

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-518155**(P2011-518155A)**(43) 公表日 **平成23年6月23日 (2011.6.23)**

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 K 45/00 (2006.01)	A 6 1 K 45/00	4 C 0 7 6
A 6 1 K 31/4725 (2006.01)	A 6 1 K 31/4725	4 C 0 8 4
A 6 1 K 31/517 (2006.01)	A 6 1 K 31/517	4 C 0 8 6
A 6 1 K 31/472 (2006.01)	A 6 1 K 31/472	
A 6 1 K 31/4709 (2006.01)	A 6 1 K 31/4709	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 113 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-505027 (P2011-505027)	(71) 出願人	510274005
(86) (22) 出願日	平成21年4月15日 (2009.4.15)		サーコード コーポレイション
(85) 翻訳文提出日	平成22年12月13日 (2010.12.13)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 941
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/002388		04, サンフランシスコ, サンソーム
(87) 国際公開番号	W02009/128933		ストリート 343, スイート 50
(87) 国際公開日	平成21年10月22日 (2009.10.22)		5
(31) 優先権主張番号	61/045, 257	(74) 代理人	100078282
(32) 優先日	平成20年4月15日 (2008.4.15)		弁理士 山本 秀策
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100062409
			弁理士 安村 高明
		(74) 代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 免疫関連障害の局所治療に使用するためのエアゾール化 L F A - 1 アンタゴニスト

(57) 【要約】

本発明は、エアゾール化送達のために適した特別に製剤化された L F A - 1 アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩を提供する。詳細には、L F A - 1 アンタゴニストは、急速な全身クリアランス速度を有することにより、局所治療に特に十分適している。本発明はまた、本発明の L F A - 1 エアゾール化製剤を使用して免疫関連障害を治療および予防する方法を包含する。一態様では、L F A - 1 アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩もしくはエステルと、エアゾール噴射剤とを含み、ここで、前記 L F A - 1 アンタゴニストが、被験体に投与された場合に約 2 m L / 分 / k g を超える全身クリアランス速度を有する医薬製剤を提供する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ＬＦＡ - 1 アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩もしくはエステルと、エアゾール噴射剤とを含み、前記ＬＦＡ - 1 アンタゴニストが、被験体に投与された場合に約 2 mL / 分 / kg を超える全身クリアランス速度を有する医薬製剤。

【請求項 2】

前記ＬＦＡ - 1 アンタゴニストが、被験体に投与された場合に約 30 分以内に、約 1 μ M を超える局所組織濃度を達成する、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 3】

前記ＬＦＡ - 1 アンタゴニストの前記局所組織濃度が、被験体に投与された場合に少なくとも約 8 時間は約 10 nM を超える濃度で維持される、請求項 2 に記載の製剤。

10

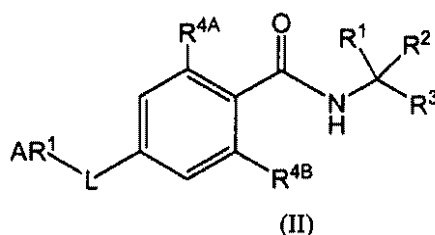
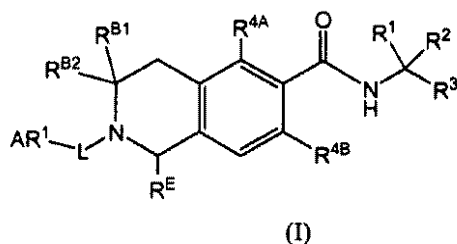
【請求項 4】

前記ＬＦＡ - 1 アンタゴニストが、直接競合アンタゴニストである、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 5】

前記ＬＦＡ - 1 アンタゴニストが、下記の構造を有する式 I または II の化合物および / または薬学的に許容されるその塩もしくはエステルを含む、請求項 1 に記載の製剤：

【化 1 3】



20

[式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に、水素、アミノ酸側鎖、 $-(CH_2)_mOH$ 、 $-(CH_2)_m$ アリール、 $-(CH_2)_m$ ヘテロアリール（ここで、 m は 0 ~ 6 である）、 $-CH(R^{1A})(OR^{1B})$ 、 $-CH(R^{1A})(NHR^{1B})$ 、U - T - Q、または U - T - Q で場合により置換されている脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族もしくはヘテロ脂環式部分であり、

30

U は、存在しないか、 $-O-$ 、 $-S(O)_{0-2}-$ 、 $-SO_2N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-O-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-N(R^{1B})-$ 、 $-N(R^{1A})-SO_2-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=O)-O-$ 、 $-O-C(=O)-$ 、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、 $-C(=O)-N(R^{1A})-$ 、 $-OC(=O)N(R^{1A})-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-O-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-N(R^{1A})-$ 、 $-O-C(=N-R^{1E})-N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-O-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-N(R^{1B})-$ 、 $-P(=O)(OR^{1A})-O-$ または $-P(=O)(R^{1A})-O-$ であり；

40

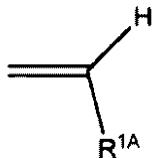
T は、存在しないか、脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であり；

Q は、水素、ハロゲン、シアノ、イソシアネート、 $-OR^{1B}$ ； $-SR^{1B}$ ； $-N(R^{1B})_2$ 、 $-NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-NHC(=O)N(R^{1B})_2$ 、 $-NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-NH SO_2 R^{1B}$ 、 $NH SO_2 N(R^{1B})_2$ 、 $-NH SO_2 NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-NHC(=O)NH SO_2 R^{1B}$ 、 $-C(=O)NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $C(=O)NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-C(=O)NHC(=O)N(R^{1B})_2$ 、 $-C(=O)NH SO_2 R^{1B}$ 、 $-C(=O)NH SO_2 N(R^{1B})_2$ 、 $C(=S)N(R^{1B})_2$ 、 $-SO_2 R^{1B}$ 、 $-SO_2 OR^{1B}$ 、 $-SO_2 N(R^{1B})_2$ 、 $-SO_2 -NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-OC(=O)-N(R^{1B})_2$ 、 $-OC(=O)R^{1B}$ 、-

50

$\text{OC}(=\text{O})\text{NHC}(=\text{O})\text{R}^{1\text{B}}$ 、 $-\text{OC}(=\text{O})\text{NH}\text{SO}_2\text{R}^{1\text{B}}$ 、 $-\text{OSO}_2\text{R}^{1\text{B}}$ または脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリールもしくはヘテロアリール部分であるか、または $\text{R}^{1\text{A}}$ および $\text{R}^{1\text{B}}$ は一緒になって、脂環式または複素環式部分である、または一緒に、

【化 1 4】



であり、

10

$\text{R}^{1\text{A}}$ および $\text{R}^{1\text{B}}$ の各々の出現は独立に、水素、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分、 $-\text{C}(=\text{O})\text{R}^{1\text{C}}$ 、または $-\text{C}(=\text{O})\text{NR}^{1\text{C}}\text{R}^{1\text{D}}$ であり；ここで、 $\text{R}^{1\text{C}}$ および $\text{R}^{1\text{D}}$ の各々の出現は独立に、水素、ヒドロキシル、または脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であり； $\text{R}^{1\text{E}}$ は、水素、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールもしくはアルキルヘテロアリール部分、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OR}^{1\text{C}}$ 、 $-\text{NR}^{1\text{C}}\text{R}^{1\text{D}}$ または $-\text{SO}_2\text{R}^{1\text{C}}$ であり；

$\text{R}^{3\text{A}}$ は、 $-\text{C}(=\text{O})\text{OR}^{3\text{A}}$ 、 $-\text{C}(=\text{O})\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{OR}^{3\text{A}}$ 、 $-\text{CH}_2\text{OC}(=\text{O})$ - アルキル、 $-\text{C}(=\text{O})\text{NH}(\text{R}^{3\text{A}})$ 、 $-\text{CH}_2\text{X}^0$ であり； $\text{R}^{3\text{A}}$ の各々の出現は独立に、水素、保護基、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、ヘテロアルキルアリール、ヘテロアルキルヘテロアリール部分であるか、または薬学的に許容される塩もしくはエステルであるか、または $\text{R}^{3\text{A}}$ は、 $\text{R}^{1\text{A}}$ および $\text{R}^{1\text{B}}$ と一緒になって、複素環式部分を形成し；ここで、 X^0 は、F、Br または I から選択されるハロゲンであり；

20

$\text{R}^{4\text{A}}$ および $\text{R}^{4\text{B}}$ は独立に、F、Cl、Br または I から選択されるハロゲンであり； $\text{R}^{5\text{A}}$ 、 $\text{R}^{5\text{B}}$ および $\text{R}^{5\text{C}}$ は独立に、水素または置換もしくは非置換低級アルキルであり；

$\text{AR}^{1\text{A}}$ は、単環式または多環式アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、脂環式または複素環式部分であり；

30

L は、存在しないか、または V - W - X - Y - Z であり、ここで、V、W、X、Y および Z の各々の出現は独立に、存在しないか、 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{NR}^{\text{L}1}$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{C}(\text{R}^{\text{L}1})$ 、 $=$ 、 $=\text{C}(\text{R}^{\text{L}1})-$ 、 $-\text{C}(\text{R}^{\text{L}1})(\text{R}^{\text{L}2})$ 、 $\text{C}(=\text{N}-\text{OR}^{\text{L}1})$ 、 $\text{C}(=\text{NR}^{\text{L}1})$ 、 $-\text{N}=\text{S}(\text{O})_0-2$ ；置換もしくは非置換 C_1-6 アルケニリデンまたは C_2-6 アルケニリデン鎖であり、ここで、2 個までの非隣接メチレン単位は独立に、場合により $-\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{CO}_2-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{C}(\text{C}=\text{O})\text{NR}^{\text{L}3}$ 、 $-\text{OC}(=\text{O})-$ 、 $-\text{OC}(=\text{O})\text{NR}^{\text{L}3}$ 、 $-\text{NR}^{\text{L}3}\text{NR}^{\text{L}4}$ 、 $-\text{NR}^{\text{L}3}\text{NR}^{\text{L}4}\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{NR}^{\text{L}3}\text{C}(=\text{O})-$ 、 $\text{NR}^{\text{L}3}\text{CO}_2-$ 、 $\text{NR}^{\text{L}3}\text{C}(=\text{O})\text{NR}^{\text{L}4}$ 、 $-\text{S}(=\text{O})-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{NR}^{\text{L}3}\text{SO}_2-$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{L}3}$ 、 $-\text{NR}^{\text{L}3}\text{SO}_2\text{NR}^{\text{L}4}$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ または $-\text{NR}^{\text{L}3}-$ により置き換えられており； $\text{R}^{\text{L}3}$ および $\text{R}^{\text{L}4}$ の各々の出現は独立に、水素、アルキル、ヘテロアルキル、アリール、ヘテロアリールもしくはアシル；または脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールもしくはアルキルヘテロアリール部分であり； $\text{R}^{\text{L}1}$ および $\text{R}^{\text{L}2}$ の各々の出現は独立に、水素、ヒドロキシル、保護ヒドロキシル、アミノ、保護アミノ、チオ、保護チオ、ハロゲン、シアノ、イソシアネート、カルボキシ、カルボキシアルキル、ホルミル、ホルミルオキシ、アジド、ニトロ、ウレイド、チオウレイド、チオシアナト、アルコキシ、アリールオキシ、メルカプト、スルホンアミド、ベンズアミド、トシルまたは脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であるか、または $\text{R}^{\text{L}1}$ および $\text{R}^{\text{L}2}$ の 1 つまたは複数の出現は、一緒になって、または V、W、

40

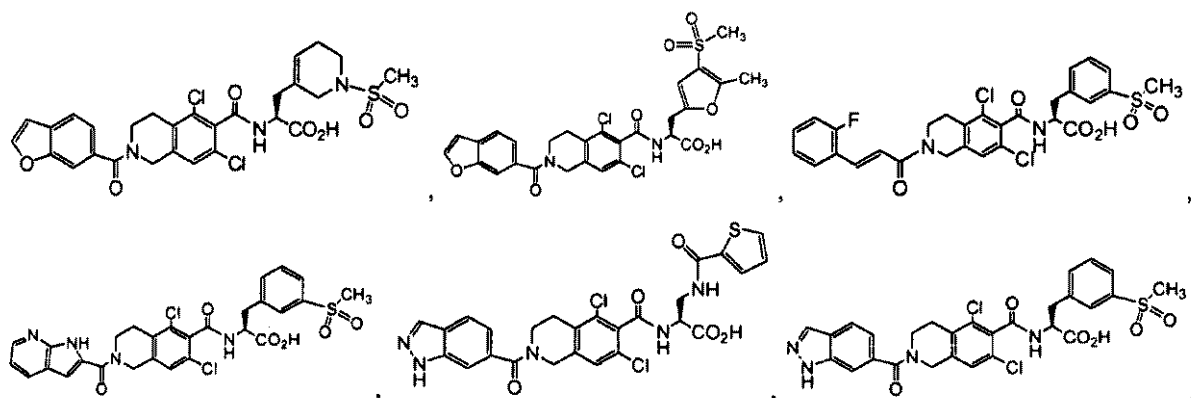
50

X、YまたはZのいずれかと一緒になって、脂環式または複素環式部分を形成しているか、またはアリールまたはヘテロアリール部分を形成している】。

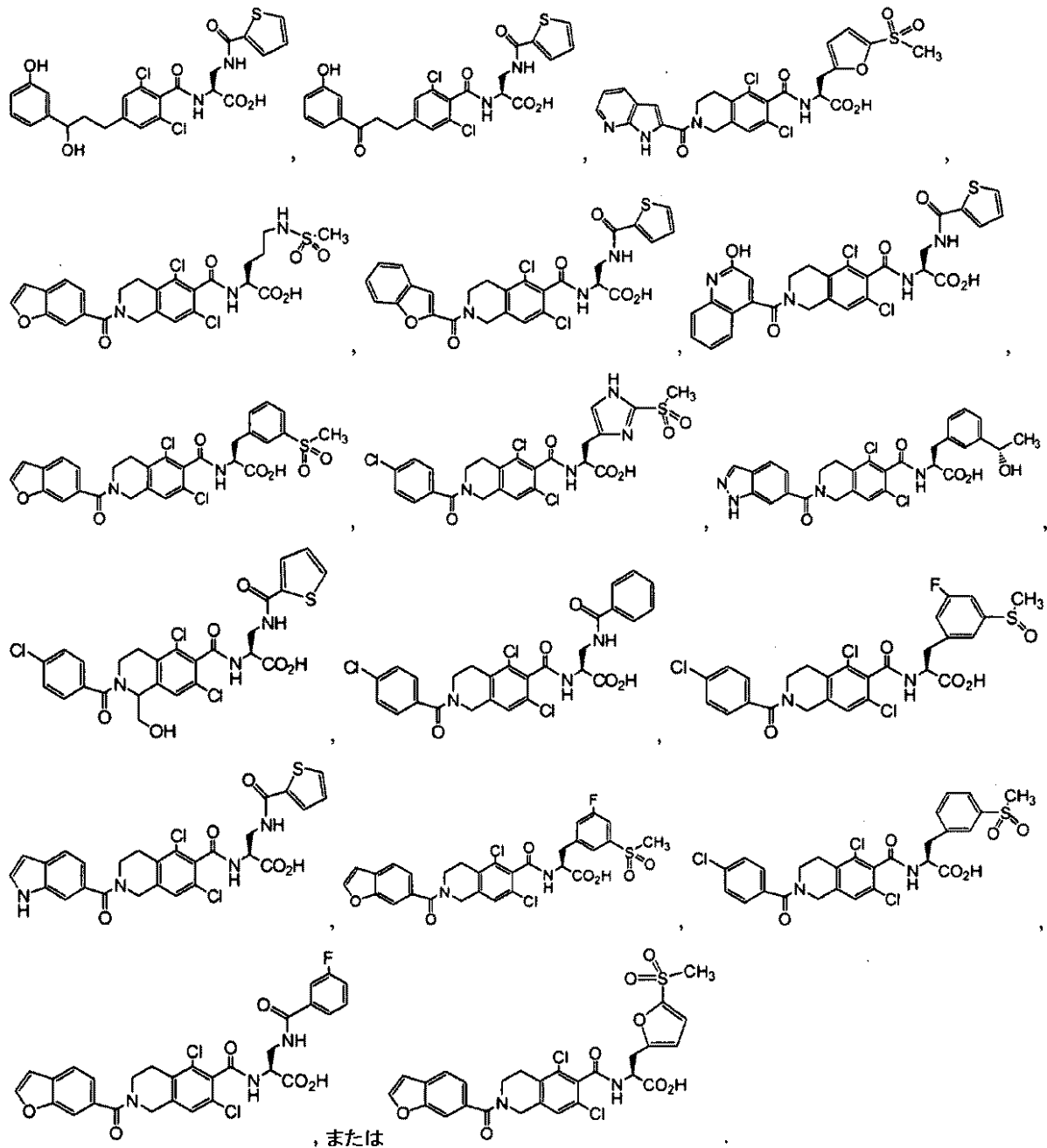
【請求項 6】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが下記式の 1 つを有する、請求項 5 に記載の製剤。

【化 1 5】



【化 16】



【請求項 7】

前記 LFA-1 アンタゴニストがナトリウム、カリウム、リチウム、マグネシウム、亜鉛またはカルシウム塩である、請求項 5 または 6 に記載の製剤。

【請求項 8】

前記 LFA-1 アンタゴニストが、T-細胞と ICAM-1 との結合を、約 100 nM の濃度で約 50 % 以上阻害する、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 9】

前記噴射剤が、フルオロカーボン、アルカンガス、気体エーテル、ハロゲン化物含有ガス、希ガス、圧縮空気、不活性ガス、乾燥空気、通常の空気または泡である、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 10】

前記フルオロクロロカーボンが、トリクロロ-モノフルオロメタン (F11)、ジクロロジフルオロメタン (F12)、モノクロロトリフルオロメタン (F13)、ジクロロ-

10

20

30

40

50

モノフルオロメタン (F 2 1)、モノクロロジフルオロメタン (F 2 2)、モノクロロモノフルオロメタン (F 3 1)、1, 1, 2 - トリクロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン (F 1 1 3)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 1 4)、1 - クロロ - 1, 1, 2, 2, 2 - ペンタフルオロエタン (F 1 1 5)、2, 2 - ジクロロ - 1, 1, 1 - トリフルオロエタン (F 1 2 3)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2 - トリフルオロエタン (F 1 2 3 a)、2 - クロロ - 1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 2 4)、2 - クロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 2 4 a)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1 - ジフルオロエタン (1 3 2 b)、1 - クロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン (F 1 3 3)、2 - クロロ - 1, 1, 1 - トリフルオロエタン (F 1 3 3 a)、1, 1 - ジクロロ - 1 - フルオロエタン (F 1 4 1 b) または 1 - クロロ - 1, 1 - ジフルオロエタン (F 1 4 2 b) である、請求項 9 に記載の製剤。

10

【請求項 1 1】

前記アルカンが、プロパン、ブタン、イソブタン、オクタフルオロプロパン (F 2 1 8)、ジフルオロメタン (H F A 3 2)、ペンタフルオロエタン (H F A 1 2 5)、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (H F A 1 3 4)、1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン (H F A 1 3 4 a)、1, 1, 2 - トリフルオロエタン (H F A 1 4 3)、1, 1, 1 - トリフルオロエタン (H F A 1 4 3 a)、ジフルオロエタン (H F A 1 5 2 a) または 1, 1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘプタフルオロプロパン (H F A 2 2 7) である、請求項 9 に記載の製剤。

20

【請求項 1 2】

前記噴射剤が、0.1 重量% から 50 重量% の範囲の割合で存在する、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 1 3】

前記製剤が、4.5 から 7.5 の範囲の pH を有する、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 1 4】

賦形剤をさらに含む、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 1 5】

前記賦形剤が、水、緩衝水溶液、界面活性剤、揮発性液体、デンプン、ポリオール、造粒剤、微晶性セルロース、希釈剤、滑沢剤、酸、塩基、塩、乳剤、油、湿潤剤、キレート剤、抗酸化剤、滅菌溶液、錯化剤または崩壊剤である、請求項 1 に記載の製剤。

30

【請求項 1 6】

前記界面活性剤が、オレイン酸、塩化セチルピリジニウム、大豆レシチン、ポリオキシエチレンソルビタンモノラウレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノオレート、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシエチレンオレイルエーテル、ポリオキシエチレン - ポリオキシプロピレン - エチレンジアミンブロックコポリマー、ポリオキシプロピレン - ポリオキシエチレンブロックコポリマーまたはヒマシ油エトキシレートである、請求項 1 5 に記載の製剤。

【請求項 1 7】

前記揮発性液体が、エタノール、メタノール、イソプロパノールまたはその混合物である請求項 1 5 に記載の製剤。

40

【請求項 1 8】

局所浸透増強剤をさらに含む、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 1 9】

前記局所浸透増強剤が、スルホキシド、エーテル、界面活性剤、アルコール、脂肪酸、脂肪酸エステル、ポリオール、アミド、テルペン、アルカノンまたは有機酸である、請求項 1 8 に記載の製剤。

【請求項 2 0】

前記分散製剤の中央粒径が約 1.0 から約 5.0 μm である、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 2 1】

少なくとも 1 種の追加的な治療剤をさらに含む、請求項 1 に記載の製剤。

50

【請求項 2 2】

前記追加的な治療剤が、抗酸化剤、抗炎症剤、抗菌剤、抗脈管形成剤、抗アポトーシス剤、血管内皮成長因子阻害剤、抗ウイルス剤、カルシニューリン阻害剤、コルチコステロイドまたは免疫調節剤である、請求項 2 1 に記載の製剤。

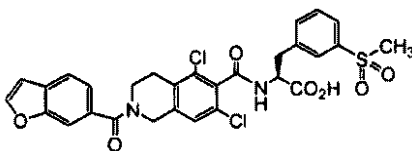
【請求項 2 3】

前記製剤が、メチルパラベン約 0.4 % w / w ; プロピルパラベン約 0.02 % w / w ; および前記 L F A - 1 アンタゴニスト約 0.1 % から約 10 % w / w を含む水溶液である、請求項 1 に記載の製剤。

【請求項 2 4】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、下記式を有する化合物である、請求項 6 に記載の製剤。

【化 1 7】



【請求項 2 5】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、請求項 2 4 に記載の化合物の形態 A、形態 B、形態 C、形態 D、形態 E、非晶質形態またはこれらの組合せのいずれかである、請求項 2 4 に記載の製剤。

【請求項 2 6】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、請求項 2 4 に記載の化合物の形態 A である、請求項 2 5 に記載の製剤。

【請求項 2 7】

被験体における炎症性障害または免疫関連障害を治療する方法であって、それを必要とする前記被験体に、L F A - 1 アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩もしくはエステルと、エアゾール噴射剤とを含んでおり、被験体に投与された場合に、前記 L F A - 1 アンタゴニストが約 2 m L / 分 / k g を超える全身クリアランス速度を有する、エアゾール製剤を投与することを含む方法。

【請求項 2 8】

投与後に、投与後約 30 分以内は、前記 L F A - 1 アンタゴニストが、前記製剤が適用された上皮表面の約 10 m m 内に治療有効濃度で存在し、血漿中では治療有効レベル未満で存在する、請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、前記被験体に投与された場合に投与時点から約 30 分以内は、約 10 n M より高い局所組織濃度を有する、請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、前記被験体に投与された場合に投与時点から約 30 分以内は、約 1 μ M より高い局所組織濃度および血漿中で測定して約 100 n M 未満の全身濃度を有する、請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 3 1】

前記 L F A - 1 アンタゴニストの前記局所組織濃度が、被験体に投与された場合に少なくとも約 8 時間は、約 10 n M より高く維持される、請求項 2 9 に記載の方法。

【請求項 3 2】

前記 L F A - 1 アンタゴニストの前記局所組織濃度は、前記製剤が適用された上皮表面の約 10 m m 内である、請求項 2 9 に記載の方法。

【請求項 3 3】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが直接競合アンタゴニストである、請求項 2 7 に記載の方法。

10

20

30

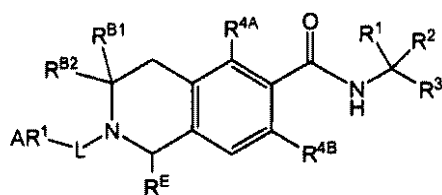
40

50

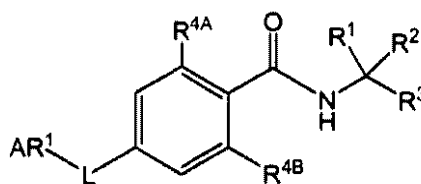
【請求項 3 4】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、下記の構造を有する式 (I) または (II) の化合物および / または薬学的に許容されるその塩またはエステルである、請求項 2 7 に記載の方法：

【化 1 8】



(I)



(II)

10

[式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に、水素、アミノ酸側鎖、 $-(CH_2)_mOH$ 、 $-(CH_2)_m$ アリール、 $-(CH_2)_m$ ヘテロアリール (ここで、 m は 0 ~ 6 である)、 $-CH(R^{1A})(OR^{1B})$ 、 $-CH(R^{1A})(NHR^{1B})$ 、U - T - Q、または U - T - Q で場合により置換されている脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族もしくはヘテロ脂環式部分であり、

U は、存在しないか、 $-O-$ 、 $-S(O)_{0-2}-$ 、 $-SO_2N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-O-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-N(R^{1B})-$ 、 $-N(R^{1A})-SO_2-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=O)-O-$ 、 $-O-C(=O)-$ 、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、 $-C(=O)-N(R^{1A})-$ 、 $-OC(=O)N(R^{1A})-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-O-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-N(R^{1A})-$ 、 $-O-C(=N-R^{1E})-N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-O-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-N(R^{1B})-$ 、 $-P(=O)(OR^{1A})-O-$ または $-P(=O)(R^{1A})-O-$ であり；

20

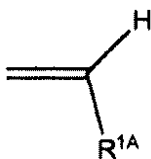
T は、存在しないか、脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であり；

Q は、水素、ハロゲン、シアノ、イソシアネート、 $-OR^{1B}$ ； $-SR^{1B}$ ； $-N(R^{1B})_2$ 、 $-NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-NHC(=O)N(R^{1B})_2$ 、 $-NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-NH SO_2 R^{1B}$ 、 $-NH SO_2 N(R^{1B})_2$ 、 $-NH SO_2 NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-NHC(=O)NH SO_2 R^{1B}$ 、 $-C(=O)NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $C(=O)NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-C(=O)NHC(=O)N(R^{1B})_2$ 、 $-C(=O)NH SO_2 R^{1B}$ 、 $-C(=O)NH SO_2 N(R^{1B})_2$ 、 $-C(=S)N(R^{1B})_2$ 、 $-SO_2 R^{1B}$ 、 $-SO_2 OR^{1B}$ 、 $-SO_2 N(R^{1B})_2$ 、 $-SO_2 -NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-OC(=O)-N(R^{1B})_2$ 、 $-OC(=O)R^{1B}$ 、 $-OC(=O)NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-OC(=O)NH SO_2 R^{1B}$ 、 $-OSO_2 R^{1B}$ または脂肪族ヘテロ脂肪族、アリールもしくはヘテロアリール部分であるか、または R^1 および R^2 は一緒になって、脂環式または複素環式部分であるか、または一緒に、

30

40

【化 1 9】



であり、

R^{1A} および R^{1B} の各々の出現は独立に、水素、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分、 $-C(=O)R^{1C}$ 、または $-C(=O)NR^{1C}R^{1D}$ であり；ここで、 R^{1C} お

50

よび R^{1D} の各々の出現は独立に、水素、ヒドロキシル、または脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であり； R^{1E} は、水素、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールもしくはアルキルヘテロアリール部分、 $-CN$ 、 $-OR^{1C}$ 、 $-NR^{1C}R^{1D}$ または $-SO_2R^{1C}$ であり；

R^3 は、 $-C(=O)OR^{3A}$ 、 $-C(=O)H$ 、 $-CH_2OR^{3A}$ 、 $-CH_2OC(=O)-$ アルキル、 $-C(=O)NH(R^{3A})$ 、 $-CH_2X^0$ であり； R^{3A} の各々の出現は独立に、水素、保護基、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、ヘテロアルキルアリール、ヘテロアルキルヘテロアリール部分であるか、または薬学的に許容される塩もしくははエステルであるか、または R^{3A} は、 R^1 および R^2 と一緒になって、複素環式部分を形成し；ここで、 X^0 は、 F 、 Br または I から選択されるハロゲンであり；

R^{4A} および R^{4B} は独立に、 F 、 Cl 、 Br または I から選択されるハロゲンであり； R^{B1} 、 R^{B2} および R^E は独立に、水素または置換もしくは非置換低級アルキルであり；

AR^1 は、単環式または多環式アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、脂環式または複素環式部分であり；

L は、存在しないか、または $V-W-X-Y-Z$ であり、ここで、 V 、 W 、 X 、 Y および Z の各々の出現は独立に、存在しないか、 $C=O$ 、 NR^{L1} 、 $-O-$ 、 $-C(R^{L1})=$ 、 $=C(R^{L1})-$ 、 $-C(R^{L1})(R^{L2})$ 、 $C(=N-OR^{L1})$ 、 $C(=NR^{L1})$ 、 $-N=$ 、 $S(O)_0-2$ ；置換もしくは非置換 C_1-6 アルケニリデンまたは C_2-6 アルケニリデン鎖であり、ここで、2 個までの非隣接メチレン単位は独立に、場合により $-C(=O)-$ 、 $-CO_2-$ 、 $-C(=O)C(=O)-$ 、 $-C(C=O)NR^{L3}$ 、 $-OC(=O)-$ 、 $-OC(=O)NR^{L3}$ 、 $-NR^{L3}NR^{L4}$ 、 $-NR^{L3}NR^{L4}C(=O)-$ 、 $-NR^{L3}C(=O)-$ 、 $-NR^{L3}CO_2-$ 、 $NR^{L3}C(=O)NR^{L4}$ 、 $-S(=O)-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-NR^{L3}SO_2-$ 、 $-SO_2NR^{L3}$ 、 $-NR^{L3}SO_2NR^{L4}$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ または $-NR^{L3}-$ により置き換えられており； R^{L3} および R^{L4} の各々の出現は独立に、水素、アルキル、ヘテロアルキル、アリール、ヘテロアリールもしくはアシル；または脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールもしくはアルキルヘテロアリール部分であり； R^{L1} および R^{L2} の各々の出現は独立に、水素、ヒドロキシル、保護ヒドロキシル、アミノ、保護アミノ、チオ、保護チオ、ハロゲン、シアノ、イソシアネート、カルボキシ、カルボキシアルキル、ホルミル、ホルミルオキシ、アジド、ニトロ、ウレイド、チオウレイド、チオシアナト、アルコキシ、アリールオキシ、メルカプト、スルホンアミド、ベンズアミド、トシル、または脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であるか、または R^{L1} および R^{L2} の 1 つまたは複数の出現は、一緒になって、または V 、 W 、 X 、 Y または Z のいずれかと一緒になって、脂環式または複素環式部分を形成しているか、またはアリールまたはヘテロアリール部分を形成している]。

【請求項 35】

前記 $LFA-1$ アンタゴニストが下記式の 1 つを有する、請求項 34 に記載の方法。

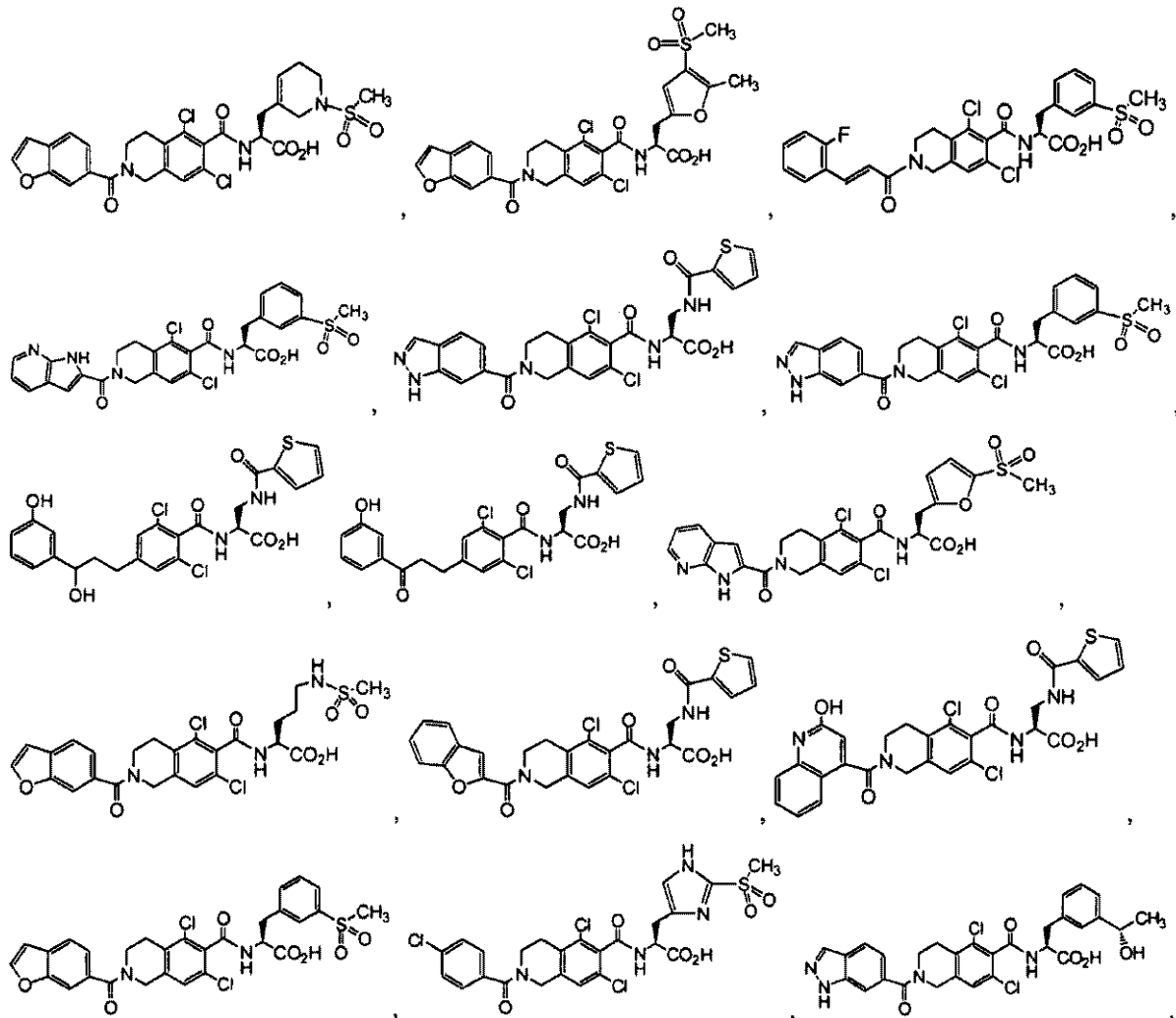
10

20

30

40

【化 2 0】

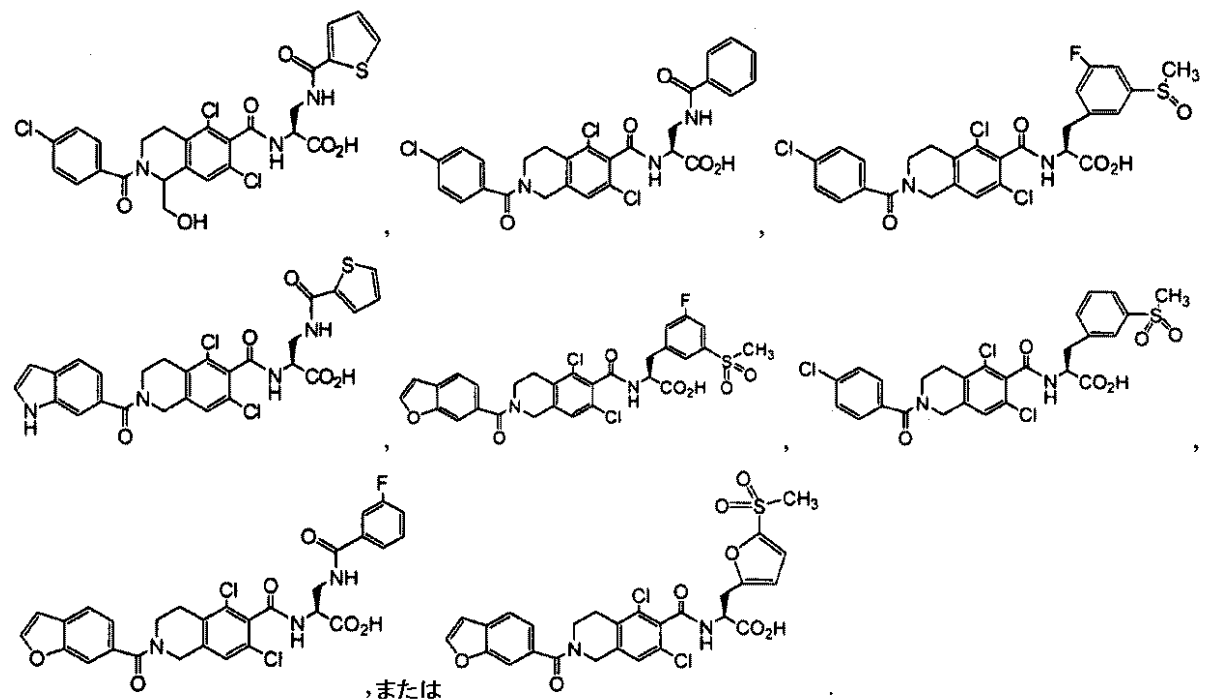


10

20

30

【化 2 1】



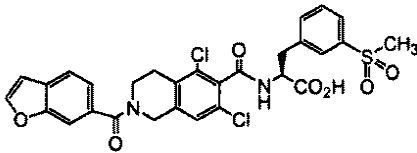
40

【請求項 3 6】

50

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、下記式を有する化合物である、請求項 3 5 に記載の方法。

【化 2 2】



【請求項 3 7】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、請求項 3 6 に記載の化合物の形態 A、形態 B、形態 C、形態 D、形態 E または非晶質形態のいずれかである、請求項 3 6 に記載の方法。

10

【請求項 3 8】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、請求項 3 7 に記載の化合物の形態 A である、請求項 3 7 に記載の方法。

【請求項 3 9】

前記 L F A - 1 アンタゴニストが、T 細胞と I C A M - 1 との結合を、約 1 0 0 n M の濃度で約 5 0 % 以上阻害する、請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 4 0】

前記分散剤の中央粒径が約 1 . 0 から約 5 . 0 μ m である、請求項 2 7 に記載の方法。

20

【請求項 4 1】

前記製剤を、皮膚、眼、口、鼻、膣粘膜または肛門粘膜に適用する、請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 4 2】

前記噴射剤が、フルオロカーボン、アルカンガス、気体エーテル、ハロゲン化物含有ガス、希ガス、圧縮空気、不活性ガス、乾燥空気、通常の空気または泡である、請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 4 3】

前記フルオロクロロカーボンが、トリクロロ - モノフルオロメタン (F 1 1)、ジクロロジフルオロメタン (F 1 2)、モノクロロトリフルオロメタン (F 1 3)、ジクロロ - モノフルオロメタン (F 2 1)、モノクロロジフルオロメタン (F 2 2)、モノクロロモノフルオロメタン (F 3 1)、1, 1, 2 - トリクロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン (F 1 1 3)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 1 4)、1 - クロロ - 1, 1, 2, 2, 2 - ペンタフルオロエタン (F 1 1 5)、2, 2 - ジクロロ - 1, 1, 1 - トリフルオロエタン (F 1 2 3)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2 - トリフルオロエタン (F 1 2 3 a)、2 - クロロ - 1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 2 4)、2 - クロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 2 4 a)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1 - ジフルオロエタン (1 3 2 b)、1 - クロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン (F 1 3 3)、2 - クロロ - 1, 1, 1 - トリフルオロエタン (F 1 3 3 a)、1, 1 - ジクロロ - 1 - フルオロエタン (F 1 4 1 b) または 1 - クロロ - 1, 1 - ジフルオロエタン (F 1 4 2 b) である、請求項 4 2 に記載の方法。

30

40

【請求項 4 4】

前記アルカンガスが、プロパン、ブタン、イソブタン、オクタフルオロプロパン (F 2 1 8)、ジフルオロメタン (H F A 3 2)、ペンタフルオロエタン (H F A 1 2 5)、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (H F A 1 3 4)、1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン (H F A 1 3 4 a)、1, 1, 2 - トリフルオロエタン (H F A 1 4 3)、1, 1, 1 - トリフルオロエタン (H F A 1 4 3 a)、ジフルオロエタン (H F A 1 5 2 a) または 1, 1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘプタフルオロプロパン (H F A 2 2 7) である、請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 5】

50

前記噴射剤が、0.1重量%から50重量%の範囲の割合で存在する、請求項27に記載の方法。

【請求項46】

賦形剤をさらに含む、請求項27に記載の方法。

【請求項47】

前記賦形剤が、水、緩衝水溶液、界面活性剤、揮発性液体、デンプン、ポリオール、造粒剤、微晶性セルロース、希釈剤、滑沢剤、酸、塩基、塩、乳剤、油、湿潤剤、キレート剤、抗酸化剤、滅菌溶液、錯化剤または崩壊剤である、請求項46に記載の方法。

【請求項48】

前記製剤が、オレイン酸、塩化セチルピリジニウム、大豆レシチン、ポリオキシエチレンソルビタンモノラウレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノオレート、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシエチレンオレイルエーテル、ポリオキシエチレン-ポリオキシプロピレン-エチレンジアミンブロックコポリマー、ポリオキシプロピレン-ポリオキシエチレンブロックコポリマーまたはヒマシ油エトキシレートである界面活性剤を含む、請求項27に記載の方法。

10

【請求項49】

前記揮発性液体が、エタノール、メタノール、イソプロパノールまたはその混合物である、請求項47に記載の方法。

【請求項50】

前記エアゾール製剤が少なくとも1種の追加的な治療剤をさらに含む、請求項27に記載の方法。

20

【請求項51】

前記追加的な治療剤が、抗酸化剤、抗炎症剤、抗菌剤、抗脈管形成剤、抗アポトーシス剤、血管内皮成長因子阻害剤または抗ウイルス剤である、請求項50に記載の方法。

【請求項52】

前記製剤がネブライザーにより投与される、請求項27に記載の方法。

【請求項53】

前記ネブライザーが、噴霧式、ジェット、超音波、電子または振動多孔性プレートネブライザーである、請求項52に記載の方法。

30

【請求項54】

前記製剤が、加圧定量噴霧ユニットにより投与される、請求項27に記載の方法。

【請求項55】

前記炎症性障害または免疫障害が、眼内炎症、眼周囲炎症、眼表面炎症、角結膜炎、乾性角結膜炎(KCS、別名ドライアイ)、シェーグレン症候群の患者でのKCS、アレルギー性結膜炎、ブドウ膜炎、コンタクトレンズの装着による眼の炎症、コンタクトレンズの装着による角膜の炎症、コンタクトレンズの装着による眼周囲組織の炎症、手術後の眼の炎症、眼内炎症、網膜炎、浮腫、網膜障害、角膜炎症、グレーブス病(バセドウ病)またはグレーブス眼症である、請求項27に記載の方法。

40

【請求項56】

前記炎症性障害または免疫障害が、乾癬、刺激性接触皮膚炎、湿疹性皮膚炎、脂漏性皮膚炎、免疫学的に媒介される障害の皮膚発現、脱毛症、円形脱毛症、成人呼吸窮迫症候群、肺線維症、水腫性硬化症(scleroderma)、瘢痕形成、慢性閉塞性肺疾患(COPD)、アトピー性皮膚炎、腎臓移植による炎症、喘息、化膿性汗腺炎、関節リウマチ、乾癬性関節炎、シェーグレン症候群、ブドウ膜炎、移植片対宿主疾患(GVHD)、口腔扁平苔癬、関節痛または脾臓細胞移植炎症である、請求項27に記載の方法。

【請求項57】

請求項1に記載の製剤を含有する密閉コンテナを含むエアゾールデバイス。

【請求項58】

前記デバイスが定量噴霧吸入器である、請求項57に記載のエアゾールデバイス。

50

【請求項 59】

前記デバイスがネブライザーである、請求項 57 に記載のエアゾールデバイス。

【請求項 60】

請求項 1 に記載の製剤を含有するバイアル。

【請求項 61】

請求項 60 に記載のバイアルを含有する定量噴霧吸入器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(参照)

10

本願は、2008年4月15日に出願された米国仮特許出願第61/045,257号の利益を主張し、この米国仮特許出願は、本明細書中に参考として援用される。

【0002】

(相互参照)

同時係属中の2008年10月17日に出願された米国特許出願第12/288,330号; 2009年4月15日に出願された代理人整理番号WSGR 32411-708.201; 2009年4月15日に出願された代理人整理番号WSGR-32411-710.201; および2009年4月15日に出願された代理人整理番号WSGR 32411-712.201に対して相互参照がなされ、これらの特許出願は、それらの全体が本明細書中に参考として援用される。

20

【背景技術】

【0003】

接着受容体分子の(CD11/CD18)ファミリーは、4種の高度に関連した細胞表面糖タンパク質; LFA-1(CD11a/CD18)、Mac-1(CD11b/CD18)、p150.95(CD11c/CD18)および(CD11d/CD18)を含む。CD11/CD18ファミリーは、胚形成、細胞外基質への接着および細胞分化(非特許文献1; 非特許文献2; 非特許文献3; 非特許文献4)が包含される細胞接着相互作用を調節する受容体のより大きなインテグリンファミリーに構造的および遺伝的に関連している。LFA-1は、マクロファージのサブセットを除く全ての成熟白血球の表面に存在するヘテロダイマー接着分子であり、主なリンパ球インテグリンと考えられる。Mac-1、p150.95およびCD11d/CD18の発現は主に、骨髄系列の細胞(好中球、単球、マクロファージおよびマスト細胞が包含される)に限られている。LFA-1およびMac-1(CD11b/CD18)は、白血球の機能に主に重要であることが公知である(非特許文献5)。LFA-1の詳細には、白血球の炎症部位への移動に関与している(非特許文献6)。

30

【0004】

機能研究により、LFA-1が、ICAM-1(非特許文献7)、ICAM-2(非特許文献8)、ICAM-3(非特許文献9; 非特許文献10; 非特許文献11)およびテレンセファリン(非特許文献12)を包含するいくつかのリガンドと相互作用することが示唆されている。LFA-1とICAMとの正常な相互作用は、ペプチド-MHC複合体において共刺激分子として作用する(非特許文献13; 非特許文献14)。ICAM1~3は、リンパ球およびT細胞活性化を調節することが公知である(非特許文献15)。ICAM-4は、赤血球特異的リガンドであり、ICAM-5は、白血球を中枢神経系のニューロンに動員することが公知である(非特許文献16; 非特許文献17)。結合すると、LFA-1は、高次構造変化を受けて、より高い親和性結合および受容体クラスター化をもたらす(非特許文献18; 非特許文献19)。

40

【0005】

炎症応答の間に、末梢血白血球は、炎症または傷害の部位に、一連の特異的細胞の相互作用により動員される。リンパ球機能関連抗原-1(LFA-1)は、リンパ球接着および活性化を媒介し、正常な免疫応答をもたらす、さらには、いくつかの病的な状態をもた

50

らす主なインテグリンとして同定されている（非特許文献20）。LFA-1とICAMとの結合は、抗原提示細胞に応答してのヘルパーT細胞のリンホカイン産生、T-リンパ球媒介ターゲット細胞溶解、腫瘍細胞のナチュラルキリングおよびT細胞-B細胞相互作用を介しての免疫グロブリン産生を包含する一連のリンパ球機能を媒介する。したがって、リンパ球機能の多くの面が、LFA-1インテグリンおよびそのICAMリガンドの相互作用を伴う。これらのLFA-1:ICAM媒介相互作用は、移植拒絶、皮膚炎、乾癬、喘息および関節リウマチを包含する数多くの炎症性疾患状態に直接関係している。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

10

【非特許文献1】Hynes, R.O., Cell, 48巻: 549~554頁(1987年)

【非特許文献2】Kishimotoら, Adv. Immunol., 46巻: 149~182頁(1989年)

【非特許文献3】Kishimotoら, Cell, 48巻: 681~690頁(1987年)

【非特許文献4】Ruoslahtiら, Science, 238巻: 491~497頁(1987年)

【非特許文献5】Liら(2006年) Am J Pathology, 169巻: 1590~1600頁

20

【非特許文献6】Greenら(2006年) Blood 107巻: 2101~11頁

【非特許文献7】Rothleinら, J. Immunol., 137巻: 1270~1274頁(1986年)

【非特許文献8】Stauntonら, Nature, 339巻: 361~364頁(1989年)

【非特許文献9】Fawcettら Nature, 360巻: 481~484頁(1992年)

【非特許文献10】Vezeuxら Nature, 360巻: 485~488頁(1992年)

30

【非特許文献11】de Fougèresおよび Springer, J. Exp. Med., 175巻: 185~190頁(1990年)

【非特許文献12】Tianら, J. Immunol., 158巻: 928~936頁(1997年)

【非特許文献13】Grakouiら(1999年) Science, 285巻: 221~7頁

【非特許文献14】Malissen(1999年) Science, 285巻: 207~8頁

【非特許文献15】Perezら(2007年) BMC Immunol., 8巻: 2頁

40

【非特許文献16】Ihanusら(2007年) Blood, 109巻: 802~10頁

【非特許文献17】Tianら(2000年), Eur J. Immunol., 30巻: 810~8頁

【非特許文献18】Hoggら(2003年) J Cell Sci., 116巻: 4695~705頁

【非特許文献19】Takagiら(2002年), Cell, 110巻: 599~611頁

【非特許文献20】Springer, T.A., Nature 346巻: 425~434頁(1990年)

50

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

一態様では、LFA-1アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩もしくはエステルと、エアゾール噴射剤とを含み、ここで、前記LFA-1アンタゴニストが、被験体に投与された場合に約2 mL / 分 / kgを超える全身クリアランス速度を有する医薬製剤を提供する。一実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体に投与された場合に約30分以内に約1 μ Mを超える局所組織濃度に達する。一実施形態では、LFA-1アンタゴニストの局所組織濃度は、被験体に投与された場合に、少なくとも約8時間は、約10 nMを超える濃度で維持される。

10

【0008】

他の態様では、被験体における炎症性障害または免疫関連障害を治療する方法を提供し、これは、それを必要とする前記被験体に、LFA-1アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩もしくはエステルと、エアゾール噴射剤とを含み、ここで、前記LFA-1アンタゴニストが、被験体に投与された場合に約2 mL / 分 / kgを超える全身クリアランス速度を有するエアゾール製剤を投与することを含む。

【0009】

本方法の一実施形態では、投与後に、LFA-1アンタゴニストは投与後約30分以内は、製剤が適用された上皮表面の約10 mm内で治療有効濃度で存在し、血漿中には、治療有効レベル以下で存在する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体に投与された場合に、投与のときから約30分以内は約10 nMを超える局所組織濃度を有する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体に投与された場合に、投与のときから約30分以内は、約1 μ Mを超える局所組織濃度および血漿中で測定して約100 nM未満の全身濃度を有する。一部の他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの局所組織濃度は、被験体に投与された場合に、少なくとも約8時間は約10 nM超で維持される。一実施形態では、LFA-1アンタゴニストの局所組織濃度は、製剤が適用された上皮表面の約10 mm内に存在する。

20

【0010】

さらに他の態様では、LFA-1アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩もしくはエステルと、エアゾール噴射剤とを包含し、ここで、前記LFA-1アンタゴニストが、被験体に投与された場合に約2 mL / 分 / kgを超える全身クリアランス速度を有する医薬製剤を含有する密閉容器を包含するエアゾールデバイスを提供する。一実施形態では、デバイスは、定量噴霧吸入器であってよい。一実施形態では、デバイスは、ネブライザーである。

30

【0011】

さらに他の態様では、LFA-1アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩もしくはエステルと、エアゾール噴射剤とを包含し、ここで、前記LFA-1アンタゴニストが、被験体に投与された場合に約2 mL / 分 / kgを超える全身クリアランス速度を有する医薬製剤を含有するバイアルを提供する。

【0012】

さらなる態様では、LFA-1アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩もしくはエステルと、エアゾール噴射剤とを包含し、ここで、前記LFA-1アンタゴニストが、被験体に投与された場合に約2 mL / 分 / kgを超える全身クリアランス速度を有する医薬製剤を含有するバイアルを含有する定量噴霧吸入器を提供する。

40

【0013】

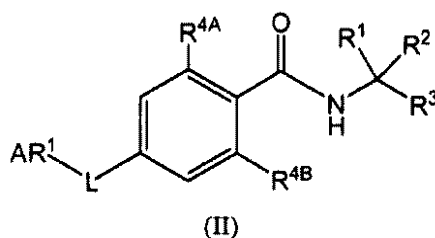
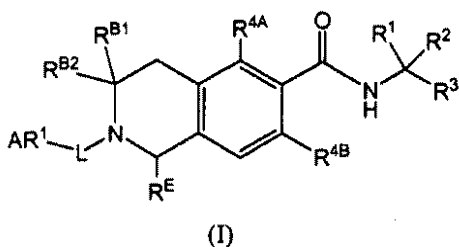
一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、直接競合アンタゴニストである。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、ICAM-1へのT細胞結合を、約100 nMの濃度で、約50%以上阻害する。一実施形態では、

一実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、下記の構造を有する式IまたはIIの化合物および/または薬学的に許容される塩もしくはエステルである：

50

【 0 0 1 4 】

【 化 1 】



[式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に、水素、アミノ酸側鎖、 $-(CH_2)_mO$ 、 $-(CH_2)_m$ アリール、 $-(CH_2)_m$ ヘテロアリール（ここで、 m は 0 ~ 6 である）、 $-CH(R^{1A})(OR^{1B})$ 、 $-CH(R^{1A})(NHR^{1B})$ 、 $U-T-Q$ 、または $U-T-Q$ で場合により置換される脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族もしくはヘテロ脂環式部分であってよく、

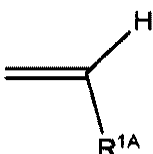
U は、存在しないか、 $-O-$ 、 $-S(O)_{0-2}-$ 、 $-SO_2N(R^{1A})$ 、 $-N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-O-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-N(R^{1B})-$ 、 $-N(R^{1A})-SO_2-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=O)-O-$ 、 $-O-C(=O)-$ 、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、 $-C(=O)-N(R^{1A})-$ 、 $-OC(=O)N(R^{1A})-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-O-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-N(R^{1A})-$ 、 $-O-C(=N-R^{1E})-N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-O-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-N(R^{1B})-$ 、 $-P(=O)(OR^{1A})-O-$ または $-P(=O)(R^{1A})-O-$ であり；

T は、存在しないか、脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であり；

Q は、水素、ハロゲン、シアノ、イソシアネート、 $-OR^{1B}$ ； $-SR^{1B}$ ； $-N(R^{1B})_2$ 、 $-NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-NHC(=O)N(R^{1B})_2$ 、 $-NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-NHOSO_2R^{1B}$ 、 $-NHOSO_2N(R^{1B})_2$ 、 $-NHOSO_2NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-NHC(=O)NHOSO_2R^{1B}$ 、 $-C(=O)NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $C(=O)NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-C(=O)NHC(=O)N(R^{1B})_2$ 、 $-C(=O)NHOSO_2R^{1B}$ 、 $-C(=O)NHOSO_2N(R^{1B})_2$ 、 $C(=S)N(R^{1B})_2$ 、 $-SO_2R^{1B}$ 、 $-SO_2OR^{1B}$ 、 $-SO_2N(R^{1B})_2$ 、 $-SO_2-NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-OC(=O)-N(R^{1B})_2$ 、 $-OC(=O)R^{1B}$ 、 $-OC(=O)NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-OC(=O)NHOSO_2R^{1B}$ 、 $-OSO_2R^{1B}$ または脂肪族ヘテロ脂肪族、アリールもしくはヘテロアリール部分であるか、または R^1 および R^2 は一緒になって、脂環式または複素環式部分であるか、または一緒に、

【 0 0 1 5 】

【 化 2 】



であり、

R^{1A} および R^{1B} の各々の出現は独立に、水素、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分、 $-C(=O)R^{1C}$ または $-C(=O)NR^{1C}R^{1D}$ であり；ここで、 R^{1C} および R^{1D} の各々の出現は独立に、水素、ヒドロキシルまたは脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であってよ

10

20

30

40

50

く； R^{1E} は、水素、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールもしくはアルキルヘテロアリール部分、 $-CN$ 、 $-OR^{1C}$ 、 $-NR^{1C}R^{1D}$ または $-SO_2R^{1C}$ であり；

R^3 は、 $-C(=O)OR^{3A}$ 、 $-C(=O)H$ 、 $-CH_2OR^{3A}$ 、 $-CH_2OC(=O)-$ アルキル、 $-C(=O)NH(R^{3A})$ 、 $-CH_2X^0$ であり； R^{3A} の各々の出現は独立に、水素、保護基、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、ヘテロアルキルアリール、ヘテロアルキルヘテロアリール部分または薬学的に許容される塩もしくはエステルであるか、または R^{3A} は、 R^1 および R^2 と一緒に、複素環式部分を形成し；ここで、 X^0 は、 F 、 Br または I から選択されるハロゲンであり；

R^{4A} および R^{4B} は独立に、 F 、 Cl 、 Br または I から選択されるハロゲンであり； R^{B1} 、 R^{B2} および R^E は独立に、水素または置換低級アルキルもしくは非置換低級アルキルであり；

AR^1 は、単環式または多環式アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、脂環式または複素環式部分であり；

L は、存在しないか、または $V-W-X-Y-Z$ であり、ここで、 V 、 W 、 X 、 Y および Z の各々の出現は独立に、存在しないか、 $C=O$ 、 NR^{L1} 、 $-O-$ 、 $-C(R^{L1})=$ 、 $=C(R^{L1})-$ 、 $-C(R^{L1})(R^{L2})$ 、 $C(=N-OR^{L1})$ 、 $C(=NR^{L1})$ 、 $-N=$ 、 $S(O)_0-2$ ；置換もしくは非置換の C_1-6 アルケニリデンまたは C_2-6 アルケニリデン鎖であり、ここで、2個までの非隣接メチレン単位は独立に、場合により $-C(=O)-$ 、 $-CO_2-$ 、 $-C(=O)C(=O)-$ 、 $-C(C=O)NR^{L3}-$ 、 $-OC(=O)-$ 、 $-OC(=O)NR^{L3}-$ 、 $-NR^{L3}NR^{L4}-$ 、 $-NR^{L3}NR^{L4}C(=O)-$ 、 $-NR^{L3}C(=O)-$ 、 $-NR^{L3}CO_2-$ 、 $NR^{L3}C(=O)NR^{L4}-$ 、 $-S(=O)-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-NR^{L3}SO_2-$ 、 $-SO_2NR^{L3}$ 、 $-NR^{L3}SO_2NR^{L4}$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ または $-NR^{L3}-$ により置き換えられており； R^{L3} および R^{L4} の各々の出現は独立に、水素、アルキル、ヘテロアルキル、アリール、ヘテロアリールもしくはアシル；または脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールもしくはアルキルヘテロアリール部分であり； R^{L1} および R^{L2} の各々の出現は独立に、水素、ヒドロキシル、保護ヒドロキシル、アミノ、保護アミノ、チオ、保護チオ、ハロゲン、シアノ、イソシアネート、カルボキシ、カルボキシアリール、ホルミル、ホルミルオキシ、アジド、ニトロ、ウレイド、チオウレイド、チオシアナト、アルコキシ、アリールオキシ、メルカプト、スルホンアミド、ベンズアミド、トシルまたは脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であるか、または R^{L1} および R^{L2} の1つまたは複数の出現は、一緒に、または V 、 W 、 X 、 Y または Z の1つと一緒に、脂環式または複素環式部分を形成しているか、またはアリールまたはヘテロアリール部分を形成している】。

【0016】

様々な実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、下記の式の1つか；

【0017】

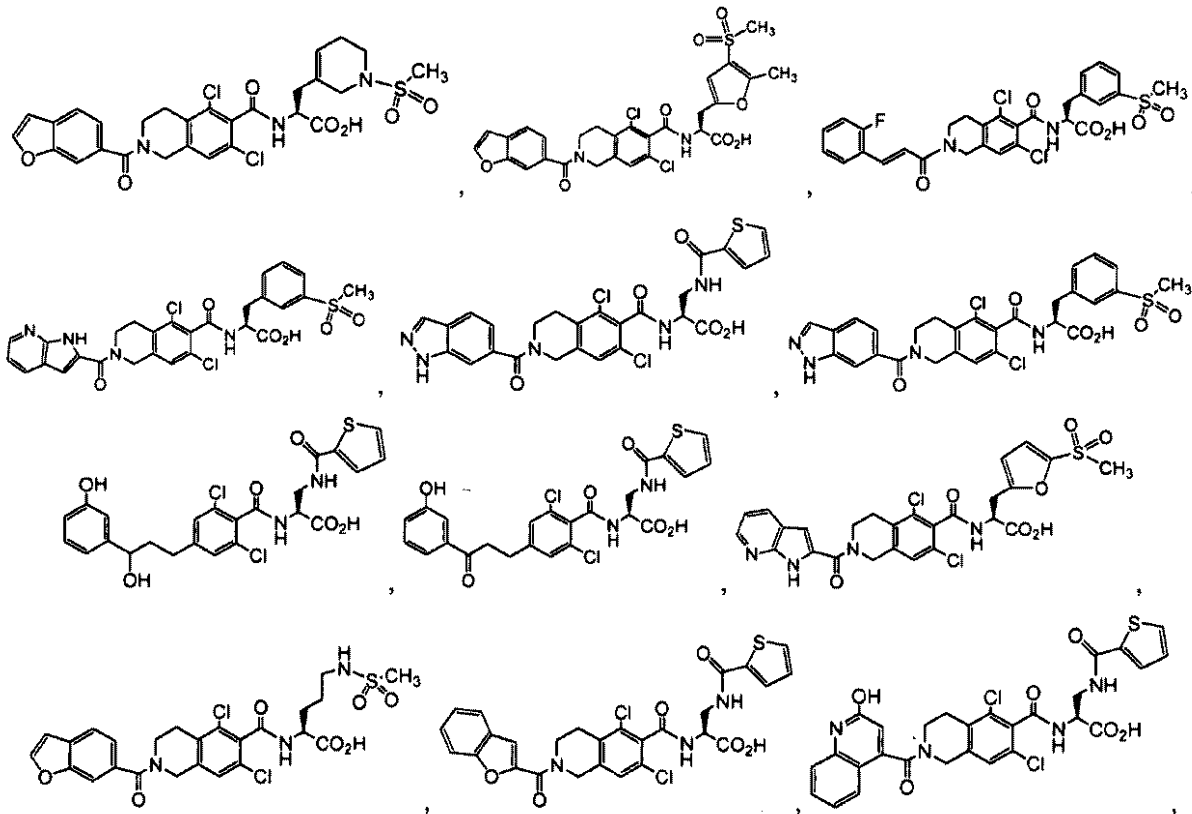
10

20

30

40

【化 3】

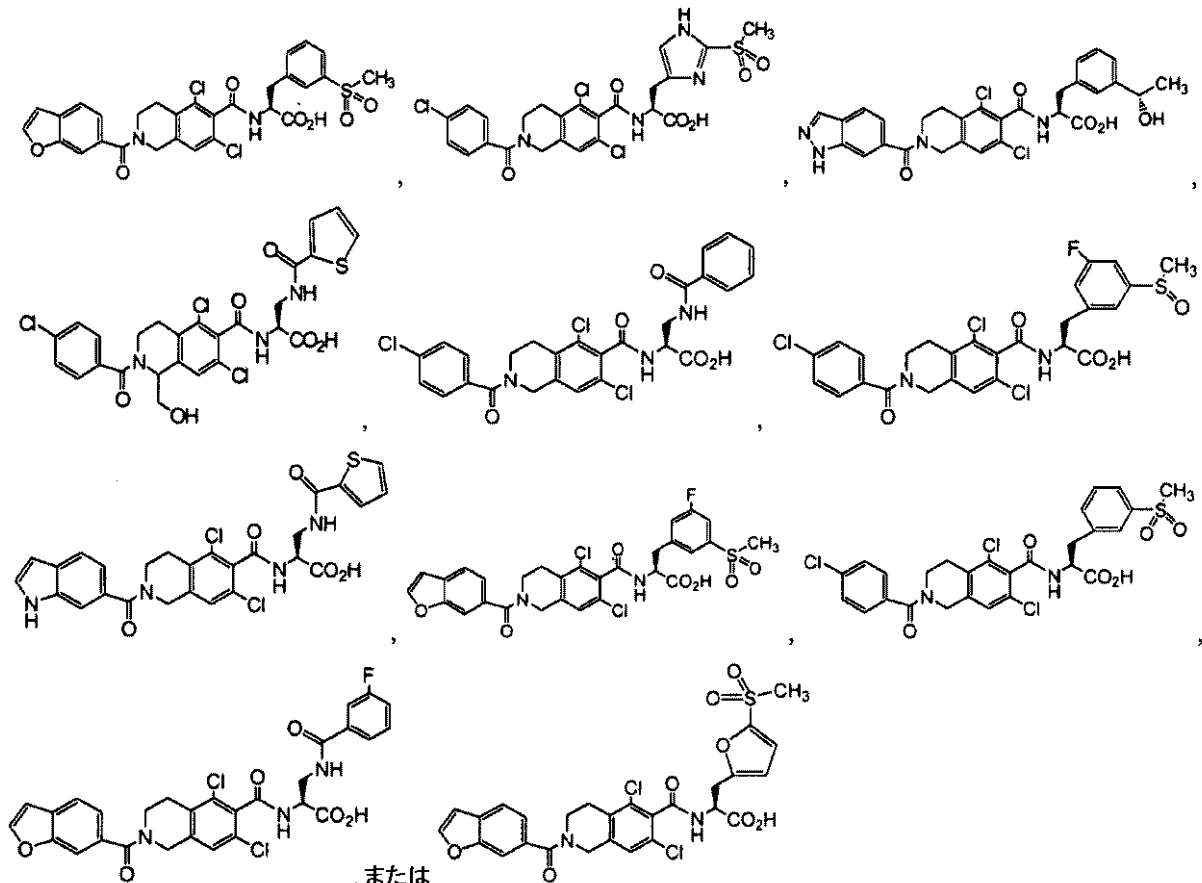


10

20

【 0 0 1 8 】

【化 4】



30

40

,または

および / または薬学的に許容されるその塩もしくはエステルを有する。

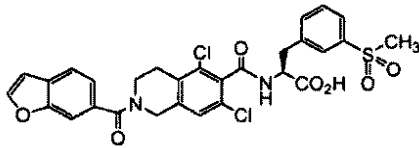
【 0 0 1 9 】

50

一部の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、下記の式：

【 0 0 2 0 】

【 化 5 】



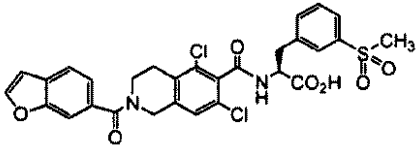
を有する化合物である。

【 0 0 2 1 】

他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、下記の式：

【 0 0 2 2 】

【 化 6 】



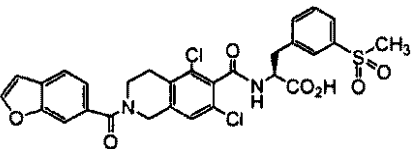
を有する化合物の形態 A、形態 B、形態 C、形態 D、形態 E、その非晶質形態またはその組合せのいずれかである。

【 0 0 2 3 】

さらに他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、下記式：

【 0 0 2 4 】

【 化 7 】



を有する化合物の形態 A である。

【 0 0 2 5 】

一実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、ナトリウム、カリウム、リチウム、マグネシウム、亜鉛またはカルシウム塩である。

【 0 0 2 6 】

一部の実施形態では、製剤は、噴射剤を含み、その噴射剤は、フルオロカーボン、アルカンガス、気体エーテル、ハロゲン化物含有ガス、希ガス、圧縮空気、不活性ガス、乾燥空気、通常の空気または泡である。他の実施形態では、フルオロクロロカーボンは、トリクロロ - モノフルオロメタン (F 1 1)、ジクロロジフルオロメタン (F 1 2)、モノクロロトリフルオロメタン (F 1 3)、ジクロロ - モノフルオロメタン (F 2 1)、モノクロロジフルオロメタン (F 2 2)、モノクロロモノフルオロメタン (F 3 1)、1, 1, 2 - トリクロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン (F 1 1 3)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 1 4)、1 - クロロ - 1, 1, 2, 2, 2 - ペンタフルオロエタン (F 1 1 5)、2, 2 - ジクロロ - 1, 1, 1 - トリフルオロエタン (F 1 2 3)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2 - トリフルオロエタン (F 1 2 3 a)、2 - クロロ - 1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 2 4)、2 - クロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 2 4 a)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1 - ジフルオロエタン (1 3 2 b)、1 - クロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン (F 1 3 3)、2 - クロロ - 1, 1, 1 - トリフルオロエタン (F 1 3 3 a)、1, 1 - ジクロロ - 1 - フルオロエタン (F 1 4 1 b) または 1 - クロロ - 1, 1 - ジフルオロエタン (F 1 4 2 b) である。さらに他の実施形態では、アルカンは、プロパン、ブタン、イソブタン、オク

10

20

30

40

50

タフルオロプロパン (F 2 1 8)、ジフルオロメタン (H F A 3 2)、ペンタフルオロエタン (H F A 1 2 5)、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (H F A 1 3 4)、1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン (H F A 1 3 4 a)、1, 1, 2 - トリフルオロエタン (H F A 1 4 3)、1, 1, 1 - トリフルオロエタン (H F A 1 4 3 a)、ジフルオロエタン (H F A 1 5 2 a) または 1, 1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘプタフルオロプロパン (H F A 2 2 7) である。一部の実施形態では、噴射剤は、0.1 重量 % から 50 重量 % の範囲の割合で存在する。

【 0 0 2 7 】

他の実施形態では、分散剤の中央粒径は、約 1.0 から約 5.0 μm である。

【 0 0 2 8 】

一部の実施形態では、製剤は約 pH 4.5 から pH 7.5 の pH を有する。

【 0 0 2 9 】

他の実施形態では、製剤は、賦形剤を含む。一部の実施形態では、賦形剤は、水、緩衝水溶液、界面活性剤、揮発性液体、デンプン、ポリオール、造粒剤、微晶性セルロース、希釈剤、滑沢剤、酸、塩基、塩、乳剤、油、湿潤剤、キレート剤、抗酸化剤、滅菌溶液、錯化剤または崩壊剤である。さらに他の実施形態では、界面活性剤は、オレイン酸、塩化セチルピリジニウム、大豆レシチン、ポリオキシエチレンソルビタンモノラウレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノオレート、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシエチレンオレイルエーテル、ポリオキシエチレン - ポリオキシプロピレン - エチレンジアミンブロックコポリマー、ポリオキシプロピレン - ポリオキシエチレンブロックコポリマーまたはヒマシ油エトキシレートである。他の実施形態では、揮発性液体は、エタノール、メタノール、イソプロパノールまたはその混合物である。他の実施形態では、製剤は、局所浸透増強剤をさらに含む。一部の実施形態では、局所浸透増強剤は、スルホキシド、エーテル、界面活性剤、アルコール、脂肪酸、脂肪酸エステル、ポリオール、アミド、テルペン、アルカノンまたは有機酸である。

【 0 0 3 0 】

加えて、製剤は、少なくとも 1 種の追加的な治療剤をさらに含んでよい。一実施形態では、追加的な治療剤は、抗酸化剤、抗炎症剤、抗菌剤、抗脈管形成剤、抗アポトーシス剤、血管内皮成長因子阻害剤、抗ウイルス剤、カルシニューリン阻害剤、コルチコステロイドまたは免疫調節剤である。

【 0 0 3 1 】

一実施形態では、製剤は、メチルパラベン約 0.4 % w / w ; プロピルパラベン約 0.02 % w / w ; および L F A - 1 アンタゴニスト約 0.1 % から約 10 % w / w を含む水溶液である。

【 0 0 3 2 】

様々な実施形態では、製剤を皮膚、眼、口、鼻、腔粘膜または肛門粘膜に適用する。

【 0 0 3 3 】

一部の実施形態では、製剤を、ネブライザーにより投与する。他の実施形態では、ネブライザーは、噴霧化、ジェット、超音波、電子または振動多孔性プレートネブライザーである。

【 0 0 3 4 】

さらに他の実施形態では、製剤を、加圧定量噴霧ユニットにより投与することができる。

【 0 0 3 5 】

様々な実施形態では、炎症性障害または免疫障害は、眼内炎症、眼周囲炎症、眼表面炎症、角結膜炎、乾性角結膜炎 (K C S 、ドライアイとしても公知の)、シェーグレン症候群の患者での K C S 、アレルギー性結膜炎、ブドウ膜炎、コンタクトレンズの装着による眼の炎症、コンタクトレンズの装着による角膜の炎症、コンタクトレンズの装着による眼周囲組織の炎症、手術後の眼の炎症、眼内炎症、網膜炎、浮腫、網膜障害、角膜炎症、グ

10

20

30

40

50

レーブス病（バセドウ病）またはグレーブス眼症である。

【0036】

他の実施形態では、炎症性障害または免疫障害は、乾癬、刺激性接触皮膚炎、湿疹性皮膚炎、脂漏性皮膚炎、免疫学的に媒介される障害の皮膚発現、脱毛症、円形脱毛症、成人呼吸窮迫症候群、肺線維症、水腫性硬化症（*scleroderma*）、瘢痕形成、慢性閉塞性肺疾患（*COPD*）、アトピー性皮膚炎、腎臓移植による炎症、喘息、化膿性汗腺炎、関節リウマチ、乾癬性関節炎、シェーグレン症候群、ブドウ膜炎、移植片対宿主疾患（*GVHD*）、口腔扁平苔癬、関節痛または腓島細胞移植炎症である。

【0037】

参照による援用

本明細書に述べられている刊行物および特許出願は全て、個々の刊行物または特許出願がそれぞれ特に、かつ個々に参照により援用されると示されているかのように同程度に、参照により本明細書に援用される。

【0038】

本発明の新規な特徴は、添付の請求項に詳細に記載する。本発明の原理を利用している例示的な実施形態を記載している下記の詳細な説明および添付の図面を参照することにより、本発明の特徴および利点はより良好に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1-1】図1は、リンパ球接着障害アッセイおよびIL-2放出アッセイの結果を示す表である。障害アッセイでは、ジャーカットT-細胞および固定化ICAM-1との結合の障害に関して、EC50値を算出した。IL-2放出アッセイでは、スタフ（*staph*）エンテロトキシンB抗原を加えた後の末梢血単核細胞からのIL-2産生の障害に関して、EC50値を算出した。これを、10%ヒト血清の存在下で行った。

【図1-2】図1は、リンパ球接着障害アッセイおよびIL-2放出アッセイの結果を示す表である。障害アッセイでは、ジャーカットT-細胞および固定化ICAM-1との結合の障害に関して、EC50値を算出した。IL-2放出アッセイでは、スタフ（*staph*）エンテロトキシンB抗原を加えた後の末梢血単核細胞からのIL-2産生の障害に関して、EC50値を算出した。これを、10%ヒト血清の存在下で行った。

【図1-3】図1は、リンパ球接着障害アッセイおよびIL-2放出アッセイの結果を示す表である。障害アッセイでは、ジャーカットT-細胞および固定化ICAM-1との結合の障害に関して、EC50値を算出した。IL-2放出アッセイでは、スタフ（*staph*）エンテロトキシンB抗原を加えた後の末梢血単核細胞からのIL-2産生の障害に関して、EC50値を算出した。これを、10%ヒト血清の存在下で行った。

【図1-4】図1は、リンパ球接着障害アッセイおよびIL-2放出アッセイの結果を示す表である。障害アッセイでは、ジャーカットT-細胞および固定化ICAM-1との結合の障害に関して、EC50値を算出した。IL-2放出アッセイでは、スタフ（*staph*）エンテロトキシンB抗原を加えた後の末梢血単核細胞からのIL-2産生の障害に関して、EC50値を算出した。これを、10%ヒト血清の存在下で行った。

【図1-5】図1は、リンパ球接着障害アッセイおよびIL-2放出アッセイの結果を示す表である。障害アッセイでは、ジャーカットT-細胞および固定化ICAM-1との結合の障害に関して、EC50値を算出した。IL-2放出アッセイでは、スタフ（*staph*）エンテロトキシンB抗原を加えた後の末梢血単核細胞からのIL-2産生の障害に関して、EC50値を算出した。これを、10%ヒト血清の存在下で行った。

【図2】図2は、化合物12でイヌの眼を処置する前およびその後に撮影された生検の病理組織学的評価のグラフ表示である。

【図3】図3は、化合物12で処置されたイヌの眼に関する2週目、4週目、8週目および12週目のSchirmer試験スコアの平均値の変化を示すグラフである。

【図4】図4は、1%化合物12の製剤で処置して2週目、4週目、8週目および12週目に10mmより大きなSchirmer試験スコアを有するイヌの眼のパーセンテージ

10

20

30

40

50

を示すグラフである (T I D : 1 日 3 回)。

【図 5】図 5 は、1 % 化合物 1 2 (T I D) の製剤で処置された被験体についての 2 週目、4 週目、1 2 週目、1 6 週目および 2 6 週目での S c h i r m e r 試験スコアで 4 m m を超える改善を伴う眼のパーセンテージと 2 % C s A での文献結果を比較するグラフである (B I D ; 1 日 2 回)。

【図 6】図 6 は、5 % 化合物 1 2 を用いた化合物 1 2 処置 (ヒト) の平均血漿レベルの時間経過を示すグラフである。

【図 7】図 7 は、1 % 化合物 1 2 Q D (1 日 1 回) で処置されたヒト被験体についての涙 C m i n レベルを示すグラフである。

【図 8】図 8 は、ヒトにおける化合物 1 2 の投与 (Q D および T I D) についての用量 / 薬物 C m a x 涙レベルの関係を示すグラフである。

【図 9】図 9 は、化合物 1 2 で Q D 処置されたヒト被験体についての用量 / A U C および用量 / 平均 C m a x 涙レベルの関係を示すグラフである。

【図 1 0】図 1 0 は、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 (1 m g / 眼) の単回局所眼投与の 0 . 5 時間後の雄の S p r a g u e D a w l e y 動物についての全身オートラジオグラフのグラフ表示である。

【図 1 1】図 1 1 は、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 (1 m g / 眼) の単回局所眼投与の 2 時間後の雄の S p r a g u e D a w l e y 動物についての全身オートラジオグラフのグラフ表示である。

【図 1 2】図 1 2 は、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 (1 m g / 眼) の単回局所眼投与の 8 時間後の雄の S p r a g u e D a w l e y 動物についての全身オートラジオグラフのグラフ表示である。

【図 1 3】図 1 3 は、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 (1 m g / 眼) の単回局所眼投与の 1 2 時間後の雄の S p r a g u e D a w l e y 動物についての全身オートラジオグラフのグラフ表示である。

【図 1 4】図 1 4 は、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 (1 m g / 眼) の単回局所眼投与の 2 4 時間後の雄の S p r a g u e D a w l e y 動物についての全身オートラジオグラフのグラフ表示である。

【図 1 5】図 1 5 は、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 のラットの眼での薬物動態を示す図である。

【図 1 6】図 1 6 は、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 のイヌの眼での薬物動態を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、ラットでの単回 I V 投与後の化合物 1 2 についての薬物血漿レベルの時間経過のグラフ表示である。

【図 1 8】図 1 8 は、イヌでの単回 I V 投与後の化合物 1 2 についての薬物血漿レベルの時間経過のグラフ表示である。

【図 1 9】図 1 9 は、イヌに投与された化合物 1 2 についての用量 / 薬物 A U C (涙中) の関係を示すグラフである。

【図 2 0】図 2 0 は、ウサギへの T I D 眼投与の 1 3 週後に測定された化合物 1 2 の薬物涙濃度プロファイルを示すグラフである。

【図 2 1】図 2 1 は、イヌにおける T I D 眼投与の 1 3 週後に測定された化合物 1 2 の薬物涙濃度プロファイルを示すグラフである。

【図 2 2】図 2 2 は、化合物 1 2 の単回用量を局所点眼した後のウサギの右眼および左眼における平均薬物涙濃度を示すグラフである。

【図 2 3】図 2 3 は、化合物 1 2 の様々な局所適用についてのラットにおける薬物血漿レベルを示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0 0 4 0】

本発明の好ましい実施形態が本明細書には示され、記載されているが、当業者には、このような実施形態は、単なる例として提供されていることは明らかであろう。本発明から逸脱することなく、当業者には、数多くの変形、変化および置き換えが、見出されるであ

10

20

30

40

50

ろう。本明細書に記載されている本発明の実施形態に対する様々な代替を本発明を実施する際に使用することができることを理解すべきである。添付の請求項は、本発明の範囲を定義し、それによってこれらの請求項の範囲内の方法および構造ならびにその同等物をカバーすることが意図されている。

【0041】

別段に定義されていない限り、本明細書で使用される全ての技術用語および科学用語は、本発明が属する分野の当業者に一般に理解されるのと同じ意味を有する。本明細書に挙げられた全ての特許および刊行物は、参照により援用される。

【0042】

本明細書および請求項で使用されている通り、単数形「a」、「an」および「the」は、文脈が明確に他であることを示していない限り、複数についての言及を包含する。

【0043】

本明細書で使用される場合、「薬剤」または「生物学的活性薬剤」は、生物学的、薬学的または化学的化合物または他の部分を指す。非限定的な例には、単純または複雑な有機または無機分子、ペプチド、タンパク質、オリゴヌクレオチド、抗体、抗体誘導体、抗体断片、ビタミン誘導体、炭水化物、トキシンまたは化学療法用化合物が包含される。様々な化合物、例えば、小分子およびオリゴマー（例えば、オリゴペプチドおよびオリゴヌクレオチド）ならびに様々な核構造をベースとする合成有機化合物を合成することができる。加えて、植物または動物抽出物などの様々な天然源がスクリーニングのための化合物を提供し得る。当業者であれば、本発明の薬剤の構造の性質に制限がないことは容易に認め

10

20

【0044】

「アゴニスト」という用語は、本明細書で使用される場合、標的タンパク質の活性を阻害するかまたは発現を阻害するかのいずれかにより、標的タンパク質の生物学的機能を開始または増強する能力を有する化合物を指す。したがって、「アゴニスト」という用語は、標的ポリペプチドの生物学的役割の文脈において定義される。本明細書で好ましいアゴニストは、標的と特異的に相互作用（例えば、結合）するが、標的ポリペプチドがそのメンバーであるシグナル伝達経路の他のメンバーと相互作用することにより標的ポリペプチドの生物学的活性を開始または増強する化合物もまた、この定義の範囲内に特に包含される。

30

【0045】

「アンタゴニスト」および「阻害剤」という用語は、互換的に使用され、それらは、標的タンパク質の活性を阻害するかまたは発現を阻害するかのいずれかにより、標的タンパク質の生物学的機能を阻害する能力を有する化合物を指す。したがって、「アンタゴニスト」および「阻害剤」という用語は、標的タンパク質の生物学的役割の内容において定義される。本明細書で好ましいアンタゴニストは標的と特異的に相互作用（例えば、結合）するが、標的タンパク質がメンバーであるシグナル伝達経路の他のメンバーと相互作用することにより、標的タンパク質の生物学的活性を阻害する化合物もまた、この定義の範囲内に特に包含される。LFA-1のアンタゴニストにより阻害される好ましい生物学的活性は例えば、それぞれ炎症性疾患または自己免疫疾患と表される望ましくない炎症性障害または免疫応答と関連している。

40

【0046】

「直接競合阻害剤」または「直接競合アンタゴニスト」は、生物学的標的分子の活性部位に直接結合して、基質がそれに結合するのを直接的に妨げる生体分子、ペプチドおよび合成小有機分子を包含するリガンドを指す。例えば、LFA-1およびICAM-1の相互作用の直接競合阻害剤は、LFA-1に、ICAM-1が結合する部位で結合して、ICAM-1の結合を直接的に妨げる。

【0047】

「アロステリック阻害剤」は、本明細書で使用される場合、阻害されるべき相互作用の結合部位以外の部位で生物学的標的分子に結合する生体分子、ペプチドおよび合成小有機

50

分子を包含するリガンドを指す。相互作用は、生物学的標的分子の形状を変化させて、生物学的標的分子とその基質との通常の複合体を破壊する。このことが、このような複合体形成の通常の活性の阻害をもたらす。例えば、L F A - 1 および I C A M - 1 の相互作用のアロステリック阻害剤は、I C A M - 1 が結合する部位以外の部位で L F A - 1 に結合するが、L F A - 1 および I C A M - 1 の相互作用が低減するように I C A M - 1 の結合部位を破壊する。

【 0 0 4 8 】

生物学的活性薬剤に適用される「選択的阻害」または「選択的に阻害する」という用語は、標的との直接的または間接的相互作用を介して、標的シグナル伝達活性を、標的でないシグナル伝達活性よりも選択的に低減する薬剤の能力を指す。

10

【 0 0 4 9 】

「T h 1」および「T h 2」は、本明細書で使用される場合、それらが産生および応答するサイトカインならびにそれらが関与している免疫応答により区別される2種の異なる細胞型T h 1およびT h 2で見出されるヘルパーT細胞を指す。T h 1細胞は、I F N - g、T N F - b および I L - 2 などの炎症促進性サイトカインを産生し、T h 2細胞は、サイトカインI L - 4、I L - 5、I L - 6 および I L - 1 3 を産生する。

【 0 0 5 0 】

「抗癌剤」、「抗腫瘍剤」または「化学療法剤」は、新生物状態の治療で有用な任意の薬剤を指す。抗癌剤の一群は、化学療法剤を含む。「化学療法」は、1種または複数の化学療法薬および/または他の薬剤を癌患者に、静脈内、経口、筋肉内、腹腔内、膀胱内、皮下、経皮、頬もしくは吸入または坐剤の形態を包含する様々な方法により投与することを意味する。

20

【 0 0 5 1 】

「細胞増殖」という用語は、分裂の結果として細胞数が変化する現象を指す。この用語はまた、増殖シグナルと一致して細胞形態が変化（例えば、大きさの増大）している細胞成長を包含する。

【 0 0 5 2 】

「同時投与」、「～と組み合わせての投与」という用語およびその文法的同意語は、本明細書で使用される場合、2種以上の薬剤を動物に投与して、両方の薬剤および/またはその代謝産物が同時にその動物中に存在するような投与を包含する。同時投与は、別々の組成物での同時投与、別々の組成物での時間を違えての投与または両方の薬剤が存在する1つの組成物での投与を包含する。

30

【 0 0 5 3 】

「有効量」または「治療有効量」という用語は、これらに限定されないが、下記で定義される疾患治療を包含する目的の用途を達成するのに十分な本明細書に記載されている化合物の量を指す。治療有効量は、目的の用途（in vitroまたはin vivo）または治療される被験体および疾患状態、例えば、被験体の体重および年齢、疾患状態の重症度、投与方法などに応じて変動し得るが、これは、当業者であれば容易に決定することができる。この用語はまた、標的細胞において特定の応答、例えば、血小板接着および/または細胞移動の低減を誘発する用量にも当てはまる。具体的な用量は、選択される具体的な化合物、従われる投与計画、他の化合物と組み合わせて投与されるかどうか、投与のタイミング、投与される組織および担持される物理的送達系に応じて変動する。

40

【 0 0 5 4 】

本明細書で使用される場合、「治療」または「治療すること」または「緩和」または「改善」は本明細書では互換的に使用される。これらの用語は、これらに限定されないが、治療的利益および/または予防上の利益を包含する有利な結果または所望の結果を得るための手法を指している。治療的利益とは、治療される基礎障害の根絶または改善を意味する。また、治療的利益は、患者が依然として基礎障害に苦しめられていることもあるが、患者において改善が観察されるように、基礎障害に関連する生理的症状の1つまたは複数根絶または改善することで達成される。予防的利益に関して、特定の疾患を発症するリ

50

スクのある患者に、または疾患の1つまたは複数の生理的症状を報告している患者に、まだこの疾患の診断が下されていなくても、組成物を投与することができる。治療は、生理的症状の進行を予防するために、または基礎障害の進行を予防するために、本発明の製剤を被験体に投与することを包含する。

【0055】

「治療効果」は、この用語が本明細書で使用される場合、上記の治療的利益および/または予防上の利益を包含する。予防作用には、疾患もしくは状態の出現の遅延もしくは除去、疾患もしくは状態の症状の発症の遅延もしくは除去、疾患もしくは状態の進行の遅延、停止もしくは反転またはそれらの任意の組合せが包含される。

【0056】

本明細書で使用される場合、「薬学的に許容される塩」という用語は、薬学的使用のため、好ましくは過度の刺激、アレルギー応答などを伴わずにヒトおよび下等動物の組織中で使用するのに適した塩を指す。アミン、カルボン酸および他のタイプの化合物の薬学的に許容される塩は、当技術分野において周知である。例えば、S. M. Bergeらは、参照により本明細書に組み込まれる「*Pharmaceutical Science*」、66巻：1～19頁（1977年）において薬学的に許容される塩について詳述している。塩は、本発明の化合物の最終単離および精製中にその場で、または下記で一般的に記載されるように遊離塩基官能基もしくは遊離酸官能基を適切な試薬と反応させることにより別に調製できる。例えば、遊離塩基官能基を、適切な酸と反応させることができる。さらに、本発明の化合物が酸性部分を有する場合、それらの適切な薬学的に許容される塩には、アルカリ金属塩、例えばナトリウムもしくはカリウム塩；およびアルカリ土類金属塩、例えばカルシウムもしくはマグネシウム塩などの金属塩が包含され得る。薬学的に許容される無毒性酸付加塩の例は、例えば、塩酸、臭化水素酸、リン酸、硫酸および過塩素酸などの無機酸、または酢酸、シュウ酸、マレイン酸、酒石酸、クエン酸、コハク酸もしくはマロン酸などの有機酸を用いて、またはイオン交換などの当技術分野において使用される他の方法を用いて形成されるアミノ基の塩である。他の薬学的に許容される塩には、アジピン酸塩、アルギン酸塩、アスコルビン酸塩、アスパラギン酸塩、安息香酸塩、重硫酸塩、ホウ酸塩、酪酸塩、樟脳酸塩、樟脳スルホン酸塩、クエン酸塩、シクロペンタンプロピオン酸塩、ジグルコン酸塩、ドデシル硫酸塩、ギ酸塩、フマル酸塩、グルコヘプトン酸塩、グリセロリン酸塩、グルコン酸塩、ヘミ硫酸塩（*hernisulfate*）、ヘブタン酸塩、ヘキサン酸塩、ヨウ化水素酸塩、2-ヒドロキシ-エタンスルホン酸塩、ラクトビオン酸塩、乳酸塩、ラウリン酸塩、ラウリル硫酸塩、リンゴ酸塩、マレイン酸塩、マロン酸塩、メタンスルホン酸塩、ニコチン酸塩、硝酸塩、オレイン酸塩、シュウ酸塩、パルミチン酸塩、ペクチン酸塩、過硫酸塩、3-フェニルプロピオン酸塩、リン酸塩、ピクリン酸塩、ピバル酸塩、プロピオン酸塩、ステアリン酸塩、コハク酸塩、硫酸塩、酒石酸塩、チオシアン酸塩、p-トルエンスルホン酸塩、ウンデカン酸塩、吉草酸塩などが包含される。代表的なアルカリ金属塩もしくはアルカリ土類金属塩には、ナトリウム、リチウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどが包含される。さらなる薬学的に許容される塩には、適切な場合は、薬物カルボン酸との直接的な反応により、またはハロゲン化物、水酸化物、カルボン酸塩、硫酸塩、リン酸塩、硝酸塩、スルホン酸塩およびアリールスルホン酸塩などの対イオンを使用することにより形成される無毒性のアンモニウム、第4級アンモニウムおよびアミンカチオンが包含される。

【0057】

「薬学的に許容される担体」または「薬学的に許容される賦形剤」には、任意および全ての溶媒、分散媒、コーティング、抗菌剤および抗真菌剤、等張剤および吸収遅延剤などが包含される。薬学的活性物質のためのこのような媒質および薬剤の使用は当分野では周知である。任意の慣用の媒質または薬剤が活性成分と不相容性である場合を除いて、本発明の治療用組成物中でのその使用が企図される。補充の活性成分をまた、組成物中に組み込むことができる。

【0058】

10

20

30

40

50

「プロドラッグ」は、生理学的条件下で、または加溶媒分解により本明細書に記載されている生物学的に活性な化合物へ変換され得る化合物を示すことが意味されている。したがって、「プロドラッグ」という用語は、薬学的に許容される生物学的活性化合物の前駆体を指す。プロドラッグは、被験体に投与されたときには不活性である、即ちエステルであり得るが、*in vivo*で活性化合物に、例えば、加水分解により遊離カルボン酸に変換される。プロドラッグ化合物は、哺乳動物の生体中で溶解性、組織相容性または遅延放出の利点を示すことが多い（例えば、Bundgaard, H., Design of Prodrugs (1985年)、7～9頁、21～24頁(Elsevier, Amsterdam)を参照されたい)。プロドラッグに関する論述は、いずれも参照によりその全体が本明細書に援用される Higuchi, T.ら、「Pro-drugs as Novel Delivery Systems」、A.C.S. Symposium Series、14巻および Bioreversible Carriers in Drug Design、Edward B. Roche 編、American Pharmaceutical Association and Pergamon Press、1987年に示されている。「プロドラッグ」という用語はまた、そのようなプロドラッグが哺乳動物被験体に投与された場合に *in vivo*で活性化合物を放出する任意の共有結合担体を包含することが意味される。本明細書で記載される場合、活性化合物のプロドラッグは、その改変が日常的な操作で、または *in vivo*で切断されて親の活性化合物になるように活性化合物中に存在する官能基を改変することにより調製することができる。プロドラッグには、ヒドロキシ、アミノまたはメルカプト基が、活性化合物のプロドラッグが哺乳動物被験体に投与された場合に切断して遊離ヒドロキシ、遊離アミノまたは遊離メルカプト基をそれぞれ形成する任意の基に結合している化合物が包含される。プロドラッグの例には、これらに限定されないが、アルコールまたはアセトアミドの酢酸エステル、ギ酸エステルおよび安息香酸エステル誘導体、活性化合物中のアミン官能基のホルムアミドおよびベンズアミド誘導体などが包含される。

【0059】

「局所治療」は、本明細書で使用される場合、薬物が局所的に送達され、全身的送達を介して送達されない免疫障害または炎症性障害の治療を指す。これには、例えば、薬物が胃腸粘膜にGI管の管腔内から送達される胃腸管の範囲内の多くの異なる局所範囲またはいくつかの異なる局所範囲が包含され得る。他の例は、皮膚の治療であり、この場合、薬物を、皮膚上の多くの異なる位置に、またはいくつかの異なる位置に塗布し得、薬物は、皮膚を介しての吸収により、皮膚内および皮膚に隣接する組織に送達される。別法では、薬物を、肛門粘膜に坐剤を介して送達し、下部GI管の粘膜内およびそれに隣接する組織に上皮表面を介して吸収させることができる。

【0060】

「局所送達」は、本明細書で使用される場合、薬物化合物が治療的使用の部位に運ばれることを指す。これには例えば、製剤を、治療される皮膚の範囲に直接塗布すること、製剤を治療される皮膚の領域に噴霧すること、製剤を鼻腔内に噴霧または吸入させて、薬物を鼻孔通路に投与すること、または眼に点眼液を点眼して眼を治療することが包含される。本発明では、「局所送達」はまた、胃腸管に運ばれて、薬物が胃腸粘膜と接触し、そこで薬物が周囲組織に吸収されて治療効果を発揮するが、血液循環系からその部位に直接送達されることはないような製剤の経口または経鼻投与を包含する。

【0061】

「局所組織濃度」は本明細書で使用される場合、LFA-1アンタゴニストが送達および吸収されている組織範囲内でのLFA-1アンタゴニストの濃度を指す。

【0062】

「被験体」は、哺乳動物、例えば、ヒトなどの動物を指す。本明細書に記載されている方法は、ヒト治療および獣医学的用途の両方で有用であり得る。一部の実施形態では、患者は、哺乳動物であり、一部の実施形態では、患者はヒトである。

【0063】

10

20

30

40

50

「*in vivo*」という用語は、被験体の体で生じる事象を指す。

【0064】

「*in vitro*」という用語は、被験体の体の外側で生じる事象を指す。例えば、*in vitro*アッセイは、被験体アッセイの外側で行われる任意のアッセイを包含する。*in vitro*アッセイは、生細胞または死細胞が使用される細胞ベースのアッセイを包含する。*in vitro*アッセイはまた、無傷の細胞 (*intact cell*) は使用されない無細胞アッセイも包含する。

【0065】

別段に述べられていない限り、本明細書に示されている構造はまた、1個または複数の同位体富化された原子の存在においてのみ異なる化合物を包含することが意味されている。例えば、水素がジウムまたはトリウムに置き換えられていること、または炭素が ^{13}C - または ^{14}C - 富化炭素により置き換えられていることを除いて、示されている構造を有する化合物は、本発明の範囲内である。

【0066】

本発明の化合物はまた、その化合物を構成する1個または複数の原子のところで不自然な割合の原子同位体を含むしてもよい。例えば、化合物は、例えば、トリウム (^3H)、ヨウ素 - 125 (^{125}I) または炭素 - 14 (^{14}C) などの放射性同位体で放射性標識されていてもよい。本発明の化合物の全ての同位体変形物が、放射性であってもなくても、本発明の範囲内に包含される。

【0067】

範囲が本明細書で、分子量などの物理的特性または化学式などの化学的特性に関して使用される場合、範囲の全ての組合せおよび下位組合せならびにその特定の実施形態が包含されることが意図されている。「約」という用語は、数または数値範囲に関しての場合、挙げられている数または数値範囲が実験変動性の範囲内（または統計的実験誤差の範囲内）の近似であることを意味しているので、数または数値範囲は、例えば、述べられた数または数値範囲の1%から15%の間で変動し得る。「含んでいる (*comprising*)」という用語（および「含む (*comprise*)」または「含む (*comprises*)」または「有している (*having*)」または「包含している (*including*)」などの関連用語）には、記載されている特徴「からなる (*consist of*)」、または「本質的にそれからなる (*consist essentially of*)」実施形態、例えば、任意の物質の組成、組成物、方法またはプロセスなどの実施形態が包含される。

【0068】

本明細書で使用される略語は、化学的および生物学的分野の範囲内の慣用の意味を有する。

【0069】

本明細書で使用される場合、「脂肪族」という用語は、1つまたは複数の官能基で場合により置換される飽和および不飽和両方の、直鎖（非分枝鎖）または分枝鎖脂肪族炭化水素を包含する。当業者には理解されるように、「脂肪族」は、本明細書では、これらに限定されないがアルキル、アルケニル、アルキニル部分を包含することが意図されている。したがって、本明細書で使用される場合、「アルキル」という用語は、直鎖および分枝鎖のアルキル基を包含する。類似の規則は、「アルケニル」、「アルキニル」などのような他の一般名にも当てはまる。

【0070】

さらに、本明細書で使用される場合、「アルキル」、「アルケニル」、「アルキニル」などの用語は置換基および非置換基の両方を包含する。ある種の実施形態では、本明細書で使用される場合、「低級アルキル」は、約1~6個の炭素原子を有する（置換、非置換、分枝鎖または非分枝鎖）のアルキル基を示すために使用される。

【0071】

ある種の実施形態では、本発明で使用されるアルキル、アルケニルおよびアルキニル基

10

20

30

40

50

は、約 1 ~ 20 個の脂肪族炭素原子を含有する。ある種の他の実施形態では、本発明で
使用されるアルキル、アルケニルおよびアルキニル基は、約 1 ~ 10 個の脂肪族炭素原子を
含有する。さらに他の実施形態では、本発明で使用されるアルキル、アルケニルおよびアル
キニル基は、約 1 ~ 8 個の脂肪族炭素原子を含有する。さらになお他の実施形態では、
本発明で使用されるアルキル、アルケニルおよびアルキニル基は、約 1 ~ 6 個の脂肪族炭
素原子を含有する。さらに他の実施形態では、本発明で使用されるアルキル、アルケニル
およびアルキニル基は、約 1 ~ 4 個の炭素原子を含有する。したがって具体的な脂肪族基
には、例えば、これらに限定されないが、同様に 1 つまたは複数の置換基を有していい
メチル、エチル、*n*-プロピル、イソプロピル、アリル、*n*-ブチル、*sec*-ブチル、
イソブチル、*tert*-ブチル、*n*-ペンチル、*sec*-ペンチル、イソペンチル、*tert*-ペンチル、*n*-ヘキシル、*sec*-ヘキシル部分などが包含される。

10

【0072】

アルケニル基には、これらに限定されないが、例えば、エテニル、プロペニル、ブテニ
ルなどが包含される。代表的なアルキニル基には、これらに限定されないが、エチニル、
2-プロピニルなどが包含される。

【0073】

本明細書で使用される場合、「低級アルキレン」という用語は、2つの他の基と一緒に
結合する、即ちいずれかの端で例えばメチレン、エチレン、ブチレンなどの別の基に結合
されている炭化水素鎖を指す。そのような置換基は、好ましくは、1 から 10 個の炭素、
より好ましくは 1 から 5 個の炭素である。そのような基は、好ましくはアミノ、アセチル
アミノ（窒素原子を介して結合された低級アルキルカルボニル基）またはシクロ低級アル
キル基で置換されていてもよい。後者は、好ましくは全部で 3 から 10 個（結合した炭素
を含めて）、より好ましくは 3 から 6 個のメチレンを備える飽和炭化水素環を意味する。

20

【0074】

本明細書で使用される場合、「脂環式」という用語は、脂肪族および環状化合物の特性
を併せ持つ化合物を指しており、これらに限定されないが、1 つまたは複数の官能基で場
合により置換される単環式もしくは多環式脂肪族炭化水素および架橋シクロアルキル化
合物が包含される。

【0075】

当業者には理解されるように、「脂環式」は、本明細書では、これらに限定されないが
、1 つまたは複数の官能基で場合により置換されるシクロアルキル、シクロアルケニル、
およびシクロアルキニル部分を包含することが意図されている。

30

【0076】

例示的な脂環式基には、これらに限定されないが、例えば、同様に 1 つまたは複数の置
換基を有していいシクロプロピル、-CH₂-シクロプロピル、シクロブチル、-CH₂-
シクロブチル、シクロペンチル、-CH₂-シクロペンチル、シクロヘキシル、-
CH₂-シクロヘキシル、シクロヘキセニルエチル、シクロヘキサニルエチル、ノルボル
ニル部分などが包含される。

【0077】

本明細書で使用される場合、「アルコキシ」もしくは「アルキルオキシ」という用語は
、酸素原子を通した飽和もしくは不飽和の親分子部分を指す。ある種の実施形態では、アル
キル基は、約 1 ~ 20 個の脂肪族炭素原子を含有する。ある種の実施形態では、アル
キル基は、約 1 ~ 10 個の脂肪族炭素原子を含有する。さらに他の実施形態では、本発
明で使用されるアルキル基は、約 1 ~ 8 個の脂肪族炭素原子を含有する。さらに他の実
施形態では、アルキル基は、約 1 ~ 6 個の脂肪族炭素原子を含有する。さらに他の実
施形態では、アルキル基は、約 1 ~ 4 個の脂肪族炭素原子を含有する。アルコキシの例には、こ
れらに限定されないが、メトキシ、エトキシ、イソプロポキシ、*n*-ブトキシ、*i*-ブ
トキシ、*sec*-ブトキシ、*tert*-ブトキシ、ネオペントキシ、*n*-ヘキシルオキシな
どが包含される。

40

【0078】

50

本明細書で使用される場合、「低級アルコキシ」という用語は、上記でも定義された通り分枝鎖または非分枝鎖であってよく、酸素によって他の基に結合している上記で定義された低級アルキル（即ち、アルキルエーテル）を指す。

【0079】

「アルキルアミノ」という用語は、構造 - NHR' （式中、 R' は、本明細書に定義された通りのアルキルである）を有する基を指す。「アミノアルキル」という用語は、構造 $\text{NH}_2\text{R}'$ -（式中は本明細書で定義された通りである）を有する基を指す。ある種の実施形態では、アルキル基は、約 1 ~ 20 個の脂肪族炭素原子を含有する。ある種の他の実施形態では、アルキル基は、約 1 ~ 10 個の脂肪族炭素原子を含有する。さらに他の実施形態では、本発明で使用されるアルキル基は、約 個の脂肪族炭素原子を含有する。さらに他の実施形態では、アルキル基は、約 1 ~ 6 個の脂肪族炭素原子を含有する。さらに他の実施形態では、アルキル基は、約 1 ~ 4 個の脂肪族炭素原子を含有する。アルキルアミノの例には、これらに限定されないが、メチルアミノなどが含まれる。

10

【0080】

本発明の化合物の上記脂肪族（およびその他の）部分の置換基の一部の例には、これらに限定されないが、脂肪族；脂環式；ヘテロ脂肪族；複素環式；芳香族；ヘテロ芳香族；アリール；ヘテロアリール；アルキルアリール；ヘテロアルキルアリール；アルキルヘテロアリール；ヘテロアルキルヘテロアリール；アルコキシ；アリールオキシ；ヘテロアルコキシ；ヘテロアリールオキシ；アルキルチオ；アリールチオ；ヘテロアルキルチオが含まれ； R_x には独立して、これらに限定されないが、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、ヘテロアルキルアリールまたはヘテロアルキルヘテロアリール（ここで、上記および本明細書に記載した脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール置換基はいずれも、置換または非置換、分枝鎖または非分枝鎖、飽和または不飽和であってよく、上記および本明細書に記載されたアリールまたはヘテロアリール置換基はいずれも、置換または非置換であってよい）が含まれる。一般的に適用できる置換基の追加の例は、本明細書に記載される実施例の項に示された特定の実施形態により具体的に説明する。

20

【0081】

一般に、本明細書で使用する「芳香族部分」という用語は、それぞれ置換または非置換であってよい、好ましくは 3 ~ 14 個の炭素原子を有する安定な単環式もしくは多環式の不飽和部分を指す。ある種の実施形態では、「芳香族部分」という用語は、各環原子において環の平面に垂直な p - 軌道を有し、環内の電子の数が $(4n + 2)$ （式中、 n は整数である）であるヒュッケル則を満たす平面環（*planar ring*）を指す。芳香族性についてこれらの基準の 1 つもしくは全部を満たさない単環式または多環式不飽和部分は、本明細書では「非芳香族」と定義され、「脂環式」という用語に包含される。

30

【0082】

一般に、本明細書で使用される場合、「ヘテロ芳香族部分」という用語は、それぞれ置換もしくは非置換であってよく；環炭素原子の代わりに環内に O、S、および N から選択される少なくとも 1 つのヘテロ原子を含む、好ましくは 3 ~ 14 個の炭素原子を有する安定な単環式もしくは多環式の不飽和部分を指す。ある種の実施形態では、「ヘテロ芳香族部分」という用語は、少なくとも 1 つのヘテロ原子を含み、各環原子において環の平面に垂直な p - 軌道を有し、環内の電子の数が $(4n + 2)$ （式中、 n は整数である）であるヒュッケル則を満たす平面環を指す。

40

【0083】

また、本明細書で定義された芳香族およびヘテロ芳香族部分は、アルキルまたはヘテロアルキル部分を介して結合されてよく、したがってまた、-（アルキル）芳香族、-（ヘテロアルキル）芳香族、-（ヘテロアルキル）ヘテロ芳香族および -（ヘテロアルキル）ヘテロ芳香族部分も包含されることは理解されるであろう。したがって、本明細書で使用される場合、「芳香族もしくはヘテロ芳香族部分」および「芳香族、（ヘテロアルキル）

50

芳香族、-（ヘテロアルキル）ヘテロ芳香族および（ヘテロアルキル）ヘテロ芳香族」という語句は互換可能である。置換基には、これらに限定されないが、安定な化合物の形成をもたらす上述した置換基のいずれか、例えば脂肪族部分について、または本明細書に開示された他の部分について言及された置換基が包含される。

【0084】

本明細書で使用される場合、「アリール」という用語は、当分野におけるこの用語の一般的な意味と大きく相違せず、少なくとも1つの芳香族環を含む不飽和環式部分を指す。ある種の実施形態では、「アリール」は、これらに限定されないが、フェニル、ナフチル、テトラヒドロナフチル、インダニル、インデニルなどを包含する1つまたは2つの芳香族環を有する単環式または二環式炭素環系を指す。

10

【0085】

本明細書で使用される場合、「ヘテロアリール」という用語は、当分野における本用語の一般的な意味と大きく相違しておらず、5から10個の環原子を有し、そのうちの1個の環原子はS、およびNから選択され、0、1または2個の環原子はSおよびNから独立して選択される追加のヘテロ原子であり；残りの環原子は炭素である環状芳香族ラジカルを指し、この際、このラジカルは例えば、ピリジル、ピラジニル、ピリミジニル、ピロリル、ピラゾリル、イミダゾリル、チアゾリル、オキサゾリル、イソオキサゾリル、チアジアゾリル、オキサジアゾリル、チオフェニル、フラニル、キノリニル、イソキノリニルなどの環原子のいずれかを介して分子の残りへ結合している。

20

【0086】

アリールおよびヘテロアリール基（二環式アリール基を含む）は非置換もしくは置換であってよく、この場合、置換は、その上の1つまたは複数の水素原子を、これらに限定されないが：脂肪族；脂環式；ヘテロ脂肪族；複素環式；芳香族；ヘテロ芳香族；アリール；ヘテロアリール；アルキルアリール；ヘテロアルキルアリール；アルキルヘテロアリール；ヘテロアルキルヘテロアリール；アルコキシ；アリールオキシ；ヘテロアルコキシ；ヘテロアリールオキシ；アルキルチオ；アリールチオ；ヘテロアルキルチオ；ヘテロアリールチオ；F；Cl；Br；I；-OH；-NO₂；-CN；-CF₃；-CH₂CF₃；-CHCl₂；-CH₂OH；-CH₂CH₂OH；-CH₂NH₂；-CH₂SO₂CH₃；-C(=O)R_x；-C(=O)N(R_x)₂；-OC(=O)R_x；-OCOR_x；-OC(=O)N(R_x)₂；-N(R_x)₂；-S(O)₂R_x；-NR_x(CO)R_x（式中、R_xの各々の出現は独立して、これらに限定されないが、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、芳香族、ヘテロ芳香族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、ヘテロアルキルアリールまたはヘテロアルキルヘテロアリールを包含し、ここで、上記および本明細書に記載された脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール置換基はいずれも置換または非置換、分枝鎖または非分枝鎖、飽和または不飽和であってよく、上記および本明細書に記載された芳香族、ヘテロ芳香族、アリール、ヘテロアリール、-（アルキル）アリールまたは-（アルキル）ヘテロアリール置換基はいずれも置換もしくは非置換であってよい）を包含する任意の1つまたは複数の上記部分で独立して置き換えることを包含することは理解されるであろう。加えて、任意の2つの隣接基は一緒になって、4員、5員、6員または7員の置換または非置換脂環式または複素環式部分を表すことができることも理解されるであろう。一般に適用できる置換基の追加の例は、本明細書に記載される実施例において示された特定の実施形態により具体的に説明する。

30

40

【0087】

本明細書で使用される場合、「シクロアルキル」という用語は、詳細には3から7個、好ましくは3から10個の炭素原子を有する基を指す。適切なシクロアルキルには、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族もしくは複素環式部分の場合のように、これらに限定されないが、脂肪族；脂環式；ヘテロ脂肪族；複素環式；芳香族；ヘテロ芳香族；アリール；ヘテロアリール；アルキルアリール；ヘテロアルキルアリール；アルキルヘテロアリール；ヘテロアルキルヘテロアリール；アルコキシ；アリールオキシ；ヘテロアルコキシ；ヘテロ

50

アリールオキシ；アルキルチオ；ヘテロアリールチオ；F；Cl；Br；I；-OH；-NO₂；-CN；-CF₃；-CH₂CF₃；-CHCl₂；-CH₂OH；-CH₂CH₂OH；-CH₂NH₂；-CH₂SO₂CH₃；-C(=O)R_x；-C(=O)N(R_x)₂；-OC(=O)R_x；-OCO₂R_x；-OC(=O)N(R_x)₂；-N(R_x)₂；-S(O)₂R_x；-NR_x(CO)R_x（式中、R_xの各々の出現は独立して、これらに限定されないが脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、芳香族、ヘテロ芳香族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、ヘテロアルキルアリールまたはヘテロアルキルヘテロアリールを包含し、ここで、上記および本明細書に記載された脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール置換基は、いずれも置換または非置換、分枝鎖または非分枝鎖、飽和または不飽和であってよく、上記および本明細書に記載された芳香族、ヘテロ芳香族、アリールまたはヘテロアリール置換基はいずれも、置換または非置換であってよい）を包含する置換基で場合により置換されていてもよいシクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシル、シクロヘプチルなどが包含される。一般に適用できる置換基の追加の例は、本明細書に記載されている実施例において示された具体的な実施形態により説明する。

10

20

30

40

50

【0088】

本明細書で使用される場合、「ヘテロ脂肪族」という用語は、主鎖中の1つまたは複数の炭素原子がヘテロ原子で置換されている脂肪族部分を指す。そこで、ヘテロ脂肪族基は、例えば炭素原子の代わりに、1つまたは複数の酸素、硫黄、窒素、リンもしくはケイ素原子を含有する脂肪族鎖を指す。ヘテロ脂肪族部分は、直鎖または分枝鎖、そして飽和または不飽和であってよい。ある種の実施形態では、ヘテロ脂肪族部分は、その上の1つまたは複数の水素原子が、これらに限定されないが、脂肪族；脂環式；ヘテロ脂肪族；複素環式；芳香族；ヘテロ芳香族；アリール；ヘテロアリール；アルキルアリール；アルキルヘテロアリール；アルコキシ；アリールオキシ；ヘテロアルコキシ；ヘテロアリールオキシ；アルキルチオ；アリールチオ；ヘテロアリールチオ；F；Cl；Br；I；-OH；-NO₂；-CN；-CF₃；-CH₂CF₃；-CHCl₂；-CH₂OH；-CH₂CH₂OH；-CH₂NH₂；-CH₂SO₂CH₃；-C(=O)R_x；-C(=O)N(R_x)₂；-OC(=O)R_x；-OCO₂R_x；-OC(=O)N(R_x)₂；-N(R_x)₂；-S(O)₂R_x；-NR_x(CO)R_x（式中、R_xの各々の出現は独立してこれらに限定されないが、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、芳香族、ヘテロ芳香族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、ヘテロアルキルアリールまたはヘテロアルキルヘテロアリールを包含し、ここで、上記および本明細書に記載された脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール置換基はいずれも置換または非置換、分枝鎖または非分枝鎖、飽和または不飽和であってよく、上記および本明細書に記載された芳香族、ヘテロ芳香族、アリールまたはヘテロアリール置換基はいずれも、置換または非置換であってよい）を包含する1つまたは複数の部分で独立に置き換えられていることにより置換されている。一般に適用できる置換基の追加の例は、本明細書に記載されている実施例において示された具体的な実施形態により説明する。

【0089】

本明細書で使用する「ヘテロシクロアルキル」、「複素環」または「複素環式」という用語は、ヘテロ脂肪族化合物および環式化合物の特性を併せ持つ化合物を指し、これらに限定されないが、5～16個の原子を有する飽和および不飽和の単環式もしくは多環式環系（ここで、少なくとも1つの環原子はSおよびN（ここで、窒素および硫黄ヘテロ原子は場合により酸化されていてもよい）から選択されるヘテロ原子であり、環系は場合により本明細書に定義された1つまたは複数の官能基で置換されている）が含まれるがそれらに限定されない。ある種の実施形態では、「ヘテロシクロアルキル」、「複素環」または「複素環式」という用語は、これらに限定されないが、酸素、硫黄および窒素から独立に選択される1から3個の間のヘテロ原子を有する縮合6員環を含む二環式または三環式基

を包含する、少なくとも1つの環原子が、SおよびNから選択されるヘテロ原子である（ここで、窒素および硫黄ヘテロ原子は場合により酸化されていてもよい）非芳香族の5員、6員もしくは7員環もしくは多環式基を指し、ここで、(i) 5員環はそれぞれ0から2個の二重結合を有し、6員環はそれぞれ0から2個の二重結合を有し、7員環はそれぞれ0から3個の二重結合を有し、(ii) 窒素および硫黄ヘテロ原子は場合により酸化されていてもよく、(iii) 窒素ヘテロ原子は場合により四級化されていてもよく、(iv) 上記の複素環はいずれもアリール環もしくはヘテロアリール環に縮合していてもよい。代表的な複素環には、これらに限定されないが、フラニル、ピラニル、ピロリル、チエニル、ピロリジニル、ピラゾリニル、ピラゾリジニル、イミダゾリニル、イミダゾリジニル、10
 、ピペリジニル、ピペラジニル、オキサゾリル、オキサゾリジニル、イソオキサゾリル、イソキサゾリジニル、ジオキサゾリル、チアジアゾリル、オキサジアゾリル、テトラゾリル、トリアゾリル、チアトリアゾリル、チアジアゾリル、オキサジアゾリル、モルホリニル、チアゾリル、チアゾリジニル、イソチアゾリル、イソチアゾリジニル、ジチアゾリル、ジチアゾリジニル、テトラヒドロフリルおよびそれらのベンゾ融合誘導体などの複素環が包含される。ある種の実施形態では、「置換複素環またはヘテロシクロアルキルまたは複素環式」基が利用され、これは、本明細書で使用される場合、その上の1つ、2つもしくは3つの水素原子が、これらに限定されないが、脂肪族；脂環式；ヘテロ脂肪族；複素環式；芳香族；ヘテロ芳香族；アリール；ヘテロアリール；アルキルアリール；ヘテロアルキルアリール；アルキルヘテロアリール；ヘテロアルキルヘテロアリール；アルコキシ；20
 ；アリールオキシ；ヘテロアルコキシ；ヘテロアリールオキシ；アルキルチオ；アリールチオ；ヘテロアルキルチオ；ヘテロアリールチオ；F；Cl；Br；I；-OH；-NO₂；-CN；-CF₃；-CH₂CF₃；-CHCl₂；-CH₂OH；-CH₂CH₂OH；-CH₂NH₂；-CH₂SO₂CH₃；-C(=O)R_x；-C(=O)N(R_x)₂；-OC(=O)R_x；-OCO₂R_x；-OC(=O)N(R_x)₂；-N(R_x)₂；-S(O)₂R_x；-NR_x(CO)R_x（式中、R_xの各々の出現は独立に、これらに限定されないが、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、芳香族、ヘテロ芳香族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、ヘテロアルキルアリールまたはヘテロアルキルヘテロアリールを包含し、ここで、上記および本明細書に記載された脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール置換基はいずれも、置換または非置換、分枝鎖または非分枝鎖、30
 飽和または不飽和であってよく、上記および本明細書に記載された芳香族、ヘテロ芳香族、アリールまたはヘテロアリール置換基はいずれも、置換または非置換であってよい）で独立に、置き換えられていることにより置換されている上記で定義された通りの複素環またはヘテロシクロアルキルまたは複素環式基を指す。加えて、上記および本明細書に記載された脂環式または複素環式部分はいずれも、それに縮合したアリールまたはヘテロアリール部分を含んでいてもよいことは理解されるであろう。

【0090】

本明細書で使用される「ハロ」および「ハロゲン」という用語は、フッ素、塩素、臭素およびヨウ素から選択される原子を指す。

【0091】

「ハロアルキル」という用語は、それに結合した1、2、もしくは3個のハロゲン原子を有する上記で定義された通りのアルキル基を意味しており、クロロメチル、プロモメチル、トリフルオロメチルなどのような基により例示される。

【0092】

本明細書で使用される「アミノ」という用語は、第1級(-NH₂)、第2級(-NHR_x)、第3級(-NR_xR_y)または第4級アミン(-N⁺R_xR_yR_z)（式中、R_yおよびR_zは独立に、本明細書に定義された通りの脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、芳香族またはヘテロ芳香族部分である）を指す。アミノ基の例には、これらに限定されないが、メチルアミノ、ジメチルアミノ、エチルアミノ、ジエチルアミノ、ジエチルアミノカルボニル、イソプロピルアミノ、ピペリジノ、トリメチルアミノおよびプロピ

10

20

30

40

50

ルアミノが包含される。

【 0 0 9 3 】

本明細書で使用される場合、「アシル」という用語は、一般式 $-C(=O)R$ (式中、 R は、本明細書に定義された通りの脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、芳香族またはヘテロ芳香族部分である) を有する基を指す。

【 0 0 9 4 】

本明細書で使用される場合、「スルホンアミド」という用語は、一般式 $-SO_2NR_xR_y$ の基 (式中、 R_x および R_y は独立に、水素または本明細書に定義された通りの脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、芳香族、ヘテロ芳香族もしくはアシル部分である) を指す。

10

【 0 0 9 5 】

本明細書で使用される場合、「ベンズアミド」という用語は、一般式 $PhNR_x$ (式中、 R_x は、水素または本明細書に定義された通りの脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、芳香族、ヘテロ芳香族もしくはアシル部分である) の基を指す。

【 0 0 9 6 】

本明細書で使用される場合、「脂肪族」、「ヘテロ脂肪族」、「アルキル」、「アルケニル」、「アルキニル」、「ヘテロアルキル」、「ヘテロアルケニル」、「ヘテロアルキニル」などの用語は、置換および非置換、飽和および不飽和、ならびに直鎖および分枝鎖の基を包含する。同様に、「脂環式」、「複素環式」、「ヘテロシクロアルキル」、「複素環」などの用語は、置換および非置換、ならびに飽和および不飽和の基を包含する。加えて、「シクロアルキル」、「シクロアルケニル」、「シクロアルキニル」、「ヘテロシクロアルキル」、「ヘテロシクロアルケニル」、「ヘテロシクロアルキニル」、「芳香族」、「ヘテロ芳香族」、「アリール」、「ヘテロアリール」などの用語は、置換基および非置換基の両方を包含する。

20

【 0 0 9 7 】

本明細書で使用される場合、「天然アミノ酸」という用語は、天然に生じるタンパク質中に見出される一般に天然に生じる L - アミノ酸：グリシン (Gly)、アラニン (Ala)、バリン (Val)、ロイシン (Leu)、イソロイシン (Ile)、リシン (Lys)、アルギニン (Arg)、ヒスチジン (His)、プロリン (Pro)、セリン (Ser)、トレオニン (Thr)、フェニルアラニン (Phe)、チロシン (Tyr)、トリプトファン (Trp)、アスパラギン酸 (Asp)、グルタミン酸 (Glu)、アスパラギン (Asn)、グルタミン (Gln)、システイン (Cys) およびメチオニン (Met) のいずれか 1 種を指す。

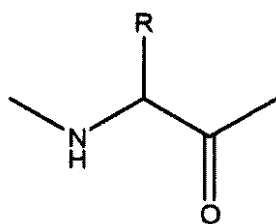
30

【 0 0 9 8 】

本明細書で使用される場合、「非天然アミノ酸」という用語は、天然アミノ酸ではない全てのアミノ酸を指す。これには、例えば、 $-$ 、 $-$ 、D - 、L - アミノ酸残基および一般式：

【 0 0 9 9 】

【 化 8 】



40

[式中、側鎖 R は、天然に生じるアミノ酸側鎖以外である]
の化合物が包含される。

【 0 1 0 0 】

より一般的には、本明細書で使用される場合、「アミノ酸」という用語は、天然アミノ酸および非天然アミノ酸を包含する。

50

【0101】

本発明は、エアゾール化形態で送達され得る製剤化 L F A - 1 アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩を提供する。詳細には、L F A - 1 アンタゴニストは、迅速な全身クリアランス速度を有することにより局所治療に特に良好に適している。本発明はまた、本発明の L F A - 1 エアゾール製剤を使用して、免疫関連障害を治療および予防する方法を包含する。エアゾール投与により送達される局所 L F A - 1 アンタゴニスト治療の利点には、活性化合物の目的部位へのより高濃度の送達、活性化合物の迅速な送達およびより低い全身循環レベルによる低い全身作用が包含される。

【0102】

本発明の様々な態様を、下記のサブセクションでさらに詳述する。

10

【0103】

局所エアゾール治療のための L F A - 1 アンタゴニスト組成物

本発明は、免疫関連障害を局所治療するための製剤を包含する。製剤は、被験体にエアゾールを送達するために適した組成物中に L F A - 1 アンタゴニストを含む。エアゾール投与に適した組成物には、L F A - 1 アンタゴニストと噴射剤（例えば、定量噴霧吸入器）との、またはネブライザーで使用するために適した溶液との組合せが包含される。製剤は、活性化合物の送達を促進するか、治療効果を増強するか、二次的作用を有するか、または副作用を最小化する成分などの追加的な成分をさらに包含してもよい。本発明の製剤を以下により十分に説明する。

20

【0104】

本発明のエアゾール製剤は、L F A - 1 アンタゴニストを治療剤として含有する。本発明の一部の実施形態では、本発明の L F A - 1 アンタゴニストは、迅速な全身クリアランス速度を有する。I C A M との L F A - 1 の相互作用は、全体で様々な全身作用を発揮する。L F A - 1 アンタゴニストを使用しての障害の治療は、例えば投与部位以外の望ましくない位置での L F A - 1 アンタゴニスト活性による望ましくない作用をもたらすこともある。本発明は、全身循環からは急速に除去される L F A - 1 アンタゴニストを利用する。炎症性障害または免疫障害の部位へのエアゾール化送達を利用することにより、望ましくない全身作用は最小化される一方で、局所治療はなお可能である。本発明の L F A - 1 アンタゴニストは典型的には、最小の全身 L F A - 1 アンタゴニスト活性を有する。一部の実施形態では、本発明の L F A - 1 アンタゴニストは、検出不可能な全身 L F A - 1 アンタゴニスト活性を有し得る。

30

【0105】

全身クリアランス速度は、当分野で公知の様々な手段により算出することができる。例えば、薬物についてのクリアランス速度を、製剤を投与した後、例えば、単回静脈内注射の後の血漿からの薬物の消失速度に関する薬物濃度時間プロファイルに関して薬物濃度時間プロファイルを分析することから算出することができる。当業者であれば、全身クリアランス速度を算出および測定するための様々な方法を使用することができる。例えば、消失速度を、薬物の放射性標識された形態の吸収、分布、代謝および排泄を分析することにより、ガスクロマトグラフィー（Sapirsteinら、1955年、Am. Jour. Physiol.、181巻、330頁；米国特許第4,908,202号）、液体クロマトグラフィー - 質量分析法（LCMS）またはHPLC法などの血漿での薬物レベルを測定する他の手段により、測定することができる。他の例として、クリアランス速度は、物質の血漿レベル（血漿試料の分析により決定される）が一定になり、注入速度が血漿からのクリアランス速度とその点で等しくなる平衡が達成されるまで、連続的な静脈内注入により製剤を被験体に導入することにより算出することができる（Earleら、1946年、Proc. Soc. Exp. Biol. Med.、62巻、262頁から）。

40

【0106】

迅速な全身クリアランスは、肝臓、腎臓または他の臓器でのクリアランスまたは代謝を介し得る。ラットの肝臓を介してのクリアランス速度のデータを、選択された化合物に関して図1に示す（実施例11も参照されたい）。クリアランスが特定の臓器で生じる場合

50

には、クリアランス速度は、特定の臓器への血流に関連している。化合物が特定の種で除去される機構を知ることにより、他の動物でのクリアランス速度を、相対寸法変換 (allometric scaling) により算出することができる。例えば、本発明の化合物、化合物 12 は、ラットの肝臓を介して除去されることが公知である。ラットで算出されたクリアランス速度を元に、化合物のクリアランスを、様々な動物に関して、公知のラットでの血流を他の動物と比較することを元に寸法変換する (scale) ことができる (Davies および Morris, 「Physiological Parameters in Laboratory Animals and Humans」Pharmaceutical Research (1993 年) 10 巻: 1093 ~ 5 頁を参照されたい)。本発明の LFA-1 アンタゴニストは、ヒトに寸法変換すると心拍出量、肝臓血流または腎臓血流を達成する全身クリアランス速度を有し得る。寸法変換は、心拍出量、肝臓血流または腎臓血流のパーセントに基づき得る。例えば、ラット肝臓血流の 100% は、約 55 mL / 分 / Kg であり、ヒト肝臓血流の 100% は、約 20 mL / 分 / kg であろう。一部の実施形態では、本発明の組成物は、肝臓血流の少なくとも 5% のクリアランス速度を有する。ヒトでは、これは、1 mL / 分 / kg のクリアランス速度を意味するであろう。他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、ヒトでの肝臓血流速度の少なくとも約 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90% または 100% のクリアランス速度を有する (20 mL / 分 / kg のヒト肝臓でのクリアランス速度であろう)。さらに他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、ヒトでの肝臓血流速度の少なくとも約 110%、120%、130%、140%、150%、175%、200%、220%、240%、260%、280%、300%、320%、340%、360%、380%、400%、420%、440%、460%、480% または 500% のクリアランス速度を有する。

10

20

30

40

50

【0107】

本発明のクリアランス速度は、約 1 ~ 500 mL / 分 / kg のヒトに寸法変換されたクリアランス速度を包含し得る。一部の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 1 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 2 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 3 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 5 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 7 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。一部の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 10 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 15 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 20 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 25 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。一部の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 30 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。一部の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 40 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、約 50 mL / 分 / kg 以上の全身クリアランス速度を有し得る。さらに他の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストは、少なくとも約 60、65、70、75、80、85、90、95 または 100 mL / 分 / kg の全身クリアランス速度を有し得る。

【0108】

本発明の他の態様では、本発明の LFA-1 アンタゴニストは、LFA-1 と ICAM-1 との結合に対して阻害作用を有する。本発明の LFA-1 アンタゴニストの阻害作用は、ICAM-1 をコーティングしたプレートへの直接の細胞結合、酵素結合免疫吸着アッセイ (ELISA)、ラジオイムノアッセイ (RIA) またはバイオセンサーの使用を包含する様々な当分野で公知の結合アッセイのいずれかを使用して試験することができる。

。薬物の阻害作用は典型的には、生物学的プロセスの50%を阻害するためにどれほどの化合物が必要であるかを測定するIC50値として測定される。別法では、阻害作用は、薬物が機能して所望の作用の50%を達成する有効濃度を測定するEC50値として算出することができる。例えば、EC50値を測定すると、LFA-1を発現するT-細胞とICAM-1との結合の阻害を算出することができる。例えば、LFA-1を発現することが公知のT細胞系を使用して、ICAM-1をコーティングしたプレートへの結合を阻害することにより、IC50値を算出することができる。例として、T-細胞系HuT78(ATCC TIB-161)を、徐々に濃度を上げたLFA-1アンタゴニストの存在下で、ICAM-1をコーティングしたプレートに結合させることができる(実施例1を参照されたい)。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、LFA-1およびICAM-1の間の相互作用の直接競合阻害剤である。LFA-1アンタゴニストに関する競合結合実験の例は、当分野で記載されている。例えば、その内容が参照により本明細書に明らかに援用される米国特許出願公開第2005/0148588号および米国特許仮出願第60/999,571号; Gadekら、Science、295巻、1086~1089頁、2002年およびKeatingら、Protein Science、15巻、290~303頁、2006年に記載されている。EC50またはIC50を、下記の実施形態において使用することができる。このようなアッセイは、直接競合阻害剤である阻害剤を同定するために使用することができる。

10

【0109】

一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、ICAM-1をコーティングしたプレートへのHuT78細胞結合を10μM以下のEC50で阻害する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、ICAM-1をコーティングしたプレートへのHuT78またはジャーカット細胞結合を1μM以下のEC50で阻害する。別法では、LFA-1アンタゴニストは、ICAM-1をコーティングしたプレートへのHuT78またはジャーカット細胞結合を100nM以下のEC50で阻害する。一部の他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、ICAM-1をコーティングしたプレートへのHuT78またはジャーカット細胞結合を10、5または1nM以下のEC50で阻害する。選択された式Iおよび式IIのLFA-1アンタゴニストに関するICAM-1へのHuT78細胞結合の阻害のデータを図1に示す。

20

【0110】

本発明のLFA-1アンタゴニストの阻害作用はまた、LFA-1とICAM-1との結合後の公知の下流事象を使用して試験することもできる。例えば、IL-2は、スーパー抗原スタフエンテロトキシンB(SEB)または他の炎症性刺激による刺激後の一次培養においてヒトT-細胞から放出されることが公知である。

30

【0111】

一実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、SEBで刺激された一次培養において末梢血単核細胞(PBMC)からのIL-2放出を10mM以下のIC50またはEC50で阻害する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、SEBで刺激された一次培養において末梢血単核細胞(PBMC)からのIL-2放出を1mM以下のIC50またはEC50で阻害する。さらに他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、SEBで刺激された一次培養において末梢血単核細胞(PBMC)からのIL-2放出を100μM以下のIC50またはEC50で阻害する。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、SEBで刺激された一次培養において末梢血単核細胞(PBMC)からのIL-2放出を10μM以下のIC50またはEC50で阻害する。本発明は、LFA-1アンタゴニストが、SEBで刺激された一次培養において末梢血単核細胞(PBMC)からのIL-2放出を1μM、100nM、10nMまたは1nM以下のIC50またはEC50で阻害する他の実施形態を提供する。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、PBMCがSEBで刺激された場合に、2種以上の炎症性サイトカインの放出を1μM以下のIC50またはEC50で同時に阻害する。LFA-1アンタゴニストはまた、PBMCがSEBで刺激された場合に、2種以上のサイトカインの放出を100

40

50

nM以下のIC50またはEC50で同時に阻害し得る。さらなる実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、PBMCがSEBで刺激された場合に、IL-2およびIL-4の放出を500nM以下のIC50またはEC50で同時に阻害する。これは、IL-2およびIL-4放出がTh1およびTh2リンパ球媒介炎症性疾患において重要な役割を果たすので特に重要である。さらに他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、PBMCがSEBで刺激された場合に、IL-1（アルファ）、IL-1（ベータ）、IL-2、IL-4、IL-5、IL-10、IL-13、インターフェロンガンマ、MIP-1（アルファ）、MCP-1、TNF（アルファ）およびGM-CSFの放出を1μM以下のIC50またはEC50で同時に阻害する。

【0112】

LFA-1アンタゴニストを、局所治療有効濃度が達成されるように送達する。例えば、治療有効濃度を、約1nMを超えるLFA-1の局所組織濃度で達成し得る。他の実施形態では、局所治療有効濃度を、約10nMを超えるLFA-1の局所組織濃度で達成し得る。一部の他の実施形態では、局所治療有効濃度を、約100nMを超えるLFA-1の局所組織濃度で達成し得る。さらに他の実施形態では、局所治療有効濃度を、約1μMを超えるLFA-1の局所組織濃度で達成し得る。他の実施形態では、局所治療有効濃度を、約10μMを超えるLFA-1の局所組織濃度で達成し得る。他の実施形態では、局所治療有効濃度を、低い全身レベルを維持しつつ達成する。例えば、一部の実施形態では、約1nM、約10nM、約100nM、約1μMまたは約10μMの局所治療有効濃度を、1μM未満の全身薬物濃度を維持しつつ達成する。他の実施形態では、約1nM、約10nM、約100nM、約1μMまたは約10μMの局所治療有効濃度を、100nM未満の全身薬物濃度を維持しつつ達成する。さらに他の実施形態では、約1nM、約10nM、約100nM、約1μMまたは約10μMの治療有効濃度を、10nM未満の全身薬物濃度を維持しつつ達成する。本発明は、約1nM、約10nM、約100nM、約1μMまたは約10μMの治療有効濃度を、1nM未満の全身薬物濃度で達成する他の実施形態を提供する。全身薬物濃度は、当分野で公知で、上記で開示された様々な方法のいずれかを使用して血漿濃度により測定することができる。

【0113】

本発明の他の態様では、LFA-1アンタゴニストの局所組織濃度を、治療有効レベルで長期間維持する。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの局所組織濃度が治療有効レベルで一定の時間量または用量間で維持されることが望まれ得る。局所治療有効レベルを長期間維持することができるLFA-1アンタゴニストを選択することにより、1日当たり複数回の用量を投与することなく、被験体は治療効果を達成し得る。例えば、本発明のLFA-1アンタゴニストは、眼に1%エアゾール化溶液で送達されると、約1μMを超える局所組織濃度レベルで投与後約16時間、約17時間、約18時間、約19時間、約20時間、約21時間、約22時間、約23時間または約24時間、眼用薬の1日1回投与を要求すれば十分と考えられる期間存在し得る。本発明のLFA-1アンタゴニストの局所投与は、約1%エアゾール化溶液として皮膚に送達されると、約1μMを超える表皮および真皮中の局所組織濃度レベルを投与後約16時間、約17時間、約18時間、約19時間、約20時間、約21時間、約22時間、約23時間または約24時間もたらし得る。本発明のLFA-1アンタゴニストの局所投与は、肺に約0.1%、約1%、約2%、約3%、約4%、約5%、約6%、約7%、約8%、約9%または約10%エアゾール化溶液として送達されると、1μMを超える肺での局所組織濃度レベルを投与後約16時間、約17時間、約18時間、約19時間、約20時間、約21時間、約22時間、約23時間または約24時間もたらし得る。局所組織濃度レベルは、放射性標識分析などの当分野で公知の様々な方法のいずれかにより測定することができる。

【0114】

一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、1μMを超える局所組織濃度を被験体への投与後少なくとも2時間有する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、1μMを超える局所組織濃度を被験体への投与後少なくとも4時間有する。さらに他

10

20

30

40

50

の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、 $1 \mu\text{M}$ を超える局所組織濃度を被験体への投与後少なくとも6時間有する。さらなる実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、 $1 \mu\text{M}$ を超える局所組織濃度を被験体への投与後少なくとも8時間有する。一部の他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、 $1 \mu\text{M}$ を超える局所組織濃度を被験体への投与後少なくとも10、12、14、16、18、20、22または24時間有する。

【0115】

一部の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、約 $1 \mu\text{M}$ を超える局所組織濃度を被験体への投与後少なくとも約2時間、約4時間、約6時間、約8時間、約10時間、約12時間、約14時間、約16時間、約18時間、約20時間、約22時間または約24時間有する。

10

【0116】

他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、約100 nMを超える局所組織濃度を被験体への投与後少なくとも約2時間、約4時間、約6時間、約8時間、約10時間、約12時間、約14時間、約16時間、約18時間、約20時間、約22時間または約24時間有する。

【0117】

さらに他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、約10 nMを超える局所組織濃度を被験体への投与後少なくとも約2時間、約4時間、約6時間、約8時間、約10時間、約12時間、約14時間、約16時間、約18時間、約20時間、約22時間または約24時間有する。他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストを、約10 nMを超える局所組織濃度レベルで約3時間、約4時間、約5時間、約6時間、約7時間、約8時間、約9時間、約10時間、約11時間、約12時間、約13時間、約14時間、約15時間、約16時間、約17時間、約18時間、約19時間、約20時間、約21時間、約22時間、約23時間または約24時間まで維持する。

20

【0118】

本発明はまた、L F A - 1 アンタゴニストが、約1 nMを超える局所組織濃度を被験体への投与後少なくとも約2時間、約4時間、約6時間、約8時間、約10時間、約12時間、約14時間、約16時間、約18時間、約20時間、約22時間または約24時間有する実施形態を提供する。

【0119】

L F A - 1 アンタゴニスト化合物

特異的L F A - 1 アンタゴニスト化合物が当分野では以前に記載されており、それらを本発明において使用することができる。例えば、L F A - 1 アンタゴニストは、その内容がそれぞれ、参照により本明細書に明らかに援用される米国特許第7,314,938号、米国特許出願公開第2006/0281739号、米国特許出願第12/288,330号および同時係属米国出願WSGRドケット番号第32411-712,201号、第32411-708,201号および32411-710,201号に記載されている。化合物は、これらの参考文献に記載されている通りに合成することができる。

30

【0120】

一部の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、L F A - 1 およびI C A M - 1 の相互作用の直接競合阻害剤である。

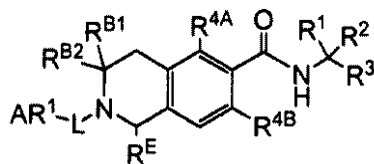
40

【0121】

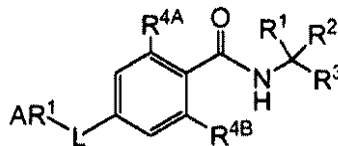
一部の実施形態では、本発明のL F A - 1 アンタゴニストは、式(I)または(II)または薬学的に許容されるその塩またはエステルの構造を有する：

【0122】

【化 9】



(I)



(II)

[式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に、水素、アミノ酸側鎖、 $-(CH_2)_mOH$ 、 $-(CH_2)_m$ アリール、 $-(CH_2)_m$ ヘテロアリール（ここで、 m は0～6である）、 $-CH(R^{1A})(OR^{1B})$ 、 $-CH(R^{1A})(NHR^{1B})$ 、U-T-Q、またはU-T-Qで場合により置換される脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族もしくはヘテロ脂環式部分であり、

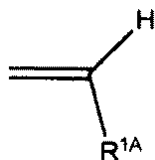
Uは、存在しないか、 $-O-$ 、 $-S(O)_{0-2}-$ 、 $-SO_2N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-O-$ 、 $-N(R^{1A})C(=O)-N(R^{1B})-$ 、 $-N(R^{1A})-SO_2-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=O)-O-$ 、 $-O-C(=O)-$ 、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、 $-C(=O)-N(R^{1A})-$ 、 $-OC(=O)N(R^{1A})-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-O-$ 、 $-C(=N-R^{1E})-N(R^{1A})-$ 、 $-O-C(=N-R^{1E})-N(R^{1A})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-O-$ 、 $-N(R^{1A})C(=N-R^{1E})-N(R^{1B})-$ 、 $-P(=O)(OR^{1A})-O-$ または $-P(=O)(R^{1A})-O-$ であり；

Tは、存在しないか、脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であり；

Qは、水素、ハロゲン、シアノ、イソシアネート、 $-OR^{1B}$ ； $-SR^{1B}$ ； $-N(R^{1B})_2$ 、 $-NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-NHC(=O)N(R^{1B})_2$ 、 $-NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-NH-SO_2R^{1B}$ 、 $-NH-SO_2N(R^{1B})_2$ 、 $-NH-SO_2NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-NHC(=O)NH-SO_2R^{1B}$ 、 $-C(=O)NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-C(=O)NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-C(=O)NHC(=O)N(R^{1B})_2$ 、 $-C(=O)NH-SO_2R^{1B}$ 、 $-C(=O)NH-SO_2N(R^{1B})_2$ 、 $-C(=S)N(R^{1B})_2$ 、 $-SO_2R^{1B}$ 、 $-SO_2OR^{1B}$ 、 $-SO_2N(R^{1B})_2$ 、 $-SO_2-NHC(=O)OR^{1B}$ 、 $-OC(=O)-N(R^{1B})_2$ 、 $-OC(=O)R^{1B}$ 、 $-OC(=O)NHC(=O)R^{1B}$ 、 $-OC(=O)NH-SO_2R^{1B}$ 、 $-OSO_2R^{1B}$ または脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリールもしくはヘテロアリール部分であるか、または R^1 および R^2 は一緒になって、脂環式または複素環式部分であるか、または一緒に、

【0123】

【化10】



であり、

R^{1A} および R^{1B} の各々の出現は独立に、水素、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分、 $-C(=O)R^{1C}$ または $-C(=O)NR^{1C}R^{1D}$ であり；ここで、 R^{1C} および R^{1D} の各々の出現は独立に、水素、ヒドロキシル、または脂肪族、ヘテロ脂肪族、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であり； R^{1E} は、水素、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、複素環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールもしくはアルキルヘテロアリール部分、 $-CN$ 、 $-OR^{1C}$ 、 $-NR$

10

20

30

40

50

R^1 または $-SO_2R^1$ であり；

R^3 は、 $-C(=O)OR^{3A}$ 、 $-C(=O)H$ 、 $-CH_2OR^{3A}$ 、 $-CH_2OC(=O)-$ アルキル、 $-C(=O)NH(R^{3A})$ 、 $-CH_2X^0$ であり； R^{3A} の各々の出現は独立に、水素、保護基、脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、ヘテロアルキルアリール、ヘテロアルキルヘテロアリール部分、または薬学的に許容される塩もしくはエステルであるか、または R^{3A} は、 R^1 および R^2 と一緒になって、複素環式部分を形成し；ここで、 X^0 は、F、Br または I から選択されるハロゲンであり；

R^{4A} および R^{4B} は独立に、F、Cl、Br または I から選択されるハロゲンであり； R^{B1} 、 R^{B2} および R^E は独立に、水素または置換もしくは非置換低級アルキルであり；

AR^1 は、単環式または多環式アリール、ヘテロアリール、アルキルアリール、アルキルヘテロアリール、脂環式または複素環式部分であり；

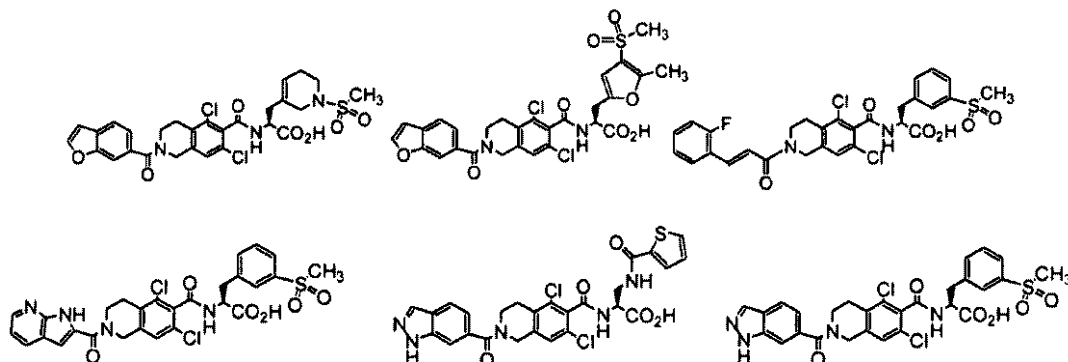
L は、存在しないか、または V - W - X - Y - Z であり、ここで、V、W、X、Y および Z の各々の出現は独立に、存在しないか、 $C=O$ 、 NR^{L1} 、 $-O-$ 、 $-C(R^{L1})=$ 、 $=C(R^{L1})-$ 、 $-C(R^{L1})(R^{L2})$ 、 $C(=N-OR^{L1})$ 、 $C(=NR^{L1})$ 、 $-N=$ 、 $S(O)_0-2$ ；置換もしくは非置換 C_1-6 アルケニリデンまたは C_2-6 アルケニリデン鎖であり、ここで、2 個までの非隣接メチレン単位は独立に、場合により $-C(=O)-$ 、 $-CO_2-$ 、 $-C(=O)C(=O)-$ 、 $-C(C=O)NR^{L3}$ 、 $-OC(=O)-$ 、 $-OC(O)NR^{L3}$ 、 $-NR^{L3}NR^{L4}$ 、 $-NR^{L3}NR^{L4}C(=O)-$ 、 $-NR^{L3}C(=O)-$ 、 $-NR^{L3}CO_2-$ 、 $NR^{L3}C(=O)NR^{L4}$ 、 $-S(=O)-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-NR^{L3}SO_2-$ 、 $-SO_2NR^{L3}$ 、 $-NR^{L3}SO_2NR^{L4}$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ または $-NR^{L3}-$ により置き換えられており； R^{L3} および R^{L4} の各々の出現は独立に、水素、アルキル、ヘテロアルキル、アリール、ヘテロアリールもしくはアシル；または脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールもしくはアルキルヘテロアリール部分であり； R^{L1} および R^{L2} の各々の出現は独立に、水素、ヒドロキシル、保護ヒドロキシル、アミノ、保護アミノ、チオ、保護チオ、ハロゲン、シアノ、イソシアネート、カルボキシ、カルボキシアルキル、ホルミル、ホルミルオキシ、アジド、ニトロ、ウレイド、チオウレイド、チオシアナト、アルコキシ、アリールオキシ、メルカプト、スルホンアミド、ベンズアミド、トシルまたは脂肪族、脂環式、ヘテロ脂肪族、ヘテロ脂環式、アリール、ヘテロアリール、アルキルアリールまたはアルキルヘテロアリール部分であるか、または R^{L1} および R^{L2} の 1 つまたは複数の出現は、一緒になって、または V、W、X、Y または Z の 1 つと一緒に、脂環式または複素環式部分を形成しているか、またはアリールまたはヘテロアリール部分を形成している]。

【0124】

本発明の化合物には、下記

【0125】

【化11】



10

20

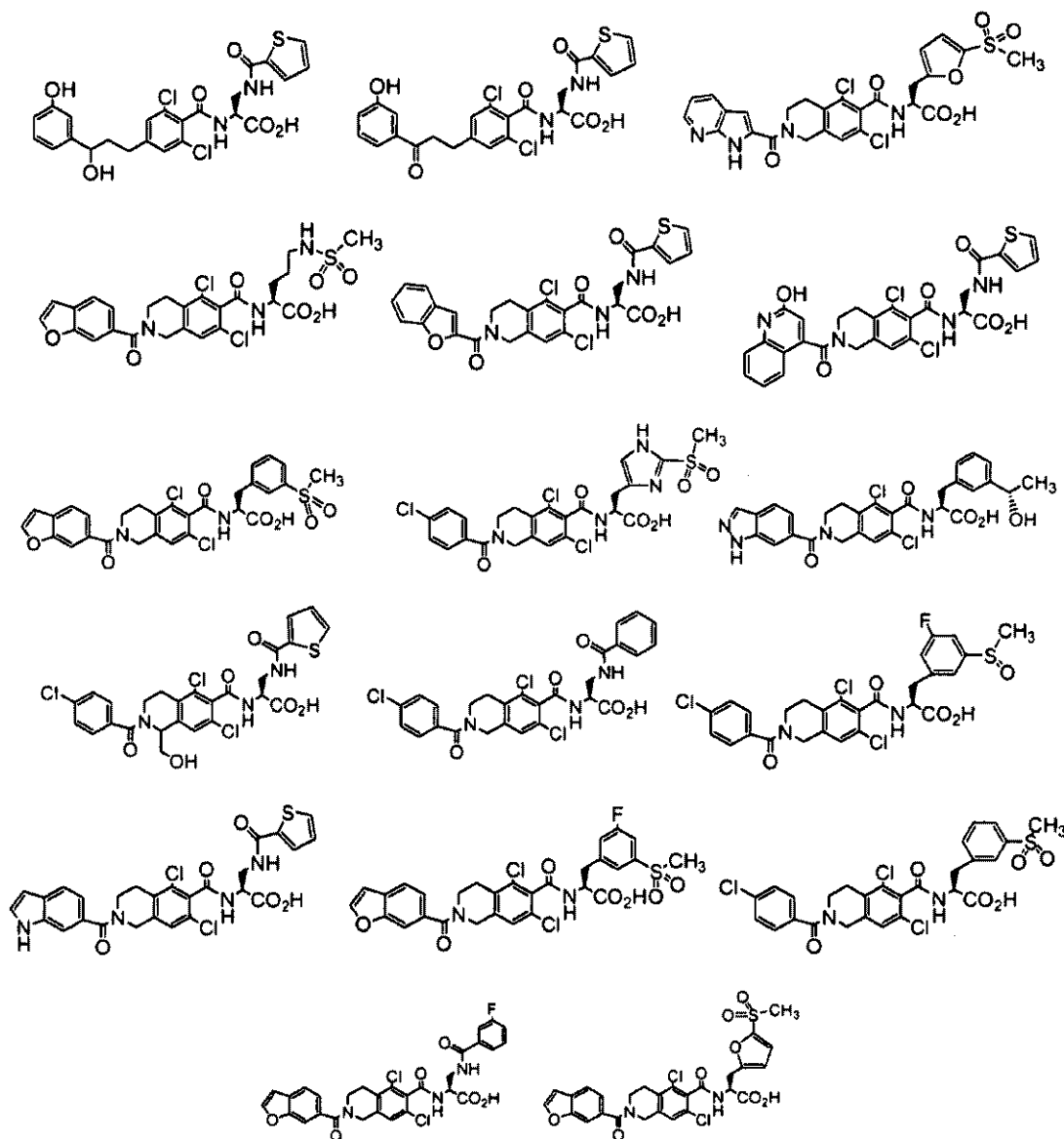
30

40

50

【 0 1 2 6 】

【 化 1 2 】



10

20

30

ならびに薬学的に許容されるその塩およびエステルが包含される。

【 0 1 2 7 】

加えて、LFA-1アンタゴニストは、非晶質形態で 사용할 ことができるか、または LFA-1アンタゴニストは、同時係属出願ドケット番号32411-712、101に記載されている結晶形のいずれかであってよいことが想定されている。本発明の一部の実施形態では、式(I)の化合物は、約18.2、21.4、および22.7度の反射角2に特徴的なピークを有するX線粉末回折パターンを含む化合物12の形態A；約12.1、17.1、および18.5度の反射角2に特徴的なピークを有するX線粉末回折パターンを含む化合物12の形態B；約4.8、17.8、および21.5度の反射角2に特徴的なピークを有するX線粉末回折パターンを含む化合物12の形態C；約17.6、21.7、および24.8度の反射角2に特徴的なピークを有するX線粉末回折パターンを含む化合物12の形態D；約5.12、8.26、および17.8度の反射角2に特徴的なピークを有するX線粉末回折パターンを含む化合物12の形態E；90%より高い純度を含む化合物12の非晶質形態；または任意のその組合せである。

40

【 0 1 2 8 】

一部の実施形態では、式Iまたは式IIのLFA-1アンタゴニストは塩である。代表的なアルカリもしくはアルカリ土類金属塩には、これらに限定されないが、ナトリウム、

50

リチウム、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムが包含される。さらなる薬学的に許容される塩には、適切な場合は、薬物カルボン酸と直接反応させることにより、またはハロゲン化物、水酸化物、カルボン酸塩、硫酸塩、リン酸塩、硝酸塩、スルホン酸塩およびアリールスルホン酸塩などの対イオンを使用することにより形成される無毒性のアンモニウム、第四級アンモニウムおよびアミンカチオンが包含される。一実施形態では、LFA-1アンタゴニストを、本発明の方法では、カルボン酸のナトリウム塩として使用する。

【0129】

LFA-1への結合に特異的な抗体を本発明では使用することができる。例えばICAM-1などのCAMまたはLFA-1などの白血球インテグリンの、これらの分子の一方もしくは両方に対して向けられた抗体によるブロックは、炎症応答を阻害し得る。先行する研究が、抗CD11a Mabが多くのT細胞依存性免疫機能に*in vitro*で、かついくつかの免疫応答に*in vivo*で及ぼす作用について調査している。*in vitro*において、抗CD11a MabはT細胞活性化(Kuyper T.W., Roos D., 1989年「Leukocyte membrane adhesion proteins LFA-1, CR3 and p150, 95: a review of functional and regulatory aspects」, Res. Immunol., 140巻: 461~465頁; Fischer A, Durandy A, Sterkers G, Griscelli C., 1986年「Role of the LFA-1 molecule in cellular interactions required for antibody production in humans」, J. Immunol., 136巻, 3198頁; target cell lysis by cytotoxic T-lymphocytes (Krenskyら、上記)、免疫コンジュゲートの形成(Sanders VM, Snyder JM, Uhr JW, Vitetta ES., 「Characterization of the physical interaction between antigen-specific B and T cells」, J. Immunol., 137巻: 2395頁(1986年); Mentzer SJ, Gromkowski SH, Krensky AM, Burakoff SJ, Martz E., 1985年「LFA-1 membrane molecule in the regulation of homotypic adhesions of human B lymphocytes」, J. Immunol., 135巻: 9頁)およびT細胞の血管内皮への接着(Lo SK, Van Seventer GA, Levin SM, Wright SD., Two leukocyte receptors (CD11a/CD18 and CD11b/CD18) mediate transient adhesion to endothelium by binding to different ligands., J. Immunol., 143巻: 3325頁(1989年))を阻害する。2種の抗CD11a Mab、HI 111およびG43-25Bは、Pharmingen/BD Biosciences社から入手できる。抗ネズミモノクローナル抗体M17は、ヒト疾患および治療のマウスモデルにおいてLFA-1媒介障害の治療に関して研究されている(米国特許第5,622,700号明細書)。加えて、F8.8、CBR LFA 1/9、BL5、May.035、TS1/11、TS1/12、TS1/22、TS2/14、25-3-1、MHM2およびエファリズマブを包含する研究は、ICAMの結合と白血球機能をブロックする際にこれらの抗体が占めたLFA-1上の結合部位の範囲を評価した。Lu, C; Shimaoka, M.; Salas, A.; Springer, T.A. 2004年、「The Binding Sites for Competitive Antagonistic, Allosteric Antagonistic, and Agonistic Antibodies to the I Domain of Integrin LFA-1」J. Immunol., 173巻: 3972~3978頁およびその中の参考文献を参照されたい。詳細には、エファリズマブでのLFA-1の>90%占有は、臨床試験においてPASI

10

20

30

40

50

スコアで50%を超える臨床改善をもたらすことが判明しており、エファリズマブの効力を証明している(D. L. Mortensonら J Clin Pharmacol、2005年; 45巻: 286~298頁、「Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Multiple Weekly Subcutaneous Efalizumab Doses in Patients With Plaque Psoriasis」を参照されたい)。

【0130】

ペプチドもまた、LFA-1とICAM-1との相互作用を減少させる際に使用するために調査されており、これらは、本発明で使用することができる。IgGのFc領域を含有していないポリペプチドは、米国特許第5,747,035号に記載されており、これらは、LFA-1媒介障害、詳細には糖尿病性網膜症を治療するために使用することができる。第1はICAM-1の調節因子であり、第2はLFA-1から得た配列を備えたブロッキングペプチドである二重ペプチドの使用は、LFA-1とICAM-1との相互作用を減少させるために米国特許第5,843,885号に記載されている。環状ペプチドは、LFA-1:ICAM-1相互作用の阻害剤として米国特許第6,630,447号に記載されている。

【0131】

低分子アンタゴニスト、例えば、LFA-1のCD11aドメインに結合するスタチンを本発明では使用することができる。Kallen, J.、Welzenbach, K.、Ramage, P.、Geyl, D.、Kriwacki, R.、Legge, G.、Cottens, S.、Weitz-Schmidt, G.およびHommel, U.、1999年「Structural basis for LFA-1 inhibition upon lovastatin binding to the CD11a I-domain」、J. Mol. Biol.、292巻: 1~9頁; およびWeitz-Schmidt, G.、Welzenbach, K.、Brinkmann, V.、Kamata, T.、Kallen, J.、Bruns, C.、Cottens, S.、Takada, Y. およびHommel, U.、2001年、Statins selectively inhibit leukocyte function antigen-1 by binding to a novel regulatory integrin site、Nature Med.、7巻: 687~692頁; およびFrenette, P. S. 2001年「Locking a leukocyte integrin with statins」、N. Engl. J. Med.、345巻: 1419~1421頁を参照されたい。メビノリン/コンバクチンモチーフに由来する分子もまた、LFA-1に対する活性を示す。Welzenbach, K.、Hommel, U. およびWeitz-Schmidt, G. 2002年「Small molecule inhibitors induce conformational changes in the I domain and the I-like domain of Lymphocyte Function-Associated Antigen-1」、J. Biol. Chem.、277巻: 10590~10598頁および米国特許第6,630,492号を参照されたい。

【0132】

加えて、当分野で認められている他の公知のLFA-1アンタゴニストを本発明では使用することができる。例えば、ヒダントインをベースとする阻害剤のファミリーをLFA-1アンタゴニストとして使用できる。Kelly, T. A.、Jeanfavre, D. D.、McNeil, D. W.、Woska, J. R. Jr.、Reilly, P. L.、Mainolfi, E. A.、Kishimoto, K. M.、Nabozny, G. H.、Zinter, R.、Bormann, B. - J. およびRothlein, R.、1999年、「Cutting edge: a small molecule antagonist of LFA-1-mediated cell adhesion」、J. Immunol.、163巻: 5173~5177頁を参照されたい。これら

10

20

30

40

50

の化合物は、LFA-1のアロステリック阻害剤であると考えられる。他の例として、新規なp-アリールチオシンナミドのファミリーは、LFA-1のアンタゴニストとして作用し得る。Liu, G.; Link, J. T.; Pei, Z.; Reilly, E. B.; Nguyen, B.; Marsh, K. C.; Okasinski, G. F.; von Geldern, T. W.; Ormes, M.; Fowler, K.; Gallatin, M., 2000年、「Discovery of novel p-arylthio cinnamides as antagonists of leukocyte function-associated antigen-1/intracellular adhesion molecule-1 interaction. 1. Identification of an additional binding pocket based on an anilino diaryl sulfide lead.」J. Med. Chem. 43巻、4015~4030頁を参照されたい。

10

【0133】

低分子阻害剤の他のファミリーは、刊行物(Gadek, T. R., Burdick, D. J., McDowell, R. S., Stanley, M. S., Marsters, J. C. Jr., Paris, K. J., Oare, D. A., Reynolds, M. E., Ladner, C., Zioncheck, K. A., Lee, W. P., Gribbling, P., Dennis, M. S., Skelton, N. J., Tumas, D. B., Clark, K. R., Keating, S. M., Beresini, M. H., Tilley, J. W., Presta, L. G. および Bodary, S. C., 2002年、「Generation of an LFA-1 antagonist by the transfer of the ICAM-1 immunoregulatory epitope to a small molecule」、Science、295巻：1086~1089頁およびオンライン上の補足材料を参照されたい)ならびに米国特許第6,872,735号、米国特許第6,667,318号、米国特許第6,803,384号、米国特許第6,515,124号、米国特許第6,331,640号を包含する特許および米国特許出願公開第20020119994号、米国特許出願公開第20040058968号、米国特許出願公開第20050080119号、WO99/49856、WO00/21920、WO01/58853、WO02/59114、WO05/044817などを包含する特許出願に開示されている。挙げられた参考文献全ての内容は、その全体が参照により援用される。

20

30

【0134】

LFA-1アンタゴニストのエアゾール化

本発明は、免疫関連障害の局所治療のために利用することができる。製剤は、LFA-1アンタゴニストを、被験体へのエアゾール化送達のために適している組成物で含有する。エアゾール化のためのLFA-1アンタゴニスト製剤は、噴射剤との組合せで(例えば、定量噴霧吸入器で)、様々なネブライザーのいずれかの使用を介して、または乾燥粉末吸入器を介して達成することができる。製剤は、活性化合物の送達を促進するか、治療効果を増強するか、二次的作用を有するか、または副作用を最小化する成分などの追加的な成分をさらに包含してもよい。このような製剤により、LFA-1アンタゴニストを、これらに限定されないが、眼、喉、肺、皮膚、粘膜および肛門粘膜などの投与部位に効率的に送達することができる。

40

【0135】

一態様では、本発明のLFA-1アンタゴニスト化合物を、エアゾール化送達のための噴射剤と混合することができる。活性薬物と噴射剤との組合せを典型的には、噴射定量噴霧吸入器としても公知の加圧定量噴霧吸入器(MDI)に入れる。エアゾール製剤を、当分野では周知のMDIにパッケージングすることができる(例えば、Stein SWら、「Reinventing Metered Dose Inhalers: From Poorly Efficient CFC MDIs to Highly Efficient HFA MDIs,」Drug Delivery Technology

50

gy、2003年、3巻：46～51頁を参照されたい)。適切な加圧定量噴霧吸入器には、これらに限定されないが、3M Drug Delivery Systemsから入手可能なものが包含される。エアゾールは、バルブが開いて、液体噴射剤がキャニスターから噴出し得る場合に生じる。薬物は、噴射剤中に懸濁しているか、噴射剤中に溶解している小さな粒子に含有されている。典型的には、噴射剤は、デバイスから出ると蒸発する。

【0136】

定量噴霧吸入器(MDI)製剤は、当分野では周知である。これらは典型的には、噴射剤または噴射剤混合物中の活性物質の懸濁液または溶液からなり、溶媒および界面活性剤および保存剤などの他の任意選択の成分を含有する。MDI製剤は、必要に応じて活性物質を分配し得るバルブを備えた適切な加圧容器中に貯蔵される。全ての薬物製品と同様に、これらは、安全性および効力に関する規制当局による審査を受けて、その後、ヒトで使用するために販売することができる。しかしながら、典型的には単一剤形を含有する経口製品または注射用製品とは異なり、MDIで使用するためのエアゾール製剤は、単一の容器中に複数の用量を、例えば、数十またはさらには数百の用量を含有することがあり、これらがそれぞれ、均質な送達用量および確実な粒径均質性で送達されなければならない。さらに、MDI製剤は、患者の使用条件のあらゆる様式を模するための温度および湿度の過酷な条件下での長期の貯蔵期間、例えば2年間から3年間の後でも、用量を均質に送達できなければならない。

10

【0137】

本発明による製剤は、MDIデバイス中で使用するための高度に安定な懸濁液を形成するキャニスターに装填することができる。製剤は、懸濁された粒子の粒子成長または形態変化を実質的に示さない。また、懸濁粒子がキャニスターまたはバルブ表面に堆積する問題はないか、実質的にないので、製剤を、高い送達用量均質性で適切なMDIデバイスから放出することができる。本発明の製剤は、例えば、米国および欧州薬局方に記載されている送達用量均質性に関する公定要求に合っている。例えば、本発明の製剤は、USP 26-NF 21チャプター「Delivered dose Uniformity」に記載された要求に合っている。

20

【0138】

他の態様では、本発明のLFA-1アンタゴニスト化合物を、エアゾール化送達のためのネブライザーと組み合わせることができる。ネブライザーは、溶液または懸濁液から微細なミストを作り出し、これを患者が吸入する。様々なタイプのネブライザーが存在し、例えば、その全体が本明細書に援用されるLloydらに付与された米国特許第5,709,202号に記載されている。主に1から5 μ mの質量中央平均直径(mass medium average diameter)を有するLFA-1アンタゴニストエアゾールの形成が達成され得る場合に、ネブライザーは、本発明の方法および製剤で使用するために適している。こうして選択されるネブライザーは、治療的に有効で、患者に十分に許容されるLFA-1アンタゴニストエアゾールの発生を可能にするように調節された塩分、浸透圧強度およびpHを有する製剤を効率的にエアゾール化できなければならない。ネブライザー(negulizer)は、エアゾール化し得る最小の体積を有し、感染部位にLFA-1アンタゴニストの有効用量をまだ送達することができる製剤を取り扱うことができなければならない。加えて、エアゾール化製剤は、気道の機能性を損なってはならず、舌または口への不適切な送達または肺もしくは気道の刺激または気管支痙攣の誘発などの望ましくない副作用を最小化しなければならない。

30

40

【0139】

ジェットネブライザーは、空気流を薬物含有レザバーに噴射して、吸入可能な液滴を生じさせる加圧空気源を使用する。電子ネブライザーは、プレートまたはメッシュの機械的な振動により液滴を生じさせ、ジェットネブライザーよりもかなりコンパクトである。超音波ネブライザーは、圧電性結晶によるLFA-1アンタゴニスト水溶液の剪断を利用する。適切なネブライザーには、これらに限定されないが、Resironics i-N

50

e b (登録商標)、P a r i e - F l o w (登録商標)、O m r o n M i c r o A i r および A e r o g e n A e r o n e b (登録商標) が包含される。

【0140】

本発明に適した噴射剤の例には、これらに限定されないが、クロロフルオロカーボン (C F C)、ヒドロフルオロアルカン (H F A) などのアルカンガス、気体エーテル、ハロゲン化物含有ガス、希ガス、圧縮空気、窒素もしくは酸素などの不活性ガス、乾燥空気、通常の空気 (例えば、大気)、泡またはこれらの組合せが包含される。C F C は、オゾン層の減損により、実際には除外されている。しかしながら、C F C および非 C F C エアゾール噴射剤の両方を、本発明の組成物および方法で 사용할 こと が できる。

【0141】

本発明によるエアゾール製剤で 使用 する ために 適 した 噴 射 剤 は、通常、定量エアゾールで 使用 し 得 る 圧 力 液 化 噴 射 剤、例 えば、トリクロロ - モノフルオロメタン (F 1 1)、ジクロロジフルオロメタン (F 1 2)、モノクロロトリフルオロメタン (F 1 3)、ジクロロ - モノフルオロメタン (F 2 1)、モノクロロジフルオロメタン (F 2 2)、モノクロロモノフルオロメタン (F 3 1)、1, 1, 2 - トリクロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン (F 1 1 3)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 1 4)、1 - クロロ - 1, 1, 2, 2, 2 - ペンタフルオロエタン (F 1 1 5)、2, 2 - ジクロロ - 1, 1, 1 - トリフルオロエタン (F 1 2 3)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1, 2 - トリフルオロエタン (F 1 2 3 a)、2 - クロロ - 1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 2 4)、2 - クロロ - 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (F 1 2 4 a)、1, 2 - ジクロロ - 1, 1 - ジフルオロエタン (1 3 2 b)、1 - クロロ - 1, 2, 2 - トリフルオロエタン (F 1 3 3)、2 - クロロ - 1, 1, 1 - トリフルオロエタン (F 1 3 3 a)、1, 1 - ジクロロ - 1 - フルオロエタン (F 1 4 1 b) および 1 - クロロ - 1, 1 - ジフルオロエタン (F 1 4 2 b) などのフルオロクロロカーボン、プロパン、ブタンおよびイソブタンなどのアルカン、オクタフルオロプロパン (F 2 1 8) などのフッ素化アルカンおよび詳細には、ジフルオロメタン (H F A 3 2)、ペンタフルオロエタン (H F A 1 2 5)、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン (H F A 1 3 4)、1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン (H F A 1 3 4 a)、1, 1, 2 - トリフルオロエタン (H F A 1 4 3)、1, 1, 1 - トリフルオロエタン (H F A 1 4 3 a)、ジフルオロエタン (H F A 1 5 2 a)、1, 1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘプタフルオロプロパン (H F A 2 2 7) などのヒドロフルオロアルカンなどのいずれかであってよい。

【0142】

ガス噴射剤は、組成物の全重量に対して、0.1 重量% から 50 重量% の範囲の割合で存在し得る。ガス噴射剤は、組成物の全重量に対して、約 0.5 重量% から 30 重量%、1 重量% から 20 重量%、1.5 重量% から 10 重量%、2 重量% から 9 重量%、2.5 重量% から 8 重量%、3 重量% から 7 重量% または 約 4 重量% から 6 重量% の範囲の割合で存在し得る。ガス噴射剤の重量は、容器の秤量および容器内の圧力の測定 (例えば、P S I または大気中) を包含する当分野で公知の手段を使用して測定することができる。

【0143】

さらに他の態様では、本発明の L F A - 1 アンタゴニスト化合物を、乾燥粉末形態でエアゾール化することができる。乾燥粉末製剤は典型的には、製剤を、肺の肺胞領域内に堆積するために好ましい範囲内の、典型的には約 0.5 μ m から 5 μ m の範囲内の粒径を有する乾燥、通常は凍結乾燥された形態で含む。好ましいサイズ範囲内の製剤の呼吸可能な粉末を、ジェットミル、噴霧乾燥、溶媒沈殿などの様々な慣用の技術により製造することができる。治療薬を、小さな粉末粒子としての粉末形態で製造し、乾燥粉末吸入器 (D P I) を使用して吸入する。D P I デバイスの例には、これらに限定されないが、A e r o l i z e r (登録商標)、D i s k u s (登録商標) / A c c u h a l e r (登録商標)、H a n d i h a l e r (登録商標)、R o t a h a l e r (登録商標)、T u r b o h a l e r (登録商標) および T w i s t h a l e r (登録商標) が包含される。

【0144】

吸入薬または薬学的に許容されるその塩を、例えば、微粉化、噴霧乾燥、超臨界流体技術などにより、例えば、直径約100ミクロン以下までの慣用のジェットミル微粉化により微粒子で製造することができる。それというのも、より大きな粒子は、容器のバルブまたはオリフィスを詰まらせることがあるためである。一部の実施形態では、粒径は、直径で約25ミクロン未満である。微細な固体粉末の粒径は、生理学的理由で、直径で約25ミクロン未満および約10ミクロン未満であるべきである。吸入療法のための粉末の粒径は、約2から10ミクロンの範囲であってよい。製造されたエアゾールが適用される使用により要求されない限り、粒径に対して下限はない。粉末が固体医薬品である場合、粒径の下限は、体組織上または体組織中に容易に吸着および保持される粒径である。直径で約0.5ミクロン未満の粒子を吸入により投与すると、患者がこれらを吐き出す傾向がある。

10

【0145】

賦形剤

医薬組成物は、1種または複数の不活性賦形剤を包含してよく、これには、水、緩衝水溶液、界面活性剤、揮発性液体、デンプン、ポリオール、造粒剤、微晶性セルロース、希釈剤、滑沢剤、酸、塩基、塩、油/水エマルションなどの乳剤、鉱油および植物油などの油、湿潤剤、キレート剤、抗酸化剤、滅菌溶液、錯化剤、崩壊剤などが包含される。緩衝剤は典型的には、生理学的pHであり、より詳細には、典型的には、標的組織のpHに緩衝化される。

20

【0146】

一部の賦形剤は：水、リン酸緩衝生理食塩溶液、Miglyol 840の商品名で入手可能な中鎖脂肪酸のプロピレングリコールジエステル(Huls America, Inc.、Piscataway、N.J.から)、Miglyol 812の商品名で入手可能な中鎖脂肪酸のトリグリセリドエステル(Hulsから)；Vertrel 245の商品名で入手可能なペルフルオロジメチルシクロブタン(E.I. DuPont de Nemours and Co. Inc.、Wilmington、Del.から)；オクタフルオロシクロブタンの商品名で入手可能なペルフルオロシクロブタン(PCRGainsville、Fla.から)；EG 400の商品名で入手可能なポリエチレングリコール(BASF Parsippany、N.J.から)；メントール(Plusses-Stauffer International Stanford、Conn.から)；ラウログリコールの商品名で入手可能なプロピレングリコールモノラウレート(Gattefosse Elmsford、N.Y.から)、トランスクトールの商品名で入手可能なジエチレングリコールモノエチルエーテル(Gattefosseから)；Labrafac Hydro WL 1219の商品名で入手可能な中鎖脂肪酸のポリグリコール化グリセリド(Gattefosseから)；エタノール、メタノールおよびイソプロパノールなどのアルコール；入手可能なユーカリ油(Plusses-Stauffer Internationalから)；およびその混合物である。

30

【0147】

本発明の化合物には、アミノ酸酸導体が包含される。1つの界面活性剤は、化合物のナトリウム塩形態であってよく、これには、一ナトリウム塩形態が包含され得る。適切なナトリウム塩界面活性剤は、高い重合速度、送達に適した小さく生じた粒径、良好な重合収率、凍結解凍および貯蔵寿命安定性を包含する安定性、表面張力特性の改善ならびに潤滑特性を包含する望ましい特性を基に選択することができる。

40

【0148】

一実施形態では、エタノールを本発明で、製剤を溶かすのに十分な量で噴射剤と共に使用する。ある種のエタノール最小量が、定量ディスペンサーからの薬物の一定かつ予測可能な送達をもたらすために望ましいことがある。この最小レベルは、製剤全体に対して約1重量%であり、許容できる限界の薬物送達をもたらす。エタノールの量が増えると通常、薬物送達特性が改善される。しかしながら、製剤中での薬物結晶成長を防ぐために、エタノールの濃度を制限することが望ましいことがある。

50

【0149】

その全体が参照により本明細書に援用されるCTFA Cosmetic Ingredient Handbook、第7版、1997年および第8版、2000年は、本発明の組成物中で使用するのに適したスキンケア組成物で一般に使用される幅広い様々な化粧品用および薬学的成分を記載している。この参照文献中に開示されているこれらの機能群の例には：吸収剤、研磨剤、固化防止剤、消泡剤、抗菌剤、抗酸化剤、結合剤、生物学的添加物、緩衝剤、増量剤、キレート剤、化学的添加物、着色剤、化粧品用収斂剤、化粧品用殺生物剤、変性剤、薬物収斂剤、外用鎮痛剤、フィルム形成剤、香料成分、湿潤剤、乳白剤、pH調節剤、柔軟剤、保存剤、還元剤、皮膚用脱色剤、皮膚調節剤（軟化剤、湿潤剤、その他（miscellaneous）および閉塞剤（occlusive））、皮膚保護剤、溶媒、気泡増強剤、ヒドロトロップ、可溶化剤、ステロイド抗炎症剤、界面活性剤／乳化剤、懸濁化剤（非界面活性剤）、日焼け止め剤、局所鎮痛剤、紫外線吸収剤、SPF増強剤、増粘剤、防水剤および粘度増強剤（水性および非水性）が包含される。

10

【0150】

本発明の医薬組成物および剤形を形成するために使用することができる界面活性剤には、これらに限定されないが、親水性界面活性剤、親油性界面活性剤およびその混合物が包含される。即ち、親水性界面活性剤の混合物を使用することができるか、親油性界面活性剤の混合物を使用することができるか、または少なくとも1種の親水性界面活性剤および少なくとも1種の親油性界面活性剤の混合物を使用することができる。

20

【0151】

一実施形態では、エアゾール製剤は、薬物の安定な懸濁液の維持とさらには計量バルブの潤滑を促進するなどの目的のために、薬学的に適した界面活性剤をさらに含有する。本発明の製剤は、容易な分散性を維持するための界面活性剤は必要としない。したがって、界面活性剤を、場合により医薬品と噴射剤との表面および界面の張力を低減するために加えることもできる。本発明の医薬組成物および剤形を形成するために使用することができる界面活性剤には、これらに限定されないが、親水性界面活性剤、親油性界面活性剤およびその混合物が包含される。即ち、親水性界面活性剤の混合物を使用することができるか、親油性界面活性剤の混合物を使用することができるか、または少なくとも1種の親水性界面活性剤および少なくとも1種の親油性界面活性剤の混合物を使用することができる。

30

【0152】

界面活性剤は、医薬品と無反応性であり、医薬品、賦形剤および噴射剤の間の表面張力を実質的に低下させ、かつ／またはバルブ潤滑剤として作用する任意の適切な無毒性化合物であってよい。一部の界面活性剤は：Mednique 6322およびEmersol 6321の商品名で入手可能なオレイン酸（Cognis Corp.、Cincinnati、Ohioから）；塩化セチルピリジニウム（Arrow Chemical, Inc. Westwood、N.J.から）；Epikuron 200の商品名で入手可能な大豆レシチン（Lucas Meyer Decatur、Ill.から）；Tween 20の商品名で入手可能なポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノラウレート（ICI Specialty Chemicals、Wilmington、Del.から）；Tween 60の商品名で入手可能なポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノステアレート（ICIから）；Tween 80の商品名で入手可能なポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノオレート（ICIから）；Brij 76の商品名で入手可能なポリオキシエチレン（10）ステアリルエーテル（ICIから）；Brij 92の商品名で入手可能なポリオキシエチレン（2）オレイルエーテル（ICIから）；Tetronic 150 R1の商品名で入手可能なポリオキシエチレン-ポリオキシプロピレン-エチレンジアミンブロックコポリマー（BASFから）；Pluronic L-92、Pluronic L-121およびPluronic F 68の商品名で入手可能なポリオキシプロピレン-ポリオキシエチレンブロックコポリマー（BASFから）；Alkasurf CO-40の商品名で入手可能なヒマシ油エトキシレート（Rhône-Poulenc Mississauga Ontario、Canada

40

50

d a から) ; およびその混合物である。

【 0 1 5 3 】

適切な親水性界面活性剤は通常、少なくとも 10 の H L B 値を有し得るが、適切な親油性界面活性剤は一般に、約 10 以下の H L B 値を有し得る。非イオン両親媒性化合物の相対親水性および疎水性を特徴付けるために使用される経験パラメーターが、親水性 - 親油性バランス (「 H L B 」値) である。より低い H L B 値を有する界面活性剤は、より親油性または疎水性であり、油中でより高い溶解性を有し、より高い H L B 値を有する界面活性剤は、より親水性であり、水溶液でより高い溶解性を有する。親水性界面活性剤は通常、約 10 を超える H L B 値を有する化合物、さらに H L B 尺度が通常は当てはまらないアニオン化合物、カチオン化合物または双性イオン化合物と考えられる。同様に親油性 (即ち、疎水性) 界面活性剤は、約 10 以下の H L B 値を有する化合物である。しかしながら、界面活性剤の H L B 値は単に、工業用、薬学的および化粧品用エマルションの形成を可能にするために一般的に使用される大まかな指標である。

10

【 0 1 5 4 】

親水性界面活性剤は、イオン性または非イオン性であってよい。適切なイオン界面活性剤には、これらに限定されないが、アルキルアンモニウム塩; フシジン酸塩; アミノ酸、オリゴペプチドおよびポリペプチドの脂肪酸誘導体; アミノ酸、オリゴペプチドおよびポリペプチドのグリセリド誘導体; レシチンおよび水素化レシチン; リゾレシチンおよび水素化リゾレシチン; リン脂質およびその誘導体; リゾリン脂質およびその誘導体; カルニチン脂肪酸エステル塩; アルキルサルフェートの塩; 脂肪酸塩; ドキュセートナトリウム; アシルラクチレート; モノ - およびジ - グリセリドのモノ - およびジ - アセチル化酒石酸エステル; スクシニル化モノ - およびジ - グリセリド; モノ - およびジ - グリセリドのクエン酸エステル; ならびにその混合物が包含される。

20

【 0 1 5 5 】

前記の群のうち、イオン界面活性剤には、例えば: レシチン、リゾレシチン、リン脂質、リゾリン脂質およびそれらの誘導体; カルニチン脂肪酸エステル塩; アルキルサルフェートの塩; 脂肪酸塩; ドキュセートナトリウム; アシルラクチレート; モノ - およびジ - グリセリドのモノ - およびジアセチル化酒石酸エステル; スクシニル化モノ - およびジグリセリド; モノ - およびジ - グリセリドのクエン酸エステル; ならびにそれらの混合物が包含される。

30

【 0 1 5 6 】

イオン性界面活性剤は、レシチン、リゾレシチン、ホスファチジルコリン、ホスファチジルエタノールアミン、ホスファチジルグリセロール、ホスファチジン酸、ホスファチジルセリン、リゾホスファチジルコリン、リゾホスファチジルエタノールアミン、リゾホスファチジルグリセロール、リゾホスファチジン酸、リゾホスファチジルセリン、P E G - ホスファチジルエタノールアミン、P V P - ホスファチジルエタノールアミン、脂肪酸のラクチル酸エステル、ステアロイル - 2 - ラクチレート、ラクチル酸ステアロイル、スクシニル化モノグリセリド、モノ / ジグリセリドのモノ / ジアセチル化酒石酸エステル、モノ / ジグリセリドのクエン酸エステル、コリルサルコシン、カプロエート、カプリレート、カプレート、ラウレート、ミリスレート、パルミテート、オレエート、リシノレエート、リノレエート、リノレネート、ステアレート、ラウリルサルフェート、テルアセチルサルフェート、ドキュセート、ラウロイルカルニチン、パルミトイルカルニチン、ミリストイルカルニチンならびにそれらの塩および混合物のイオン化形態であってよい。

40

【 0 1 5 7 】

親水性非イオン界面活性剤には、これらに限定されないが、アルキルグリコシド; アルキルマルトシド; アルキルチオグルコシド; ラウリルマクロゴールグリセリド; ポリエチレングリコールアルキルエーテルなどのポリオキシアルキレンアルキルエーテル; ポリエチレングリコールアルキルフェノールなどのポリオキシアルキレンアルキルフェノール; ポリエチレングリコール脂肪酸モノエステルおよびポリエチレングリコール脂肪酸ジエステルなどのポリオキシアルキレンアルキルフェノール脂肪酸エステル; ポリエチレングリ

50

コールグリセロール脂肪酸エステル；ポリグリセロール脂肪酸エステル；ポリエチレングリコールソルビタン脂肪酸エステルなどのポリオキシアルキレンソルビタン脂肪酸エステル；グリセリド、植物油、水素化植物油、脂肪酸およびステロールからなる群の少なくとも1つのメンバーとのポリオールとの親水性エステル交換反応生成物；ポリオキシエチレンステロール、それらの誘導体および類似体；ポリオキシエチル化ビタミンおよびそれらの誘導体；ポリオキシエチレン-ポリオキシプロピレンブロックコポリマー；およびそれらの混合物；ポリエチレングリコールソルビタン脂肪酸エステルならびにポリオールとトリグリセリド、植物油および水素化植物油からなる群の少なくとも1つのメンバーとの親水性エステル交換反応生成物が包含され得る。ポリオールは、グリセロール、エチレングリコール、ポリエチレングリコール、ソルビトール、プロピレングリコール、ペンタエリトリトールまたは糖類であってよい。

10

【0158】

他の親水性非イオン界面活性剤には、制限ではないが、PEG-10ラウレート、PEG-12ラウレート、PEG-20ラウレート、PEG-32ラウレート、PEG-32ジラウレート、PEG-12オレエート、PEG-15オレエート、PEG-20オレエート、PEG-20ジオレエート、PEG-32オレエート、PEG-200オレエート、PEG-400オレエート、PEG-15ステアレート、PEG-32ジステアレート、PEG-40ステアレート、PEG-100ステアレート、PEG-20ジラウレート、PEG-25グリセリルトリオレエート、PEG-32ジオレエート、PEG-20グリセリルラウレート、PEG-30グリセリルラウレート、PEG-20グリセリルステアレート、PEG-20グリセリルオレエート、PEG-30グリセリルオレエート、PEG-30グリセリルラウレート、PEG-40グリセリルラウレート、PEG-40パーム核油、PEG-50水素化ヒマシ油、PEG-40ヒマシ油、PEG-35ヒマシ油、PEG-60ヒマシ油、PEG-40水素化ヒマシ油、PEG-60水素化ヒマシ油、PEG-60トウモロコシ油、PEG-6カプリン酸/カプリル酸グリセリド、PEG-8カプリン酸/カプリル酸グリセリド、ポリグリセリル-10ラウレート、PEG-30コレステロール、PEG-25フィトステロール、PEG-30大豆ステロール、PEG-20トリオレエート、PEG-40ソルビタンオレエート、PEG-80ソルビタンラウレート、ポリソルベート20、ポリソルベート80、POE-9ラウリルエーテル、POE-23ラウリルエーテル、POE-10オレイルエーテル、POE-20オレイルエーテル、POE-20ステアリルエーテル、トコフェリルPEG-100スクシネート、PEG-24コレステロール、ポリグリセリル-10オレエート、Tween40、Tween60、スクロースモノステアレート、スクロースモノラウレート、スクロースモノパルミテート、PEG10-100ノニルフェノールシリーズ、PEG15-100オクチルフェノールシリーズならびにポロキサマーが包含される。

20

30

【0159】

適切な親油性界面活性剤には、例に過ぎないが、脂肪アルコール；グリセロール脂肪酸エステル；アセチル化グリセロール脂肪酸エステル；低級アルコール脂肪酸エステル；プロピレングリコール脂肪酸エステル；ソルビタン脂肪酸エステル；ポリエチレングリコールソルビタン脂肪酸エステル；ステロールおよびステロール誘導体；ポリオキシエチル化ステロールおよびステロール誘導体；ポリエチレングリコールアルキルエーテル；糖エステル；糖エーテル；モノ-およびジ-グリセリドの乳酸誘導体；ポリオールと、グリセリド、植物油、水素化植物油、脂肪酸およびステロールからなる群の少なくとも1つのメンバーとの疎水性エステル交換反応生成物；油溶性ビタミン/ビタミン誘導体；ならびにそれらの混合物が包含される。この群の中で、親油性界面活性剤には、グリセロール脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステルおよびそれらの混合物が包含されるか、またはそれは、ポリオールと植物油、水素化植物油およびトリグリセリドからなる群の少なくとも1つのメンバーとの疎水性エステル交換反応生成物である。

40

【0160】

界面活性剤は、その使用が他の点で禁忌でない場合に、本発明の任意の製剤中で使用する

50

ることができる。本発明の一部の実施形態では、界面活性剤の不使用または限定された群の界面活性剤の使用が望ましいことがある。本発明によるエアゾール製剤は、界面活性剤を含有しないか、実質的に含有しなくてよく、即ち、界面活性剤約 0.0001 重量%未満を含有する。これは特に、上記の通りクロモンを使用する場合である。しかしながら、所望の場合には、製剤は、オレイン酸、レシチン、ソルビタントリオレエート、塩化セチルピリジニウム、塩化ベンザルコニウム、ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノラウレート、ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノステアレート、ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノ-オレエート、ポリオキシプロピレン/ポリオキシエチレンブロックコポリマー、ポリオキシプロピレン/ポリオキシエチレン/エチレンジアミンブロックコポリマー、エトキシ化(ethoxylated)ヒマシ油などのエアゾール製剤で慣用的に使用される界面活性剤を含有することができ、その際、界面活性剤の割合は、存在する場合には、製剤全体に対して、約 0.0001 から 1 重量%、詳細には、約 0.001 から 0.1 重量%であってよい。他の適切な界面活性剤/乳化剤は、当業者には公知であり、CTFA International Cosmetic Ingredient Dictionary and Handbook、2 巻、7 版(1997 年)に列挙されている。

10

20

30

40

50

【0161】

他の適切な水性ビヒクルには、これらに限定されないが、リンガー液および等張性塩化ナトリウムが包含される。水性懸濁液には、セルロース誘導体、アルギン酸ナトリウム、ポリビニル-ピロリドンおよびトラガカントゴムならびにレシチンなどの湿潤剤などの懸濁化剤が包含され得る。水性懸濁液のための適切な保存剤には、p-ヒドロキシ安息香酸エチルおよび p-ヒドロキシ安息香酸 n-プロピルが包含される。

【0162】

本発明の医薬組成物および剤形を形成するために使用することができるキレート剤には、これらに限定されないが、エチレンジアミン四酢酸(EDTA)、EDTA 二ナトリウム、エデト酸カルシウム二ナトリウム、EDTA 三ナトリウム、アルブミン、トランスフェリン、デスフェロキサミン、デスフェラル、デスフェロキサミンメシレート、EDTA 四ナトリウムおよび EDTA 二カリウム、メタケイ酸ナトリウムまたはこれらの任意の組合せが包含される。

【0163】

本発明の医薬組成物および剤形を形成するために使用することができる保存剤には、これらに限定されないが、ブライト(purite)、過酸化物、過ホウ酸塩、イミダゾリジニル尿素、ジアゾリジニル尿素、フェノキシエタノール、塩化ベンザルコニウムを包含する塩化アルコニウム、メチルパラベン、エチルパラベンおよびプロピルパラベンが包含される。

【0164】

本発明の医薬組成物および剤形を形成するために使用することができる滑沢剤には、これらに限定されないが、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸マグネシウム、鉱油、軽鉱油(light mineral oil)、グリセリン、ソルビトール、マンニトール、ポリエチレングリコール、他のグリコール、ステアリン酸、ラウリル硫酸ナトリウム、タルク、水素化植物油(例えば、落花生油、綿実油、ヒマワリ油、ゴマ油、オリーブ油、トウモロコシ油および大豆油)、ステアリン酸亜鉛、オレイン酸エチル、ラウリン酸エチル、寒天またはその混合物が包含される。

【0165】

本発明の医薬組成物および剤形を形成するために使用することができる増粘剤には、これらに限定されないが、ミリスチン酸イソプロピル、パルミチン酸イソプロピル、ネオペンタン酸イソデシル、スクアレン、鉱油、C₁₂~C₁₅ベンゾエートおよび水素化ポリイソブテンが包含される。一部の実施形態では、非イオン増粘剤などの最終生成物の他の化合物を分解しないであろう薬剤を使用する。追加の増粘剤の選択は、十分に当業者の技能の範囲内である。

【 0 1 6 6 】

皮膚調節剤は、皮膚軟化剤、湿潤剤および保湿剤であってよい。湿潤剤は、その吸湿性により水の保持を促進する保湿剤である。適切な皮膚調節剤には、尿素；グアニジン；アロエベラ；グリコール酸ならびにアンモニウムおよび第4級アルキルアンモニウムなどのグリコール酸塩；乳酸ならびに乳酸ナトリウム、乳酸アンモニウムおよび乳酸第4級アルキルアンモニウムなどの乳酸塩；ソルビトール、グリセロール、マンニトール、キシリトール、ヘキサントリオール、プロピレングリコール、ブチレングリコール、ヘキシレングリコール、ポリエチレングリコールおよびポリプロピレングリコールなどのポリマーグリコールなどのポリヒドロキシアルコール；アルコキシル化グルコースなどの炭水化物；デンプン；デンプン誘導体；グリセリン；ピロリドンカルボン酸（PCA）；ラクタアミドモノエタノールアミン；アセトアミドモノエタノールアミン；揮発性シリコン油；非揮発性シリコン油；およびその混合物が包含される。適切なシリコン油は、ポリジアルキルシロキサン、ポリジアリールシロキサン、ポリアルクアリールシロキサンおよび3から9個のケイ素原子を有するシクロメチコンであってよい。

10

【 0 1 6 7 】

皮膚軟化剤は、皮膚の平滑化および柔軟化を助け、またその粗さ、ひび割れまたは刺激を低減し得る油性物質または油物質である。典型的な適切な皮膚軟化剤には、50から500センチポアズ（cps）の範囲の粘度を有する鉱油、ラノリン油、ヤシ油、カカオ脂、オリーブ油、アーモンド油、マカダミアナッツ油、アロエベラリボキノンなどのアロエ抽出物、合成ホホバ油、天然ソノーラホホバ油、サフラワー油、トウモロコシ油、液体ラノリン、綿実油および落花生油が包含される。一部の実施形態では、皮膚軟化剤は、Henkel KGaAからMyritol 331の商品名で販売されているカカオ脂のモノ、ジおよびトリグリセリドの混合物であるココグリセリドまたはHenkel KGaAからCetiol OEの商品名で入手可能なジカプリリルエーテル（Dicaprylyl Ether）またはFinetexからFinsolv TNの商品名で販売されているC₁₂～C₁₅アルキル安息香酸エステルである。他の適切な皮膚軟化剤は、Dow Corning Corp.から入手可能なDC 200 Fluid 350、シリコン液である。

20

【 0 1 6 8 】

他の適切な皮膚軟化剤には、スクアラン、ヒマシ油、ポリブテン、スイートアーモンド油、アボカド油、テリハボク油、リシン油、酢酸ビタミンE、オリーブ油、ジメチロポリシロキサンおよびシクロメチコンなどのシリコン油、リノレン酸アルコール、オレイルアルコール、小麦麦芽の油などの穀類胚芽の油、パルミチン酸イソプロピル、パルミチン酸オクチル、ミリスチン酸イソプロピル、ステアリン酸ヘキサデシル、ステアリン酸ブチル、オレイン酸デシル、アセチルグリセリド、（C₁₂～C₁₅）アルコールのオクタン酸エステルおよび安息香酸エステル、グリコールおよびグリセリルのものなどのアルコールおよびポリアルコールのオクタン酸エステルおよびデカン酸エステル、アジピン酸イソプロピルなどのリシノール酸エステル、ラウリン酸ヘキシルおよびドデカン酸オクチル、マレイン酸ジカプリリル、水素化植物油、フェニルトリメチコン、ホホバ油およびアロエベラ抽出物が包含される。

30

40

【 0 1 6 9 】

周囲温度で固体または半固体である他の適切な皮膚軟化剤を使用することができる。このような固体または半固体の化粧品用皮膚軟化剤には、ニラウリン酸グリセリル、水素化ラノリン、ヒドロキシル化ラノリン、アセチル化ラノリン、ワセリン、ラノリン酸イソプロピル、ミリスチン酸ブチル、ミリスチン酸セチル、ミリスチン酸ミリスチル、乳酸ミリスチル、セチルアルコール、イソステアリルアルコールおよびラノリン酸イソセチルが包含される。1種または複数の皮膚軟化剤が場合により製剤中に包含されていてもよい。

【 0 1 7 0 】

本発明の医薬組成物および剤形を形成するために使用することができる抗酸化剤には、これらに限定されないが、プロピル、没食子酸のオクチルおよびドデシルエステル、ブチ

50

ル化ヒドロキシアニソール（BHA、通常、オルトおよびメタ異性体の混合物として購入）、緑茶抽出物、尿酸、システイン、ピルベート、ノルジヒドロゲアイアレチン酸、アスコルビン酸、パルミチン酸アスコルビルおよびアスコルビン酸ナトリウムなどのアスコルビン酸の塩、アスコルビルグルコサミン、ビタミンE（即ち、 α -トコフェロールなどのトコフェロール）、ビタミンE誘導体（例えば、酢酸トコフェリル）、レチノイン酸、レチノール、トランス-レチノール、シス-レチノール、トランス-レチノールとシス-レチノールとの混合物、3-デヒドロレチノールおよびビタミンA誘導体（例えば、酢酸レチニル、レチナールおよびパルミチン酸レチニル、またパルミチン酸レチニルとしても公知）などのレチノイド、クエン酸ナトリウム、亜硫酸ナトリウム、リコペン、アントシアニド、バイオフィラビノイド（例えば、ヘスペリチン、ナリンゲン、ルチンおよびケルセチン）、スーパーオキシドジスムターゼ、グルタチオンペルオキシダーゼ、ブチル化ヒドロキシトルエン（BHT）、インドール-3-カルビノール、ピクノジェノール、メラトニン、スルフォラファン、プレグネノロン、リボ酸および4-ヒドロキシ-5-メチル-3-[2H]-フラノンが包含される。

【0171】

皮膚保護剤は、日焼け止め、抗アクネ添加物（anti-acne additive）、抗シワ剤（anti-wrinkle agent）および抗皮膚萎縮剤（anti-skin atrophy agent）を包含する、化学的刺激および/または物理的刺激、例えば、UV光から皮膚を守る薬剤である。皮膚保護剤として適切な日焼け止めには、2-エチルヘキシルp-メトキシシンナメート、2-エチルヘキシルN,N-ジメチル-p-アミノベンゾエート、p-アミノ安息香酸、2-フェニルベンズイミダゾール-5-スルホン酸、オクトクリレン、オキシベンゾン、サリチル酸ホモメンチル、サリチル酸オクチル、4,4'-メトキシ-t-ブチルジベンゾイルメタン、4-イソプロピルジベンゾイルメタン、3-ベンジリデンカンファー、3-(4-メチルベンジリデン)カンファー、アントラニレート（anthranilate）、超微細二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄、シリカ、2,4-ジヒドロキシベンゾフェノンの4-N,N-(2-エチルヘキシル)メチルアミノ安息香酸エステル、4-ヒドロキシジベンゾイルメタンでの4-N,N-(2-エチルヘキシル)-メチルアミノ安息香酸エステル、2-ヒドロキシ-4-(2-ヒドロキシエトキシ)ベンゾフェノンの4-N,N-(2-エチルヘキシル)-メチルアミノ安息香酸エステルおよび4-(2-ヒドロキシエトキシ)ジベンゾイルメタンの4-N,N-(2-エチルヘキシル)-メチルアミノ安息香酸エステルが包含される。適切な抗アクネ剤には、サリチル酸；5-オクタノイルサリチル酸；レゾルシノール；レチノイン酸およびその誘導体などのレチノイド；システイン以外のイオウ含有DおよびLアミノ酸；リボ酸；過酸化ベンゾイル、オクトピロクス、テトラサイクリン、2,4,4'-トリクロロ-2'-ヒドロキシジフェニルエーテル、3,4,4'-トリクロロバニリド、アゼライン酸、フェノキシエタノール、フェノキシプロパノール、フェノキシイソプロパノール、酢酸エチル、クリンダマイシンおよびメクロサイクリン（methylcycline）などの抗生物質および抗菌剤；フラボノイド；ならびに硫酸シムノール、デオキシコレートおよびコレートなどの胆汁酸塩が包含される。抗シワ剤および抗皮膚萎縮剤の例は、レチノイン酸およびその誘導体、レチノール、レチニルエステル、サリチル酸およびその誘導体、システイン以外のイオウ含有DおよびLアミノ酸、アルファヒドロキシ酸（例えば、グリコール酸および乳酸）、フィチン酸、リボ酸およびリゾホスファチジン酸である。

【0172】

製剤はまた、透過増強塩基または組成物の他の成分から生じる皮膚刺激または皮膚損傷の可能性を最小化または除去する刺激緩和添加物を含有し得る。適切な刺激緩和添加物には、例えば、トコフェロール；モノアミノオキシダーゼ阻害剤、特に、2-フェニル-1-エタノールなどのフェニルアルコール；グリセリン；サリチル酸およびサリチレート；アスコルビン酸およびアスコルベート；モネンシンなどのイオノフォア；両親媒性アミン；塩化アンモニウム；N-アセチルシステイン；シス-ウロカニン酸；カプサイシン；お

10

20

30

40

50

よびクロロキンが包含される。刺激緩和添加物は、存在する場合、存在する製剤中に、典型的には組成物の約20重量%以下、より典型的には約5重量%以下に相当する刺激または皮膚損傷を緩和するのに有効な濃度で組み込むことができる。

【0173】

ドライ感(dry-feel)調節剤は、乳剤に加えられると、乳剤が乾くときに「ドライ感」を皮膚に与える薬剤である。ドライ感調節剤には、タルク、カオリン、チョーク、酸化亜鉛、シリコン液、硫酸バリウム、表面処理シリカ、沈殿シリカ、Degussa Inc.、New York、N.Y.、U.S.Aから入手可能なAerosilなどのヒュームドシリカなどの無機塩が包含され得る。他のドライ感調節剤は、米国特許第6,488,916号に開示されているタイプのエピクロロヒドリン架橋グリセリルデンプンである。

10

【0174】

LFA-1アンタゴニストエアゾールを調製するために使用される溶液または希釈剤は、pH4.5からpH7.5またはpH5.5からpH7.0の範囲の限られたpHを有する。製剤のpHは、望ましくない副作用をもたらすこともあるので、エアゾール化LFA-1アンタゴニスト送達のための重要な特徴である。例えば、本発明の酸性または塩基性エアゾールを肺に投与すると、気管支痙攣または咳を引き起こし得る。pHの安全な範囲は相対的であり、一部の患者は弱酸性エアゾールを許容し得るが、他の患者、特に嚢胞線維症または他の基礎疾患を有する患者は、気管支痙攣を経験し得る。4.5未満のpHを有するエアゾールはいずれも、気管支痙攣を誘発し得る。4.5から5.5の間のpHを有するエアゾールは、気管支痙攣を場合によって誘発し得る。体組織が緩衝アルカリ性エアゾールに十分には適合しないので、7.5より高いpHを有するエアゾールはいずれも、望ましくないことがある。約pH4.5未満および約pH7.5超に調節されたpHを有するエアゾールは、重症の気管支痙攣、咳および炎症反応を随伴する肺刺激をもたらす。これらの理由で、さらに、患者において気管支痙攣、咳または炎症を回避するために、エアゾール製剤での最適なpHは、約pH5.5から約pH7.0であってよい。

20

【0175】

したがって、LFA-1アンタゴニストエアゾール製剤を、4.5から7.5の間のpHに、約pH5.5から約pH7.0、または別法では、約pH5.5から約pH6.5のpH範囲で調節する。

30

【0176】

鼻腔内投与の場合には、このような溶液または懸濁液は、鼻分泌物に対して等張性であってよく、例えば、約pH4.0から約pH7.4またはpH6.0からpH7.0の範囲のほぼ同じpHを有する。緩衝剤は、生理学的に相容性であるべきであり、例に過ぎないが、リン酸緩衝剤を包含する。例えば、代表的な鼻うっ血除去薬は、約6.2のpHに緩衝化されていると記載されている(Remington's Pharmaceutical Sciences 16版、Arthur Osol編、1445頁(1980年))。当業者であれば、鼻および/または上気道投与のための無害な水溶液に適した塩類含量およびpHを容易に決定することができる。鼻腔内投与のための適切な製剤の例は、約1%W/VのLFA-1アンタゴニスト、約0.1%W/VまでのEDTAおよび、場合によって約0.4%w/wまでのメチルパラベンおよび約0.02%w/wまでのプロピルパラベンを含む、リン酸ナトリウムで約6.0から約8.0のpHに緩衝化された水溶液である。

40

【0177】

貯蔵の際の腐敗(spoilage)を防ぐため、即ち、酵母およびカビなどの微生物の成長を阻害するために、抗菌剤などの他の薬剤を加えることもできる。適切な抗菌剤は典型的には、p-ヒドロキシ安息香酸のメチルおよびプロピルエステル(即ち、メチルおよびプロピルパラベン)、安息香酸ナトリウム、ソルビン酸、イミド尿素、ブライト、過氧化物、過ホウ酸塩およびこれらの組合せからなる群から選択される。

【0178】

50

製剤はまた、審美剤 (a e s t h e t i c a g e n t) を含有することもできる。審美剤の例には、芳香剤、顔料、着色剤、精油、皮膚感覚剤 (s k i n s e n s a t e) および収斂剤が包含される。適切な審美剤には、チョウジ油、メントール、樟脳、ユーカリ油、オイゲノール、乳酸メチル、ピサボロール、ウィッチヘーゼル蒸留物および緑茶抽出物が包含される。

【 0 1 7 9 】

芳香剤は、日焼け止め組成物に審美的に心地よい芳香をもたらし得る芳香族物質である。典型的な芳香剤には、精油を作り出すために単独で、または任意の組合せで使用することができる植物源 (即ち、バラ花卉、クチナシの花、ジャスミンの花など) から抽出された芳香族物質が包含される。別法では、アルコール抽出物を、芳香剤を配合するために調製することができる。しかしながら、天然物質から芳香剤を得る経費が比較的高いために、現在の傾向は、合成で、特に大量生産物で調製された芳香剤を使用することである。1種または複数の香料が、場合により日焼け止め組成物中に、約 0 . 0 0 1 から約 5 重量パーセント、約 0 . 0 1 から約 0 . 5 重量パーセントの範囲の量で包含されていてもよい。追加的な保存剤もまた、望ましい場合には、使用することができ、これらには、ベンジルアルコール、フェニルエチルアルコールおよび安息香酸、ジアゾリジニル、尿素、クロロフェネシン、ヨードプロピニルおよびカルバミン酸ブチルなどの周知の保存剤組成物が包含される。

【 0 1 8 0 】

局所浸透増強剤

皮膚への局所的な薬物の送達は、多くの利点をもたらす。患者にとって、これは快適、簡便および非侵襲性である。経口治療で遭遇する吸収速度および代謝速度の変動が回避され、他の固有の不便 (例えば、胃腸刺激、一部の場合には食物と、他の場合には食物をとらずに投与する必要性) が除去される。このような局所治療により、高い全身薬物レベルを受けることおよびその結果生じる毒性または後に続き得る他の有害反応が回避される。

【 0 1 8 1 】

しかしながら、皮膚への薬物の局所送達は一般に挑戦的である。皮膚は、構造的に複雑で、比較的厚い膜である。周囲から無傷の皮膚の中へ、そして無傷の皮膚を通して移動する分子は初めに、角質層およびその表面上の任意の物質に浸透しなければならない。角質層は、濃密で高度に角質化した細胞からなる体の大部分を覆う約 1 0 ~ 1 5 マイクロメートルの厚さの層である。これらの細胞内の角質化の高い度合い、さらに、その濃密な充填が、多くの場合に、薬物浸透に対する実質的に透過不可能なバリアを作る最大の原因因子であると考えられる。多くの薬物で、皮膚を通過する浸透速度は、皮膚透過性を高めるいくつかの手段をしなければ極めて遅い。多くの炎症性の皮膚病の角質層は一般に、正常な皮膚よりも厚いので、皮膚の罹患部位への局所の薬物の浸透は、達成するのが特に難しい。

【 0 1 8 2 】

薬物が皮膚に浸透する度合いおよび速度を高めるために、様々な手法が次々と生じており、それらはそれぞれ、化学的浸透増強剤または物理的浸透増強剤の使用を伴う。皮膚透過の物理的増強には例えば、イオン導入などの電気泳動技術が包含される。超音波 (または「音波泳動法」) の物理的浸透増強剤としての使用もまた、研究されている。化学的浸透増強剤の方が、一般的に使用されている。これらは、薬物と共に (または一部の場合には、薬物投与の前に) 局所投与されて、角質層の透過性を増強し、それにより、皮膚を通過して薬物の浸透の増強をもたらす化合物である。理想的には、このような化学的浸透増強剤 (または化合物としての「透過増強剤」が本発明では挙げられている) は、無害で、角質層を通過して薬物の拡散を単に促進するのに役立つ化合物である。

【 0 1 8 3 】

皮膚の透過性を増強する様々な化合物が当分野では公知であり、関連テキストおよび文献に記載されている。皮膚透過性を増強するために使用されている化合物には：ジメチルスルホキシド (D M S O) およびデシルメチルスルホキシド (C ₁₀ M S O) などのスル

10

20

30

40

50

ホキシド；ジエチレングリコールモノエチルエーテル（トランスクトール（登録商標）として市販）およびジエチレングリコールモノメチルエーテルなどのエーテル；ラウリン酸ナトリウム、ラウリル硫酸ナトリウム、臭化セチルトリメチルアンモニウム、塩化ベンザルコニウム、ポロキサマー（231、182、184）、Tween（20、40、60、80）およびレシチン（米国特許第4,783,450号）などの界面活性剤；1-置換アザシクロヘプタン-2-オン、特に、1-n-ドデシルシクルアザシクロヘプタン-2-オン（Nelson Research & Development Co., Irvine, Calif. から商標 Azone RTM で入手可能；米国特許第3,989,816号、同第4,316,893号、同第4,405,616号および同第4,557,934号を参照されたい）；エタノール、プロパノール、オクタノール、ベンジルアルコールなどのアルコール；ラウリン酸、オレイン酸および吉草酸などの脂肪酸；ミリスチン酸イソプロピル、パルミチン酸イソプロピル、プロピオン酸メチルおよびオレイン酸エチルなどの脂肪酸エステル；プロピレングリコール、エチレングリコール、グリセロール、ブタンジオール、ポリエチレングリコールおよびポリエチレングリコールモノラウレート（PEGML；例えば、米国特許第4,568,343号を参照されたい）などのポリオールおよびそのエステル；尿素、ジメチルアセトアミド（DMA）、ジメチルホルムアミド（DMF）、2-ピロリドン、1-メチル-2-ピロリドン、エタノールアミン、ジエタノールアミンおよびトリエタノールアミンなどのアミドおよび他の窒素化合物；テルペン；アルカノン；ならびに有機酸、特に、サリチル酸およびサリチレート、クエン酸およびコハク酸が包含される。著書 *Per cutaneous Penetration Enhancers*（Smithら編、CRC Press、1995年）は、その分野およびさらなる背景情報の優れた概説をいくつかの化学的および物理的増強剤に関して提供している。

【0184】

皮膚を損傷するであろうために、NaOHなどの強塩基は、透過増強剤として適さないと長らく考えられていた。現在では、様々な薬物の皮膚透過性を、皮膚を損なうことなく、皮膚を皮膚接触配合物またはパッチ中の塩基または塩基性溶液に曝露することにより増強することができることが発見されている。皮膚での溶液の所望のpHは、様々な複数塩基または単数塩基の濃度を使用して得ることができる。したがって、皮膚損傷をもたらさないほどに十分なほど低く、しかし、様々な活性薬剤に対して皮膚透過を増強するには十分に高いような、pHを選択する。このように、体表面を通して薬物の流動は高めるが、皮膚損傷の任意の可能性は最小化するように、任意のパッチまたは製剤中の塩基の量を最適化することが重要である。通常、これは、本発明の製剤または薬物送達系と接触する体表面でのpHが約8.0~13.0、約8.0~11.5、約8.5から11.5または約8.5~10.5の範囲であることを意味する。一部の実施形態では、pHは、約9.5から11.5または約10.0から11.5の範囲である。

【0185】

一実施形態では、皮膚表面でのpHは、主要な設計の考慮事項である。即ち、組成物または系は、皮膚表面で所望のpHをもたらすように設計される。無水製剤および経皮システムは、可測のpHを有さなくてもよく、製剤または系を、皮膚表面で標的pHが生じるように設計することができる。体表面からの水分が、製剤または系に移動し、塩基を溶かし、これにより、この塩基を溶液へと放出し得、この溶液が次いで、体表面での所望の標的pHをもたらす。これらの場合、親水性組成物が好ましい。加えて、水性製剤を使用する場合、製剤のpHは、皮膚に適用された後、時間と共に変化し得る。例えば、ゲル、溶液、軟膏などは、体表面に適用された後に、水分の正味損失をこうむり得る。即ち、水分損失の量は、体表面から与えられる水の量よりも多い。この場合、製剤のpHは、製造されたときのそのpHとは異なり得る。この問題には、体表面で標的pHをもたらすように水性製剤を設計することにより容易に対処することができる。

【0186】

本発明の他の実施形態では、送達系内に含有される製剤または薬物組成物のpHは、約

8.0 から 13.0、約 8.0 から 11.5、約 8.5 から 11.5 または約 8.5 から 10.5 の範囲である。一部の実施形態では、pH は、約 9.5 から 11.5 または約 10.0 から 11.5 の範囲である。本発明の一実施形態では、製剤の pH は、体表面での pH よりも高い。例えば、水性製剤が使用される場合、体表面からの水分は製剤を希釈して、これにより、体表面で、典型的には製剤自体の pH よりも低い異なる pH をもたらし得る。

【0187】

一実施形態では、皮膚表面で高い pH が生じて、皮膚または粘膜内に薬物が流れるチャネルが作られるのに十分な時間、体表面を塩基または塩基溶液に曝露させる。薬物流動は、溶液強度および曝露期間に比例する。しかしながら、薬物流動の最大化と皮膚損傷の最小化とのバランスを取ることが望ましい。これは数多くの方法で行うことができる。例えば、8.0 から 13.0 の範囲内のより低い pH を選択するか、皮膚を製剤または系に比較的短い期間曝露するか、または少なくとも 1 種の刺激緩和添加物を包含することにより、皮膚損傷を最小化することができる。別法では、患者に、後続の投与毎に適用位置を変えるようにアドバイスすることができる。

10

【0188】

ある種の量が下記では記載されているが、本明細書に記載の無機および有機塩基全てについて、任意のこのような塩基の最適な量は、塩基の強さまたは弱さおよびその分子量ならびに投与される活性薬剤でのイオン化可能な部位の数および製剤またはパッチ中に任意の酸性種が存在するかどうかなどの他の因子に依存することは理解される。当業者であれば、増強程度を最適化し、体表面への損傷の可能性を除去するか、または少なくとも実質的に最小化するように、任意の特定の塩基についての最適な量を容易に決定することができる。

20

【0189】

例示的な無機塩基は、無機水酸化物、無機酸化物、弱酸の無機塩およびこれらの組合せである。一部の無機塩基には、水溶液が高い pH を有し、食品または薬学的添加物として許容できるものが包含される。このような無機塩基の例には、水酸化アンモニウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、酢酸ナトリウム、ホウ酸ナトリウム、メタホウ酸ナトリウム、炭酸ナトリウム、重炭酸ナトリウム、リン酸ナトリウム、炭酸カリウム、重炭酸カリウム、クエン酸カリウム、酢酸カリウム、リン酸カリウムおよびリン酸アンモニウムおよびこれらの組合せが包含される。

30

【0190】

無機水酸化物には、例えば、水酸化アンモニウム、アルカリ金属水酸化物およびアルカリ土類金属水酸化物およびその混合物が包含される。無機水酸化物には、水酸化アンモニウム；水酸化ナトリウムおよび水酸化カリウムなどの一価アルカリ金属水酸化物；水酸化カルシウムおよび水酸化マグネシウムなどの二価アルカリ土類金属水酸化物；ならびにこれらの組合せが包含される。

【0191】

本発明の組成物および系に包含される無機水酸化物の量は典型的には、薬物送達系またはパッチの局所適用製剤または薬物レザバーの約 0.3 ~ 7.0 重量%、約 0.5 ~ 4.0 重量%、約 0.5 ~ 3.0 重量%または約 0.75 ~ 2.0 重量%に相当する。

40

【0192】

無機酸化物には、例えば、酸化マグネシウム、酸化カルシウムなどが包含される。

【0193】

本発明の組成物および系に包含される無機酸化物の量は、無機水酸化物に関して上記された数値よりも実質的に高くてもよく、20 重量%ほど、一部の場合には、25 重量%以上であってよいが、通常は、約 2 ~ 20 重量%の範囲である。これらの量を、任意の塩基中和性種の存在を考慮して調節することができる。

【0194】

50

弱酸の無機塩には、リン酸アンモニウム（二塩基性）；酢酸ナトリウム、ホウ酸ナトリウム、メタホウ酸ナトリウム、炭酸ナトリウム、重炭酸ナトリウム、リン酸ナトリウム（三塩基性）、リン酸ナトリウム（二塩基性）、炭酸カリウム、重炭酸カリウム、クエン酸カリウム、酢酸カリウム、リン酸カリウム（二塩基性）、リン酸カリウム（三塩基性）などの弱酸のアルカリ金属塩；リン酸マグネシウムおよびリン酸カルシウムなどの弱酸のアルカリ土類金属塩；などならびにそれらの混合物が包含される。

【0195】

本発明で使用するのに適している有機塩基は、アミノ基、アミド基、オキシム、シアノ基、芳香族または非芳香族窒素含有複素環、尿素基およびこれらの組合せを有する化合物である。より具体的には、適切な有機塩基の例は、窒素塩基であり、これには、これらに限定されないが、第1級アミン、第2級アミン、第3級アミン、アミジン、グアニジン、ヒドロキシルアミン、シアノグアニジン、シアノアミジン、オキシム、シアノ（-C≡N）含有基、芳香族および非芳香族窒素含有複素環、尿素およびその混合物が包含される。一部の有機塩基は、第1級アミン、第2級アミン、第3級アミン、芳香族および非芳香族窒素含有複素環ならびにその混合物である。

10

【0196】

本明細書の全ての透過増強塩基で、任意の特定の薬剤の最適な量は、塩基の強さまたは弱さ、塩基の分子量ならびに投与される薬物でのイオン化可能な部位の数および製剤またはパッチ中の任意の他の酸性種などの他の因子に依存する。当業者であれば、製剤を適用した際に、皮膚表面で、約7.5から約13.0、約8.0から約11.5の範囲、または約8.5から約10.5の範囲のpHをもたらすのに製剤が有効であることを保証することにより、任意の特定の薬剤についての最適な量を容易に決定することができる。一部の実施形態では、pHは、約9.5から11.5または約10.0から11.5の範囲である。このことは次いで、治療度は最大化されながら、体表面を損傷する可能性は除去されるか、または実質的に最小化されることを保証する。

20

【0197】

鼻腔内投与の場合、このような溶液または懸濁液は、鼻分泌物に対して等張性であってよく、例えば、約pH4.0から約pH7.4またはpH6.0からpH7.0の範囲のほぼ同じpHを有する。緩衝剤は、生理学的に相容性であるべきであり、例に過ぎないが、リン酸緩衝剤を包含する。例えば、代表的な鼻うっ血除去薬は、約6.2のpHに緩衝化されていると記載されている（Remington's Pharmaceutical Sciences、16版、Arthur Osol編、1445頁（1980年））。当業者であれば、鼻および/または上気道投与のための無害な水溶液に適した塩類含量およびpHを容易に決定することができる。

30

【0198】

追加の透過増強剤は、局所薬物送達分野の通常の特許家には公知であり、および/または関連テキストおよび文献に記載されている。例えば、Per cutaneous Penetration Enhancers、Smithら編（CRC Press、1995年）を参照されたい。

【0199】

40

他の活性薬剤を伴ったLFA-1アンタゴニスト

一実施形態では、本発明の方法は、免疫関連障害を治療するための1種または複数の追加の薬物の投与を伴う。薬剤の組合せを用いて、LFA-1媒介障害を治療するためか、組合せの中の1種または複数の薬剤の副作用を調節することができる。一部の例では、この疾患状態での病的現象は、自己制御障害、アポトーシス、虚血、新生血管形成および炎症性刺激の組合せにより特徴付けられ、本発明のLFA-1アンタゴニストを相加的または相乗的に介入する他の治療剤と組み合わせる投与することが望ましいことがある。一部の実施形態では、第2の治療剤は、抗酸化剤、抗炎症剤、抗菌剤を包含する抗微生物剤、抗ヒスタミン剤、マスト細胞安定剤、抗ウイルス剤および抗真菌剤、抗脈管形成剤および/または抗アポトーシス剤である。本発明の一部の実施形態では、LFA-1との結合に

50

直接的に競合する化合物の投与に加えて、アロステリックであるが、上記で論じた L F A - 1 の直接的競合アンタゴニストではなく、相乗的効力をもたらす可能性のある追加的な治療剤を投与することができる。このようなアロステリックアンタゴニストの例は、L F A - 1 のヒダントイン阻害剤の群である（例えば、Keatingら、Protein Science、15巻、290～303頁（2006年）を参照されたい）。

【0200】

1種または複数の活性薬剤と賦形剤との特定の組合せは、化学的相容性により大部分決定することができる。即ち、各活性薬剤は、局所薬学的製剤中に、塩基および任意の他の活性薬剤と一緒に、相互にまたは製剤の他の成分と、治療効力を損なうか、または毒性または他の有害反応の可能性を高めるように反応しなければ別の方法で相互作用することなく共存することができる。したがって例えば、水酸化カリウムなどの強無機塩基とサリチル酸などの酸との直接的な接触は、このような化合物は相互に有害に反応し得るので、回避されるべきである。しかしながら、例えば、活性薬剤を保護して（例えば、活性薬剤をリポソーム、ミセル、マイクロスフェアまたは同様の構造内に含有させる）、皮膚に透過し、活性薬剤との著しい反応が回避されるよう十分に塩基が消失した後に該活性薬剤が放出されるならば、このような反応性のある化合物の対も、有効な局所製剤中で組み合わせることができる。

10

【0201】

また、L F A - 1 アンタゴニストの形態はいずれも、製剤により適した特性を提供するために粉砕することができる。粉砕は、より大きな表面積曝露を伴うより小さな粒径をもたらすことができ、これは、in vivoでのまたは製剤化の間により早い溶解をもたらし得る。別法では、より小さな粒径への粉砕は、そのまま、初期の可溶化なしに皮膚または消化管壁などの生物学的バリアを通過する能力をもたらし、固体として製剤中で使用することを可能にするが、このことは温度安定性、貯蔵寿命、輸送の容易さおよび被験体による使用の容易さの追加的な利点をもたらし得る。さらに、当業者であれば、L F A - 1 アンタゴニストのどの形態またはその形態のどの組合せが持続放出製剤で使用するための生体適合性ポリマーに放出可能に結合し得るのかを決定することができるであろう。生体適合性ポリマーからの制御放出を、水溶性ポリマーで利用して、点眼可能な製剤を形成することもできる。任意の適切な生分解性および生体適合性ポリマーを使用することができる。

20

30

【0202】

本発明の L F A - 1 アンタゴニストと組み合わせて、その前に、その後に、またはそれに付随して投与するために有用であり得る治療剤の群は、血管内皮成長因子を阻害して、新生血管形成を開始する別の経路を標的とし得る薬物の群である。任意の V E G F 阻害剤を本発明の組成物中で使用することができる、例えば：1) V E G F またはその受容体に対する中和モノクローナル抗体、2) V E G F 受容体の小分子チロシンキナーゼ阻害剤、3) V E G F に対するデコイ受容体として作用する可溶性 V E G F 受容体および4) 特に V E G F を標的とするリボザイムである。V E G F に対して活性な抗体の一部の例は、例えば、例えば、Lucentis（ラニビズマブ）およびAvastin（ベバシズマブ）である。オリゴヌクレオチド薬物の例は、例えば、Macugen（ペガブタニブナトリウム注射用）である。小分子チロシンキナーゼ阻害剤には、例えば、パゾパニブ、ソラフェニブ、スーテントなどが包含される。

40

【0203】

炎症は、白血球接着および新生血管形成のプロセスにより誘発される。したがって、他の抗炎症剤を、本発明の L F A - 1 アンタゴニストと組み合わせて、その前に、その後に、またはそれに付随して投与することができる。抗炎症剤は、これらに限定されないが、デキサメタゾン、フルオロメタロン、メドリゾン、ベタメタゾン、トリウムシノロン、トリウムシノロンアセトニド、プレドニゾン、プレドニゾロン、ヒドロコルチゾン、リメキシロンおよび薬学的に許容されるそれらの塩、プレドニカルベート、デフラザコルト、ハロメタゾン、チキソコルトール、プレドニリデン、プレドニバル、パラメタゾン、メチル

50

ブレドニゾロン、メブレドニゾン、マジブレドン、イソフルブレドン、酢酸ハロブレドン、ハルシノニド、ホルモコルタール、フランドレノリド、フルブレドニゾロン、酢酸フルブレドニジン、酢酸フルペロロン、フルオコルトロン、フルオコルチンブチル、フルオシノニド、フルオシノロンアセトニド、フルニソリド、フルメタゾン、フルドロコルチゾン、フルクロリニド、エノキシロン、ジフルブレドネート、ジフルコルトロン、二酢酸ジフロラゾン、デソキシメタゾン (desoximetasone または desoxymethasone)、デソニド、デスシノロン、コルチバゾール、コルチコステロン、コルチゾン、クロブレドノール、クロコルトロン、クロベタゾン、クロベタゾール、クロロブレドニゾン、カフェストール、ブデソニド、ベクロメタゾン、アムシノニド、アロプレグナンアセトニド、アルクロメタゾン、21-アセトキシプレグネノロン、トラロニド、酢酸ジフロラゾン、デアシルコルチバゾール、RU-26988、ブデソニド、デアシルコルチバゾールなどを包含するコルチコステロイド関連薬物から選択することができる。加えて、抗炎症剤には、スルファサラジン (Azulfidine)、オサラジン (Dipentum) およびメサラミン (例には、Pentasa、Asacol、Dipentum、Colazal、Rowasa 浣腸剤および Canasa 坐剤が包含される) などの5-アミノサリチレート (5-ASA) 化合物が包含される。同様に、抗炎症剤は、これらに限定されないが、シクロスポリンファミリーからなるメンバーを包含するシクロスポリン関連薬物 (例えば、カルシニューリンアンタゴニスト) ならびにシロリムス、タクロリムス (tacrolimus) およびピメクロリムスを包含する他の関連カルシニューリンアンタゴニストから選択することができる。別法では、抗炎症剤は、これらに限定されないが、アセトアミノフェン、アセメタシン、アセクロフェナク、アルミノプロフェン、アムフェナク、ベンダザク、ベノキサプロフェン、プロムフェナク、ブクロキシ酸、ブチブフェン、カルプロフェン、セレコキシブ、シンメタシン、クロピラク、ジクロフェナク、エトドラク、エトリコキシブ、フェルピナク、フェンクロズ酸、フェンブフェン、フェノプロフェン、フェンチアザク、フルノキサプロフェン、フルルビプロフェン、イブフェナク、イブプロフェン、インドメタシン、イソフェゾラク、イソキシカム、イソキセバック、インドプロフェン、ケトプロフェン、ロナゾラク、ロキソプロフェン、メフェナム酸、メクロフェナム酸、メロキシカム、メチアジン酸、モフェゾラク、ミロプロフェン、ナプロキセン、ニフルミック、オキサプロジン、ピロゾラク、ビルプロフェン、プラノプロフェン、プロチジン酸、ロフェコキシブ、サリチル酸およびその誘導体 (即ち、例えばアスピリン)、スリンダク、スプロフェン、スキシブゾン、トリアプロフェン酸、トルメチン、バルデコキシブ、キセンブシン、キシモプロフェン、ザルトプロフェン、ゾメピラク、アスピリン、アセメトシン、ブマジゾン、カルプロフェナク、クリダナク、ジフルニサル、エンフェナム酸、フェンドサール、フルフェナム酸、フルニキシム、ゲンチシン酸、ケトロラク、メサラミン、そのプロドラッグなどを包含するNSAIDの群から選択することができる。加えて、6-メルカプトプリン (6-MP)、アザチオプリン (Imuran)、メトトレキサート (Rheumatrex、Trexall)、インフリキシマブ (Remicade) およびアダリムマブ (Humira) などの免疫調節剤を使用することができる。

10

20

30

40

50

【0204】

本発明のLFA-1アンタゴニストと組み合わせて、その前に、その後に、またはそれに付随して投与するために有用であり得る治療剤の群は、例えば、マレイン酸クロルフェニラミン、タンニン酸クロルフェニラミン (chlorpheniramine)、塩酸ジフェンヒドラミン、塩酸プロメタジン、アクリバスチン、マレイン酸アザタジン、塩酸アゼラスチン、マレイン酸プロムフェニラミン、マレイン酸カルビノキサミン、塩酸セチリジン、フマル酸クレマスチン、塩酸シプロヘプタジン、デスロラタジン、マレイン酸デキスプロムフェニラミン、マレイン酸デキスクロルフェニラミン、ジメンヒドリネート (dimenhydrinate)、塩酸ジフェンヒドラミン、ニフマル酸エメダスチン、塩酸フェキソフェナジン、塩酸ヒドロキシジン、フマル酸ケトチフェン、ロラタジン、塩酸メクリジン、塩酸オロパタジン、酒石酸フェニндаミン、ケチアピン、クエン酸

トリペレナミン、塩酸トリペレナミンおよび塩酸トリプロリジンなどのアルキルアミン (alkylamine)、エタノールアミンおよびフェノチアジン群を包含する抗ヒスタミン剤である。

【0205】

本発明の LFA - 1 アンタゴニストと組み合わせて、その前に、その後に、またはそれに付随して投与するために有用であり得る治療剤の群は、クロモリンナトリウムおよびネドクロミルなどのマスト細胞安定剤である。

【0206】

酸化ストレスは、LFA - 1 媒介免疫障害により誘発される自己制御障害および虚血プロセスで細胞で誘発され得る。したがって、抗酸化剤が、本発明の LFA - 1 アンタゴニストと組み合わせて、その前に、その後に、またはそれに付随して投与するために有用であり得る。本発明の方法で有用な適切な抗酸化剤の例には、これらに限定されないが、アスコルビン酸、トコフェロール、トコトリエノール、カロチノイド、グルタチオン、アルファ - リポ酸、ユビキノール、バイオフィラポノイド、カルニチンならびに例えば、2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 1 - ピペリジニルオキシ (TEMPO)、DOXYL、PROXYL ニトロキシド化合物；4 - ヒドロキシ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 1 - ピペリジニルオキシ (Tempol)、M - 40401、M - 40403、M - 40407、M - 40419、M - 40484、M - 40587、M - 40588 などのスーパーオキシドジスムターゼ模倣物質などが包含される。

【0207】

本発明の一部の実施形態では、抗アポトーシス治療剤を本発明の LFA - 1 アンタゴニストと組み合わせて、その前に、その後に、またはそれに付随して投与することができる方法を提供する。適切な抗アポトーシス剤の例は例えば、カスパーゼ、カテプシンおよび TNF - の阻害剤である。

【0208】

本発明の LFA - 1 アンタゴニストと組み合わせて、その前に、その後に、またはそれに付随して投与するために有用であり得る治療剤の他の群は、抗菌剤である。適切な抗菌化合物には、これらに限定されないが、例えば、アモキシシリン、アンピシリン、アズロシリン、カルベニシリン、クロキサシリン、ジクロキサシリン、フルクロキサシリン、メズロシリン、ナフシリン、ペニシリン、ペペラシリン、チクラシリンなどのペニシリンなど；ベータ - ラクタマーゼ阻害剤；例えば、エルタペネム、イミペネム、メロペネムなどのカルバペネムなど；例えば、セファクロル、セファマンドール、セフォキシチン、セフプロジル、セフロキシム、セフィキシム、セフジニル、セフジトレン、セフォペラゾン、セフォタキシム、セフポドキシム、セファドロキシム、セフトラジウム、セフチブテン、セフチゾキシム、セフトリアキソン (ceftiraxone)、セファゾリン、セフィキシム、セファレキシン、セフェピムなどのセファロスポリンなど；例えば、シプロフロキサシン、エノキサシン、ガチフロキサシン、レボフロキサシン、ロメフロキサシン、モキシフロキサシン (moxifloxacin)、ノルフロキサシン、オフロキサシン、トロバフロキサシンなどのキノロンなど；例えば、アジスロマイシン、クラリスロマイシン、ジリスロマイシン、エリスロマイシン、ミルベマイシン、トロレアンドマイシンなどのマクロライドなど；例えば、LFA - 1 アンタゴニストなどのモンバクタムなど；例えば、デメクロサイクリン、ドキシサイクリン、ミノサイクリン、オキシテトラサイクリン、テトラサイクリンなどのテトラサイクリンなど；例えば、アミカシン、ゲンタマイシン、カナマイシン、ネオマイシン、ネチルマイシン、パロモマイシン、ストレプトマイシン、トブラマイシンなどのアミノグリコシドなど；例えば、ロラカルベフなどのカルバセフェムなど；ストレプトグラミン；例えば、マフェニド (mefenide)、プロントジル、スルファアセトアミド、スルファメチゾール、スルファニルアミド、スルファサラジン、スルフィソキサゾール、トリメトプリム、トリメトプリム - スルファメソキサゾール (sulfamethoxazole) などのスルホンアミドなど；メトロニダゾールなどの他の抗菌剤；ならびに例えば、スルファメトキサゾールおよびトリメトプリムなどの

組合せ薬物などが包含される。

【0209】

他の抗菌剤には、抗ウイルス剤の群が包含される。抗ウイルス剤には、これらに限定されないが、エンتریー阻害剤、逆転写酵素阻害剤、ヌクレオシドまたはヌクレオチド類似体、プロテアーゼ阻害剤および宿主細胞からのウイルス放出の阻害剤などの治療剤が包含される。この群の一部の例示的治療剤には、これらに限定されないが、アバカビル、アシクロビル、アデホビル、アマンタジン、アンブレナビル、アルビドール、アタザナビル、アトリプラ、プリブジン、シドフォビル、コムビル、ダルナビル、デラビルジン、ジダノシン、ドコサノール、エドクスジン、エファビレンツ、エムトリシタビン、エンフビルチド、エンテカビル、ファムシクロビル、フォミビルセン、ホスカルネット、ホスホネット、ガンシクロビル、ガルダシル、イバシタビン、イムノビル (immunovir)、イドクスウリジン、イミキモド、インジナビル、イノシン、III型インターフェロン、I型インターフェロン、I型インターフェロン、インターフェロン、ラミブジン、ロピナビル、ロビリド、マラビロク、モロキシジン、ネルフィナビル、ネヴィラピン (nevirapine)、ネキサビル (nexavir)、オセルタミビル、ペンシクロビル、ペラミビル、プレコナリル、ポドフィロトキシン、ラルテグラビル、リバビリン、リマンタジン、リトナビル、サキナビル、スタブジン、テノホビル、テノホビルジソプロキシル、チプラナビル、トリフルリジン、トリジビル、トロマンタジン、ツルバダ、バラシクロビル、バルガンシクロビル、ピクリビロク、ビダラビン、ピラミジン、ザルシタビン、ザナミビル、ジドブジンなどが包含される。

10

20

【0210】

エアゾール組成物の調製

本発明のエアゾール製剤の製造は、従来のエアゾール製造技術を利用する。例えば、薬物およびまたは界面活性剤を秤量するか、または他の方法で測定して適当な輸送コンテナに入れ、計量容器 (batching vessel) または圧力計量容器上の添加口に直接加える。必要量の噴射剤を容器に装填したら (バッチ記録に従って)、界面活性剤を導入し (例えば、必要量の噴射剤をフラッシュすることにより)、場合によって、他の賦形剤を添加口を介して圧力容器に加え、そこで、溶解するのに十分な時間攪拌する。次いで、噴射剤 / 界面活性剤 / 薬物懸濁物を、均質な懸濁製剤が形成する期間均質化する。懸濁液が生じたら、生成物を、バルブを介して、噴射剤の蒸気圧に耐えることができ、計測バルブを予め備えた製品キャニスターに圧力充填する。使用前に、企図されたMDIを激しく振って、均質な懸濁液を形成する。

30

【0211】

別法では、また、薬物、界面活性剤および液化噴射剤 (その沸点未満に冷却されている) を計量容器に加え、攪拌し、適切な期間均質化し、次いで、キャニスターおよびコンテナに備えられた計測バルブへ正確に移すことによりMDIを製造することもできる。このプロセスは通常、「冷充填」プロセスと称される。次いで、完成MDIを、使用前に周囲温度にし、使用前に激しく振って、均質な懸濁液を再形成する。

【0212】

エアゾール化LFA-1アンタゴニストを使用する治療法

本発明の化合物は、LFA-1活性により媒介される疾患または状態を治療するために有用である。したがって、一態様では、被験体において炎症性障害または免疫関連障害を治療する方法を提供し、これは、LFA-1アンタゴニストまたは薬学的に許容されるその塩もしくはエステルと、エアゾール噴射剤とを含み、被験体に投与された場合に、LFA-1アンタゴニストが約2 mL / 分 / kgを超える全身クリアランス速度を有する、エアゾール製剤を投与することを含む。

40

【0213】

エアゾール投与の利点には、治療剤の局所送達および低い全身生物学的利用能による最小の全身副作用が包含される。例えば、本発明のエアゾール製剤を、皮膚、目、口腔、鼻孔、肺、膈粘膜または肛門粘膜に直接投与することができる。本発明のエアゾール送達の

50

方法は、製剤の局所投与に特によく適している。適切な製剤、追加の担体および送達系は本明細書に論述されており、加えて、その教示全体が参照により本明細書に援用される Remington「The Science and Practice of Pharmacy」(20版、Lippincott Williams & Wilkin, Baltimore MD)、Gonda, I.「Aerosols for delivery of therapeutic and diagnostic agents to the respiratory tract」in Critical Reviews in Therapeutic Drug Carrier Systems、6巻:273~313頁、1990年;およびMoren、「Aerosol dosage forms and formulations」in: Aerosols in Medicine, Principle, Diagnosis and Therapy、Morenら編、Elsevier, Amsterdam、1985年に記載されている。エアゾール化送達の方法は、当分野で周知であり、噴射剤、ネブライザーおよび乾燥粉末製剤の使用が包含される。

10

20

30

40

50

【0214】

本発明による治療組成物の利点の一つは、エアゾール適用が、様々な皮膚状態を治療および予防するために特に簡便であることである。治療組成物は、皮膚、粘膜または肛門粘膜を包含する目的の部位に非侵襲的に直接適用することができる。エアゾール投与により簡便に対処される他の障害には、鼻通路、目および口腔のアレルギー状態が包含される。眼へのLFA-1アンタゴニストの局所送達は、エアゾールを介して眼または涙の中へ達成され得る。次いで、薬物は、眼周辺軟部組織を介して分布するか、または強膜を介する分配もしくは角膜上皮全体への分配を介して分布する。肺へのエアゾール送達は、アレルギー性障害、炎症性障害および免疫障害の局所治療も可能にする。

【0215】

製剤を、エアゾール化投与に薬学的に許容される水溶液で、例えば局所的に呼吸系または眼に投与することができる。例えば、 $5\mu\text{m}$ を超える粒径を有する鼻腔内投与されるエアゾール製剤は、鼻孔に堆積する傾向を有する。 2 から $10\mu\text{m}$ の粒子は肺に保持されることができ、 $1\mu\text{m}$ 未満の粒子は典型的には、吐き出される。当業者は、送達経路および送達方法に応じて適正な粒径を選択することができるであろう。例えば、呼吸送達のために最適化された粒径は、眼送達のために最適化されたエアゾール化粒径とは異なり得る。加えて、粒径およびコーティングを、エアゾール送達デバイスが詰まるのを防ぐために最適化することができる。

【0216】

肺へ送達するための実施形態では、化合物を、液体粒子および/または固体粒子などの形態で吸入を介して投与する。適切な例には、これらに限定されないが、エアゾール、噴霧剤(nebula)、ミストおよび噴霧化試料が包含される。ヒトへの投与のために使用することができる典型的な装置には、定量噴霧吸入器(MDI)、ネブライザーおよび滴注技術が包含される。製剤を、炎症などの免疫関連障害の1種または複数の症状または症状発現を治療、予防または診断するために有効な量で投与する。

【0217】

一部の実施形態では、本発明の治療剤は、全身に吸収された任意の薬物が迅速に除去されるような迅速な全身クリアランスを有する。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、約 $1\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $2\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $3\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $4\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $5\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $6\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $7\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $8\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $9\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $10\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $11\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $12\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $13\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $14\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $15\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $16\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $17\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $18\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $19\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $20\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $25\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $30\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $35\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $40\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $45\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $50\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $60\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $65\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 $70\text{mL}/\text{分}/\text{kg}$ 、約 75mL

/分/kg、約80mL/分/kg、約85mL/分/kg、約90mL/分/kg、約95mL/分/kgまたは約100mL/分/kgを超える全身クリアランス速度を有し得る。

【0218】

LFA-1は、いくつかの望ましくない副作用をもたらし得るいくつかのリガンドと相互作用することが知られている。したがって、一部の実施形態では、治療剤の局所濃度は、全身濃度よりも約2x、3x、4x、5x、10x、25x、50xまたは100xを超えて高い。本発明の他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの局所濃度は、全身濃度よりも約1000xを超えて高い。一実施形態では、局所濃度は、同じ時点の全身濃度よりも約10000x以上高い。治療剤の濃度は、当分野の任意の公知の方法を使用して測定することができる。例えば、放射性標識された治療剤を使用して、投与の局所部位からとった測定値を全身レベルと比較することができる（例えば、血漿レベル濃度）。

10

【0219】

組成物を、LFA-1アンタゴニストの有効用量の送達をもたらす薬物動態プロファイルで送達する。薬物の実際の有効量は、利用される具体的な薬物またはその組合せ、製剤化された特定の組成物、投与方法、および患者の年齢、体重、状態、および治療される症状または状態の重症度に応じて変動し得る。特定の患者での用量は、当業者であれば、慣用の考慮を使用して（例えば、適切で慣用の薬理学的プロトコルにより）決定することができる。

20

【0220】

一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体への投与後約4時間以内に、約1μMを超える局所組織濃度を達成する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体への投与後約3時間以内に、約1μMを超える局所組織濃度を達成する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体への投与後約2時間以内に、約1μMを超える局所組織濃度を達成する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体への投与後約1時間以内に、約1μMを超える局所組織濃度を達成する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体への投与後約50分、約40分、約30分、約20分、約10分、約5分または約3分以内に、約1μMを超える局所組織濃度を達成する。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体への投与後約4時間以内に、約1μMを超える皮膚における局所組織濃度を達成する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体へのエアゾール製剤の投与後約6時間、約5.5時間、約5時間、約4.5時間、約3.5時間、約3.0時間または約2.5時間以内に、約1μMを超える皮膚における局所組織濃度を達成する。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体の眼へのエアゾール製剤の投与後約180分、約170分、約160分、約150分、約140分、約130分、約120分、約110分、約100分、約90分、約80分、約70分、約60分、約50分、約40分、約30分または約20分以内に、約1μMを超える局所網膜および/または眼内組織濃度を達成する。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストを、網膜および/または眼内組織へLFA-1アンタゴニストを送達するために眼表面に投与する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体への投与後約60分、約50分、約40分、約30分、約20分、約19分、約18分、約17分、約16分、約15分、約14分、約13分、約12分、約11分、約10分、約9分、約8分、約7分、約6分、約5分、約4分、約3分、約2分または約1分以内に、約1μMを超える局所涙および/または角膜表面濃度を達成する。一部の実施形態では、涙および/または角膜表面にLFA-1アンタゴニストを送達するために、LFA-1アンタゴニストを眼に投与する。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体へのエアゾール製剤の投与後約180分、約170分、約160分、約150分、約140分、約130分、約120分、約110分、約100分、約90分、約80分、約70分、約60分、約50分、約40分、約30分、約20分または約10分以内に、約1μMを超える局所肺組織濃度を達成する。

30

40

【0221】

50

本発明の製剤をエアゾールとして上記の通り投与した後に、L F A - 1 アンタゴニストは局所組織に分布し、製剤が適用された上皮表面の約 1 mm 以内に治療有効濃度で存在する。製剤をエアゾールとして投与する一部の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、製剤が適用された上皮表面の約 2 mm、約 3 mm、約 4 mm、約 5 mm、約 6 mm、約 7 mm、約 8 mm、約 9 mm、約 10 mm、約 12 mm、約 14 mm、約 16 mm、約 18 mm、約 20 mm、約 30 mm、約 40 mm または約 50 mm 以内に治療有効濃度で存在する。本発明の製剤をエアゾールとして投与する実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストを肺に送達し、これは、L F A - 1 アンタゴニストが肺に送達された上皮表面の約 10 mm 以内に治療有効濃度で存在する。本発明の製剤をエアゾールとして投与する一部の他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストを肺に送達し、これは、L F A - 1 アンタゴニストが肺に送達された上皮表面の約 2 mm、約 3 mm、約 4 mm、約 5 mm、約 6 mm、約 7 mm、約 8 mm、約 9 mm、約 10 mm、約 12 mm、約 14 mm、約 16 mm、約 18 mm、約 20 mm、約 30 mm、約 40 mm または約 50 mm 以内に治療有効濃度で存在する。

10

20

30

40

50

【0222】

一部の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、被験体への投与後約 4 時間内で約 10 nM を超える局所組織濃度を有する。他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、被験体への投与後約 4 時間内に、約 20 nM、約 30 nM、約 40 nM、約 50 nM、約 75 nM、約 100 nM、約 150 nM、約 200 nM、約 150 nM、約 300 nM、約 400 nM、約 500 nM、約 600 nM、約 700 nM、約 800 nM、約 900 nM、約 1 μM、約 2 μM、約 3 μM、約 4 μM、約 5 μM、約 6 μM、約 7 μM、約 8 μM、約 9 μM または約 10 μM を超える局所組織濃度を有する。さらに他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、被験体への投与後約 5 時間内に、約 10 nM、約 20 nM、約 30 nM、約 40 nM、約 50 nM、約 75 nM、約 100 nM、約 150 nM、約 200 nM、約 150 nM、約 300 nM、約 400 nM、約 500 nM、約 600 nM、約 700 nM、約 800 nM、約 900 nM、約 1 μM、約 2 μM、約 3 μM、約 4 μM、約 5 μM、約 6 μM、約 7 μM、約 8 μM、約 9 μM または約 10 μM を超える局所組織濃度を有する。本発明はまた、L F A - 1 アンタゴニストが、被験体への投与後約 3 時間内に、約 10 nM、約 20 nM、約 30 nM、約 40 nM、約 50 nM、約 75 nM、約 100 nM、約 150 nM、約 200 nM、約 150 nM、約 300 nM、約 400 nM、約 500 nM、約 600 nM、約 700 nM、約 800 nM、約 900 nM、約 1 μM、約 2 μM、約 3 μM、約 4 μM、約 5 μM、約 6 μM、約 7 μM、約 8 μM、約 9 μM または約 10 μM を超える局所組織濃度を有する方法を提供する。L F A - 1 アンタゴニストはまた、被験体への投与後約 2 時間内に、約 10 nM、約 20 nM、約 30 nM、約 40 nM、約 50 nM、約 75 nM、約 100 nM、約 150 nM、約 200 nM、約 150 nM、約 300 nM、約 400 nM、約 500 nM、約 600 nM、約 700 nM、約 800 nM、約 900 nM、約 1 μM、約 2 μM、約 3 μM、約 4 μM、約 5 μM、約 6 μM、約 7 μM、約 8 μM、約 9 μM または約 10 μM を超える局所組織濃度を有し得る。他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、被験体への投与後約 1 時間内に、約 10 nM、約 20 nM、約 30 nM、約 40 nM、約 50 nM、約 75 nM、約 100 nM、約 150 nM、約 200 nM、約 150 nM、約 300 nM、約 400 nM、約 500 nM、約 600 nM、約 700 nM、約 800 nM、約 900 nM、約 1 μM、約 2 μM、約 3 μM、約 4 μM、約 5 μM、約 6 μM、約 7 μM、約 8 μM、約 9 μM または約 10 μM を超える局所組織濃度を有する。

【0223】

他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストはまた、被験体への投与後約 30 分内に、約 10 nM、約 20 nM、約 30 nM、約 40 nM、約 50 nM、約 75 nM、約 100 nM、約 150 nM、約 200 nM、約 150 nM、約 300 nM、約 400 nM、約 500 nM、約 600 nM、約 700 nM、約 800 nM、約 900 nM、約 1 μM、約 2 μM、約 3 μM、約 4 μM、約 5 μM、約 6 μM、約 7 μM、約 8 μM、約 9 μM また

は約10 μ Mを超える局所組織濃度を有する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体への投与後約50分、約40分、約20分、約10分または約5分内に、約10 nM、約20 nM、約30 nM、約40 nM、約50 nM、約75 nM、約100 nM、約150 nM、約200 nM、約150 nM、約300 nM、約400 nM、約500 nM、約600 nM、約700 nM、約800 nM、約900 nM、約1 μ M、約2 μ M、約3 μ M、約4 μ M、約5 μ M、約6 μ M、約7 μ M、約8 μ M、約9 μ Mまたは約10 μ Mを超える局所組織濃度を有する。

【0224】

一部の他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、被験体への投与後約50分、約40分、約30分、約20分、約10分、約9分、約8分、約7分、約6分、約5分、約4分、約3分、約2分または約1分内に、約10 nM、約20 nM、約30 nM、約40 nM、約50 nM、約75 nM、約100 nM、約150 nM、約200 nM、約150 nM、約300 nM、約400 nM、約500 nM、約600 nM、約700 nM、約800 nM、約900 nM、約1 μ M、約2 μ M、約3 μ M、約4 μ M、約5 μ M、約6 μ M、約7 μ M、約8 μ M、約9 μ Mまたは約10 μ Mを超える局所組織濃度を有する。

10

【0225】

一部の本発明の方法では、LFA-1アンタゴニストは、投与後少なくとも約8時間は、約10 nMを超える局所組織濃度を維持する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、投与後少なくとも約8時間は、約10 nM、約20 nM、約30 nM、約40 nM、約50 nM、約75 nM、約100 nM、約150 nM、約200 nM、約150 nM、約300 nM、約400 nM、約500 nM、約600 nM、約700 nM、約800 nM、約900 nMまたは約1 μ Mを超える局所組織濃度を維持する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、投与後少なくとも約10時間、約9時間、約8時間、約7時間、約6時間、約5時間、約4時間、約3時間、約2時間、または約1時間は、約10 nM、約20 nM、約30 nM、約40 nM、約50 nM、約75 nM、約100 nM、約150 nM、約200 nM、約150 nM、約300 nM、約400 nM、約500 nM、約600 nM、約700 nM、約800 nM、約900 nMまたは約1 μ Mを超える局所組織濃度を維持する。

20

【0226】

一部の本発明の方法では、LFA-1アンタゴニストは、投与後約4時間内に、約1 μ Mを超える局所組織濃度および血漿中で測定して約100 nM未満の全身濃度を有する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、投与後約4時間、約3時間、約2時間、約1時間、約50分、約40分、約30分、約20分、約10分または約5分内に、約1 μ Mを超える局所組織濃度および血漿中で測定して約80 nM、約70 nM、約60または約50 nM未満の全身濃度を有する。

30

【0227】

一部の他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、投与後約30分内に、エアゾール製剤が肺に送達された上皮表面約10 mm内に治療有効濃度で存在し、血漿中では治療有効レベル未満で存在する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、投与後約30分内に、エアゾール製剤が肺に送達された上皮表面約1 mm、約2 mm、約3 mm、約4 mm、約5 mm、約6 mm、約7 mm、約8 mm、約9 mm、約10 mm、約12 mm、約14 mm、約16 mm、約18 mm、約20 mm、約30 mm、約40 mmまたは約50 mm以内に治療有効濃度で存在し、血漿中では治療有効レベル未満で存在する。別法では、LFA-1アンタゴニストは、投与後約6時間、約5時間、約3時間、約2時間、約1時間、約50分、約40分、約30分、約20分、約10分または約5分内に、エアゾール製剤が肺に送達された上皮表面約10 mm内に治療有効濃度で存在し得、血漿中では治療有効レベル未満で存在する。

40

【0228】

加えて、本発明の一部の方法では、LFA-1アンタゴニストは、投与後約4時間内に、エアゾール製剤が適用された上皮表面約1 mm内に治療有効濃度で存在し、血漿中では

50

治療有効レベル未満で存在する。他の実施形態では、L F A - 1 アンタゴニストは、投与後約 4 時間内に、エアゾール製剤が適用された上皮表面約 2 mm、約 3 mm、約 4 mm、約 5 mm、約 6 mm、約 7 mm、約 8 mm、約 9 mm、約 10 mm、約 12 mm、約 14 mm、約 16 mm、約 18 mm、約 20 mm、約 30 mm、約 40 mm または約 50 mm 以内に治療有効濃度で存在し、血漿中では治療有効レベル未満で存在する。別法では、L F A - 1 アンタゴニストは、投与後約 3 時間、約 2 時間、約 1 時間、約 50 分、約 40 分、約 30 分、約 20 分、約 10 分または約 5 分以内に、エアゾール製剤が適用された上皮表面約 1 mm、約 2 mm、約 3 mm、約 4 mm、約 5 mm、約 10 mm、約 15 mm、約 20 mm、約 25 mm、約 30 mm、約 35 mm、約 40 mm、約 45 mm または約 50 mm 以内に治療有効濃度で存在し、血漿中では治療有効レベル未満で存在し得る。

10

【0229】

本発明の使用

特定すると、本明細書に記載の方法は、白血球媒介炎症を治療するために有用である。本発明の製剤は、L F A - 1 の強力な阻害剤であり、T h 1 T 細胞および T h 2 T 細胞により放出されるサイトカインを阻害する。白血球媒介炎症は、T 細胞炎症応答などの選択疾患における炎症の開始および進行において役割を果たす。方法は通常、1 種または複数の疾患を治療するために 1 種または複数の薬物を投与することを含む。薬剤の組合せを、1 種の疾患または複数の疾患を治療するために、または組合せにおける 1 種または複数の薬剤の副作用を調節するために使用することができる。

20

【0230】

本明細書に記載の化合物は、免疫関連障害を治療するための薬剤などの他の薬剤と組み合わせて使用することができる。また、本発明の化合物を、ある種の作用を中和するために他の薬物と共に使用することができ、例えば、L F A - 1 アンタゴニストを、副作用としてドライアイをもたらす薬物と共に投与することができる。

【0231】

本発明の L F A - 1 アンタゴニストは、様々な免疫関連障害を治療するために使用することができる。L F A - 1 は、いくつかの免疫関連障害に関与している。詳細には、本明細書に記載の方法は、白血球媒介炎症を治療するために有用である。白血球媒介炎症は、T 細胞炎症応答などの選択疾患における炎症の開始および進行において役割を果たす。L F A - 1 アンタゴニストの局所投与は、抗 L F A - 1 モノクローナル抗体の全身投与が有効と判明している疾患状態において特に有効であり得る (www.clinicaltrials.gov の R a p t i v a c l i n i c a l t r i a l s を参照されたい。R p t i v a は、乾癬、湿疹、腎臓および膵島細胞移植において有効であることが判明している。

30

【0232】

L F A - 1 が関連している免疫関連障害には特に、眼内、眼周囲および眼表面の炎症などの眼障害；角結膜炎、乾性角膜結膜炎 (K C S、別名ドライアイ)、シェーグレン症候群の患者における K C S、アレルギー性結膜炎、ブドウ膜炎；コンタクトレンズの装着による眼、角膜、眼周囲組織の炎症；レーシック (l a s i k) を包含する手術後の眼の炎症、網膜ならびに眼の前方および後方部分の炎症を包含する眼内炎症、マイボーム腺の炎症、マイボーム腺機能不全、加齢性黄斑変性 (A M D)、ブドウ膜炎、糖尿病性黄斑浮腫および糖尿病性網膜症を包含する浮腫および網膜症；角膜移植の拒絶を包含する角膜炎症、グレーブス眼症、加齢性ドライアイ、スティーヴェンズ - ジョンソン症候群、先天性無涙液症、薬理学的副作用、感染、ライリー - デイ症候群、結膜線維症、眼ストレス、腺および組織破壊、眼瘢痕性類天疱瘡 (o c u l a r c i c a t r i c a l p e m p h o g o i d)、眼瞼炎、自己免疫および他の免疫不全障害、アレルギー、糖尿病、涙腺不全、狼瘡、パーキンソン病、関節リウマチ、酒さ、過剰に乾燥した空気、空気伝搬微粒子、煙およびスモッグならびにとりわけ瞬きの不能への環境曝露が包含される。他の免疫関連障害には、アレルギー性喘息、アトピー性皮膚炎などの皮膚炎、湿疹、アレルギー性鼻炎、アレルギー性結膜炎、食品過敏症およびアレルギー性接触皮膚炎などのアレルギー性疾

40

50

患が包含される。他の免疫関連障害には、炎症性腸疾患、クローン病または潰瘍性大腸炎、内因性喘息、炎症性肺傷害、炎症性肝障害、炎症性糸球体傷害、アテローム硬化症および変形性関節症などの炎症性疾患が包含される。他の免疫関連障害には、皮膚過敏性反応（ツタウルシおよび有毒オークを包含）、湿疹、アトピー性皮膚炎、乾癬、水疱性皮膚疾患、刺激性接触皮膚炎およびさらに湿疹性皮膚炎、脂漏性皮膚炎ならびに免疫媒介障害の皮膚発現などの皮膚炎症性疾患が包含される。他の免疫関連障害には、ドライアイ、ドライマウスおよびシェーグレン症候群に随伴する他の局所炎症を包含するシェーグレン症候群、関節リウマチ、全身性エリテマトーデス、橋本甲状腺炎、多発性硬化症、重症筋無力症、I型およびII型糖尿病ならびにそれに伴う障害などの自己免疫疾患が包含される。他の免疫関連障害には、細胞、組織または臓器同種または異種移植の急性または慢性拒絶、あるいは遅延移植機能、移植片対宿主疾患などの移植関連障害が包含される。細胞、組織または実質臓器移植の例には、例えば、膵島、幹細胞、骨髓、角膜組織、神経組織、心臓、肺、心臓-肺の組合せ、腎臓、肝臓、腸、膵臓、気管または食道が包含される。他の免疫関連障害には、これらに限定されないが、手術後イレウス、肥満、脈管炎、悪性貧血、円形脱毛症、糖尿病性網膜症、眼の手術後炎症、心筋炎または肝炎、虚血/再灌流障害、例えば、心筋梗塞、卒中、腸虚血、腎不全または出血性ショック、外傷性ショック、T細胞リンパ腫またはT細胞白血病、感染性疾患、例えば、毒性ショック（例えば、超抗原誘発）、慢性閉塞性肺疾患（COPD）、アトピー性皮膚炎、腎臓移植からの炎症、喘息、化膿性汗腺炎、関節リウマチ、乾癬性関節炎、シェーグレン症候群、ブドウ膜炎、移植片対宿主疾患（GVHD）、口腔扁平苔癬、関節痛または膵島細胞移植炎症、敗血症性ショック、成人呼吸窮迫症候群またはウイルス感染、例えば、AIDS、ウイルス肝炎、慢性細菌感染または老人性認知症が包含される。

10

20

【0233】

本発明の好ましい一実施形態は、眼障害を治療するためのものである。本発明のエアゾール化製剤は、眼に直接適用することができる。例えば、本発明の方法は、特に、眼内、眼周囲および眼表面の炎症；角結膜炎、乾性角膜結膜炎（KCS、別名ドライアイ）、シェーグレン症候群の患者におけるKCS、アレルギー性結膜炎、ブドウ膜炎；コンタクトレンズの装着による眼、角膜、眼周囲組織の炎症；レーシックを包含する手術後の眼の炎症、網膜ならびに眼の前方および後方部分の炎症を包含する眼内炎症、マイボーム腺の炎症、マイボーム腺機能不全、加齢性黄斑変性（AMD）、ブドウ膜炎、糖尿病性黄斑浮腫および糖尿病性網膜症を包含する浮腫および網膜症；角膜移植の拒絶を包含する角膜炎症、グレーブス眼症、加齢性ドライアイ、スティーヴェンズ-ジョンソン症候群、先天性無涙液症、薬理学的副作用、感染、ライリー-デイ症候群、結膜線維症、眼ストレス、腺および組織破壊、眼瘢痕性類天疱瘡、眼瞼炎、自己免疫障害および他の免疫不全障害、アレルギー、糖尿病、涙腺不全、狼瘡、パーキンソン病、関節リウマチ、酒さ、過剰に乾燥した空気、空気伝搬微粒子、煙および、スモッグならびに特に瞬きの不能への環境曝露を治療するために有用である。

30

【0234】

糖尿病は、世界では2億人近くに、米国では2000万人に影響している。糖尿病の微小血管合併症である糖尿病性網膜症は、米国の就労人口における失明の主な原因である。DRの罹患率は、疾患期間とともに上昇する。20年後には、I型患者のうちの約100%がDRを発症し、II型患者の約60%がDRを発症する。DRは2段階：非増殖性および増殖性に分類することができる。DRの発現である糖尿病性黄斑浮腫（DME）は、いずれの段階でも起こり得、失明の主要な原因である。DMEは、高い血管透過性および激しい浸出物を特徴とする。

40

【0235】

他の実施形態は、アレルギー性疾患の治療である。本発明のエアゾール化製剤は、エアゾール送達を介して、眼、鼻、口、喉、皮膚、膣粘膜、肛門粘膜に適用することができるか、または肺および気道の治療のために吸入することができる。例えば、本発明の方法は、アレルギー性結膜炎、アレルギー性喘息、春季結膜炎、アトピー性皮膚炎、湿疹、アレ

50

ルギー性鼻炎、アレルギー性結膜炎およびアレルギー性接触皮膚炎を治療するために有用である。

【0236】

アレルギー性結膜炎は主に、眼のかゆみ、充血、結膜浮腫、眼瞼腫脹ならびに眼および鼻通路からの水のような分泌物を特徴とする若年成人の疾患である。視力に対する脅威はないが、アレルギー性結膜炎を患っている患者は、社会機能および情動的健康の障害ならびにヘルスケアリソースの高い利用を示す傾向がある (Blais, 2006年、Allergy Asthma Proc)。眼アレルギーは、米国人の約20%を冒していると推定され、発生率は高まっている (Abelson, 2003年、Ocul Sur f)。

10

【0237】

結膜は、環境アレルゲンに高度に曝露される粘膜表面であり、アトピー性の個体においては、空気伝搬アレルゲンとの最初の接触部位であることが多い。抗原曝露の後に、結膜マスト細胞は、細胞表面上のIgE抗体の抗原交差結合が引き金となって脱顆粒する (Bielory, 2005年、Drugs)。マスト細胞は、新たに形成された炎症性媒介物質および前から存在した炎症性媒介物質を放出する。ヒスタミンは、かゆみ (眼のかゆみ)、血管拡張および血管漏出の引き金を引いて、眼充血、結膜浮腫および眼瞼炎をもたらす典型的な初期相反応 (EPR) の原因である主要な予め形成された媒介物質である。EPRは、アレルゲン曝露の数分から数時間以内に生じる。マスト細胞はまた、サイトカインIL-4、IL-5、PAFおよびTNFを合成および放出する。サイトカイン、ケモカインおよび成長因子の放出は、上皮細胞の表面上でのICAM-1の発現の増加を包含し、結膜組織へのLFA-1/ICAM-1-マクロファージとの後期相反応 (LPR) をもたらす炎症事象のカスケードを開始させる (Ciprandi, 1993年、J Allergy Clin Immunol)、(Bacon, 2000年、J Allergy Clin Immunol)。アレルギー被験体 (正常ではない被験体) は、アレルゲン攻撃後30分以内に結膜上皮上でICAM-1を発現し、これは、初めの24時間で3倍に上昇する。

20

【0238】

眼アレルギーのために現在認められている治療 (例えば、抗ヒスタミン剤、MCS) は、EPRの徴候または症状を低減することに主に中心を置いているが、多くの患者が持続的なLPRの臨床的証拠を示すことを示唆する証拠が新たに生じている (Choi, 2008年、Curr Opin Allergy Clin Immunol)。LPRの発現は、アレルゲン曝露の約6~24時間後に生じ、眼徴候および症状の延長、さらに、急性炎症細胞、特に好酸球の結膜への組織学的流入により特徴付けられる。局所ステロイドは、抗ヒスタミン/MCSでは十分に制御されない慢性眼炎症および治療抵抗性疾患を管理するために使用されている。しかしながら、潜在的副作用 (例えば、白内障形成、緑内障) の危険が増大するため、ステロイド治療の短期療法のみ使用することができる。

30

【0239】

化合物12は、LFA-1/ICAM-1相互作用をブロックする手段となり、眼炎症を低減し、LPRを治療し、局所ステロイド投与に随伴する安全性の問題を回避する代替療法をもたらす。ネズミ結膜アレルゲン攻撃モデルでは、動物に抗ICAM-1および/または抗LFA-1抗体の全身投与での予防処置を受けさせた場合に、臨床徴候および好酸球/好中球の結膜への浸潤の両方において著しい低減が証明された (Whitcup, 1999年、Clin Immunol)。さらに、マスト細胞は、脱顆粒のために、活性化T細胞とのLFA-1/ICAM-1媒介接触を必要とするようである。in vitro研究により、活性化T細胞とマスト細胞との接着の程度は、T細胞が抗LFA-1抗体で前処理されていると、低減することが示されている (Mekori, 1999年、J Allergy Clin Immunol)、(Brill, 2004年、Clin Exp Allergy)。

40

【0240】

50

他の実施形態は、炎症性肺障害の治療である。本発明のエアゾール化製剤は、肺および気道の治療のために吸入され得る。

【0241】

他の実施形態は、皮膚炎症性疾患の治療である。本発明のエアゾール化製剤は、エアゾール送達を介して直接、例えば、皮膚、眼、口、鼻、腔粘膜または肛門粘膜に適用することができる。例えば、本発明の方法は、湿疹、アトピー性皮膚炎、乾癬、刺激性接触皮膚炎およびさらに、湿疹性皮膚炎、脂漏性皮膚炎および免疫媒介性障害の皮膚発現を治療するために有用である。

【0242】

他の実施形態は、自己免疫疾患の治療である。本発明のエアゾール化製剤は、エアゾール送達を介して、例えば、眼、鼻、口、喉、皮膚、腔粘膜、肛門粘膜に適用することができるか、または肺および気道の治療のために吸入され得る。例えば、本発明の方法は、ドライアイ、ドライマウスおよびシェーグレン症候群に随伴する他の局所炎症を包含するシェーグレン症候群を治療するために有用である。

【0243】

作用機序を限定する意図はないが、本発明の方法は、LFA-1およびICAM-1の相互作用の阻害により、炎症関連疾患の開始および進行を阻害することを伴う。LFA-1およびICAM-1は、リンパ球/白血球移動および増殖のプロセスに関連し、炎症応答のカスケードをもたらす細胞外受容体ドメインを備えた分子である。一部の実施形態では、このような方法は、例えば下記でより詳細に記載される通り、*in vitro*および*in vivo*において抗炎症作用をもたらす、炎症媒介疾患、例えば、喘息、湿疹またはドライアイの疾患の治療において有用である。

【0244】

ヒト血液は、白色血液細胞（白血球）を含有し、これはさらに、好中球、リンパ球（BおよびTサブタイプを有する）、単球、好酸球および好塩基球として分類される。白血球のこれらの群のうちの数種、好中球、好酸球、好塩基球およびリンパ球が炎症性障害に関連している。LFA-1は、多くの白血球上で発現されるロイコインテグリンの群の1つであり、リガンドとしてのいくつかのICAMと相互作用するリンパ系インテグリンであると考えられる。これらの相互作用の破壊、したがって、免疫/炎症性応答の破壊は、炎症、例えば、喘息、湿疹または眼の炎症の低減をもたらす。

【0245】

例えば、ICAM-1（CD54）は、免疫グロブリンタンパク質スーパーファミリーにおける接着受容体のICAMファミリー（ICAM-1、ICAM-2、ICAM-3、ICAM-4）のメンバーであり、活性化白血球、皮膚線維芽細胞および内皮細胞上で発現される。Krensky, A. M.; Sanchez-Madrid, F.; Robbin, E.; Nagy, J. A.; Springer, T. A. Burakoff, S. J. 「The functional significance, distribution, and structure of LFA-1, LFA-2, and LFA-3: cell surface antigens associated with CE1-target interactions.」、1983年、J. Immunol. 131巻、611～616頁を参照されたい。これは通常、血管を内張している内皮細胞上で発現され、免疫/炎症開始の間にサイトカインまたはIL-1、LPS、SEBおよびTNFなどのサイトカイン放出を誘発する化合物に曝露されると、アップレギュレーションされる。

【0246】

過去十年にわたって行われた研究は、カスケード内での細胞間引き金相互作用に焦点を当てて免疫系における細胞の移動および活性化に関する分子事象の解明を助けている。Springer, T. A. 「Adhesion receptors of the immune system.」Nature、1990年、346巻、425～434頁を参照されたい。細胞間接着分子（ICAM）とロイコインテグリンとの相互作用は、免

10

20

30

40

50

疫系の機能化において役割を果たしている。抗原提供、T細胞媒介細胞傷害性および白血球経内皮移動（血管外遊出）などの免疫プロセスは、ロイコインテグリンとのICAM相互作用により媒介される細胞接着を必要とすると考えられる。Kishimoto, T. K.; Rothlein; R. R. 「Integrins, ICAMs, and selectins; role and regulation of adhesion molecules in neutrophil recruitment to inflammatory sites.」Adv. Pharmacol. 1994年、25巻、117～138頁およびDiamond, M.; Springer, T. A. 「The dynamic regulation of integrin adhesiveness.」Current Biology、1994年、4、506～532頁を参照されたい。

10

【0247】

ICAM-1およびLFA-1（ $L_{\alpha}2$ およびCD11a/CD18とも称される）の相互作用は、活性化標的部位での接着、白血球経内皮移動、傷害部位への移動およびリンパ球の増殖のプロセスに関与していることが判明している。例えば、炎症性応答の成分である白血球経内皮移動の前に、サイトカイン/ケモカインの存在が、白血球上で構成的に発現されるインテグリンを活性化すると現在では考えられている。血管内皮細胞もまた、同じサイトカイン/ケモカインの存在に応答して、ICAM-1をアップレギュレーションする。ローリングしている白血球が、活性化内皮細胞に近づくと、その進行は先ず、これらのアップレギュレーションされたICAM-1受容体によりゆっくりになる。続いて、LFA-1と、血管内皮細胞表面で発現されたICAM-1とがリガンド/受容体相互作用し、これにより、リンパ球がさらにローリングすることは停止される。次いで、リンパ球は平らになって、トランスバセーション（transvasation）が生じる。このプロセスは、血管内皮を介してのリンパ球移動と、さらに、末梢血からリンパ節へのリンパ球輸送との両方で重要である。

20

【0248】

LFA-1は、T細胞および抗原提示細胞（APC）の相互作用表面の物理的構造として定義され得る免疫学的シナプスの創出および維持に役割を果たす。LFA-1は、APCとのT細胞会合を安定化するので、T細胞の活性化をもたらす。LFA-1およびICAM-1の相互作用はまた、休止T細胞に対する共同刺激シグナルをもたらすようである。CD4+T細胞増殖およびサイトカイン合成は、炎症応答の一部としてのこの相互作用により媒介される。

30

【0249】

ICAM-1およびLFA-1の相互作用が免疫/炎症応答で果たす役割を考慮すると、これらの相互作用を調節して、所望の治療結果を達成することが望ましい（例えば、過活性炎症応答の事象では、相互作用の阻害）。ICAMおよびロイコインテグリンの相互作用のアンタゴニズムは、いずれかの成分を対象とする薬剤、特にモノクローナル抗体で実現することができることが証明されている。

【0250】

また、LFA-1は、一群のシグナル伝達経路に関連する、ICAMファミリー（ICAM-1、ICAM-2およびICAM-3）のなかにいくつかのリガンドパートナーを有するので、本発明の一部の実施形態では、これらの相互作用を選択的に調節することが望ましい。

40

【0251】

本明細書に記載の方法および組成物は、本明細書に記載の経路の1つまたは複数の成分を調節し得る。LFA-1およびICAM-1の相互作用の阻害に加えて、本発明の方法および組成物はまた、炎症プロセスの初期部分または後期部分のいずれかにも介入し得る。例えば、拘束および経内皮移動前の内皮細胞または白血球でのICAM-1またはLFA-1アップレギュレーション（活性化）を、本明細書に記載の方法および組成物により調節することができる。本発明は、白血球輸送の経過においてICAM-1およびLFA

50

- 1を活性化するサイトカインまたはケモカインの発現を調節する際、サイトカインまたはケモカインの輸送を調節する際、停止白血球のトランスバセーションを防止する際に、傷害または炎症の部位での白血球増殖に関与している他の機序を介してのシグナル伝達を調節する際などに、有用であり得る。

【0252】

投与

薬学的に活性な組成物の送達方法は、変動し得るが、必然的に、本発明の製剤を、炎症性皮膚病に冒された皮膚、角膜、鼻上皮表面、肺上皮表面および/または喉または気管支上皮表面のエリアに本発明の製剤を適用することを伴う。エアゾールを、罹患エリアに適用することができる。

10

【0253】

投与計画は、罹患エリアのサイズ、皮膚病の重症度および治療に対する炎症性皮膚病の応答性などの容易に決定し得るいくつかの因子に依存するが、通常、1日1回または複数の投与回であり、治療経過は、数日から数カ月続くか、または治癒が生じるか、もしくは炎症性皮膚病のサイズおよび/または重症度の著しい縮小が達成されるまで続く。全身循環から迅速に除去されるLFA-1アンタゴニストの局所投与は、広範囲を冒す炎症性疾患の患者に特に有利であり得る。このシナリオでは、患者は、薬物への全身曝露による著しい免疫抑制および副作用の危険性を伴わずに、広範囲を治療することができる場合がある。当業者であれば、最適な用量、投与方法および繰り返し回数を容易に決定することができる。一般に、製剤を1日1から4回適用することが企図される。皮膚パッチを用いる場合、薬物送達の期間はずっと、典型的には約8から72時間はデバイスを通常は体表面に置いたままにし、必要ならば取り替える。

20

【0254】

一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、免疫関連障害の症状を平均して少なくとも約5、10、15、20、25、30、40、50、60、70、80、90、90%超低減するか、または免疫関連障害の症状を実質的に除去する治療効果を発揮するのに十分な量で存在する。多くの炎症性疾患では、治療効果の十分に認められた臨床評価が存在する(例えば、乾癬ではPASISコアおよび湿疹ではEASISコア)。

【0255】

一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、治療されている個体において新生血管形成および紅斑を平均して少なくとも約5、10、15、20、25、30、40、50、60、70、80、90、90%超低減するか、または新生血管形成または紅斑を実質的に除去するのに十分な量で存在する。

30

【0256】

一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストは、個体の線維性血管増殖を平均して少なくとも約5、10、15、20、25、30、40、50、60、70、80、90、90%超低減するか、または線維性血管増殖を実質的に除去するのに十分な量で存在する。

【0257】

一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの有効量は、約 1×10^{-11} 、 1×10^{-10} 、 1×10^{-9} 、 1×10^{-8} 、 1×10^{-7} 、 1×10^{-6} 、 1×10^{-5} 、 1×10^{-4} 、 1×10^{-3} 、 1×10^{-2} 、 1×10^{-1} 、1、 1×10^1 、または 1×10^2 グラムの用量である。

40

【0258】

免疫系障害の治療方法は、本発明の製剤を噴射剤によるか、噴霧化によるかまたは乾燥粉末としての吸入によるエアゾール化形態で投与することを含む。

【0259】

本発明で使用するために企図される医薬品の全一日用量、したがって、個々の組成物中の医薬品の重量濃度は幅広く変動し得るが、通常の医師の典型的な技能の範囲内である。

50

【0260】

一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストを単回用量で投与する。LFA-1アンタゴニストの単回用量はまた、急性症状を治療するための他の物質（例えば、鎮痛剤）と共に同時投与する場合にも使用することができる。

【0261】

一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニスト（そのまま、または他の薬物と組み合わせて）を複数回用量で投与する。投与は、1日当たりほぼ1回、2回、3回、4回、5回、6回、7回、8回、9回、10回または10回超であってよい。投与は、ほぼ1年に1回、1年に2回、6カ月毎、4カ月毎、3カ月毎、60日毎、月1回、2週間毎に1回、1週間に1回または1日おきに1回であってよい。一実施形態では、薬物は、鎮痛剤である。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストおよび他の治療物質を、ほぼ1日1回からほぼ1日10回一緒に投与する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストおよび他の治療物質の投与を、約7日未満継続する。さらに他の実施形態では、同時投与を、ほぼ6、10、14、28日、2カ月、6カ月または1年より長く継続する。一部の場合には、同時投与される投薬、例えば、慢性炎症での投薬を、必要なだけ長く継続する。他の実施形態では、LFA-1アンタゴニストおよび他の治療物質は、同じ組成物中ではなく、その場合、他の治療物質の投与は、LFA-1アンタゴニストの投与と同時、その前、またはその後である。

10

【0262】

本発明の組成物の投与は、必要なだけ長く継続し得る。一部の実施形態では、本発明の組成物を、1、2、3、4、5、6、7、14または28日より長く投与する。一部の実施形態では、本発明の組成物を、28、14、7、6、5、4、3、2または1日未満投与する。一部の実施形態では、本発明の組成物を、例えば、慢性疼痛の治療では継続的に長期間投与する。

20

【0263】

本発明の方法におけるLFA-1アンタゴニストのための投薬は、日常的な実験により見出すことができる。一日用量は、約 1×10^{-7} gから5000 mgの範囲であってよい。一日用量範囲は、本明細書に記載されている通り、LFA-1アンタゴニストの形態、例えば、使用されるエステルもしくは塩および/または投与経路に依存し得る。例えば、全身投与では、典型的な一日用量は、例えば約1~5000 mgまたは約1~3000 mgまたは約1~2000 mgまたは約1~1000 mgまたは約1~500 mgまたは約1から100 mgまたは約10~5000 mgまたは約10から3000 mgまたは約10~2000 mgまたは約10~1000 mgまたは約10~500 mgまたは約10~200 mgまたは約10~100 mgまたは約20~2000 mgまたは約20~1500 mgまたは約20~1000 mgまたは約20~500 mgまたは約20~100 mgまたは約50~5000 mgまたは約50~4000 mgまたは約50~3000 mgまたは約50~2000 mgまたは約50~1000 mgまたは約50~500 mgまたは約50~100 mg、約100~5000 mgまたは約100~4000 mgまたは約100~3000 mgまたは約100~2000 mgまたは約100~1000 mgまたは約100~500 mgの範囲である。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの一日用量は、約100、200、300、400、500、600、700、800、900または1000 mgである。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの一日用量は、0.1 mgである。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの一日用量は、1.0 mgである。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの一日用量は、10 mgである。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの一日用量は、500 mgである。一部の実施形態では、LFA-1アンタゴニストの一日用量は、1000 mgである。

30

40

【0264】

典型的な一日用量範囲は、例えば、約 1×10^{-7} gから5.0 gまたは約 1×10^{-7}

50

7 g から 2.5 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 1.00 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.5 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.25 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.1 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.05 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.025 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-4} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 5.0 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 2.5 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 1 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 0.5 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 0.25 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 0.1 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-4} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 5 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 2.5 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 1 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 0.5 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 0.25 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 0.1 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 0.05 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-4} \text{ g}$ である。一部の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストの一日用量は、約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ 、 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ 、 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ 、 $1 \times 10^{-4} \text{ g}$ 、 $1 \times 10^{-3} \text{ g}$ 、 $1 \times 10^{-2} \text{ g}$ 、 $1 \times 10^{-1} \text{ g}$ または 1 g である。一部の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストの一日用量は、 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ である。一部の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストの一日用量は、 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ である。一部の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストの一日用量は、 $1 \times 10^{-3} \text{ g}$ である。一部の実施形態では、LFA-1 アンタゴニストの一日用量は、 $1 \times 10^{-2} \text{ g}$ である。一部の実施形態では、個々の用量は、約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 5.0 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 2.5 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 1.00 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.5 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.25 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.1 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.05 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から 0.025 g または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-7} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 5.0 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 2.5 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 1 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 0.5 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 0.25 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から 0.1 g または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-4} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 5 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 2.5 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 1 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 0.5 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 0.25 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 0.1 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から 0.05 g または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-2} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $2.5 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $1 \times 10^{-3} \text{ g}$ または約 $1 \times 10^{-5} \text{ g}$ から $5 \times 10^{-4} \text{ g}$ の範囲である。一部の実施形態では、個々の用量を上記の通り、1日1、2、3、4、5、6、7、8、9または10回繰り返す。

【0265】

本発明の組成物は、複数回投与形態でパッケージングすることができる。保存剤が、使用する間の微生物汚染を防ぐために好ましいことがある。本発明の組成物は、保存剤を含有しない無菌単位用量タイプとして製剤化することができる。別法では、保存剤を使用す

ることができる。適切な保存剤には、塩化ベンザルコニウム、ブライト、過酸化物、過ホウ酸塩、チメロサル、クロロブタノール、メチルパラベン、プロピルパラベン、フェニルエチルアルコール、エデト酸二ナトリウム、ソルビン酸、Onamer Mまたは当業者に公知の他の薬剤が包含される。眼用生成物のための先行技術では、このような保存剤を0.004%から0.02%のレベルで使用することができる。本出願の組成物では、保存剤の塩化ベンザルコニウムを、約0.001重量%から約0.01重量%未満で、例えば、約0.001重量%から約0.008重量%または約0.005重量%で 사용할 10
ことができる。0.005%の塩化ベンザルコニウム濃度で、微生物攻撃から本発明の組成物を守るために十分であり得ることが見出されている。当業者であれば、成分の適正な濃度、さらに、適切なエアゾール化剤を生じさせるための様々な成分の組合せを決定 20
することができるであろう。例えば、眼送達は、メチルパラベンおよびプロピルパラベンそれぞれ0.02および0.04%からなる混合物で 사용할 30
ことができる。

【0266】

本発明で使用する活性成分の投与量および投与回数は、患者の性別、年齢および体重、治療される症状、望ましい治療効果、投与経路ならびに治療期間に応じて変動する。成人の眼に送達するためには、本発明の化合物を含有する製剤は、約0.0001から10.0 W/V%、約0.005から10.0 W/V%、約0.01から10.0 W/V%、約0.05から10.0 W/V%、約0.1から10.0 W/V%、約0.5から10.0 W/V%、約1.0から10.0 W/V%、約2.0から10.0 W/V%、約3.0から10.0 W/V%、約4.0から10.0 W/V%または約5.0から10.0 W/V 20
%の濃度範囲であってよい。本発明の一実施形態は、本発明の化合物約1.0から10.0 W/V%の製剤を有する。本発明の一実施形態は、本発明の化合物約0.01から10.0 W/V%の製剤を有する。本発明の一実施形態は、本発明の化合物約5.0から10.0 W/V%の製剤を有する。投与は、眼当たり1日当たり数回、1日当たり1から10回、1日当たり1から4回または1日当たり1回投与することができる。

【0267】

上記組成物において使用する場合、本発明の医薬品の治療有効量を、純粋な形態で、またはそのような形態が存在する場合には、薬学的に許容される塩、エステルもしくはプロドラッグ形態で 사용할 30
ことができる。全身循環から迅速に除去されるLFA-1アンタゴニストの局所投与は、局所対全身曝露との比が10から10000倍以上である場合に特に有利であり得る。イヌおよびラットでは、1%眼用滴剤からの化合物12の全身生物学的利用能は、6~30%と測定されているが、涙中の薬物レベルは、血漿中のレベルに対して>1000倍である。しかしながら、本発明の医薬品および組成物の全一日使用量は主治医が、適正な医学的判断の範囲内で決定することは理解される。任意の特定の患者および医薬品での具体的な治療有効用量レベルは、治療される障害および障害の重症度；使用される具体的な化合物の活性；使用される具体的な組成物；患者の年齢、体重、全般の健康、性別および食事；使用される具体的な医薬品の投与時間、投与経路および排泄速度；治療期間；使用される具体的な化合物と組み合わせで、または同時に使用される薬物；医学分野で周知の類似の因子を包含する様々な因子に依存する。例えば、所望の治療効果 40
を達成するために必要なレベルよりも低いレベルで投薬を開始し、所望の効果が達成されるまで用量を徐々に増やすことは、十分に当分野の技能の範囲内である。

【実施例】

【0268】

(実施例1)

ヒトT-細胞接着アッセイ

ヒトTリンパ様細胞系HuT78(ATCC TIB-161)を使用して、T細胞接着アッセイを行った。ヤギ抗HuIgG(Fc)をPBS中で2μg/mlに希釈し、96ウェルプレートを、50μl/ウェル、37℃で1時間コーティングした。PBSでプレートを洗浄し、PBS中1%のBSAを用いて室温で1時間ブロックした。5ドメインICAM-IgをPBS中で100ng/mlに希釈し、50μl/ウェルをプレートに 50

4 で一晩加えた。H u T 7 8 細胞を 1 0 0 g で遠心分離し、細胞ペレットを 5 m M の E D T A で 5 % C O ₂ インキュベーター中、3 7 で約 5 分間処理した。細胞を 0 . 1 4 M の N a C l 、 0 . 0 2 M の H e p e s 、 0 . 2 % のグルコースおよび 0 . 1 m M の M n C l ₂ (アッセイ緩衝液) で洗浄し、遠心分離した。細胞をアッセイ緩衝液中に 3 . 0 × 1 0 ⁶ c / m l まで再懸濁させた。阻害剤をアッセイ緩衝液中、2 × 最終濃度まで希釈し、H u T 7 8 細胞と共に室温で 3 0 分間ブレインキュベーションした。細胞 1 0 0 μ l / ウェルおよび阻害剤をプレートに加え、室温で 1 時間インキュベーションした。P B S 1 0 0 μ l / ウェルを加え、プレートを密閉し、1 0 0 g で 5 分間逆に遠心分離した。未接着の細胞をプレートから除き (f l i c k e d o u t) 、過剰の P B S をペーパータオルで吸い取った。p - ニトロフェニル n - アセチル - - D - グルコサミニド 6 0 μ l / ウェル (クエン酸緩衝液 1 0 0 m l に対して 0 . 2 5 7 g) をプレートに加え、3 7 で 1 . 5 時間インキュベーションした。酵素反応を、5 0 m M のグリシン / 5 m M の E D T A 9 0 μ l / ウェルで停止させ、プレートリーダーで 4 0 5 n M で読み取った。L a n d e g r e n , U . (1 9 8 4 年) . J . I m m u n o l . M e t h o d s 5 7 巻、3 7 9 ~ 3 8 8 頁の p - ニトロフェニル n - アセチル - - D - グルコサミニド法を使用して、5 d I C A M - I g への H U T 7 8 細胞接着を測定した。結果を図 1 に示す。

10

【 0 2 6 9 】

(実施例 2)

前記形式のアッセイを使用し得る L F A - 1 : I C A M - 1 受容体結合アッセイ

L F A - 1 : I C A M - 1 相互作用の競合阻害を、既知の量の阻害剤を加えることにより定量する。

20

【 0 2 7 0 】

精製された全長組換えヒト L F A - 1 タンパク質を、0 . 0 2 M の H e p e s 、 0 . 1 5 M の N a C l および 1 m M の M n C l ₂ 中で 2 . 5 μ g / m l まで希釈し、9 6 ウェルプレート (5 0 μ l / ウェル) を 4 で一晩コーティングする。プレートを洗浄緩衝液 (P B S 中 0 . 0 5 % の T w e e n) で洗浄し、0 . 0 2 M の H e p e s 、 0 . 1 5 M の N a C l および 1 m M の M n C l ₂ 中の 1 % B S A で室温で 1 時間ブロックする。プレートを洗浄する。アッセイ緩衝液中 (0 . 0 2 M の H e p e s 、 0 . 1 5 M の N a C l および 1 m M の M n C l ₂ 中の 0 . 5 % B S A) で適切に希釈された阻害剤 5 0 μ l / ウェルを加えて 2 × 最終濃度までにし、室温で 1 時間インキュベーションする。アッセイ緩衝液中で 5 0 n g / m l に希釈された精製組換えヒト 5 ドメイン I C A M - I g 5 0 μ l / ウェルを加え、室温で 2 時間インキュベーションする。プレートを洗浄して、結合 I C A M - I g をヤギ抗 H u I g G (F c) - H R P で、室温で 1 時間検出する。プレートを洗浄し、T M B 基質 1 0 0 μ l / ウェルで室温で 1 0 ~ 3 0 分間展開させる。比色展開を、1 M の H ₂ P O ₄ 1 0 0 μ l / ウェルで停止させ、4 5 0 n M でプレートリーダーで読み取る。

30

【 0 2 7 1 】

(実施例 3)

ヒト末梢血単核球 (P B M C) からのサイトカインの抗原刺激放出の i n v i t r o 阻害

40

式 I の L F A - 1 アンタゴニストの 1 形態である、化合物 1 2 を、s t a p h y l o c o c c a l e n t e r o t o x i n B (S E B) で刺激されたヒト単核細胞 (P B M C) における炎症性サイトカインの放出を阻害するその能力に関して評価した。化合物 1 2 のストック溶液、レバミピド (粘膜保護剤) およびシクロスポリン A (C s A) を培地中で調製し、培地を加えることにより希釈物を調製して、所望の濃度を達成した。陰性対照を S E B 刺激なしに調製した。ビヒクル (0 . 2 5 % D M S O / 培地) での S E B 刺激を、陽性対照として使用した。

【 0 2 7 2 】

凍結保存培地中で凍結されたヒト P B M C を解凍し、成長培地中 1 0 % の F B S を含有する R P M I 培地で洗浄し、ウェルあたり 1 8 0 μ l の培地を含有する 9 6 ウェルプレー

50

トに20000細胞/ウェルで播種した。化合物12、レバミピドまたはCsAの存在下で細胞を37℃で1時間インキュベーションし、その後、SEBで刺激した。1 ng/mlでSEBを加え、細胞上澄みを6、16および48時間目に収集した。アッセイ上澄み中のサイトカインレベルを、Lumines多重アッセイを使用して決定した。

【0273】

化合物12は、炎症性サイトカイン、特にT-細胞調節サイトカインである、IL-2およびIL-4の放出の阻害を、用量の増加に伴って、強力に阻害することを証明した。結果を、表1、2および3に示す。加えて、様々なLFA-1アンタゴニストでのIL-2放出のin vitro阻害を、図1に示す。化合物12で50%より多く阻害されるサイトカイン放出のパターンは、CsAとの比較で見られるパターンと同様である。この類似性の例外には、IL-3、IL-6およびIL-12p40が包含される。

10

【0274】

【表1】

表1 IL-2、IFN γ 、MIP-1 α およびTNF- α の阻害についてのEC50濃度

	EC50 μ M サイトカイン放出			
	IL-2	IFN γ	MIP-1 α	TNF- α
化合物12	0.0018	0.0016	0.020	0.076
レバミピド	>1000	>1000	>1000	>1000
シクロスポリンA	0.00094	0.00050	0.0011	0.00049

20

【0275】

【表2】

表2 IL-4、IL-10、IP-10、GM-CSFおよびMCP-1の阻害についてのEC50濃度

	EC50 μ M サイトカイン放出				
	IL-4	IL-10	IP-10	GM-CSF	MCP-1
化合物12	0.143	0.147	1.158	0.545	0.0050
レバミピド	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
シクロスポリンA	0.0063	0.0292	0.167	0.0202	0.0926

30

【0276】

【表3】

表3 IL-1 α 、IL-1 β 、IL-3、IL-5、IL-6、IL-12p40およびIL-13の阻害についてのEC50濃度

	EC50 μ M サイトカイン放出						
	IL-1 α	IL-1 β	IL-3	IL-5	IL-6	IL-12p40	IL-13
化合物12	0.24	0.36	52.23	0.11	43.51	>1000	0.36
レバミピド	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
シクロスポリンA	0.002	0.003	0.002	0.073	0.001	0.002	0.074

40

(実施例4)

LFA-1アンタゴニストの製剤

1種の式Iの化合物(化合物12)を、これらに限定されないが、局所投与、点眼經由

50

の投与、エアゾール投与、経皮パッチ投与、インサート経由の投与または経口投与を包含する様々な経路により投与するためのゲル、ローション、軟膏および溶液として投与するための数種の組成物に製剤化した。

【 0 2 7 7 】

【 表 4 】

表4 化合物12のゲル製剤1および2

製剤1 (% w/w)	製剤2 (% w/w)
1% 化合物12の形態A	1% 化合物12の形態A
15% ジメチルイソソルビド	15% ジメチルイソソルビド
25% トランスクトール	25% トランスクトール
12% ヘキシレングリコール	12% ヘキシレングリコール
5% プロピレングリコール	5% プロピレングリコール
0.15% メチルパラベン	0.15% メチルパラベン
0.05% プロピルパラベン	0.05% プロピルパラベン
0.01% EDTA	0.01% EDTA
0.5% Penmulen TR-1	1% ヒドロキシエチルセルロース
pH6.0で25%トロラミンを適量	pH4.5で25%トロラミンを適量
水を適量で、100まで	水を適量で、100まで

10

20

【 0 2 7 8 】

【表 5】

表5 化合物12のローション製剤3および4

製剤3 (% w/w)	製剤4 (% w/w)
1% 形態A	1% 形態A
13% ジメチルイソソルビド	13% ジメチルイソソルビド
20% トランスクトール	20% トランスクトール
10% ヘキシレングリコール	10% ヘキシレングリコール
4% プロピレングリコール	4% プロピレングリコール
0.15% メチルパラベン	0.15%メチルパラベン
0.05% プロピルパラベン	0.05% プロピルパラベン
0.01% EDTA	0.01% EDTA
0.5% Carbopol Ultrez 10	0.3% Carbopol Ultrez 10
0.2% Penmullen TR-1	0.2% Penmullen TR-1
3% ミリスチン酸イソプロピル	2% セチルアルコール
5% オレイルアルコール	5.5% 軽鉱油
5% 白色ワセリン	5% オレイン酸
0.02% ブチル化ヒドロキシ トルエン	0.02% ブチル化ヒドロキシ トルエン
pH6.0で25%トロラミンを適量	pH6.0で25%トロラミンを適量
水を適量で、100まで	水を適量で、100まで

10

20

【0279】

【表 6】

表6 化合物12の軟膏製剤5および6

製剤5 (% w/w)	製剤6 (% w/w)
1% 形態A	1% 形態A
15% PEG 400	10% ジメチルイソソルビド
0.02% ブチル化ヒドロキシ トルエン	0.02% ブチル化ヒドロキシ トルエン
2% Span 80	2% Span 80
10% 白ろう	10% 白ろう
71.98% 白色ワセリン	76.98% 白色ワセリン

30

40

【0280】

【表 7】

表7 化合物12の液剤7、8および9

製剤7 (% w/w)	製剤8 (% w/w)	製剤9 (% w/w)
1% 形態A	1% 形態A	1% 形態A
15% ジメチルイソソルビド	15% ジメチルイソソルビド	99% ジメチルスルホキシド
25% トランスクトール	25% トランスクトール	
12% ヘキシレングリコール	12% ヘキシレングリコール	
5% プロピレングリコール	5% プロピレングリコール	
pH4.5で25%トロラミン を適量	pH6.0で25%トロラミン を適量	
水を適量で、100まで	水を適量で、100まで	

10

【 0 2 8 1 】

【表 8】

表8 化合物12の液剤10、11、12、13および14

W/W%	製剤10	製剤11	製剤12	製剤13	製剤14
形態A	0.1%	0.3%	1%	3%	5%
重炭酸ナトリウム	0.015%	0.046%	0.15%	0.46%	0.77%
	0.1% EDTA				
	0.12%リン酸一ナトリウム				
	0.4% メチルパラベン				
	0.02% プロピルパラベン				
	重量オスモル濃度270、塩酸ナトリウムを適量				
	pH7.0で1%水酸化ナトリウムを適量				
	pH7.0で1%HClを適量				
	水適量				

20

30

【 0 2 8 2 】

【表 9】

表9 化合物12の液剤15

製剤15
10%W/Wの化合物12水溶液 1mL+0.158mmol重炭酸ナトリウム
9 ml PBS

40

化合物12を、0.1%、1.0%および5.0%(w/w)の活性薬学的成分(API)濃度(pH7.0)を含有する無菌の無色透明液体溶液として供給することができる。1%溶液は1mL当たり10mgの活性成分を含有する。化合物12に加えて、薬物製品溶液の他の成分、その機能およびその公定書グレードには、プロピルパラベン(保存剤; 国民医薬品集(NF))、メチルパラベン(保存剤、NF)、EDTA(抗酸化剤、米

50

国薬局方（USP）、重炭酸ナトリウム（緩衝剤、USP）、リン酸一ナトリウム（緩衝剤、USP）、リン酸二ナトリウム（緩衝剤、USP）および滅菌水（希釈剤、USP）が包含され得る。全ての賦形剤は、公定書グレードを有し得、非ヒト由来または非動物由来であってよい。

【0283】

無菌条件下で、液滴当たり体積約 $0.35 \mu\text{L}$ を送達するドロップチップおよび保護キャップを備えた滅菌 7.0 mL 高密度ポリエチレン（HDPE）ボトルに、製剤化された薬物製品溶液をパッケージングすることができる。ドロップボトルは、 $40 \mu\text{L}$ チップを有し得る。保存剤無添加研究薬（製剤中にメチルまたはプロピルパラベンがない）は、吹込充填密閉プロセスを使用して製造された 0.5 mL 単位用量低密度ポリエチレン（LDPE）コンテナ中で提供し、アルミニウムフویلパウチで貯蔵することができる。

10

【0284】

薬物溶液を凍結貯蔵することができる（ $2 \sim 8^\circ\text{C}$ ）。5 および 25 での薬物の安定性は、9 カ月以上であり得る。

【0285】

（実施例 5）

局所適用後の式 I の化合物の *in vitro* 経皮吸収

Skelly ら、Pharmaceutical Research、1987 年、4 巻（3 号）：265～276 頁、「FDA and AAPS Report of the Workshop on Principles and Practices of In-Vitro Percutaneous Penetration Studies: Relevance to Bioavailability and Bioequivalence」から適合した手順を使用する *in vitro* 経皮吸収試験法を使用して、*in vivo* での局所適用後生物学的利用能を評価した。

20

【0286】

1 人のドナーから切除された皮膚腫ヒト皮膚組織に、 $30 \sim 35 \mu\text{g}$ 用量に相当する 5 mg/cm^2 の単回臨床該当用量で、製剤 1～9 を適用した。組織範囲の厚さは、 0.023 から 0.039 インチ（ 0.584 から 0.991 mm ）であり、厚さの平均値 \pm 標準偏差は、 0.030 ± 0.004 インチ（ $0.773 \pm 0.111 \text{ mm}$ ）であり、変動係数は 14.4% である。組織試料を、Bronaugh 流動拡散セルに取り付けた。再循環水浴を使用して、セルを 32°C の一定温度で維持した。セルは、 0.64 cm^2 の公称拡散面積を有する。 0.1% アジ化ナトリウムおよび 4% ウシ血清アルブミンを有する PBS、 $\text{pH } 7.4$ を、取り付けられた組織下でレセプター相として使用した。新鮮なレセプター相を、組織下に公称 1.0 mL / 時間の流速で継続的にポンプ供給し、6 時間毎に集めた。レセプター相を分析のために集めた。

30

【0287】

組織試料を製剤 1～9 に 24 時間曝露した。この時点で角質層に残っている過剰の製剤を、CuDerm D-Squame ストリッピングディスクを用いてテープストリッピングにより除去した。テープストリップは廃棄した。ブラントジセクションにより、表皮および真皮を分離した。表皮、真皮およびレセプター相を、化合物 12 の含量に関して分析した。結果を表 10 に表す。

40

【0288】

99% の DMSO を含有した製剤 9 を除く全ての製剤について、化合物 12 の組織透過レベル（レセプター相）は、 0.54 ng/mL （適用用量の 0.013% に同等）である定量限界未満であった。対照的に、製剤 9 は、適用用量の 1.4% を示し、これが 24 時間の曝露期間にわたって皮膚組織の全層を透過した。

【0289】

24 時間の曝露期間にわたっての化合物 12 の表皮堆積は非常に高く、適用された用量のうちの高いパーセンテージが、表皮の上層に保持されたことと一致する。表 10 に報告されたレベルが、僅かな体積試料で得られ、これは、再アッセイすることができなかった

50

ので、表皮中に存在する薬物量の過小評価とみなす。

【0290】

真皮での分析データは、化合物12で確立された直線範囲内に該当し、定量的である。24時間曝露後の化合物12の真皮堆積は、適用用量の0.66%（製剤6、0.258 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ）から4.4%（製剤7、34.3 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ）の範囲であった。真皮中の化合物12の濃度（633.5 g/モル）は、これにより、真皮中の製剤1から9に関して6.7 μM （製剤6）またはそれを超える（即ち、製剤7は、54.1 μM の真皮中の濃度をもたらす）と算出される。これらの濃度は、実施例3に示されている通り、化合物12により炎症性サイトカインの放出を阻害する際の最大半量作用の *in vitro* EC50濃度を十分に上回る。したがって、これらの結果は、サイトカイン放出を *in vivo* 阻害する治療有効レベルをもたらす、1% W/W化合物12を組み込まれた様々な製剤の能力を予測させる。

【0291】

【表 10】

表10 局所曝露24時間後の化合物12の累積レセプター相レベルおよび組織レベル

製剤#		24時間におけるレセプター相の含量		表皮		真皮		
		μg/cm ²	適用した用量%	μg/cm ²	適用した用量%	μg/cm ²	μg/ml	適用した用量%
1	平均値	<定量限界		3.93	7.48	1.14	18.8	2.15
	SD ¹			2.92	5.50	0.91	14.9	1.73
	% CV ²			74	74	80	80	80
2	平均値	<定量限界		6.03	11.9	0.750	12.3	1.49
	SD			2.56	5.1	0.304	5.0	0.63
	%CV			43	42	40	40	42
3	平均値	<定量限界		6.03	12.1	1.40	23.0	2.74
	SD			2.97	6.4	0.27	4.4	0.47
	%CV			49	53	19	19	17
4	平均値	<定量限界		7.92	17.0	0.975	16.0	2.10
	SD			3.41	7.2	0.350	5.8	0.75
	%CV			43	42	36	36	36
5	平均値	<定量限界		5.71	14.6	0.670	11.0	1.71
	SD			1.73	4.2	0.351	5.8	0.87
	%CV			30	29	52	52	51
6	平均値	<定量限界		6.47	16.8	0.258	4.25	0.657
	SD			1.07	2.7	0.158	2.6	0.394
	%CV			17	16	61	61	60
7	平均値	<定量限界		7.22	15.0	2.08	34.3	4.35
	SD			2.15	4.5	0.84	13.7	1.83
	%CV			30	30	40	40	42
8	平均値	<定量限界		8.58	18.0	1.48	24.3	3.09
	SD			3.53	7.7	0.99	16.2	2.07
	%CV			41	43	67	67	67
9	平均値	0.660	1.43	5.78	13.2	1.19	19.6	2.63
	SD	0.253	0.49	3.18	8.3	0.49	8.1	1.15
	%CV	38	34	55	63	41	41	44

1 . 標準偏差

2 . パーセント変動係数

(実施例 6)

乾性角結膜炎 (K C S) を治療するための化合物 1 2 の薬理学的活性

次の基準に適合したイヌをこの研究に参加させた：1 歳以上、1 分当たり濡れ 1 0 m m 未満の S c h i m e r 涙試験 (S T T) 、両眼関与ならびに少なくとも 1 つの次の臨床徴

10

20

30

40

50

候：眼瞼痙攣、結膜充血、曝露角膜症（不規則表面）、角膜色素沈着、角膜新生血管形成または粘着性（ropy）粘液膿分泌、先天性KCSがない、外傷性KCSがない、毒性KCSおよび顔面神経麻痺がない。イヌが局所CsAまたはタクロリムスで最近6カ月以内に治療されていたら、それらのイヌは参加させなかった。

【0292】

イヌに、化合物12、1%溶液1回35 μ l滴（製剤15、0.35mg/眼）を罹患している眼の各々に1日3回、一日用量の合間には約4時間（ \pm 1時間）で12週間投与した。化合物12を12週で中断した後、CsAを、市販の0.2%軟膏を1日3回投与することによりさらに4週間投与する。

【0293】

初回訪問の間に1度および研究の16週間を通しての5回の訪問の間（2、4、8、12および16週）に、動物を眼検査にかけた。最後のOEは、化合物12の最終用量のほぼ4週間およびCsA治療の1カ月後であった。間接的検眼鏡（ophthalmoscope）を使用して、両眼の付属器および前方部を検査した。眼を、適用可能な場合には散瞳薬で拡張させて、水晶体および網膜を包含する基底部を評価した。各間隔時に細隙灯眼試験と共に、改変McDonald-Shaddockスコアリングシステムを使用する評価を行った。

【0294】

初回訪問の間および2、4、8、12および16週目の5回の各追跡訪問の間に、STTストリップを使用して涙を測定した。STT紙の1つのストリップを、各間隔で各眼に対して使用した。各収集間隔で、STT紙を折り、下盲管に60秒間置いた。紙の折り目より下で濡れた長さをmmで記録した。

【0295】

初回検査および追跡検査のそれぞれで、フルオレセインおよびローズベンガル染色を行った。各OEと共に、Tonovet（登録商標）を使用して、眼内圧測定（IOP）を行った。デジタル眼画像を、各OEの間に、染色（フルオレセインおよびローズベンガルでの）の前後に取得した。

【0296】

結膜生検を、初回訪問時（処置前）および12週の訪問時に採った。2回目の生検は、初回生検よりも横で（約1mm）で採った。適切に調製した後に、小さな結膜生検を、各眼の腹面の円蓋から採った。

【0297】

7匹のイヌで研究が完了された；2匹のイヌでは、片眼のみが研究された。結果を表1および12に示す。全体では、OD（右眼）STTでの3.3mmの平均改善およびOS（左眼）STTでは4.5mmの平均改善が、化合物12での治療期間の間に観察された。全部で12個の眼での結果は、平均で4mm改善を示す。表13に示されている通り、1～12週にわたる各イヌの各眼でのSTT値の最大変化を使用して、最大-最小分析を行った。この計算により、7.2mmの眼全体でのSTTの全最大変化が得られ、これを12（分析におけるKCS眼の数）で割ると、6.0mmの平均改善が得られる。粘液膿分泌または結膜紅斑の減少などの他の臨床徴候が、一部のイヌで改善された。化合物12の前後に採った生検の組織病理学的評価により、リンパ球蓄積の低減が明らかになった。図2は、1番のイヌから採った試料でのこの現象を図示している。CsA投与の続く4週間からは、有意な追加的利益は観察されなかった。

【0298】

10

20

30

40

【表 1 1】

表11 Schirmer涙試験結果(OD)

イヌID	週1	週2	週4	週8	週12	週16
1	15	18	12	16	13	12
2	0	2	0	8	8	8
3	6	11	5	7	7	8
4	5	11	10	7	13	8
5	8	11	10	11	9	22**
6	8	10	15	17	16	18
7	6	2	2	1	0	12
平均値*	5.5	7.8	7.0	8.5	8.8	11.7

10

* ODにKCSが無いので、ODのための平均値または最大-最小分析に、1番のイヌは包含されない。

** 5番のイヌでのデータは、この日には異常であり、平均値または最大-最小分析に包含されない。

20

【 0 2 9 9 】

【表 1 2】

表12 Schirmer涙試験結果(OS)

イヌID	週1	週2	週4	週8	週12	週16
1	0	0	0	0	3	3
2	0	0	0	2	7	5
3	9	14	7	17	15	16
4	0	3	5	6	4	7
5	7	8	14	8	8	19
6	9	4	14	8	8	17
7	18	NA	NA	19	18	18
平均値*	4.2	4.8	6.7	6.5	8.7	11.0

30

* OSにKCSが無いので、OSのための平均値または最大-最小分析に、7番のイヌは包含されない。

【 0 3 0 0 】

【表 13】

表13 化合物12投与の1～12週での最大-最小分析

OD	OS	全OD+全OS: 72
NA	3	
8	7	
5	10	総計/適格な眼の数: 6.0mmの平均改善
8	6	
3	7	
8	11	
-4	NA	
合計= 28	合計= 44	

10

図3は、2、4、8および12週でのSchirmer試験スコアの平均変化を図示している。前処置にわたってのSchirmer試験スコアの著しい改善が、12週に観察された。

【0301】

図4は、1%化合物12(TID)での2、4、8および12週に10mmを超えるSchirmer試験スコアを伴う眼のパーセンテージを図示している。化合物12イヌKCS研究結果は、ヒトCSAデータを上回った。レスタシス認可のベースは、10mを超えるSchirmer試験スコアの改善であった。レスタシス治療は、10mmを超えるSchirmer試験スコアを伴う眼15%をもたらした。

20

【0302】

図5は、1%化合物12(tid)または2%CSA(bid)で治療された被験体で2、4、12、16および26週にSchirmer試験スコアで4mmを超える改善を伴う眼のパーセンテージを図示している(歴史的CSAデータを使用; Morganら、J. Am. Vet. Med. Assoc.、199巻、1043～1046頁(1991年))。化合物12の時間経過は、歴史的CSAデータに類似していた。

【0303】

30

まとめると、イヌKCS研究は、化合物12の投与が2～8週でSchirmer試験スコアの迅速な改善、組織の改善、迅速な抗炎症効果をもたらすことを実証した。

【0304】

(実施例7)

T細胞増殖アッセイ:

このアッセイは、抗原提示細胞と相互作用して、T細胞受容体およびLFA-1の会合により誘発される活性化から生じるリンパ球増殖のin vitroモデルである(Springer、Nature 346巻: 425頁(1990年))。

【0305】

40

マイクロタイタープレート(Nunc 96ウェルELISA認定)を無菌PBS中の2μg/mlのヤギ抗ヒトFc(Caltag H 10700)50μlおよび0.07μg/mlのCD3に対するモノクローナル抗体(Immunotech 0178)50μlで4℃で一晩プレコーティングする。翌日、コーティング溶液を吸引する。次いで、プレートをPBSで2回洗浄し、17ng/mlの5d-ICAM-1-IgG100μlを37℃で4時間加える。プレートをPBSで2回洗浄し、その後、CD4+T細胞を加える。末梢血からのリンパ球を、健康なドナーからのヘパリン化全血から分離する。別の方法は、ロイコフェレーシスを介して健康なドナーから全血を得ることである。血液を食塩水で1:1に希釈し、層化し、2500×gで30分間、LSM(100ml当たりFicoll 6.2gおよびナトリウムジズトリゾエート(diztrizoate)9.4g)(Organon Technica、N.J.)で遠心分離する。単球を

50

骨髓性細胞枯渇試薬法を使用して枯渇させる (Myeloclear, Cedarlane Labs, Hornby, Ontario, Canada)。PBLを90%熱不活化ウシ胎仔血清および10%DMSOに再懸濁させ、分取し、液体窒素に貯蔵する。解凍後に、10%熱不活化ウシ胎仔血清 (Intergen, Purchase, N.Y.)、1mMのピルビン酸ナトリウム、3mMのL-グルタミン、1mMの非必須アミノ酸、500 μ g/mlのペニシリン、50 μ g/mlのストレプトマイシン、50 μ g/mlのゲンタマイシン (Gibco)を補充したRPMI 1640培地 (Gibco, Grand Island, N.Y.)に、細胞を再懸濁させる。

【0306】

CD4+T細胞の精製を、陰性選択方法 (Human CD4 Cell Recovery Column Kit # CL 110-5 Accurate)により得る。マイクロタイタープレートウェル当たり100000の精製CD4+T細胞 (純度90%)を5%CO₂中、培地100ml (10%熱不活性化FBS (Intergen)、0.1mMの非必須アミノ酸、1nMのピルビン酸ナトリウム、100単位/mlのペニシリン、100 μ g/mlのストレプトマイシン、50 μ g/mlのゲンタマイシン、10mMのHepesおよび2mMのグルタミンを補充したRPMI 1640 (Gibco))中、37℃で72時間培養する。阻害剤をプレートに、培養の開始のときに加える。これらの培養物での増殖応答を、滴定チミジン1 μ Ci/ウェルの添加により、細胞を収集する直前6時間の間に測定する。液体シンチレーションカウント (Packard 96ウェルハーベスターおよびカウンター)により、放射性標識の取り込みを測定する。結果を、1分あたりのカウント (cpm)で表す。

【0307】

(実施例8)

in vitro混合リンパ球培養モデル

移植のin vitroモデルである混合リンパ球培養モデル (A.J. Cunningham, 「Understanding Immunology, Transplantation Immunology」、157~159頁 (1978年)により、様々なLFA-1アンタゴニストの作用を、ヒト混合リンパ球応答の増殖アームおよびエフェクターアームの両方において検査する。

【0308】

細胞の単離：末梢血からの単核細胞 (PBMC)を、健康なドナーからのヘパリン化全血から分離する。血液を食塩水で1:1に希釈し、層化し、2500 \times gで30分間、LSM (100ml当たりFicoll 6.2gおよびナトリウムジズトリゾエート9.4g) (Organon Technica, N.J.)で遠心分離する。別の方法は、ロイコフェレーシスを介しての健康なドナーから全血を得ることである。PBMCを上記の通り分離し、90%熱不活化ウシ胎仔血清および10%DMSOに再懸濁させ、分取し、液体窒素に貯蔵する。解凍後に、10%熱不活化ウシ胎仔血清 (Intergen, Purchase, N.Y.)、1mMのピルビン酸ナトリウム、3mMのL-グルタミン、1mMの非必須アミノ酸、500 μ g/mlのペニシリン、50 μ g/mlのストレプトマイシン、50 μ g/mlのゲンタマイシン (Gibco)を補充したRPMI 1640培地 (Gibco, Grand Island, N.Y.)に、細胞を再懸濁させる。

【0309】

混合リンパ球応答 (MLR)：一方向ヒト混合リンパ球培養物を、96-ウェル平底マイクロタイタープレート中で樹立する。1.5 \times 10⁵レスポナーPBMCを、同数の照射された同種異系 (3分間で3000ラド、52秒刺激因子PBMSc)と共に完全培地200 μ l中で同時培養する。LFA-1アンタゴニストを培養の開始のときに加える。培養物を37℃、5%CO₂中で6日間インキュベーションし、次いで、1 μ Ci/ウェルの3H-チミジン (6.7Ci/mmol, NEN, Boston, Mass.)で6時間パルス処理する。培養物をPackard細胞ハーベスター (Packard, Canberra, Canada)に収集する。[³H]TdR取り込みを、液体シンチレ

10

20

30

40

50

ーションカウンターにより測定する。結果を係数 1 分あたりのカウント (c p m) として表す。

【 0 3 1 0 】

(実施例 9)

ジャーカット細胞を使用しでの T 細胞接着アッセイ

この研究の目的は、 i n v i t r o 曝露後のジャーカット細胞と I C A M - 1 との結合に対する化合物 1 2 の抗接着特性を評価することであった。

【 0 3 1 1 】

化合物 1 2 のストック溶液と陽性対照を、 D M S O / 水 (1 : 1) 中で調製し、アッセイ培地中で希釈し、後続の希釈を、アッセイ培地を加えることにより調製して、所望の濃度を達成した。報告された L F A - 1 アンタゴニストを陽性対照として使用した。

10

【 0 3 1 2 】

ジャーカット細胞を B C E C F - A M (2 ' , 7 ' - ビス - (2 - カルボキシエチル) - 5 - (および - 6) - カルボキシフルオレセイン) の 8 μ M 溶液で、培地中、室温で 1 5 分間標識した。標識された細胞をアッセイ培地 7 0 μ L 中、 9 6 ウェルプレートの各ウェルで、 1 ウェル当たり 5 0 0 0 0 0 細胞で、化合物 1 2 または陽性対照 7 0 μ L と共に、アッセイ培地中、 3 7 ° で 3 0 分間インキュベーションした。この蛍光標識されたジャーカット細胞懸濁液 1 0 0 μ L アリコットを化合物 1 2 または陽性対照の存在下、 F c キメラとして発現された組換えヒト I C A M - 1 でコーティングされた 9 6 ウェルプレートのウェル中、 3 7 ° で 1 時間沈降させた。非接着細胞を洗浄および 1 0 0 g での 1 分間の遠心分離により除去した。接着蛍光単位として、蛍光プレートリーダー上で接着細胞を決定した。試験物である化合物 1 2 は、用量増加に伴うジャーカット細胞結合の阻害を実証した。このアッセイでの化合物 1 2 の用量応答曲線および I C ₅₀ を、公知の直接競合 L F A - 1 アンタゴニストのものと比較した。これにより、化合物 1 2 は L F A - 1 / I C A M - 1 結合のアンタゴニストであることが実証される。

20

【 0 3 1 3 】

(実施例 1 0)

ネズミ p s e u d o m o n i s 角膜炎

角膜は正常では、透明で、白血球不含である。細菌感染は、補体媒介白血球動員および角膜での炎症を誘発する。好中球角膜炎のマウスモデルが開発されており、これは、規定数のトブラマイシン死滅 P s e u d o m o n a s を角膜中の外科切断内に挿入する。好中球流入および角膜の濁りを 2 4 時間目にスコアリングする。この系は、血管系への好中球接着および組織への移動の薬力学的モデルを提供する。この系は、 S u n Y . および P e a r l m a n E . (2 0 0 9 年) I n v e s t O p h t h a l m o l V i s S c i . 5 0 巻 : 1 2 4 7 ~ 5 4 頁に記載されている。

30

【 0 3 1 4 】

(実施例 1 1)

前臨床および臨床安全性ならびに許容性 : p k および全身および局所分布結果

A . ヒトでの作用

1 . フェーズ 1 臨床試験 化合物 1 2

40

局所化合物 1 2 眼用溶液の用量増加のフェーズ 1 の 1 施設無作為化前向き二重盲検ブラシーボコントロール研究を、 4 コホート (0 . 1 % 、 0 . 3 % 、 1 % および 5 % の化合物 1 2 用量強度) で 2 8 人の健康な成人 (コホート当たり 7 人の被験体、 5 人に化合物 1 2 眼用溶液を与え、 2 人にブラシーボ溶液を与えた) において行った。試験の目的は、安全性および許容性ならびに涙および血漿中での薬物動態を測定することであった。投薬スケジュール (O U : 両眼 (眼それぞれまたは両方の眼)) を、 3 つの期間に分け、それぞれを、 7 2 時間洗浄間隔により分離した : 1 回 / 日 × 1 日 (一方の眼に薬物 ; 他方の眼にブラシーボ) 、 2 回 / 日 × 1 0 日および 3 回 / 日 × 1 0 日、 1 4 日観察。眼の細隙灯検査、 B C V A (最大矯正視力) 、 S T T (S c h i r m e r 涙試験) 、 T B U T (涙液層破壊時間) 、 I O P (眼圧) をスクリーニングで、各期間の開始および終了時に評価した。各

50

コホートで、盲検 (m a s k e d) 安全性データを、安全性委員会が調査し、その後、次のコホートの用量増加を許可した。全部で 2 8 5 6 用量 (1 0 2 滴 / 被験体) を 1 1 4 8 全被験体研究日数 (4 1 研究日数 / 被験体) にわたって、5 6 個の眼に投与した。全てのコホートの全ての被験体が研究を完了し、研究薬物用量の逸失はなかった。

【 0 3 1 5 】

化合物 1 2 眼用溶液投与に関連していると考えられる死亡、中止、重大または重症の眼または非眼 A E (有害反応) は、どの用量強度またはどの用量計画でも生じなかった。

【 0 3 1 6 】

血圧、心拍数、呼吸数、体温、体重および E K G 結果は、試験を通して正常範囲内であった。

10

【 0 3 1 7 】

全ての血液系の結果および 1 つの血清化学結果以外の全ては、研究期間、用量強度またはスケジュールにわたって測定される観察可能な研究薬物関連の傾向を伴わず、正常範囲内であった。全リンパ球数、C D 3、C D 4 および C D 8 細胞数は、リンパ球または好中球抑制の証拠を伴わず、正常範囲内であった。尿検査結果は、試験を通して、注目すべきものはなかった。

【 0 3 1 8 】

血清化学結果は、研究期間、用量強度またはスケジュールにわたって測定される観察可能な研究薬物関連の傾向を伴わず、正常範囲内であった。

【 0 3 1 9 】

20

研究の間、重大または重症の眼または非眼 A E は生じなかった ; それぞれ、3 8 の眼 (N = 1 1 人の被験体) および 2 1 の非眼 (N = 1 1 人の被験体) A E が存在した。用量群により、または研究期間により分析すると、眼 A E の頻度に傾向はなかった。B C V A、細隙灯生体顕微鏡検査法、S T T、T B U T または I O P 評価に、著しい安全性傾向は特記されず、また、眼感染または局所免疫抑制の証拠もなかった。局所眼刺激または感染の証拠はなかった。

【 0 3 2 0 】

用量群により、または研究期間により分析すると、非眼 A E の頻度に傾向はなかった。生命徴候、E K G、研究室研究 (化学、肝機能、血液パネル) について、著しい安全性傾向は特記されなかった ; C D 3、C D 4 または C D 8 T 細胞抑制、骨髓抑制または感染症増加の臨床証拠の証拠はなかった。

30

【 0 3 2 1 】

2 . 涙および血漿での薬物動態

血漿および涙試料を、ベースラインで、かつ化合物 1 2 眼用溶液の薬物動態 (P K) を特徴付けるために、眼投与後に、各投薬期間のスケジュールされた間隔の間で得た。

【 0 3 2 2 】

a . 血漿 P K 分析

血漿の化合物 1 2 を分析するための試料を、投薬前、投薬の 5 および 3 0 分後ならびに 1、5、1 4、1 8 および 2 7 日目の投薬の 1、4、8、2 4 時間後に得た。また、試料を、1、1 4 および 2 7 日目の投薬の 4 8 時間後に得て、単一血液試料を、研究終了時の追跡訪問時に得た。血漿の化合物 1 2 の濃度を、0 . 5 0 0 n g / m L の L L O Q (定量下限) を有する確認された L C / M S / M S (液体クロマトグラフィータンデム質量分析法) 方法を使用して決定した。

40

【 0 3 2 3 】

b . 血漿 P K 結果

0 . 1 % および 0 . 3 % 化合物 1 2 の用量強度の単回および複数回用量の後の全ての時点で、および 1 % 化合物 1 2 の用量強度を与えられた 5 人中 3 人の被験体で、化合物 1 2 の血漿濃度は B L O Q (定量限界未満、< 0 . 5 0 0 n g / m L) であった。化合物 1 2 の測定可能なレベルが、1 % 化合物 1 2 を投与された 1 人の被験体の血漿中で 1 4 日および 2 7 日の最初の時点 (投与の 5 分後) に見られたが、後の時点では、B L O Q であった

50

。測定可能なレベルが、5%用量強度の投与後に試験を通してより頻繁に観察されたが、レベルはかなり低く($< 3 \text{ ng/mL}$)、通常、投与の1時間後には検出できなかった(図6)。2 nMのIC50値が観察されている*in vitro*細胞アッセイ(細胞結合およびSEB IL-2放出)でのLFA-1レベルは、約0.1 nMである。血中LFA-1レベルは、約10 nMである。ヒト全血でのSEB刺激IL-2放出の化合物12阻害に関するIC50は、69 nMである。白血球機能を阻害するためには、LFA-1レベルよりも高い化合物12レベルが必要である。したがって、全身白血球の著しい阻害は、化合物12眼用滴剤では予測されない。

【0324】

化合物12眼用溶液の投与後に、どの用量強度でも、どの研究期間でも、化合物12の血漿半減期または曝露パラメーターを正確に評価することはできなかった。それというのも、化合物12の血漿濃度は、投薬の1から4時間以内に、検出できなくなるか、または迅速にBLOQまで低減されたためである。

10

【0325】

c. 涙PK分析

化合物12の涙試料を両眼で、投薬前に、投薬の30分後に、フェーズ1研究の1、5、14、18および27日目の投薬の1、4、8および24時間後に、紙製Schirmer涙ストリップを使用して集めた。投薬の48時間後の試料を、1、14および27日後に得た。涙化合物12濃度を、 0.5 ng/mL のLLOQを有する確認されたLC/MS/MS方法を使用して決定した。

20

【0326】

d. 涙PK結果

涙AUC(濃度時間曲線下の面積)値および C_{max} (最大観察血漿濃度)値の用量関連増加が、投薬1日目に観察され、全般的に、試験を通しての評価時点で維持された。BID(1日2回)およびTID(1日3回)投薬は、単回投与に比べてより高い C_{max} 値およびAUC値をもたらしたが、BIDおよびTID投与スケジュールの間では、曝露において有意差はなかった。予期された治療用量範囲での化合物12曝露の明確な証拠があり、複数回眼用量投与での蓄積の明らかな証拠はなかった。

【0327】

図7は、1%化合物12涙 C_{min} レベルを図示している。図8は、用量が、化合物12 C_{max} 涙レベルと比例していたことを図示している。図9は、用量が涙中の化合物12QDAUCおよび C_{max} に比例していたことを図示している。

30

【0328】

総じて、5%TIDまでの用量強度で健康な成人被験体に局所点眼により投与された化合物12眼用溶液は、安全であり、よく許容され、アレルギー性結膜炎またはドライアイに対して二次的な眼炎症を有する被験体でさらに調査するのに適しているようである。

【0329】

B. 非臨床研究化合物12 INDを可能にする非臨床プログラム(安全性薬理学および毒物学研究)

1. 前臨床毒物学製剤

40

【0330】

【表 1 4】

表14

リン酸緩衝生理食塩水 pH 7 290 mOsM/l
化合物12ナトリウム塩 4用量レベル(0.1%から3%)
EDTA
パラベン保存剤 0.02% メチルパラベン 0.04% プロピルパラベン
マルチドーズドロップボトル

10

2. 安全性薬理学

hERGチャネル電流 (I_{Kr} のサロゲート、迅速に活性化、遅延整流心臓カリウム電流) に対する化合物12の作用を評価するための *in vitro* 研究を、安定に形質移入された腎臓HEK293細胞で行った。化合物12の単回用量は、 $20\mu\text{M}$ 、 $100\mu\text{M}$ 、 $200\mu\text{M}$ および $600\mu\text{M}$ であった。電流に対する化合物12作用は、弱く ($478\mu\text{M}$ の IC_{50})、これは、局所眼投与の後に観察される低い全身曝露により、 I_{Kr} チャネル阻害の最小の危険性を示している。

20

【0331】

IVボラス注射を介して投与された場合の、遠隔測定装置を装着された意識のあるイヌ(ビーグル)での、化合物12の心臓血管作用を評価した。心電図記録または血行力学パラメーターに対する作用は観察されなかった。

【0332】

ボラスIV注射を介して単回用量として投与された場合の化合物12のCNSに対する作用を、ラットで評価した。 10.0mg/kg を与えられた動物で、各時点で2/6の動物で投与後の1分から6時間に、一過性の瞳孔縮小が観察された。他のパラメーターに対しては、何ら作用が観察されなかった。

30

【0333】

ヘッドアウト体積記録器チャンバーを使用して化合物12の単回IVボラス投与後のラットの呼吸機能(一回呼吸量、呼吸数および分時拍出量)を評価した。呼吸機能の有害な変化または有害反応はいずれの用量でも観察されなかった。

【0334】

3. 遺伝毒性研究: 化合物12は、*in vitro*でのAmes染色体異常アッセイにおいて、または*in vivo*でのラット小核研究において、作用を示さなかった。

【0335】

40

a. *in vitro* Ames細菌復帰変異アッセイ

Amesアッセイにおいて、化合物12は、いずれの検定系統でも、ミクロソーム(S9)酵素の存在下または不在下で、プレート当たりの復帰変異体の平均数に上昇をもたらさなかった。したがって、化合物12は、変異誘発性ではないと判断された。

【0336】

b. CHO細胞における*in vitro*染色体異常アッセイ

染色体異常を誘発する化合物12の能力を、培養チャニーズハムスター卵巣(CHO)細胞において、外因代謝活性化を伴って、および伴わずに、同時インキュベーションの20時間後に評価した。代謝活性化を伴わない単回毒性用量の場合を除いて(3時間処理; $3500\mu\text{g/mL}$)、代謝活性化を伴っても、伴わなくても、CHO細胞における構

50

造染色体異常の誘発に関して、化合物 1 2 は陰性であると考えられる。この応答の生物学的関連は、細胞傷害性のため疑わしい。

【0337】

c . i n v i v o マウス骨髓小核アッセイ

多染性赤血球 (P C E) 中の小核を検出することにより、有糸分裂装置の i n v i v o 染色体異常誘発活性および / または分離を誘発する化合物 1 2 の繰り返し I V 投与の能力を、C D - 1 (登録商標) (I C R) B R マウスで、その骨髓を評価することにより評価した。この研究結果に基づき、化合物 1 2 は、マウス骨髓小核アッセイにおいて、陰性であると考えられる。

【0338】

4 . 急性毒性研究 : ラットでの単回用量 I V では、最大無毒性量 (N O A E L) は、10 m g / k g I V であった。イヌにおける単回用量 I V の増量および T K (毒物動態) での 7 日間繰り返し投薬では、N O A E L は、10 m g / k g I V であった。ウサギでの単回用量眼許容性では、N O A E L は、1 日当たり 3 . 5 m g / 眼 / 3 x (1 0 %) であった。

【0339】

5 . 繰り返し投薬毒性研究 : 2 週間回復を伴うイヌにおける 4 週 I V 毒性研究では、N O A E L は、10 m g / k g であった。4 週間回復を伴うラットにおける 1 3 週 I V 毒性研究では、N O A E L は、30 m g / k g であった。4 週間回復を伴うウサギでの 1 3 週間眼毒性研究では、N O A E L は、1 日当たり 1 . 0 5 m g / 眼 / 3 x であった (3 %) 。4 週間回復を伴うイヌでの 1 3 週間眼毒性研究では、N O A E L は、1 日当たり 1 . 0 5 m g / 眼 / 3 x であった (3 %) 。

【0340】

6 . A D M E 研究

化合物 1 2 の吸収、分布、代謝および排泄 (A D M E) を、ラット、ウサギおよびイヌにおいて行われた研究で、2 つの投与経路 ; 静脈内および局所眼投与、臨床投与経路を利用して特徴付けた。また、i n v i t r o 肝細胞研究も行った。

【0341】

化合物 1 2 レベルを、血漿、涙および硝子体液試料で、タンデム質量分析法で評価した。一部の i n v i v o 研究では、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 を使用して、P K ならびに [¹⁴ C] - 化合物 1 2 由来放射能の吸収、分布および排泄の規模を決定した。加えて、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 の代謝産物の代謝プロファイルおよび同定を、血漿、尿および糞において決定した。

【0342】

単回用量眼および I V 用量投与 A D M E 研究を、色素沈着 (p i g m e n t e d) (L o n g - E v a n s 染色) ラットおよびアルビノ (S p r a g u e D a w l e y 株) ラットにおいて、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 を使用して行った。定量的全身ラジオグラフィ評価を行った。

【0343】

雄および雌のラットに、1 m g / 眼または 10 m g / k g I V の [¹⁴ C] - 化合物 1 2 の単回用量を与えた。眼投与または I V 投与後の主な排泄経路は、糞であり、投薬後 0 から 1 6 8 時間にわたって投与された放射能の約 6 0 % (眼投与) および 9 5 % (I V 投与) を占めた。尿排泄は、投与された放射能の 2 % までを占めた。[¹⁴ C] - 化合物 1 2 の最も高い組織レベルは、眼投与または I V 投与で、胃腸管の組織で測定された。眼投与では、[¹⁴ C] - 化合物 1 2 はまた、眼組織および排泄物でも測定され、これは、投与用量が眼から鼻甲介を通して食道へ入り、胃腸管を介して最終的に排泄されることを示している。これらのデータは、化合物 1 2 の眼、鼻または経口投与は、胃腸管を介して最終的な排泄をもたらすことを示している。眼滴剤として投与された薬物用量の大部分は、眼周囲領域に局所的に分布し、より重要なことに、鼻甲介を通して胃腸管へ分布した。薬物は、初めに、G I 管の上皮に蓄積し、門脈を介して肝臓へ入り、そこで、肝臓から

10

20

30

40

50

除かれ、下部 G I 管へ再送達されることが判明している。全身分布では、薬物はほとんど観察されないか、観察されない。したがって、エアゾールまたは滴剤を介して鼻への、または経口投与での式 I の化合物の投与は、上部 G I の上皮へと同様の特異的 직접局所送達および肝臓を通るクリアランスを介しての下部 G I への局所送達をもたらし得る。いずれの場合も、薬物の全身送達はほとんど送達されないか、または送達されない。

【0344】

[¹⁴C] - 化合物 12 の雄の Sprague Dawley (アルビノ) ラットへの局所眼投与の後に、組織への放射能分布は、初めの時点 (投与後 0.5 時間) に限られ、一般に胃腸管、代謝関連組織および眼に随伴した。図 10 は、[¹⁴C] - 化合物 12 (1 mg / 眼) の単回局所眼投与の 0.5 時間後の、雄の Sprague Dawley 動物での全身オートラジオグラフを図示している。放射能の最も高い濃度は、この時点で、食道内容物、鼻甲介および小腸内容物で決定され、その濃度はそれぞれ、399000、352000 および 349000 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g であった。しかしながら、これらの組織での測定値は、定量上限を超えており、したがって、いくつか注意しながら解釈すべきであることを特記すべきである。放射能の高いレベルはまた、食道および胃の内容物でも測定された。放射能がこの時点で眼で検出され、その濃度は、18100 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g であった。放射能の低いレベルもまた、肝臓 (272 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g)、腎臓 (151 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g) および眼球血管膜 (9330 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g) を伴った。

10

20

【0345】

眼および眼水晶体での放射能濃度は、投与後 2 時間までにかかなり低下し；眼水晶体でのレベルは B L Q であった。放射能濃度はまた、食道および食道内容物中で、投与後 2 時間で約 50 および 100 分の 1 に低下した。図 11 は、[¹⁴C] - 化合物 12 (1 mg / 眼) の単回局所眼投与の 2 時間後の、雄の Sprague Dawley 動物での全身オートラジオグラフを図示している。投与後 8 時間目には、放射能レベルは、全ての組織で低下したが；高い濃度は、大腸内容物 (133000 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g) および盲腸内容物 (57600 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g) に関しており、これは胃腸管を介しての放射能の通過を示している。図 12 は、[¹⁴C] - 化合物 12 (1 mg / 眼) の単回局所眼投与の 8 時間後の、雄の Sprague Dawley 動物での全身オートラジオグラフを図示している。

30

【0346】

投与後 12 時間までに、放射能濃度は、さらに低下し、最大濃度は、盲腸および大腸の内容物に關している。眼球血管膜で決定された濃度は、この時点で、610 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g まで上昇した。図 13 は、[¹⁴C] - 化合物 12 (1 mg / 眼) の単回局所眼投与の 12 時間後の、雄の Sprague Dawley 動物での全身オートラジオグラフを図示している。

【0347】

投与後 24 時間目の放射能濃度は、盲腸内容物 (5870 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g) および大腸内容物 (18000 ng 当量の [¹⁴C] - 化合物 12 / g) で最大であり；低いレベルがまた、小腸および胃の内容物に存在した。図 14 は、[¹⁴C] - 化合物 12 (1 mg / 眼) の単回局所眼投与の 24 時間後の、雄の Sprague Dawley 動物での全身オートラジオグラフを図示している。非着色皮膚および肝臓を除く他の組織全てで、放射能を検出することはできなかった。

40

【0348】

低レベルの [¹⁴C] - 化合物 12 が硝子体液中で、眼投与後の全ての時点で、および I V 投与後 2 時間まで測定された (ラットでの眼投与に関する図 15 の図および表 15 を参照されたい)。

【0349】

【表 15】

表15 化合物12濃度、ng当量の ^{14}C -化合物12/g組織

身体領域	投与の0.5時間後	投与の4.0時間後
房水	1770	116
結膜(眼球)	31500	4480
結膜(眼瞼)	26300	21830
角膜	17150	1346
虹彩-毛様体	17550	500
水晶体	38.8	9.69
視神経	796	0
網膜および脈絡膜(RPEで)	510	46.7
強膜	2750	387
硝子体液	1330	183

10

20

色素沈着ラットおよびアルビノラットでの ^{14}C -化合物12の組織分布は比較可能で、これは、化合物12がメラニンに優先的に結合しなかったことを示していた。雄および雌のラットでの結果に、明らかな差は見られなかった。さらに、 ^{14}C -化合物12由来放射能の優先分布は、赤血球で見られず、 ^{14}C -化合物12の局所眼投与またはIV用量投与の後168時間まで集められた貯留血漿、尿および糞ホモジネートの試料から、代謝産物は単離されなかった。

【0350】

同じ投与経路を利用する ^{14}C -化合物12を使用する同様の単回用量研究を、雄および雌のイヌ(3mg/眼または3mg/イヌ)で行うと、ラットと比較可能な排泄、分布および代謝パターンを示した。眼投与の後に、最も高い平均 ^{14}C -化合物12レベルが、前方眼組織で検出された(図16を参照されたい)。より低いレベルが、後方眼組織で検出され、これは、眼への吸収が生じていたことを示していた。貯留血漿、尿および糞ホモジネート試料での代謝プロファイルはラットで見られたものと比較可能であり、投与後168時間まで、代謝産物は検出されなかった。雄および雌のイヌからの結果に差は観察されなかった。

【0351】

結膜/角膜での化合物12レベルは、16時間1マイクロモル/100ナノモルより高い(イヌ/ラット)。

【0352】

a. 単回および繰り返しIV投与後の化合物12薬物動態

ラットおよびイヌでの単回IV投与後の時間経過にわたる化合物12の血漿濃度をそれぞれ図17および18に示す。両方の種で単回IVボラス投与後に、予測された通りに指数的に、化合物12の血漿濃度が低下した。

【0353】

0.2から30.0mg/kgの用量範囲でのラットへの化合物12の単回IV投与後に、またはイヌへの30mg/kgまでの単回用量および3または10mg/kgの7日間毎日投与後に標準的な非区画方法(noncompartmental method)を使用して決定された血漿PKパラメーターを、図16に示す(ラット)。両方の種からのPK結果は、非常に高い化合物12のクリアランスを示す(肝臓血流はラットおよびイヌでそれぞれ約3.3L/hr/kgおよび1.9L/hr/kgである；(Davies

30

40

50

es、1993年、Pharm Res)。ラットPKデータは、単回IV用量後には、高い分布体積および中程度の半減期を示した一方で、イヌへのIV投与後には、低い分布体積およびより短い半減期薬物が観察された。研究1日目に測定された血漿の化合物12の C_{max} 値および AUC_{0-n} 値は、研究7日目に得られた値に近似していたので、化合物12の7日間の毎日投与後に、血漿中に化合物12の明らかな蓄積はなかった。

【0354】

【表16】

表16 化合物12の単回IVボーラス投与後のラットにおける血漿PKパラメーターのまとめ³

用量	CL L/hr/kg	Vss L/kg	T _{1/2} hr	MRT hr	C _{max} ng/mL ¹	AUC _{0-n} hr x ng/mL ²
10.0 mg/kg	10.4	9.56	3.76	0.920	1056	728
30.0 mg/kg ⁴	-	-	-	-	5117.3	2345.5

10

¹平均濃度対時間プロファイルから推定された最大観察血漿化合物12濃度

²平均濃度対時間プロファイルから推定された投与間隔の間の血漿化合物12AUC_{0-n}

³平均血漿化合物12濃度対時間プロファイルから推定

⁴ラット安全性薬理学研究から

20

長期繰り返し投与研究で、イヌおよびラットに毎日、3、10または30 mg/kgのIVボーラス用量をそれぞれ4および13週間与えた。7日間イヌ研究で見られた通り、化合物12の血漿濃度は、予期された通り指数的様式で低下し、血漿中での化合物12蓄積の証拠はなかった。イヌでの化合物12の血漿クリアランス、分布体積および半減期は、3 mg/kgから30 mg/kgの用量範囲にわたって用量依存的であった。ラットでは、血漿化合物12曝露データは、10から30 mg/kgの範囲の毎日のIV用量後に、化合物12の非線形傾向を、かつ13週目に予測されなかった蓄積を示唆した（表17）。

【0355】

【表17】

30

表17:13週間毎日のIVボーラス投与後のラットにおける化合物12曝露の血漿パラメーター³

	用量= 3 mg/kg		用量= 10 mg/kg		用量= 30 mg/kg	
	C _{max} ng/mL ¹	AUC _{0-n} hr x ng/mL ²	C _{max} ng/mL ¹	AUC _{0-n} hr x ng/mL ²	C _{max} ng/mL ¹	AUC _{0-n} hr x ng/mL ²
1日	305.2	148.3	1045.3	535.6	5117.3	2345.5
13週	377.5	241.4	1691.5	907.1	16932.8	7471.5

40

¹投与間の合間の最大観察血漿化合物12濃度

²投与間の合間の血漿化合物12AUC_{0-n}

³平均血漿化合物12濃度対時間プロファイルから推定、時点当たりn=6ラット

(雄3匹および雌3匹)

b. 単回および繰り返し眼投与後の化合物12の薬物動態

化合物12眼溶液の0.1、1.0または3.0%用量強度の単回局所点眼（それぞれ

50

0.105、0.35および1.05 mg/眼)の後に、平均涙化合物12濃度は、用量に関連して上昇し、投与の30分以内に最高値を達成し、4時間までにベースラインに戻った。化合物12の涙 C_{max} および AUC_{0-n} は通常、用量の上昇に伴って上昇した。図19は、化合物12の用量は、イヌでは涙中のPKに比例する(AUC)ことを示している。例えば、平均の涙 C_{max} 値は、0.105、0.35および1.05 mg/眼を投与されたウサギの右眼でそれぞれ34014 ng/mL、21460 ng/mLおよび313906 ng/mLであった。平均の涙 AUC は、同じ用量群において右眼でそれぞれ、18864 hr×ng/mL、18931 hr×ng/mLおよび182978 hr×ng/mLであった。

【0356】

薬物が眼適用位置から血漿循環へと移動したので、化合物12の血漿濃度は、局所眼点眼後に上昇した。化合物12の用量関連量を、イヌおよびウサギの血漿中で、局所眼投与の30分後に検出した。おそらく、IV投与研究で見られた通りの高い化合物12の血漿クリアランスにより、化合物12の血漿濃度は、投与後約0.25時間目に測定された最大値からベースラインレベルまで約4時間で急速に低下した。血漿 C_{max} (平均値±SD)値は、11.7±8.80 ng/mL、13.1±2.12 ng/mLおよび38.9±19.7 ng/mLであり、 AUC_{0-n} (平均値±SD)値は、0.105、0.35および1.05 mg/眼/用量群でそれぞれ、5.19±5.39 hr×ng/mL、7.35±1.52 hr×ng/mLおよび22.9±10.1 hr×ng/mLであった。

【0357】

ウサギおよびイヌで行われた繰り返し用量研究では、化合物12眼溶液を、単回用量研究と同じ用量で13週間、両眼点眼によりTIDで投与した。イヌでのパイロット研究は、3.5 mg/眼(10%用量強度)を3日間投与した。涙試料中の化合物12の C_{max} および AUC_{0-n} は予想されたように、ウサギおよびイヌにおいて用量を増加させるにつれて上昇した。 C_{max} および AUC_{0-n} のデータは、化合物12がTID点眼の間、9週まではイヌの涙中に蓄積したが、その後は、継続した蓄積は認められなかったことを示している。同様のパターンがウサギの研究で観察された。ウサギおよびイヌでのTID眼投与の13週後に測定された時間プロファイルにわたる代表的な涙濃度を図20および21にそれぞれ示す(左眼、TID、約4時間間隔)。TK(毒物動態)分析は、1 μM(600 ng/mL)を超える涙レベルでの十分な眼用化合物12曝露を1日を通して示している。図22は、単回用量の局所点眼後のウサギの右眼および左眼での化合物12の平均涙濃度を図示している。

【0358】

屠殺(最終および回復相屠殺)のときに得られた試料では、13週ウサギおよびイヌ研究の両方において、硝子体液中に、化合物12は検出されなかった。3.5 mg/眼(10%)を3日間TID投与されたイヌの硝子体液中では様々なレベルの化合物12が見られ、BLOQから18 ng/mLの範囲であった。

【0359】

化合物12の眼投与のうち約6.9から32%が、眼局所点眼位置から全身循環へ吸収されることが非臨床研究で示されたが、この全身利用能推定値は、静脈内用量の100分の1である眼用量を包含する限られた利用可能なデータに基づくものであった。薬物に対する低い全身血漿曝露が、点眼後の動物で観察された。重要なことに、化合物12の血漿クリアランスは、これらの種において高く、これは、吸収された化合物12が全身循環から効率的に除去され、そのことにより、全身曝露の最小化を支援していることを示している。

【0360】

全ての非臨床種からのPKプロファイルが、1日3回までで少なくとも13週間の臨床用量局所点眼計画を支持している。

【0361】

c. イヌ - PKでの局所投与化合物 12 のパイロット眼許容性試験

イヌ - PKでの局所投与化合物 12 のパイロット眼許容性試験を行った。動物に、化合物 12 35 μ L を T I D (0、4、8 時間) で投与した。1 % 溶液を 1 ~ 14 日目に投与した ; 3 % 溶液を 17 ~ 21 日目に投与し、10 % 溶液を 24 ~ 27 日目に投与した。涙 / 眼周囲組織での化合物 12 トラフレベルは、T 細胞結合 / I L - 2 放出に関する I C₅₀ の 1000 倍を超えて高い。化合物 12 は安全であり、10 % 強度の 3 回投与 / 日まで十分に許容される。点眼後に、化合物 12 濃度での用量依存性上昇が涙 (30 分 ~ 16 時間) および血漿 (30 分) で検出された。化合物 12 の硝子体濃度は、1 / 1000 より低かった。

【 0 3 6 2 】

C. 皮膚

1. 化合物 12 の前臨床皮膚研究

化合物 12 は、水 / グリコール / トランスクトール (t r a n s c u t o l) 溶液中で 2 % (w / w) の溶解性およびエタノール / グリコール / トランスクトール溶液中で 10 % (w / w) の溶解性を示す。溶解性研究は、エマルジョン製剤を示唆している。原型は開発されていて、選択的手術からのマイクローム処理されたヒト皮膚で 1 % (w / w) で試験されている。形態には、ゲル、軟膏またはローションが包含される。安定性および相容性が、全ての製剤で実証されている。L C / M S / M S 分析で行われた皮膚輸送研究は、表皮および真皮での高い化合物 12 レベルおよびレシーバーでの低いレベルを示している。2 ~ 4 % 用量浸透で、[¹⁴ C] - 化合物 12 を使用して決定すると、真皮には 10 マイクロモルよりも多い化合物 12 が存在し得る。パイロットラットおよびミニプタ研究により、低い全身曝露が実証され、これは、皮膚の血管新生レベル (即ち、真皮) への薬物浸透を示している。

【 0 3 6 3 】

2. 非臨床皮膚プログラム

モルモットでの皮膚感作研究 : B u e h l e r 検査

無作為に繁殖させたアルビノモルモットの健康で若い成体 (4 から 6 週) (系統 C r l : (H a) B R) を使用する B u e h l e r 検査を使用して、化合物 12 が過敏症を誘発する可能性を決定する。食餌は、自由な認定モルモット用食餌 (# 5026、P M I N u t r i t i o n I n t e r n a t i o n a l L L C) からなる。水を自由に摂らせる。室温は、18 から 26 であり、相対湿度は 30 から 70 % であり、12 時間明 / 12 時間暗サイクルを使用する。動物を少なくとも 5 日間順応させる。

【 0 3 6 4 】

実験設計 : 34 匹の順応させた動物を、モルモット 4 匹からなる刺激スクリーニング群、モルモット 10 匹からなる検査群 (群 1)、モルモット 5 匹からなる未処置対照群 (群 2)、10 匹の陽性対照モルモット (群 3) および 5 匹の陽性未処置対照モルモット (群 4) に分ける。

【 0 3 6 5 】

刺激スクリーニング : 動物 4 匹の背中からの毛を刈り取り、動物 1 匹当たり 4 つの適用部位を選択する。各部位を 0.1 %、1 % または 10 % w / v の化合物 12 0.4 mL および式 I の化合物 0.4 g 用量で処置する。適切な化合物 12 濃度を、誘発曝露 (最高でも軽度から中程度の皮膚刺激をもたらす) および攻撃曝露 (最高でも非刺激物用量) について選択する。

【 0 3 6 6 】

決定相 (d e f i n i t i v e p h a s e) : 検査前に群 1 の動物から、電気式バリカンを使用して、毛を除去する。閉塞式パッチシステム (H i l l T o p C h a m b e r (登録商標)、直径 25 mm) に、刺激スクリーニングで決定された通りの式 I の化合物濃度を有するビヒクル溶液 0.4 mL で飽和させる。閉塞式パッチを群 1 のモルモットの側腹部に 6 時間適用する。拘束具を使用して、パッチ全体への圧力も維持する。初回曝露の後に、手順を 6 ~ 8 日目および 13 ~ 15 日目に繰り返す。エタノール中 2.5 %

10

20

30

40

50

w / v の陽性対照物質、H C A (アルファ - ヘキシルシナムアルデヒド) を同様に、群 3 のモルモットに適用する。未処置の対照動物 (群 2 および 4) は、誘発相の間は処置しない。

【 0 3 6 7 】

最後の誘発パッチの 2 週後に、動物を、背側の右前方四分円部分に適用された非刺激濃度の化合物 1 2 で飽和させたパッチで攻撃し、背側の左前方四分円部分に沿って、水を攻撃適用する。群 2 の動物 (未処置対照) を、電気式バリカンで剃って、背側右前方四分円部分を化合物 1 2 で処置し、背側左前方四分円部分をビヒクルで処置する。H C A をアセトン中 5 . 0 % および 7 . 0 % w / v で、2 つの個別の攻撃部位に、群 3 の各動物の右側に沿って誘発相と同様に投与する (0 . 4 m L の用量体積) 。群 4 の動物を、陽性対照物質の 2 つの攻撃適用で、群 3 と同様に処置する。

10

【 0 3 6 8 】

6 時間後に、パッチを除去し、その部位を脱毛する (N a i r (登録商標) の適用により) 。パッチ除去の 2 4 および 4 8 時間後に、検査部位を視覚的に評価する。紅斑応答を示した動物を、感作されたとみなす (刺激対照動物が応答しない場合) 。陽性反応の数および応答の平均強度を算出する。攻撃用量に対する反応が、感作を決定する。同じ物質に対して未処置の対照動物で 1 未満のグレードが見られた場合に、個々の物質に対する検査動物での 1 以上のグレードは、感作の証拠を示している。1 以上のグレードが未処置対照動物で認められる場合、最も重症の未処置対照反応を超える検査動物の反応を、感作反応とみなす。

20

【 0 3 6 9 】

3 . 化合物 1 2 のパイロットラット皮膚研究

連続して 7 日間、約 6 cm^2 、 $10 \text{ mg} / \text{cm}^2$ で T I D を与えたラットで、原型皮膚製剤 (1 % ローション、軟膏およびゲル) の安全性および許容性を評価した。1 % D M S O を、高い生物学的利用能対照として与えた。図 2 3 は、化合物 1 2 が血清中で検出可能であることを図示している。

【 0 3 7 0 】

4 . 化合物 1 2 のパイロットミニブタ皮膚研究

化合物 1 2 の様々な製剤 (1 % での D M S O 、ゲル、軟膏、ローション) の許容性および全身曝露を、これらの製剤をミニブタに複数回皮膚用量 T I D として 7 日間、約 50 cm^2 、 $10 \text{ mg} / \text{cm}^2$ で与えることにより、評価した。ブタ 1 匹 / 用量製剤を使用した。インライフ P K 分析を完了した。いずれの製剤でも毒性は報告されなかった。血漿 P K により、低いレベルの化合物 1 2 が全ての群で判明したが、 $0.5 \text{ ng} / \text{mL}$ の L L O Q 未満であった。

30

【 0 3 7 1 】

ラットおよびミニブタパイロット研究により、P K 結果は、ゲルおよび軟膏で匹敵し、化合物 1 2 は、ゲルまたは軟膏製剤としてヒトでの評価に安全であることが示されている。

【 0 3 7 2 】

原型 1 % 局所皮膚製剤が開発されている (ローション、ゲルおよび軟膏) 。ヒト皮膚フランツ細胞での表皮および真皮への化合物 1 2 の良好な送達が存在する。ローション、ゲルおよび軟膏のパイロット毒性学研究は、P K が良好な生物学的利用能を示すことを明らかにしている。

40

【 0 3 7 3 】

(実施例 1 2)

フェーズ 2 試験のアレルギー性結膜炎

ネコの毛、ネコのふけ、イヌのふけ、イネ科の草、ブタクサ、樹木、チリダニおよび / またはゴキブリに対する眼アレルギーおよび陽性皮膚検査反応の陽性履歴を過去 2 4 カ月以内に有する被験体 (陽性皮膚検査により証明される) を、眼のかゆみおよび結膜の充血を誘発するために結膜に投与されたアレルゲンで攻撃する。被験体を、化合物 1 2 眼用滴

50

剤の保存剤添加および保存剤無添加製剤の両方で処置する。保存剤無添加薬物は、無菌単位用量として、P B S 中で製剤化された化合物 1 2 を含有する 1 回使用ブロー成形充填シールコンテナ中で供給する。保存剤添加薬物は、保存剤を含有する P B S 中で製剤化された化合物 1 2 を含有する無菌複数回使用用コンテナとして供給する。検査被験体の各群を、Q D、B I D または T I D で、保存剤添加または保存剤無添加製剤中の化合物 1 2 の様々な用量強度で、またはブラシーボで処置する。各被験体が薬物を単一液滴としてそれぞれの眼に指示された通りに 1 日 1 回、2 回または 3 回自己投与する。投与される用量強度は、ブラシーボ (P B S ビヒクル)、化合物 1 2 の 0 . 1 %、0 . 3 %、1 % および 5 % 溶液を包含する。

【 0 3 7 4 】

10

登録時に、結膜誘発検査 (「結膜アレルゲン攻撃検査」とも称される) を使用して、被験体を、アレルゲンに対する感受性に関して評価する。少なくとも 2 . 0 (0 . 5 ポイント増分で 0 ~ 4 ポイントのスケール) のかゆみおよび充血で応答した患者に薬物を供給し、患者の日誌に各薬物用量の投与を記録することを求める。アレルゲンに対する患者の応答 (かゆみおよび充血) を、参加の 6、7 日後および / または 1 3、1 4 日後に、追跡訪問の際に後続の攻撃で評価する。これらの訪問での攻撃は、最後の化合物 1 2 投与後の様々な時間 (約 1 5 分、8 時間または 2 4 時間) に行う。逆に、患者をアレルゲンで攻撃し、次いで、化合物 1 2 で、攻撃後の様々な時間 (5 分、1 0 分、2 0 分、4 0 分または 1 時間) で処置する。患者の検診には、安全性の評価、視力、細隙間灯検査、拡張眼底検査が包含される。化合物 1 2 およびビヒクルを比較して眼のかゆみおよび充血において少なくとも 1 . 0 ポイント (0 . 5 ポイント増分で 0 ~ 4 ポイントのスケール) の平均の差を、それがアレルゲン攻撃後の最初の 1 0 分間に評価された場合に、臨床的に意味があるとみなす。

20

【 0 3 7 5 】

効力の客観的尺度 (医師の報告) には、1) 結膜充血、2) 上強膜充血、3) 毛様体充血および 4) 結膜浮腫が包含される。

【 0 3 7 6 】

効力の主観的尺度 (患者の報告) には、1) 眼のかゆみ、2) 眼瞼炎、3) 鼻汁、4) 鼻うっ血および 5) 鼻のかゆみが包含される。

【 0 3 7 7 】

30

季節性アレルギーでは、被験体を、Q D、B I D または T I D 用量で、一般的なイネ科植物および樹木花粉のピークのアレルギーの季節の間に連続 8 週間まで毎日処置する (「環境研究」とも称される)。同様の客観的および主観的効力尺度を評価する。

【 0 3 7 8 】

環境または結膜誘発研究では、少なくとも 6 カ月の安全性試験を、正常な成人および小児患者で行う。

【 0 3 7 9 】

この試験結果は、アレルギー性結膜炎 (季節性および通年性の両方) ; アレルギー性結膜炎のステロイド節約治療 - ステロイドなしの安全性事象 (緑内障、白内障) に由来する徴候および症状の治療または予防に対する規制上の要求を支持する。化合物 1 2 を、マスト細胞安定剤および抗ヒスタミン剤と共に使用して、効力 ; 眼と鼻の徴候ならびにアレルギー症状の両方の治療を増大または延長させることができる。

40

【 0 3 8 0 】

(実施例 1 3)

フェーズ 2 ドライアイに対する試験

中程度から重症のドライアイを有する被験体を、化合物 1 2 眼滴剤の保存剤添加および保存剤無添加製剤の両方で 1 2 週間 (効力試験) および 1 年まで (安全性試験) 治療する。保存剤無添加薬物を、無菌単位用量として、P B S 中で製剤化された化合物 1 2 を含有する 1 回使用ブロー成形充填シールコンテナ中で供給する。保存剤添加薬物は、保存剤を含有する P B S 中で製剤化された化合物 1 2 を含有する無菌複数回使用用コンテナとし

50

て供給する。検査被験体の各群を、Q DまたはB I Dで、保存剤添加または保存剤無添加製剤中の化合物12の様々な用量強度で、またはプラシーボで処置する。各被験体が薬物を単一液滴としてそれぞれの眼に1日1回または2回自己投与する。投与される用量強度は、プラシーボ（P B S ビヒクル）、化合物12の0.1%、0.3%、1%および5%溶液を包含する。

【0381】

登録時に、被験体を、ドライアイの徴候および症状に関して評価する。患者に薬物を供給し、患者の日誌に各薬物用量の投与を記録することを求める。患者のドライアイの徴候および症状を、2週目、4週目、6週目、8週目および/または12週目の終了のときの追跡訪問で評価する。患者の検診には、安全性の評価、視力、細隙間灯検査、拡張眼底検査が包含される。エンドポイントを、通常のオフィス条件（「環境」条件とも称される）の診療室で測定し、制御環境（即ち、制御された湿度、温度、空気流および看視作業（visual tasking）；「制御周囲環境」とも称される）への長期曝露の間および/またはその直後に測定する。

10

【0382】

効力の客観的臨床尺度には、1)フルオレセインでの角膜染色、2)Lissamine greenでの結膜染色、3)フルオレセインでの涙膜崩壊時間、4)麻酔を用いて、および用いないSchirmer涙検査、5)結膜圧痕細胞学（ICAM-1）、6)涙容量オスモル濃度、7)瞬き速度、8)眼の充血、9)Cochet Bonnet角膜感度、10)涙蛍光測光法および11)眼保護指数が包含される。

20

【0383】

効力の主観的臨床尺度には、1)眼表面疾患指数、2)患者の全体的自己評価（自己評価した眼の不快感）、3)視覚的アナログ尺度および4)滴剤の快適性（許容性評価）が包含される。

【0384】

この試験結果は、潤滑点眼液を同時に使用して、または同時に使用せずに、乾性角結膜炎（ドライアイ）の徴候および症状を治療または予防するための規制上の要求を支持する。

【0385】

（実施例14）

30

糖尿病性網膜症（DR）および糖尿病性黄斑浮腫（DME）

DRおよびDMEは、白血球媒介疾患である。白血球の毛細血管上皮細胞への接着は、虚血再灌流機構において重要であるようである。

【0386】

ヒト研究

I型またはII型糖尿病の被験体を化合物12で、3年間まで、化合物12眼用滴剤の保存剤添加および保存剤無添加製剤で治療する。保存剤無添加薬物は、無菌単位用量として、P B S中で製剤化された化合物12を含有する1回使用用ブロー成形充填シールコンテナ中で供給する。保存剤添加薬物は、保存剤を含有するP B S中で製剤化された化合物12を含有する無菌複数回使用用コンテナとして供給する。検査被験体の各群を、Q D、B I DまたはT I Dで、保存剤添加または保存剤無添加製剤中の化合物12眼用滴剤の様々な用量強度で、またはプラシーボで処置する。各被験体が薬物を単一液滴としてそれぞれの眼に1日1回、2回または3回自己投与する。投与される用量強度は、プラシーボ（P B S ビヒクル）、化合物12の0.1%、0.3%、1%および5%溶液を包含する。患者の服薬遵守を高めるために、研究期間にわたって網膜に薬物を送達する緩速放出製剤として、化合物12を投与することができる。

40

【0387】

登録時に、患者は、I型またはII型糖尿病および非増殖性糖尿病網膜症の診断を有すべきである。また、患者は、随伴糖尿病性黄斑浮腫を有してもよい。患者に薬物を供給し、患者の日誌に各薬物用量の投与を記録することを求める。患者を、研究期間中2カ月

50

毎に評価する。患者の検診にはそれぞれ、安全性の評価、視力、細隙間灯検査、拡張眼底検査が包含される。

【0388】

効力の客観的尺度には、1) 4つの計器で糖尿病性網膜症の初期治療(ETDRS)法を使用する最高矯正視力、2) 光コヒーレンス断層撮影法(OCCT)により測定される網膜厚さの低減および3) 糖尿病性網膜症の進行が包含される。

【0389】

効力の主観的臨床尺度には、1) NEI-VFQ 25および他の確認された患者報告結果装置(patient-reported outcome instrument)の改善が包含される。

10

【0390】

化合物12は、視力の維持または改善; 黄斑浮腫の予防、治療および/または低減を示すと予測される。この試験結果は、4、8週、1、2および3年で糖尿病性網膜症の進行の予防に対する規制上の要求、ならびに焦点およびグリッドレーザー、硝子体内ステロイド、光力学的療法および/または抗VEGF療法と組み合わせた化合物12の使用を支持する。

【0391】

糖尿病性黄斑浮腫(DME)のラットSTZモデルのパイロット研究

抗ICAM抗体は、DMEのラットSTZモデルにおいて効力を示している。ラットにおける化合物12放射性同位元素標識分布研究は、網膜への送達を実証する。STZ(ストレプトゾシン)を使用して、I型糖尿病のための動物モデルを生じさせる。化合物12を用いる確定STZラット研究は、動物18匹を伴う5つの群を包含する。群1は、処置を受けない正常なSDラットである。群2は、ビヒクル滴剤をBID/2カ月で受けるSTZラットである。群3は、1%化合物12滴剤をBID/2カ月で受けるSTZラットである。群4は、5%化合物12滴剤をBID/2カ月で受けるSTZラットである。群5は、セレコキシブ陽性対照を受けるSTZラットである。研究のエンドポイントには: 網膜FITC-デキストラン漏出、硝子体-血漿タンパク質比、ミエロペルオキシダーゼアッセイおよび網膜白血球うつ滞(leukostasis)が包含される。

20

【0392】

白血球うつ滞は、米国特許出願公開第20080019977号に記載されている通り、アクリジンオレンジ白血球フルオログラフィ(AOLF)および蛍光眼底血管造影法を使用して調査される。網膜での白血球動態は、AOLFで調査される(Miyamoto, K.ら、Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 39巻: 2190~2194頁(1998年); Nishiwaki, H.ら、Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 37巻: 1341~1347頁(1996年); Miyamoto, K.ら、Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 37巻: 2708~2715頁(1996年))。アクリジンオレンジの静脈内注射は、白血球および内皮細胞で、分子と二本鎖核酸との非共有結合を介して蛍光を発生させる。走査レーザー検眼鏡を利用すると、血管内の網膜白血球をin vivoで可視化することができる。アクリジンオレンジ注射の20分後に、毛細管床中の静止白血球を観察することができる。静止白血球を観察および記録した直後に、蛍光眼底血管造影法を行って、静止白血球と網膜血管系との関係を調べる。

30

40

【0393】

AOLFおよび蛍光眼底血管造影法を行う24時間前に、アクリジンオレンジまたはフルオレセインナトリウム色素を投与するため、全てのラットに、ヘパリンロックカテーテルを外科的に右頸静脈に移植した。カテーテルを皮下で、首の後ろに対し外在化する。この手順のために、塩酸キシラジン(4mg/kg)および塩酸ケタミン(25mg/kg)でラットに麻酔をかける。AOLFの直前に、各ラットに再び麻酔をかけ、左眼の瞳孔を1%トロピカミドで拡張させて、白血球動態を観察する。左眼の眼底周囲の焦点画像を、走査レーザー検眼鏡(SLO)で得る。アクリジンオレンジを無菌食塩水(1.0mg

50

/ml)に溶かし、3mg/kgを、頸静脈カテーテルを介して1ml/分の速度で注入する。照明源としてのアルゴンプルーレーザーおよび1分間で40°のフィールド設定の標準蛍光眼底血管造影法用フィルターを使用するSLOで、眼底を観察する。20分後に、眼底を再び観察して、網膜中の白血球うっ滞を評価する。網膜白血球うっ滞を評価した直後に、1%フルオレセインナトリウム色素20μlを頸静脈カテーテルに注入する。画像を、ビデオテープに30フレーム/秒の速度で記録する。ビデオ画像をリアルタイム(30フレーム/秒)で640×480ピクセルに256ステップの強度解像度でデジタル化するビデオデジタイザを備えたコンピューターを用いて、ビデオ記録を分析する。網膜白血球うっ滞を評価するために、10個の円板直径を直径で測定する視神経円板周囲の観察面積を、隣接する主な網膜血管に囲まれた多角形を描くことにより決定する。その面積をピクセルで測定し、蛍光ドットとして認識される捕捉白血球の数を観察領域の面積で割ることにより、捕捉されている白血球の密度を算出する。白血球密度を通常は、8つの乳頭周囲観察面積で算出し、平均密度を8つの密度値を平均することにより得る。

10

【0394】

化合物12は、STZ処置ラットにおいて、白血球うっ滞および血液-網膜バリア漏出を低減すると予測される。

【0395】

(実施例15)

加齢性黄斑変性(AMD)

湿性または乾性AMDの被験体を化合物12で、化合物12眼滴剤の保存剤添加および保存剤無添加製剤を用いて3年間まで治療する。保存剤無添加薬物は、無菌単位用量としてPBS中で製剤化された化合物12を含有する1回使用用ブロー成形充填シールコンテナ中で供給する。保存剤添加薬物は、保存剤を含有するPBS中で製剤化された化合物12を含有する無菌複数回使用用コンテナとして供給する。検査被験体の各群を、QD、BIDまたはTIDで、保存剤添加または保存剤無添加製剤中の化合物12眼用滴剤の様々な用量強度で、またはブラシーボで処置する。各被験体が薬物を単一液滴としてそれぞれの眼に1日1回、2回または3回自己投与する。投与される用量強度は、ブラシーボ(PBSビヒクル)、化合物12の0.1%、0.3%、1%および5%溶液を包含する。患者の服薬遵守を高めるために、研究期間にわたって網膜に薬物を送達する緩速放出製剤として、化合物12を投与することができる。

20

30

【0396】

登録時に、患者は、湿性または乾性AMDの診断を有するべきである。また、患者は、随伴糖尿病性黄斑浮腫を有してもよい。患者に薬物を供給し、患者の日誌に各薬物用量の投与を記録することを求める。患者を、研究期間中2カ月毎に評価する。患者の検診にはそれぞれ、安全性の評価、視力、細隙間灯検査、拡張眼底検査が包含される。

【0397】

客観的尺度には、最高矯正視力、地図状萎縮の進行の予防；および新生血管形成への変換の予防(湿性AMD)が包含される。

【0398】

この試験結果は、乾性AMD関連地図状萎縮の予防に対する規制上の要求を支持し、高いリスクを有する被験体を予測する遺伝的バイオマーカーまたは他のタイプの診断調査と共に使用することができ；抗酸化剤および/または抗新生血管形成剤もしくは抗VEGF剤と組み合わせて使用することができる。

40

【0399】

(実施例16)

フェーズ2 アトピー性皮膚炎

アトピー性皮膚炎の被験体を化合物12で、12カ月まで治療する。化合物12を含有する局所適用用の適切な皮膚用製剤(クリーム、ローション、ゲルまたは軟膏)として、薬物を供給する。検査被験体の各群を、QD、BIDまたはTIDで、製剤中の化合物12眼用滴剤の様々な用量強度で、またはブラシーボで処置する。各被験体が薬物を実施面

50

積部分に丁寧にすり込むことにより自己投与する。投与される用量強度は、ブラシーボ（ビヒクル）、化合物 12 の 0.1%、0.3%、1% および 2% 製剤を包含する。作用を高めるために、処置面積を閉塞式包帯で覆ってもよい。患者の服薬遵守を改善するために、薬物を、緩速放出薬物含浸パッチとして投与することができる。

【0400】

登録時に、患者は、アトピー性皮膚炎の診断を有するべきである。患者に薬物を供給し、患者の日誌に各薬物用量の投与を記録することを求める。患者を、研究期間中 2 週間毎に評価する。患者の検診にはそれぞれ、安全性および許容性の評価が包含される。効力の尺度には、医師の全体的評価、罹患している体表面積の低減または痒み（pruritis）のスコアの低減が包含される。

10

【0401】

この試験結果は、アトピー性皮膚炎の治療に対する規制上の要求を支持する。

【0402】

（実施例 17）

クローン病、潰瘍性大腸炎または IBD

クローン病、潰瘍性大腸炎または IBD を有する被験体を、化合物 12 で 12 カ月まで治療する。薬物は、化合物 12 を含有する適切な経口投与用製剤（溶液、ビルまたはカプセル）として供給する。典型的な経口液体剤形は、pH 7 に調節された PBS 中に溶解した化合物 12 を包含する。検査被験体の各群を、QD、BID または TID で、製剤中の様々な用量強度の化合物 12 で、またはブラシーボで処置する。各被験体が薬物を口により自己投与する。投与される用量強度は、ブラシーボ（ビヒクル）、製剤中の化合物 12 の 1 投薬当たり 1 mg、1 投薬当たり 5 mg、1 投薬当たり 10 mg および 1 投薬当たり 100 mg までを包含する。

20

【0403】

登録時に、患者は、クローン病、潰瘍性大腸炎または IBD の診断を有するべきである。患者に薬物を供給し、患者の日誌に各薬物用量の投与を記録することを求める。化合物 12 での処置を、現行の抗炎症剤（例えば、サリチル酸塩）および免疫抑制剤（メトトレキサート、ステロイド、抗体）と共に使用することができる。

【0404】

患者を、研究期間中 2 週間毎に評価する。患者の検診にはそれぞれ、安全性および許容性の評価が包含される。効力の測定には、クローン病活性指数（CDAI）、潰瘍性大腸炎に対する疾患活性指数または同様のスケールが包含される。

30

【0405】

この試験結果は、クローン病、潰瘍性大腸炎および / または IBD の治療および緩解の維持に対する規制上の要求を支持する。

【0406】

本発明の好ましい実施形態を本明細書に示し、記載したが、このような実施形態は、単なる例として提供されていることは当業者には明らかであろう。数多くの変更、変化および置き換えが、本発明から逸脱することなく、当業者には思い浮かぶであろう。本明細書に記載されている発明の実施形態に対する様々な代替を本発明を実施する際に使用することができることは理解されるべきである。下記の特許請求の範囲は、本発明の範囲を画定し、それにより、特許請求の範囲およびその同等物の範囲内の方法および構造がカバーされていることが意図されている。

40

【図 1 - 1】

No.	構造	Hut78 EC50 (μ M)	SEB 10% HS EC50 (μ M)	MDCK AB (cm/秒)	MDCK BA (cm/秒)	Rat IV CI (mL/分/kg)
1		**				##
2		****	++	//	/	##
3		****	+	//	//	##
4		***		//	//	##
5		****	+			##
6		****		///	///	##
7		****		/	//	##
8		***		//	///	##
9		****	+++			##
10				//	///	##

FIGURE 1

【図 1 - 2】

No.	構造	Hut78 EC50 (μ M)	SEB 10% HS EC50 (μ M)	MDCK AB (cm/秒)	MDCK BA (cm/秒)	Rat IV CI (mL/分/kg)
11		*		//	//	##
12		****	++++			##
13		****	+	//	//	##
14		****	++++			##
15		****	++++			##
16		****	+++			##
17		****		//	///	##
18		****	+			#
19		****	+++			#
20		****	++++			#
21		****		//	//	#

FIGURE 1 続き

【図 1 - 3】

No.	構造	Hut78 EC50 (μ M)	SEB 10% HS EC50 (μ M)	MDCK AB (cm/秒)	MDCK BA (cm/秒)	Rat IV CI (mL/分/kg)
22		****	+++			#
23		****	++++			#
24		***	+	//	///	#
25		****	+++			#
26		****				#
27		****	+++			#
28		****	+++			#
29		*		//	/	#
30		****	++++			#
31		****	+			#
32		****	+++			#

FIGURE 1 続き

【図 1 - 4】

No.	構造	Hut78 EC50 (μ M)	SEB 10% HS EC50 (μ M)	MDCK AB (cm/秒)	MDCK BA (cm/秒)	Rat IV CI (mL/分/kg)
33		****	++++			#
34		****	+	//	//	#
35		****				#
36		****	+++			#
37		***	+++			#
38		****	+	///	//	#
39		****		///	///	#
40		**				#
41		****	++++			#
42		*	++			#
43		****	++++			#

FIGURE 1 続き

【 図 1 - 5 】

No.	構造	Hut78 EC50 (μ M)	SEB 10% HS EC50 (μ M)	MDCK AB (cm/秒)	MDCK BA (cm/秒)	Rat IV CI (mL/分/kg)
44		****	++++			#
45		****	+	//	//	#
46		***	++			#
47		****		/	/	#
48		****		/	/	#
49		***	+++	//	//	#

Hut78EC50 の欄におけるマークは、次の通りのEC50を示している:

*	3 μ M以下
**	300 nM以下
***	100 nM以下
****	50 nM以下

SEB 10%HS EC50 (μ M) におけるマークは、次の通りのEC50を示している:

+	15 μ M以下
++	1.5 μ M以下
+++	500 nM以下
++++	150 nM以下

MDCK ABおよびBAでのスコアリング

/	0.2cm/秒まで
//	0.2cm/秒から1cm/秒
///	1cm/秒を超える

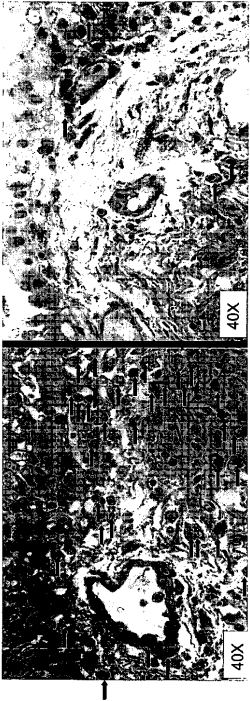
ラットIV CIでのスコアリング範囲

#	100mL/分/kgまで
##	100mL/分/kgを超える

FIGURE 1 続き

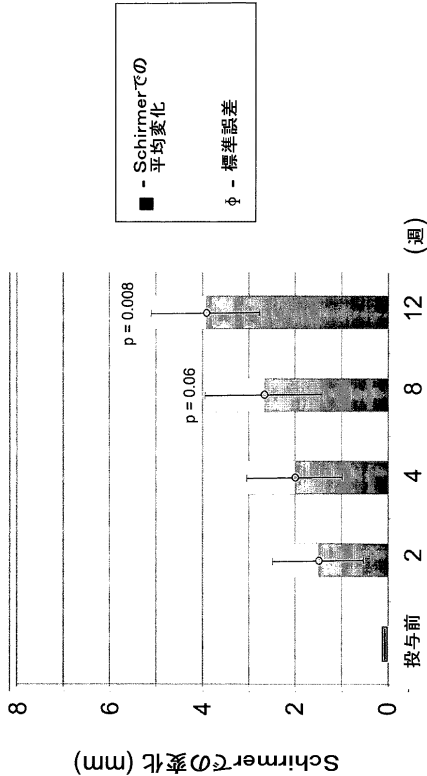
【 図 2 】

Figure 2



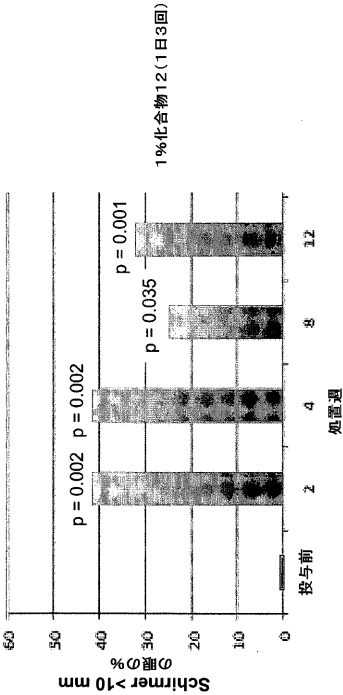
【 図 3 】

Figure 3



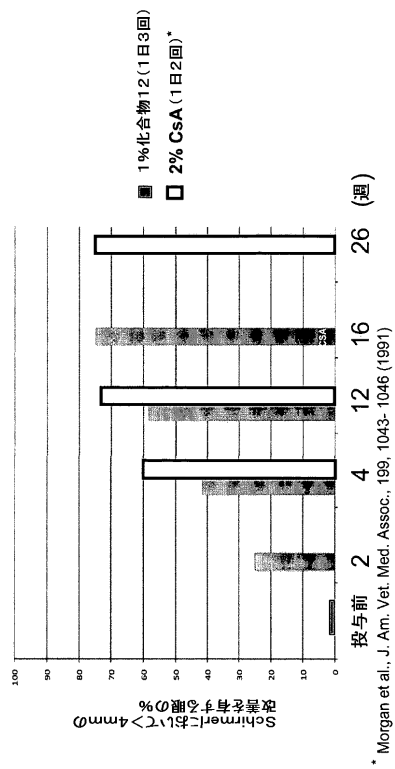
【 図 4 】

Figure 4



【 図 5 】

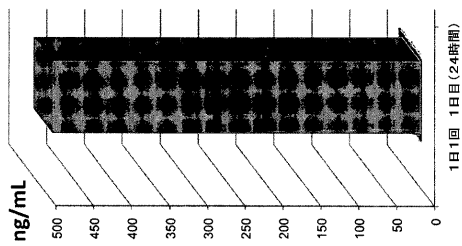
Figure 5



【 図 7 】

Figure 7

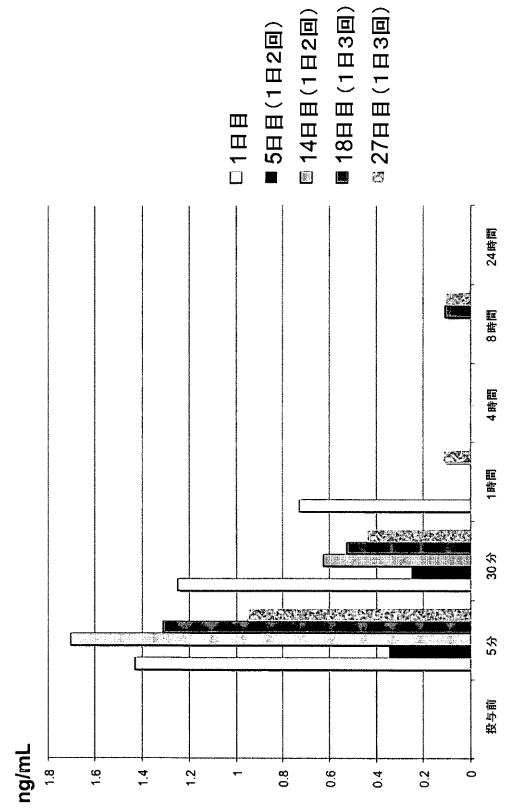
化合物12の涙 C_{\min} レベル(1%製剤)



【 図 6 】

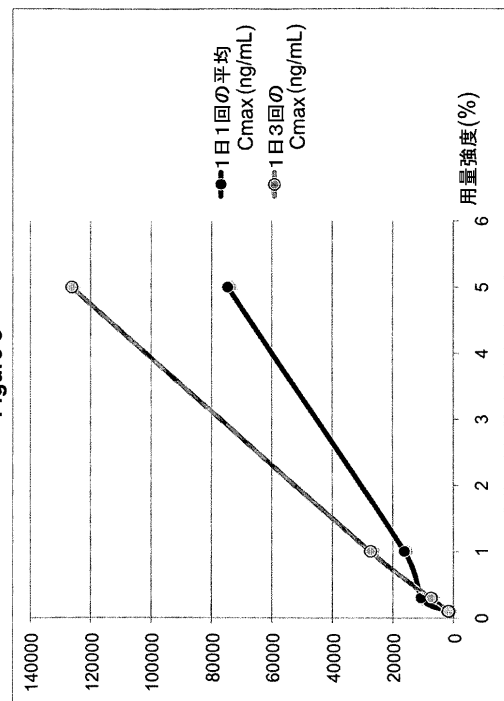
Figure 6

化合物12の平均血漿レベル(5%製剤)

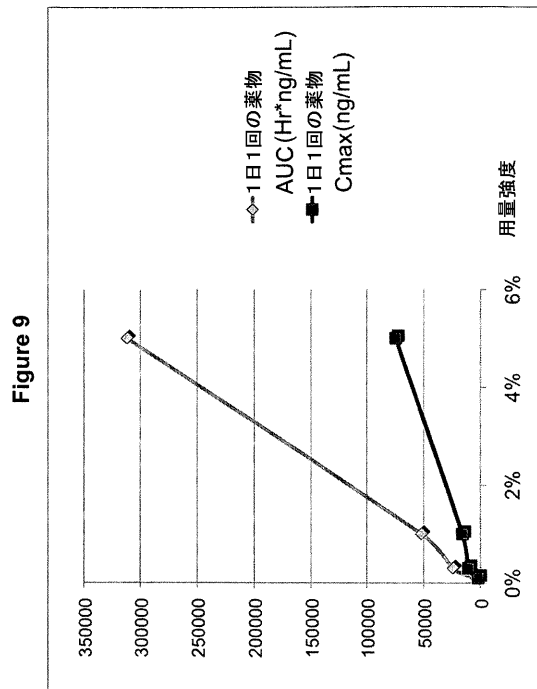


【 図 8 】

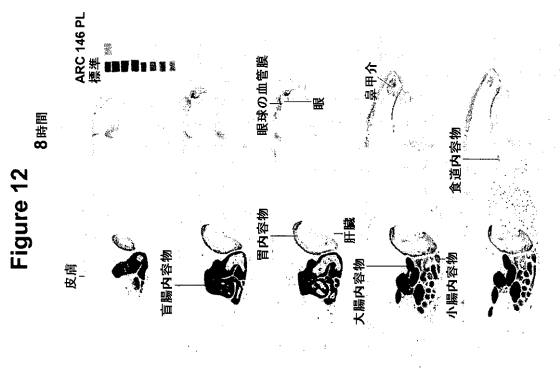
Figure 8



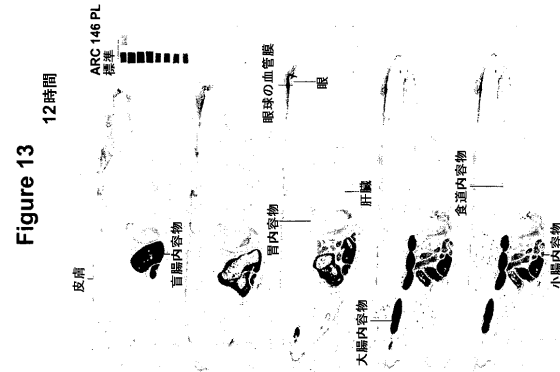
【図 9】



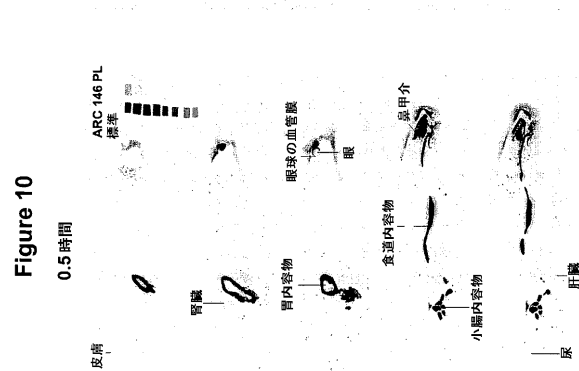
【図 1 2】



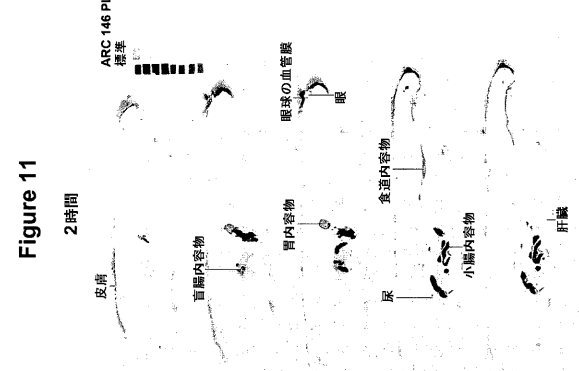
【図 1 3】



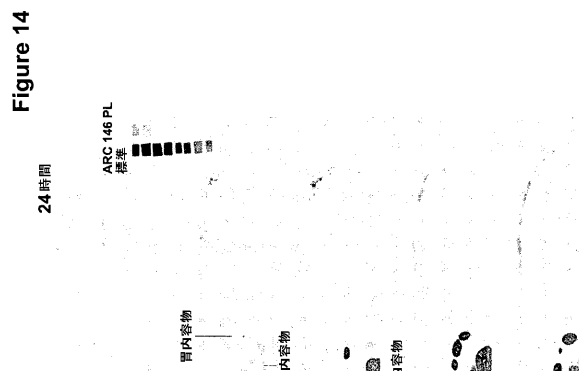
【図 1 0】



【図 1 1】

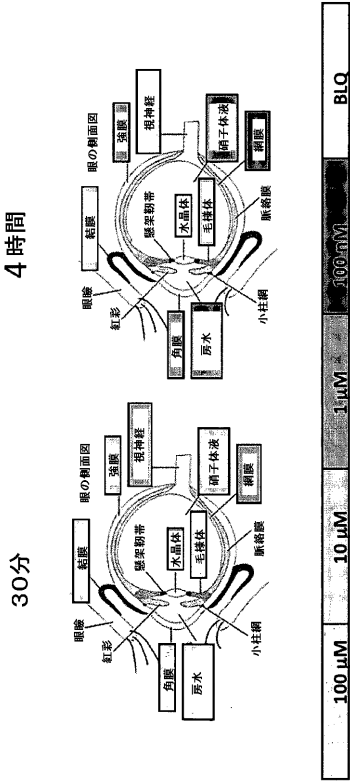


【図 1 4】



【 図 1 5 】

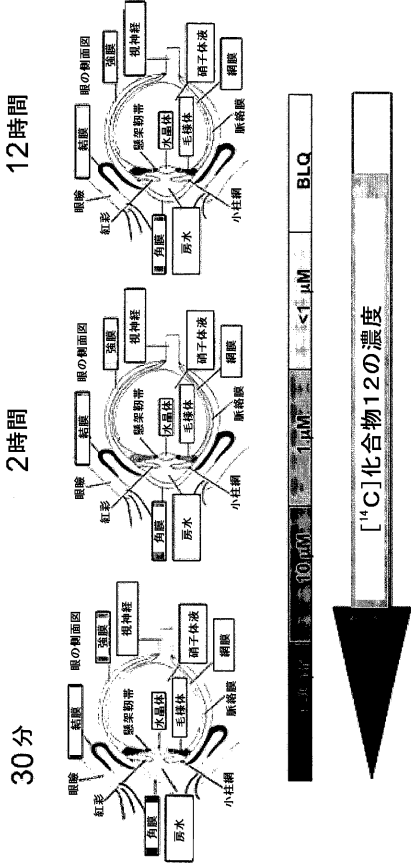
Figure 15
ラット眼薬物動態



[¹⁴C] 化合物12の濃度

【 図 1 6 】

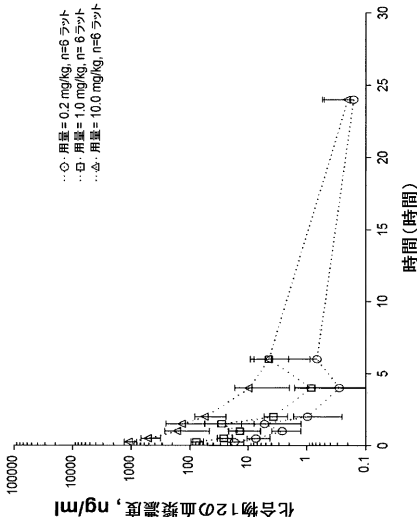
Figure 16
イヌ眼薬物動態



[¹⁴C] 化合物12の濃度

【 図 1 7 】

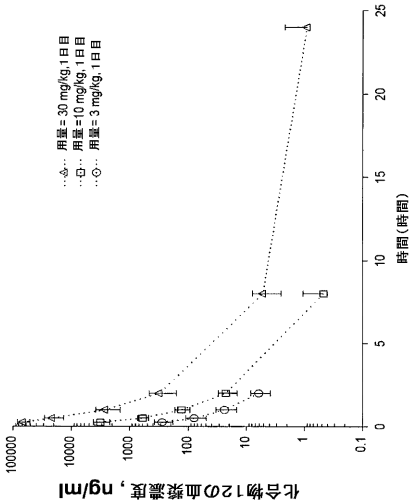
Figure 17



試験品の静脈内注射後1日目における化合物12の平均 (SD) 血漿濃度

【 図 1 8 】

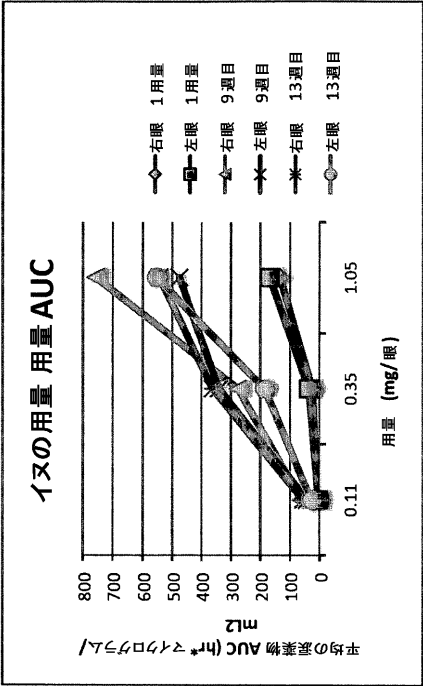
Figure 18



試験品の3、10または30mg/kgの単回静脈内投与後1日目における雌性および雄性イヌ(n=6~10)での化合物12の平均 (SD) 血漿濃度

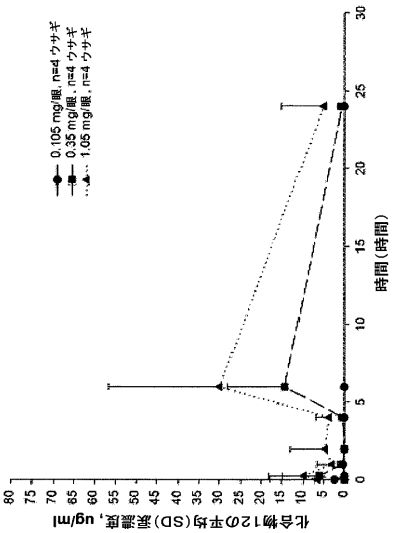
【 図 1 9 】

Figure 19



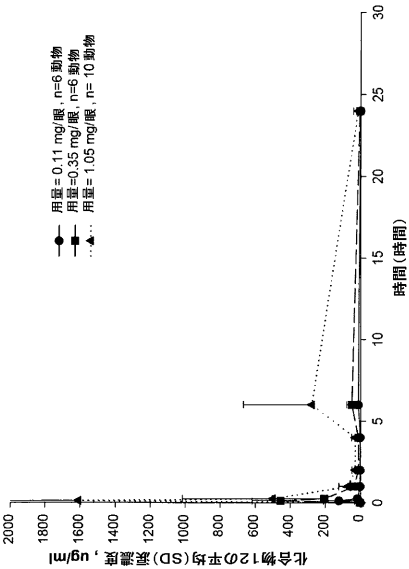
【 図 2 0 】

Figure 20



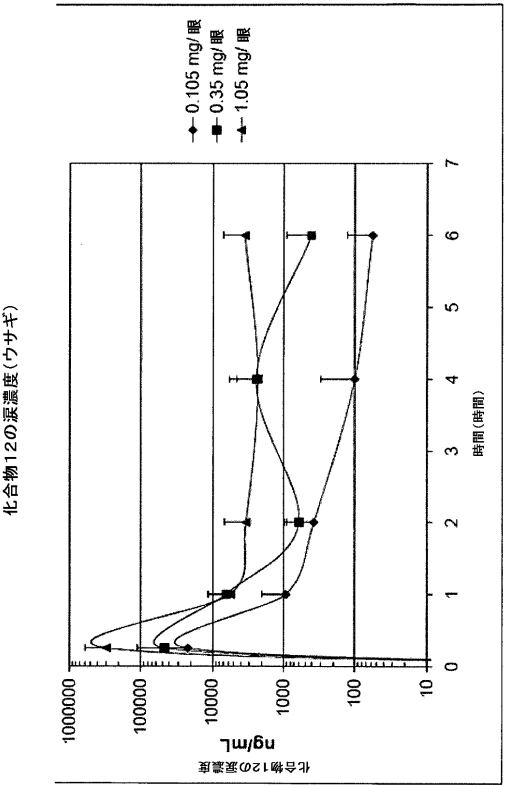
【 図 2 1 】

Figure 21



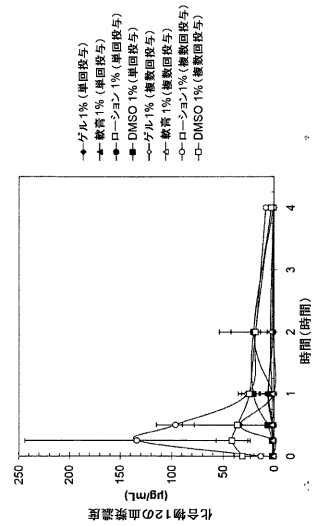
【 図 2 2 】

Figure 22



【 図 2 3 】

Figure 23



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 09/02388		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - A01N 55/02; A61K 31/555 (2009.01) USPC - 514/188 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8): A01N 55/02; A61K 31/555 (2009.01) USPC: 514/188				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC: 514/183, 185, 186				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) USPTO PubWEST (USPT, PGPB, EPAB, JPAB); Google Scholar Search Terms: LFA-1 antagonist, nebulizer, inhaler, inflammation, inflammatory, excipient, surfactant, penetration enhancer, ICAM-1, atomizing, jet, ultrasonic, metered dose unit				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X ----- Y	US 2006/0281739 A1 (GADEK, et al.) 14 December 2006 (14.12.2006), entire document, especially, para [0104]	1-9, 13-42, 48-52, 55, 56 ----- 10-12, 43-45, 53, 54, 57-61		
Y	US 2007/0256685 A1 (MUELLER-WALZ) 08 November 2007 (08.11.2007), entire document, especially, para [0040]	10-12, 43-45, 60, 61		
Y	US 2007/0090205 A1 (KUNZE, et al.) 26 April 2007 (26.04.2007), entire document, especially, para [0011]	53, 54, 57-59		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "G" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "G" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "G" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 20 July 2009 (20.07.2009)		Date of mailing of the international search report <div style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">28 JUL 2009</div>		
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774		

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

A 6 1 K	31/496	(2006.01)	A 6 1 K	31/496	
A 6 1 K	31/502	(2006.01)	A 6 1 K	31/502	
A 6 1 K	31/381	(2006.01)	A 6 1 K	31/381	
A 6 1 K	9/12	(2006.01)	A 6 1 K	9/12	
A 6 1 K	47/06	(2006.01)	A 6 1 K	47/06	
A 6 1 K	9/08	(2006.01)	A 6 1 K	9/08	
A 6 1 K	47/12	(2006.01)	A 6 1 K	47/12	
A 6 1 K	47/20	(2006.01)	A 6 1 K	47/20	
A 6 1 K	47/10	(2006.01)	A 6 1 K	47/10	
A 6 1 K	9/72	(2006.01)	A 6 1 K	9/72	
A 6 1 P	11/00	(2006.01)	A 6 1 P	11/00	
A 6 1 P	11/06	(2006.01)	A 6 1 P	11/06	
A 6 1 P	11/08	(2006.01)	A 6 1 P	11/08	
A 6 1 P	13/12	(2006.01)	A 6 1 P	13/12	
A 6 1 P	17/00	(2006.01)	A 6 1 P	17/00	
A 6 1 P	17/02	(2006.01)	A 6 1 P	17/02	
A 6 1 P	17/06	(2006.01)	A 6 1 P	17/06	
A 6 1 P	17/08	(2006.01)	A 6 1 P	17/08	
A 6 1 P	17/04	(2006.01)	A 6 1 P	17/04	
A 6 1 P	17/10	(2006.01)	A 6 1 P	17/10	
A 6 1 P	17/14	(2006.01)	A 6 1 P	17/14	
A 6 1 P	19/02	(2006.01)	A 6 1 P	19/02	
A 6 1 P	27/14	(2006.01)	A 6 1 P	27/14	
A 6 1 P	27/04	(2006.01)	A 6 1 P	27/04	
A 6 1 P	27/02	(2006.01)	A 6 1 P	27/02	
A 6 1 P	29/00	(2006.01)	A 6 1 P	29/00	1 0 1
A 6 1 P	37/06	(2006.01)	A 6 1 P	29/00	
A 6 1 P	37/02	(2006.01)	A 6 1 P	37/06	
A 6 1 P	43/00	(2006.01)	A 6 1 P	37/02	
			A 6 1 P	43/00	1 1 1

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,S K,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 パーニアー, ジョン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 4 0 4, パシフィカ, スターリング アベニュー 2
1 1

(72)発明者 ガデック, トーマス

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 6 1 1, オークランド, チェルシー ドライブ 2 8
3 8

F ターム(参考) 4C076 AA12 AA25 BB22 BB24 BB25 BB29 BB30 BB31 CC04 CC07

CC10 CC18 DD01 DD34N DD35N DD37 DD41F DD41M DD55M DD55N

FF12 FF15 FF16 FF31 FF34 GG41

4C084	AA02	AA03	AA17	MA05	MA13	MA17	MA56	MA57	MA58	MA59
	MA60	MA63	NA11	NA12	ZA332	ZA592	ZA612	ZA622	ZA812	ZA892
	ZA922	ZA962	ZB082	ZB152	ZC412					
4C086	AA01	AA02	BB02	BC29	BC30	BC37	BC38	BC41	BC46	BC50
	BC60	CB05	GA02	GA04	GA07	GA08	GA12	MA03	MA05	MA13
	MA17	MA56	MA57	MA58	MA59	MA60	MA63	NA11	NA12	ZA33
	ZA59	ZA61	ZA67	ZA81	ZA89	ZA92	ZA96	ZB08	ZB15	ZC41