

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6064186号  
(P6064186)

(45) 発行日 平成29年1月25日(2017.1.25)

(24) 登録日 平成29年1月6日(2017.1.6)

(51) Int.Cl.

F I

C 1 2 N 15/09 (2006.01)

C O 7 K 7/06 (2006.01)

C 1 2 N 5/10 (2006.01)

C 1 2 N 5/0783 (2010.01)

C O 7 K 16/30 (2006.01)

C 1 2 N 15/00 Z N A A

C O 7 K 7/06

C 1 2 N 5/10

C 1 2 N 5/0783

C O 7 K 16/30

請求項の数 15 (全 54 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-525055 (P2013-525055)  
 (86) (22) 出願日 平成23年11月25日(2011.11.25)  
 (65) 公表番号 特表2014-506114 (P2014-506114A)  
 (43) 公表日 平成26年3月13日(2014.3.13)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/006551  
 (87) 国際公開番号 W02012/073459  
 (87) 国際公開日 平成24年6月7日(2012.6.7)  
 審査請求日 平成26年11月18日(2014.11.18)  
 (31) 優先権主張番号 61/419,181  
 (32) 優先日 平成22年12月2日(2010.12.2)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

前置審査

(73) 特許権者 502240113  
 オンコセラピー・サイエンス株式会社  
 神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2-1  
 (74) 代理人 100102978  
 弁理士 清水 初志  
 (74) 代理人 100102118  
 弁理士 春名 雅夫  
 (74) 代理人 100160923  
 弁理士 山口 裕孝  
 (74) 代理人 100119507  
 弁理士 刑部 俊  
 (74) 代理人 100142929  
 弁理士 井上 隆一  
 (74) 代理人 100148699  
 弁理士 佐藤 利光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 TOMM34ペプチドおよびそれを含むワクチン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

配列番号：1、5、31および32からなる群より選択されるアミノ酸配列からなる単離されたペプチド。

【請求項2】

細胞傷害性Tリンパ球（CTL）誘導能を保持する改変ペプチドを生じるように、配列番号：1、5、31および32からなる群より選択されるアミノ酸配列に1個または2個のアミノ酸が置換されているアミノ酸配列からなる、単離されたペプチドであって、前記置換が以下からなる群より選択される少なくとも1つの改変である、単離されたペプチド：

- (a) N末端から2番目のアミノ酸が、メチオニンに改変されている；ならびに  
 (b) C末端のアミノ酸が、バリンおよびロイシンからなる群より選択されるアミノ酸に改変されている。

【請求項3】

請求項1または2記載のペプチドをコードする単離されたポリヌクレオチド。

【請求項4】

請求項1または2記載の1種もしくは複数種のペプチド、または請求項3記載の1種もしくは複数種のポリヌクレオチドを含む、CTLを誘導するための組成物。

【請求項5】

- (a) 請求項1または2記載の1種もしくは複数種のペプチド；

- (b) 請求項 3 記載の 1 種もしくは複数種のポリヌクレオチド；
  - (c) 請求項 1 または 2 記載のペプチドと H L A 抗原との複合体を自身の表面に提示する 1 種もしくは複数種の A P C もしくはエキソソーム；または
  - (d) 請求項 1 または 2 記載のペプチドと H L A 抗原との複合体を自身の表面に提示する細胞を認識する 1 種もしくは複数種の C T L、  
を薬学的に許容される担体と組み合わせて含む、
  - (i) 既存のがんの治療、
  - (ii) がんの予防、
  - (iii) がんの術後再発の予防、および
  - (iv) それらの組み合わせ、
- からなる群より選択される目的のために製剤化された、薬学的組成物。

10

## 【請求項 6】

H L A 抗原が H L A - A 2 である対象への投与のために製剤化された、請求項 5 記載の薬学的組成物。

## 【請求項 7】

C T L 誘導能を有する抗原提示細胞 ( A P C ) を誘導するためのインビトロまたはエクスピボの方法であって、

(a) インビトロまたはエクスピボで、A P C を請求項 1 または 2 記載のペプチドと接触させる段階、および：

(b) 請求項 1 または 2 記載のペプチドをコードするポリヌクレオチドを A P C に導入する段階、

からなる群より選択される段階を含む、方法。

20

## 【請求項 8】

C T L を誘導するためのインビトロの方法であって、

(a) H L A 抗原と請求項 1 または 2 記載のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示する A P C と、C D 8 陽性 T 細胞を共培養する段階；

(b) H L A 抗原と請求項 1 または 2 記載のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示するエキソソームと、C D 8 陽性 T 細胞を共培養する段階；および

(c) T 細胞受容体 ( T C R ) サブユニットポリペプチドによって形成される T C R が H L A 抗原と請求項 1 または 2 記載のペプチドとの複合体に細胞表面で結合することができる、該 T C R サブユニットポリペプチドをコードする 1 つ又は複数のポリヌクレオチドを T 細胞に導入する段階、

からなる群より選択される段階を含む、方法。

30

## 【請求項 9】

H L A 抗原と請求項 1 または 2 記載のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示する、単離された A P C。

## 【請求項 10】

請求項 1 または 2 記載のペプチドのいずれかを標的とする、単離された C T L。

## 【請求項 11】

対象においてがんに対する免疫応答を誘導するための組成物であって、請求項 1 または 2 記載のペプチド、または該ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含む、組成物。

40

## 【請求項 12】

請求項 1 または 2 記載のペプチドをコードするヌクレオチド配列を含むベクター。

## 【請求項 13】

請求項 1 2 記載の発現ベクターで形質転換またはトランスフェクトした宿主細胞。

## 【請求項 14】

請求項 1 または 2 記載のペプチドと H L A 抗原とを含む複合体を提示する、エキソソーム。

## 【請求項 15】

請求項 1 または 2 記載のペプチド または 請求項 3 記載のポリヌクレオチドを含む、診断

50

キット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生物科学の分野、より具体的にはがん療法の分野に関する。特に本発明は、がんワクチンとして非常に有効な新規ペプチド、ならびに腫瘍を治療および予防するための薬物に関する。

優先権

本出願は、2010年12月2日に出願された米国仮出願第61/419,181号の恩典を主張し、それらの内容は、その全体が参照により本明細書に組み入れられる。

10

【背景技術】

【0002】

CD8陽性CTLは、主要組織適合複合体(MHC)クラスI分子上の腫瘍関連抗原(TAA)由来のエピトープペプチドを認識し、その後、腫瘍細胞を殺傷することが実証されている。TAAの最初の例としてメラノーマ抗原(MAGE)ファミリーが発見されて以来、他の多くのTAAが、免疫学的アプローチによって発見されており(非特許文献1、2)、これらのTAAの一部は現在、免疫療法の標的として臨床開発の過程にある。

【0003】

好ましいTAAは、免疫療法の標的として、がん細胞の増殖および生存に不可欠なTAAであり、というのはそのようなTAAを用いることにより、療法によって誘発される免疫選択の結果としてのTAAの欠失、突然変異、または下方制御に起因し得るがん細胞の免疫回避の詳述されているリスクが最小限に抑えられ得るからである。したがって、強力かつ特異的な抗腫瘍免疫応答を誘導し得る新規TAAの同定により、さらなる開発が保証され、ゆえに、様々な種類のがんに対するペプチドワクチン接種戦略のための臨床適用が進行中である(非特許文献3~10)。現在までに、これらのTAA由来ペプチドを用いた臨床試験がいくつか報告されている。残念ながら、現在のがんワクチン治療の多くは低い客観的奏効率しか示していない(非特許文献11~13)。したがって、免疫療法の標的として新規TAAが依然として必要とされている。

20

【0004】

ミトコンドリア外膜34のトランスロカーゼであるTOMM34遺伝子(GenBankアクセッション番号NM\_006809)は、ヒトESTおよびcDNAデータベースから同定され、縮重テトラトリコペプチド反復(TPR)モチーフを含むタンパク質をコードすると予測されている(非特許文献14)。この遺伝子によってコードされるタンパク質は、前駆体タンパク質のミトコンドリア内への輸送に関与する。このタンパク質はシャペロン様活性を有し、折り畳まれていないタンパク質の成熟部分に結合して、ミトコンドリア内へのそれらの輸送を助ける(非特許文献15)。

30

最近の試験で、23040遺伝子からなるcDNAマイクロアレイを用いた遺伝子発現プロファイル解析により、TOMM34が結腸直腸がんにおいてしばしば上方制御されることが示された。さらに、結腸がん細胞株におけるsiRNAによるTOMM34のノックダウンは、結腸がん細胞の増殖を減弱させた(非特許文献16)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第PCT/JP2006/314947号

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】Boon T, Int J Cancer 1993, 54(2): 177-80

【非特許文献2】Boon T & van der Bruggen P, J Exp Med 1996, 183(3): 725-9

50

- 【非特許文献3】Harris CC, J Natl Cancer Inst 1996, 88(20):1442-55
- 【非特許文献4】Butterfield LH et al., Cancer Res 1999, 59(13):3134-42
- 【非特許文献5】Visser J L et al., Cancer Res 1999, 59(21):5554-9
- 【非特許文献6】van der Burg SH et al., J Immunol 1996, 156(9):3308-14
- 【非特許文献7】Tanaka F et al., Cancer Res 1997, 57(20):4465-8
- 【非特許文献8】Fujie T et al., Int J Cancer 1999, 80(2):169-72
- 【非特許文献9】Kikuchi M et al., Int J Cancer 1999, 81(3):459-66
- 【非特許文献10】Oiso M et al., Int J Cancer 1999, 81(3):387-94
- 【非特許文献11】Bellli F et al., J Clin Oncol 2002, 20(20):4169-80
- 【非特許文献12】Coulie PG et al., Immunol Rev 2002, 188:33-42
- 【非特許文献13】Rosenberg SA et al., Nat Med 2004, 10(9):909-15
- 【非特許文献14】Nuttal SD et al., DNA Cell Biol. 1997 Sep; 16(9):1067-74
- 【非特許文献15】Mukhopadhyay A et al., Arch Biochem Biophys. 2002 Apr 1; 400(1):97-104
- 【非特許文献16】Shimokawa et al., Int J Oncol. 2006 Aug; 29(2):381-6

【発明の概要】

【0007】

本発明は、少なくとも一部には、免疫療法の適切な標的として役立つ可能性のある新規ペプチドの発見に基づいている。TAAは一般に免疫系によって「自己」として認識され、そのため多くの場合は免疫原性を有しないため、適切な標的の発見は極めて重要である。上述したように、TOMM34（例えば、GenBankアクセッション番号NM\_006809にも示される、配列番号：41および42）は、急性骨髄性白血病（AML）、慢性骨髄性白血病（CML）、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、小細胞肺癌（SCLC）、非小細胞肺癌（NSCLC）、および軟組織腫瘍を含むがこれらに限定されないがんにおいて上方制御されると同定されている。したがって、本発明は、適切ながんのマーカーとしておよび免疫療法の標的の候補としてTOMM34に着目する。

【0008】

本発明の過程で、TOMM34に対して特異的なCTLを誘導する能力を有する、TOMM34の遺伝子産物の特定のエピトープペプチドが同定された。以下に詳述するように、健常ドナーから得た末梢血単核細胞（PBMC）を、TOMM34由来のHLA-A\*0201結合候補ペプチドを用いて刺激した。その後、各候補ペプチドをパルスしたHLA-A2陽性標的細胞に対する特異的細胞傷害性を有するCTL株を樹立した。本明細書における結果は、これらのペプチドが、TOMM34を発現する細胞に対して強力かつ特異的な免疫応答を誘導し得るHLA-A2拘束性エピトープペプチドであることを実証している。これらの結果は、TOMM34は免疫原性が強く、かつそのエピトープは腫瘍免疫療法の有効な標的であることをさらに示している。

## 【0009】

したがって、HLA抗原と結合し、かつTOMM34（配列番号：42）のアミノ酸配列またはその免疫学的活性断片を含む単離されたペプチドを提供することは、本発明の1つの目的である。これらのペプチドはCTL誘導能を有すると期待され、したがって、インビトロもしくはエキスピボでCTLを誘導するため、または、例としてAML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、SCLC、NSCLC、および軟組織腫瘍を含むがこれらに限定されないがんに対する免疫応答を誘導するために対象に投与するために用いることができる。好ましいペプチドはノナペプチドまたはデカペプチドであり、より好ましくは、配列番号：1～20および22～40の中より選択されるアミノ酸配列からなるノナペプチドまたはデカペプチドである。これらの中で、配列番号：1、5、31および32の中より選択されるアミノ酸配列を有するペプチドは特に強いCTL誘導能を示しており、そのため特に好ましい。

10

## 【0010】

本発明はまた、改変ペプチドが元の改変されていないペプチドの必要なCTL誘導能を保持する限り、1個、2個、またはそれ以上のアミノ酸が置換、欠失、挿入または付加されているTOMM34の免疫学的活性断片のアミノ酸配列を有する改変ペプチドも企図する。これらの中で、1個、2個、またはそれ以上のアミノ酸が置換、欠失、挿入または付加されている配列番号：1、5、31または32のアミノ酸配列を有するペプチドは特に好ましい。

本発明はさらに、本発明のいずれかのペプチドをコードする単離されたポリヌクレオチドを包含する。これらのポリヌクレオチドは、CTL誘導能を有するAPCを誘導または調製するために用いることができる。本発明の上記のペプチドと同じように、そのようなAPCは、がんに対する免疫応答を誘導するために対象に投与することができる。

20

## 【0011】

対象に投与された場合、本発明のペプチドは、各ペプチドを標的とするCTLを誘導するように、APCの表面上に提示される。したがって、本発明の1つの目的は、CTLを誘導するための本発明によって提供されるいずれかのペプチドまたはポリヌクレオチドを含む組成物または剤を提供することである。いずれかのペプチドまたはポリヌクレオチドを含む、そのような組成物または剤は、がんの治療および/もしくは予防のため、または、例としてAML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、SCLC、NSCLC、および軟組織腫瘍を含むがこれらに限定されないがんの術後再発の予防のため、ならびに/またはその術後再発を予防するために用いることができる。

30

## 【0012】

本発明はまた、がん、特に原発がんの治療および/もしくは予防、またはその術後再発の予防のために製剤化された、本発明の1種または複数種のペプチドまたはポリヌクレオチドを含むかまたは組み入れている薬剤または薬学的組成物も企図する。本発明の薬剤または薬学的組成物は、有効成分として、本発明のペプチドまたはポリヌクレオチドの代わりにまたはそれに加えて、本発明のペプチドのいずれかを提示するAPCまたはエキソソームを含み得る。

40

## 【0013】

本発明のペプチドまたはポリヌクレオチドを、例えば、対象由来のAPCを本発明のペプチドと接触させるか、または本発明のペプチドをコードするポリヌクレオチドをAPCに導入することにより、HLA抗原と本発明のペプチドとの複合体を表面上に提示するAPCを誘導するために用いることができる。そのようなAPCは、標的ペプチドに対する高いCTL誘導能を有し、がん免疫療法に有用である。したがって、本発明は、CTL誘導能を有するAPCを誘導するための方法およびそのような方法によって得られるAPCの両方を企図する。

## 【0014】

本発明の1つのさらなる目的は、CTLを誘導するための方法を提供することであり、

50

そのような方法は、本発明のペプチドを自身の表面上に提示するA P CもしくはエキソソームとC D 8 陽性細胞を共培養する段階、またはT細胞受容体(T C R)サブユニットポリペプチドによって形成されるT C Rが細胞表面でH L A抗原と本発明のペプチドとの複合体に結合することができる、該T C Rサブユニットポリペプチドをコードする1つもしくは複数のポリヌクレオチドを導入する段階を含む。そのような方法によって得られるC T Lは、例としてA M L、C M L、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、S C L C、N S C L C、および軟組織腫瘍を含むがこれらに限定されないがんの治療および予防において有用である。

本発明のさらに別の目的は、H L A抗原と本発明のペプチドとの複合体を表面上に提示する単離されたA P Cを提供することである。本発明はさらに、本発明のペプチドを標的とする単離されたC T Lを提供する。これらのA P CおよびC T Lは、がん免疫療法のために使用し得る。

#### 【0015】

がんに対する免疫応答を、それを必要とする対象において誘導するための方法を提供することが本発明のさらに別の目的であり、そのような方法は、本発明の1種もしくは複数種のペプチド、本発明のペプチドをコードするポリヌクレオチド、または本発明のペプチドを提示するエキソソームもしくはA P Cを含む組成物または剤を対象に投与する段階を含む。

本発明の適用性は、がんなどの、T O M M 3 4 過剰発現に関連するかまたはT O M M 3 4 過剰発現から生じる(がんなどの)いくつかの疾患のいずれにも及び、例示的ながんには、A M L、C M L、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、S C L C、N S C L C、および軟組織腫瘍が含まれるが、これらに限定されない。

#### 【0016】

より具体的には、本発明は以下の[1]~[20]を提供する：

[1]以下の(a)または(b)の単離されたペプチド：

(a)配列番号：1、5、31および32からなる群より選択されるアミノ酸配列を含む単離されたペプチド；

(b)H L A抗原に結合する能力および細胞傷害性Tリンパ球(C T L)誘導能を保持する改変ペプチドを生じるように、配列番号：1、5、31および32からなる群より選択されるアミノ酸配列に1個、2個、または数個のアミノ酸が置換、欠失、挿入または付加されているアミノ酸配列を含む、単離されたペプチド；

[2]H L A抗原がH L A - A 2である、[1]記載の単離されたペプチド；

[3]ノナペプチドまたはデカペプチドである、[1]または[2]記載の単離されたペプチド；

[4](a)N末端から2番目のアミノ酸が、ロイシンおよびメチオニンからなる群より選択されるアミノ酸であるか、または前記アミノ酸に改変されている；ならびに

(b)C末端のアミノ酸が、バリンおよびロイシンからなる群より選択されるアミノ酸であるか、または前記アミノ酸に改変されている、

からなる群より選択される少なくとも1つの置換を有する、[1]~[3]のいずれか1つに記載のペプチド；

[5][1]~[4]のいずれか1つに記載のペプチドをコードする単離されたポリヌクレオチド；

[6][1]~[4]のいずれか1つに記載の1種もしくは複数種のペプチド、または[5]記載の1種もしくは複数種のポリヌクレオチドを含む、C T Lを誘導するための組成物；

[7](a)[1]~[4]のいずれか1つに記載の1種もしくは複数種のペプチド；

(b)[5]記載の1種もしくは複数種のポリヌクレオチド；

(c)[1]~[4]のいずれか1つに記載のペプチドとH L A抗原との複合体を自身の表面上に提示する1種もしくは複数種のA P Cもしくはエキソソーム；または

10

20

30

40

50

( d ) [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドと H L A 抗原との複合体をその表面上に提示する細胞を認識する 1 種もしくは複数種の C T L

を、薬学的に許容される担体と組み合わせて含む、

( i ) 既存のがんの治療、

( i i ) がんの予防、

( i i i ) がんの術後再発の予防、および

( i v ) それらの組み合わせ、

からなる群より選択される目的のために製剤化された、薬学的組成物；

[ 8 ] H L A 抗原が H L A - A 2 である対象への投与のために製剤化された、[ 7 ] 記載の薬学的組成物；

[ 9 ] C T L 誘導能を有する抗原提示細胞 ( A P C ) を誘導するための方法であって、

( a ) インビトロ、エキスピボまたはインビボで、A P C を [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドと接触させる段階、および；

( b ) [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドをコードするポリヌクレオチドを A P C に導入する段階、からなる群より選択される段階を含む、方法；

[ 1 0 ] C T L を誘導するための方法であって、

( a ) H L A 抗原と [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示する A P C と、C D 8 陽性 T 細胞を共培養する段階；

( b ) H L A 抗原と [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示するエキソソームと、C D 8 陽性 T 細胞を共培養する段階；および

( c ) T 細胞受容体 ( T C R ) サブユニットポリペプチドによって形成される T C R が H L A 抗原と [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドとの複合体に細胞表面で結合することができる、該 T C R サブユニットポリペプチドをコードする 1 つもしくは複数のポリヌクレオチドを T 細胞に導入する段階、からなる群より選択される段階を含む、方法；

[ 1 1 ] H L A 抗原と [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示する、単離された A P C ；

[ 1 2 ]

( a ) インビトロ、エキスピボまたはインビボで、A P C を [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドと接触させる段階、および

( b ) [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドをコードするポリヌクレオチドを A P C に導入する段階、からなる群より選択される段階を含む C T L 誘導能を有する抗原提示細胞 ( A P C ) を誘導するための方法によって誘導される、[ 1 1 ] 記載の A P C ；

[ 1 3 ] [ 1 ] ~ [ 4 ] 記載のペプチドのいずれかを標的とする、単離された C T L ；

[ 1 4 ]

( a ) H L A 抗原と [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示する A P C と、C D 8 陽性 T 細胞を共培養する段階；

( b ) H L A 抗原と [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示するエキソソームと、C D 8 陽性 T 細胞を共培養する段階；および

( c ) T 細胞受容体 ( T C R ) サブユニットポリペプチドによって形成される T C R が H L A 抗原と [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドとの複合体に細胞表面で結合することができる、該 T C R サブユニットポリペプチドをコードする 1 つもしくは複数のポリヌクレオチドを T 細胞に導入する段階、からなる群より選択される段階を含む C T L を誘導するための方法によって誘導される、[ 1 3 ] 記載の C T L ；

[ 1 5 ] 対象においてがんに対する免疫応答を誘導する方法であって、[ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドもしくはその免疫学的活性断片、または該ペプチドもしくは該断片をコードするポリヌクレオチドを対象に投与する段階を含む、方法；

[ 1 6 ] [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドをコードするヌクレオチド配列を含むベクター；

10

20

30

40

50

[ 1 7 ] [ 1 6 ] 記載の発現ベクターで形質転換またはトランスフェクトした宿主細胞；  
[ 1 8 ] [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドと H L A 抗原とを含む複合体を  
提示する、エキソソーム；

[ 1 9 ] [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチドに対する抗体、またはその免疫  
学的活性断片；ならびに

[ 2 0 ] [ 1 ] ~ [ 4 ] のいずれか 1 つに記載のペプチド、[ 5 ] 記載のポリヌクレオチ  
ド、または [ 1 9 ] 記載の抗体もしくは免疫学的活性断片を含む、診断キット。

#### 【 0 0 1 7 】

本発明の目的および特徴は、添付の図面および実施例と併せて以下の詳細な説明を読む  
ことによって、より十分に明らかになるであろう。前述の本発明の概要および以下の詳細  
な説明はいずれも例示的な態様であり、本発明または本発明のその他の代替的な態様を限  
定するものではないことが理解されるべきである。特に、本発明をいくつかの特定の態様  
を参照して本明細書において説明するが、その説明は本発明を例示するものであり、本発  
明を限定するものとして構成されていないことが理解されよう。添付の特許請求の範囲に  
よって記載される本発明の精神および範囲から逸脱することなく、当業者は様々な変更お  
よび適用に想到することができる。同様に、本発明のその他の目的、特徴、利益、および  
利点は、本概要および以下に記載する特定の態様から明らかになり、当業者には容易に明  
白になるであろう。そのような目的、特徴、利益、および利点は、添付の実施例、データ  
、図面、およびそれらから引き出されるあらゆる妥当な推論と併せて上記から、単独で、  
または本明細書に組み入れられる参考文献を考慮して、明らかになるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 1 8 】

本発明の様々な局面および適用は、以下の図面の簡単な説明ならびに本発明の詳細な説  
明およびその好ましい態様を考慮することで、当業者に明白となるであろう。

#### 【 0 0 1 9 】

【図 1】図 1 は、T O M M 3 4 由来のペプチドを用いて誘導した C T L に関するインター  
フェロン ( I F N ) - 酵素結合免疫スポット ( E L I S P O T ) アッセイの結果を示す  
一連の写真 ( a ) ~ ( e ) で構成される。T O M M 3 4 - A 0 2 - 9 - 3 0 ( 配列番号：  
1 ) を用いたウェル番号 # 4 ( a )、T O M M 3 4 - A 0 2 - 9 - 2 2 0 ( 配列番号：5  
 ) を用いた # 2 ( b )、T O M M 3 4 - A 0 2 - 1 0 - 3 0 ( 配列番号：3 1 ) を用いた  
# 4 ( c )、および T O M M 3 4 - A 0 2 - 1 0 - 2 2 0 ( 配列番号：3 2 ) を用いた #  
2 ( d ) における C T L はそれぞれ、対照と比較して強力な I F N - 産生を示した。こ  
れらの写真のウェル上の四角は、対応するウェルからの細胞を、C T L 株を樹立するた  
めに増殖させたことを示す。対照的に、典型的な陰性データの例として、T O M M 3 4 - A  
0 2 - 1 0 - 1 4 3 ( 配列番号：2 1 ) で刺激した C T L からは特異的 I F N - 産生が  
示されなかった ( e )。図中、「+」は、適切なペプチドをパルスした標的細胞に対する  
I F N - 産生を示し、「-」は、いずれのペプチドもパルスしていない標的細胞に対す  
る I F N - 産生を示す。

#### 【 0 0 2 0 】

【図 2】図 2 は、T O M M 3 4 - A 0 2 - 9 - 3 0 ( 配列番号：1 ) で刺激した C T L 株  
の I F N - 産生を示す折れ線グラフである。C T L が産生した I F N - の量を I F N  
- 酵素結合免疫吸着測定法 ( E L I S A ) によって測定した。これらの結果は、このペ  
プチドでの刺激によって樹立された C T L 株が、対照と比較して強力な I F N - 産生を  
示すことを実証している。図中、「+」は、適切なペプチドをパルスした標的細胞に対す  
る I F N - 産生を示し、「-」は、いずれのペプチドもパルスしていない標的細胞に対  
する I F N - 産生を示す。

#### 【 0 0 2 1 】

【図 3】図 3 は、T O M M 3 4 - A 0 2 - 9 - 3 0 ( 配列番号：1 ) で刺激した C T L 株  
から限界希釈によって樹立された C T L クローンの I F N - 産生を示す折れ線グラフで  
ある。これらの結果は、このペプチドでの刺激によって樹立された C T L クローンが、対

照と比較して強力な I F N - 産生を示すことを実証している。図中、「+」は、適切なペプチドをパルスした標的細胞に対する I F N - 産生を示し、「-」は、いずれのペプチドもパルスしていない標的細胞に対する I F N - 産生を示す。

【0022】

【図4】図4は、T O M M 3 4 および H L A - A \* 0 2 0 1 を発現する標的細胞に対する特異的 C T L 活性を示す折れ線グラフである。H L A - A \* 0 2 0 1 または全長 T O M M 3 4 遺伝子をトランスフェクトした C O S 7 細胞を対照として調製した。T O M M 3 4 - A 0 2 - 9 - 3 0 ( 配列番号 : 1 ) を用いて樹立された C T L 株は、T O M M 3 4 および H L A - A \* 0 2 0 1 の両方をトランスフェクトした C O S 7 細胞に対して特異的 C T L 活性を示した ( 黒菱形 ) 。一方、H L A - A \* 0 2 0 1 ( 三角 ) または T O M M 3 4 ( 丸 ) のいずれかを発現する標的細胞に対して、有意な特異的 C T L 活性は検出されなかった。

10

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の態様を実施または試験するにあたって、本明細書に記載の方法および材料と類似のまたは同等のいかなる方法および材料も用いることができるが、好ましい方法、装置、および材料をここに記載する。しかし、本発明の材料および方法について記載する前に、これらの記載が説明のためだけのものであり、限定することを意図していないことが理解されるべきである。また、本明細書に記載の特定の大きさ、形状、寸法、材料、方法論、プロトコール等は慣例的な実験法および最適化に応じて変更可能であるため、本発明がこれらに限定されないことが理解されるべきである。本記載に使用する専門用語は特定の型または態様のみを説明する目的のためのものであり、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される本発明の範囲を限定することは意図しないことも、また理解されるべきである。

20

本明細書において言及される出版物、特許、または特許出願はすべて、その全体が参照により本明細書に明確に組み入れられる。しかし、本明細書中のいかなるものも、本発明が先行発明によりそのような開示に先行する権利を与えられないと承認するものとして解釈されるべきではない。

【0024】

#### I . 定義

30

別段の定めのない限り、本明細書で使用する技術用語および科学用語はすべて、本発明が属する技術分野の当業者によって一般に理解されている用語と同じ意味を有する。矛盾する場合には、定義を含め、本明細書が優先される。加えて、材料、方法、および例は、単に例示するためのものであり、限定することは意図しない。

本明細書で用いる「1つの ( a )」、「1つの ( a n )」、および「その ( t h e ) 」という単語は、特に別段の指定のない限り「少なくとも1つ」を意味する。

【0025】

物質 ( 例えば、ペプチド、抗体、ポリヌクレオチド等 ) に関して用いる「単離された」および「精製された」という用語は、該物質がそうでなければその天然源に含まれ得る少なくとも1つの物質を実質的に含まないことを示す。したがって、単離または精製されたペプチドは、ペプチドが由来する細胞もしくは組織源からの炭水化物、脂質、もしくは他の混入タンパク質などの細胞物質を実質的に含まない、または化学合成された場合は化学物質前駆体もしくは他の化学物質を実質的に含まないペプチドを指す。「細胞材料を実質的に含まない」という用語には、ペプチドが、それが単離されたまたは組換えによって生産された細胞の細胞成分から分離されている、ペプチドの調製物が含まれる。したがって、細胞物質を実質的に含まないペプチドには、約 3 0 % 、 2 0 % 、 1 0 % 、または 5 % ( 乾燥重量ベースで ) 未満の異種タンパク質 ( 本明細書では「混入タンパク質」とも称する ) を有するポリペプチドの調製物が含まれる。ペプチドが組換えによって生産される場合は、ペプチドはまた、好ましくは培地も実質的に含まず、これには、ペプチド調製物の容積の約 2 0 % 、 1 0 % 、または 5 % 未満の培地を有するペプチドの調製物が含まれる。ペ

40

50

プチドが化学合成によって生産される場合は、ペプチドは、好ましくは化学物質前駆体または他の化学物質を実質的に含まず、これには、ペプチドの合成に關与する化学物質前駆体または他の化学物質をペプチド調製物の容積の約30%、20%、10%、5%未満（乾燥重量ベースで）有するペプチドの調製物が含まれる。特定のペプチド調製物が単離または精製されたペプチドを含むことは、例えば、タンパク質調製物のドデシル硫酸ナトリウム（SDS）- ポリアクリルアミドゲル電気泳動およびゲルのクマシーブリリアントブルー染色等の後に単一バンドが出現することによって示され得る。好ましい態様では、本発明のペプチドおよびポリヌクレオチドは単離または精製されている。

【0026】

「ポリペプチド」、「ペプチド」、および「タンパク質」という用語は、本明細書で互換的に用いられ、アミノ酸残基のポリマーを指す。本用語は、1個または複数個のアミノ酸残基が修飾された残基であるか、または対応する天然アミノ酸の人工的な化学的模倣体などの非天然残基であるアミノ酸ポリマー、ならびに天然アミノ酸ポリマーに適用される。

10

本明細書で時として用いる「オリゴペプチド」という用語は、長さが20残基またはそれ未満、典型的には15残基またはそれ未満の本発明のペプチド、および典型的には約8～約11残基、しばしば約9または10残基から構成される本発明のペプチドを指すのに用いられる。

【0027】

本明細書で用いる「アミノ酸」という用語は、天然アミノ酸および合成アミノ酸、ならびに天然アミノ酸と同様に機能するアミノ酸類似体およびアミノ酸模倣体を指す。アミノ酸は、L-アミノ酸またはD-アミノ酸のいずれかであり得る。天然アミノ酸とは、遺伝暗号によってコードされるアミノ酸、および細胞内で翻訳後に修飾されたアミノ酸（例えば、ヒドロキシプロリン、 $\gamma$ -カルボキシグルタミン酸、およびO-ホスホセリン）である。「アミノ酸類似体」という語句は、天然アミノ酸と同じ基本化学構造（水素、カルボキシ基、アミノ基、およびR基に結合した炭素）を有するが、修飾されたR基または修飾された骨格を有する化合物（例えば、ホモセリン、ノルロイシン、メチオニン、スルホキシド、メチオニンメチルスルホニウム）を指す。「アミノ酸模倣体」という語句は、一般的なアミノ酸とは異なる構造を有するが、同様の機能を有する化合物を指す。

20

【0028】

アミノ酸は、本明細書において、IUPAC-IUB生化学命名法委員会（Biochemical Nomenclature Commission）の推奨する、一般に公知の3文字表記または1文字表記で記載されてもよい。

30

「遺伝子」、「ポリヌクレオチド」、および「核酸」という用語は、本明細書において互換的に用いられ、特に別段の指定のない限り、アミノ酸と同様に、一般に受け入れられている1文字コードで記載される。

【0029】

本明細書で用いる「組成物」という用語は、特定量の特定成分を含む生成物、ならびに特定量の特定成分の組み合わせから直接または間接的に生じる任意の生成物を包含することが意図される。「薬学的組成物」に関するそのような用語は、有効成分と担体を構成する任意の不活性成分とを含む生成物、ならびに任意の2つもしくはそれ以上の成分の組み合わせ、複合体形成、もしくは凝集から、1つもしくは複数の成分の解離から、または1つもしくは複数の成分の他の種類の反応もしくは相互作用から直接または間接的に生じる任意の生成物を包含することが意図される。したがって、本発明との関連において、「薬学的組成物」という用語は、本発明の化合物または物質と薬学的または生理学的に許容される担体とを混合することにより作製される任意の組成物を指す。本明細書で使用する「薬学的に許容される担体」または「生理学的に許容される担体」という語句は、液体もしくは固体増量剤、希釈剤、賦形剤、溶媒、または封入材料を含むがこれらに限定されない、薬学的または生理学的に許容される材料、組成物、物質、化合物または媒体を意味する。

40

50

## 【0030】

本明細書における「有効成分」という用語は、生物学的活性または生理的活性のある、組成物中の物質を指す。特に、薬学的組成物との関連において、「有効成分」という用語は、目的の薬理学的効果を示す物質を指す。例えば、がんの治療または予防に用いるための薬学的組成物の場合、組成物中の有効成分は、がん細胞および／または組織に対して直接的または間接的に、少なくとも1つの生物学的作用または生理的作用をもたらし得る。好ましくは、そのような作用には、がん細胞増殖の低下または阻害、がん細胞および／または組織の損傷または殺傷などが含まれ得る。典型的には、有効成分の間接的効果は、がん細胞を認識または殺傷するCTLの誘導である。製剤化される前には、「有効成分」は「バルク」、「原薬」、または「原体」とも称され得る。

10

## 【0031】

別段の定めのない限り、「がん」という用語は、T O M M 3 4 遺伝子を過剰発現するがんを指し、その例には、AML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、SCLC、NSCLC、および軟組織腫瘍が含まれるが、これらに限定されない。

別段の定めのない限り、「細胞傷害性Tリンパ球」、「細胞傷害性T細胞」、および「CTL」という用語は本明細書において互換的に用いられ、特に別段の指定のない限り、非自己細胞（例えば、腫瘍細胞、ウイルス感染細胞）を認識し、そのような細胞の死滅を誘導することができるTリンパ球のサブグループを指す。

別段の定めのない限り、「HLA-A2」という用語は、サブタイプを含むHLA-A2型を指し、その例には、HLA-A\*0201、HLA-A\*0202、HLA-A\*0203、HLA-A\*0204、HLA-A\*0205、HLA-A\*0206、HLA-A\*0207、HLA-A\*0210、HLA-A\*0211、HLA-A\*0213、HLA-A\*0216、HLA-A\*0218、HLA-A\*0219、HLA-A\*0228、およびHLA-A\*0250が含まれるが、これらに限定されない。

20

## 【0032】

別段の定めのない限り、本明細書で用いる「キット」という用語は、試薬と他の物質との組み合わせに関して用いられる。本明細書では、キットはマイクロアレイ、チップ、マーカー等を含み得ることが企図される。「キット」という用語は、試薬および／または物質の特定の組み合わせに限定されないことが意図される。

30

対象または患者との関連において、本明細書で用いる「対象の（または患者の）HLA抗原はHLA-A2である」という語句は、その対象または患者がMHC（主要組織適合複合体）クラスI分子としてHLA-A2抗原遺伝子をホモ接合的またはヘテロ接合的に保有し、HLA-A2抗原が対象または患者の細胞においてHLA抗原として発現していることを指す。

## 【0033】

本発明の方法および組成物ががんの「治療」との関連において有用である限り、治療が、T O M M 3 4 遺伝子の発現の低下、または対象におけるがんの大きさ、広がり、もしくは転移能の減少などの臨床的利点をもたらす場合に、治療は「有効である」と見なされる。治療を予防的に適用する場合、「有効な」とは、治療によって、がんの形成が遅延されるもしくは妨げられるか、またはがんの臨床症状が妨げられるもしくは緩和されることを意味する。有効性は、特定の腫瘍の種類を診断または治療するための任意の公知の方法と関連して決定される。

40

## 【0034】

本発明の方法および組成物ががんの「予防（preventionおよびprophylaxis）」との関連において有用である限り、そのような用語は本明細書において互換的に用いられ、疾患による死亡率または罹患率の負荷を軽減させる任意の働きを指す。予防（preventionおよびprophylaxis）は、「第一次、第二次、および第三次の予防レベル」で行われ得る。第一次の予防（preventionおよびprophylaxis）は疾患の発生を回避するのに対し、第二次および第三次レベルの

50

予防 (prevention および prophylaxis) は、疾患の進行および症状の出現を予防することに加え、機能を回復させ、かつ疾患関連の合併症を減少させることによって、既存の疾患の悪影響を低下させることを目的とした働きを包含する。あるいは、予防 (prevention および prophylaxis) は、特定の障害の重症度を緩和すること、例えば腫瘍の増殖および転移を減少させることを目的とした広範囲の予防的療法を含み得る。

#### 【0035】

本発明との関連において、がんの治療および／もしくは予防、ならびに／または術後のその再発の予防は、以下の段階、がん細胞の外科的切除、がん性細胞の増殖の阻害、腫瘍の退行または退縮、寛解の誘導およびがんの発生の抑制、腫瘍退縮、ならびに転移の低減または阻害などの段階のいずれかを含む。がんの効果的な治療および／または予防は、死亡率を減少させ、がんを有する個体の予後を改善し、血中の腫瘍マーカーのレベルを低下させ、かつがんに伴う検出可能な症状を緩和する。例えば、症状の軽減または改善は効果的な治療および／または予防を構成し、10%、20%、30%、もしくはそれ以上の軽減もしくは安定した疾患を含む。

#### 【0036】

本発明との関連において、「抗体」という用語は、指定のタンパク質またはそのペプチドと特異的に反応する免疫グロブリンおよびその断片を指す。抗体には、ヒト抗体、霊長類化抗体、キメラ抗体、二重特異性抗体、ヒト化抗体、他のタンパク質または放射標識と融合させた抗体、および抗体断片が含まれ得る。さらに、本明細書において抗体は広義で 20 使用され、具体的には完全なモノクローナル抗体、ポリクローナル抗体、少なくとも2つの完全な抗体から形成される多重特異性抗体 (例えば、二重特異性抗体) を包含し、また所望の生物学的活性を示す限り、抗体断片を包含する。「抗体」は、すべてのクラス (例えば、IgA、IgD、IgE、IgG、およびIgM) を示す。

別段の定めのない限り、本明細書で使用する技術用語および科学用語はすべて、本発明が属する技術分野の当業者によって一般に理解されているのと同じ意味を有する。

#### 【0037】

##### II. ペプチド

以下で詳述する本発明のペプチドは、TOMM34 ペプチドと称され得る。

TOMM34 由来のペプチドがCTLによって認識される抗原として機能することを実証するために、TOMM34 (配列番号: 42) 由来のペプチドを解析して、それらが、通常見られるHLAアリルであるHLA-A2によって拘束される抗原エピトープであるかどうかを判定した (Date Y et al., Tissue Antigens 47: 93-101, 1996; Kondo A et al., J Immunol 155: 4307-12, 1995; Kubo RT et al., J Immunol 152: 3913-24, 1994)。TOMM34 由来のHLA-A2 結合ペプチドの候補を、HLA-A2 に対するそれらの結合親和性に関する情報を用いて同定した。以下の候補ペプチドを同定した;

TOMM34 - A02 - 9 - 30 (配列番号: 1)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 77 (配列番号: 2)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 52 (配列番号: 3)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 110 (配列番号: 4)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 220 (配列番号: 5)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 230 (配列番号: 6)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 103 (配列番号: 7)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 80 (配列番号: 8)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 255 (配列番号: 9)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 23 (配列番号: 10)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 195 (配列番号: 11)、  
TOMM34 - A02 - 9 - 111 (配列番号: 12)、

10

20

30

40

50

TOMM34 - A02 - 9 - 238 (配列番号：13)、  
 TOMM34 - A02 - 9 - 1 (配列番号：14)、  
 TOMM34 - A02 - 9 - 113 (配列番号：15)、  
 TOMM34 - A02 - 9 - 253 (配列番号：16)、  
 TOMM34 - A02 - 9 - 239 (配列番号：17)、  
 TOMM34 - A02 - 9 - 144 (配列番号：18)、  
 TOMM34 - A02 - 9 - 142 (配列番号：19)、  
 TOMM34 - A02 - 9 - 279 (配列番号：20)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 143 (配列番号：21)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 97 (配列番号：22)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 79 (配列番号：23)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 237 (配列番号：24)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 135 (配列番号：25)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 219 (配列番号：26)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 238 (配列番号：27)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 127 (配列番号：28)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 113 (配列番号：29)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 241 (配列番号：30)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 30 (配列番号：31)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 220 (配列番号：32)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 195 (配列番号：33)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 112 (配列番号：34)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 194 (配列番号：35)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 299 (配列番号：36)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 141 (配列番号：37)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 160 (配列番号：38)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 175 (配列番号：39) および  
 TOMM34 - A02 - 10 - 186 (配列番号：40)。

#### 【0038】

さらに、これらのペプチドを負荷した樹状細胞（DC）によるT細胞のインビトロでの刺激後、以下の各ペプチドを用いてCTLの樹立に成功した：

TOMM34 - A02 - 9 - 30 (配列番号：1)、  
 TOMM34 - A02 - 9 - 220 (配列番号：5)、  
 TOMM34 - A02 - 10 - 30 (配列番号：31)、および  
 TOMM34 - A02 - 10 - 220 (配列番号：32)。

樹立されたこれらのCTLは、各ペプチドをパルスした標的細胞に対して強力な特異的CTL活性を示した。本明細書におけるこれらの結果は、TOMM34がCTLによって認識される抗原であること、および試験したペプチドがHLA-A2拘束性TOMM34のエピトープペプチドであることを実証している。

#### 【0039】

TOMM34遺伝子は、AML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、SCLC、NSCLC、および軟組織腫瘍を含むがこれらに限定されないがん細胞および組織において過剰発現されるが、ほとんどの正常器官では発現されないため、これは免疫療法の優れた標的である。したがって、本発明は、TOMM34からのCTLによって認識されるエピトープのノナペプチド（9個のアミノ酸残基から構成されるペプチド）およびデカペプチド（10個のアミノ酸残基から構成されるペプチド）を提供する。あるいは、本発明は、HLA抗原と結合し、かつ細胞傷害性Tリンパ球（CTL）を誘導する単離されたペプチドであって、配列番号：42のアミノ酸配列を有するまたはその免疫学的活性断片である、単離されたペプチドを提供する。具体的には、本発明は、配列番号：1、5、31および32の中から選択されるアミノ酸

10

20

30

40

50

配列を含むペプチドを提供する。より具体的には、いくつかの態様において、本発明は、配列番号：１、５、３１および３２の中から選択されるアミノ酸配列からなるペプチドを提供する。

#### 【００４０】

一般に、Parker KC et al., J Immunol 1994, 152 (1): 163 - 75 に記載されているソフトウェアプログラムなどの、インターネット上で現在利用可能なソフトウェアプログラムを用いて、様々なペプチドとHLA抗原との間の結合親和性をインシリコで算出することができる。HLA抗原との結合親和性は、例えば、Parker KC et al., J Immunol 1994, 152 (1): 163 - 75 ; および Kuzushima K et al., Blood 2001, 98 (6): 1872 - 81, Larsen MV et al. BMC Bioinformatics . 2007; 8: 424、および Buus S et al. Tissue Antigens ., 62: 378 - 84, 2003 に記載されているように測定することができる。結合親和性を測定するための方法は、例えば、Journal of Immunological Methods, 1995, 185: 181 - 190 ; および Protein Science, 2000, 9: 1838 - 1846 に記載されている。したがって、そのようなソフトウェアプログラムを用いて、HLA抗原との高い結合親和性を有するTOMM34由来の断片を容易に選択することができる。したがって、本発明は、そのような公知のプログラムによって決定されたHLA抗原との高い結合親和性を有するTOMM34由来の任意の断片から構成されるペプチドを包含する。さらに、そのようなペプチドは、TOMM34の全長配列（配列番号：４２）を含み得る。

#### 【００４１】

本発明のペプチド、特に本発明のノナペプチドおよびデカペプチドは、ペプチドがそのCTL誘導能を保持する限り、付加的なアミノ酸残基と隣接させ得る。特定の付加的なアミノ酸残基は、それらが元のペプチドのCTL誘導能を損なわない限り、任意の種類のアミノ酸から構成され得る。したがって、本発明は、HLA抗原に対する結合親和性を有するペプチド、特にTOMM34由来のペプチドを包含する。そのようなペプチドは、例えば、約４０アミノ酸未満であり、多くの場合は約２０アミノ酸未満であり、通常は約１５、１４、１３、１２、１１、または１０アミノ酸未満である。

#### 【００４２】

一般に、あるペプチド中の１個、または複数個のアミノ酸の改変は該ペプチドの機能に影響を及ぼさず、または場合によって元のタンパク質の所望の機能を増強することさえある。実際に、改変ペプチド（すなわち、元の参照配列に対して１個、２個、または数個のアミノ酸残基の置換、欠失、挿入または付加を行うことによって改変されたアミノ酸配列から構成されるペプチド）は、元のペプチドの生物学的活性を保持することが知られている（Mark et al., Proc Natl Acad Sci USA 1984, 81: 5662 - 6; Zoller and Smith, Nucleic Acids Res 1982, 10: 6487 - 500; Dalbadié - McFarland et al., Proc Natl Acad Sci USA 1982, 79: 6409 - 13）。したがって、本発明の１つの態様によれば、本発明のCTL誘導能を有するペプチドは、１個、２個またはさらにはそれ以上のアミノ酸が付加、欠失、挿入、および／または置換された配列番号：１、５、３１および３２の中から選択されるアミノ酸配列からなるペプチドで構成され得る。

#### 【００４３】

当業者は、単一のアミノ酸もしくはアミノ酸配列全体のわずかな割合を変更する、アミノ酸配列に対する個々の改変（すなわち、欠失、挿入、付加または置換）が、元のアミノ酸側鎖の特性の保存をもたらすことを認識している；これはそのため、「保存的置換」または「保存的改変」と称され、この場合にはタンパク質の変更によって類似の機能を有するタンパク質がもたらされる。機能的に類似しているアミノ酸を提示する保存的置換の表は、当技術分野において周知である。アミノ酸側鎖の特性の例は、疎水性アミノ酸（Ａ、

I、L、M、F、P、W、Y、V)、親水性アミノ酸(R、D、N、C、E、Q、G、H、K、S、T)、ならびに以下の官能基または特徴を共通して有する側鎖である:脂肪族側鎖(G、A、V、L、I、P);ヒドロキシル基含有側鎖(S、T、Y);硫黄原子含有側鎖(C、M);カルボン酸およびアミド含有側鎖(D、N、E、Q);塩基含有側鎖(R、K、H);ならびに芳香族含有側鎖(H、F、Y、W)。加えて、以下の8群はそれぞれ、相互に保存的置換であるアミノ酸を含む:

- 1) アラニン(A)、グリシン(G);
- 2) アスパラギン酸(D)、グルタミン酸(E);
- 3) アスパラギン(N)、グルタミン(Q);
- 4) アルギニン(R)、リジン(K);
- 5) イソロイシン(I)、ロイシン(L)、メチオニン(M)、バリン(V);
- 6) フェニルアラニン(F)、チロシン(Y)、トリプトファン(W);
- 7) セリン(S)、スレオニン(T);および
- 8) システイン(C)、メチオニン(M)(例えば、Creighton, Protein  
ins 1984を参照されたい)。

#### 【0044】

このような保存的改変ペプチドもまた、本発明のペプチドと見なされる。しかし、本発明のペプチドはこれらに限定されず、生じた改変ペプチドが元の改変されていないペプチドのCTL誘導能を保持する限り、非保存的な改変を含み得る。さらに、改変ペプチドは、TOMM34の多型変異体、種間相同体、およびアリルのCTL誘導可能なペプチドを排除しない。

#### 【0045】

より高い結合親和性を達成するために、本発明のペプチドに対してアミノ酸残基を挿入、置換、または付加してもよく、あるいは本発明のペプチドからアミノ酸残基を欠失させてもよい。必要なCTL誘導能を保持するために、好ましくは少数の(例えば、1個、2個、または数個の)または低い割合のアミノ酸を改変(すなわち、欠失、挿入、付加、または置換)する。本明細書において、「数個」という用語は、5個またはそれ未満のアミノ酸、例えば3個、またはそれ未満を意味する。改変されるアミノ酸の割合は、20%またはそれ未満、例えば、15%またはそれ未満、例えば10%またはそれ未満、例えば1~5%であり得る。

#### 【0046】

さらに、本発明のペプチドは、より高い結合親和性を達成するために、そのようなアミノ酸残基によって置換または付加され得る。免疫療法において用いられた場合、本発明のペプチドはHLA抗原との複合体として細胞またはエキソソームの表面上に提示される。天然に提示されるペプチドに加えて、HLA抗原への結合によって提示されるペプチドの配列の規則性は既知であることから(J Immunol 1994, 152:3913; Immunogenetics 1995, 41:178; J Immunol 1994, 155:4307)、そのような規則性に基づいた改変を本発明の免疫原性ペプチドに導入してもよい。

#### 【0047】

例えば、高いHLA-A2結合親和性を有するペプチドは、N末端から2番目のアミノ酸がロイシンまたはメチオニンで置換されている傾向がある。同様に、C末端がバリンまたはロイシンで置換されているペプチドを用いることが有利なこともある。したがって、配列番号:1、5、31および32の中から選択されるアミノ酸配列を有するペプチドであって、前記配列番号のアミノ酸配列のN末端から2番目のアミノ酸がロイシンもしくはメチオニンで置換されている、および/または前記配列番号のアミノ酸配列のC末端がバリンもしくはロイシンで置換されているペプチドは、本発明に包含される。末端のアミノ酸においてだけでなく、ペプチドの潜在的なT細胞受容体(TCR)認識部位においても、置換を導入することができる。いくつかの研究は、例えばCAP1、p53(264-272)、Her-2/neu(369-377)、またはgp100(209-217

10

20

30

40

50

、など、アミノ酸置換を有するペプチドが元のペプチドと同等であるかまたはより優れている場合があることを実証している (Zaremba et al. Cancer Res. 57, 4570-4577, 1997, T. K. Hoffmann et al. J Immunol. (2002); 168(3): 1338-47., S. O. Dionne et al. Cancer Immunol Immunother. (2003) 52: 199-206、および S. O. Dionne et al. Cancer Immunology, Immunotherapy (2004) 53, 307-314)。

本発明はまた、本発明のペプチドのN末端および/またはC末端に対する1個、2個、または数個のアミノ酸の付加も企図する。高いHLA抗原結合親和性を有し、かつCTL誘導能を保持するような改変ペプチドもまた、本発明に含まれる。

10

#### 【0048】

例えば、本発明は、HLA抗原に結合し、CTL誘導能を有し、かつ以下の中から選択されるアミノ酸配列を含む、長さが14、13、12、11、または10アミノ酸未満の単離されたペプチドを提供する：

- (i) アミノ酸配列が配列番号：1および5の中から選択される；
- (ii) 配列番号：1および5の中から選択されるアミノ酸配列において1個、2個、または数個のアミノ酸が改変されているアミノ酸配列；ならびに
- (iii) 以下の特徴のうち一方または両方を有する、(ii)のアミノ酸配列；
- (a) 前記配列番号のN末端から2番目のアミノ酸がロイシンおよびメチオニンの中から選択される；および
- (b) 前記配列番号のC末端アミノ酸がバリンおよびロイシンの中から選択される。

20

#### 【0049】

さらに、本発明はまた、HLA抗原に結合し、CTL誘導能を有し、かつ以下の中から選択されるアミノ酸配列を含む、長さが15、14、13、12、または11アミノ酸未満の単離されたペプチドも提供する：

- (i') 配列番号：31および32の中から選択されるアミノ酸配列；
- (ii') 配列番号：31および32からなる群より選択されるアミノ酸配列において1個、2個、または数個のアミノ酸が改変されているアミノ酸配列；ならびに
- (iii') 以下の特徴のうち一方または両方を有する、(ii')のアミノ酸配列；
- (a) 前記配列番号のN末端から2番目のアミノ酸がロイシンおよびメチオニンの中から選択される；および
- (b) 前記配列番号のC末端アミノ酸がバリンおよびロイシンの中から選択される。

30

#### 【0050】

これらのペプチドがAPCと接触すると、これらのペプチドはAPC上のHLA抗原と結合して、HLA抗原との複合体としてAPC上に提示される。あるいは、これらのペプチドはAPCに導入され、APC内において(i)~(iii)および(i')~(iii')の中から選択されるアミノ酸配列からなる断片へとプロセッシングされて、HLA抗原との複合体としてAPC上に提示される。その結果、そのようなペプチドに対して特異的なCTLが誘導される。

40

#### 【0051】

しかしながら、ペプチド配列が、異なる機能を有する内因性または外因性タンパク質のアミノ酸配列の一部と同一である場合、自己免疫障害または特定の物質に対するアレルギー症状などの副作用が誘発される可能性がある。したがって、ペプチドの配列が別のタンパク質のアミノ酸配列と一致する状況を回避するために、利用可能なデータベースを用いて相同性検索を行うことができる。相同性検索から、対象ペプチドと1個または2個のアミノ酸が異なるペプチドでさえも存在しないことが明らかになった場合には、そのような副作用の危険を全く伴うことなしに、HLA抗原とのその結合親和性を増大させるため、および/またはそのCTL誘導能を増大させるために、該対象ペプチドを改変し得る。

#### 【0052】

50

上記のようにHLA抗原に対する高い結合親和性を有するペプチドは、非常に効果的であると予測されるが、高い結合親和性の存在を指標として選択された候補ペプチドを、CTL誘導能の有無についてさらに調べる。本明細書において「CTL誘導能」という語句は、抗原提示細胞（APC）上に提示された場合に、CTLを誘導するペプチドの能力を示す。さらに、「CTL誘導能」は、CTL活性化を誘導する、CTL増殖を誘導する、CTLによる標的細胞の溶解を促進する、およびCTLのIFN- $\gamma$ 産生を増加させる、ペプチドの能力を含む。

#### 【0053】

CTL誘導能の確認は、ヒトMHC抗原を保有するAPC（例えば、Bリンパ球、マクロファージ、および樹状細胞（DC））、またはより具体的にはヒト末梢血単核白血球由来のDCを誘導し、ペプチドで刺激した後、CD8陽性T細胞と混合し、その後、標的細胞に対してCTLによって産生および放出されたIFN- $\gamma$ を測定することにより達成され得る。反応系として、ヒトHLA抗原を発現するように作製されたトランスジェニック動物（例えば、Ben Mohamed L, Krishnan R, Longmate J, Auge C, Low L, Primus J, Diamond DJ, Hum Immunol 2000, 61(8):764-79, Related Articles, Books, Linkout Induction of CTL response by a minimal epitope vaccine in HLA-A\*0201/DR1 transgenic mice: dependence on HLA class II restricted T(H) responseに記載されているもの）を用いることができる。例えば、標的細胞を $^{51}\text{Cr}$ 等で放射標識してもよく、標的細胞から放出された放射能から細胞傷害活性を算出し得る。あるいは、固定化したペプチドを保有するAPCの存在下で、CTLによって産生および放出されたIFN- $\gamma$ を測定し、抗IFN- $\gamma$ モノクローナル抗体を用いて培地上の阻止帯を可視化することによってCTL誘導能を調べてもよい。

#### 【0054】

上記のようにペプチドのCTL誘導能を調べることにより、配列番号：1、5、31および32の中から選択されるアミノ酸配列を有するノナペプチドまたはデカペプチドが、HLA抗原に対する高い結合親和性に加えて、特に高いCTL誘導能を示すことが見出された。したがって、これらのペプチドは本発明の好ましい態様として例示される。

#### 【0055】

さらに、相同性解析により、そのようなペプチドが、他のいかなる公知のヒト遺伝子産物に由来するペプチドとも有意な相同性を有していないことが実証された。したがって、免疫療法に用いた場合に未知のまたは望ましくない免疫応答が生じる可能性は低減され得る。したがって、この局面からもまた、これらのペプチドはがん患者においてTOMM34に対する免疫を誘発するために使用される。それ故に、本発明の好ましいペプチドは、配列番号：1、5、31および32からなる群より選択されるアミノ酸配列からなるペプチドである。

#### 【0056】

上記で論じた、本発明のペプチドの改変に加えて、本発明のペプチドはまた、それらがCTL誘導能を保持する限り、より好ましくは必要なHLA結合を保持する限り、他のペプチドに連結させてもよい。「他の」適切なペプチドの例には、本発明のペプチドまたは他のTAAに由来するCTL誘導性ペプチドが含まれる。ペプチド間のリンカーは当技術分野で周知であり、例えばAA Y (P. M. Daftarian et al., J Trans Med 2007, 5:26)、AAA、NK RK (R. P. M. Suttmiller et al., J Immunol. 2000, 165:7308-7315)、またはK (S. Ota et al., Can Res. 62, 1471-1476、K. S. Kawamura et al., J Immunol. 2002, 168:5709-5715)である。

#### 【0057】

例えば、HLAクラスIおよび/またはクラスIIを介する免疫応答を増大させるために、TOMM34ではない腫瘍関連抗原ペプチドを実質的に同時に使用することもできる。がん細胞が2種類以上の腫瘍関連遺伝子を発現し得ることは、十分に確立されている。したがって、特定の対象がさらなる腫瘍関連遺伝子を発現するかどうかを判定すること、ならびに続いてTOMM34組成物またはワクチン中に、そのような遺伝子の発現産物に由来するHLAクラスIおよび/またはHLAクラスII結合ペプチドを含めることは、当業者の慣例的な実験法の範囲内である。

#### 【0058】

HLAクラスIおよびHLAクラスII結合ペプチドの例は当業者に公知であり(例えば、Coulie, Stem Cells 13:393-403, 1995を参照されたい)、したがって本明細書に開示したものと同様の様式で本発明において用いることができる。したがって、当業者は、1種もしくは複数種のTOMM34ペプチドおよび1種もしくは複数種のTOMM34ではないペプチドを含むポリペプチド、またはそのようなポリペプチドをコードする核酸を、分子生物学の標準的な手順を用いて容易に調製することができる。

#### 【0059】

上記のペプチドを本明細書では「ポリトープ」と称し、これはすなわち、様々な配置(例えば、連鎖状、重複)で連結され得る、2つまたはそれ以上の潜在的な免疫原性または免疫応答刺激性ペプチドの群である。ポリトープ(またはポリトープをコードする核酸)を標準的な免疫化プロトコルで例えば動物に投与して、免疫応答の刺激、増強、および/または誘発における該ポリトープの有効性を試験することができる。

#### 【0060】

ペプチドを直接的にまたは隣接配列の使用により連結して、ポリトープを形成することができ、ポリトープのワクチンとしての使用は当技術分野において周知である(例えば、Thomson et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA 92(13):5845-5849, 1995; Gilbert et al., Nature Biotechnol. 15(12):1280-1284, 1997; Thomson et al., J. Immunol. 157(2):822-826, 1996; Tarn et al., J. Exp. Med. 171(1):299-306, 1990を参照されたい)。様々な数および組み合わせのエピトープを含むポリトープを調製することができ、CTLによる認識について、および免疫応答の増大における有効性について試験することができる。

#### 【0061】

本発明のペプチドは、それらが元のペプチドのCTL誘導能を保持する限り、他の物質にさらに連結させてもよい。適切な物質の例には、ペプチド、脂質、糖および糖鎖、アセチル基、天然および合成のポリマー等が含まれ得る。本発明のペプチドは、修飾によって本明細書に記載するペプチドの生物学的活性が損なわれない限り、糖鎖付加、側鎖酸化またはリン酸化などの修飾を含んでもよい。このような種類の修飾は、付加的な機能(例えば、標的化機能および送達機能)を付与するため、またはポリペプチドを安定化するために実施し得る。

#### 【0062】

例えば、ポリペプチドのインビボ安定性を高めるために、D-アミノ酸、アミノ酸模倣体、または非天然アミノ酸を導入することが当技術分野において公知であり、この概念を本発明のポリペプチドにも適用し得る。ポリペプチドの安定性は、いくつかの方法でアッセイし得る。例えば、ペプチダーゼ、ならびにヒトの血漿および血清などの様々な生物学的媒質を用いて、安定性を試験することができる(例えば、Verhoeft et al., Eur. J. Drug Metab. Pharmacokin. 1986, 11:291-302を参照されたい)。

#### 【0063】

さらに、上述したように、1個、2個、または数個のアミノ酸残基により置換、欠失、

10

20

30

40

50

挿入、または付加されている改変ペプチドの中から、元のペプチドと比較して同じかまたはそれよりも高い活性を有するものをスクリーニングまたは選択することができる。したがって本発明はまた、元のものと比較して同じかまたはそれよりも高い活性を有する改変ペプチドをスクリーニングまたは選択する方法を提供する。例えば、該方法は以下の段階を含み得る：

a：本発明のペプチドの少なくとも1つのアミノ酸残基の置換、欠失、挿入、または付加を行う段階；

b：前記ペプチドの活性を決定する段階；および

c：元のものと比較して同じかまたはより高い活性を有するペプチドを選択する段階。

本明細書において、前記活性には、MHC結合活性、APCまたはCTL誘導能、および細胞傷害活性が含まれ得る。

本発明のペプチドがシステイン残基を含む場合、それらのペプチドはシステイン残基のSH基間のジスルフィド結合を介して二量体を形成する傾向がある。したがって、本発明のペプチドの二量体も、本発明のペプチドに含まれる。

#### 【0064】

##### III. TOMM34ペプチドの調製

周知の技法を用いて、本発明のペプチドを調製し得る。例えば、組換えDNA技術または化学合成によって、ペプチドを合成的に調製し得る。本発明のペプチドは、個々に、または2つもしくはそれ以上のペプチドを含むより長いポリペプチドとして、合成し得る。本ペプチドを単離してもよく、すなわち、他の天然の宿主細胞タンパク質およびそれらの断片、または他のいかなる化学物質も実質的に含まないように精製または単離し得る。

#### 【0065】

本発明のペプチドは、修飾によって元のペプチドの生物学的活性が損なわれない限り、糖鎖付加、側鎖酸化、またはリン酸化などの修飾を含み得る。他の例示的な修飾には、例えばペプチドの血清半減期を延長させるために用いることができる、D-アミノ酸または他のアミノ酸模倣体の組み込みが含まれる。

#### 【0066】

選択されたアミノ酸配列に基づいた化学合成によって、本発明のペプチドを得ることができる。例えば、この合成に採用され得る従来のペプチド合成法には、以下のものが含まれる：

(i) Peptide Synthesis, Interscience, New York, 1966；

(ii) The Proteins, Vol. 2, Academic Press, New York, 1976；

(iii) ペプチド合成（日本語）、丸善、1975；

(iv) ペプチド合成の基礎と実験（日本語）、丸善、1985；

(v) 医薬品の開発（第2版）（日本語）、第14巻（ペプチド合成）、広川書店、1991；

(vi) WO99/67288号；および

(vii) Barany G. & Merrifield R. B., Peptide Vol. 2, 「Solid Phase Peptide Synthesis」, Academic Press, New York, 1980, 100-118。

#### 【0067】

あるいは、ペプチドを産生するための任意の公知の遺伝子工学的方法を適合させて、本発明のペプチドを得ることもできる（例えば、Morrison J, J Bacteriology 1977, 132:349-51; Clark-Curtiss & Curtiss, Methods in Enzymology (eds. Wu et al.) 1983, 101:347-62)。例えば、最初に、目的のペプチドを発現可能な形態で（例えば、プロモーター配列に相当する調節配列の下流に）コードするポリヌクレオチドを有する適切なベクターを調製し、適切な宿主細胞に形質転換する。そのよう

なベクターおよび宿主細胞も本発明によって提供される。次いで、該宿主細胞を培養して、関心対象のペプチドを産生させる。インビトロ翻訳系を採用して、ペプチドをインビトロで生成させてもよい。

#### 【0068】

##### IV. ポリヌクレオチド

本発明は、前述の本発明のペプチドのいずれかをコードするポリヌクレオチドを提供する。これらには、天然TOMM34遺伝子（例えば、配列番号：42（GenBankアクセッション番号NM\_006809））由来のポリヌクレオチド、およびその保存的に改変されたヌクレオチド配列を有するポリヌクレオチドが含まれる。本明細書において「保存的に改変されたヌクレオチド配列」という語句は、同一のまたは本質的に同一のアミノ酸配列をコードする配列を指す。遺伝暗号の縮重のため、数多くの機能的に同一の核酸が任意の特定のタンパク質をコードする。例えば、コドンGCA、GCC、GCG、およびGCUはすべて、アミノ酸のアラニンをコードする。したがって、あるコドンによってアラニンが指定されるあらゆる位置において、コードされるポリペプチドを変化させることなく、該コドンを、記述された対応するコドンのいずれかに変更し得る。そのような核酸の変異は「サイレント変異」であり、保存的に改変された変異の一種である。ペプチドをコードする本明細書中のあらゆる核酸配列は、該核酸のあらゆる可能なサイレント変異をも表す。当業者は、核酸中の各コドン（通常メチオニンに対する唯一のコドンであるAUG、および通常トリプトファンに対する唯一のコドンであるTGGを除く）を、機能的に同一の分子を生じるように改変し得ることを認識するであろう。したがって、ペプチドをコードする核酸の各サイレント変異は、開示した各配列において非明示的に説明されている。

本発明のポリヌクレオチドは、DNA、RNA、およびそれらの誘導体から構成され得る。当技術分野において周知のように、DNA分子は天然の塩基A、T、C、およびGなどの塩基で構成され、RNAではTがUに置き換えられる。当業者は、非天然塩基もまたポリヌクレオチドに含まれることを認識する。

#### 【0069】

本発明のポリヌクレオチドは、介在するアミノ酸配列を伴って、または伴わずに、本発明の複数のペプチドをコードし得る。例えば、介在するアミノ酸配列は、ポリヌクレオチドまたは翻訳されたペプチドの切断部位（例えば、酵素認識配列）を提供し得る。さらに、ポリヌクレオチドは、本発明のペプチドをコードするコード配列に対する任意の付加的配列を含み得る。例えば、ポリヌクレオチドは、ペプチドの発現に必要な調節配列を含む組換えポリヌクレオチドであってもよく、またはマーカー遺伝子等を有する発現ベクター（プラスミド）であってもよい。一般に、例えばポリメラーゼおよびエンドヌクレアーゼを用いる従来の組換え技法によりポリヌクレオチドを操作することによって、そのような組換えポリヌクレオチドを調製し得る。

#### 【0070】

組換え技法および化学合成技法のいずれを用いても、本発明のポリヌクレオチドを作製し得る。例えば、適切なベクターに挿入することによってポリヌクレオチドを作製してもよく、これはコンピテント細胞にトランスフェクトした場合に発現され得る。あるいは、PCR技法または適切な宿主内での発現を用いてポリヌクレオチドを増幅してもよい（例えば、Sambrook et al., Molecular Cloning: A Laboratory Manual, Cold Spring Harbor Laboratory, New York, 1989を参照されたい）。あるいは、Beaucage SL & Iyer RP, Tetrahedron 1992, 48: 2223-311; Matthes et al., EMBO J 1984, 3: 801-5に記載されている固相技法を用いてポリヌクレオチドを合成してもよい。

#### 【0071】

##### V. エキソソーム

本発明はさらに、本発明のペプチドとHLA抗原との間に形成された複合体を自身の表

10

20

30

40

50

面上に提示する、エキソソームと称される細胞内小胞を提供する。エキソソームは、例えば公表特許公報 特表平 11 - 510507号およびWO 99 / 03499 に詳述されている方法を用いて調製してもよく、治療および/または予防の対象となる患者から得られたAPCを用いて調製してもよい。本発明のエキソソームは、本発明のペプチドと同様に、ワクチンとして接種し得る。

#### 【0072】

複合体中に含まれるHLA抗原の型は、治療および/または予防を必要とする対象のものとは一致しなければならない。例えば日本人集団では、HLA-A2、特にHLA-A\*0201およびHLA-A\*0206が広く一般的であり、したがってこれは日本人患者の治療に適していると考えられる。日本人および白人集団の間で高発現するHLA-A2型の使用は、有効な結果を得るのに好ましく、HLA-A\*0201およびHLA-A\*0206などのサブタイプが使用される。典型的には、クリニックにおいて、治療を必要とする患者のHLA抗原の型を予め調べることにより、この抗原に対して高レベルの結合親和性を有する、または抗原提示によるCTL誘導能を有するペプチドの適切な選択が可能となる。さらに、高い結合親和性およびCTL誘導能を示すペプチドを得るために、天然のTOMM34部分ペプチドのアミノ酸配列に基づいて、1個、2個、または数個のアミノ酸の置換、欠失、挿入、または付加を実施し得る。

本発明のエキソソームがHLA-A2型をHLA抗原として保有する場合には、配列番号：1、5、31および32の中から選択されるアミノ酸配列を含むペプチドが特に有用である。

#### 【0073】

##### VI. 抗原提示細胞 (APC)

本発明はまた、HLA抗原と本発明のペプチドとの間に形成された複合体を自身の表面上に提示する単離された抗原提示細胞 (APC) を提供する。APCは、治療および/または予防の対象となる患者に由来してもよく、かつ単独で、または本発明のペプチド、エキソソーム、もしくはCTLを含む他の薬物と組み合わせて、ワクチンとして投与し得る。

#### 【0074】

APCは特定の種類の細胞に限定されない。APCの例には、リンパ球によって認識されるように自身の細胞表面上にタンパク質性抗原を提示することが知られている、樹状細胞 (DC)、ランゲルハンス細胞、マクロファージ、B細胞、および活性化T細胞が含まれるが、これらに限定されない。DCは、APCの中で最も強力なCTL誘導作用を有する代表的なAPCであるため、DCは本発明のAPCとして使用される。

#### 【0075】

例えば、末梢血単球からDCを誘導し、次にそれらをインビトロ、エクスピボ、またはインビボで本発明のペプチドと接触させる (ペプチドで刺激する) ことにより、本発明のAPCを入手し得る。本発明のペプチドを対象に投与する場合、本発明のペプチドを提示するAPCが該対象の体内で誘導される。「APCを誘導する」という語句は、細胞を本発明のペプチドと接触させる (本発明のペプチドで刺激する) こと、または本発明のペプチドをコードするポリヌクレオチドを細胞に導入して、HLA抗原と本発明のペプチドとの間に形成された複合体を細胞の表面に提示させることを含む。したがって、本発明のAPCは、本発明のペプチドを対象に投与した後、該対象からAPCを回収することによって得ることができる。あるいは、本発明のAPCは、対象から回収されたAPCを本発明のペプチドと接触させることによって得てもよい。

#### 【0076】

対象においてがんに対する免疫応答を誘導するために、本発明のAPCを単独で、または本発明のペプチド、エキソソーム、もしくはCTLを含む他の薬物と組み合わせて、対象に投与し得る。例えば、エクスピボ投与は以下の段階を含み得る：

a：第1の対象からAPCを回収する段階；

b：段階aのAPCを本発明のペプチドと接触させる段階；および

c : 段階 b の A P C を第 2 の対象に投与する段階。

【 0 0 7 7 】

第 1 の対象と第 2 の対象は同一の個体であってもよく、または異なる個体であってもよい。段階 b によって得られた A P C は、がんを治療および / または予防するためのワクチンとして機能し、がんの例には、A M L、C M L、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、S C L C、N S C L C、および軟組織腫瘍が含まれるが、これらに限定されない。

【 0 0 7 8 】

本発明との関連において、抗原提示細胞を誘導することができる薬学的組成物または剤を製造するために本発明のペプチドを使用し得る。抗原提示細胞を誘導するための薬学的組成物または剤を製造するための方法または工程が本明細書で提供され、それには、好ましくは本発明のペプチドを薬学的に許容される担体とともに混合または製剤化する段階が含まれる。

本発明はまた、抗原提示細胞を誘導するための本発明のペプチドの使用を提供する。

【 0 0 7 9 】

本発明の一局面によると、本発明の A P C は高レベルの C T L 誘導能を有する。「高レベルの C T L 誘導能」という語句において、高レベルとは、C T L 誘導能が、ペプチドと接触させていない A P C において検出されるレベルと比較して相対的に高いことを意味する。高レベルの C T L 誘導能を有するそのような A P C は、上記の方法に加え、本発明のペプチドをコードするポリヌクレオチドをインビトロで A P C に導入する段階を含む方法によって調製し得る。導入するポリヌクレオチドは、D N A または R N A の形態であってよい。導入の方法の例には、特に限定されることなく、リポフェクション、エレクトロポレーション、およびリン酸カルシウム法などの、当分野において従来より実施されている様々な方法が含まれる。より具体的には、C a n c e r   R e s   1 9 9 6 , 5 6 : 5 6 7 2 - 7 ; J   I m m u n o l   1 9 9 8 , 1 6 1 : 5 6 0 7 - 1 3 ; J   E x p   M e d   1 9 9 6 , 1 8 4 : 4 6 5 - 7 2 ; 公表特許公報第 2 0 0 0 - 5 0 9 2 8 1 号に記載されているように、それを実施し得る。本発明のペプチドをコードする遺伝子を A P C に導入することによって、該遺伝子は細胞内で転写、翻訳等を受け、次いで、得られたタンパク質は M H C クラス I またはクラス II によってプロセッシングされて、提示経路を経て本発明のペプチドが提示される。

あるいは、本発明の A P C は、A P C を本発明のペプチドと接触させる段階を含む方法によって調製することもできる。

いくつかの態様において、本発明の A P C は、H L A - A 2 抗原と本発明のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示する。

【 0 0 8 0 】

V I I . 細胞傷害性 T リンパ球 ( C T L )

本発明のペプチドのいずれかに対して誘導された C T L は、インビボでがん細胞を標的とする免疫応答を増強し、したがってペプチド自体と同様にワクチンとして使用し得る。したがって本発明は、本発明のペプチドのいずれかによって特異的に誘導または活性化される単離された C T L を提供する。

【 0 0 8 1 】

そのような C T L は、( 1 ) 本発明のペプチドを対象に投与すること、( 2 ) 対象由来の A P C、および C D 8 陽性 T 細胞、もしくは末梢血単核白血球をインビトロで本発明のペプチドと接触させる ( 本発明のペプチドで刺激する ) こと、( 3 ) C D 8 陽性 T 細胞もしくは末梢血単核白血球を、H L A 抗原と本発明のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示する A P C もしくはエキソソームとインビトロで接触させること、または ( 4 ) T 細胞受容体 ( T C R ) サブユニットによって形成される T C R が、H L A 抗原と本発明のペプチドとの複合体に細胞表面で結合することができる、該 T C R サブユニットをコードする 1 つもしくは複数のポリヌクレオチドを導入すること、によって得られ得る。( 3 ) の方法のためのそのような A P C またはエキソソームは、上記の方法によって調製すること

ができる。(4)の方法の詳細は、以下の「V I I I . T細胞受容体(T C R)」の章で説明する。

#### 【0082】

本発明のC T Lは、治療および/または予防の対象となる患者に由来してよく、かつ単独で投与してもよく、または効果を調節する目的で本発明のペプチドもしくはエキソソームを含む他の薬物と組み合わせて投与してもよい。得られたC T Lは、本発明のペプチド、例えば誘導に用いた同一のペプチドを提示する標的細胞に対して特異的に作用する。標的細胞は、がん細胞のようにT O M M 3 4を内因性に発現する細胞、またはT O M M 3 4遺伝子をトランスフェクトした細胞であってよく、かつ本発明のペプチドによる刺激によって該ペプチドを細胞表面上に提示する細胞もまた、活性化されたC T Lの攻撃の標的として機能し得る。

10

#### 【0083】

いくつかの態様において、本発明のC T Lは、H L A - A 2抗原と本発明のペプチドとの複合体を自身の表面に提示する細胞を認識するC T Lである。C T Lとの関連において、「細胞を認識する」という語句は、細胞表面上のH L A - A 2抗原と本発明のペプチドとの複合体にそのT C Rを介して結合すること、および細胞に対して特異的な細胞傷害活性を示すことを指す。本明細書において、「特異的な細胞傷害活性」とは、H L A - A 2抗原と本発明のペプチドとの複合体を提示する細胞に対して細胞傷害活性を示すが、他の細胞に対しては細胞傷害活性を示さないことを指す。

20

#### 【0084】

##### V I I I . T細胞受容体(T C R)

本発明はまた、T細胞受容体(T C R)のサブユニットを形成し得るポリペプチドをコードする1つまたは複数のポリヌクレオチドを含む組成物、およびそれを使用する方法を提供する。そのようなT C Rサブユニットは、T O M M 3 4を発現する腫瘍細胞に対する特異性をT細胞に付与するT C Rを形成する能力を有する。当技術分野における公知の方法を用いることにより、本発明のペプチドで誘導されたC T LのT C Rサブユニットの各鎖および各鎖をコードするポリヌクレオチドを同定することができる(W O 2 0 0 7 / 0 3 2 2 5 5号、およびM o r g a n e t a l . , J I m m u n o l , 1 7 1 , 3 2 8 8 ( 2 0 0 3 ) )。例えば、T C Rを解析するためにはP C R法が好ましい。解析のためのP C Rプライマーは、例えば、5'側プライマーとしての5' - Rプライマー(

30

5' - g t c t a c c a g g c a t t c g c t t c a t - 3') ( S E Q I D N O : 4 3 )、および3'側プライマーとしての、T C R鎖C領域に特異的な3 - T R a - Cプライマー(5' - t c a g c t g g a c c a c a g c c g c a g c g t - 3') ( S E Q I D N O : 4 4 )、T C R鎖C1領域に特異的な3 - T R b - C1プライマー(5' - t c a g a a a t c c t t t c t c t t g a c - 3') ( S E Q I D N O : 4 5 )、またはT C R鎖C2領域に特異的な3 - T R - C2プライマー(5' - c t a g c c t c t g g a a t c c t t t c t c t t - 3') ( S E Q I D N O : 4 6 )であってよいが、これらに限定されない。T C R誘導体は、本発明のT O M M 3 4ペプチドを提示する標的細胞と高い結合力で結合することができ、かつ任意で、本発明のT O M M 3 4ペプチドを提示する標的細胞の効率的な殺傷をインビボおよびインビトロで媒介する。

40

#### 【0085】

T C Rサブユニットをコードする1つまたは複数のポリヌクレオチド(すなわち、両方のT C Rサブユニットをコードするポリヌクレオチド、または各々のT C Rサブユニットをコードするポリヌクレオチド)を、適切なベクター、例えばレトロウイルスベクターに組み込むことができる。これらのベクターは、当技術分野において周知である。該ポリヌクレオチドまたはそれらを有用に含むベクターを、T細胞(例えば、C D 8陽性T細胞)、例えば患者由来のT細胞に導入し得る。有利には、本発明は、患者自身のT細胞(または別の哺乳動物のT細胞)の迅速な改変により、優れたがん細胞殺傷特性を有する改変T細胞を迅速かつ容易に作製することを可能にする容易に入手可能な組成物を提供する。

#### 【0086】

50

本発明のペプチドに対する特異的なTCRとは、そのTCRがT細胞の表面で発現された場合に、本発明のペプチドとHLA抗原との複合体を特異的に認識して、本発明のペプチドとHLA抗原との複合体を提示する標的細胞に対するT細胞特異的活性を付与することができる受容体である。そのようなTCRサブユニットをコードするポリペプチドを導入することによって調製されたCTLがそのような標的細胞を特異的に認識できることは、任意の公知の方法によって確認することができる。そのような方法の好ましい例には、例えば、HLA分子および本発明のペプチドを用いるテトラマー解析、ならびにELISPOTアッセイが含まれる。ELISPOTアッセイにより、上記の方法によって調製されたCTLが標的細胞を特異的に認識できること、およびそのような認識によって発生するシグナルが細胞内で伝達され得ることを確認することができる。さらにまた、上記の方法によって調製されたCTLが標的細胞に対して特異的な細胞傷害活性を有することも、公知の方法によって確認できる。そのような方法の例には、例えば、HLA-A2抗原およびTOMM34の両方を発現する細胞を用いたクロム放出アッセイが含まれる。

10

#### 【0087】

一局面において、本発明は、TCRサブユニットポリペプチドをコードする1つまたは複数のポリヌクレオチド（すなわち、両方のTCRサブユニットをコードするポリヌクレオチド、または各々のTCRサブユニットをコードするポリヌクレオチド）による形質導入によって調製されるCTLを提供し、そのようなTCRサブユニットによって形成されるTCRは、配列番号：1、5、31および32の中から選択されるアミノ酸配列を有するTOMM34ペプチドとHLA-A2抗原との複合体に細胞表面上で結合することができる。

20

#### 【0088】

形質導入されたCTLは、インビボでがん細胞にホーミングすることができ、かつ周知のインビトロ培養法によって増殖させ得る（例えば、Kawakami et al., J Immunol., 142, 3452-3461 (1989)）。本発明のCTLは、療法または防御を必要とする患者におけるがんの治療および予防のいずれかまたは両方に有用な免疫原性組成物を形成するために使用し得る（WO2006/031221号）。

#### 【0089】

##### IX. 薬学的な剤または組成物

30

TOMM34の発現は、例としてAML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、SCLC、NSCLC、および軟組織腫瘍が含まれるがこれらに限定されないがんでは、正常組織と比較して特異的に上昇しているため、本発明のペプチドまたはポリヌクレオチドは、がんの治療および/もしくは予防のため、ならびに/またはその術後再発の予防のために使用し得る。したがって、本発明は、本発明のペプチドまたはポリヌクレオチドの1種または複数種を有効成分として含む、がんの治療および/もしくは予防のための、ならびに/またはその術後再発の予防のための製剤化された薬学的な剤または組成物を提供する。あるいは、薬学的な剤または組成物として用いるために、本発明のペプチドを、前述のエキソソームまたはAPCなどの細胞のいずれかの表面上に発現させ得る。加えて、本発明のペプチドのいずれかを標的とする前述のCTLもまた、本発明の薬学的な剤または組成物の有効成分として用いることができる。

40

#### 【0090】

本発明の薬学的組成物はまた、ワクチンとしても使用される。本発明との関連において、「ワクチン」という語句（「免疫原性組成物」とも称される）は、動物に接種した際に抗腫瘍免疫を改善、増強、および/または誘導する機能を有する組成物を指す。

#### 【0091】

本発明の薬学的組成物は、ヒト、ならびにマウス、ラット、モルモット、ウサギ、ネコ、イヌ、ヒツジ、ヤギ、ブタ、ウシ、ウマ、サル、ヒヒ、およびチンパンジー、特に商業的に重要な動物または家畜が含まれるがこれらに限定されない任意の他の哺乳動物を含む

50

対象または患者において、がんを治療および／もしくは予防するため、ならびに／またはその術後再発を予防するために用いることができる。

【 0 0 9 2 】

別の態様において、本発明はまた、がんまたは腫瘍を治療するための薬学的な組成物または剤の製造における、以下の中から選択される有効成分の使用を提供する：

- ( a ) 本発明のペプチド；
- ( b ) 本明細書で開示するペプチドを発現可能な形態でコードする核酸；
- ( c ) 本発明のペプチドを自身の表面上に提示する A P C またはエキソソーム；および
- ( d ) 本発明の細胞傷害性 T 細胞。

【 0 0 9 3 】

あるいは、本発明はさらに、がんまたは腫瘍の治療および／または予防において用いるための、以下の中から選択される有効成分を提供する：

- ( a ) 本発明のペプチド；
- ( b ) 本明細書で開示するペプチドを発現可能な形態でコードする核酸；
- ( c ) 本発明のペプチドを自身の表面上に提示する A P C またはエキソソーム；および
- ( d ) 本発明の細胞傷害性 T 細胞。

【 0 0 9 4 】

あるいは、本発明はさらに、がんまたは腫瘍を治療または予防するための薬学的な組成物または剤を製造するための方法または工程を提供し、該方法または工程は、薬学的にまたは生理学的に許容される担体を以下の中から選択される有効成分とともに製剤化する段階を含む：

- ( a ) 本発明のペプチド；
- ( b ) 本明細書で開示するペプチドを発現可能な形態でコードする核酸；
- ( c ) 本発明のペプチドを自身の表面上に提示する A P C またはエキソソーム；および
- ( d ) 本発明の細胞傷害性 T 細胞。

【 0 0 9 5 】

別の態様において、本発明はまた、がんまたは腫瘍を治療または予防するための薬学的な組成物または剤を製造するための方法または工程を提供し、該方法または工程は、以下の中から選択される有効成分を薬学的にまたは生理学的に許容される担体と混合する段階を含む：

- ( a ) 本発明のペプチド；
- ( b ) 本明細書で開示するペプチドを発現可能な形態でコードする核酸；
- ( c ) 本発明のペプチドを自身の表面上に提示する A P C またはエキソソーム；および
- ( d ) 本発明の細胞傷害性 T 細胞。

【 0 0 9 6 】

本発明の薬学的な剤または組成物は、ヒト、ならびにマウス、ラット、モルモット、ウサギ、ネコ、イヌ、ヒツジ、ヤギ、ブタ、ウシ、ウマ、サル、ヒヒ、およびチンパンジー、特に商業的に重要な動物または家畜が含まれるがこれらに限定されない任意の他の哺乳動物を含む対象または患者において、がんを治療および／もしくは予防するため、ならびに／またはその術後再発を予防するために用いることができる。

【 0 0 9 7 】

本発明によれば、配列番号： 1、5、31 および 32 のの中から選択されるアミノ酸配列を含むペプチドは、強力かつ特異的な免疫応答を誘導し得る H L A - A 2 拘束性エペトープペプチドまたはその候補であることが見出されている。したがって、配列番号： 1、5、31 および 32 のアミノ酸配列を有するこれらのペプチドのいずれかを含む本発明の薬学的な剤または組成物は、H L A 抗原が H L A - A 2 である対象への投与のために特に適している。同じことが、これらのペプチドのいずれかをコードするポリヌクレオチド（すなわち、本発明のポリヌクレオチド）を含む薬学的な剤または組成物にも当てはまる。

【 0 0 9 8 】

本発明の薬学的な剤または組成物によって治療されるがんは限定されず、T O M M 3 4

10

20

30

40

50

が関与する（例えば、過剰発現される）任意のがんを含み、このがんにはAML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、SCLC、NSCLC、および軟組織腫瘍が含まれるが、これらに限定されない。

【0099】

本発明の薬学的な剤または組成物は、前述の有効成分に加えて、がん性細胞に対するCTLを誘導する能力を有する他のペプチド、そのような他のペプチドをコードする他のポリヌクレオチド、そのような他のペプチドを提示する他の細胞等を含み得る。がん性細胞に対するCTLを誘導する能力を有するそのような「他の」ペプチドの例には、がん特異的抗原（例えば、同定されたTAA）が含まれるが、これらに限定されない。

【0100】

必要に応じて、本発明の薬学的な剤または組成物は、他の治療物質が、有効成分、例えば、本発明のペプチドのいずれかの抗腫瘍効果を阻害しない限り、有効成分としてそのような他の治療物質を任意に含み得る。例えば、製剤は、抗炎症性物質または抗炎症性組成物、鎮痛剤、化学療法薬等を含み得る。医薬自体に他の治療物質を含めることに加えて、本発明の医薬を、1つまたは複数の他の薬理学的組成物と連続してまたは同時に投与することもできる。医薬および薬理学的組成物の量は、例えば、使用する薬理学的組成物の種類、治療する疾患、ならびに投与のスケジュールおよび経路に依存する。

当業者は、本明細書で特に言及する成分に加えて、本発明の薬学的な剤または組成物が、対象となる製剤の種類を考慮した上で、当技術分野において慣例的な他の物質（例えば、増量剤、結合剤、希釈剤等）をさらに含み得ることを容易に認識するであろう。

【0101】

本発明の一態様において、本発明の薬学的な剤または組成物を、製品中に、例えば、治療される疾患、例えばがんの病態を治療するのに有用な材料を含むキットとして、包装することができる。該製品は、ラベルを有する本発明の薬学的な剤または組成物のいずれかの容器を含み得る。適切な容器には、ボトル、バイアル、および試験管が含まれる。該容器は、ガラスまたはプラスチックなどの種々の材料から形成され得る。容器上のラベルには、剤または組成物が、疾患の1つまたは複数の状態の治療または予防のために用いられることが示されるべきである。ラベルはまた、投与等に関する指示も示し得る。

【0102】

本発明の薬学的な剤または組成物を含むキットは、上記の容器に加えて、任意で、薬学的に許容される希釈剤を収容した第2の容器をさらに含み得る。第2の容器は、他の緩衝液、希釈剤、フィルター、注射針、シリンジ、および使用説明書を備えた包装封入物を含む、商業上の観点および使用者の観点から望ましいその他の材料をさらに含み得る。

必要に応じて、有効成分を含む1つまたは複数の単位剤形を含み得るパックまたはディスペンサー装置にて、薬学的組成物を提供することができる。該パックは、例えば、プリスターパックのように金属ホイルまたはプラスチックホイルを含み得る。パックまたはディスペンサー装置には、投与に関する説明書が添付され得る。

【0103】

（1）有効成分としてペプチドを含む薬学的な剤または組成物  
本発明のペプチドは、薬学的な剤または組成物として直接投与してもよく、または必要であれば、従来の製剤化法によって製剤化してもよい。後者の場合、本発明のペプチドに加えて、薬物に通常用いられる担体、賦形剤等が特に制限なく必要に応じて含まれ得る。そのような担体の例は、滅菌水、生理食塩水、リン酸緩衝液、培養液等である。さらに、薬学的な剤または組成物は、必要に応じて、安定剤、懸濁液、保存剤、界面活性剤等を含み得る。本発明の薬学的な剤または組成物は、抗がん目的に用いることができる。

【0104】

インビボでCTLを誘導するために、本発明のペプチドを、本発明のペプチドの2つまたはそれ以上を含む組み合わせとして調製することができる。ペプチドは、カクテルであってもよく、または標準的な技法を用いて互いに結合させてもよい。例えば、ペプチドを化学的に連結させてもよく、または1個もしくは数個のアミノ酸をリンカー（例えば、リ

10

20

30

40

50

ジンリンカー：K. S. Kawamura et al. J. Immunol. 2002, 168: 5709-5715)として有し得る単一の融合ポリペプチド配列として発現させることもできる。組み合わせにおけるペプチドは、同一であってもよく、または異なっているもよい。本発明のペプチドを投与することにより、ペプチドはHLA抗原によってAPC上に高密度で提示され、次いで、提示されたペプチドとHLA抗原との間に形成された複合体に対して特異的に反応するCTLが誘導される。あるいは、APC(例えば、DC)を対象から取り出し、続いて本発明のペプチドで刺激して、本発明のペプチドのいずれかを自身の細胞表面上に提示するAPCを得る。これらのAPCを対象に再び投与し、対象においてCTLを誘導させ、その結果として、腫瘍を伴う内皮に対する攻撃性を高めることもできる。

10

#### 【0105】

本発明のペプチドのいずれかを有効成分として含む、がんの治療および/または予防のための薬学的な剤または組成物は、細胞性免疫が効果的に樹立されるようにアジュバントをさらに含むことができ、またはそれらを他の有効成分とともに投与することもでき、かつそれらを顆粒に製剤化することによって投与することもできる。アジュバントとは、免疫学的活性を有するタンパク質と共に(または連続して)投与した場合に、該タンパク質に対する免疫応答を増強する化合物を指す。適用できるアジュバントには、文献(Clin Microbiol Rev 1994, 7: 277-89)中に記載されているものが含まれる。例示的なアジュバントには、リン酸アルミニウム、水酸化アルミニウム、ミョウバン、コレラ毒素、サルモネラ毒素、不完全フロイントアジュバント(IFA)、完全フロイントアジュバント(CFA)、ISCOMatrix、GM-CSF、CpG、水中油型エマルジョン等が含まれるが、これらに限定されない。

20

さらに、リポソーム製剤、直径数マイクロメートルのビーズにペプチドが結合している顆粒製剤、およびペプチドに脂質が結合している製剤を好都合に用いてもよい。

#### 【0106】

本発明の別の態様において、本発明のペプチドはまた、薬学的に許容される塩の形態で投与してもよい。塩の好ましい例には、アルカリ金属との塩、金属との塩、有機塩基との塩、有機酸との塩、および無機酸との塩が含まれる。本明細書で使用する「薬学的に許容される塩」という語句は、その化合物の生物学的有効性および特性を保持する塩を指し、それらは塩酸、臭化水素酸、硫酸、硝酸、リン酸、メタンスルホン酸、エタンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸、サリチル酸等のような無機酸または無機塩基との反応によって得られる。

30

#### 【0107】

いくつかの態様において、本発明の薬学的な剤または組成物は、CTLを刺激する成分をさらに含み得る。脂質は、ウイルス抗原に対してインビボでCTLを刺激し得る物質または組成物として同定されている。例えば、パルミチン酸残基をリジン残基のアミノ基およびアミノ基に付着させ、次に本発明のペプチドに連結させることができる。次いで、脂質付加したペプチドを、ミセルもしくは粒子の状態で直接投与するか、リポソーム中に取り込ませて投与するか、またはアジュバント中に乳化させて投与することができる。CTL応答の脂質による刺激の別の例として、適切なペプチドに共有結合している場合、トリパルミトイル-S-グリセリルシステイニル-セリル-セリン(P3CSS)などの大腸菌(E. coli)リポタンパク質を用いてCTLを刺激することができる(例えば、Deres et al., Nature 1989, 342: 561-4を参照されたい)。

40

#### 【0108】

適切な投与方法の例には、経口、皮内、皮下、筋肉内、骨内、腹膜、および静脈内注射等、ならびに全身投与または標的部位の近傍への局所投与が含まれるが、必ずしもこれらに限定されない。投与は、単回投与によって実施することもできるし、または複数回投与によってブーストすることもできる。本発明のペプチドの用量は、治療される疾患、患者の年齢、体重、投与方法等に応じて適宜調整することができ、これは通常0.001mg

50

～1000mg、例えば0.01mg～100mg、例えば0.1mg～10mg、例えば0.5mg～5mgであり、数日～数ヶ月に1度投与することができる。当業者は、適切な用量を適宜選択することができる。

#### 【0109】

(2) 有効成分としてポリヌクレオチドを含む薬学的な剤または組成物

本発明の薬学的な剤または組成物はまた、本明細書に開示するペプチドを発現可能な形態でコードする核酸も含み得る。本明細書において、「発現可能な形態で」という語句は、ポリヌクレオチドが、細胞に導入された場合に、抗腫瘍免疫を誘導するポリペプチドとしてインビボで発現することを意味する。例示的な態様において、関心対象のポリヌクレオチドの核酸配列は、該ポリヌクレオチドの発現に必要な調節エレメントを含む。ポリヌクレオチドには、標的細胞のゲノムへの安定した挿入が達成されるように、必要なものを備えさせることができる(相同組換えカセットベクターの説明に関しては、例えばThomas KR & Capecchi MR, Cell 1987, 51:503-12を参照されたい)。例えば、Wolff et al., Science 1990, 247:1465-8; 米国特許第5,580,859号; 第5,589,466号; 第5,804,566号; 第5,739,118号; 第5,736,524号; 第5,679,647号; およびWO98/04720号を参照されたい。DNAに基づく送達技術の例には、「裸のDNA」、促進された(プピバカイン、ポリマー、ペプチド媒介性)送達、カチオン性脂質複合体、および粒子媒介性(「遺伝子銃」)または圧力媒介性の送達が含まれる(例えば、米国特許第5,922,687号を参照されたい)。

#### 【0110】

ウイルスベクターまたは細菌ベクターによって本発明のペプチドを発現させることもできる。発現ベクターの例には、ワクシニアウイルスまたは鶏痘ウイルスなどの弱毒化ウイルス宿主が含まれる。このアプローチは、例えば、ペプチドをコードするヌクレオチド配列を発現させるためのベクターとして、ワクシニアウイルスの使用を伴う。宿主に導入すると、組換えワクシニアウイルスは免疫原性ペプチドを発現し、それによって免疫応答を誘発する。免疫化プロトコールに有用なワクシニアベクターおよび方法は、例えば米国特許第4,722,848号に記載されている。別のベクターはBCG(カルメット・ゲラン桿菌)である。BCGベクターは、Stover et al., Nature 1991, 351:456-60に記載されている。治療的な投与または免疫化に有用である多種多様な他のベクター、例えばアデノウイルスベクターおよびアデノ随伴ウイルスベクター、レトロウイルスベクター、チフス菌(*Salmonella typhi*)ベクター、無毒化炭疽毒素ベクター等が明らかである。例えば、Shata et al., Mol Med Today 2000, 6:66-71; Shedlock et al., J Leukoc Biol 2000, 68:793-806; Hipp et al., In Vivo 2000, 14:571-85を参照されたい。

#### 【0111】

ポリヌクレオチドの患者への送達は、直接的であってよく、この場合にはポリヌクレオチドを保有するベクターに患者を直接曝露し、または間接的であってよく、この場合にはまずインビトロで細胞を関心対象のポリヌクレオチドで形質転換し、次いで該細胞を患者に移植する。これら2つのアプローチはそれぞれ、インビボおよびエクスピボの遺伝子治療として公知である。

#### 【0112】

遺伝子治療の方法の一般的な総説に関しては、Goldspiel et al., Clinical Pharmacy 1993, 12:488-505; Wu and Wu, Biotherapy 1991, 3:87-95; Tolstoshev, Ann Rev Pharmacol Toxicol 1993, 33:573-96; Mulligan, Science 1993, 260:926-32; Morgan & Anderson, Ann Rev Biochem 1993, 62:191-217; Trends in Biotechnology 1993, 11(5):155

- 215を参照されたい。本発明にも適用可能な組換えDNA技術の分野において一般に公知の方法は、Ausubel et al. in Current Protocols in Molecular Biology, John Wiley & Sons, NY, 1993; およびKrieger in, Gene Transfer and Expression, A Laboratory Manual, Stockton Press, NY, 1990によって説明されている。

#### 【0113】

ペプチドの投与と同様に、ポリヌクレオチドの投与は、経口、皮内、皮下、骨内、腹膜、および/または静脈内注射等で実施でき、例えば全身投与または標的部位の近傍への局所投与が使用される。投与は、単回投与によって実施することができ、または複数回投与によってブーストすることができる。適切な担体中のポリヌクレオチドの用量、または本発明のペプチドをコードするポリヌクレオチドで形質転換された細胞中のポリヌクレオチドの用量は、治療される疾患、患者の年齢、体重、投与方法等に応じて適宜調整することができ、これは通常0.001mg~1000mg、例えば0.01mg~100mg、例えば0.1mg~10mg、例えば0.5mg~5mgであり、数日に1度~数ヶ月に1度投与することができる。当業者は、適切な用量を適宜選択することができる。

10

#### 【0114】

##### X. ペプチド、エキソソーム、APC、およびCTLを用いる方法

本発明のペプチドおよびポリヌクレオチドを用いてAPCおよびCTLを調製または誘導することができる。本発明のエキソソームおよびAPCを用いて、CTLを誘導することもできる。ペプチド、ポリヌクレオチド、エキソソーム、およびAPCは、組み合わせる他の化合物がそれらのCTL誘導能を阻害しない限り、任意の他の化合物と組み合わせて用いることができる。したがって、前述の本発明の薬学的な剤または組成物のいずれかを用いてCTLを誘導することができる。それに加えて、前記ペプチドおよびポリヌクレオチドを含むものを用いて、以下に説明するようにAPCを誘導することもできる。

20

#### 【0115】

##### (1) 抗原提示細胞(APC)を誘導する方法

本発明は、本発明のペプチドまたはポリヌクレオチドを用いて、高いCTL誘導能を有するAPCを誘導する方法を提供する。

本発明の方法は、APCを本発明のペプチドとインビトロ、エキスピボ、またはインビボで接触させる段階を含む。例えば、APCを該ペプチドとエキスピボで接触させる方法は、以下の段階を含み得る：

30

a：対象からAPCを回収する段階；および

b：段階aのAPCを本発明のペプチドと接触させる段階。

#### 【0116】

APCは特定の種類の細胞に限定されない。APCの例には、リンパ球によって認識されるように自身の細胞表面上にタンパク質性抗原を提示することが知られている、DC、ランゲルハンス細胞、マクロファージ、B細胞、および活性化T細胞が含まれるが、これらに限定されない。DCはAPCの中で最も強力なCTL誘導能を有することから、好ましくはDCを用いることができる。本発明の任意のペプチドを単独で、または本発明の他のペプチドとともに用いることができる。

40

#### 【0117】

一方、本発明のペプチドを対象に投与した場合、APCがインビボでペプチドと接触し、その結果、高いCTL誘導能を有するAPCが対象の体内で誘導される。したがって、本発明の方法は、本発明のペプチドを対象に投与する段階を含み得る。同様に、本発明のポリヌクレオチドを発現可能な形態で対象に投与した場合、本発明のペプチドがインビボで発現してAPCと接触し、その結果、高いCTL誘導能を有するAPCが対象の体内で誘導される。したがって本発明の方法は、前述の段階の代わりに、本発明のポリヌクレオチドを対象に投与する段階を含み得る。「発現可能な形態」は、上記の「IX. 薬学的な剤または組成物、(2) ポリヌクレオチドを有効成分として含む薬学的な剤または組成物」

50

」の章で説明されている。

【0118】

あるいは、本発明の方法は、本発明のポリヌクレオチドをAPCに導入してCTL誘導能を有するAPCを誘導することを含み得る。例えば、該方法は以下の段階を含み得る：

a：対象からAPCを回収する段階；および

b：本発明のペプチドをコードするポリヌクレオチドを導入する段階。

段階bは、「V.I. 抗原提示細胞」の章に上述したように行うことができる。

【0119】

あるいは、本発明は、TOMM34に対するCTL活性を特異的に誘導する抗原提示細胞（APC）を調製するための方法を提供し、該方法は以下の段階の一方を含む：

（a）インビトロ、エクスピボ、またはインビボで、APCを本発明のペプチドと接触させる段階；および

（b）本発明のペプチドをコードするポリヌクレオチドをAPCに導入する段階。

【0120】

あるいは、本発明は、CTL誘導能を有するAPCを誘導するための方法を提供し、該方法は以下からなる群より選択される段階を含む：

（a）APCを本発明のペプチドと接触させる段階；および

（b）本発明のペプチドをコードするポリヌクレオチドをAPCに導入する段階。

【0121】

本発明の方法は、インビトロ、エクスピボ、またはインビボで実施することができる。好ましくは、本発明の方法は、インビトロ、またはエクスピボで実施することができる。CTL誘導能を有するAPCの誘導のために用いられるAPCは、好ましくはHLA-A2抗原を発現するAPCであり得る。そのようなAPCは、HLA抗原がHLA-A2である対象から得た末梢血単核細胞（PBMC）から、当技術分野において周知の方法によって調製することができる。本発明の方法によって誘導されるAPCは、本発明のペプチドとHLA抗原（HLA-A2抗原）との複合体を自身の表面上に提示するAPCであり得る。対象においてがんに対する免疫応答を誘導するために、本発明の方法によって誘導したAPCを該対象に投与する場合、該対象は、好ましくはAPCが由来するのと同じ対象である。しかしながら、対象がAPCドナーと同じHLA型を有する限り、該対象はAPCドナーと異なる対象であってもよい。

別の態様において、本発明は、CTL誘導能を有するAPCの誘導に用いるための剤または組成物を提供し、そのような剤または組成物は、本発明の1種または複数種のペプチドまたはポリヌクレオチドを含む。

別の態様において、本発明は、APCの誘導のために製剤化される剤または組成物の製造における、本発明のペプチドまたは該ペプチドをコードするポリヌクレオチドの使用を提供する。

あるいは、本発明はさらに、CTL誘導能を有するAPCの誘導に用いるための本発明のペプチドまたは該ペプチドをコードするポリペプチドを提供する。

【0122】

（2）CTLを誘導する方法

本発明はまた、本発明のペプチド、ポリヌクレオチド、またはエキソソーム、またはAPCを用いてCTLを誘導する方法を提供する。

本発明はまた、本発明のペプチドとHLA抗原との複合体を認識することができるT細胞受容体（TCR）を形成し得るポリペプチド（すなわちTCRサブユニット）をコードする1つまたは複数のポリヌクレオチドを用いてCTLを誘導する方法を提供する。好ましくは、CTLを誘導するための方法は、以下の中から選択される少なくとも1つの段階を含む：

a）HLA抗原と本発明のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示する抗原提示細胞および/またはエキソソームと、CD8陽性T細胞を接触させる段階、ならびに

b）本発明のペプチドとHLA抗原との複合体を認識することができるTCRを形成し

10

20

30

40

50

得るポリペプチドをコードする１つもしくは複数のポリヌクレオチドを、ＣＤ８陽性Ｔ細胞に導入する段階。

【０１２３】

本発明のペプチド、ポリヌクレオチド、ＡＰＣ、またはエキソソームを対象に投与すると、該対象の体内でＣＴＬが誘導され、がん細胞を標的とする免疫応答の強度が増強される。したがって本発明の方法は、前述の段階の代わりに、本発明のペプチド、ポリヌクレオチド、ＡＰＣ、またはエキソソームを対象に投与する段階を含み得る。

【０１２４】

あるいは、それらをエキスピボで用いてＣＴＬを誘導することもでき、ＣＴＬを誘導した後に、活性化されたＣＴＬを対象に戻す。例えば、本発明の方法は以下の段階を含み得る：

- a：対象からＡＰＣを回収する段階；
- b：段階aのＡＰＣを本発明のペプチドと接触させる段階；および
- c：段階bのＡＰＣをＣＤ８陽性Ｔ細胞と共培養する段階。

【０１２５】

上記の段階cにおいてＣＤ８陽性Ｔ細胞と共培養するＡＰＣは、「ＶＩ．抗原提示細胞」の章に上述したように、本発明のポリヌクレオチドを含む遺伝子をＡＰＣに移入することによって調製することもできるが、本発明はこれに限定されず、ＨＬＡ抗原と本発明のペプチドとの複合体を自身の表面上に有効に提示するあらゆるＡＰＣを包含する。

【０１２６】

上述したＡＰＣの代わりに、任意で、ＨＬＡ抗原と本発明のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示するエキソソームを使用してもよい。すなわち、本発明は、ＨＬＡ抗原と本発明のペプチドとの複合体を自身の表面上に提示するエキソソームを共培養する段階を含み得る。そのようなエキソソームは、「Ｖ．エキソソーム」の章で上述した方法によって調製することができる。

【０１２７】

さらに、本発明のＣＴＬは、ＴＣＲサブユニットをコードする１つもしくは複数のポリヌクレオチドをＣＤ８陽性Ｔ細胞に導入することによって誘導することができ、そのようなＴＣＲサブユニットによって形成されるＴＣＲは、ＨＬＡ抗原と本発明のペプチドとの複合体に細胞表面で結合することができる。そのような形質導入は、「ＶＩＩ．Ｔ細胞受容体（ＴＣＲ）」の章に上述したように行うことができる。

【０１２８】

本発明の方法は、インビトロ、エキスピボ、またはインビボで実施することができる。好ましくは、本発明の方法は、インビトロ、またはエキスピボで実施することができる。ＣＴＬの誘導のために用いられるＣＤ８陽性Ｔ細胞は、対象から得たＰＢＭＣから当該技術分野において周知の方法によって調製することができる。好ましい態様において、ＣＤ８陽性Ｔ細胞のドナーは、ＨＬＡ抗原がＨＬＡ－Ａ２である対象であってよい。本発明の方法によって誘導されるＣＴＬは、本発明のペプチドとＨＬＡ抗原との複合体を自身の表面上に提示する細胞を認識することができるＣＴＬであってよい。対象においてがんに対する免疫応答を誘導するために、本発明の方法によって誘導したＣＴＬを該対象に投与する場合、該対象は、好ましくはＣＤ８陽性Ｔ細胞が由来するのと同じ対象である。しかしながら、対象がＣＤ８陽性Ｔ細胞ドナーと同じＨＬＡ型を有する限り、該対象はＣＤ８陽性Ｔ細胞ドナーと異なる対象であってもよい。

【０１２９】

加えて、本発明は、ＣＴＬを誘導する薬学的組成物を製造するための方法または工程を提供し、該方法は、本発明のペプチドを薬学的に許容される担体とともに混合または製剤化する段階を含む。

別の態様において、本発明は、ＣＴＬを誘導するための剤または組成物であって、本発明の１種もしくは複数種のペプチド、１種もしくは複数種のポリヌクレオチド、または１種もしくは複数種のＡＰＣもしくはエキソソームを含む、ＣＴＬを誘導するための剤また

10

20

30

40

50

は組成物を提供する。

【0130】

別の態様において、本発明は、CTLの誘導のために製剤化される剤または組成物の製造における、本発明のペプチド、ポリヌクレオチド、またはAPCもしくはエキソソームの使用を提供する。

あるいは、本発明はさらに、CTLの誘導に用いるための本発明のペプチド、ポリヌクレオチド、またはAPCもしくはエキソソームを提供する。

【0131】

(3) 免疫応答を誘導する方法

さらに本発明は、TOMM34に関連する疾患に対して免疫応答を誘導するための方法を提供する。適切な疾患にはがんが含まれ、その例には、AML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、SCLC、NSCLCおよび軟組織腫瘍が含まれるが、これらに限定されない。

【0132】

本発明の方法は、本発明のペプチドのいずれかまたはそれらをコードするポリヌクレオチドのいずれかを含む剤または組成物を投与する段階を含む。あるいは、本発明の方法は、本発明のペプチドのいずれかを提示するエキソソームまたはAPCを投与する段階を含み得る。詳細については、「IX. 薬学的な剤または組成物」の項、特に本発明の薬学的な剤または組成物のワクチンとしての使用について記載している部分を参照されたい。加えて、免疫応答を誘導するために本発明の方法に使用することができるエキソソームおよびAPCは、上記「V. エキソソーム」、「VI. 抗原提示細胞(APC)」、ならびに「X. ペプチド、エキソソーム、APC、およびCTLを用いる方法」の(1)および(2)の項において詳述している。

【0133】

本発明はまた、免疫応答を誘導する薬学的な剤または組成物を製造するための方法または工程を提供し、該方法は、本発明のペプチドを薬学的に許容される担体とともに混合または製剤化する段階を含む。

【0134】

あるいは、本発明の方法は、以下を含む本発明のワクチンまたは薬学的組成物を投与する段階を含み得る：

- (a) 本発明のペプチド；
- (b) 本明細書で開示するペプチドを発現可能な形態でコードする核酸；
- (c) 本発明のペプチドを自身の表面上に提示するAPCもしくはエキソソーム；または
- (d) 本発明の細胞傷害性T細胞。

本発明との関連において、TOMM34を過剰発現するがんをこれらの有効成分で治療することができる。そのようながんの例には、AML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、SCLC、NSCLCおよび軟組織腫瘍が含まれるが、これらに限定されない。したがって、有効成分を含むワクチンまたは薬学的組成物を投与する前に、治療すべき細胞または組織中のTOMM34の発現レベルが同じ器官の正常細胞と比較して増強されているかどうかを確認することが好ましい。したがって1つの態様において、本発明は、TOMM34を(過剰)発現するがんを治療するための方法を提供し、該方法は以下の段階を含み得る：

- i) 治療すべきがんを有する対象から得られた細胞または組織中のTOMM34の発現レベルを決定する段階；
- ii) TOMM34の発現レベルを正常対照と比較する段階；および
- iii) 上記の(a)～(d)の中から選択される少なくとも1つの成分を、正常対照と比較してTOMM34を過剰発現するがんを有する対象に投与する段階。

【0135】

あるいは本発明は、TOMM34を過剰発現するがんを有する対象への投与に使用する

ための、上記の (a) ~ (d) の中から選択される少なくとも 1 つの成分を含むワクチンまたは薬学的組成物を提供する。換言すれば、本発明はさらに、本発明の TOMM34 ポリペプチドで治療すべき対象を同定するための方法であって、対象由来の細胞または組織中の TOMM34 の発現レベルを決定する段階を含み、該レベルが、該遺伝子の正常対照レベルと比較して上昇していることにより、該対象が本発明の TOMM34 ポリペプチドで治療され得るがんを有していることが示される方法を提供する。本発明のがんを治療する方法を、以下、より詳細に説明する。

#### 【0136】

目的とする TOMM34 の転写産物または翻訳産物を含む限り、対象由来の任意の細胞または組織を TOMM34 発現の測定に使用することができる。適切な試料の例には、身体組織、ならびに血液、痰、および尿などの体液が含まれるが、これらに限定されない。好ましくは、対象由来の細胞または組織試料は、上皮細胞、より好ましくはがん性上皮細胞、またはがんの疑いがある組織に由来する上皮細胞を含む細胞集団を含む。さらに、必要に応じて、得られた身体組織および体液から細胞を精製し、その後これを対象由来試料として用いてもよい。

本発明の方法によって治療すべき対象は、好ましくは哺乳動物である。例示的な哺乳動物には、例えばヒト、非ヒト霊長類、マウス、ラット、イヌ、ネコ、ウマ、およびウシが含まれるが、これらに限定されない。

#### 【0137】

本発明によれば、対象から得られた細胞または組織中の TOMM34 の発現レベルが決定される。発現レベルは、当技術分野で公知の方法を用いて、転写 (核酸) 産物レベルで決定することができる。例えば、TOMM34 の mRNA を、ハイブリダイゼーション法 (例えば、ノーザンハイブリダイゼーション) によってプローブを用いて定量することができる。検出は、チップまたはアレイにおいて行うことができる。アレイの使用は、TOMM34 の発現レベルを検出するのに好ましい。当業者は、TOMM34 の配列情報を利用して、そのようなプローブを調製することができる。例えば、TOMM34 の cDNA をプローブとして用いることができる。必要に応じて、プローブを、色素、蛍光物質、および同位体などの適切な標識で標識してもよく、該遺伝子の発現レベルを、ハイブリダイズした標識の強度として検出してもよい。

#### 【0138】

さらに、増幅に基づく検出法 (例えば、RT-PCR) によりプライマーを用いて、TOMM34 の転写産物を定量してもよい。そのようなプライマーは、該遺伝子の入手可能な配列情報に基づいて調製し得る。

#### 【0139】

具体的には、本発明の方法に用いられるプローブまたはプライマーは、ストリンジェントな条件下、中程度にストリンジェントな条件下、または低ストリンジェントな条件下で、TOMM34 の mRNA とハイブリダイズする。本明細書で使用する「ストリンジェントな (ハイブリダイゼーション) 条件」という語句は、プローブまたはプライマーがその標的配列とはハイブリダイズするが、その他の配列とはハイブリダイズしない条件を指す。ストリンジェントな条件は配列に依存し、異なる状況下では異なる。より長い配列の特異的ハイブリダイゼーションは、短い配列よりも高い温度で観察される。一般に、ストリンジェントな条件の温度は、所定のイオン強度および pH における特定の配列の熱融解温度 ( $T_m$ ) よりも約 5 °C 低くなるように選択する。 $T_m$  とは、平衡状態で、標的配列に相補的なプローブの 50% が標的配列とハイブリダイズする (所定のイオン強度、pH、および核酸濃度における) 温度である。標的配列は一般に過剰に存在するため、 $T_m$  では、平衡状態でプローブの 50% が占有される。典型的には、ストリンジェントな条件とは、pH 7.0 ~ 8.3 において塩濃度がナトリウムイオン約 1.0 M 未満、典型的にはナトリウムイオン (または他の塩) 約 0.01 ~ 1.0 M であり、かつ温度が、短いプローブまたはプライマー (例えば、10 ~ 50 ヌクレオチド) に関しては少なくとも約 30 °C、およびより長いプローブまたはプライマーに関しては少なくとも約 60 °C である条件であ

る。ストリンジェントな条件はまた、ホルムアミドなどの不安定化物質の添加によって達成してもよい。

#### 【0140】

本発明のプロブまたはプライマーは、典型的には、実質的に精製されたオリゴヌクレオチドである。オリゴヌクレオチドは、典型的には、少なくとも約2000、1000、500、400、350、300、250、200、150、100、50もしくは25の連続した、T O M M 3 4 配列を含む核酸のセンス鎖ヌクレオチド配列、もしくはT O M M 3 4 配列を含む核酸のアンチセンス鎖ヌクレオチド配列、またはそれらの配列の天然の変異体と、ストリンジェントな条件下でハイブリダイズする、ヌクレオチド配列の領域を含む。特に、例えば、1つの好ましい態様において、5～50の長さを有するオリゴヌクレオチドを、検出しようとする遺伝子を増幅するためのプライマーとして用いることができる。より好ましくは、T O M M 3 4 遺伝子のmRNAまたはcDNAを、特定のサイズ、一般に長さが15～30bのオリゴヌクレオチドプロブまたはプライマーを用いて検出することができる。サイズは少なくとも10ヌクレオチド、少なくとも12ヌクレオチド、少なくとも15ヌクレオチド、少なくとも20ヌクレオチド、少なくとも25ヌクレオチド、少なくとも30ヌクレオチドの範囲であってよく、プロブおよびプライマーのサイズは5～10ヌクレオチド、10～15ヌクレオチド、15～20ヌクレオチド、20～25ヌクレオチド、および25～30ヌクレオチドの範囲にわたってよい。好ましい態様において、オリゴヌクレオチドプロブまたはプライマーの長さは15～25から選択することができる。そのようなオリゴヌクレオチドプロブまたはプライマーを用いることによる遺伝子の検出のためのアッセイの手順、装置または試薬は周知である（例えば、オリゴヌクレオチドマイクロアレイまたはPCR）。これらのアッセイにおいて、プロブまたはプライマーはタグまたはリンカー配列を含んでもよい。さらに、プロブまたはプライマーを、検出可能な標識または捕捉することが出来る検出可能な親和性リガンドで修飾することもできる。あるいは、ハイブリダイゼーションに基づく検出手順では、数百（例えば、約100～200）塩基から数千（例えば、約1000～2000）塩基までの長さを有するポリヌクレオチドをプロブのために用いることもできる（例えば、ノーザンブロットアッセイまたはcDNAマイクロアレイ分析）。

#### 【0141】

あるいは、本発明の診断のために翻訳産物を検出することができる。例えば、T O M M 3 4 タンパク質（配列番号：42）またはその免疫学的断片の量を測定することができる。翻訳産物としてタンパク質の量を測定する方法には、タンパク質を特異的に認識する抗体を用いる免疫測定法が含まれる。抗体は、モノクローナルまたはポリクローナルであってよい。さらに、断片または改変抗体がT O M M 3 4 タンパク質への結合能を保持する限り、抗体の任意の断片または改変物（例えば、キメラ抗体、s c F v、F a b、F（a b'）<sub>2</sub>、F v等）を検出に用いることができる。本発明のペプチドおよびそれらの断片に対するそのような抗体も、本発明によって提供される。タンパク質を検出するためのこのような種類の抗体を調製する方法は、当技術分野において周知であり、本発明において任意の方法を使用して、そのような抗体およびそれらの等価物を調製することができる。

#### 【0142】

T O M M 3 4 遺伝子の発現レベルをその翻訳産物に基づいて検出する別の方法として、T O M M 3 4 タンパク質に対する抗体を用いる免疫組織化学的解析により、染色の強度を測定してもよい。すなわちこの測定では、強力な染色により、該タンパク質の存在／レベルの増加が示され、それと同時にT O M M 3 4 遺伝子の高発現レベルが示される。

#### 【0143】

がん細胞における標的遺伝子、例えばT O M M 3 4 遺伝子の発現レベルは、そのレベルが、対応する標的遺伝子の対照レベル（例えば、正常細胞中のレベル）から例えば10%、25%、もしくは50%上昇するか；または1.1倍超、1.5倍超、2.0倍超、5.0倍超、10.0倍超、もしくはそれ以上まで上昇している場合に、上昇していると判定され得る。

## 【 0 1 4 4 】

本発明との関連において、がん性でないと判明している生物学的試料から決定された対照レベルは「正常対照レベル」と称される。一方、対照レベルががん性生物学的試料から決定される場合には、これは「がん性対照レベル」と称される。試料の発現レベルと対照レベルとの差を、その発現レベルが細胞のがん性状態または非がん性状態に応じて異なることが判明している対照核酸、例えばハウスキーピング遺伝子の発現レベルに対して正規化することができる。例示的な対照遺伝子には、 $\alpha$ -アクチン、グリセルアルデヒド 3 リン酸脱水素酵素、およびリボソームタンパク質 P 1 が含まれるが、これらに限定されない。

## 【 0 1 4 5 】

対照レベルは、疾患状態（がん性または非がん性）が判明している対象から予め採取し、保存しておいた試料を用いることにより、がん細胞と同時に決定することができる。加えて、治療すべきがんを有する器官の非がん性領域から得られた正常細胞を、正常対照として用いてもよい。あるいは、対照レベルは、疾患状態が判明している対象に由来する試料中の T O M M 3 4 遺伝子の予め決定された発現レベルを解析することによって得られた結果に基づいて、統計的方法により決定してもよい。さらに、対照レベルは、以前に試験された細胞に由来する発現パターンのデータベースに由来し得る。さらに、本発明の一面によれば、生物学的試料中の T O M M 3 4 遺伝子の発現レベルを、複数の参照試料から決定された複数の対照レベルと比較することもできる。対象由来の生物学的試料の組織型と類似の組織型に由来する参照試料から決定された対照レベルを用いることが好ましい。さらに、疾患状態が判明している集団における T O M M 3 4 遺伝子の発現レベルの基準値を用いることが好ましい。基準値は、当技術分野において公知の任意の方法によって得ることができる。例えば、 $\text{平均値} + / - 2 S . D .$  または  $\text{平均値} + / - 3 S . D .$  の範囲を、基準値として用いることができる。

## 【 0 1 4 6 】

本発明との関連において、がん性でないと判明している生物学的試料から決定された対照レベルは「正常対照レベル」と称される。一方、対照レベルががん性生物学的試料から決定される場合には、これは「がん性対照レベル」と称される。

T O M M 3 4 遺伝子の発現レベルが正常対照レベルと比較して上昇しているか、またはがん性対照レベルと類似している / 同等である場合、該対象は治療すべきがんを有すると診断され得る。

## 【 0 1 4 7 】

本発明はまた、( i ) 対象が治療すべきがんを有するかどうかを診断する方法、および / または ( i i ) がん治療のための対象を選択する方法を提供し、該方法は以下の段階を含む：

- a ) 治療すべきがんを有する疑いのある対象から得られた細胞または組織中の T O M M 3 4 の発現レベルを決定する段階；
- b ) T O M M 3 4 の発現レベルを正常対照レベルと比較する段階；
- c ) T O M M 3 4 の発現レベルが正常対照レベルと比較して上昇している場合に、該対象を治療すべきがんを有すると診断する段階；および
- d ) 段階 c ) において対象が治療すべきがんを有すると診断される場合に、がん治療のために該対象を選択する段階。

## 【 0 1 4 8 】

あるいは、そのような方法は以下の段階を含む：

- a ) 治療すべきがんを有する疑いのある対象から得られた細胞または組織中の T O M M 3 4 の発現レベルを決定する段階；
- b ) T O M M 3 4 の発現レベルをがん性対照レベルと比較する段階；
- c ) T O M M 3 4 の発現レベルががん性対照レベルと比較して類似しているかまたは同等である場合に、該対象を治療すべきがんを有すると診断する段階；および
- d ) 段階 c ) において対象が治療すべきがんを有すると診断される場合に、がん治療の

ために該対象を選択する段階。

【0149】

本発明はまた、本発明のT O M M 3 4 ポリペプチドで治療され得るがんに罹患しているまたは罹患している疑いのある対象を診断または判定するための診断キットを提供し、該キットはまた、がんの予後を評価する、および/またはがん療法、特にがん免疫療法の効果または適用性をモニターするのにとも有用であり得る。適切ながんの具体例には、A M L、C M L、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、S C L C、N S C L C、および軟組織腫瘍が含まれるが、これらに限定されない。より詳細には、キットは、好ましくは、対象由来細胞におけるT O M M 3 4 遺伝子の発現を検出するための少なくとも1つの試薬を含み、そのような試薬は以下の群から選択される：

- (a) T O M M 3 4 遺伝子のm R N Aを検出するための試薬；
- (b) T O M M 3 4 タンパク質またはその免疫学的断片を検出するための試薬；および
- (c) T O M M 3 4 タンパク質の生物活性を検出するための試薬。

【0150】

T O M M 3 4 遺伝子のm R N Aを検出するのに適した試薬の例には、T O M M 3 4 m R N Aの一部に対する相補的配列を有するオリゴヌクレオチドなどの、T O M M 3 4 m R N Aに特異的に結合するか、またはT O M M 3 4 m R N Aを同定する核酸が含まれる。このような種類のオリゴヌクレオチドは、T O M M 3 4 m R N Aに特異的なプライマーおよびプローブによって例示される。このような種類のオリゴヌクレオチドは、当技術分野において周知の方法に基づいて調製することができる。必要に応じて、T O M M 3 4 m R N Aを検出するための試薬を固体基質上に固定化することができる。さらに、T O M M 3 4 m R N Aを検出するための2つ以上の試薬をキット中に含めることもできる。

【0151】

一方、T O M M 3 4 タンパク質またはその免疫学的断片を検出するのに適した試薬の例には、T O M M 3 4 タンパク質またはその免疫学的断片に対する抗体が含まれ得る。抗体は、モノクローナルまたはポリクローナルであってよい。さらに、断片または改変抗体がT O M M 3 4 タンパク質またはその免疫学的断片への結合能を保持する限り、抗体の任意の断片または改変物（例えば、キメラ抗体、s c F v、F a b、F ( a b ' )<sub>2</sub>、F v等）を試薬として用いることもできる。タンパク質を検出するためのこのような種類の抗体を調製する方法は、当技術分野において周知であり、本発明において任意の方法を使用して、そのような抗体およびそれらの等価物を調製することができる。さらに、直接連結法または間接標識技法により、抗体をシグナル発生分子で標識することができる。標識、および抗体を標識し、標的に対する抗体の結合を検出する方法は当技術分野において周知であり、任意の標識および方法を本発明に使用することができる。さらに、T O M M 3 4 タンパク質を検出するための2つ以上の試薬をキット中に含めることもできる。

【0152】

キットは、前述の試薬のうちの2つ以上を含み得る。キットはさらに、T O M M 3 4 遺伝子に対するプローブまたはT O M M 3 4 ペプチドに対する抗体を結合させるための固体基質および試薬、細胞を培養するための培地および容器、陽性および陰性対照試薬、ならびにT O M M 3 4 ペプチドに対する抗体を検出するための二次抗体を含み得る。例えば、がんを有さない対象、またはがんに罹患している対象から得られた組織試料は、有用な対照試薬として役立ち得る。本発明のキットは、緩衝液、希釈剤、フィルター、注射針、シリンジ、および使用説明書を備えた包装封入物（例えば、文書、テープ、C D - R O M等）を含む、商業上の観点および使用者の観点から望ましいその他の材料をさらに含み得る。これらの試薬等は、ラベルを貼った容器中に保持され得る。適切な容器には、ボトル、バイアル、および試験管が含まれる。該容器は、ガラスまたはプラスチックなどの種々の材料から形成され得る。

【0153】

本発明の一態様において、試薬がT O M M 3 4 m R N Aに対するプローブである場合

には、該試薬を多孔性ストリップなどの固体基質上に固定化して、少なくとも1つの検出部位を形成させることができる。多孔性ストリップの測定または検出領域は、それぞれが核酸（プローブ）を含む複数の部位を含み得る。検査ストリップはまた、陰性および／または陽性対照用の部位を含み得る。あるいは、対照部位は、検査ストリップとは別のストリップ上に位置し得る。任意で、異なる検出部位は異なる量の固定化核酸を含み得る、すなわち、第1検出部位ではより多い量の固定化核酸を、および以降の部位ではより少ない量の固定化核酸を含み得る。試験試料を添加すると、検出可能なシグナルを呈する部位の数により、試料中に存在するT O M M 3 4 m R N Aの量の定量的指標が提供される。検出部位は、適切に検出可能な任意の形状で構成することができ、典型的には、検査ストリップの幅全体にわたるバーまたはドットの形状である。

10

#### 【0154】

本発明のキットは、陽性対照試料またはT O M M 3 4 標準試料をさらに含み得る。本発明の陽性対照試料は、T O M M 3 4 陽性試料を回収し、次にそれらのT O M M 3 4 レベルをアッセイすることによって調製することができる。あるいは、精製T O M M 3 4 タンパク質またはポリヌクレオチドを、T O M M 3 4 を発現しない細胞に添加して、陽性試料またはT O M M 3 4 標準試料を形成してもよい。本発明において、精製T O M M 3 4 は組換えタンパク質であってよい。陽性対照試料のT O M M 3 4 レベルは、例えばカットオフ値よりも高い。

一態様において、本発明はさらに、本発明の抗体またはその断片によって特異的に認識されるタンパク質またはその部分タンパク質を含む診断キットを提供する。

20

#### 【0155】

本発明のタンパク質の部分ペプチドの例には、本発明のタンパク質のアミノ酸配列中の少なくとも8個、好ましくは15個、およびより好ましくは20個の連続したアミノ酸からなるポリペプチドが含まれる。本発明のタンパク質またはペプチド（ポリペプチド）を用いて試料（例えば、血液、組織）中の抗体を検出することにより、がんを診断することができる。本発明のタンパク質およびペプチドを調製するための方法は、上記の通りである。

#### 【0156】

本発明は、抗T O M M 3 4 抗体の量と、上記のような対応する対照試料中の抗T O M M 3 4 抗体の量との差を測定することによって実施できる、がんを診断するための方法を提供する。対象の細胞または組織が該遺伝子の発現産物（T O M M 3 4）に対する抗体を含み、この抗T O M M 3 4 抗体の量が正常対照中の抗T O M M 3 4 抗体の量と比較してカットオフ値のレベルよりも高いと判定される場合に、該対象ががんに罹患していることが疑われる。

30

#### 【0157】

別の態様において、本発明の診断キットは、本発明のペプチドおよびそれに結合しているHLA分子を含み得る。抗原性ペプチドおよびHLA分子を使用して抗原特異的CTLを検出するための方法は、既に確立されている（例えば、Altman J D et al., Science, 1996, 274(5284): 94-6）。したがって、腫瘍抗原特異的CTLを検出するための検出法に、本発明のペプチドとHLA分子との複合体を適用することができ、それによってがんの再発および／または転移のより早期の発見が可能になる。さらに、本発明のペプチドを有効成分として含む医薬を適用できる対象を選択するために、または医薬の治療効果を評価するために、これを使用することができる。

40

#### 【0158】

詳細には、公知の方法に従って（例えば、Altman J D et al., Science, 1996, 274(5284): 94-6を参照されたい）、放射標識HLA分子と本発明のペプチドとの四量体などのオリゴマー複合体を調製することができる。この複合体を用いて、例えば、がんに罹患している疑いのある対象に由来する末梢血リンパ球中の抗原ペプチド特異的CTLを定量することにより、診断を行うことができる。

#### 【0159】

50

本発明はさらに、本明細書に記載されるペプチドエピトープを用いて、対象の免疫学的応答を評価するための方法または診断用の剤を提供する。本発明の一態様において、本明細書に記載するようなHLA-A2拘束性ペプチドを、対象の免疫応答を評価または予測するための試薬として用いる。評価される免疫応答は、免疫原を免疫担当細胞とインビトロまたはインビボで接触させることにより誘導される。好ましい態様において、免疫学的応答を評価するための免疫担当細胞は、末梢血、末梢血リンパ球(PBL)、および末梢血単核細胞(PBMC)から選択し得る。そのような免疫担当細胞を回収または単離するための方法は当技術分野において周知である。いくつかの態様においては、ペプチドエピトープを認識して結合する抗原特異的CTLの産生をもたらし得る任意の剤を、試薬として用いてもよい。ペプチド試薬を免疫原として使用しなくてもよい。そのような解析に用いられるアッセイ系には、四量体、細胞内リンホカイン染色、およびインターフェロン放出アッセイ、またはELISPOTアッセイなどの比較的最近の技術開発が含まれる。好ましい態様において、ペプチド試薬と接触させる免疫担当細胞は、樹状細胞を含む抗原提示細胞であってよい。

10

#### 【0160】

例えば、本発明のペプチドを四量体染色アッセイにおいて使用して、腫瘍細胞抗原または免疫原への曝露後の抗原特異的CTLの存在について末梢血単核細胞を評価することができる。HLA四量体複合体を使用して、抗原特異的CTLを直接可視化し(例えば、Ogg et al., Science 279:2103-2106, 1998; および Altman et al., Science 174:94-96, 1996を参照されたい)、末梢血単核細胞の試料中の抗原特異的CTL集団の頻度を測定することができる。本発明のペプチドを使用する四量体試薬は、以下のように作製することができる:

20

HLA分子に結合するペプチドは、対応するHLA重鎖および2-ミクログロブリンの存在下で再び折り畳まれて、3分子複合体を生成する。この複合体において、該重鎖のカルボキシ末端の前もってタンパク質中に作製した部位をビオチン化する。次にストレプトアビジンを該複合体に添加して、3分子複合体およびストレプトアビジンから構成される四量体を形成する。蛍光標識ストレプトアビジンの手法により、この四量体を使用して抗原特異的細胞を染色することができる。次いで、この細胞を例えばフローサイトメトリーによって同定することができる。そのような解析を、診断または予後予測目的に使用することができる。この手順によって同定された細胞を治療目的に使用することもできる。

30

#### 【0161】

本発明はまた、本発明のペプチドを含む、免疫リコール応答を評価するための試薬を提供する(例えば、Bertoni et al., J. Clin. Invest. 100:503-513, 1997およびPenna et al., J. Exp. Med. 174:1565-1570, 1991を参照されたい)。例えば、治療すべきがんを有する個体からの患者PBMC試料を、特異的ペプチドを用いて抗原特異的CTLの有無について解析する。PBMCを培養し、該細胞を本発明のペプチドで刺激することによって、単核細胞を含む血液試料を評価することができる。適切な培養期間後、増殖した細胞集団を例えばCTL活性について解析することができる。

#### 【0162】

ペプチドは、ワクチンの有効性を評価するための試薬として用いることもできる。免疫原をワクチン接種した患者から得られたPBMCを、例えば上記の方法のいずれかを用いて解析することができる。患者のHLA型を決定し、該患者に存在するアリルト異的分子を認識するペプチドエピトープ試薬を解析のために選択する。ワクチンの免疫原性は、PBMC試料中のエピトープ特異的CTLの存在によって示され得る。

40

#### 【0163】

本発明のペプチドは、当技術分野で周知の技法を用いて抗体を作製するために使用することもでき(例えば、CURRENT PROTOCOLS IN IMMUNOLOGY, Wiley/Greene, NY; およびAntibodies A Laboratory Manual, Harlow and Lane, Cold Spring

50

Harbor Laboratory Press, 1989を参照されたい)、この抗体は、がんを診断、またはモニターするための試薬として有用であり得る。そのような抗体は、HLA分子との関連でペプチドを認識する抗体、すなわちペプチド-MHC複合体に結合する抗体を含み得る。

#### 【0164】

本発明のペプチドおよび組成物はさらなる用途をいくつか有し、そのうちの一部を本明細書に記載する。例えば、本発明は、TOMM34免疫原性ポリペプチドの発現を特徴とする障害を診断または検出する方法を提供する。これらの方法は、生物学的試料中の本発明のペプチド、または本発明のペプチドとHLAクラスI分子との複合体の発現レベルを測定する段階を含む。ペプチドまたはペプチドとHLAクラスI分子との複合体の発現は、該ペプチドまたは該複合体の結合パートナーを用いてアッセイすることによって、測定または検出することができる。好ましい態様において、ペプチドまたは複合体の結合パートナーは、該ペプチドを認識してこれに特異的に結合する抗体である。腫瘍生検などの生物学的試料中のTOMM34の発現は、TOMM34プライマーを用いる標準的なPCR増幅プロトコールによって試験することもできる。腫瘍発現の例は本明細書に提示しており、TOMM34増幅のための例示的な条件およびプライマーのさらなる開示は、WO2003/27322号に見出すことができる。

#### 【0165】

好ましくは診断法は、対象から単離された生物学的試料を本発明のペプチドに特異的な物質と接触させて、該生物学的試料中の本発明のペプチドの存在を検出する段階を含む。本明細書で使用する「接触させる」とは、物質と生物学的試料中に存在する本発明のペプチドとの間の特異的相互作用が可能となるように、生物学的試料を、例えば濃度、温度、時間、イオン強度の適切な条件下で、該物質に十分に近接させて配置することを意味する。一般に、物質と生物学的試料を接触させるための条件は、分子と生物学的試料中のその同族物（例えば、タンパク質とその受容体、抗体とそのタンパク質抗原、核酸とその相補鎖）との間の特異的相互作用を促進するための、当業者に公知の条件である。分子とその同族物との間の特異的相互作用を促進するための最適条件は、Lowらに対して発行された米国特許第5,108,921号に記載されている。

#### 【0166】

本発明の診断法は、インビボおよびインビトロの一方または両方で実施することができる。したがって、生物学的試料は、本発明においてインビボまたはインビトロに位置し得る。例えば、生物学的試料はインビボの組織であってよく、かつTOMM34免疫原性ポリペプチドに特異的な物質を用いて、組織中のそのような分子の存在を検出することができる。あるいは、生物学的試料をインビトロで採取または単離することができる（例えば、血液試料、腫瘍生検標本、組織抽出物）。特に好ましい態様において、生物学的試料は細胞を含む試料であってよく、より好ましくは、診断または治療される対象から採取された腫瘍細胞を含む試料であってよい。

#### 【0167】

あるいは、フルオレセイン標識HLA多量体複合体で染色することによって、抗原特異的T細胞の直接的な定量を可能にする方法により、診断を行うことができる（例えば、Altman, J. D. et al., 1996, Science 274:94; Altman, J. D. et al., 1993, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 90:10330）。細胞内リンホカイン染色、およびインターフェロン-放出アッセイ、またはELISPOTアッセイもまた提供されている。四量体染色、細胞内リンホカイン染色、およびELISPOTアッセイはすべて、より慣例的なアッセイより少なくとも10倍感度が高いようである（Murali-Krishna, K. et al., 1998, Immunity 8:177; Lalvani, A. et al., 1997, J. Exp. Med. 186:859; Dunbar, P. R. et al., 1998, Curr. Biol. 8:413）。五量体（例えば、US2004-209295A号）、デキストラマー（dextramer）（例えば、WO02/07263

10

20

30

40

50

1号)、およびストレプトマー(streptamer)(例えば、Nature medicine 6.631-637(2002))を使用することもできる。

【0168】

例えば、いくつかの態様において、本発明は、本発明のTOMM34ペプチドの少なくとも1つを投与された対象の免疫学的応答を診断または評価するための方法を提供し、該方法は以下の段階を含む：

(a) 免疫原を、該免疫原に対して特異的なCTLの誘導に適した条件下で免疫担当細胞と接触させる段階；

(b) 段階(a)で誘導されたCTLの誘導レベルを検出または決定する段階；および

(c) 対象の免疫学的応答をCTL誘導レベルと関連させる段階。

10

【0169】

本発明において、免疫原は、好ましくは、本発明のTOMM34ペプチド、例えば配列番号：1、5、31および32の中から選択されるアミノ酸配列を有するペプチド、ならびにその改変ペプチド(そのようなアミノ酸配列を有するペプチド、およびそのようなアミノ酸配列が1個、2個、またはそれ以上のアミノ酸置換によって改変されたペプチド)のうち少なくとも1つを含む。一方、免疫原特異的CTLの誘導に適した条件は当技術分野において周知である。例えば、免疫担当細胞を、免疫原特異的CTLを誘導するために免疫原の存在下にインビトロで培養してもよい。免疫原特異的CTLを誘導する目的で、任意の刺激因子を細胞培養物に添加してもよい。例えば、IL-2は、CTL誘導のための好ましい刺激因子である。いくつかの態様において、ペプチドがん療法によって治療される対象の免疫学的応答をモニターまたは評価する段階は、治療前、治療中、および/または治療後に行うことができる。一般に、がん療法プロトコル中、免疫原性ペプチドは、治療される対象に繰り返し投与される。例えば、免疫原性ペプチドを3~10週間にわたって毎週投与してもよい。したがって、対象の免疫学的応答は、がん療法プロトコル中に評価またはモニターされ得る。あるいは、がん療法に対する免疫学的応答を評価またはモニターする段階が、療法プロトコルの完了時であってもよい。本発明によれば、免疫原特異的CTLの誘導が対照と比較して強化されていることにより、評価または診断される対象が、投与された免疫原に対して免疫学的に応答したことが示される。免疫学的応答を評価するのに適した対照には、例えば、免疫担当細胞をペプチドと接触させていない場合の、またはいかなるTOMM34ペプチドとも異なるアミノ酸配列(例えば、ランダムなアミノ酸配列)を有する対照ペプチドと接触させている場合の、CTL誘導レベルが含まれ得る。1つの好ましい態様においては、対象に投与された各免疫原間で免疫学的応答を比較することにより、対象の免疫学的応答を配列特異的な様式で評価する。特に、いくつかの種類のTOMM34ペプチドについての混合物を対象に投与する場合であっても、免疫学的応答はペプチドに依存して異なる可能性がある。その場合には、各ペプチド間で免疫学的応答を比較することにより、対象がより強い応答を示すペプチドを同定することができる。

20

30

【0170】

XI. 抗体

本発明は、本発明のペプチドに結合する抗体を提供する。好ましい抗体は本発明のペプチドに特異的に結合し、本発明のペプチドではないものには結合しない(または弱く結合する)。あるいは、抗体は本発明のペプチドおよびその相同体に結合する。

40

【0171】

本発明のペプチドに対する抗体は、がんの診断および予後予測のアッセイ、ならびに画像化方法論において使用され得る。同様に、そのような抗体は、TOMM34ががん患者において同じく発現または過剰発現する限り、他のがんの治療、診断、および/または予後予測において使用され得る。さらに、細胞内で発現する抗体(例えば、一本鎖抗体)は、TOMM34の発現が関与するがんを治療するのに療法上有用であり、そのようながんの例には、AML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、SCLC、NSCLC、および軟組織腫瘍が含まれるが、これら

50

に限定されない。

【0172】

本発明はまた、T O M M 3 4 タンパク質（配列番号：42）、または本発明のペプチドを含むその断片を検出および/または定量するための様々な免疫学的アッセイを提供する。そのようなアッセイは、必要に応じて、T O M M 3 4 タンパク質またはその断片を認識してそれと結合し得る1種または複数種の抗T O M M 3 4 抗体を含み得る。本発明との関連において、T O M M 3 4 ポリペプチドに結合する抗T O M M 3 4 抗体は、好ましくは本発明のペプチドを認識する。抗体の結合特異性は、阻害試験で確認することができる。すなわち、解析される抗体と全長T O M M 3 4 ポリペプチドとの間の結合が、本発明のペプチドの存在下で阻害される場合、この抗体が該断片に特異的に結合することが示される。本発明との関連において、そのような免疫学的アッセイは、様々な種類の放射免疫測定法、免疫クロマトグラフ技法、酵素結合免疫吸着測定法（E L I S A）、酵素結合免疫蛍光測定法（E L I F A）等を含むがこれらに限定されない、当技術分野で周知の様々な免疫学的アッセイ形式の範囲内で行われる。

10

【0173】

本発明の免疫学的であるが非抗体性の関連アッセイには、T細胞免疫原性アッセイ（阻害性または刺激性）および主要組織適合複合体（M H C）結合アッセイもまた含まれ得る。加えて、T O M M 3 4 を発現するがんを検出し得る免疫学的画像化法も本発明によって提供され、これには、本発明の標識抗体を使用する放射性シンチグラフィ画像化法が含まれるが、これに限定されない。そのようなアッセイは、T O M M 3 4 を発現するがんの検出、モニタリング、および予後診断において臨床的に有用であり、そのようながんの例には、A M L、C M L、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、S C L C、N S C L C、および軟組織腫瘍が含まれるが、これらに限定されない。

20

【0174】

本発明は、本発明のペプチドに結合する抗体を提供する。本発明の抗体は、モノクローナル抗体またはポリクローナル抗体などの任意の形態で用いることができ、これには、ウサギなどの動物を本発明のペプチドで免疫することにより得られる抗血清、すべてのクラスのパリクローナル抗体およびモノクローナル抗体、ヒト抗体、ならびに遺伝子組換えにより作製されたヒト化抗体が含まれる。

30

抗体を得るための抗原として用いられる本発明のペプチドは、任意の動物種に由来し得るが、好ましくはヒト、マウス、またはラットなどの哺乳動物、より好ましくはヒトに由来する。ヒト由来のペプチドは、本明細書に開示するヌクレオチド配列またはアミノ酸配列から得ることができる。

【0175】

本発明によれば、免疫抗原として用いられるペプチドは、完全なタンパク質または該タンパク質の部分ペプチドであってよい。部分ペプチドは、例えば、本発明のペプチドのアミノ（N）末端断片またはカルボキシ（C）末端断片を含み得る。

【0176】

本明細書では、本発明の抗体を、T O M M 3 4 ペプチドの全長または断片のいずれかと反応するタンパク質と定義する。好ましい態様において、本発明の抗体は、配列番号：1、5、31および32の中から選択されるアミノ酸配列を有するT O M M 3 4 の断片ペプチドを認識する。オリゴペプチドを合成する方法は、当技術分野において周知である。合成後、免疫原として使用する前にペプチドを任意に精製してもよい。本発明において、免疫原性を高めるために、オリゴペプチド（例えば、9量体または10量体）を担体と結合または連結させてもよい。担体として、キーホールリンペットヘモシアニン（K L H）が周知である。K L Hとペプチドを結合する方法もまた、当技術分野において周知である。

40

【0177】

あるいは、本発明のペプチドまたはその断片をコードする遺伝子を公知の発現ベクターに挿入することができ、次にこれを用いて本明細書に記載のように宿主細胞を形質転換す

50

る。所望のペプチドまたはその断片を、任意の標準的な方法により宿主細胞の外部または内部から回収することができ、後にこれを抗原として用いることができる。あるいは、ペプチドを発現する細胞全体もしくはそれらの溶解物、または化学合成したペプチドを抗原として用いてもよい。

#### 【0178】

任意の哺乳動物を抗原で免疫することができるが、細胞融合に用いられる親細胞との適合性を考慮に入れることが好ましい。一般には、齧歯目 (Rodentia)、ウサギ目 (Lagomorpha)、または霊長目 (Primates) の動物を使用する。齧歯目の動物には、例えばマウス、ラット、およびハムスターが含まれる。ウサギ目の動物には、例えばウサギが含まれる。霊長目の動物には、例えばカニクイザル (Macaca fascicularis)、アカゲザル、マントヒヒ、およびチンパンジーなどの狭鼻下目のサル (Catarrhini) (旧世界ザル) が含まれる。

10

#### 【0179】

動物を抗原で免疫する方法は、当技術分野で公知である。抗原の腹腔内注射または皮下注射は、哺乳動物を免疫するための標準的な方法である。より具体的には、抗原を適量のリン酸緩衝食塩水 (PBS)、生理食塩水等で希釈し、懸濁させる。必要に応じて、抗原懸濁液を、フロイント完全アジュバントなどの適量の標準的アジュバントと混合し、乳化した後、哺乳動物に投与することができる。その後、適量のフロイント不完全アジュバントと混合した抗原を、4 ~ 21 日ごとに数回投与することが好ましい。免疫化には、適切な担体を用いてもよい。上記のように免疫した後、血清を、所望の抗体の量の増加に關して標準的な方法によって調べる。

20

#### 【0180】

本発明のペプチドに対するポリクローナル抗体は、血清中の所望の抗体の増加に關して調べた免疫後の哺乳動物から血液を回収し、任意の従来法により血液から血清を分離することによって、調製することができる。ポリクローナル抗体はポリクローナル抗体を含む血清を含んでよく、またポリクローナル抗体を含む画分を該血清から単離してもよい。免疫グロブリン G または M は、本発明のペプチドのみを認識する画分から、例えば、本発明のペプチドを結合させたアフィニティーカラムを用いた上で、この画分をプロテイン A またはプロテイン G カラムを用いてさらに精製して、調製することができる。

#### 【0181】

30

モノクローナル抗体を調製するには、抗原で免疫した哺乳動物から免疫細胞を回収し、上記のように血清中の所望の抗体のレベル上昇について確かめた上で、細胞融合に供する。細胞融合に用いる免疫細胞は、脾臓から得ることが好ましい。上記の免疫細胞と融合させる別の好ましい親細胞には、例えば、哺乳動物の骨髓腫細胞、およびより好ましくは薬物による融合細胞の選択のための特性を獲得した骨髓腫細胞が含まれる。

公知の方法、例えば、Milstein et al. (Galfré and Milstein, Methods Enzymol 73: 3 - 46 (1981)) の方法に従って、上記の免疫細胞と骨髓腫細胞とを融合させることができる。

#### 【0182】

細胞融合によって結果として得られたハイブリドーマは、それらを HAT 培地 (ヒポキサンチン、アミノプテリン、およびチミジンを含む培地) などの標準的な選択培地中で培養することによって選択することができる。細胞培養は典型的に、HAT 培地中で、所望のハイブリドーマを除く他のすべての細胞 (非融合細胞) が死滅するのに十分な期間である数日間から数週間にわたって継続する。その後、標準的な限界希釈を行い、所望の抗体を産生するハイブリドーマ細胞をスクリーニングおよびクローニングする。

40

#### 【0183】

ハイブリドーマを調製するために非ヒト動物を抗原で免疫する上記の方法に加えて、EB ウイルスに感染したリンパ球などのヒトリンパ球を、ペプチド、ペプチドを発現している細胞、またはそれらの溶解物でインビトロにおいて免疫することもできる。次いで、免疫後のリンパ球を、U266 などの無限に分裂可能なヒト由来骨髓腫細胞と融合させて、

50

該ペプチドに結合し得る所望のヒト抗体を産生するハイブリドーマを得ることができる（特開昭63-17688号）。

【0184】

続いて、得られたハイブリドーマをマウスの腹腔内に移植し、腹水を抽出する。得られたモノクローナル抗体は、例えば、硫酸アンモニウム沈殿、プロテインAもしくはプロテインGカラム、DEAEイオン交換クロマトグラフィー、または本発明のペプチドを結合させたアフィニティークラムにより精製することができる。本発明の抗体は、本発明のペプチドの精製および検出のためだけでなく、本発明のペプチドのアゴニストおよびアンタゴニストの候補としても使用することができる。

あるいは、免疫したリンパ球などの、抗体を産生する免疫細胞を癌遺伝子によって不死化し、モノクローナル抗体の調製に用いることもできる。

【0185】

このようにして得られるモノクローナル抗体は、遺伝子操作技法を用いて組換えにより調製することもできる（例えば、MacMillan Publishers LTD（1990）により英国で刊行された、Borrebaeck and Larrick, Therapeutic Monoclonal Antibodiesを参照されたい）。例えば、抗体をコードするDNAを、抗体を産生するハイブリドーマまたは免疫化リンパ球などの免疫細胞からクローニングし、適切なベクターに挿入した上で、宿主細胞に導入して、組換え抗体を調製することができる。本発明はまた、上記のようにして調製された組換え抗体を提供する。

【0186】

さらに、本発明の抗体は、本発明のペプチドの1種または複数種に結合する限り、抗体の断片または修飾抗体であってもよい。例えば、抗体断片は、Fab、F(ab')<sub>2</sub>、Fv、またはH鎖およびL鎖由来のFv断片が適切なリンカーによって連結されている一本鎖Fv(scFv)であってよい（Huston et al., Proc Natl Acad Sci USA 85:5879-83（1988））。より具体的には、抗体断片は、抗体をパepsinまたはpepsinなどの酵素で処理することにより作製することができる。あるいは、抗体断片をコードする遺伝子を構築し、発現ベクターに挿入し、適切な宿主細胞内で発現させることができる（例えば、Cotter et al., J Immunol 152:2968-76（1994）；Better and Horwitz, Methods Enzymol 178:476-96（1989）；Pluckthun and Skerra, Methods Enzymol 178:497-515（1989）；Lamoyi, Methods Enzymol 121:652-63（1986）；Rousseaux et al., Methods Enzymol 121:663-9（1986）；Bird and Walker, Trends Biotechnol 9:132-7（1991）を参照されたい）。

【0187】

抗体は、ポリエチレングリコール（PEG）などの様々な分子との結合によって修飾することができる。本発明は、そのような修飾抗体を提供する。修飾抗体は、抗体を化学的に修飾することによって得ることができる。これらの修飾法は、当技術分野で慣例的である。

【0188】

あるいは、本発明の抗体は、非ヒト抗体に由来する可変領域とヒト抗体に由来する定常領域との間のキメラ抗体として、または非ヒト抗体に由来する相補性決定領域（CDR）と、ヒト抗体に由来するフレームワーク領域（FR）および定常領域とを含むヒト化抗体として得ることもできる。そのような抗体は、公知の技術に従って調製することができる。ヒト化は、齧歯類のCDRまたはCDR配列でヒト抗体の対応する配列を置換することによって行うことができる（例えば、Verhoeyen et al., Science 239:1534-1536（1988）を参照されたい）。したがって、そのようなヒト化抗体は、実質的に完全には満たないヒト可変ドメインが、非ヒト種由来の対応す

10

20

30

40

50

る配列によって置換されたキメラ抗体である。

【0189】

ヒトのフレームワーク領域および定常領域に加えて、ヒト可変領域をも含む完全なヒト抗体を用いることもできる。そのような抗体は、当技術分野で公知の様々な技法を用いて作製することができる。例えば、インビトロの方法には、バクテリオファージ上に提示されたヒト抗体断片の組換えライブラリーの使用が含まれる（例えば、Hoogenboom & Winter, J. Mol. Biol. 227: 381 (1991)）。同様に、ヒト免疫グロブリン遺伝子座を、内因性免疫グロブリン遺伝子が部分的または完全に不活性化されたトランスジェニック動物、例えばマウスに導入することによって、ヒト抗体を作製することもできる。このアプローチは、例えば米国特許第6,150,584号、第5,545,807号；第5,545,806号；第5,569,825号；第5,625,126号；第5,633,425号；第5,661,016号に記載されている。

10

【0190】

上記のようにして得られた抗体は、均質になるまで精製してもよい。例えば、一般的なタンパク質に対して用いられる分離法および精製法に従って、抗体の分離および精製を行うことができる。例えば、これらに限定されないが、アフィニティークロマトグラフィーなどのカラムクロマトグラフィー、フィルター、限外濾過、塩析、透析、SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動、および等電点電気泳動の使用を適切に選択しかつ組み合わせることにより、抗体を分離および単離することができる（Antibodies: A Laboratory Manual, Ed Harlow and David Lane, Cold Spring Harbor Laboratory (1988)）。プロテインAカラムおよびプロテインGカラムをアフィニティークラムとして使用することができる。用いられるべき例示的なプロテインAカラムには、例えば、Hyper D、POROS、およびSephacrose F.F. (Pharmacia)が含まれる。

20

【0191】

適切なクロマトグラフィーの例には、アフィニティークロマトグラフィー以外に、例えば、イオン交換クロマトグラフィー、疎水性クロマトグラフィー、ゲル濾過、逆相クロマトグラフィー、吸着クロマトグラフィー等が含まれる（Strategies for Protein Purification and Characterization: A Laboratory Course Manual, Ed Daniel R. Marshak et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press (1996)）。クロマトグラフィー手順は、HPLCおよびFPLCなどの液相クロマトグラフィーによって行うことができる。

30

【0192】

例えば、吸光度の測定、酵素結合免疫吸着測定法（ELISA）、酵素免疫測定法（EIA）、放射免疫測定法（RIA）、および/または免疫蛍光法を用いて、本発明の抗体の抗原結合活性を測定することができる。ELISAの場合、本発明の抗体をプレート上に固定化し、本発明のペプチドを該プレートに添加し、次に抗体産生細胞の培養上清または精製抗体といった所望の抗体を含む試料を添加する。次いで、一次抗体を認識し、アルカリホスファターゼなどの酵素で標識された二次抗体を添加し、プレートをインキュベートする。続いて洗浄後に、p-ニトロフェニルリン酸などの酵素基質を該プレートに添加し、吸光度を測定して、試料の抗原結合活性を評価する。抗体の結合活性を評価するために、C末端またはN末端断片などのペプチド断片を抗原として用いてもよい。本発明の抗体の活性を評価するために、BIAcore (Pharmacia) を用いてもよい。

40

【0193】

本発明の抗体を本発明のペプチドを含むと考えられる試料に対して曝露し、該抗体と該ペプチドとによって形成される免疫複合体を検出または測定することにより、上記の方法によって本発明のペプチドの検出または測定が可能になる。

本発明によるペプチドを検出または測定する方法は、ペプチドを特異的に検出または測

50

定することができるため、この方法は、該ペプチドを使用する種々の実験において有用であり得る。

#### 【0194】

##### XII. ベクターおよび宿主細胞

本発明はまた、本発明のペプチドをコードするヌクレオチドが導入されたベクターおよび宿主細胞を提供する。本発明のベクターは、宿主細胞中に本発明のヌクレオチド、特にDNAを保持するため、本発明のペプチドを発現させるため、または遺伝子治療用に本発明のヌクレオチドを投与するために有用である。

#### 【0195】

大腸菌が宿主細胞であり、ベクターを大腸菌（例えば、JM109、DH5、HB101、またはXL1Blue）内で増幅して大量に生成する場合、ベクターは、大腸菌内で増幅するための「複製起点」と、形質転換された大腸菌を選択するためのマーカー遺伝子（例えば、アンピシリン、テトラサイクリン、カナマイシン、クロラムフェニコール等の薬物によって選択される薬物耐性遺伝子）とを有する必要がある。例えば、M13系ベクター、pUC系ベクター、pBR322、pBluescript、pCR-Script等を用いることができる。加えて、pGEM-T、pDIRECT、およびpT7もまた上記のベクターと同様に、cDNAのサブクローニングおよび抽出に用いることができる。ベクターを本発明のタンパク質の産生に用いる場合には、発現ベクターが特に有用である。例えば、大腸菌内で発現させる発現ベクターは、大腸菌内で増幅するために上記の特徴を有する必要がある。JM109、DH5、HB101、またはXL1Blueなどの大腸菌を宿主細胞として用いる場合、ベクターは、大腸菌内で所望の遺伝子を効率的に発現し得るプロモーター、例えば、lacZプロモーター（Ward et al., Nature 341: 544-6 (1989); FASEB J 6: 2422-7 (1992)), araBプロモーター（Better et al., Science 240: 1041-3 (1988)), T7プロモーター等を有する必要がある。この点に関して、例えば、pGEX-5X-1（Pharmacia）、「QIAexpressシステム」（Qiagen）、pEGFP、およびpET（この場合、宿主は好ましくはT7 RNAポリメラーゼを発現するBL21である）を上記のベクターの代わりに用いることができる。さらにベクターは、ペプチド分泌のためのシグナル配列を含んでもよい。ペプチドを大腸菌のペリプラズムに分泌させる例示的なシグナル配列は、pelBシグナル配列（Lei et al., J Bacteriol 169: 4379 (1987))である。ベクターを標的宿主細胞に導入する手段には、例えば塩化カルシウム法およびエレクトロポレーション法が含まれる。

#### 【0196】

大腸菌に加えて、例えば、哺乳動物由来の発現ベクター（例えば、pcDNA3（Invitrogen）、およびpEGF-BOS（Nucleic Acids Res 18(17): 5322 (1990)), pEF、pCDM8）、昆虫細胞由来の発現ベクター（例えば、「Bac-to-BACバキュロウイルス発現系」（GIBCO BRL）、pBacPAK8）、植物由来の発現ベクター（例えば、pMH1、pMH2）、動物ウイルス由来の発現ベクター（例えば、pHSV、pMV、pAdexLcw）、レトロウイルス由来の発現ベクター（例えば、pZiPneo）、酵母由来の発現ベクター（例えば、「ピキア（Pichia）発現キット」（Invitrogen）、pNV11、SP-Q01）、および枯草菌（Bacillus subtilis）由来の発現ベクター（例えば、pPL608、pKTH50）を、本発明のポリペプチドの産生に使用することができる。

#### 【0197】

ベクターをCHO、COS、またはNIH3T3細胞などの動物細胞内で発現させるためには、ベクターはこのような細胞における発現に必要なプロモーター、例えば、SV40プロモーター（Mulligan et al., Nature 277: 108 (1979)), MMLV-LTRプロモーター、EF1プロモーター（Mizushima

10

20

30

40

50

a et al., Nucleic Acids Res 18:5322 (1990) )、CMVプロモーター等、および好ましくは形質転換体を選択するためのマーカー遺伝子(例えば、薬物(例えば、ネオマイシン、G418)によって選択される薬物耐性遺伝子)を有する必要がある。これらの特徴を有する公知のベクターの例には、例えばpMAM、pDR2、pBK-RSV、pBK-CMV、pOPRSV、およびpOP13が含まれる。

#### 【0198】

本発明を実施または試験するにあたって、本明細書に記載の方法および材料と類似のまたは同等の方法および材料を用いることができるが、適切な方法、および材料を説明する。本明細書において言及される出版物、特許出願、特許、および他の参考文献はすべて、その全体が参照により本明細書に組み入れられる。矛盾する場合には、定義を含め、本明細書が優先される。加えて、材料、方法、および例は、単に例示するためのものであり、限定することは意図しない。

以下の実施例は、本発明を説明するため、ならびに本発明の作製および使用において当業者を支援するために提示される。本実施例は、本発明の範囲を別に限定することを決して意図するものではない。

#### 【実施例】

#### 【0199】

#### 材料および方法

#### 細胞株

HLA-A\*0201陽性Bリンパ芽球様細胞株であるT2、およびアフリカミドリザル腎細胞株であるCOS7は、ATCCから購入した。

#### 【0200】

#### TOMM34由来ペプチドの候補選択

HLA-A\*0201分子と結合するTOMM34由来の9merおよび10merペプチドを、結合予測ソフトウェア「BIMAS」([http://www-bimas.cit.nih.gov/molbio/hla\\_bind](http://www-bimas.cit.nih.gov/molbio/hla_bind))(Parker et al.(J Immunol 1994, 152(1):163-75)、Kuzushima et al.(Blood 2001, 98(6):1872-81))を用いて予測した。これらのペプチドは、Biosynthesis(Lewisville, Texas)により、標準的な固相合成法によって合成され、逆相高速液体クロマトグラフィー(HPLC)によって精製された。該ペプチドの純度(>90%)および同一性を、それぞれ分析用HPLCおよび質量分析によって決定した。ペプチドをジメチルスルホキシドに20mg/mlで溶解し、-80℃で保存した。

#### 【0201】

#### インビトロでのCTL誘導

単球由来の樹状細胞(DC)を抗原提示細胞として用いて、ヒト白血球抗原(HLA)上に提示されたペプチドに対する細胞傷害性Tリンパ球(CTL)応答を誘導した。他所に記載されているように、DCをインビトロで作製した(Nakahara Set al., Cancer Res 2003 Jul 15, 63(14):4112-8)。具体的には、Ficoll-Plaque plus(Pharmacia)溶液によって健常なボランティア(HLA-A\*0201陽性)から単離した末梢血単核細胞を、プラスチック製の組織培養ディッシュ(Becton Dickinson)へ付着させることによって分離し、それらを単球画分として濃縮した。2%の熱不活化した自己血清(AS)を含むAIM-V培地(Invitrogen)中、1000U/mlの顆粒球マクロファージコロニー刺激因子(GM-CSF)(R&D System)および1000U/mlのインターロイキン(IL)-4(R&D System)の存在下で、単球が濃縮された集団を培養した。7日間の培養後、サイトカインで誘導したDCに、AIM-V培地中37℃で3時間、3μg/mlの2-ミクログロブリンの存在下で20μg/mlの各合成ペプチドをパルスした。作製された細胞は、自身の細胞表面上に、C

D80、CD83、CD86、およびHLAクラスIIなどのDC関連分子を発現しているようであった（データは示さず）。次いで、ペプチドパルスしたこれらのDCをX線照射（20 Gy）により不活化し、CD8 Positive Isolation Kit（Dynal）を用いた陽性選択によって得られた自己CD8+T細胞と1：20の比率で混合した。これらの培養物を48ウェルプレート（Corning）中に準備し、各ウェルは、0.5 mlのAIM-V / 2% AS培地中に、 $1.5 \times 10^4$  個のペプチドパルスしたDC、 $3 \times 10^5$  個のCD8+T細胞、および10 ng/mlのIL-7（R&D System）を含んだ。3日後、これらの培養物に、IL-2（CHIRON）を最終濃度20 IU/mlまで添加した。7日目および14日目に、ペプチドパルスした自己DCでT細胞をさらに刺激した。DCは上記と同じ方法によって毎回調製した。21日目に、3回目のペプチド刺激後、ペプチドパルスしたT2細胞（A2）に対してCTLを試験した（Tanaka H et al., Br J Cancer 2001 Jan 5, 84(1): 94-9; Umano Y et al., Br J Cancer 2001 Apr 20, 84(8): 1052-7; Uchida N et al., Clin Cancer Res 2004 Dec 15, 10(24): 8577-86; Suda T et al., Cancer Sci 2006 May, 97(5): 411-9; Watanabe T et al., Cancer Sci 2005 Aug, 96(8): 498-506）。

10

#### 【0202】

##### CTL増殖手順

20

Riddellら（Walter EA et al., N Engl J Med 1995 Oct 19, 333(16): 1038-44; Riddell SR et al., Nat Med 1996 Feb, 2(2): 216-23）によって記載されている方法と類似の方法を用いて、CTLを培養下で増殖させた。40 ng/mlの抗CD3モノクローナル抗体（Pharmingen）の存在下で、マイトマイシンCによって不活化した2種類のヒトBリンパ芽球様細胞株と共に、合計 $5 \times 10^4$  個のCTLを25 mlのAIM-V / 5% AS培地中に懸濁した。培養開始1日後に、120 IU/mlのIL-2を該培養物に添加した。5、8、および11日目に、30 IU/mlのIL-2を含む新たなAIM-V / 5% AS培地を、該培養物に供給した（Tanaka H et al., Br J Cancer 2001 Jan 5, 84(1): 94-9; Umano Y et al., Br J Cancer 2001 Apr 20, 84(8): 1052-7; Uchida N et al., Clin Cancer Res 2004 Dec 15, 10(24): 8577-86; Suda T et al., Cancer Sci 2006 May, 97(5): 411-9; Watanabe T et al., Cancer Sci 2005 Aug, 96(8): 498-506）。

30

#### 【0203】

##### CTLクローンの樹立

96丸底マイクロタイタープレート（Nalge Nunc International）においてCTL 0.3個、1個、および3個/ウェルとなるように、希釈を行った。CTLを、 $1 \times 10^4$  個細胞/ウェルの2種類のヒトBリンパ芽球様細胞株、30 ng/mlの抗CD3抗体、および125 U/mlのIL-2と共に、合計150  $\mu$ l/ウェルの5% AS含有AIM-V培地中で培養した。10日後、50  $\mu$ l/ウェルのIL-2を、IL-2の最終濃度が125 U/mlに到達するように該培地に添加した。14日目にCTL活性を試験し、上記と同じ方法を用いてCTLクローンを増殖させた（Uchida N et al., Clin Cancer Res 2004 Dec 15, 10(24): 8577-86; Suda T et al., Cancer Sci 2006 May, 97(5): 411-9; Watanabe T et al., Cancer Sci 2005 Aug, 96(8): 498-506）。

40

#### 【0204】

50

### 特異的 C T L 活性

特異的 C T L 活性を調べるために、I F N - E L I S P O T アッセイおよび I F N - E L I S A を行った。ペプチドパルスした T 2 (  $1 \times 10^4$  個 / ウェル ) を刺激細胞として調製した。48 ウェル中の培養細胞を応答細胞として使用した。I F N - E L I S P O T アッセイおよび I F N - E L I S A アッセイは、製造業者の手順に従って行った。

#### 【 0 2 0 5 】

標的遺伝子および H L A - A 0 2 のいずれか一方または両方を強制的に発現する細胞の樹立

標的遺伝子、または H L A - A \* 0 2 0 1 のオープンリーディングフレームをコードする c D N A を P C R によって増幅した。P C R 増幅産物を発現ベクターにクローニングした。製造業者の推奨する手順に従ってリポフェクタミン 2 0 0 0 ( I n v i t r o g e n ) を用いて、標的遺伝子および H L A - A \* 0 2 0 1 ナル細胞株である C O S 7 に該プラスミドをトランスフェクトした。トランスフェクションから 2 日後、トランスフェクトした細胞をベルセン ( I n v i t r o g e n ) を用いて回収し、C T L 活性アッセイのための刺激細胞 (  $5 \times 10^4$  個細胞 / ウェル ) として使用した。

#### 【 0 2 0 6 】

結果 1

がんにおける T O M M 3 4 発現の増強

c D N A マイクロアレイを用いて様々ながんから得られた包括的遺伝子発現プロファイルデータにより、T O M M 3 4 ( G e n B a n k アクセション番号 N M \_ 0 0 6 8 0 9 ; 例えば、配列番号 : 4 2 ) の発現が上昇していることが明らかになった。T O M M 3 4 発現は、A M L 2 8 例のうち 4 例、C M L 1 4 例中 4 例、膀胱癌 1 1 例中 8 例、乳癌 4 例中 1 例、子宮頸癌 5 例中 1 例、結腸直腸癌 1 2 例中 1 2 例、食道癌 1 7 例中 5 例、肝臓癌 6 例中 6 例、骨肉腫 1 0 例中 1 例、前立腺癌 2 6 例中 1 例、腎癌 1 9 例中 1 例、S C L C 1 4 例中 2 例、N S C L C 2 0 例中 5 例、および軟組織腫瘍 5 1 例中 1 0 例において、対応する正常組織と比較して、確かに上昇していた ( 表 1 ) 。

#### 【 0 2 0 7 】

##### 【 表 1 】

対応する正常組織と比較して、がん性組織において T O M M 3 4 の上方制御が観察された症例の割合

がん	割合
AML	4/28
CML	4/14
膀胱癌	8/11
乳癌	1/4
子宮頸癌	1/5
結腸直腸癌	12/12
食道癌	5/17
肝臓癌	6/6
骨肉腫	1/10
前立腺癌	1/26
腎癌	1/19
SCLC	2/14
NSCLC	5/20
軟組織腫瘍	10/51

#### 【 0 2 0 8 】

## 結果 2

## T O M M 3 4 由来の H L A - A 0 2 結合ペプチドの予測

表 2 a および 2 b は、T O M M 3 4 の H L A - A 0 2 結合 9 m e r および 1 0 m e r ペプチドを、結合親和性の高い順に示す。エピトープペプチドを決定するために、H L A - A 0 2 結合能を有する可能性がある合計 4 0 種のペプチドを選択して調べた。

【 0 2 0 9 】

【表 2 a 】

## TOMM34 に由来する HLA-A02 結合 9mer ペプチド

開始位置	アミノ酸配列	スコア	SEQ ID NO
30	ALYGRALRV	222.566	1
77	ALALVPFSI	60.51	2
52	VLYSNRAAC	27.026	3
110	TVLQIDDNV	11.034	4
220	LLCSNLESA	9.518	5
230	YSNRALCYL	8.115	6
103	MAYVDYKTV	7.883	7
80	LVPFSIKPL	7.309	8
255	KLDGKNVKA	6.955	9
23	GQYAEASAL	6.931	10
195	VLKEEGNEL	5.211	11
111	VLQIDDNVT	5.194	12
238	LVLKQYTEA	4.101	13
1	MAPKFPDSV	3.058	14
113	QIDDNVTSA	2.577	15
253	ALKLDGKNV	2.434	16
239	VLKQYTEAV	2.028	17
144	LPSIPLVPV	1.775	18
142	LKLPSIPLV	1.398	19
279	SSFADISNL	1.187	20

【 0 2 1 0 】

【表 2 b】

## TOMM34に由来するHLA-A02結合10merペプチド

開始位置	アミノ酸配列	スコア	SEQ ID NO
143	KLPSiPLVPV	559.894	21
97	ALEKyPMAYV	56.309	22
79	ALVPfSIKPL	49.134	23
237	YLVlkQYTEA	34.279	24
135	SLGPeWRLKL	21.362	25
219	SLLCsNLESA	20.716	26
238	LVLKqYTEAV	18.757	27
127	RMTRaLMDSL	17.388	28
113	QIDDnVTSaV	15.684	29
241	KQYTeAVKDC	12.975	30
30	ALYGrALRVL	12.893	31
220	LLCSnLESAT	12.668	32
195	VLKEeGNELV	8.314	33
112	LQIDdNVTSA	8.075	34
194	RVLKeEGNEL	6.916	35
299	KLRQeVKQNL	5.682	36
141	RLKLpSIPLV	5.599	37
160	SLPSeNHKEM	4.968	38
175	KETTatKNRV	4.733	39
186	SAGDvEKARV	3.961	40

開始位置は、TOMM34のN末端からのアミノ酸残基数を示す。  
結合スコアは「BIMAS」から得られる。

## 【0211】

## HLA-A\*0201拘束性のTOMM34由来の予測ペプチドによるCTLの誘導

TOMM34由来のペプチドに対するCTLを、「材料および方法」に記載したプロトコールに従って作製した。IFN- $\gamma$  ELISPOTアッセイによって、ペプチド特異的なCTL活性を検出した(図1a~d)。以下のウェル番号は、対照ウェルと比較して強力なIFN- $\gamma$ 産生を示した：TOMM34-A02-9-30(配列番号：1)を用いたウェル番号#4(a)、TOMM34-A02-9-220(配列番号：5)を用いた#2(b)、TOMM34-A02-10-30(配列番号：31)を用いた#4(c)、およびTOMM34-A02-10-220(配列番号：32)を用いた#2(d)。一方、表2aおよび2bに示されるその他のペプチドは、HLA-A\*0201との結合活性を有する可能性があるにもかかわらず、それらのペプチドでの刺激では、特異的なCTL活性は検出されなかった。典型的な陰性データとして、TOMM34-A02-10-143(配列番号：21)で刺激したCTLからは特異的IFN- $\gamma$ 産生が観察されなかった(e)。結果として、TOMM34に由来する4種のペプチドが、強力なCTLを誘導することができるペプチドとして選択されることが示された。

## 【0212】

## TOMM34由来ペプチドに対するCTL株およびクローンの樹立

上記「材料および方法」の章に記載した通りに、TOMM34-A02-9-30(配列番号：1)を用いたウェル番号#4において、IFN- $\gamma$  ELISAアッセイにより検出されるペプチド特異的CTL活性を示した細胞を増殖させ、増殖手順によってCTL株を樹立した。このCTL株のCTL活性をIFN- $\gamma$  ELISAアッセイによ

て測定した(図2)。このCTL株は、ペプチドをパルスしなかった標的細胞と比較して、対応するペプチドをパルスした標的細胞に対して強力なIFN- $\gamma$ 産生を示した。さらに、「材料および方法」に記載した通りに、CTL株から限界希釈によってCTLクローンを樹立し、ペプチドをパルスした標的細胞に対するCTLクローンからのIFN- $\gamma$ 産生をIFN- $\gamma$  ELISAアッセイによって測定した。TOMM34-A02-9-30(配列番号:1)で刺激したCTLクローンから、強力なIFN- $\gamma$ 産生が観察された(図3)。

#### 【0213】

TOMM34およびHLA-A\*0201を発現する標的細胞に対する特異的CTL活性

TOMM34-A02-9-30(配列番号:1)ペプチドに対して産生された樹立CTL株を、TOMM34およびHLA-A\*0201分子を発現する標的細胞を認識する能力に関して調べた。全長TOMM34およびHLA-A\*0201遺伝子の両方をトランスフェクトしたCOS7細胞(全長TOMM34およびHLA-A\*0201遺伝子が発現する標的細胞の特異的モデル)を刺激細胞として調製し、全長TOMM34またはHLA-A\*0201のいずれかをトランスフェクトしたCOS7細胞を対照として用いた。図4において、TOMM34-A02-9-30(配列番号:1)で刺激したCTL株は、TOMM34およびHLA-A\*0201の両方を発現するCOS7細胞に対して強力なCTL活性を示した。一方、対照に対して有意な特異的CTL活性は検出されなかった。したがって、これらのデータにより、TOMM34-A02-9-30(配列番号:1)ペプチドが内因的にプロセッシングされ、HLA-A\*0201分子とともに標的細胞上に提示され、CTLによって認識されることが明確に実証された。これらの結果は、TOMM34に由来するこのペプチドが、TOMM34を発現する腫瘍を有する患者に対するがんワクチンとして適している可能性を示している。

#### 【0214】

抗原ペプチドの相同性解析

TOMM34-A02-9-30(配列番号:1)、TOMM34-A02-9-220(配列番号:5)、TOMM34-A02-10-30(配列番号:31)およびTOMM34-A02-10-220(配列番号:32)で刺激したCTLは、有意かつ特異的なCTL活性を示した。この結果は、TOMM34-A02-9-30(配列番号:1)、TOMM34-A02-9-220(配列番号:5)、TOMM34-A02-10-30(配列番号:31)およびTOMM34-A02-10-220(配列番号:32)の配列が、ヒト免疫系を感作することが知られている他の分子に由来するペプチドと相同的であるという事実に起因する可能性がある。この可能性を排除するために、BLASTアルゴリズム(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/blast.cgi>)を用いて、クエリーとしてのこれらのペプチド配列に対して相同性解析を行ったが、有意な相同性を有する配列は認められなかった。この相同性解析の結果は、TOMM34-A02-9-30(配列番号:1)、TOMM34-A02-9-220(配列番号:5)、TOMM34-A02-10-30(配列番号:31)およびTOMM34-A02-10-220(配列番号:32)の配列が固有のものであること、したがって本発明者らの知る限りでは、この分子が、ある非関連分子に対して意図しない免疫学的応答を引き起こす可能性はほとんどないことを示している。

結論として、TOMM34に由来する新規HLA-A\*0201エピトープペプチドが同定された。さらに、本明細書における結果は、TOMM34のエピトープペプチドががん免疫療法における使用に適し得ることを実証している。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0215】

本発明は、新規TAA、特に、強力かつ特異的な抗腫瘍免疫応答を誘導し、かつ幅広いがんの種類に対する適用性を有する、TOMM34由来の新規TAAを提供する。そのようなTAAは、TOMM34に関連した疾患、例えばがん、より詳細にはAML、CML、膀胱癌、乳癌、子宮頸癌、結腸直腸癌、食道癌、肝臓癌、骨肉腫、前立腺癌、腎癌、S

10

20

30

40

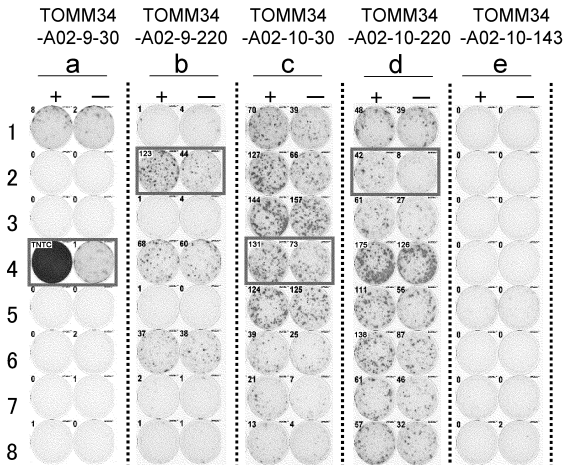
50

C L C、N S C L C、および軟組織腫瘍に対するペプチドワクチンとして有用である。

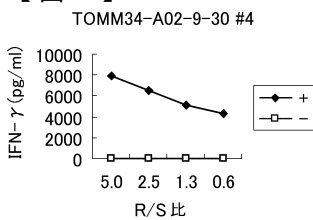
【 0 2 1 6 】

本明細書において、本発明をその特定の態様に関して詳細に説明しているが、前述の説明は本質的に例示的かつ説明的なものであって、本発明およびその好ましい態様を説明することを意図していることが理解されるべきである。慣例的な実験を通して、当業者は、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、様々な変更および改変がその中でなされ得ることを容易に認識し、本発明の範囲および境界は添付の特許請求の範囲によって定められる。

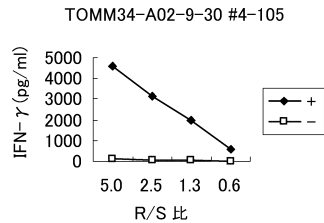
【 図 1 】



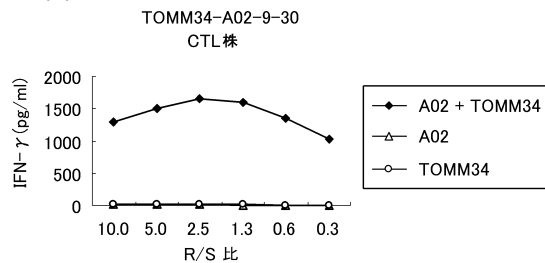
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【配列表】

0006064186000001.app

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
A 6 1 K	39/00	(2006.01)	A 6 1 K	39/00 H
A 6 1 K	38/00	(2006.01)	A 6 1 K	37/02
A 6 1 P	35/00	(2006.01)	A 6 1 P	35/00
A 6 1 P	35/02	(2006.01)	A 6 1 P	35/02
A 6 1 K	48/00	(2006.01)	A 6 1 K	48/00
G 0 1 N	33/531	(2006.01)	G 0 1 N	33/531 A

(74)代理人 100128048  
弁理士 新見 浩一

(74)代理人 100129506  
弁理士 小林 智彦

(74)代理人 100114340  
弁理士 大関 雅人

(74)代理人 100114889  
弁理士 五十嵐 義弘

(74)代理人 100121072  
弁理士 川本 和弥

(72)発明者 中村 祐輔  
東京都港区白金台四丁目6番1号 国立大学法人東京大学 医科学研究所内

(72)発明者 角田 卓也  
神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2-1 オンコセラピー・サイエンス株式会社内

(72)発明者 大沢 龍司  
神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2-1 オンコセラピー・サイエンス株式会社内

(72)発明者 吉村 祥子  
神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2-1 オンコセラピー・サイエンス株式会社内

(72)発明者 渡辺 朝久  
神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2-1 オンコセラピー・サイエンス株式会社内

(72)発明者 中山 岳  
神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2-1 オンコセラピー・サイエンス株式会社内

審査官 植原 克典

(56)参考文献 特表2009-502732(JP,A)  
特表2006-507802(JP,A)  
国際公開第2004/024766(WO,A1)  
特表2010-523471(JP,A)  
Experimental and Therapeutic Medicine, 2011年 2月, Vol.2, pp.73-79

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C 0 7 K 1 / 0 0 - 1 9 / 0 0  
C 1 2 N 1 5 / 0 0 - 1 5 / 9 0  
UniProt/GeneSeq  
GenBank/EMBL/DDBJ/GeneSeq  
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)  
PubMed  
CAplus/WPIDS/MEDLINE/BIOSIS(STN)