

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4542810号  
(P4542810)

(45) 発行日 平成22年9月15日 (2010. 9. 15)

(24) 登録日 平成22年7月2日 (2010. 7. 2)

(51) Int. Cl.

F I

<b>G O 1 N 33/50</b>	<b>(2006. 01)</b>	G O 1 N 33/50	Z N A Z
<b>A 6 1 K 33/24</b>	<b>(2006. 01)</b>	A 6 1 K 33/24	
<b>A 6 1 K 33/34</b>	<b>(2006. 01)</b>	A 6 1 K 33/34	
<b>A 6 1 K 45/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	A 6 1 K 45/00	
<b>A 6 1 P 1/14</b>	<b>(2006. 01)</b>	A 6 1 P 1/14	

請求項の数 3 (全 74 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-128141 (P2004-128141)  
 (22) 出願日 平成16年4月23日 (2004. 4. 23)  
 (65) 公開番号 特開2004-340957 (P2004-340957A)  
 (43) 公開日 平成16年12月2日 (2004. 12. 2)  
 審査請求日 平成19年4月19日 (2007. 4. 19)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-122464 (P2003-122464)  
 (32) 優先日 平成15年4月25日 (2003. 4. 25)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002934  
 武田薬品工業株式会社  
 大阪府大阪市中央区道修町四丁目1番1号  
 (74) 代理人 100092783  
 弁理士 小林 浩  
 (74) 代理人 100095360  
 弁理士 片山 英二  
 (74) 代理人 100093676  
 弁理士 小林 純子  
 (74) 代理人 100114041  
 弁理士 高橋 秀一  
 (74) 代理人 100106323  
 弁理士 関口 陽  
 (72) 発明者 伊藤 康明  
 茨城県土浦市桜ヶ丘町36-16  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 新規スクリーニング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

G蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩の、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、およびカドミウムからなる群から選択されるイオン化可能な金属元素またはその塩に対する結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩のスクリーニング方法であって、

(1)

(i) 前記蛋白質もしくはその塩と前記イオン化可能な金属元素もしくはその塩とを試験化合物の存在下および非存在下で接触させる工程、

(ii) 前記イオン化可能な金属元素もしくはその塩の前記蛋白質もしくはその塩に対する結合量を測定する工程、および

(iii) 前記試験化合物の存在下と非存在下との間で前記結合量を比較する工程、  
 または、

(2)

(i) 前記蛋白質もしくはその塩と前記イオン化可能な金属元素もしくはその塩とを試験化合物の存在下および非存在下で接触させる工程、

(ii) 前記蛋白質もしくはその塩の細胞刺激活性を測定する工程であって、前記細胞刺激活性が、アラキドン酸遊離、アセチルコリン遊離、細胞内  $Ca^{2+}$  遊離、細胞内 cAMP 生成、細胞内 cGMP 生成、イノシトールリン酸産生、細胞膜電位変動、細胞内蛋白質のリン酸化、c-fos の活性化、pH の低下を促進する活性もしくは抑制する活性、およ

10

20

びGPR39発現細胞UM-UC-3からのサイトカイン分泌促進作用からなる群から選択される、工程、および

(iii)前記試験化合物の存在下と非存在下との間で前記細胞刺激活性を比較する工程、または、

(3)

(i)前記蛋白質を含有する細胞と前記イオン化可能な金属元素もしくはその塩とを試験化合物の存在下および非存在下で接触させる工程、

(ii)前記細胞の細胞内 $Ca^{2+}$ 濃度を測定する工程、および

(iii)前記試験化合物の存在下と非存在下との間で前記細胞内 $Ca^{2+}$ 濃度を比較する工程、

を含み、

前記G蛋白質共役型レセプター蛋白質が、以下：

(a)配列番号：1で表されるアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質；

(b)配列番号：1で表されるアミノ酸配列中の1～数個のアミノ酸が欠失、付加、挿入または置換されたアミノ酸配列を含有し、リガンド結合活性またはシグナル情報伝達作用を有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質；または

(c)配列番号：1で表されるアミノ酸配列に対して90%以上の相同性を有するアミノ酸配列を含有し、リガンド結合活性またはシグナル情報伝達作用を有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、のいずれかである、スクリーニング方法。

【請求項2】

該G蛋白質共役型レセプター蛋白質が配列番号：1、配列番号：6または配列番号：8で表わされるアミノ酸配列からなるG蛋白質共役型レセプター蛋白質である請求項1記載のスクリーニング方法。

【請求項3】

(1)G蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩および(2)コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、およびカドミウムからなる群から選択されるイオン化可能な金属元素またはその塩を含有することを特徴とする該レセプター蛋白質またはその塩と該金属元素またはその塩との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩のスクリーニング用キットであって、

前記G蛋白質共役型レセプター蛋白質が、以下：

(a)配列番号：1で表されるアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質；

(b)配列番号：1で表されるアミノ酸配列中の1～数個のアミノ酸が欠失、付加、挿入または置換されたアミノ酸配列を含有し、リガンド結合活性またはシグナル情報伝達作用を有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質；または

(c)配列番号：1で表されるアミノ酸配列に対して90%以上の相同性を有するアミノ酸配列を含有し、リガンド結合活性またはシグナル情報伝達作用を有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、

のいずれかである、スクリーニング用キット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、G蛋白質共役型レセプター蛋白質(GPR39)の用途に関する。

【背景技術】

【0002】

多くのホルモンや神経伝達物質などの生理活性物質は、細胞膜に存在する特異的なレセプター蛋白質を通じて生体の機能を調節している。これらのレセプター蛋白質のうち多くは共役しているguanine nucleotide-binding protein(以下、G蛋白質と略称する場合がある)の活性化を通じて細胞内のシグナル伝達を行ない、また、7個の膜貫通領域を有す

10

20

30

40

50

る共通した構造をもっていることから、G 蛋白質共役型レセプター蛋白質 (GPCR) あるいは 7 回膜貫通型レセプター蛋白質 (7 TMR) と総称される。

G 蛋白質共役型レセプター蛋白質は生体の細胞や臓器の各機能細胞表面に存在し、それら細胞や臓器の機能を調節する分子、例えば、ペプチドホルモン、核酸、アミン、脂質等の生理活性物質の標的として、大変重要な役割を担っている。レセプター蛋白質は生理活性物質との結合を介してシグナルを細胞内に伝達し、このシグナルにより細胞の賦活や抑制といった種々の反応が惹起される。

各種生体の細胞や臓器の内の複雑な機能を調節する物質と、その特異的レセプター蛋白質、特に G 蛋白質共役型レセプター蛋白質との関係を明らかにすることは、各種生体の細胞や臓器の機能を解明し、それら機能と密接に関連した医薬品開発に非常に重要な手段を提供することとなる。

10

例えば、生体の種々の器官では、多くのホルモン、ホルモン様物質、神経伝達物質あるいは生理活性物質による調節のもとで生理的な機能の調節が行なわれている。特に、生理活性物質は生体内の様々な部位に存在し、それぞれに対応するレセプター蛋白質を通してその生理機能の調節を行っている。生体内には未知のホルモンや神経伝達物質その他の生理活性物質がまだ多く存在しているものと考えられ、それらのレセプター蛋白質に関して、まだ同定されていないものが多く残っている。さらに、既知のレセプター蛋白質においてもサブタイプが存在するかどうかや動物種差があるかどうかなど分かっていないことが多く残っている。

生体における複雑な機能を調節する物質と、その特異的レセプター蛋白質との関係を明らかにすることは、医薬品開発に非常に重要な手段である。また、レセプター蛋白質に対するアゴニスト、アンタゴニストを効率よくスクリーニングし、医薬品を開発するためには、生体内で発現しているレセプター蛋白質の遺伝子の機能を解明し、それらを適当な発現系で発現させることが必要であった。

20

近年、生体内で発現している遺伝子を解析する手段として、cDNA の配列をランダムに解析する研究が活発に行なわれており、このようにして得られた cDNA の断片配列が Expressed Sequence Tag (EST) としてデータベースに登録され、公開されている。またゲノム配列の解析から、未知の遺伝子を予測することも盛んに行われている。しかし、多くの EST やゲノム配列は配列情報のみであり、その機能を推定することは困難である。

30

ヒト由来の GPCR 39 のアミノ酸配列およびそれをコードする DNA が報告されている (非特許文献 1、特許文献 1 ~ 7)。しかしながら、これらの G 蛋白質共役型レセプター蛋白質の機能およびその生理的リガンドは解明されていなかった。

【0003】

【非特許文献 1】Genomics 1997 Dec 15;46(3):426-34

【特許文献 1】WO 2002 / 61087 号

【特許文献 2】US 2002 / 004491 号

【特許文献 3】WO 2002 / 39885 号

【特許文献 4】WO 2002 / 71928 号

【特許文献 5】WO 2001 / 81634 号

40

【特許文献 6】WO 2002 / 79492 号

【特許文献 7】WO 2002 / 86443 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来、G 蛋白質共役型レセプター蛋白質と生理活性物質 (すなわち、リガンド) との結合を阻害する物質や、結合して生理活性物質 (すなわち、リガンド) と同様なシグナル伝達を引き起こす物質は、これらレセプター蛋白質の特異的なアンタゴニストまたはアゴニストとして、生体機能を調節する医薬品として活用されてきた。従って、G 蛋白質共役型レセプター蛋白質の特異的リガンドを決定することは、医薬品開発の標的ともなりうるア

50

ゴニスト、アンタゴニストを見出す際に、非常に重要な手段となる。

しかし、現時点でもなお、機能未知のG蛋白質共役型レセプター蛋白質、また対応するリガンドが同定されていない、いわゆるオーファンレセプター蛋白質が多数存在しており、G蛋白質共役型レセプター蛋白質のリガンド探索および機能解明が切望されている。

G蛋白質共役型レセプター蛋白質は、そのシグナル伝達作用を指標とする、新たな生理活性物質（すなわち、リガンド）の探索、また、該レセプター蛋白質に対するアゴニストまたはアンタゴニストの探索に有用である。一方、生理的なリガンドが見出されなくても、該レセプター蛋白質の不活化実験（ロックアウト動物）から該レセプター蛋白質の生理作用を解析することにより、該レセプター蛋白質に対するアゴニストまたはアンタゴニストを作製することも可能である。これら該レセプター蛋白質に対するリガンド、アゴニストまたはアンタゴニストなどは、G蛋白質共役型レセプター蛋白質の機能不全や機能亢進に関連する疾患の予防・治療薬や診断薬として活用することが期待できる。

さらにまた、G蛋白質共役型レセプター蛋白質の遺伝子変異に基づく、生体での該レセプター蛋白質の機能の低下または昂進が、何らかの疾患の原因となっている場合も多い。この場合には、該レセプター蛋白質に対するアンタゴニストやアゴニストの投与だけでなく、該レセプター蛋白質遺伝子の生体内（またはある特定の臓器）への導入や、該レセプター蛋白質遺伝子に対するアンチセンス核酸の導入による、遺伝子治療に応用することもできる。この場合には該レセプター蛋白質の塩基配列は遺伝子上の欠失や変異の有無を調べるために必要不可欠な情報であり、該レセプター蛋白質の遺伝子は、該レセプター蛋白質の機能不全に関連する疾患の予防・治療薬や診断薬に応用することもできる。

本発明は、機能未知のオーファンG蛋白質共役型レセプター蛋白質GPR39に対するリガンドの決定および該G蛋白質共役型レセプター蛋白質とそのリガンドの用途に関する。すなわち、本発明は、リガンドと該G蛋白質共役型レセプター蛋白質との結合性を变化させる化合物（アンタゴニスト、アゴニスト）またはその塩のスクリーニング方法、該スクリーニング用キット、該スクリーニング方法もしくはスクリーニングキットを用いて得られうるリガンドと該G蛋白質共役型レセプター蛋白質との結合性を变化させる化合物（アンタゴニスト、アゴニスト）またはその塩、およびリガンドと該G蛋白質共役型レセプター蛋白質との結合性を变化させる化合物（アンタゴニスト、アゴニスト）もしくは該G蛋白質共役型レセプター蛋白質の発現量を変化させる化合物またはその塩を含有してなる医薬などを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、ヒト由来のGPR39のリガンドが特定の金属元素またはその塩であることを見出した。本発明者らは、これらの知見に基づいて、さらに研究を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

【0006】

すなわち、本発明は、

〔1〕（1）配列番号：1で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩および（2）イオン化可能な金属元素またはその塩を用いることを特徴とする該レセプター蛋白質またはその塩と該金属元素またはその塩との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩のスクリーニング方法、

〔2〕該G蛋白質共役型レセプター蛋白質が配列番号：1、配列番号：6または配列番号：8で表わされるアミノ酸配列からなるG蛋白質共役型レセプター蛋白質である上記〔1〕記載のスクリーニング方法、

〔3〕（1）配列番号：1で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩および（2）イオン化可能な金属元素またはその塩を含有することを特徴とする該レセプター蛋白質またはその塩と該金属元素またはその塩との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩のスクリーニング用キット、

〔４〕上記〔１〕記載のスクリーニング方法または上記〔３〕記載のスクリーニング用キットを用いて得られうる、イオン化可能な金属元素またはその塩と配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩、

〔５〕イオン化可能な金属元素またはその塩と配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩を含有してなる医薬、

〔６〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニストを含有してなる発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱または月経不順の予防・治療剤、

〔７〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニストを含有してなる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱または骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱の予防・治療剤、またはサイトカイン（例、ＩＬ－８）分泌促進剤、

〔８〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアンタゴニストを含有してなる腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病の予防・治療剤、

〔９〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアンタゴニストを含有してなる過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害の予防・治療剤、サイトカイン（例、ＩＬ－８）分泌抑制剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（ＣＯＰＤ））の予防・治療剤、

〔１０〕試験化合物もしくは元素またはその塩を配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質を含有する細胞に接触させた場合における細胞内 $Ca^{2+}$ 濃度上昇活性を測定することを特徴とする該レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニストのスクリーニング方法、

〔１１〕（１）配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩および（２）該レセプター蛋白質またはその塩とイオン化可能な金属元素またはその塩との結合性を変化させる化合物もしくは元素またはその塩を用いることを特徴とする該レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニストまたはアンタゴニストのスクリーニング方法、

〔１２〕（１）配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩および（２）該レセプター蛋白質またはその塩とイオン化可能な金属元素またはその塩との結合性を変化させる化合物もしくは元素またはその塩を含有することを特徴とする該レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニストまたはアンタゴニストのスクリーニング用キット、

〔１３〕上記〔１１〕記載のスクリーニング方法または上記〔１２〕記載のスクリーニング用キットを用いて得られうる、配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に

10

20

30

40

50

対するアゴニストまたはアンタゴニスト、

〔 1 4 〕 配列番号： 1 で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニストまたはアンタゴニストを含有してなる医薬、

〔 1 5 〕 配列番号： 1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質もしくはその部分ペプチドまたはその塩を含有してなる発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱または月経不順の予防・治療剤、

10

〔 1 6 〕 配列番号： 1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質もしくはその部分ペプチドまたはその塩を含有してなる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱または骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱の予防・治療剤、またはサイトカイン（例、IL - 8）分泌促進剤、

〔 1 7 〕 配列番号： 1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドを含有してなる発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱または月経不順の予防・治療剤、

20

〔 1 8 〕 配列番号： 1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドを含有してなる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱または骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱の予防・治療剤、またはサイトカイン（例、IL - 8）分泌促進剤、

〔 1 9 〕 配列番号： 1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドを含有してなる発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病の診断剤、

30

〔 2 0 〕 配列番号： 1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドを含有してなる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害、炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））の診断剤、

40

〔 2 1 〕 配列番号： 1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質もしくはその部分ペプチドまたはその塩に対する抗体を含有してなる腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病の予防・治療剤、

〔 2 2 〕 配列番号： 1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配

50

列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質もしくはその部分ペプチドまたはその塩に対する抗体を含有してなる過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害の予防・治療剤、サイトカイン（例、IL-8）分泌抑制剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））の予防・治療剤、

〔23〕配列番号：1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質もしくはその部分ペプチドまたはその塩に対する抗体を含有してなる発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病の診断剤、

〔24〕配列番号：1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質もしくはその部分ペプチドまたはその塩に対する抗体を含有してなる過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害、炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））の診断剤、

〔25〕配列番号：1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドと相補的な塩基配列またはその一部を含有してなるポリヌクレオチドを含有してなる腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病の予防・治療剤、

〔26〕配列番号：1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドと相補的な塩基配列またはその一部を含有してなるポリヌクレオチドを含有してなる過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害の予防・治療剤、サイトカイン（例、IL-8）分泌抑制剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））の予防・治療剤、

〔27〕配列番号：1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドを用いることを特徴とする該レセプター蛋白質の発現量を変化させ、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病を予防・治療する化合物またはその塩のスクリーニング方法、

〔28〕配列番号：1 で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有する G 蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドを用いることを特徴とする該レセプター蛋白質の発現量を変化させ、膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前

10

20

30

40

50

立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害を予防・治療する化合物またはその塩、サイトカイン（例、IL-8）分泌調節薬、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））の予防・治療する化合物またはその塩のスクリーニング方法、

〔29〕配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドを含有してなる該レセプター蛋白質の発現量を変化させ、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー性皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病を予防・治療する化合物またはその塩のスクリーニング用キット、

10

〔30〕配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドを含有してなる該レセプター蛋白質の発現量を変化させ、膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害を予防・治療する化合物またはその塩、サイトカイン（例、IL-8）分泌調節薬、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））の予防・治療薬のスクリーニング用キット、

20

〔31〕上記〔27〕記載のスクリーニング方法または上記〔29〕記載のスクリーニング用キットを用いて得られうる、配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を変化させ、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー性皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病を予防・治療する化合物またはその塩、

30

〔32〕上記〔28〕記載のスクリーニング方法または上記〔30〕記載のスクリーニング用キットを用いて得られうる、配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を変化させ、膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害を予防・治療する化合物またはその塩、サイトカイン（例、IL-8）分泌調節薬、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））の予防・治療する化合物またはその塩、

40

〔33〕配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を増加させる化合物またはその塩を含有してなる発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、

50



コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱または月経不順の予防・治療剤、

〔34〕配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を増加させる化合物またはその塩を含有してなる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱または骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱の予防・治療剤、またはサイトカイン（例、IL-8）分泌促進剤、

〔35〕配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を減少させる化合物またはその塩を含有してなる腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病の予防・治療剤、

〔36〕配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を減少させる化合物またはその塩を含有してなる過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害の予防・治療剤、サイトカイン（例、IL-8）分泌抑制剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））の予防・治療剤、

〔37〕哺乳動物に対して、(i)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩、(ii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチド、(iii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニスト、または(iv)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を増加させる化合物またはその塩の有効量を投与することを特徴とする発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱または月経不順の予防・治療方法、

〔38〕哺乳動物に対して、(i)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩、(ii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチド、(iii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニスト、または(iv)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を増加させる化合物またはその塩の有効量を投与することを特徴とする膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱または骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱の予防・治療方法、またはサイトカイン（例、IL-8）分泌促進方法、

〔39〕哺乳動物に対して、(i)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩に対する抗体、(ii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もし

10

20

30

40

50

くは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドと相補的な塩基配列またはその一部を含有してなるポリヌクレオチド、(iii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアンタゴニスト、または(iv)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を減少させる化合物またはその塩の有効量を投与することを特徴とする腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルス病の予防・治療方法、

〔40〕哺乳動物に対して、(i)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩に対する抗体、(ii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドと相補的な塩基配列またはその一部を含有してなるポリヌクレオチド、(iii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアンタゴニスト、または(iv)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を減少させる化合物またはその塩の有効量を投与することを特徴とする過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害の予防・治療方法、サイトカイン(例、IL-8)分泌抑制方法、または炎症性疾患(例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛)またはアレルギー性疾患(例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患(COPD))の予防・治療方法、

〔41〕発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱または月経不順の予防・治療剤を製造するための(i)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩、(ii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチド、(iii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニスト、または(iv)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を増加させる化合物またはその塩の使用、

〔42〕膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱または骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱の予防・治療剤またはサイトカイン(例、IL-8)分泌促進剤を製造するための(i)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩、(ii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチド、(iii)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニスト、または(iv)配列番号：1で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するG蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を増加させる化合物またはその塩の使用、

10

20

30

40

50

〔４３〕腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病の予防・治療剤を製造するための（ｉ）配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩に対する抗体、（ii）配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドと相補的な塩基配列またはその一部を含有してなるポリヌクレオチド、（iii）配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアンタゴニスト、または（iv）配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を減少させる化合物またはその塩の使用、および

10

〔４４〕過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害の予防・治療剤、サイトカイン（例、IL-8）分泌抑制剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））の予防・治療剤を製造するための（i）配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩に対する抗体、（ii）配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドをコードするポリヌクレオチドを含有するポリヌクレオチドと相補的な塩基配列またはその一部を含有してなるポリヌクレオチド、（iii）配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩に対するアンタゴニスト、または（iv）配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその部分ペプチドの発現量を減少させる化合物またはその塩の使用を提供する。

20

【０００７】

さらに、本発明は、

30

〔４５〕（i）配列番号：１で表されるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有することを特徴とするＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質（以下、GPR39と略記する）、その部分ペプチドまたはその塩と、イオン化可能な金属元素（以下、金属元素と略記する）またはその塩とを接触させた場合と、（ii）GPR39、その部分ペプチドまたはその塩と、金属元素またはその塩および試験化合物もしくは元素またはその塩とを接触させた場合との比較を行なうことを特徴とする上記〔１〕記載のスクリーニング方法、

〔４６〕（i）金属元素の放射性同位元素をGPR39、その部分ペプチドまたはその塩に接触させた場合と、（ii）金属元素の放射性同位元素および試験化合物もしくは元素またはその塩をGPR39、その部分ペプチドまたはその塩に接触させた場合における、金属元素の放射性同位元素のGPR39、その部分ペプチドまたはその塩に対する結合量を測定し、比較することを特徴とする上記〔１〕記載のスクリーニング方法、

40

〔４７〕（i）金属元素の放射性同位元素をGPR39を含有する細胞に接触させた場合と、（ii）金属元素の放射性同位元素および試験化合物もしくは元素またはその塩をGPR39を含有する細胞に接触させた場合における、金属元素の放射性同位元素の該細胞に対する結合量を測定し、比較することを特徴とする上記〔１〕記載のスクリーニング方法、

〔４８〕（i）金属元素の放射性同位元素をGPR39を含有する細胞の膜画分に接触させた場合と、（ii）金属元素の放射性同位元素および試験化合物もしくは元素またはその塩をGPR39を含有する細胞の膜画分に接触させた場合における、金属元素の放射性同

50

位元素の該細胞の膜画分に対する結合量を測定し、比較することを特徴とする上記〔１〕記載のスクリーニング方法、

〔４９〕（ｉ）金属元素の放射性同位元素を、ＧＰＲ３９をコードするＤＮＡを含有するＤＮＡを含有する組換えベクターで形質転換した形質転換体を培養することによって当該形質転換体の細胞膜に発現したＧＰＲ３９に接触させた場合と、（ｉｉ）金属元素の放射性同位元素および試験化合物もしくは元素またはその塩を当該形質転換体の細胞膜に発現したＧＰＲ３９に接触させた場合における、金属元素の放射性同位元素のＧＰＲ３９に対する結合量を測定し、比較することを特徴とする上記〔１〕記載のスクリーニング方法、

〔５０〕（ｉ）ＧＰＲ３９を活性化する化合物もしくは元素またはその塩をＧＰＲ３９を含有する細胞に接触させた場合と、（ｉｉ）ＧＰＲ３９を活性化する化合物もしくは元素またはその塩および試験化合物をＧＰＲ３９を含有する細胞に接触させた場合における、ＧＰＲ３９を介した細胞刺激活性を測定し、比較することを特徴とする上記〔１〕記載のスクリーニング方法、

〔５１〕ＧＰＲ３９を活性化する化合物もしくは元素またはその塩を、ＧＰＲ３９をコードするＤＮＡを含有するＤＮＡを含有する組換えベクターで形質転換した形質転換体を培養することによって当該形質転換体の細胞膜に発現したＧＰＲ３９に接触させた場合と、ＧＰＲ３９を活性化する化合物もしくは元素またはその塩および試験化合物を当該形質転換体の細胞膜に発現したＧＰＲ３９に接触させた場合における、ＧＰＲ３９を介する細胞刺激活性を測定し、比較することを特徴とする上記〔１〕記載のスクリーニング方法、

〔５２〕ＧＰＲ３９を活性化する元素がイオン化可能な金属元素である上記〔５０〕または〔５１〕記載のスクリーニング方法、

〔５３〕ＧＰＲ３９を含有する細胞またはその膜画分を含有することを特徴とする上記〔３〕または〔１０〕記載のスクリーニング用キット、

〔５４〕ＧＰＲ３９をコードするＤＮＡを含有するＤＮＡを含有する組換えベクターで形質転換した形質転換体を培養することによって当該形質転換体の細胞膜に発現したＧＰＲ３９を含有することを特徴とする上記〔３〕または〔１０〕記載のスクリーニング用キット、

〔５５〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩を用いることを特徴とする、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病の予防・治療薬が該レセプター蛋白質またはその塩に結合することを確認する方法、

〔５６〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩を用いることを特徴とする、膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害の予防・治療薬、サイトカイン（例、ＩＬ－８）分泌調節薬、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（ＣＯＰＤ））の予防・治療薬が該レセプター蛋白質またはその塩に結合することを確認する方法、

〔５７〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩を用いることを特徴とする、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白

10

20

30

40

50

髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱または月経不順の予防・治療薬が該レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニストであることを確認する方法、

〔５８〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩を用いることを特徴とする、膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱または骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱の予防・治療薬またはサイトカイン（例、ＩＬ－８）分泌促進薬が該レセプター蛋白質またはその塩に対するアゴニストであることを確認する方法、

〔５９〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩を用いることを特徴とする、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害またはウイルソン病の予防・治療薬が該レセプター蛋白質またはその塩に対するアンタゴニストであることを確認する方法、

〔６０〕配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的に同一のアミノ酸配列を含有するＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質またはその塩を用いることを特徴とする、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、または尿路結石によって起こる種々の障害の予防・治療薬、サイトカイン（例、ＩＬ－８）分泌抑制薬、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）またはアレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（ＣＯＰＤ））の予防・治療薬が該レセプター蛋白質またはその塩に対するアンタゴニストであることを確認する方法、および

〔６１〕各薬を該レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩に接触させた場合における、各薬と該レセプター蛋白質、その部分ペプチドまたはその塩との結合量を測定することを特徴とする上記〔５５〕～〔６０〕記載の確認方法等を提供する。

#### 【発明の効果】

#### 【０００８】

ＧＰＲ３９とリガンドであるカドミウム、亜鉛、銅およびニッケルなどのイオン化可能な金属元素またはその塩とを用いることによって、該金属元素またはその塩とＧＰＲ３９との結合性を变化させる化合物を効率良くスクリーニングすることができる。また、本発明のスクリーニング方法を用いることにより、活性がより強いアゴニストを見出すこと

できる。

ＧＰＲ３９に対するアゴニストは、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などの予防・治療剤、またはサイトカイン（例、ＩＬ－８）分泌促進剤として有用である。

ＧＰＲ３９に対するアンタゴニストは、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症などの予防・治療剤、サイトカイン（例、ＩＬ－８）分泌抑制剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）、アレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（ＣＯＰＤ））などの予防・治療剤として有用である。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【０００９】

本発明で使用されるＧ蛋白質共役型レセプター蛋白質ＧＰＲ３９（以下、ＧＰＲ３９と略記する場合がある）は、配列番号：１で表わされるアミノ酸配列と同一もしくは実質的

10

20

30

40

50

に同一のアミノ酸配列を含有するレセプター蛋白質である。

GPR39は、例えば、ヒトや哺乳動物（例えば、モルモット、ラット、マウス、ウサギ、ブタ、ヒツジ、ウシ、サルなど）のあらゆる細胞（例えば、脾細胞、神経細胞、グリア細胞、脾臓細胞、骨髄細胞、メサングウム細胞、ランゲルハンス細胞、表皮細胞、上皮細胞、内皮細胞、繊維芽細胞、繊維細胞、筋細胞、脂肪細胞、免疫細胞（例、マクロファージ、T細胞、B細胞、ナチュラルキラー細胞、肥満細胞、好中球、好塩基球、好酸球、単球）、巨核球、滑膜細胞、軟骨細胞、骨細胞、骨芽細胞、破骨細胞、乳腺細胞、肝細胞もしくは間質細胞、またはこれら細胞の前駆細胞、幹細胞もしくはガン細胞など）や血球系の細胞、またはそれらの細胞が存在するあらゆる組織、例えば、脳、脳の各部位（例、嗅球、扁頭核、大脳基底核、海馬、視床、視床下部、視床下核、大脳皮質、延髄、小脳、後頭葉、前頭葉、側頭葉、被殻、尾状核、脳染、黒質）、脊髄、下垂体、胃、脾臓、腎臓、肝臓、生殖腺、甲状腺、胆のう、骨髄、副腎、皮膚、筋肉、肺、消化管（例、大腸、小腸）、腸管、血管、心臓、胸腺、脾臓、顎下腺、末梢血、末梢血球、前立腺、睪丸、精巣、卵巣、胎盤、子宮、骨、関節、骨格筋、膀胱など、特に、膀胱、中枢神経組織、下垂体、腎臓、胃・腸管組織、胎児脳、血管系初代培養細胞、腎臓系初代培養細胞または大腸がん細胞株に由来する蛋白質であってもよく、また合成蛋白質であってもよい。

10

#### 【0010】

配列番号：1で表わされるアミノ酸配列と実質的に同一のアミノ酸配列としては、例えば、配列番号：1で表わされるアミノ酸配列と約80%以上、好ましくは90%以上、より好ましくは約95%以上の相同性を有するアミノ酸配列などが挙げられる。

20

本発明の配列番号：1で表わされるアミノ酸配列と実質的に同一のアミノ酸配列を含有する蛋白質としては、例えば、配列番号：1で表わされるアミノ酸配列と実質的に同一のアミノ酸配列を有し、配列番号：1で表わされるアミノ酸配列からなる蛋白質と実質的に同質の活性を有する蛋白質などが好ましい。

アミノ酸配列の相同性は、相同性計算アルゴリズムNCBI BLAST (National Center for Biotechnology Information Basic Local Alignment Search Tool)を用い、以下の条件（期待値=10；ギャップを許す；マトリクス=BLOSUM62；フィルタリング=OFF）にて計算することができる。

実質的に同質の活性としては、例えば、リガンド結合活性、シグナル情報伝達作用などが挙げられる。実質的に同質とは、それらの活性が性質的に同質であることを示す。したがって、リガンド結合活性やシグナル情報伝達作用などの活性が同等（例、約0.01～100倍、好ましくは約0.5～20倍、より好ましくは約0.5～2倍）であることが好ましいが、これらの活性の程度や蛋白質の分子量などの量的要素は異なってもよい。

30

リガンド結合活性やシグナル情報伝達作用などの活性の測定は、自体公知の方法に準じて行なうことができるが、例えば、後に記載するスクリーニング方法に従って測定することができる。

#### 【0011】

また、GPR39としては、a)配列番号：1：配列番号：6または配列番号：8で表わされるアミノ酸配列中の1または2個以上（好ましくは、1～30個程度、より好ましくは1～10個程度、さらに好ましくは数個（1～5個））のアミノ酸が欠失したアミノ酸配列、b)配列番号：1：配列番号：6または配列番号：8で表わされるアミノ酸配列に1または2個以上（好ましくは、1～30個程度、より好ましくは1～10個程度、さらに好ましくは数個（1～5個））のアミノ酸が付加したアミノ酸配列、c)配列番号：1：配列番号：6または配列番号：8で表わされるアミノ酸配列中の1または2個以上（好ましくは、1～30個程度、より好ましくは1～10個程度、さらに好ましくは数個（1～5個））のアミノ酸が他のアミノ酸で置換されたアミノ酸配列、またはd)それらを組み合わせたアミノ酸配列を含有する蛋白質なども用いられる。

40

#### 【0012】

50

本明細書におけるGPR39は、ペプチド標記の慣例に従って、左端がN末端（アミノ末端）、右端がC末端（カルボキシル末端）である。配列番号：1で表わされるアミノ酸配列を含有する蛋白質をはじめとするGPR39は、C末端がカルボキシル基（-COOH）、カルボキシレート（-COO<sup>-</sup>）、アミド（-CONH<sub>2</sub>）またはエステル（-COOR）の何れであってもよい。

ここでエステルにおけるRとしては、例えば、メチル、エチル、n-プロピル、イソプロピルもしくはn-ブチルなどのC<sub>1</sub>-<sub>6</sub>アルキル基、例えば、シクロペンチル、シクロヘキシルなどのC<sub>3</sub>-<sub>8</sub>シクロアルキル基、例えば、フェニル、-ナフチルなどのC<sub>6</sub>-<sub>12</sub>アリール基、例えば、ベンジル、フェネチルなどのフェニル-C<sub>1</sub>-<sub>2</sub>アルキル基もしくは-ナフチルメチルなどの-ナフチル-C<sub>1</sub>-<sub>2</sub>アルキル基などのC<sub>7</sub>-<sub>14</sub>アラキル基のほか、経口用エステルとして汎用されるピバロイルオキシメチル基などが用いられる。

10

GPR39がC末端以外にカルボキシル基（またはカルボキシレート）を有している場合、カルボキシル基がアミド化またはエステル化されているものも本発明でいうGPR39に含まれる。この場合のエステルとしては、例えば上記したC末端のエステルなどが用いられる。

さらに、GPR39には、上記した蛋白質において、N末端のメチオニン残基のアミノ基が保護基（例えば、ホルミル基、アセチルなどのC<sub>2</sub>-<sub>6</sub>アルカノイル基などのC<sub>1</sub>-<sub>6</sub>アシル基など）で保護されているもの、N端側が生体内で切断され生成したグルタミル基がピログルタミン酸化したもの、分子内のアミノ酸の側鎖上の置換基（例えば、-OH、-SH、アミノ基、イミダゾール基、インドール基、グアニジノ基など）が適当な保護基（例えば、ホルミル基、アセチルなどのC<sub>2</sub>-<sub>6</sub>アルカノイル基などのC<sub>1</sub>-<sub>6</sub>アシル基など）で保護されているもの、あるいは糖鎖が結合したいわゆる糖蛋白質などの複合蛋白質なども含まれる。

20

GPR39の具体例としては、例えば、配列番号：1で表わされるアミノ酸配列からなるヒト由来GPR39、配列番号：6で表わされるアミノ酸配列からなるマウス由来GPR39、配列番号：8で表わされるアミノ酸配列からなるラット由来GPR39などが用いられる。ヒト由来GPR39は、Genomics, 1997 Dec 15; 46(3): 426-34、WO2002/61087号公報、US2002/004491号公報、WO2002/39885号公報、WO2002/71928号公報、WO2001/81634号公報、WO2002/79492号公報、WO2002/86443号公報に記載されている公知の蛋白質である。

30

#### 【0013】

GPR39の部分ペプチド（以下、部分ペプチドと略記する場合がある）としては、上記したGPR39の部分ペプチドであれば何れのものであってもよいが、例えば、GPR39の蛋白質分子のうち、細胞膜の外に露出している部位であって、実質的に同質のレセプター結合活性を有するものなどが用いられる。

具体的には、配列番号：1；配列番号：6または配列番号：8で表わされるアミノ酸配列を有するGPR39の部分ペプチドとしては、疎水性プロット解析において細胞外領域（親水性（Hydrophilic）部位）であると分析された部分を含むペプチドである。また、疎水性（Hydrophobic）部位を一部に含むペプチドも同様に用いることができる。個々のドメインを個別に含むペプチドも用い得るが、複数のドメインを同時に含む部分のペプチドでも良い。

40

本発明の部分ペプチドのアミノ酸の数は、上記した本発明のレセプター蛋白質の構成アミノ酸配列のうち少なくとも20個以上、好ましくは50個以上、より好ましくは100個以上のアミノ酸配列を有するペプチドなどが好ましい。

実質的に同一のアミノ酸配列とは、これらアミノ酸配列と約85%以上、好ましくは約90%以上、より好ましくは約95%以上の相同性を有するアミノ酸配列を示す。

アミノ酸配列の相同性は、前記と同様の相同性計算アルゴリズムNCBI BLASTを用い、同様の条件にて計算することができる。

50

ここで、「実質的に同質のレセプター活性」とは、上記と同意義を示す。「実質的に同質のレセプター活性」の測定は上記と同様に行なうことができる。

【0014】

また、本発明の部分ペプチドは、上記アミノ酸配列中の1または2個以上（好ましくは、1～10個程度、さらに好ましくは数個（1～5個））のアミノ酸が欠失し、または、そのアミノ酸配列に1または2個以上（好ましくは、1～20個程度、より好ましくは1～10個程度、さらに好ましくは数個（1～5個））のアミノ酸が付加し、または、そのアミノ酸配列中の1または2個以上（好ましくは、1～10個程度、より好ましくは数個、さらに好ましくは1～5個程度）のアミノ酸が他のアミノ酸で置換されていてもよい。

また、本発明の部分ペプチドはC末端がカルボキシル基（ $-\text{COOH}$ ）、カルボキシレート（ $-\text{COO}^-$ ）、アミド（ $-\text{CONH}_2$ ）またはエステル（ $-\text{COOR}$ ）の何れであってもよい。本発明の部分ペプチドがC末端以外にカルボキシル基（またはカルボキシレート）を有している場合、カルボキシル基がアミド化またはエステル化されているものも本発明の部分ペプチドに含まれる。この場合のエステルとしては、例えば上記したC末端のエステルなどが用いられる。

さらに、本発明の部分ペプチドには、上記したGPR39と同様に、N末端のメチオニン残基のアミノ基が保護基で保護されているもの、N端側が生体内で切断され生成したグルタミル基がピログルタミン酸化したもの、分子内のアミノ酸の側鎖上の置換基が適当な保護基で保護されているもの、あるいは糖鎖が結合したいわゆる糖ペプチドなどの複合ペプチドなども含まれる。

GPR39またはその部分ペプチドの塩としては、酸または塩基との生理学的に許容される塩が挙げられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。このような塩としては、例えば、無機酸（例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸）との塩、あるいは有機酸（例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸）との塩などが用いられる。

【0015】

GPR39またはその塩は、上記したヒトや哺乳動物の細胞または組織から自体公知のレセプター蛋白質の精製方法によって製造することもできるし、後に記載するGPR39をコードするDNAを含有する形質転換体を培養することによっても製造することができる。また、後に記載する蛋白質合成法またはこれに準じて製造することもできる。

ヒトや哺乳動物の組織または細胞から製造する場合、ヒトや哺乳動物の組織または細胞をホモジナイズした後、酸などで抽出を行ない、該抽出液を逆相クロマトグラフィー、イオン交換クロマトグラフィーなどのクロマトグラフィーを組み合わせることにより精製分離することができる。

【0016】

GPR39もしくはその部分ペプチドまたはその塩またはそのアミド体の合成には、通常市販の蛋白質合成用樹脂を用いることができる。そのような樹脂としては、例えば、クロロメチル樹脂、ヒドロキシメチル樹脂、ベンズヒドリルアミン樹脂、アミノメチル樹脂、4-ベンジルオキシベンジルアルコール樹脂、4-メチルベンズヒドリルアミン樹脂、PAM樹脂、4-ヒドロキシメチルメチルフェニルアセトアミドメチル樹脂、ポリアクリルアミド樹脂、4-(2', 4'-ジメトキシフェニル-ヒドロキシメチル)フェノキシ樹脂、4-(2', 4'-ジメトキシフェニル-Fmocアミノエチル)フェノキシ樹脂などを挙げることができる。このような樹脂を用い、-アミノ基と側鎖官能基を適当に保護したアミノ酸を、目的とする蛋白質の配列通りに、自体公知の各種縮合方法に従い、樹脂上で縮合させる。反応の最後に樹脂から蛋白質を切り出すと同時に各種保護基を除去し、さらに高希釈溶液中で分子内ジスルフィド結合形成反応を実施し、目的の蛋白質またはそのアミド体を取得する。

上記した保護アミノ酸の縮合に関しては、蛋白質合成に使用できる各種活性化試薬を用いることができるが、特に、カルボジイミド類がよい。カルボジイミド類としては、DC



C、N、N' - ジイソプロピルカルボジイミド、N - エチル - N' - (3 - ジメチルアミノプロリル)カルボジイミドなどが用いられる。これらによる活性化にはラセミ化抑制添加剤（例えば、HOBt、HOOBt）とともに保護アミノ酸を直接樹脂に添加するか、または、対称酸無水物またはHOBtエステルあるいはHOOBtエステルとしてあらかじめ保護アミノ酸の活性化を行なった後に樹脂に添加することができる。

【0017】

保護アミノ酸の活性化や樹脂との縮合に用いられる溶媒としては、蛋白質縮合反応に使用しうることが知られている溶媒から適宜選択されうる。例えば、N、N - ジメチルホルムアミド、N、N - ジメチルアセトアミド、N - メチルピロリドンなどの酸アミド類、塩化メチレン、クロロホルムなどのハロゲン化炭化水素類、トリフルオロエタノールなどのアルコール類、ジメチルスルホキシドなどのスルホキシド類、ピリジン、ジオキサン、テトラヒドロフランなどのエーテル類、アセトニトリル、プロピオニトリルなどのニトリル類、酢酸メチル、酢酸エチルなどのエステル類あるいはこれらの適宜の混合物などが用いられる。反応温度は蛋白質結合形成反応に使用され得ることが知られている範囲から適宜選択され、通常約 - 20 ~ 50 の範囲から適宜選択される。活性化されたアミノ酸誘導体は通常 1.5 ~ 4 倍過剰で用いられる。ニンヒドリン反応を用いたテストの結果、縮合が不十分な場合には保護基の脱離を行うことなく縮合反応を繰り返すことにより十分な縮合を行なうことができる。反応を繰り返しても十分な縮合が得られないときには、無水酢酸またはアセチルイミダゾールを用いて未反応アミノ酸をアセチル化することができる。

【0018】

原料のアミノ基の保護基としては、例えば、Z、Boc、ターシャリーベンチルオキシカルボニル、イソボルニルオキシカルボニル、4 - メトキシベンジルオキシカルボニル、Cl - Z、Br - Z、アダマンチルオキシカルボニル、トリフルオロアセチル、フタロイル、ホルミル、2 - ニトロフェニルスルフェニル、ジフェニルホスフィノチオイル、Fmocなどが用いられる。

カルボキシル基は、例えば、アルキルエステル化（例えば、メチル、エチル、プロピル、ブチル、ターシャリーブチル、シクロペンチル、シクロヘキシル、シクロヘプチル、シクロオクチル、2 - アダマンチルなどの直鎖状、分枝状もしくは環状アルキルエステル化）、アラキルエステル化（例えば、ベンジルエステル、4 - ニトロベンジルエステル、4 - メトキシベンジルエステル、4 - クロロベンジルエステル、ベンズヒドリルエステル）、フェナシルエステル化、ベンジルオキシカルボニルヒドラジド化、ターシャリーブトキシカルボニルヒドラジド化、トリチルヒドラジド化などによって保護することができる。

セリンの水酸基は、例えば、エステル化またはエーテル化によって保護することができる。このエステル化に適する基としては、例えば、アセチル基などの低級アルカノイル基、ベンゾイル基などのアロイル基、ベンジルオキシカルボニル基、エトキシカルボニル基などの炭酸から誘導される基などが用いられる。また、エーテル化に適する基としては、例えば、ベンジル基、テトラヒドロピラニル基、t - ブチル基などである。

チロシンのフェノール性水酸基の保護基としては、例えば、Bzl、Cl<sub>2</sub> - Bzl、2 - ニトロベンジル、Br - Z、ターシャリーブチルなどが用いられる。

ヒスチジンのイミダゾールの保護基としては、例えば、Tos、4 - メトキシ - 2, 3, 6 - トリメチルベンゼンスルホニル、DNP、ベンジルオキシメチル、Bum、Boc、Trt、Fmocなどが用いられる。

【0019】

原料のカルボキシル基の活性化されたものとしては、例えば、対応する酸無水物、アジド、活性エステル〔アルコール（例えば、ペンタクロロフェノール、2, 4, 5 - トリクロロフェノール、2, 4 - ジニトロフェノール、シアノメチルアルコール、パラニトロフェノール、HONB、N - ヒドロキシスクシミド、N - ヒドロキシフタルイミド、HOBt）とのエステル〕などが用いられる。

原料のアミノ基の活性化されたものとしては、例えば、対応するリン酸アミドが用いら

れる。

保護基の除去（脱離）方法としては、例えば、Pd - 黒あるいはPd - 炭素などの触媒の存在下での水素気流中での接触還元や、また、無水フッ化水素、メタンスルホン酸、トリフルオロメタンスルホン酸、トリフルオロ酢酸あるいはこれらの混合液などによる酸処理や、ジイソプロピルエチルアミン、トリエチルアミン、ピペリジン、ピペラジンなどによる塩基処理、また液体アンモニア中ナトリウムによる還元なども用いられる。上記酸処理による脱離反応は、一般に約 - 20 ~ 40 の温度で行なわれるが、酸処理においては、例えば、アニソール、フェノール、チオアニソール、メタクレゾール、パラクレゾール、ジメチルスルフィド、1, 4 - ブタンジチオール、1, 2 - エタンジチオールなどのようなカチオン捕捉剤の添加が有効である。また、ヒスチジンのイミダゾール保護基として用いられる2, 4 - ジニトロフェニル基はチオフェノール処理により除去され、トリプトファンのインドール保護基として用いられるホルミル基は上記の1, 2 - エタンジチオール、1, 4 - ブタンジチオールなどの存在下の酸処理による脱保護以外に、希水酸化ナトリウム溶液、希アンモニアなどによるアルカリ処理によっても除去される。

10

#### 【0020】

原料の反応に関与すべきでない官能基の保護ならびに保護基、およびその保護基の脱離、反応に関与する官能基の活性化などは公知の基または公知の手段から適宜選択しうる。

蛋白質のアミド体を得る別の方法としては、例えば、まず、カルボキシ末端アミノ酸の - カルボキシル基をアミド化して保護した後、アミノ基側にペプチド（蛋白質）鎖を所望の鎖長まで延ばした後、該ペプチド鎖のN末端の - アミノ基の保護基のみを除いた蛋白質とC末端のカルボキシル基の保護基のみを除去した蛋白質とを製造し、この両蛋白質を上記したような混合溶媒中で縮合させる。縮合反応の詳細については上記と同様である。縮合により得られた保護蛋白質を精製した後、上記方法によりすべての保護基を除去し、所望の粗蛋白質を得ることができる。この粗蛋白質は既知の各種精製手段を駆使して精製し、主要画分を凍結乾燥することで所望の蛋白質のアミド体を得ることができる。

20

蛋白質のエステル体を得るには、例えば、カルボキシ末端アミノ酸の - カルボキシル基を所望のアルコール類と縮合しアミノ酸エステルとした後、蛋白質のアミド体と同様にして、所望の蛋白質のエステル体を得ることができる。

#### 【0021】

GPR39の部分ペプチドまたはその塩は、自体公知のペプチドの合成法に従って、あるいはGPR39を適当なペプチダーゼで切断することによって製造することができる。ペプチドの合成法としては、例えば、固相合成法、液相合成法のいずれによっても良い。すなわち、GPR39を構成し得る部分ペプチドもしくはアミノ酸と残余部分とを縮合させ、生成物が保護基を有する場合は保護基を脱離することにより目的のペプチドを製造することができる。公知の縮合方法や保護基の脱離としては、例えば、以下のa) ~ e)に記載された方法が挙げられる。

30

a) M. Bodanszky および M.A. Ondetti、ペプチド シンセシス (Peptide Synthesis), Interscience Publishers, New York (1966年)

b) SchroederおよびLuebke、ザ ペプチド(The Peptide), Academic Press, New York (1965年)

40

c) 泉屋信夫他、ペプチド合成の基礎と実験、丸善(株) (1975年)

d) 矢島治明 および榊原俊平、生化学実験講座 1、蛋白質の化学IV、205、(1977年)

e) 矢島治明監修、続医薬品の開発 第14巻 ペプチド合成 広川書店

また、反応後は通常の前製法、例えば、溶媒抽出・蒸留・カラムクロマトグラフィー・液体クロマトグラフィー・再結晶などを組み合わせて本発明の部分ペプチドを精製単離することができる。上記方法で得られる部分ペプチドが遊離体である場合は、公知の方法によって適当な塩に変換することができるし、逆に塩で得られた場合は、公知の方法によって遊離体に変換することができる。

#### 【0022】

GPR39をコードするポリヌクレオチドとしては、上記したGPR39をコードする

50

塩基配列（DNAまたはRNA、好ましくはDNA）を含有するものであればいかなるものであってもよい。該ポリヌクレオチドとしては、GPR39をコードするDNA、mRNA等のRNAであり、二本鎖であっても、一本鎖であってもよい。二本鎖の場合は、二本鎖DNA、二本鎖RNAまたはDNA：RNAのハイブリッドでもよい。一本鎖の場合は、センス鎖（すなわち、コード鎖）であっても、アンチセンス鎖（すなわち、非コード鎖）であってもよい。

GPR39をコードするポリヌクレオチドを用いて、例えば、公知の実験医学増刊「新PCRとその応用」15(7)、1997記載の方法またはそれに準じた方法により、GPR39のmRNAを定量することができる。

GPR39をコードするDNAとしては、ゲノムDNA、ゲノムDNAライブラリー、上記した細胞・組織由来のcDNA、上記した細胞・組織由来のcDNAライブラリー、合成DNAのいずれでもよい。ライブラリーに使用するベクターは、バクテリオファージ、プラスミド、コスミド、ファージミドなどいずれであってもよい。また、上記した細胞・組織よりtotal RNAまたはmRNA画分を調製したものをを用いて直接Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction（以下、RT-PCR法と略称する）によって増幅することもできる。

具体的には、GPR39をコードするDNAとしては、例えば、配列番号：2で表わされる塩基配列を含有するDNA、または配列番号：2で表わされる塩基配列とハイストリンジェントな条件下でハイブリダイズする塩基配列を有し、配列番号：1で表わされるアミノ酸配列からなるGPR39と実質的に同質の活性（例、リガンド結合活性、シグナル情報伝達作用、サイトカイン（例、IL-8）分泌促進作用など）を有するレセプター蛋白質をコードするDNAであれば何れのものでもよい。

配列番号：2で表わされる塩基配列とハイブリダイズできるDNAとしては、例えば、配列番号：2で表わされる塩基配列と約80%以上、好ましくは約90%以上、より好ましくは約95%以上の相同性を有する塩基配列を含有するDNAなどが用いられる。

#### 【0023】

塩基配列の相同性は、相同性計算アルゴリズムNCBI BLAST（National Center for Biotechnology Information Basic Local Alignment Search Tool）を用い、以下の条件（期待値＝10；ギャップを許す；フィルタリング＝ON；マッチスコア＝1；ミスマッチスコア＝-3）にて計算することができる。

ハイブリダイゼーションは、自体公知の方法あるいはそれに準じる方法、例えば、モレキュラー・クローニング（Molecular Cloning）2nd（J. Sambrook et al., Cold Spring Harbor Lab. Press, 1989）に記載の方法などに従って行なうことができる。また、市販のライブラリーを使用する場合、添付の使用説明書に記載の方法に従って行なうことができる。より好ましくは、ハイストリンジェントな条件に従って行なうことができる。

該ハイストリンジェントな条件とは、例えば、ナトリウム濃度が約19～40mM、好ましくは約19～20mMで、温度が約50～70℃、好ましくは約60～65℃の条件を示す。特に、ナトリウム濃度が約19mMで温度が約65℃の場合が最も好ましい。

より具体的には、配列番号：1で表わされるアミノ酸配列からなるヒトGPR39をコードするDNAとしては、配列番号：2で表わされる塩基配列からなるDNAなどが用いられる。配列番号：6で表わされるアミノ酸配列からなるマウスGPR39をコードするDNAとしては、配列番号：7で表わされる塩基配列からなるDNAなどが用いられる。配列番号：8で表わされるアミノ酸配列からなるラットGPR39をコードするDNAとしては、配列番号：9で表わされる塩基配列からなるDNAなどが用いられる。

GPR39をコードするDNAの塩基配列の一部、または該DNAと相補的な塩基配列の一部を含有してなるポリヌクレオチドとは、下記の本発明の部分ペプチドをコードするDNAを包含するだけでなく、RNAをも包含する意味で用いられる。

本発明に従えば、GPR39遺伝子の複製または発現を阻害することのできるアンチセンス・ポリヌクレオチド（核酸）を、クローン化した、あるいは決定されたGPR39を

コードするDNAの塩基配列情報に基づき設計し、合成しうる。そうしたポリヌクレオチド(核酸)は、GPR39遺伝子のRNAとハイブリダイズすることができ、該RNAの合成または機能を阻害することができるか、あるいはGPR39関連RNAとの相互作用を介してGPR39遺伝子の発現を調節・制御することができる。GPR39関連RNAの選択された配列に相補的なポリヌクレオチド、およびGPR39関連RNAと特異的にハイブリダイズすることができるポリヌクレオチドは、生体内および生体外でGPR39遺伝子の発現を調節・制御するのに有用であり、また病気などの治療または診断に有用である。用語「対応する」とは、遺伝子を含めたヌクレオチド、塩基配列または核酸の特定の配列に相同性を有するあるいは相補的であることを意味する。ヌクレオチド、塩基配列または核酸とペプチド(蛋白質)との間で「対応する」とは、ヌクレオチド(核酸)の配列またはその相補体から誘導される指令にあるペプチド(蛋白質)のアミノ酸を通常指している。GPR39遺伝子の5'端ヘアピンループ、5'端6-ベースペア・リピート、5'端非翻訳領域、ポリペプチド翻訳開始コドン、蛋白質コード領域、ORF翻訳開始コドン、3'端非翻訳領域、3'端パリンドローム領域、および3'端ヘアピンループは好ましい対象領域として選択しうるが、GPR39遺伝子内の如何なる領域も対象として選択しうる。

#### 【0024】

目的核酸と、対象領域の少なくとも一部に相補的でハイブリダイズすることができるポリヌクレオチドとの関係は、対象物と「アンチセンス」であるということができる。アンチセンス・ポリヌクレオチドは、2-デオキシ-D-リボースを含有しているポリデオキシリボヌクレオチド、D-リボースを含有しているポリリボヌクレオチド、プリンまたはピリミジン塩基のN-グリコシドであるその他のタイプのポリヌクレオチド、あるいは非ヌクレオチド骨格を有するその他のポリマー(例えば、市販の蛋白質核酸および合成配列特異的な核酸ポリマー)または特殊な結合を含有するその他のポリマー(但し、該ポリマーはDNAやRNA中に見出されるような塩基のペアリングや塩基の付着を許容する配置をもつヌクレオチドを含有する)などが挙げられる。それらは、2本鎖DNA、1本鎖DNA、2本鎖RNA、1本鎖RNA、さらにDNA:RNAハイブリッドであることができ、さらに非修飾ポリヌクレオチド(または非修飾オリゴヌクレオチド)、さらには公知の修飾の付加されたもの、例えば当該分野で知られた標識のあるもの、キャップの付いたもの、メチル化されたもの、1個以上の天然のヌクレオチドを類縁物で置換したもの、分子内ヌクレオチド修飾のされたもの、例えば非荷電結合(例えば、メチルホスホネート、ホスホトリエステル、ホスホルアミデート、カルバメートなど)を持つもの、電荷を有する結合または硫黄含有結合(例えば、ホスホロチオエート、ホスホロジチオエートなど)を持つもの、例えば蛋白質(ヌクレアーゼ、ヌクレアーゼ・インヒビター、トキシン、抗体、シグナルペプチド、ポリ-L-リジンなど)や糖(例えば、モノサッカライドなど)などの側鎖基を有しているもの、インターカレント化合物(例えば、アクリジン、プソラレンなど)を持つもの、キレート化合物(例えば、金属、放射活性をもつ金属、ホウ素、酸化性の金属など)を含有するもの、アルキル化剤を含有するもの、修飾された結合を持つもの(例えば、アノマー型の核酸など)であってもよい。ここで「ヌクレオシド」、「ヌクレオチド」および「核酸」とは、プリンおよびピリミジン塩基を含有するのみでなく、修飾されたその他の複素環型塩基をもつようなものを含んでいて良い。こうした修飾物は、メチル化されたプリンおよびピリミジン、アシル化されたプリンおよびピリミジン、あるいはその他の複素環を含むものであってよい。修飾されたヌクレオチドおよび修飾されたヌクレオチドはまた糖部分が修飾されていてよく、例えば、1個以上の水酸基がハロゲンとか、脂肪族基などで置換されていたり、あるいはエーテル、アミンなどの官能基に変換されていてよい。

#### 【0025】

本発明のアンチセンス・ポリヌクレオチド(核酸)は、RNA、DNA、あるいは修飾された核酸(RNA、DNA)である。修飾された核酸の具体例としては核酸の硫黄誘導体やチオホスフェート誘導体、そしてポリヌクレオシドアミドやオリゴヌクレオシドアミ

10

20

30

40

50

ドの分解に抵抗性のものが挙げられるが、それに限定されるものではない。本発明のアンチセンス核酸は次のような方針で好ましく設計されうる。すなわち、細胞内でのアンチセンス核酸をより安定なものにする、アンチセンス核酸の細胞透過性をより高める、目標とするセンス鎖に対する親和性をより大きなものにする、そしてもし毒性があるならアンチセンス核酸の毒性をより小さなものにする。

こうして修飾は当該分野で数多く知られており、例えば J. Kawakami et al., Pharm Tech Japan, Vol. 8, pp.247, 1992; Vol. 8, pp.395, 1992; S. T. Crooke et al. ed., Antisense Research and Applications, CRC Press, 1993 などに開示がある。

本発明のアンチセンス核酸は、変化せしめられたり、修飾された糖、塩基、結合を含有して良く、リボゾーム、ミクロスフェアのような特殊な形態で供与されたり、遺伝子治療により適用されたり、付加された形態で与えられることができる。こうして付加形態で用いられるものとしては、リン酸基骨格の電荷を中和するように働くポリリジンのようなポリカチオン体、細胞膜との相互作用を高めたり、核酸の取込みを増大せしめるような脂質（例えば、ホスホリピド、コレステロールなど）といった疎水性のものが挙げられる。付加するに好ましい脂質としては、コレステロールやその誘導体（例えば、コレステリルクロロホルメート、コール酸など）が挙げられる。こうしたものは、核酸の3'端あるいは5'端に付着させることができ、塩基、糖、分子内ヌクレオシド結合を介して付着させることができる。その他の基としては、核酸の3'端あるいは5'端に特異的に配置されたキャップ用の基で、エキソヌクレアーゼ、RNAseなどのヌクレアーゼによる分解を阻止するためのものが挙げられる。こうしたキャップ用の基としては、ポリエチレングリコール、テトラエチレングリコールなどのグリコールをはじめとした当該分野で知られた水酸基の保護基が挙げられるが、それに限定されるものではない。

アンチセンス核酸の阻害活性は、本発明の形質転換体、本発明の生体内や生体外の遺伝子発現系、あるいはG蛋白質共役型レセプター蛋白質の生体内や生体外の翻訳系を用いて調べることができる。該核酸それ自体公知の各種の方法で細胞に適用できる。

#### 【0026】

本発明の部分ペプチドをコードするDNAとしては、上記した本発明の部分ペプチドをコードする塩基配列を含有するものであればいかなるものであってもよい。また、ゲノムDNA、ゲノムDNAライブラリー、上記した細胞・組織由来のcDNA、上記した細胞・組織由来のcDNAライブラリー、合成DNAのいずれでもよい。ライブラリーに使用するベクターは、バクテリオファージ、プラスミド、コスミド、ファージミドなどいずれであってもよい。また、上記した細胞・組織よりmRNA画分を調製したものを用いて直接Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction（以下、RT-PCR法と略称する）によって増幅することもできる。

具体的には、本発明の部分ペプチドをコードするDNAとしては、例えば、（1）配列番号：2で表わされる塩基配列を有するDNAの部分塩基配列を有するDNA、または（2）配列番号：2で表わされる塩基配列とハイストリンジェントな条件下でハイブリダイズする塩基配列を有し、GPR39と実質的に同質の活性（例、リガンド結合活性、シグナル情報伝達作用、サイトカイン（例、IL-8）分泌促進作用など）を有するレセプター蛋白質をコードするDNAの部分塩基配列を有するDNAなどが用いられる。

配列番号：2で表わされる塩基配列ハイブリダイズできるDNAとしては、例えば、配列番号：2で表わされる塩基配列と約80%以上、好ましくは約90%以上、より好ましくは約95%以上の相同性を有する塩基配列を含有するDNAなどが用いられる。

塩基配列の相同性は、前記した相同性計算アルゴリズムNCBI BLASTを用い、同様の条件にて計算することができる。

ハイブリダイゼーションの方法および条件は前記と同様である。

#### 【0027】

GPR39またはその部分ペプチド（以下、GPR39と略記する場合がある）を完全にコードするDNAのクローニングの手段としては、GPR39の部分塩基配列を有する合成DNAプライマーを用いてPCR法によって増幅するか、または適当なベクターに組

み込んだDNAをGPR39の一部あるいは全領域をコードするDNA断片もしくは合成DNAを用いて標識したものとハイブリダイゼーションによって選別することができる。ハイブリダイゼーションの方法は、例えば、モレキュラー・クローニング(Molecular Cloning) 2nd(J. Sambrook et al., Cold Spring Harbor Lab. Press, 1989)に記載の方法などに従って行なうことができる。また、市販のライブラリーを使用する場合、添付の使用説明書に記載の方法に従って行なうことができる。

#### 【0028】

DNAの塩基配列の変換は、PCRや公知のキット、例えば、Mutant<sup>TM</sup>-super Express Km(宝酒造(株))、Mutant<sup>TM</sup>-K(宝酒造(株))などを用いて、ODA-LA PCR法、Gapped duplex法、Kunkel法などの自体公知の方法あるいはそれらに準じる方法に従って行なうことができる。

クローン化されたGPR39をコードするDNAは目的によりそのまま、または所望により制限酵素で消化したり、リンカーを付加したりして使用することができる。該DNAはその5'末端側に翻訳開始コドンとしてのATGを有し、また3'末端側には翻訳終了コドンとしてのTAA、TGAまたはTAGを有していてもよい。これらの翻訳開始コドンや翻訳終了コドンは、適当な合成DNAアダプターを用いて付加することもできる。

GPR39の発現ベクターは、例えば、(イ)GPR39をコードするDNAから目的とするDNA断片を切り出し、(ロ)該DNA断片を適当な発現ベクター中のプロモーターの下流に連結することにより製造することができる。

#### 【0029】

ベクターとしては、大腸菌由来のプラスミド(例、pBR322、pBR325、pUC12、pUC13)、枯草菌由来のプラスミド(例、pUB110、pTP5、pC194)、酵母由来プラスミド(例、pSH19、pSH15)、ファージなどのバクテリオファージ、レトロウイルス、ワクシニアウイルス、バキュロウイルスなどの動物ウイルスなどの他、pA1-11、pXT1、pRc/CMV、pRc/RSV、pcDNAI/Neoなどが用いられる。

本発明で用いられるプロモーターとしては、遺伝子の発現に用いる宿主に対応して適切なプロモーターであればいかなるものでもよい。例えば、動物細胞を宿主として用いる場合は、SRプロモーター、SV40プロモーター、LTRプロモーター、CMVプロモーター、HSV-TKプロモーターなどが挙げられる。

これらのうち、CMVプロモーター、SRプロモーターなどを用いるのが好ましい。宿主がエシェリヒア属菌である場合は、trpプロモーター、lacプロモーター、recAプロモーター、P<sub>L</sub>プロモーター、lppプロモーターなどが、宿主がバチルス属菌である場合は、SPO1プロモーター、SPO2プロモーター、penPプロモーターなど、宿主が酵母である場合は、PHO5プロモーター、PGKプロモーター、GAPプロモーター、ADHプロモーターなどが好ましい。宿主が昆虫細胞である場合は、ポリヘドリンプロモーター、P10プロモーターなどが好ましい。

#### 【0030】

発現ベクターには、以上の他に、所望によりエンハンサー、スプライシングシグナル、ポリA付加シグナル、選択マーカー、SV40複製オリジン(以下、SV40oriと略称する場合がある)などを含有しているものを用いることができる。選択マーカーとしては、例えば、ジヒドロ葉酸還元酵素(以下、dhfrと略称する場合がある)遺伝子[メソトレキセート(MTX)耐性]、アンピシリン耐性遺伝子(以下、Amp<sup>r</sup>と略称する場合がある)、ネオマイシン耐性遺伝子(以下、Neo<sup>r</sup>と略称する場合がある、G418耐性)等が挙げられる。特に、CHO(dhfr<sup>-</sup>)細胞を用いてdhfr遺伝子を選択マーカーとして使用する場合、目的遺伝子をチミジンを含まない培地によっても選択できる。

また、必要に応じて、宿主に合ったシグナル配列を、本発明のレセプター蛋白質のN末端側に付加する。宿主がエシェリヒア属菌である場合は、PhoA・シグナル配列、OmpA・シグナル配列などが、宿主がバチルス属菌である場合は、-アミラーゼ・シグナ

ル配列、サブチリシン・シグナル配列などが、宿主が酵母である場合は、M F ・シグナル配列、S U C 2 ・シグナル配列など、宿主が動物細胞である場合には、インシュリン・シグナル配列、 - インターフェロン・シグナル配列、抗体分子・シグナル配列などがそれぞれ利用できる。

このようにして構築されたG P R 3 9をコードするD N Aを含有するベクターを用いて、形質転換体を製造することができる。

#### 【 0 0 3 1 】

宿主としては、例えば、エシェリヒア属菌、バチルス属菌、酵母、昆虫細胞、昆虫、動物細胞などが用いられる。

エシェリヒア属菌の具体例としては、エシェリヒア・コリ (*Escherichia coli*) K 1 2 ・ D H 1 [ プロシーディングズ・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンシズ・オブ・ザ・ユーエスエー (Proc. Natl. Acad. Sci. U S A ) , 6 0 巻 , 1 6 0 ( 1 9 6 8 ) ] , J M 1 0 3 [ ヌクイレック・アシッツ・リサーチ (Nucleic Acids Research) , 9 巻 , 3 0 9 ( 1 9 8 1 ) ] , J A 2 2 1 [ ジャーナル・オブ・モレキュラー・バイオロジ (Journal of Molecular Biology) , 1 2 0 巻 , 5 1 7 ( 1 9 7 8 ) ] , H B 1 0 1 [ ジャーナル・オブ・モレキュラー・バイオロジ , 4 1 巻 , 4 5 9 ( 1 9 6 9 ) ] , C 6 0 0 [ ジェネティックス (Genetics) , 3 9 巻 , 4 4 0 ( 1 9 5 4 ) ] などが用いられる。

バチルス属菌としては、例えば、バチルス・ズブチルス (*Bacillus subtilis*) M I 1 1 4 [ ジーン , 2 4 巻 , 2 5 5 ( 1 9 8 3 ) ] , 2 0 7 - 2 1 [ ジャーナル・オブ・バイオケミストリー (Journal of Biochemistry) , 9 5 巻 , 8 7 ( 1 9 8 4 ) ] などが用いられる。

酵母としては、例えば、サッカロマイセス セレビスエ (*Saccharomyces cerevisiae*) A H 2 2 , A H 2 2 R <sup>-</sup> , N A 8 7 - 1 1 A , D K D - 5 D , 2 0 B - 1 2 , シゾサッカロマイセス ポンベ (*Schizosaccharomyces pombe*) N C Y C 1 9 1 3 , N C Y C 2 0 3 6 , ピキア パストリス (*Pichia pastoris*) などが用いられる。

#### 【 0 0 3 2 】

昆虫細胞としては、例えば、ウイルスが A c N P V の場合は、夜盗蛾の幼虫由来株化細胞 (*Spodoptera frugiperda* cell ; S f 細胞) 、 *Trichoplusia ni* の中腸由来の M G 1 細胞、 *Trichoplusia ni* の卵由来の High Five <sup>T M</sup> 細胞、 *Mamestra brassicae* 由来の細胞または *Estigmena acrea* 由来の細胞などが用いられる。ウイルスが B m N P V の場合は、蚕由来株化細胞 (*Bombyx mori* N ; B m N 細胞) などが用いられる。該 S f 細胞としては、例えば、S f 9 細胞 (ATCC CRL1711) 、 S f 2 1 細胞 (以上、Vaughn, J.L. ら、イン・ヴィボ (In Vivo) , 13, 213-217, (1977) ) などが用いられる。

昆虫としては、例えば、カイコの幼虫などが用いられる [ 前田ら、ネイチャー (Nature) , 3 1 5 巻 , 5 9 2 ( 1 9 8 5 ) ] 。

動物細胞としては、例えば、サル細胞 C O S - 7 , V e r o , チャイニーズハムスター細胞 C H O (以下、C H O 細胞と略記) 、 d h f r 遺伝子欠損チャイニーズハムスター細胞 C H O (以下、C H O ( d h f r <sup>-</sup> ) 細胞と略記) 、マウス L 細胞、マウス A t T - 2 0 , マウスミエローマ細胞、ラット G H 3 、ヒト F L 細胞などが用いられる。

#### 【 0 0 3 3 】

エシェリヒア属菌を形質転換するには、例えば、プロシーディングズ・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンシズ・オブ・ザ・ユーエスエー (Proc. Natl. Acad. Sci. USA) , 6 9 巻 , 2 1 1 0 ( 1 9 7 2 ) やジーン (Gene) , 1 7 巻 , 1 0 7 ( 1 9 8 2 ) などに記載の方法に従って行なうことができる。

バチルス属菌を形質転換するには、例えば、モレキュラー・アンド・ジェネラル・ジェネティックス (Molecular & General Genetics) , 1 6 8 巻 , 1 1 1 ( 1 9 7 9 ) などに記載の方法に従って行なうことができる。

酵母を形質転換するには、例えば、メソズ・イン・エンザイモロジー (Methods in Enzymology) , 1 9 4 巻 , 1 8 2 - 1 8 7 ( 1 9 9 1 ) 、プロシーディングズ・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンシズ・オブ・ザ・ユーエスエー (Proc. Natl

10

20

30

40

50

. Acad. Sci. USA), 75 巻, 1929(1978)などに記載の方法に従って行なうことができる。

昆虫細胞または昆虫を形質転換するには、例えば、バイオテクノロジー (Bio/Technology), 6, 47-55(1988)などに記載の方法に従って行なうことができる。

動物細胞を形質転換するには、例えば、細胞工学別冊8新細胞工学実験プロトコル, 263-267(1995)(秀潤社発行)、ウイルス学 (Virology), 52 巻, 456(1973)に記載の方法に従って行なうことができる。

このようにして、GPR39をコードするDNAを含有する発現ベクターで形質転換された形質転換体を得られる。

宿主がエシェリヒア属菌、バチルス属菌である形質転換体を培養する際、培養に使用される培地としては液体培地が適当であり、その中には該形質転換体の生育に必要な炭素源、窒素源、無機物その他が含有せしめられる。炭素源としては、例えば、グルコース、デキストリン、可溶性澱粉、ショ糖など、窒素源としては、例えば、アンモニウム塩類、硝酸塩類、コーンスチープ・リカー、ペプトン、カゼイン、肉エキス、大豆粕、パレイショ抽出液などの無機または有機物質、無機物としては、例えば、塩化カルシウム、リン酸二水素ナトリウム、塩化マグネシウムなどが挙げられる。また、酵母エキス、ビタミン類、生長促進因子などを添加してもよい。培地のpHは約5~8が望ましい。

#### 【0034】

エシェリヒア属菌を培養する際の培地としては、例えば、グルコース、カザミノ酸を含むM9培地〔ミラー (Miller), ジャーナル・オブ・エクスペリメンツ・イン・モレキュラー・ジェネティクス (Journal of Experiments in Molecular Genetics), 431-433, Cold Spring Harbor Laboratory, New York 1972〕が好ましい。ここに必要によりプロモーターを効率よく働かせるために、例えば、3-インドリル アクリル酸のような薬剤を加えることができる。

宿主がエシェリヒア属菌の場合、培養は通常約15~43で約3~24時間行ない、必要により、通気や攪拌を加えることもできる。

宿主がバチルス属菌の場合、培養は通常約30~40で約6~24時間行ない、必要により通気や攪拌を加えることもできる。

宿主が酵母である形質転換体を培養する際、培地としては、例えば、バークホルダー (Burkholder) 最小培地〔Bostian, K. L. ら、プロシーディングズ・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンシズ・オブ・ザ・ユーエスエー (Proc. Natl. Acad. Sci. USA), 77 巻, 4505(1980)〕や0.5%カザミノ酸を含有するSD培地〔Bitter, G. A. ら、プロシーディングズ・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンシズ・オブ・ザ・ユーエスエー (Proc. Natl. Acad. Sci. USA), 81 巻, 5330(1984)〕が挙げられる。培地のpHは約5~8に調整するのが好ましい。培養は通常約20~35で約24~72時間行ない、必要に応じて通気や攪拌を加える。

#### 【0035】

宿主が昆虫細胞または昆虫である形質転換体を培養する際、培地としては、Grace's Insect Medium (Grace, T.C.C., ネイチャー (Nature), 195, 788(1962))に非動化した10%ウシ血清等の添加物を適宜加えたものなどが用いられる。培地のpHは約6.2~6.4に調整するのが好ましい。培養は通常約27で約3~5日間行ない、必要に応じて通気や攪拌を加える。

宿主が動物細胞である形質転換体を培養する際、培地としては、例えば、約5~20%の胎児牛血清を含むMEM培地〔サイエンス (Science), 122 巻, 501(1952)〕, DMEM培地〔ウイルス学 (Virology), 8 巻, 396(1959)〕, RPMI 1640培地〔ジャーナル・オブ・ザ・アメリカン・メディカル・アソシエーション (The Journal of the American Medical Association) 199 巻, 519(1967)〕, 199培地〔プロシーディング・オブ・ザ・ソサイエティ・フォー・ザ・バイオリジカル・メディスン (Proceeding of the Society for the Biological Medicine), 73 巻, 1(1950)〕などが用いられる。pHは約6~8であるのが好ましい。培養は通常約30~

10

20

30

40

50



40 で約15～60時間行ない、必要に応じて通気や攪拌を加える。

以上のようにして、形質転換体の細胞内、細胞膜または細胞外にGPR39を生成せしめることができる。

#### 【0036】

上記培養物からGPR39を分離精製するには、例えば、下記の方法により行なうことができる。

GPR39を培養菌体あるいは細胞から抽出するに際しては、培養後、公知の方法で菌体あるいは細胞を集め、これを適当な緩衝液に懸濁し、超音波、リゾチームおよび/または凍結融解などによって菌体あるいは細胞を破壊したのち、遠心分離や過によりGPR39の粗抽出液を得る方法などが適宜用いられる。緩衝液の中に尿素や塩酸グアニジンなどの蛋白質変性剤や、トリトンX-100<sup>TM</sup>などの界面活性剤が含まれていてもよい。培養液中にGPR39が分泌される場合には、培養終了後、それ自体公知の方法で菌体あるいは細胞と上清とを分離し、上清を集める。

このようにして得られた培養上清、あるいは抽出液中に含まれるGPR39の精製は、自体公知の分離・精製法を適切に組み合わせて行なうことができる。これらの公知の分離、精製法としては、塩析や溶媒沈澱法などの溶解度を利用する方法、透析法、限外ろ過法、ゲルろ過法、およびSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動法などの主として分子量の差を利用する方法、イオン交換クロマトグラフィーなどの荷電の差を利用する方法、アフィニティークロマトグラフィーなどの特異的新和性を利用する方法、逆相高速液体クロマトグラフィーなどの疎水性の差を利用する方法、等電点電気泳動法などの等電点の差を利用する方法などが用いられる。

#### 【0037】

かくして得られるGPR39が遊離体で得られた場合には、自体公知の方法あるいはそれに準じる方法によって塩に変換することができ、逆に塩で得られた場合には自体公知の方法あるいはそれに準じる方法により、遊離体または他の塩に変換することができる。

なお、組換え体が産生するGPR39を、精製前または精製後に適当な蛋白修飾酵素を作用させることにより、任意に修飾を加えたり、ポリペプチドを部分的に除去することもできる。蛋白修飾酵素としては、例えば、トリプシン、キモトリプシン、アルギニルエンドペプチダーゼ、プロテインキナーゼ、グリコシダーゼなどが用いられる。

かくして生成するGPR39の活性は、標識したリガンドとの結合実験および特異抗体を用いたエンザイムイムノアッセイなどにより測定することができる。

#### 【0038】

GPR39に対する抗体は、GPR39を認識し得る抗体であれば、ポリクローナル抗体、モノクローナル抗体の何れであってもよい。

GPR39に対する抗体は、GPR39を抗原として用い、自体公知の抗体または抗血清の製造法に従って製造することができる。

#### 【0039】

〔モノクローナル抗体の作製〕

(a)モノクローナル抗体産生細胞の作製

GPR39は、哺乳動物に対して投与により抗体産生が可能な部位にそれ自体あるいは担体、希釈剤とともに投与される。投与に際して抗体産生能を高めるため、完全フロイントアジュバントや不完全フロイントアジュバントを投与してもよい。投与は通常2～6週毎に1回ずつ、計2～10回程度行なわれる。用いられる哺乳動物としては、例えば、サル、ウサギ、イヌ、モルモット、マウス、ラット、ヒツジ、ヤギが挙げられるが、マウスおよびラットが好ましく用いられる。

モノクローナル抗体産生細胞の作製に際しては、抗原を免疫された温血動物、例えば、マウスから抗体価の認められた個体を選択し最終免疫の2～5日後に脾臓またはリンパ節を採取し、それらに含まれる抗体産生細胞を骨髓腫細胞と融合させることにより、モノクローナル抗体産生ハイブリドーマを調製することができる。抗血清中の抗体価の測定は、例えば、後記の標識化レセプター蛋白質と抗血清とを反応させたのち、抗体に結合した標

10

20

30

40

50

識剤の活性を測定することにより行なうことができる。融合操作は既知の方法、例えば、ケーラーとミルスタインの方法〔ネイチャー（Nature）、256巻、495頁（1975年）〕に従い実施することができる。融合促進剤としては、例えば、ポリエチレングリコール（PEG）やセンダイウイルスなどが挙げられるが、好ましくはPEGが用いられる。

骨髄腫細胞としては、例えば、NS-1、P3U1、SP2/0などが挙げられるが、P3U1が好ましく用いられる。用いられる抗体産生細胞（脾臓細胞）数と骨髄腫細胞数との好ましい比率は1：1～20：1程度であり、PEG（好ましくは、PEG1000～PEG6000）が10～80％程度の濃度で添加され、約20～40、好ましくは約30～37で約1～10分間インキュベートすることにより効率よく細胞融合を実施

10

#### 【0040】

モノクローナル抗体産生ハイブリドーマのスクリーニングには種々の方法が使用できるが、例えば、レセプター蛋白質の抗原を直接あるいは担体とともに吸着させた固相（例、マイクロプレート）にハイブリドーマ培養上清を添加し、次に放射性物質や酵素などで標識した抗免疫グロブリン抗体（細胞融合に用いられる細胞がマウスの場合、抗マウス免疫グロブリン抗体が用いられる）またはプロテインAを加え、固相に結合したモノクローナル抗体を検出する方法、抗免疫グロブリン抗体またはプロテインAを吸着させた固相にハイブリドーマ培養上清を添加し、放射性物質や酵素などで標識したレセプター蛋白質を加え、固相に結合したモノクローナル抗体を検出する方法などが挙げられる。

20

モノクローナル抗体の選別は、自体公知あるいはそれに準じる方法に従って行なうことができるが、通常はHAT（ヒポキサンチン、アミノプテリン、チミジン）を添加した動物細胞用培地などで行なうことができる。選別および育種用培地としては、ハイブリドーマが生育できるものならばどのような培地を用いても良い。例えば、1～20％、好ましくは10～20％の牛胎児血清を含むRPMI 1640培地、1～10％の牛胎児血清を含むGIT培地（和光純薬工業（株））またはハイブリドーマ培養用無血清培地（SFM-101、日水製薬（株））などを用いることができる。培養温度は、通常20～40、好ましくは約37である。培養時間は、通常5日～3週間、好ましくは1週間～2週間である。培養は、通常5％炭酸ガス下で行なうことができる。ハイブリドーマ培養上清の抗体価は、上記の抗血清中の抗体価の測定と同様にして測定できる。

30

#### 【0041】

##### （b）モノクローナル抗体の精製

モノクローナル抗体の分離精製は、通常のポリクローナル抗体の分離精製と同様に免疫グロブリンの分離精製法〔例、塩析法、アルコール沈殿法、等電点沈殿法、電気泳動法、イオン交換体（例、DEAE）による吸脱着法、超遠心法、ゲルろ過法、抗原結合固相またはプロテインAあるいはプロテインGなどの活性吸着剤により抗体のみを採取し、結合を解離させて抗体を得る特異的精製法〕に従って行なうことができる。

#### 【0042】

##### 〔ポリクローナル抗体の作製〕

本発明のポリクローナル抗体は、それ自体公知あるいはそれに準じる方法にしたがって製造することができる。例えば、免疫抗原（GPR39抗原）とキャリアー蛋白質との複合体をつくり、上記のモノクローナル抗体の製造法と同様に哺乳動物に免疫を行ない、該免疫動物からGPR39に対する抗体含有物を採取して、抗体の分離精製を行なうことにより製造できる。

40

哺乳動物を免疫するために用いられる免疫抗原とキャリアー蛋白質との複合体に関し、キャリアー蛋白質の種類およびキャリアーとハプテンとの混合比は、キャリアーに架橋させて免疫したハプテンに対して抗体が効率良くできれば、どのようなものをどのような比率で架橋させてもよいが、例えば、ウシ血清アルブミン、ウシサイログロブリン、キーホール・リンペット・ヘモシアニン等を重量比でハプテン1に対し、約0.1～20、好ましくは約1～5の割合でカプルさせる方法が用いられる。

50

また、ハプテンとキャリアーのカプリングには、種々の縮合剤を用いることができるが、グルタルアルデヒドやカルボジイミド、マレイミド活性エステル、チオール基、ジチオビリジル基を含有する活性エステル試薬等が用いられる。

縮合生成物は、温血動物に対して、抗体産生が可能な部位にそれ自体あるいは担体、希釈剤とともに投与される。投与に際して抗体産生能を高めるため、完全フロイントアジュバントや不完全フロイントアジュバントを投与してもよい。投与は、通常約2～6週毎に1回ずつ、計約3～10回程度行なうことができる。

ポリクローナル抗体は、上記の方法で免疫された哺乳動物の血液、腹水など、好ましくは血液から採取することができる。

抗血清中のポリクローナル抗体価の測定は、上記の血清中の抗体価の測定と同様にして測定できる。ポリクローナル抗体の分離精製は、上記のモノクローナル抗体の分離精製と同様の免疫グロブリンの分離精製法に従って行なうことができる。

#### 【0043】

GPR39のリガンドは、イオン化可能な金属元素またはその塩である。

イオン化可能な金属元素としては、例えば、亜鉛、銅、ニッケル、カドミウムなどが挙げられる。

これらの金属元素の塩としては、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、酢酸などの酸との塩が用いられ、具体的には、塩化カドミウム、塩化亜鉛、酢酸亜鉛、塩化銅、硫酸銅、塩化ニッケル、硫酸ニッケルなどが好ましく、特に塩化カドミウム、塩化亜鉛、塩化銅、塩化ニッケルが好ましい。

また、本願明細書においては、イオン化可能な金属元素には、(1)イオン状態の金属元素(例、亜鉛イオン、銅イオン、ニッケルイオン、カドミウムイオン)、(2)イオン化可能な金属元素を含む化合物(例、酸化亜鉛、酸化銅、酸化ニッケル、酸化カドミウムなどの酸化物など)なども含まれる。

以下、明細書中では、カドミウム、亜鉛、銅およびニッケルなどのイオン化可能な金属元素またはその塩を単に「金属元素」と略記する。

GPR39、GPR39をコードするDNA(以下、本発明のDNAと略記する場合がある)、GPR39に対する抗体(以下、本発明の抗体と略記する場合がある)、本発明のDNAに対するアンチセンスDNA(以下、本発明のアンチセンスDNAと略記する場合がある)は、以下の用途を有している。

#### 【0044】

(1)GPR39の機能不全に関連する疾患の予防・治療剤

a)GPR39またはb)GPR39をコードするDNAを、GPR39の機能不全に関連する疾患の予防・治療剤などの医薬として使用することができる。

例えば、生体内においてGPR39が減少しているために、リガンドである金属元素の生理作用が期待できない(GPR39の欠乏症)患者がいる場合に、a)GPR39を該患者に投与し、該GPR39の量を補充したり、b)(イ)GPR39をコードするDNAを該患者に投与し発現させることによって、または(ロ)対象となる細胞にGPR39をコードするDNAを挿入し発現させた後に、該細胞を該患者に移植することなどによって、患者の体内におけるGPR39の量を増加させ、リガンドの作用を十分に発揮させることができる。すなわち、GPR39をコードするDNAは、安全で低毒性なGPR39の機能不全に関連する疾患の予防・治療剤として有用である。

具体的には、GPR39または本発明のDNAは、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などの予防・治療剤、またはサイトカイン(例、IL-8)分泌促進剤として使用することができる。

GPR39を上記予防・治療剤として使用する場合は、常套手段に従って製剤化するこ

とができる。

一方、本発明のDNAを上記予防・治療剤として使用する場合は、本発明のDNAを単独あるいはレトロウイルスベクター、アデノウイルスベクター、アデノウイルスアソシエーテッドウイルスベクターなどの適当なベクターに挿入した後、常套手段に従って実施することができる。本発明のDNAは、そのまま、あるいは摂取促進のための補助剤とともに、遺伝子銃やハイドロゲルカテーテルのようなカテーテルによって投与できる。

例えば、a) GPR39またはb) 本発明のDNAは、必要に応じて糖衣を施した錠剤、カプセル剤、エリキシル剤、マイクロカプセル剤などとして経口的に、あるいは水もしくはそれ以外の薬学的に許容し得る液との無菌性溶液、または懸濁液剤などの注射剤の形で非経口的に使用できる。例えば、a) GPR39またはb) 本発明のDNAを生理学的に認められる公知の担体、香味剤、賦形剤、ベヒクル、防腐剤、安定剤、結合剤などとともに一般に認められた製剤実施に要求される単位用量形態で混和することによって製造することができる。これら製剤における有効成分量は指示された範囲の適当な容量が得られるようにするものである。

#### 【0045】

錠剤、カプセル剤などに混和することができる添加剤としては、例えば、ゼラチン、コーンスターチ、トラガント、アラビアゴムのような結合剤、結晶性セルロースのような賦形剤、コーンスターチ、ゼラチン、アルギン酸などのような膨化剤、ステアリン酸マグネシウムのような潤滑剤、ショ糖、乳糖またはサッカリンのような甘味剤、ペパーミント、アカモノ油またはチェリーのような香味剤などが用いられる。調剤単位形態がカプセルである場合には、上記タイプの材料にさらに油脂のような液状担体を含有することができる。注射のための無菌組成物は注射用水のようなベヒクル中の活性物質、胡麻油、椰子油などのような天然産出植物油などを溶解または懸濁させるなどの通常の製剤実施に従って処方することができる。注射用の水性液としては、例えば、生理食塩水、ブドウ糖やその他の補助薬を含む等張液（例えば、D-ソルビトール、D-マンニトール、塩化ナトリウムなど）などが用いられ、適当な溶解補助剤、例えば、アルコール（例、エタノール）、ポリアルコール（例、プロピレングリコール、ポリエチレングリコール）、非イオン性界面活性剤（例、ポリソルベート80<sup>TM</sup>、HCO-50）などと併用してもよい。油性液としては、例えば、ゴマ油、大豆油などが用いられ、溶解補助剤である安息香酸ベンジル、ベンジルアルコールなどと併用してもよい。

#### 【0046】

また、上記予防・治療剤は、例えば、緩衝剤（例えば、リン酸塩緩衝液、酢酸ナトリウム緩衝液）、無痛化剤（例えば、塩化ベンザルコニウム、塩酸プロカインなど）、安定剤（例えば、ヒト血清アルブミン、ポリエチレングリコールなど）、保存剤（例えば、ベンジルアルコール、フェノールなど）、酸化防止剤などと配合してもよい。調製された注射液は通常、適当なアンプルに充填される。

このようにして得られる製剤は安全で低毒性であるので、例えば、ヒトや哺乳動物（例えば、ラット、マウス、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ネコ、イヌ、サルなど）に対して投与することができる。

GPR39の投与量は、投与対象、対象臓器、症状、投与方法などにより差異はあるが、経口投与の場合、一般的に例えば、癌患者（体重60kgとして）においては、一日につき約0.1~100mg、好ましくは約1.0~50mg、より好ましくは約1.0~20mgである。非経口的に投与する場合は、その1回投与量は投与対象、対象臓器、症状、投与方法などによっても異なるが、例えば、注射剤の形では通常例えば、癌患者（体重60kgとして）においては、一日につき約0.01~30mg程度、好ましくは約0.1~20mg程度、より好ましくは約0.1~10mg程度を静脈注射により投与するのが好都合である。他の動物の場合も、体重60kgあたりに換算した量を投与することができる。

本発明のDNAの投与量は、投与対象、対象臓器、症状、投与方法などにより差異はあるが、経口投与の場合、一般的に例えば、癌患者（体重60kgとして）においては、一

日につき約 0.1 ~ 100 mg、好ましくは約 1.0 ~ 50 mg、より好ましくは約 1.0 ~ 20 mg である。非経口的に投与する場合は、その 1 回投与量は投与対象、対象臓器、症状、投与方法などによっても異なるが、例えば、注射剤の形では通常例えば、癌患者（体重 60 kg として）においては、一日につき約 0.01 ~ 30 mg 程度、好ましくは約 0.1 ~ 20 mg 程度、より好ましくは約 0.1 ~ 10 mg 程度を静脈注射により投与するのが好都合である。他の動物の場合も、体重 60 kg 当たりに換算した量を投与することができる。

#### 【0047】

##### (2) 遺伝子診断剤

本発明の DNA およびアンチセンス DNA は、プローブとして使用することにより、ヒトまたは哺乳動物（例えば、ラット、マウス、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ネコ、イヌ、サルなど）における GPR39 またはその部分ペプチドをコードする DNA または mRNA の異常（遺伝子異常）を検出することができるので、例えば、該 DNA または mRNA の損傷、突然変異あるいは発現低下や、該 DNA または mRNA の増加あるいは発現過多などの遺伝子診断剤として有用である。

本発明の DNA またはアンチセンス DNA を用いる上記の遺伝子診断は、例えば、自体公知のノーザンハイブリダイゼーションや PCR - SSCP 法（ゲノミックス（Genomics）, 第 5 巻, 874 ~ 879 頁（1989 年）、プロシーディングス・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンシズ・オブ・ユーエスエー（Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America）, 第 86 巻, 2766 ~ 2770 頁（1989 年））などにより実施することができる。

例えば、ノーザンハイブリダイゼーションにより GPR39 の発現低下または発現過剰が検出された場合は、例えば、GPR39 の機能不全または過剰作用に関連する疾患である可能性が高いまたは将来罹患する可能性が高いと診断することができる。

GPR39 の機能不全に関連する疾患としては、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などが挙げられる。

GPR39 の過剰作用に関連する疾患としては、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）、アレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））などが挙げられる。

#### 【0048】

##### (3) GPR39 の発現量を変化させる化合物またはその塩を含有する医薬

本発明の DNA は、プローブとして用いることにより、GPR39 の発現量を変化させる化合物またはその塩のスクリーニングに用いることができる。

すなわち、本発明は、例えば、(i) 非ヒト哺乳動物の a) 血液、b) 特定の臓器、c) 臓器から単離した組織もしくは細胞、または (ii) 形質転換体等に含まれる GPR39 の mRNA 量を測定することによる、GPR39 の発現量を変化させる化合物またはその塩のスクリーニング方法を提供する。

#### 【0049】

GPR39 の mRNA 量の測定は具体的には以下のようにして行なう。

(i) 正常あるいは疾患モデル非ヒト哺乳動物（例えば、マウス、ラット、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ネコ、イヌ、サルなど、より具体的には免疫不全モデルラット、マウ

10

20

30

40

50

ス、ウサギなど)に対して、薬剤(例えば、免疫調節薬など)あるいは物理的ストレス(例えば、浸水ストレス、電気ショック、明暗、低温など)などを与え、一定時間経過した後に、血液、あるいは特定の臓器(例えば、脳、肝臓、腎臓など)、または臓器から単離した組織、あるいは細胞を得る。

得られた細胞に含まれるGPR39のmRNAは、例えば、通常の方法により細胞等からmRNAを抽出し、例えば、TaqMan PCRなどの手法を用いることにより定量することができ、自体公知の手段によりノーザンブロットを行うことにより解析することもできる。

(ii) GPR39を発現する形質転換体を上記の方法に従い作製し、該形質転換体に含まれるGPR39のmRNAを同様にして定量、解析することができる。

10

#### 【0050】

GPR39の発現量を変化させる化合物またはその塩のスクリーニングは、

(i) 正常あるいは疾患モデル非ヒト哺乳動物に対して、薬剤あるいは物理的ストレスなどを与える一定時間前(30分前~24時間前、好ましくは30分前~12時間前、より好ましくは1時間前~6時間前)もしくは一定時間後(30分後~3日後、好ましくは1時間後~2日後、より好ましくは1時間後~24時間後)、または薬剤あるいは物理的ストレスと同時に試験化合物を投与し、投与後一定時間経過後(30分後~3日後、好ましくは1時間後~2日後、より好ましくは1時間後~24時間後)、細胞に含まれるGPR39のmRNA量を定量、解析することにより行なうことができ、

(ii) 形質転換体を常法に従い培養する際に試験化合物を培地中に混合させ、一定時間培養後(1日後~7日後、好ましくは1日後~3日後、より好ましくは2日後~3日後)、該形質転換体に含まれるGPR39のmRNA量を定量、解析することにより行なうことができる。

20

試験化合物としては、例えば、ペプチド、蛋白質、非ペプチド性化合物、合成化合物、発酵生産物、細胞抽出液、植物抽出液、動物組織抽出液、血漿などが用いられ、これら化合物は新規な化合物であってもよいし、公知の化合物であってもよい。

試験化合物は塩を形成していてもよく、試験化合物の塩としては、生理学的に許容される酸(例、無機酸など)や塩基(例、有機酸など)などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。このような塩としては、例えば、無機酸(例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など)との塩、あるいは有機酸(例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸など)との塩などが用いられる。

30

#### 【0051】

本発明のスクリーニング方法を用いて得られる化合物は、GPR39の発現量を変化させる作用を有する化合物であり、具体的には、(イ) GPR39の発現量を増加させることにより、GPR39を介する細胞刺激活性(例えば、アラキドン酸遊離、アセチルコリン遊離、細胞内 $Ca^{2+}$ 遊離、細胞内cAMP生成、細胞内cGMP生成、イノシトールリン酸産生、細胞膜電位変動、細胞内蛋白質のリン酸化、c-fosの活性化、pHの低下などを促進する活性または抑制する活性、サイトカイン(例、IL-8)分泌促進作用など、特に細胞内 $Ca^{2+}$ 濃度上昇活性(細胞内 $Ca^{2+}$ 遊離活性)、サイトカイン(例、IL-8)分泌促進作用)を増強させる化合物、(ロ) GPR39の発現量を減少させることにより、該細胞刺激活性を減弱させる化合物である。

40

本発明のスクリーニング方法を用いて得られる化合物としては、ペプチド、蛋白質、非ペプチド性化合物、合成化合物、発酵生産物などが挙げられ、これら化合物は新規な化合物であってもよいし、公知の化合物であってもよい。

本発明のスクリーニング方法を用いて得られる化合物の塩としては、生理学的に許容される酸(例、無機酸など)や塩基(例、有機酸など)などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。このような塩としては、例えば、無機酸(例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など)との塩、あるいは有機酸(例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸

50

、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸など）との塩などが用いられる。

G P R 3 9 のリガンドは、カドミウム、亜鉛、銅およびニッケルなどのイオン化可能な金属元素またはその塩である。

したがって、上記スクリーニング方法で得られる G P R 3 9 の発現量を変化させる化合物またはその塩は、G P R 3 9 の機能不全に関連する疾患（例、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症）または過剰作用に関連する疾患（例、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症）の予防・治療剤、サイトカイン（例、I L - 8）分泌調節剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）、アレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（C O P D））などの予防・治療剤として用いることができる。

10

具体的には、G P R 3 9 の発現量を増加させる化合物またはその塩は、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などの予防・治療剤、またはサイトカイン（例、I L - 8）分泌促進剤として用いることができる。

20

一方、G P R 3 9 の発現量を減少させる化合物またはその塩は、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症などの予防・治療剤、サイトカイン（例、I L - 8）分泌抑制剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）、アレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（C O P D））などの予防・治療剤として用いることができる。

30

#### 【 0 0 5 2 】

本発明のスクリーニング方法を用いて得られる化合物またはその塩を医薬組成物として使用する場合、常套手段に従って製剤化することができる。

例えば、該化合物またはその塩は、必要に応じて糖衣を施した錠剤、カプセル剤、エリキシル剤、マイクロカプセル剤などとして経口的に、あるいは水もしくはそれ以外の薬学的に許容し得る液との無菌性溶液、または懸濁液剤などの注射剤の形で非経口的に使用できる。例えば、該化合物またはその塩を生理学的に認められる公知の担体、香味剤、賦形剤、ベヒクル、防腐剤、安定剤、結合剤などとともに一般に認められた製剤実施に要求される単位用量形態で混和することによって製造することができる。これら製剤における有効成分量は指示された範囲の適当な容量が得られるようにするものである。

40

錠剤、カプセル剤などに混和することができる添加剤としては、例えば、ゼラチン、コーンスターチ、トラガント、アラビアゴムのような結合剤、結晶性セルロースのような賦形剤、コーンスターチ、ゼラチン、アルギン酸などのような膨化剤、ステアリン酸マグネシウムのような潤滑剤、ショ糖、乳糖またはサッカリンのような甘味剤、ペパーミント、アカモノ油またはチェリーのような香味剤などが用いられる。調剤単位形態がカプセルで

50

ある場合には、上記タイプの材料にさらに油脂のような液状担体を含有することができる。注射のための無菌組成物は注射用水のようなベヒクル中の活性物質、胡麻油、椰子油などのような天然産出植物油などを溶解または懸濁させるなどの通常の製剤実施に従って処方することができる。注射用の水性液としては、例えば、生理食塩水、ブドウ糖やその他の補助薬を含む等張液（例えば、D - ソルビトール、D - マンニトール、塩化ナトリウムなど）などが用いられ、適当な溶解補助剤、例えば、アルコール（例、エタノール）、ポリアルコール（例、プロピレングリコール、ポリエチレングリコール）、非イオン性界面活性剤（例、ポリソルベート 80<sup>TM</sup>、HCO - 50）などと併用してもよい。油性液としては、例えば、ゴマ油、大豆油などが用いられ、溶解補助剤である安息香酸ベンジル、ベンジルアルコールなどと併用してもよい。

10

#### 【0053】

また、上記予防・治療剤は、例えば、緩衝剤（例えば、リン酸塩緩衝液、酢酸ナトリウム緩衝液）、無痛化剤（例えば、塩化ベンザルコニウム、塩酸プロカインなど）、安定剤（例えば、ヒト血清アルブミン、ポリエチレングリコールなど）、保存剤（例えば、ベンジルアルコール、フェノールなど）、酸化防止剤などと配合してもよい。調製された注射液は通常、適当なアンプルに充填される。

このようにして得られる製剤は安全で低毒性であるので、例えば、ヒトや哺乳動物（例えば、ラット、マウス、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ネコ、イヌ、サルなど）に対して投与することができる。

該化合物またはその塩の投与量は、投与対象、対象臓器、症状、投与方法などにより差異はあるが、経口投与の場合、一般的に例えば、癌患者（体重 60 kg として）においては、一日につき G P R 39 の発現量を増加させる化合物またはその塩を約 0.1 ~ 100 mg、好ましくは約 1.0 ~ 50 mg、より好ましくは約 1.0 ~ 20 mg である。非経口的に投与する場合は、その 1 回投与量は投与対象、対象臓器、症状、投与方法などによっても異なるが、例えば、注射剤の形では通常例えば、癌患者（体重 60 kg として）においては、一日につき G P R 39 の発現量を増加させる化合物またはその塩を約 0.01 ~ 30 mg 程度、好ましくは約 0.1 ~ 20 mg 程度、より好ましくは約 0.1 ~ 10 mg 程度を静脈注射により投与するのが好都合である。他の動物の場合も、体重 60 kg 当たりに換算した量を投与することができる。

20

#### 【0054】

##### （4）本発明の抗体を用いる診断方法

本発明の抗体は、G P R 39 を特異的に認識することができるので、被検液中の G P R 39 の検出や中和に使用することができる。

すなわち、本発明は、

（i）本発明の抗体と、被検液および標識化された G P R 39 とを競合的に反応させ、該抗体に結合した標識化された G P R 39 の割合を測定することを特徴とする被検液中の G P R 39 の定量法、および

（ii）被検液と担体上に不溶化した本発明の抗体および標識化された本発明の別の抗体とを同時あるいは連続的に反応させたのち、不溶化担体上の標識剤の活性を測定することを特徴とする被検液中の G P R 39 の定量法を提供する。

30

40

#### 【0055】

上記（ii）の定量法においては、一方の抗体が G P R 39 の N 端部を認識する抗体で、他方の抗体が G P R 39 の C 端部に反応する抗体であることが望ましい。

また、G P R 39 に対するモノクローナル抗体を用いて G P R 39 の定量を行うことができるほか、組織染色等による検出を行なうこともできる。これらの目的には、抗体分子そのものを用いてもよく、また、抗体分子の F (a b')<sub>2</sub>、F a b'、あるいは F a b 画分を用いてもよい。

本発明の抗体を用いる G P R 39 の定量法は、特に制限されるべきものではなく、被測定液中の抗原量（例えば、G P R 39 量）に対応した抗体、抗原もしくは抗体 - 抗原複合体の量を化学的または物理的手段により検出し、これを既知量の抗原を含む標準液を用い

50



て作製した標準曲線より算出する測定法であれば、いずれの測定法を用いてもよい。例えば、ネフロメトリー、競合法、イムノメトリック法およびサンドイッチ法が好適に用いられるが、感度、特異性の点で、後述するサンドイッチ法を用いるのが特に好ましい。

#### 【0056】

標識物質を用いる測定法に用いられる標識剤としては、例えば、放射性同位元素、酵素、蛍光物質、発光物質などが用いられる。放射性同位元素としては、例えば、 $[^1^{25}\text{I}]$ 、 $[^1^{31}\text{I}]$ 、 $[^3\text{H}]$ 、 $[^1^{14}\text{C}]$ などが用いられる。上記酵素としては、安定で比活性の大きなものが好ましく、例えば、 $\alpha$ -ガラクトシダーゼ、 $\beta$ -グルコシダーゼ、アルカリフォスファターゼ、パーオキシダーゼ、リンゴ酸脱水素酵素などが用いられる。蛍光物質としては、例えば、フルオレスカミン、フルオレッセンイソチオシアネートなどが用いられる。発光物質としては、例えば、ルミノール、ルミノール誘導体、ルシフェリン、ルシゲニンなどが用いられる。さらに、抗体あるいは抗原と標識剤との結合にビオチン-アビジン系を用いることもできる。

10

抗原あるいは抗体の不溶化に当っては、物理吸着を用いてもよく、また通常GPR39あるいは酵素等を不溶化、固定化するのに用いられる化学結合を用いる方法でもよい。担体としては、アガロース、デキストラン、セルロースなどの不溶性多糖類、ポリスチレン、ポリアクリルアミド、シリコン等の合成樹脂、あるいはガラス等があげられる。

サンドイッチ法においては不溶化した本発明のモノクローナル抗体に被検液を反応させ（1次反応）、さらに標識化した別の本発明のモノクローナル抗体を反応させ（2次反応）たのち、不溶化担体上の標識剤の活性を測定することにより被検液中のGPR39量を定量することができる。1次反応と2次反応は逆の順序に行っても、また、同時に行なってもよいし時間をずらして行なってもよい。標識化剤および不溶化の方法は前記のそれらに準じることができる。また、サンドイッチ法による免疫測定法において、固相用抗体あるいは標識用抗体に用いられる抗体は必ずしも1種類である必要はなく、測定感度を向上させる等の目的で2種類以上の抗体の混合物を用いてもよい。

20

#### 【0057】

本発明のサンドイッチ法によるGPR39の測定法においては、1次反応と2次反応に用いられる本発明のモノクローナル抗体は、GPR39の結合する部位が相異なる抗体が好ましく用いられる。すなわち、1次反応および2次反応に用いられる抗体は、例えば、2次反応で用いられる抗体が、GPR39のC端部を認識する場合、1次反応で用いられる抗体は、好ましくはC端部以外、例えばN端部を認識する抗体が用いられる。

30

本発明のモノクローナル抗体をサンドイッチ法以外の測定システム、例えば、競合法、イムノメトリック法あるいはネフロメトリーなどに用いることができる。

競合法では、被検液中の抗原と標識抗原とを抗体に対して競合的に反応させたのち、未反応の標識抗原(F)と、抗体と結合した標識抗原(B)とを分離し(B/F分離)、B、Fいずれかの標識量を測定し、被検液中の抗原量を定量する。本反応法には、抗体として可溶性抗体を用い、B/F分離をポリエチレングリコール、前記抗体に対する第2抗体などを用いる液相法、および、第1抗体として固相化抗体を用いるか、あるいは、第1抗体は可溶性のものを用い第2抗体として固相化抗体を用いる固相化法とが用いられる。

イムノメトリック法では、被検液中の抗原と固相化抗原とを一定量の標識化抗体に対して競合反応させた後固相と液相を分離するか、あるいは、被検液中の抗原と過剰量の標識化抗体とを反応させ、次に固相化抗原を加え未反応の標識化抗体を固相に結合させたのち、固相と液相を分離する。次に、いずれかの相の標識量を測定し被検液中の抗原量を定量する。

40

また、ネフロメトリーでは、ゲル内あるいは溶液中で抗原抗体反応の結果生じた不溶性の沈降物の量を測定する。被検液中の抗原量が僅かであり、少量の沈降物しか得られない場合にもレーザーの散乱を利用するレーザーネフロメトリーなどが好適に用いられる。

これら個々の免疫学的測定法を本発明の定量方法に適用するにあたっては、特別の条件、操作等の設定は必要とされない。それぞれの方法における通常の条件、操作法に当業者の通常の技術的配慮を加えてGPR39の測定系を構築すればよい。これらの一般的な技

50

術手段の詳細については、総説、成書などを参照することができる。

例えば、入江 寛編「ラジオイムノアッセイ」(講談社、昭和49年発行)、入江 寛編「続ラジオイムノアッセイ」(講談社、昭和54年発行)、石川栄治ら編「酵素免疫測定法」(医学書院、昭和53年発行)、石川栄治ら編「酵素免疫測定法」(第2版)(医学書院、昭和57年発行)、石川栄治ら編「酵素免疫測定法」(第3版)(医学書院、昭和62年発行)、「Methods in ENZYMOLOGY」Vol. 70(Immunochemical Techniques(Part A))、同書 Vol. 73(Immunochemical Techniques(Part B))、同書 Vol. 74(Immunochemical Techniques(Part C))、同書 Vol. 84(Immunochemical Techniques(Part D : Selected Immunoassays))、同書 Vol. 92(Immunochemical Techniques(Part E : Monoclonal Antibodies and General Immunoassay Methods))、同書 Vol. 121(Immunochemical Techniques(Part I : Hybridoma Technology and Monoclonal Antibodies))(以上、アカデミックプレス社発行)などを参照することができる。

以上のようにして、本発明の抗体を用いることによって、GPR39を感度良く定量することができる。

#### 【0058】

さらには、本発明の抗体を用いてGPR39の濃度を定量することによって、GPR39の濃度の減少が検出された場合、例えば、GPR39の機能不全に関連する疾患である、または将来罹患する可能性が高いと診断することができる。

また、GPR39の濃度の増加が検出された場合には、例えば、GPR39の過剰作用に起因する疾患である、または将来罹患する可能性が高いと診断することができる。

GPR39の機能不全に関連する疾患としては、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などが挙げられる。

GPR39の過剰作用に関連する疾患としては、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症、または炎症性疾患(例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛)、アレルギー性疾患(例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患(COPD))などが挙げられる。

#### 【0059】

##### (5) GPR39に対するアゴニストのスクリーニング方法

リガンドである特定の金属元素がGPR39に結合することによって、細胞内 $Ca^{2+}$ 濃度の上昇やIL-8分泌促進が見られることから、GPR39は、この細胞内シグナルを指標としてGPR39に対する前記の金属元素以外のアゴニスト(天然リガンド、合成リガンド、元素を含む)を探索し、または決定するための試薬として有用である。

すなわち、本発明は、試験化合物もしくは元素またはその塩をGPR39を含有する細胞に接触させた場合における、GPR39を介した細胞内 $Ca^{2+}$ 濃度上昇活性またはIL-8分泌促進作用を測定することを特徴とするGPR39に対するアゴニストの決定方法を提供する。

試験化合物としては、公知のリガンド(例えば、アンギオテンシン、ボンベシン、カナビノイド、コレシストキニン、グルタミン、セロトニン、メラトニン、ニューロペプチドY、オピオイド、プリン、バソプレッシン、オキシトシン、PACAP(例、PACAP27, PACAP38)、セクレチン、グルカゴン、カルシトニン、アドレノメジュリン、ソマトスタチン、GHRH、CRF、ACTH、GRP、PTH、VIP(バソアクティブ インテスティナル アンド リレイテッド ポリペプチド)、ソマトスタチン、ド

ーパミン、モチリン、アミリン、ブラジキニン、CGRP（カルシトニンジーンリレーテ  
ィッドペプチド）、ロイコトリエン、パンクレアスタチン、プロスタグランジン、トロン  
ボキサン、アデノシン、アドレナリン、ケモカインスーパーファミリー（例、IL-8、  
GRO $\alpha$ 、GRO $\beta$ 、GRO $\gamma$ 、NAP-2、ENA-78、GCP-2、PF4、IP  
-10、Mig、PBSF/SDF-1などのCXCKケモカインサブファミリー；MCAF/MCP-1、MCP-2、MCP-3、MCP-4、eotaxin、RANTES  
、MIP-1 $\alpha$ 、MIP-1 $\beta$ 、HCC-1、MIP-3 $\alpha$ /LARC、MIP-3 $\beta$ /ELC、I-309、TARC、MIPF-1、MIPF-2/eotaxin-2、M  
DC、DC-CK1/PARC、SLCなどのCCケモカインサブファミリー；lympho  
tactinなどのCケモカインサブファミリー；fractalkineなどのCX3Cケモカインサブファミリー等）、エンドセリン、エンテロガストリン、ヒスタミン  
、ニューロテンシン、TRH、パンクレアティックポリペプチド、ガラニン、リゾホス  
ファチジン酸（LPA）、スフィンゴシン1-リン酸など）の他に、例えば、ヒトまたは  
哺乳動物（例えば、マウス、ラット、ブタ、ウシ、ヒツジ、サルなど）の組織抽出物、細  
胞培養上清、低分子合成化合物などが用いられる。例えば、該組織抽出物、細胞培養上清  
などをGPR39に添加し、細胞刺激活性などを測定しながら分画し、最終的に単一のリ  
ガンドを得ることができる。

10

該試験化合物の塩としては、生理学的に許容される酸（例、無機酸など）や塩基（例、  
有機酸など）などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい  
。この様な塩としては、例えば、無機酸（例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など  
）との塩、あるいは有機酸（例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸  
、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼ  
ンスルホン酸など）との塩などが用いられる。

20

試験元素としては、例えば、周期表に記載されている元素、好ましくは金属元素などが  
用いられる。

該試験元素の塩としては、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、酢酸などの酸との塩が挙げられ  
る。

#### 【0060】

（6）GPR39と金属元素との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは  
元素またはその塩（アゴニスト、アンタゴニストなど）のスクリーニング方法、およびG  
PR39と金属元素との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素また  
はその塩を含有する医薬

30

GPR39を用いるか、または組換え型GPR39の発現系を構築し、該発現系を用い  
たレセプター結合アッセイ系を用いることによって、リガンドである金属元素とGPR3  
9との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物（例えば、ペプチド、蛋白質、非ペ  
プチド性化合物、合成化合物、発酵生産物など）もしくは元素またはその塩を効率よくス  
クリーニングすることができる。

このような化合物もしくは元素またはその塩には、（イ）GPR39を介して細胞刺激  
活性を有する化合物もしくは元素またはその塩（いわゆる、GPR39に対するアゴニス  
ト）、（ロ）GPR39を介する細胞刺激活性を阻害する化合物もしくは元素またはその  
塩（いわゆる、GPR39に対するアンタゴニスト）、（ハ）金属元素とGPR39との  
結合力を増強する化合物もしくは元素またはその塩、あるいは（ニ）金属元素とGPR3  
9との結合力を減少させる化合物もしくは元素またはその塩などが含まれる。

40

すなわち、本発明は、（i）GPR39と金属元素とを接触させた場合と（ii）GPR  
39と金属元素および試験化合物とを接触させた場合との比較を行なうことを特徴とする  
金属元素とGPR39との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素ま  
たはその塩またはその塩のスクリーニング方法を提供する。

本発明のスクリーニング方法においては、（i）と（ii）の場合における、例えば、G  
PR39に対する金属元素の結合量、細胞刺激活性などを測定して、比較することを特徴  
とする。

50

細胞刺激活性としては、例えば、アラキドン酸遊離、アセチルコリン遊離、細胞内  $Ca^{2+}$  遊離（細胞内  $Ca^{2+}$  濃度上昇）、細胞内 cAMP 生成、細胞内 cGMP 生成、イノシトールリン酸産生、細胞膜電位変動、細胞内蛋白質のリン酸化、c-fos の活性化、pH の低下などを促進する活性または抑制する活性、GPR39 発現細胞 UM-UC-3 などからのサイトカイン（例、IL-8）分泌促進作用などが挙げられるが、なかでも細胞内  $Ca^{2+}$  濃度上昇活性、GPR39 発現細胞 UM-UC-3 などからのサイトカイン（例、IL-8）分泌促進作用などが好ましい。

【0061】

より具体的には、本発明は、

a) 金属元素の放射性同位元素を、GPR39 に接触させた場合と、金属元素の放射性同位元素および試験化合物もしくは元素またはその塩を GPR39 に接触させた場合における、金属元素の放射性同位元素の該 GPR39 に対する結合量を測定し、比較することを特徴とする金属元素と GPR39 との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩のスクリーニング方法、

10

b) 金属元素の放射性同位元素を、GPR39 を含有する細胞または該細胞の膜画分に接触させた場合と、金属元素の放射性同位元素および試験化合物もしくは元素またはその塩を GPR39 を含有する細胞または該細胞の膜画分に接触させた場合における、金属元素の放射性同位元素の該細胞または該膜画分に対する結合量を測定し、比較することを特徴とする金属元素と GPR39 との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩のスクリーニング方法、

20

c) 金属元素の放射性同位元素を、本発明の DNA を含有する形質転換体を培養することによって細胞膜上に発現した GPR39 に接触させた場合と、金属元素の放射性同位元素および試験化合物もしくは元素またはその塩を本発明の DNA を含有する形質転換体を培養することによって細胞膜上に発現した GPR39 に接触させた場合における、金属元素の放射性同位元素の該 GPR39 に対する結合量を測定し、比較することを特徴とする金属元素と GPR39 との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩のスクリーニング方法、

【0062】

d) GPR39 を活性化する化合物（例えば、金属元素またはその放射性同位元素など）を GPR39 を含有する細胞に接触させた場合と、GPR39 を活性化する化合物および試験化合物もしくは元素またはその塩を GPR39 を含有する細胞に接触させた場合における、GPR39 を介した細胞刺激活性を測定し、比較することを特徴とする金属元素と GPR39 との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物、元素またはその塩のスクリーニング方法、および

30

e) GPR39 を活性化する化合物（例えば、金属元素またはその放射性同位元素など）を本発明の DNA を含有する形質転換体を培養することによって細胞膜上に発現した GPR39 に接触させた場合と、GPR39 を活性化する化合物および試験化合物もしくは元素またはその塩を本発明の DNA を含有する形質転換体を培養することによって細胞膜上に発現した GPR39 に接触させた場合における、レセプターを介する細胞刺激活性を測定し、比較することを特徴とする金属元素と GPR39 との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩のスクリーニング方法を提供する。

40

さらに、GPR39 に対するリガンドとして、前記の金属元素に代えて、金属元素と GPR39 との結合性を変化させる化合物、元素またはその塩（合成低分子化合物、特に合成低分子アゴニスト）を用いることもできる。この金属元素と GPR39 との結合性を変化させる化合物もしくは元素またはその塩は、例えば、リガンドとして金属元素を用いて、後述する本発明のスクリーニング方法を実施することによって得ることができる。以下のスクリーニング方法においては、金属元素と GPR39 との結合性を変化させる化合物もしくは元素またはその塩を含めて、単にリガンドと表記する。

【0063】

本発明のスクリーニング方法の具体的な説明を以下にする。

50

まず、本発明のスクリーニング方法に用いるGPR39としては、上記したGPR39を含有するものであれば何れのものであってもよいが、GPR39を含有する哺乳動物の臓器の細胞膜画分が好適である。しかし、特にヒト由来の臓器は入手が極めて困難なことから、スクリーニングに用いられるものとしては、組換え体を用いて大量発現させたヒト由来のGPR39などが適している。

#### 【0064】

GPR39を製造するには、上記の方法が用いられるが、本発明のDNAを哺乳細胞や昆虫細胞で発現することにより行なうことが好ましい。目的とする蛋白質部分をコードするDNA断片には相補DNAが用いられるが、必ずしもこれに制約されるものではない。例えば、遺伝子断片や合成DNAを用いてもよい。GPR39をコードするDNA断片を宿主動物細胞に導入し、それらを効率よく発現させるためには、該DNA断片を昆虫を宿主とするバキュロウイルスに属する核多角体病ウイルス(nuclear polyhedrosis virus; NPV)のポリヘドリンプロモーター、SV40由来のプロモーター、レトロウイルスのプロモーター、メタロチオネインプロモーター、ヒトヒートショックプロモーター、サイトメガロウイルスプロモーター、SRプロモーターなどの下流に組み込むのが好ましい。発現したレセプターの量と質の検査はそれ自体公知の方法で行うことができる。例えば、文献[Nambi, P.ら、ザ・ジャーナル・オブ・バイオロジカル・ケミストリー(J. Biol. Chem.), 267巻, 19555~19559頁, 1992年]に記載の方法に従って行なうことができる。

したがって、本発明のスクリーニング方法において、GPR39を含有するものとしては、それ自体公知の方法に従って精製したGPR39であってもよいし、該GPR39を含有する細胞を用いてもよく、また該GPR39を含有する細胞の膜画分を用いてもよい。

#### 【0065】

本発明のスクリーニング方法において、GPR39を含有する細胞を用いる場合、該細胞をグルタルアルデヒド、ホルマリンなどで固定化してもよい。固定化方法はそれ自体公知の方法に従って行なうことができる。

GPR39を含有する細胞としては、該GPR39を発現した宿主細胞をいうが、該宿主細胞としては、大腸菌、枯草菌、酵母、昆虫細胞、動物細胞などが好ましい。

細胞膜画分としては、細胞を破碎した後、それ自体公知の方法で得られる細胞膜が多く含まれる画分のことをいう。細胞の破碎方法としては、Potter-Elvehjem型ホモジナイザーで細胞を押し潰す方法、ワーリングブレンダーやポリトロン(Kinematica社製)のよる破碎、超音波による破碎、フレンチプレスなどで加圧しながら細胞を細いノズルから噴出させることによる破碎などが挙げられる。細胞膜の分画には、分画遠心分離法や密度勾配遠心分離法などの遠心力による分画法が主として用いられる。例えば、細胞破碎液を低速(500~3000rpm)で短時間(通常、約1~10分)遠心し、上清をさらに高速(15000~30000rpm)で通常30分~2時間遠心し、得られる沈澱を膜画分とする。該膜画分中には、発現したGPR39と細胞由来のリン脂質や膜蛋白質などの膜成分が多く含まれる。

該GPR39を含有する細胞や膜画分中のGPR39の量は、1細胞当たり $10^3 \sim 10^8$ 分子であるのが好ましく、 $10^5 \sim 10^7$ 分子であるのが好適である。なお、発現量が多いほど膜画分当たりのリガンド結合活性(比活性)が高くなり、高感度なスクリーニング系の構築が可能になるばかりでなく、同一ロットで大量の試料を測定できるようになる。

#### 【0066】

リガンドとGPR39との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物またはその塩をスクリーニングする上記のa)~c)を実施するためには、例えば、適当なGPR39画分と、標識したリガンドが必要である。

GPR39画分としては、天然型のGPR39画分か、またはそれと同等の活性を有する組換え型GPR39画分などが望ましい。ここで、同等の活性とは、同等のリガンド結合活性、シグナル情報伝達作用などを示す。

標識したリガンドとしては、カドミウム、亜鉛、銅およびニッケルなどのイオン化可能な金属元素の放射性同位元素が用いられる。例えば、亜鉛  $^{65}\text{Zn}$ 、ニッケル  $^{63}\text{Ni}$  などが用いられ、なかでもニッケル  $^{63}\text{Ni}$  が好ましい。

具体的には、リガンドと GPR39 との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩のスクリーニングを行なうには、まず GPR39 を含有する細胞または細胞の膜画分を、スクリーニングに適したバッファーに懸濁することにより GPR39 標品を調製する。バッファーには、pH 4 ~ 10 (望ましくは pH 6 ~ 8) のリン酸バッファー、トリス - 塩酸バッファーなどのリガンドと GPR39 との結合を阻害しないバッファーであればいずれでもよい。また、非特異的結合を低減させる目的で、CHAPS、Tween-80<sup>TM</sup> (花王 - アトラス社)、ジギトニン、デオキシコレートなどの界面活性剤をバッファーに加えることもできる。さらに、プロテアーゼによるレセプターやリガンドの分解を抑える目的で PMSF、ロイペプチン、E-64 (ペプチド研究所製)、ペプスタチンなどのプロテアーゼ阻害剤を添加することもできる。0.01 ~ 10 ml の該レセプター溶液に、一定量 (5000 ~ 500000 cpm) の標識したリガンドを添加し、同時に  $10^{-4}\text{M}$  ~  $10^{-10}\text{M}$  の試験化合物を共存させる。非特異的結合量 (NSB) を知るために大過剰の未標識のリガンドを加えた反応チューブも用意する。反応は約 0 ~ 50 分、望ましくは約 4 ~ 37 分で、約 20 分 ~ 24 時間、望ましくは約 30 分 ~ 3 時間行う。反応後、ガラス繊維濾紙等で濾過し、適量の同バッファーで洗浄した後、ガラス繊維濾紙に残存する放射活性を液体シンチレーションカウンターまたは  $\beta$ -カウンターで計測する。拮抗する物質がない場合のカウント ( $B_0$ ) から非特異的結合量 (NSB) を引いたカウント ( $B_0 - \text{NSB}$ ) を 100% とした時、特異的結合量 ( $B - \text{NSB}$ ) が、例えば、50% 以下になる試験化合物を拮抗阻害能力のある候補物質として選択することができる。

#### 【0067】

リガンドと GPR39 との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物もしくは元素またはその塩をスクリーニングする上記の d) ~ e) の方法を実施するためには、例えば、GPR39 を介する細胞刺激活性を公知の方法または市販の測定用キットを用いて測定することができる。

具体的には、まず、GPR39 を含有する細胞をマルチウェルプレート等に培養する。スクリーニングを行なうにあたっては前もって新鮮な培地あるいは細胞に毒性を示さない適当なバッファーに交換し、試験化合物などを添加して一定時間インキュベートした後、細胞を抽出あるいは上清液を回収して、生成した産物をそれぞれの方法に従って定量する。細胞刺激活性の指標とする物質 (例えば、cAMP、アラキドン酸など) の生成が、細胞が含有する分解酵素によって検定困難な場合は、該分解酵素に対する阻害剤を添加してアッセイを行なってもよい。また、cAMP 産生抑制などの活性については、フォルスコリンなどで細胞の基礎的産生量を増大させておいた細胞に対する産生抑制作用として検出することができる。

細胞刺激活性を測定してスクリーニングを行なうには、適当な GPR39 を発現した細胞が必要である。GPR39 を発現した細胞としては、天然型の GPR39 を有する細胞株、上記の組換え型 GPR39 を発現した細胞株などが望ましい。

試験化合物としては、例えば、ペプチド、蛋白質、非ペプチド性化合物、合成化合物、発酵生産物、細胞抽出液、植物抽出液、動物組織抽出液、血漿などが用いられ、これら化合物は新規な化合物であってもよいし、公知の化合物であってもよい。

該試験化合物の塩としては、生理学的に許容される酸 (例、無機酸など) や塩基 (例、有機酸など) などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。この様な塩としては、例えば、無機酸 (例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など) との塩、あるいは有機酸 (例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸など) との塩などが用いられる。

試験元素としては、例えば、周期表に記載されている元素が用いられ、なかでも金属元

10

20

30

40

50

素が好ましい。

該試験元素の塩としては、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、酢酸などの酸との塩が挙げられる。

また、試験化合物としては、GPR39の活性部位の原子座標およびリガンド結合ポケットの位置に基づいて、リガンド結合ポケットに結合するように設計された化合物が好ましく用いられる。GPR39の活性部位の原子座標およびリガンド結合ポケットの位置の測定は、公知の方法あるいはそれに準じる方法を用いて行なうことができる。

リガンドとGPR39との結合性を变化させる化合物がアゴニストかアンタゴニストであるかは、上記したGPR39に対するアゴニストのスクリーニング方法を用いて確認することができる。

10

具体的な評価方法は以下の(i)または(ii)に従えばよい。

(i) 前記a)~c)のスクリーニング方法で示されるバインディング・アッセイを行い、金属元素とGPR39との結合性を变化させる(特に、結合を阻害する)化合物を得た後、該化合物が上記した細胞刺激活性を有しているか否かを測定する。細胞刺激活性を有する化合物またはその塩はGPR39に対するアゴニストであり、該活性を有しない化合物またはその塩はGPR39に対するアンタゴニストである。

(ii) (a) 試験化合物をGPR39を含有する細胞に接触させ、上記した細胞刺激活性を測定する。細胞刺激活性を有する化合物またはその塩はGPR39に対するアゴニストである。

(b) GPR39を活性化する化合物(例えば、金属元素)をGPR39を含有する細胞に接触させた場合と、GPR39を活性化する化合物および試験化合物をGPR39を含有する細胞に接触させた場合における、GPR39を介した細胞刺激活性を測定し、比較する。GPR39を活性化する化合物による細胞刺激活性を減少させ得る化合物またはその塩はGPR39に対するアンタゴニストである。

20

#### 【0068】

リガンドとGPR39との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物またはその塩のスクリーニング用キットは、GPR39、GPR39を含有する細胞、またはGPR39を含有する細胞の膜画分を含有するものなどである。

本発明のスクリーニング用キットの例としては、次のものが挙げられる。

#### 1. スクリーニング用試薬

30

##### a) 測定用緩衝液および洗浄用緩衝液

Hanks' Balanced Salt Solution(ギブコ社製)に、0.05%のウシ血清アルブミン(シグマ社製)を加えたもの。

孔径0.45  $\mu$ mのフィルターで濾過滅菌し、4℃で保存するか、あるいは用時調製しても良い。

##### b) GPR39 標品

GPR39を発現させたCHO細胞を、12穴プレートに $5 \times 10^5$ 個/穴で継代し、37℃、5%CO<sub>2</sub>、95%airで2日間培養したもの。

##### c) 標識リガンド

亜鉛65(<sup>65</sup>Zn)、ニッケル63(<sup>63</sup>Ni)などの放射性同位元素

40

水溶液の状態のものを4℃あるいは-20℃にて保存し、用時に測定用緩衝液にて一定のカウントになるように希釈する。

##### d) リガンド標準液

リガンドを0.1%ウシ血清アルブミン(シグマ社製)を含むPBSで1mMとなるように溶解し、-20℃で保存する。

#### 【0069】

#### 2. 測定法

a) 12穴組織培養用プレートにて培養したGPR39発現CHO細胞を、測定用緩衝液1mlで2回洗浄した後、490  $\mu$ lの測定用緩衝液を各穴に加える。

b)  $10^{-3} \sim 10^{-10}$  Mの試験化合物溶液を5  $\mu$ l加えた後、標識リガンドを5  $\mu$ l

50

1 加え、室温にて 1 時間反応させる。非特異的結合量を知るためには試験化合物の代わりに  $10^{-3}$  M のリガンドを 5  $\mu$  l 加えておく。

c) 反応液を除去し、1 ml の洗浄用緩衝液で 3 回洗浄する。細胞に結合した放射性同位元素を 0.2 N NaOH - 1 % SDS で溶解し、4 ml の液体シンチレーター A (和光純薬製) と混合する。

d) 液体シンチレーションカウンター (ベックマン社製) を用いて放射活性を測定し、Percent Maximum Binding (PMB) を次の式で求める。

$$PMB = [(B - NSB) / (B_0 - NSB)] \times 100$$

PMB : Percent Maximum Binding

B : 検体を加えた時の値

NSB : Non-specific Binding (非特異的結合量)

B<sub>0</sub> : 最大結合量

【0070】

本発明のスクリーニング方法またはスクリーニング用キットを用いて得られる化合物もしくは元素またはその塩は、金属元素と GPR39 との結合性またはシグナル伝達を変化させる作用を有する化合物もしくは元素またはその塩であり、具体的には、(イ) GPR39 を介して細胞刺激活性を有する化合物もしくは元素またはその塩 (いわゆる、GPR39 に対するアゴニスト)、(ロ) 該細胞刺激活性を有しない化合物もしくは元素またはその塩 (いわゆる、GPR39 に対するアンタゴニスト)、(ハ) 金属元素と GPR39 との結合力を増強する化合物もしくは元素またはその塩、または (ニ) 金属元素と GPR39 との結合力を減少させる化合物もしくは元素またはその塩である。

本発明のスクリーニング方法またはスクリーニング用キットを用いて得られる化合物としては、ペプチド、蛋白質、非ペプチド性化合物、合成化合物、発酵生産物などが挙げられ、これら化合物は新規な化合物であってもよいし、公知の化合物であってもよい。

該化合物の塩としては、生理学的に許容される酸 (例、無機酸など) や塩基 (例、有機酸など) などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。この様な塩としては、例えば、無機酸 (例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など) との塩、あるいは有機酸 (例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸など) との塩などが用いられる。

本発明のスクリーニング方法またはスクリーニング用キットを用いて得られる元素としては、例えば、周期表に記載されている元素が用いられ、なかでも金属元素が好ましい。

該元素の塩としては、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、酢酸などの酸との塩が挙げられる。

GPR39 に対するアゴニストは、GPR39 に対するリガンドである金属元素が有する生理活性と同様の作用を有しているので、金属元素が有する生理活性に応じて安全で低毒性な医薬として有用である。

GPR39 に対するアンタゴニストは、GPR39 に対するリガンドである金属元素が有する生理活性を抑制することができるので、金属元素の生理活性を抑制するための安全で低毒性な医薬として有用である。

金属元素と GPR39 との結合力を増強する化合物もしくは元素またはその塩は、金属元素が有する生理活性を増強することができるので、金属元素が有する生理活性に応じて安全で低毒性な医薬として有用である。

金属元素と GPR39 との結合力を減少させる化合物もしくは元素またはその塩は、金属元素が有する生理活性を減少させることができるので、金属元素の生理活性を抑制するための安全で低毒性な医薬として有用である。

具体的には、GPR39 に対するアゴニスト、金属元素と GPR39 との結合力を増強する化合物もしくは元素またはその塩は、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能

10

20

30

40

50



低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などの疾患に対する予防・治療剤、またはサイトカイン（例、IL-8）分泌促進剤として有用である。

一方、GPR39に対するアンタゴニスト、金属元素とGPR39との結合力を減少させる化合物もしくは元素またはその塩は、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症などの疾患に対する予防・治療剤、サイトカイン（例、IL-8）分泌抑制剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）、アレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））などの予防・治療剤として有用である。

10

#### 【0071】

本発明のスクリーニング方法またはスクリーニング用キットを用いて得られる化合物もしくは元素またはその塩を上記の医薬組成物として使用する場合、常套手段に従って製剤化することができる。

例えば、該化合物またはその塩は、必要に応じて糖衣を施した錠剤、カプセル剤、エリキシル剤、マイクロカプセル剤などとして経口的に、あるいは水もしくはそれ以外の薬学的に許容し得る液との無菌性溶液、または懸濁液剤などの注射剤の形で非経口的に使用できる。例えば、該化合物またはその塩を生理学的に認められる公知の担体、香味剤、賦形剤、ベヒクル、防腐剤、安定剤、結合剤などとともに一般に認められた製剤実施に要求される単位用量形態で混和することによって製造することができる。これら製剤における有効成分量は指示された範囲の適当な容量が得られるようにするものである。

20

錠剤、カプセル剤などに混和することができる添加剤としては、例えば、ゼラチン、コーンスターチ、トラガント、アラビアゴムのような結合剤、結晶性セルロースのような賦形剤、コーンスターチ、ゼラチン、アルギン酸などのような膨化剤、ステアリン酸マグネシウムのような潤滑剤、ショ糖、乳糖またはサッカリンのような甘味剤、ペパーミント、アカモノ油またはチェリーのような香味剤などが用いられる。調剤単位形態がカプセルである場合には、上記タイプの材料にさらに油脂のような液状担体を含有することができる。注射のための無菌組成物は注射用水のようなベヒクル中の活性物質、胡麻油、椰子油などのような天然産出植物油などを溶解または懸濁させるなどの通常の製剤実施に従って処方することができる。注射用の水性液としては、例えば、生理食塩水、ブドウ糖やその他の補助薬を含む等張液（例えば、D-ソルビトール、D-マンニトール、塩化ナトリウムなど）などが用いられ、適当な溶解補助剤、例えば、アルコール（例、エタノール）、ポリアルコール（例、プロピレングリコール、ポリエチレングリコール）、非イオン性界面活性剤（例、ポリソルベート80<sup>TM</sup>、HCO-50）などと併用してもよい。油性液としては、例えば、ゴマ油、大豆油などが用いられ、溶解補助剤である安息香酸ベンジル、ベンジルアルコールなどと併用してもよい。

30

#### 【0072】

また、上記予防・治療剤は、例えば、緩衝剤（例えば、リン酸塩緩衝液、酢酸ナトリウム緩衝液）、無痛化剤（例えば、塩化ベンザルコニウム、塩酸プロカインなど）、安定剤（例えば、ヒト血清アルブミン、ポリエチレングリコールなど）、保存剤（例えば、ベンジルアルコール、フェノールなど）、酸化防止剤などと配合してもよい。調製された注射液は通常、適当なアンプルに充填される。

40

このようにして得られる製剤は安全で低毒性であるので、例えば、ヒトや哺乳動物（例えば、ラット、マウス、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ネコ、イヌ、サルなど）に対して投与することができる。

該化合物もしくは元素またはその塩の投与量は、投与対象、対象臓器、症状、投与方法などにより差異はあるが、経口投与の場合、一般的に例えば、癌患者（体重60kgとして）においては、一日につきGPR39に対するアゴニストを約0.1~100mg、好

50

ましくは約 1.0 ~ 50 mg、より好ましくは約 1.0 ~ 20 mg である。非経口的に投与する場合は、その 1 回投与量は投与対象、対象臓器、症状、投与方法などによっても異なるが、例えば、注射剤の形では通常例えば、癌患者（体重 60 kg として）においては、一日につき GPR39 に対するアゴニストを約 0.01 ~ 30 mg 程度、好ましくは約 0.1 ~ 20 mg 程度、より好ましくは約 0.1 ~ 10 mg 程度を静脈注射により投与するのが好都合である。他の動物の場合も、体重 60 kg 当たりに換算した量を投与することができる。

#### 【0073】

##### (7) 各種薬物の作用メカニズムの解明方法

GPR39 を用いることによって、各種薬物が GPR39 を介して薬理効果を発揮しているか否かを確認することができる。

10

すなわち、本発明は、

(1) GPR39 を用いることを特徴とする、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症などの予防・治療薬、サイトカイン（例、IL-8）分泌調節薬、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）、アレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））などの予防・治療薬が GPR39 に結合することを確認する方法、

20

(2) GPR39 を用いることを特徴とする、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などの予防・治療薬、またはサイトカイン（例、IL-8）分泌促進薬が GPR39 に対するアゴニストであることを確認する方法、

30

(3) GPR39 を用いることを特徴とする、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症などの予防・治療薬、サイトカイン（例、IL-8）分泌抑制薬、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）、アレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））などの予防・治療薬が GPR39 に対するアンタゴニストであることを確認する方法、

40

(4) 各薬を GPR39 に接触させた場合における、各薬と GPR39 との結合量を測定することを特徴とする上記(1)~(3)記載のスクリーニング方法を提供する。

この確認方法は、金属元素と GPR39 との結合性を变化させる化合物のスクリーニング方法において、試験化合物に代えて、上記の薬物を使用することによって実施することができる。

また、本発明の確認方法用キットは、金属元素と GPR39 との結合性を变化させる化合物のスクリーニング用キットにおいて、試験化合物に代えて、上記の薬物を含有するも

50

のである。

このように、本発明の確認方法を用いることによって、市販または開発途中の各種薬物がGPR39を介して薬理効果を発揮していることを確認することができる。

【0074】

(8) 細胞膜におけるGPR39またはその部分ペプチドの量を変化させる化合物またはその塩を含有する医薬

本発明の抗体は、GPR39を特異的に認識することができるので、細胞膜におけるGPR39の量を変化させる化合物またはその塩のスクリーニングに用いることができる。

すなわち本発明は、例えば、

(i) 非ヒト哺乳動物のa) 血液、b) 特定の臓器、c) 臓器から単離した組織もしくは細胞等を破壊した後、細胞膜画分を単離し、細胞膜画分に含まれるGPR39を定量することによる、細胞膜におけるGPR39の量を変化させる化合物またはその塩のスクリーニング方法、

(ii) GPR39を発現する形質転換体等を破壊した後、細胞膜画分を単離し、細胞膜画分に含まれるGPR39を定量することによる、細胞膜におけるGPR39の量を変化させる化合物またはその塩のスクリーニング方法、

(iii) 非ヒト哺乳動物のa) 血液、b) 特定の臓器、c) 臓器から単離した組織もしくは細胞等を切片とした後、免疫染色法を用いることにより、細胞表層での該受容体蛋白質の染色度合いを定量化することにより、細胞膜上の該蛋白質を確認することによる、細胞膜におけるGPR39の量を変化させる化合物またはその塩のスクリーニング方法を提供する。

(iv) GPR39を発現する形質転換体等を切片とした後、免疫染色法を用いることにより、細胞表層での該受容体蛋白質の染色度合いを定量化することにより、細胞膜上の該蛋白質を確認することによる、細胞膜におけるGPR39の量を変化させる化合物またはその塩のスクリーニング方法を提供する。

【0075】

細胞膜画分に含まれるGPR39の定量は具体的には以下のようにして行なう。

(i) 正常あるいは疾患モデル非ヒト哺乳動物(例えば、マウス、ラット、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ネコ、イヌ、サルなど、より具体的には免疫不全ラット、マウス、化ウサギなど)に対して、薬剤(例えば、免疫調節薬など)あるいは物理的ストレス(例えば、浸水ストレス、電気ショック、明暗、低温など)などを与え、一定時間経過した後に、血液、あるいは特定の臓器(例えば、脳、肝臓、腎臓など)、または臓器から単離した組織、あるいは細胞を得る。得られた臓器、組織または細胞等を、例えば、適当な緩衝液(例えば、トリス塩酸緩衝液、リン酸緩衝液、ヘペス緩衝液など)等に懸濁し、臓器、組織あるいは細胞を破壊し、界面活性剤(例えば、トリトンX100<sup>TM</sup>、ツイーン20<sup>TM</sup>など)などを用い、さらに遠心分離や濾過、カラム分画などの手法を用いて細胞膜画分を得る。

細胞膜画分としては、細胞を破碎した後、それ自体公知の方法で得られる細胞膜が多く含まれる画分のことをいう。細胞の破碎方法としては、Potter-Elvehjem型ホモジナイザーで細胞を押し潰す方法、ワーリングブレンダーやポリトロン(Kinematica社製)のよる破碎、超音波による破碎、フレンチプレスなどで加圧しながら細胞を細いノズルから噴出させることによる破碎などが挙げられる。細胞膜の分画には、分画遠心分離法や密度勾配遠心分離法などの遠心力による分画法が主として用いられる。例えば、細胞破碎液を低速(500~3000rpm)で短時間(通常、約1~10分)遠心し、上清をさらに高速(15000~30000rpm)で通常30分~2時間遠心し、得られる沈澱を膜画分とする。該膜画分中には、発現したGPR39と細胞由来のリン脂質や膜蛋白質などの膜成分が多く含まれる。

細胞膜画分に含まれるGPR39は、例えば、本発明の抗体を用いたサンドイッチ免疫測定法、ウエスタンブロット解析などにより定量することができる。

かかるサンドイッチ免疫測定法は上記の方法と同様にして行なうことができ、ウエスタ

10

20

30

40

50

ンプロットは自体公知の手段により行なうことができる。

(ii) GPR39を発現する形質転換体を上記の方法に従い作製し、細胞膜画分に含まれるGPR39を定量することができる。

#### 【0076】

細胞膜におけるGPR39の量を変化させる化合物またはその塩のスクリーニングは、

(i) 正常あるいは疾患モデル非ヒト哺乳動物に対して、薬剤あるいは物理的ストレスなどを与える一定時間前(30分前~24時間前、好ましくは30分前~12時間前、より好ましくは1時間前~6時間前)もしくは一定時間後(30分後~3日後、好ましくは1時間後~2日後、より好ましくは1時間後~24時間後)、または薬剤あるいは物理的ストレスと同時に試験化合物を投与し、投与後一定時間経過後(30分後~3日後、好ましくは1時間後~2日後、より好ましくは1時間後~24時間後)、細胞膜におけるGPR39の量を定量することにより行なうことができ、

(ii) 形質転換体を常法に従い培養する際に試験化合物を培地中に混合させ、一定時間培養後(1日後~7日後、好ましくは1日後~3日後、より好ましくは2日後~3日後)、細胞膜におけるGPR39の量を定量することにより行なうことができる。

細胞膜画分に含まれるGPR39の確認は具体的には以下のようにして行なう。

(iii) 正常あるいは疾患モデル非ヒト哺乳動物(例えば、マウス、ラット、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ネコ、イヌ、サルなど、より具体的には免疫不全モデルラット、マウス、ウサギなど)に対して、薬剤(例えば、免疫調節薬など)あるいは物理的ストレス(例えば、浸水ストレス、電気ショック、明暗、低温など)などを与え、一定時間経過した後に、血液、あるいは特定の臓器(例えば、脳、肝臓、腎臓など)、または臓器から単離した組織、あるいは細胞を得る。得られた臓器、組織または細胞等を、常法に従い組織切片とし、本発明の抗体を用いて免疫染色を行う。細胞表層での該受容体蛋白質の染色度を定量化することにより、細胞膜上の該蛋白質を確認することにより、定量的または定性的に、細胞膜におけるGPR39の量を確認することができる。

(iv) GPR39を発現する形質転換体等を用いて同様の手段をとることにより確認することもできる。

試験化合物としては、例えば、ペプチド、蛋白質、非ペプチド性化合物、合成化合物、発酵生産物、細胞抽出液、植物抽出液、動物組織抽出液、血漿などが用いられ、これら化合物は新規な化合物であってもよいし、公知の化合物であってもよい。

試験化合物は塩を形成していてもよく、試験化合物の塩としては、生理学的に許容される酸(例、無機酸など)や塩基(例、有機酸など)などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。このような塩としては、例えば、無機酸(例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など)との塩、あるいは有機酸(例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸など)との塩などが用いられる。

#### 【0077】

本発明のスクリーニング方法を用いて得られる化合物またはその塩は、細胞膜におけるGPR39の量を変化させる作用を有する化合物またはその塩であり、具体的には、(イ)細胞膜におけるGPR39の量を増加させることにより、G蛋白質共役型レセプターを介する細胞刺激活性を増強させる化合物またはその塩、(ロ)細胞膜におけるGPR39の量を減少させることにより、該細胞刺激活性を減弱させる化合物またはその塩である。

該化合物としては、ペプチド、蛋白質、非ペプチド性化合物、合成化合物、発酵生産物などが挙げられ、これら化合物は新規な化合物であってもよいし、公知の化合物であってもよい。

該化合物の塩としては、生理学的に許容される酸(例、無機酸など)や塩基(例、有機酸など)などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。このような塩としては、例えば、無機酸(例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など)との塩、あるいは有機酸(例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンス

ルホン酸など)との塩などが用いられる。

細胞膜における G P R 3 9 の量を増加させることにより、細胞刺激活性を増強させる化合物またはその塩は、G P R 3 9 の機能不全に関連する疾患に対する安全で低毒性な予防・治療剤として有用である。

細胞膜における G P R 3 9 の量を減少させることにより、細胞刺激活性を減弱させる化合物またはその塩は、G P R 3 9 の発現過多に起因する疾患に対する安全で低毒性な予防・治療剤として有用である。

具体的には、細胞膜における G P R 3 9 の量を増加させる化合物またはその塩は、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などの疾患に対する予防・治療剤、またはサイトカイン(例、I L - 8)分泌促進剤として有用である。

一方、細胞膜における G P R 3 9 の量を減少させる化合物またはその塩は、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症などの疾患に対する予防・治療剤、サイトカイン(例、I L - 8)分泌抑制剤、または炎症性疾患(例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛)、アレルギー性疾患(例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患(C O P D))などの予防・治療剤として有用である。

本発明のスクリーニング方法を用いて得られる化合物またはその塩を医薬組成物として使用する場合、常套手段に従って製剤化することができる。

例えば、該化合物またはその塩は、必要に応じて糖衣を施した錠剤、カプセル剤、エリキシル剤、マイクロカプセル剤などとして経口的に、あるいは水もしくはそれ以外の薬学的に許容し得る液との無菌性溶液、または懸濁液剤などの注射剤の形で非経口的に使用できる。例えば、該化合物またはその塩を生理学的に認められる公知の担体、香味剤、賦形剤、ベヒクル、防腐剤、安定剤、結合剤などとともに一般に認められた製剤実施に要求される単位用量形態で混和することによって製造することができる。これら製剤における有効成分量は指示された範囲の適当な容量が得られるようにするものである。

【 0 0 7 8 】

錠剤、カプセル剤などに混和することができる添加剤としては、例えば、ゼラチン、コーンスターチ、トラガント、アラビアゴムのような結合剤、結晶性セルロースのような賦形剤、コーンスターチ、ゼラチン、アルギン酸などのような膨化剤、ステアリン酸マグネシウムのような潤滑剤、ショ糖、乳糖またはサッカリンのような甘味剤、ペパーミント、アカモノ油またはチェリーのような香味剤などが用いられる。調剤単位形態がカプセルである場合には、上記タイプの材料にさらに油脂のような液状担体を含有することができる。注射のための無菌組成物は注射用水のようなベヒクル中の活性物質、胡麻油、椰子油などのような天然産出植物油などを溶解または懸濁させるなどの通常の製剤実施に従って処方することができる。注射用の水性液としては、例えば、生理食塩水、ブドウ糖やその他の補助薬を含む等張液(例えば、D - ソルビトール、D - マンニトール、塩化ナトリウムなど)などが用いられ、適当な溶解補助剤、例えば、アルコール(例、エタノール)、ポリアルコール(例、プロピレングリコール、ポリエチレングリコール)、非イオン性界面活性剤(例、ポリソルベート 8 0 <sup>T M</sup>、H C O - 5 0)などと併用してもよい。油性液としては、例えば、ゴマ油、大豆油などが用いられ、溶解補助剤である安息香酸ベンジル、ベンジルアルコールなどと併用してもよい。

また、上記予防・治療剤は、例えば、緩衝剤(例えば、リン酸塩緩衝液、酢酸ナトリウ

ム緩衝液)、無痛化剤(例えば、塩化ベンザルコニウム、塩酸プロカインなど)、安定剤(例えば、ヒト血清アルブミン、ポリエチレングリコールなど)、保存剤(例えば、ベンジルアルコール、フェノールなど)、酸化防止剤などと配合してもよい。調製された注射液は通常、適当なアンプルに充填される。

このようにして得られる製剤は安全で低毒性であるので、例えば、ヒトや哺乳動物(例えば、ラット、マウス、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ネコ、イヌ、サルなど)に対して投与することができる。

該化合物またはその塩の投与量は、投与対象、対象臓器、症状、投与方法などにより差異はあるが、経口投与の場合、一般的に例えば、癌患者(体重60kgとして)においては、一日につき細胞膜におけるGPR39の量を増加させる化合物またはその塩を約0.1~100mg、好ましくは約1.0~50mg、より好ましくは約1.0~20mgである。非経口的に投与する場合は、その1回投与量は投与対象、対象臓器、症状、投与方法などによっても異なるが、例えば、注射剤の形では通常例えば、癌患者(体重60kgとして)においては、一日につき細胞膜におけるGPR39の量を増加させる化合物またはその塩を約0.01~30mg程度、好ましくは約0.1~20mg程度、より好ましくは約0.1~10mg程度を静脈注射により投与するのが好都合である。他の動物の場合も、体重60kgあたりに換算した量を投与することができる。

#### 【0079】

(9) GPR39に対する抗体を含有してなる医薬

GPR39に対する抗体の中和活性とは、該GPR39の関与するシグナル伝達機能を不活性化する活性を意味する。従って、該抗体が中和活性を有する場合は、該GPR39の関与するシグナル伝達、例えば、該GPR39を介する細胞刺激活性(例えば、アラキドン酸遊離、アセチルコリン遊離、細胞内 $Ca^{2+}$ 遊離、細胞内cAMP生成、細胞内cGMP生成、イノシトールリン酸産生、細胞膜電位変動、細胞内蛋白質のリン酸化、c-fosの活性化、pHの低下などを促進する活性または抑制する活性、サイトカイン(例、IL-8)分泌促進作用など、特に細胞内 $Ca^{2+}$ 濃度上昇活性(細胞内 $Ca^{2+}$ 遊離活性)、サイトカイン(例、IL-8)分泌促進作用)を不活性化することができる。

したがって、GPR39に対する抗体(例、中和抗体)は、GPR39の過剰作用や金属元素過多などに起因する疾患、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症などの予防・治療剤、サイトカイン(例、IL-8)分泌抑制剤、または炎症性疾患(例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症;潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患;膀胱炎;過敏性腸症候群;神経痛)、アレルギー性疾患(例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患(COPD))などの予防・治療剤として用いることができる。

上記予防・治療剤は、前記したGPR39またはGPR39に対するアンタゴニストを含有する医薬と同様にして製造し、使用することができる。

#### 【0080】

(10) 本発明のアンチセンスDNAを含有してなる医薬

本発明のアンチセンスDNAは、GPR39の過剰作用や金属元素過多などに起因する疾患、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症などの予防・治療剤、サイトカイン(例、IL-8)分泌抑制剤、または炎症性疾患(例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症;潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患;膀胱炎;過敏性腸症候群;神経痛)、アレルギー性疾患(例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患(COPD))などの予防・治療剤として用いることができる。

例えば、該アンチセンスDNAを用いる場合、該アンチセンスDNAを単独あるいはレ

10

20

30

40

50

トロウイルスベクター、アデノウイルスベクター、アデノウイルスアソシエートドウイルスベクターなどの適当なベクターに挿入した後、常套手段に従って実施することができる。該アンチセンスDNAは、そのまま、あるいは摂取促進のために補助剤などの生理学的に認められる担体とともに製剤化し、遺伝子銃やハイドロゲルカテーテルのようなカテーテルによって投与できる。

さらに、該アンチセンスDNAは、組織や細胞における本発明のDNAの存在やその発現状況を調べるための診断用オリゴヌクレオチドプローブとして使用することもできる。

#### 【0081】

##### (11) 本発明のDNA導入動物の作製

本発明は、外来性の本発明のDNA（以下、本発明の外来性DNAと略記する）またはその変異DNA（本発明の外来性変異DNAと略記する場合がある）を有する非ヒト哺乳動物を提供する。

すなわち、本発明は、

〔1〕本発明の外来性DNAまたはその変異DNAを有する非ヒト哺乳動物、

〔2〕非ヒト哺乳動物がゲッ歯動物である第〔1〕記載の動物、

〔3〕ゲッ歯動物がマウスまたはラットである第〔2〕記載の動物、および

〔4〕本発明の外来性DNAまたはその変異DNAを含有し、哺乳動物において発現しうる組換えベクターを提供するものである。

本発明の外来性DNAまたはその変異DNAを有する非ヒト哺乳動物（以下、本発明のDNA転移動物と略記する）は、未受精卵、受精卵、精子およびその始原細胞を含む胚芽細胞などに対して、好ましくは、非ヒト哺乳動物の発生における胚発生の段階（さらに好ましくは、単細胞または受精卵細胞の段階でかつ一般に8細胞期以前）に、リン酸カルシウム法、電気パルス法、リポフェクション法、凝集法、マイクロインジェクション法、パーティクルガン法、DEAE-デキストラン法などにより目的とするDNAを転移することによって作出することができる。また、該DNA転移方法により、体細胞、生体の臓器、組織細胞などに目的とする本発明の外来性DNAを転移し、細胞培養、組織培養などに利用することもでき、さらに、これら細胞を上述の胚芽細胞と自体公知の細胞融合法により融合させることにより本発明のDNA転移動物を作成することもできる。

非ヒト哺乳動物としては、例えば、ウシ、ブタ、ヒツジ、ヤギ、ウサギ、イヌ、ネコ、モルモット、ハムスター、マウス、ラットなどが用いられる。なかでも、病体動物モデル系の作成の面から個体発生および生物サイクルが比較的短く、また、繁殖が容易なゲッ歯動物、とりわけマウス（例えば、純系として、C57BL/6系統、DBA2系統など、交雑系として、B6C3F<sub>1</sub>系統、BDF<sub>1</sub>系統、B6D2F<sub>1</sub>系統、BALB/c系統、ICR系統など）またはラット（例えば、Wistar、SDなど）などが好ましい。

哺乳動物において発現しうる組換えベクターにおける「哺乳動物」としては、上記の非ヒト哺乳動物の他にヒトなどがあげられる。

#### 【0082】

本発明の外来性DNAとは、非ヒト哺乳動物が本来有している本発明のDNAではなく、いったん哺乳動物から単離・抽出された本発明のDNAをいう。

本発明の変異DNAとしては、元の本発明のDNAの塩基配列に変異（例えば、突然変異など）が生じたもの、具体的には、塩基の付加、欠損、他の塩基への置換などが生じたDNAなどが用いられ、また、異常DNAも含まれる。

該異常DNAとしては、異常なGPR39を発現させるDNAを意味し、例えば、正常なGPR39の機能を抑制するGPR39を発現させるDNAなどが用いられる。

本発明の外来性DNAは、対象とする動物と同種あるいは異種のどちらの哺乳動物由来のものであってもよい。本発明のDNAを対象動物に転移させるにあたっては、該DNAを動物細胞で発現させうるプロモーターの下流に結合したDNAコンストラクトとして用いるのが一般に有利である。例えば、本発明のヒトDNAを転移させる場合、これと相溶性が高い本発明のDNAを有する各種哺乳動物（例えば、ウサギ、イヌ、ネコ、モルモット、ハムスター、ラット、マウスなど）由来のDNAを発現させうる各種プロモーターの

下流に、本発明のヒトDNAを結合したDNAコンストラクト（例、ベクターなど）を対象哺乳動物の受精卵、例えば、マウス受精卵へマイクロインジェクションすることによって本発明のDNAを高発現するDNA転移哺乳動物を作出することができる。

#### 【0083】

GPR39の発現ベクターとしては、大腸菌由来のプラスミド、枯草菌由来のプラスミド、酵母由来のプラスミド、ファージなどのバクテリオファージ、モロニー白血病ウイルスなどのレトロウイルス、ワクシニアウイルスまたはバキュロウイルスなどの動物ウイルスなどが用いられる。なかでも、大腸菌由来のプラスミド、枯草菌由来のプラスミドまたは酵母由来のプラスミドなどが好ましく用いられる。

上記のDNA発現調節を行なうプロモーターとしては、例えば、(i) ウイルス（例、シミアンウイルス、サイトメガロウイルス、モロニー白血病ウイルス、JCウイルス、乳癌ウイルス、ポリオウイルスなど）に由来するDNAのプロモーター、(ii) 各種哺乳動物（ヒト、ウサギ、イヌ、ネコ、モルモット、ハムスター、ラット、マウスなど）由来のプロモーター、例えば、アルブミン、インスリンII、ウロプラキンII、エラスターゼ、エリスロポエチン、エンドセリン、筋クレアチンキナーゼ、グリア線維性酸性蛋白質、グルタチオンS-トランスフェラーゼ、血小板由来成長因子、ケラチンK1, K10およびK14、コラーゲンI型およびII型、サイクリックAMP依存蛋白質キナーゼIサブユニット、ジストロフィン、酒石酸抵抗性アルカリフォスファターゼ、心房ナトリウム利尿性因子、内皮レセプターチロシンキナーゼ（一般にTie2と略される）、ナトリウムカリウムアデノシン三リン酸化酵素（Na, K-ATPase）、ニューロフィラメント軽鎖、メタロチオネインIおよびIIA、メタロプロティナーゼ1組織インヒビター、MHCクラスI抗原（H-2L）、H-ras、レニン、ドーパミン-水酸化酵素、甲状腺ペルオキシダーゼ（TPO）、ペプチド鎖延長因子1（EF-1）、アクチン、およびミオシン重鎖、ミオシン軽鎖1および2、ミエリン基礎蛋白質、チログロブリン、Thy-1、免疫グロブリン、H鎖可変部（VNPH）、血清アミロイドPコンポーネント、ミオグロビン、トロポニンC、平滑筋アクチン、プレプロエンケファリンA、バソプレシンなどのプロモーターなどが用いられる。なかでも、全身で高発現することが可能なサイトメガロウイルスプロモーター、ヒトペプチド鎖延長因子1（EF-1）のプロモーター、ヒトおよびニワトリアクチンプロモーターなどが好適である。

上記ベクターは、DNA転移哺乳動物において目的とするメッセンジャーRNAの転写を終結する配列（一般にターミネーターと呼ばれる）を有していることが好ましく、例えば、ウイルス由来および各種哺乳動物由来の各DNAの配列を用いることができ、好ましくは、シミアンウイルスのSV40ターミネーターなどが用いられる。

#### 【0084】

その他、目的とする外来性DNAをさらに高発現させる目的で各DNAのスプライシングシグナル、エンハンサー領域、真核DNAのイントロンの一部などをプロモーター領域の5'上流、プロモーター領域と翻訳領域間あるいは翻訳領域の3'下流に連結することも目的により可能である。

正常なGPR39の翻訳領域は、ヒトまたは各種哺乳動物（例えば、ウサギ、イヌ、ネコ、モルモット、ハムスター、ラット、マウスなど）由来の肝臓、腎臓、甲状腺細胞、線維芽細胞由来DNAおよび市販の各種ゲノムDNAライブラリーよりゲノムDNAの全てあるいは一部として、または肝臓、腎臓、甲状腺細胞、線維芽細胞由来RNAより公知の方法により調製された相補DNAを原料として取得することが出来る。また、外来性の異常DNAは、上記の細胞または組織より得られた正常なGPR39の翻訳領域を点突然変異誘発法により変異した翻訳領域を作製することができる。

該翻訳領域は転移動物において発現しうるDNAコンストラクトとして、前記のプロモーターの下流および所望により転写終結部位の上流に連結させる通常のDNA工学的手法により作製することができる。

受精卵細胞段階における本発明の外来性DNAの転移は、対象哺乳動物の胚芽細胞および体細胞のすべてに存在するように確保される。DNA転移後の作出動物の胚芽細胞にお

10

20

30

40

50



いて、本発明の外來性DNAが存在することは、作出動物の後代がすべて、その胚芽細胞および体細胞のすべてに本発明の外來性DNAを保持することを意味する。本発明の外來性DNAを受け継いだこの種の動物の子孫はその胚芽細胞および体細胞のすべてに本発明の外來性DNAを有する。

本発明の外來性正常DNAを転移させた非ヒト哺乳動物は、交配により外來性DNAを安定に保持することを確認して、該DNA保有動物として通常の飼育環境で継代飼育することが出来る。

受精卵細胞段階における本発明の外來性DNAの転移は、対象哺乳動物の胚芽細胞および体細胞の全てに過剰に存在するように確保される。DNA転移後の作出動物の胚芽細胞において本発明の外來性DNAが過剰に存在することは、作出動物の子孫が全てその胚芽細胞および体細胞の全てに本発明の外來性DNAを過剰に有することを意味する。本発明の外來性DNAを受け継いだこの種の動物の子孫はその胚芽細胞および体細胞の全てに本発明の外來性DNAを過剰に有する。

10

導入DNAを相同染色体の両方に持つホモザイゴート動物を取得し、この雌雄の動物を交配することによりすべての子孫が該DNAを過剰に有するように繁殖継代することができる。

#### 【0085】

本発明の正常DNAを有する非ヒト哺乳動物は、本発明の正常DNAが高発現させられており、内在性の正常DNAの機能を促進することにより最終的にGPR39の機能亢進症を発症することがあり、その病態モデル動物として利用することができる。例えば、本発明の正常DNA転移動物を用いて、GPR39の機能亢進症や、GPR39に関連する疾患の病態機序の解明およびこれらの疾患の治療方法の検討を行なうことが可能である。

20

また、本発明の外來性正常DNAを転移させた哺乳動物は、GPR39の増加症状を有することから、GPR39に関連する疾患に対する治療薬のスクリーニング試験にも利用可能である。

一方、本発明の外來性異常DNAを有する非ヒト哺乳動物は、交配により外來性DNAを安定に保持することを確認して該DNA保有動物として通常の飼育環境で継代飼育することが出来る。さらに、目的とする外來DNAを前述のプラスミドに組み込んで原料として用いることができる。プロモーターとのDNAコンストラクトは、通常のDNA工学的な手法によって作製することができる。受精卵細胞段階における本発明の異常DNAの転移は、対象哺乳動物の胚芽細胞および体細胞の全てに存在するように確保される。DNA転移後の作出動物の胚芽細胞において本発明の異常DNAが存在することは、作出動物の子孫が全てその胚芽細胞および体細胞の全てに本発明の異常DNAを有することを意味する。本発明の外來性DNAを受け継いだこの種の動物の子孫は、その胚芽細胞および体細胞の全てに本発明の異常DNAを有する。導入DNAを相同染色体の両方に持つホモザイゴート動物を取得し、この雌雄の動物を交配することによりすべての子孫が該DNAを有するように繁殖継代することができる。

30

#### 【0086】

本発明の異常DNAを有する非ヒト哺乳動物は、本発明の異常DNAが高発現させられており、内在性の正常DNAの機能を阻害することにより最終的にGPR39の機能不活性型不応症となることがあり、その病態モデル動物として利用することができる。例えば、本発明の異常DNA転移動物を用いて、GPR39の機能不活性型不応症の病態機序の解明およびこの疾患を治療方法の検討を行なうことが可能である。

40

また、具体的な利用可能性としては、本発明の異常DNA高発現動物は、GPR39の機能不活性型不応症における本発明の異常GPR39による正常GPR39の機能阻害(dominant negative作用)を解明するモデルとなる。

また、本発明の外來異常DNAを転移させた哺乳動物は、GPR39の増加症状を有することから、GPR39またはの機能不活性型不応症に対する治療薬スクリーニング試験にも利用可能である。

また、上記2種類の本発明のDNA転移動物のその他の利用可能性として、例えば、

50

- ( i ) 組織培養のための細胞源としての使用、
- ( ii ) 本発明の D N A 転移動物の組織中の D N A もしくは R N A を直接分析するか、または D N A により発現された G P R 3 9 組織を分析することによる、G P R 3 9 により特異的に発現あるいは活性化する G P R 3 9 との関連性についての解析、
- ( iii ) D N A を有する組織の細胞を標準組織培養技術により培養し、これらを使用して、一般に培養困難な組織からの細胞の機能の研究、
- ( iv ) 上記 ( iii ) 記載の細胞を用いることによる細胞の機能を高めるような薬剤のスクリーニング、および
- ( v ) 本発明の変異 G P R 3 9 を単離精製およびその抗体作製などが考えられる。

さらに、本発明の D N A 転移動物を用いて、G P R 3 9 の機能不活性型不応症などを含む、G P R 3 9 に関連する疾患の臨床症状を調べることができ、また、G P R 3 9 に関連する疾患モデルの各臓器におけるより詳細な病理学的所見が得られ、新しい治療方法の開発、さらには、該疾患による二次的疾患の研究および治療に貢献することができる。

また、本発明の D N A 転移動物から各臓器を取り出し、細切後、トリプシンなどの蛋白質分解酵素により、遊離した D N A 転移細胞の取得、その培養またはその培養細胞の系統化を行なうことが可能である。さらに、G P R 3 9 産生細胞の特定化、アポトーシス、分化あるいは増殖との関連性、またはそれらにおけるシグナル伝達機構を調べ、それらの異常を調べることなどができ、G P R 3 9 およびその作用解明のための有効な研究材料となる。

さらに、本発明の D N A 転移動物を用いて、G P R 3 9 の機能不活性型不応症を含む、G P R 3 9 に関連する疾患の治療薬の開発を行なうために、上述の検査法および定量法などを用いて、有効で迅速な該疾患治療薬のスクリーニング法を提供することが可能となる。また、本発明の D N A 転移動物または本発明の外來性 D N A 発現ベクターを用いて、G P R 3 9 が関連する疾患の D N A 治療法を検討、開発することが可能である。

#### 【 0 0 8 7 】

##### ( 1 2 ) ノックアウト動物

本発明は、本発明の D N A が不活性化された非ヒト哺乳動物胚幹細胞および本発明の D N A 発現不全非ヒト哺乳動物を提供する。

すなわち、本発明は、

- 〔 1 〕 本発明の D N A が不活性化された非ヒト哺乳動物胚幹細胞、
- 〔 2 〕 該 D N A がレポーター遺伝子（例、大腸菌由来の - ガラクトシダーゼ遺伝子）を導入することにより不活性化された第〔 1 〕項記載の胚幹細胞、
- 〔 3 〕 ネオマイシン耐性である第〔 1 〕項記載の胚幹細胞、
- 〔 4 〕 非ヒト哺乳動物がゲッ歯動物である第〔 1 〕項記載の胚幹細胞、
- 〔 5 〕 ゲッ歯動物がマウスである第〔 4 〕項記載の胚幹細胞、
- 〔 6 〕 本発明の D N A が不活性化された該 D N A 発現不全非ヒト哺乳動物、
- 〔 7 〕 該 D N A がレポーター遺伝子（例、大腸菌由来の - ガラクトシダーゼ遺伝子）を導入することにより不活性化され、該レポーター遺伝子が本発明の D N A に対するプロモーターの制御下で発現しうる第〔 6 〕項記載の非ヒト哺乳動物、
- 〔 8 〕 非ヒト哺乳動物がゲッ歯動物である第〔 6 〕項記載の非ヒト哺乳動物、
- 〔 9 〕 ゲッ歯動物がマウスである第〔 8 〕項記載の非ヒト哺乳動物、および
- 〔 1 0 〕 第〔 7 〕項記載の動物に、試験化合物を投与し、レポーター遺伝子の発現を検出することを特徴とする本発明の D N A に対するプロモーター活性を促進または阻害する化合物またはその塩のスクリーニング方法を提供する。

本発明の D N A が不活性化された非ヒト哺乳動物胚幹細胞とは、該非ヒト哺乳動物が有する本発明の D N A に人為的に変異を加えることにより、D N A の発現能を抑制するか、もしくは該 D N A がコードしている G P R 3 9 の活性を実質的に喪失させることにより、D N A が実質的に G P R 3 9 の発現能を有さない（以下、本発明のノックアウト D N A と称することがある）非ヒト哺乳動物の胚幹細胞（以下、E S 細胞と略記する）をいう。

非ヒト哺乳動物としては、前記と同様のものが用いられる。

本発明のDNAに人為的に変異を加える方法としては、例えば、遺伝子工学的手法により該DNA配列の一部又は全部の削除、他DNAを挿入または置換させることによって行なうことができる。これらの変異により、例えば、コドンの読み取り枠をずらしたり、プロモーターあるいはエキソンの機能を破壊することにより本発明のノックアウトDNAを作製すればよい。

#### 【0088】

本発明のDNAが不活性化された非ヒト哺乳動物胚幹細胞（以下、本発明のDNA不活性化ES細胞または本発明のノックアウトES細胞と略記する）の具体例としては、例えば、目的とする非ヒト哺乳動物が有する本発明のDNAを単離し、そのエキソン部分にネオマイシン耐性遺伝子、ハイグロマイシン耐性遺伝子を代表とする薬剤耐性遺伝子、あるいはlacZ（ $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子）、cat（クロラムフェニコールアセチルトランスフェラーゼ遺伝子）を代表とするレポーター遺伝子等を挿入することによりエキソンの機能を破壊するか、あるいはエキソン間のイントロン部分に遺伝子の転写を終結させるDNA配列（例えば、polyA付加シグナルなど）を挿入し、完全なメッセンジャーRNAを合成できなくすることによって、結果的に遺伝子を破壊するように構築したDNA配列を有するDNA鎖（以下、ターゲッティングベクターと略記する）を、例えば相同組換え法により該動物の染色体に導入し、得られたES細胞について本発明のDNA上あるいはその近傍のDNA配列をプローブとしたサザンハイブリダイゼーション解析あるいはターゲッティングベクター上のDNA配列とターゲッティングベクター作製に使用した本発明のDNA以外の近傍領域のDNA配列をプライマーとしたPCR法により解析し、本発明のノックアウトES細胞を選別することにより得ることができる。

また、相同組換え法等により本発明のDNAを不活化させる元のES細胞としては、例えば、前述のような既に樹立されたものを用いてもよく、また公知 EvansとKaufmanの方法に準じて新しく樹立したものでもよい。例えば、マウスのES細胞の場合、現在、一般的には129系のES細胞が使用されているが、免疫学的背景がはっきりしていないので、これに代わる純系で免疫学的に遺伝的背景が明らかなES細胞を取得するなどの目的で例えば、C57BL/6マウスやC57BL/6の採卵数の少なさをDBA/2との交雑により改善したBDF<sub>1</sub>マウス（C57BL/6とDBA/2とのF<sub>1</sub>）を用いて樹立したものなども良好に用いる。BDF<sub>1</sub>マウスは、採卵数が多く、かつ、卵が丈夫であるという利点に加えて、C57BL/6マウスを背景に持つので、これを用いて得られたES細胞は病態モデルマウスを作出したとき、C57BL/6マウスとバッククロスすることでその遺伝的背景をC57BL/6マウスに代えることが可能である点で有利に用い得る。

また、ES細胞を樹立する場合、一般には受精後3.5日目の胚盤胞を使用するが、これ以外に8細胞期胚を採卵し胚盤胞まで培養して用いることにより効率よく多数の初期胚を取得することができる。

また、雌雄いずれのES細胞を用いてもよいが、通常雄のES細胞の方が生殖系列キメラを作出するのに都合が良い。また、煩雑な培養の手間を削減するためにもできるだけ早く雌雄の判別を行なうことが望ましい。

#### 【0089】

ES細胞の雌雄の判定方法としては、例えば、PCR法によりY染色体上の性決定領域の遺伝子を増幅、検出する方法が、その1例としてあげることができる。この方法を使用すれば、従来、核型分析をするのに約10<sup>6</sup>個の細胞数を要していたのに対して、1コロニー程度のES細胞数（約50個）で済むので、培養初期におけるES細胞の第一次セレクションを雌雄の判別で行なうことが可能であり、早期に雄細胞の選定を可能にしたことにより培養初期の手間は大幅に削減できる。

また、第二次セレクションとしては、例えば、G-バンディング法による染色体数の確認等により行うことができる。得られるES細胞の染色体数は正常数の100%が望ましいが、樹立の際の物理的操作等の関係上困難な場合は、ES細胞の遺伝子をノックアウトした後、正常細胞（例えば、マウスでは染色体数が2n=40である細胞）に再びクロー

ニングすることが望ましい。

このようにして得られた胚幹細胞株は、通常その増殖性は大変良いが、個体発生できる能力を失いやすいので、注意深く継代培養することが必要である。例えば、STO繊維芽細胞のような適当なフィーダー細胞上でLIF(1-10000U/ml)存在下に炭酸ガス培養器内(好ましくは、5%炭酸ガス、95%空気または5%酸素、5%炭酸ガス、90%空気)で約37℃で培養するなどの方法で培養し、継代時には、例えば、トリプシン/EDTA溶液(通常0.001-0.5%トリプシン/0.1-5mMEDTA、好ましくは約0.1%トリプシン/1mMEDTA)処理により単細胞化し、新たに用意したフィーダー細胞上に播種する方法などがとられる。このような継代は、通常1~3日毎に行なうが、この際に細胞の観察を行い、形態的に異常な細胞が見受けられた場合はその培養細胞は放棄することが望まれる。

10

ES細胞は、適当な条件により、高密度に至るまで単層培養するか、または細胞集塊を形成するまで浮遊培養することにより、頭頂筋、内臓筋、心筋などの種々のタイプの細胞に分化させることが可能であり〔M. J. Evans及びM. H. Kaufman, ネイチャー(Nature)第292巻、154頁、1981年; G. R. Martin プロシーディングス・オブ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンス・ユーエスエー(Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.)第78巻、7634頁、1981年; T. C. Doetschman ら、ジャーナル・オブ・エンブリオロジー・アンド・エクスペリメンタル・モルフォロジー、第87巻、27頁、1985年〕、本発明のES細胞を分化させて得られる本発明のDNA発現不全細胞は、インビトロにおけるGPR39またはGPR39の細胞生物学的検討において有用である。

20

#### 【0090】

本発明のDNA発現不全非ヒト哺乳動物は、該動物のmRNA量を公知方法を用いて測定して間接的にその発現量を比較することにより、正常動物と区別することが可能である。

該非ヒト哺乳動物としては、前記と同様のものが用いられる。

本発明のDNA発現不全非ヒト哺乳動物は、例えば、前述のようにして作製したターゲッティングベクターをマウス胚幹細胞またはマウス卵細胞に導入し、導入によりターゲッティングベクターの本発明のDNAが不活性化されたDNA配列が遺伝子相同組換えにより、マウス胚幹細胞またはマウス卵細胞の染色体上の本発明のDNAと入れ換わる相同組換えをさせることにより、本発明のDNAをノックアウトさせることができる。

30

本発明のDNAがノックアウトされた細胞は、本発明のDNA上またはその近傍のDNA配列をプローブとしたサザンハイブリダイゼーション解析またはターゲッティングベクター上のDNA配列と、ターゲッティングベクターに使用したマウス由来の本発明のDNA以外の近傍領域のDNA配列とをプライマーとしたPCR法による解析で判定することができる。非ヒト哺乳動物胚幹細胞を用いた場合は、遺伝子相同組換えにより、本発明のDNAが不活性化された細胞株をクローニングし、その細胞を適当な時期、例えば、8細胞期の非ヒト哺乳動物胚または胚盤胞に注入し、作製したキメラ胚を偽妊娠させた該非ヒト哺乳動物の子宮に移植する。作出された動物は正常な本発明のDNA座をもつ細胞と人為的に変異した本発明のDNA座をもつ細胞との両者から構成されるキメラ動物である。

該キメラ動物の生殖細胞の一部が変異した本発明のDNA座をもつ場合、このようなキメラ個体と正常個体を交配することにより得られた個体群より、全ての組織が人為的に変異を加えた本発明のDNA座をもつ細胞で構成された個体を、例えば、コートカラーの判定等により選別することにより得られる。このようにして得られた個体は、通常、GPR39のヘテロ発現不全個体であり、GPR39のヘテロ発現不全個体同志を交配し、それらの産仔からGPR39のホモ発現不全個体を得ることができる。

40

#### 【0091】

卵細胞を使用する場合は、例えば、卵細胞核内にマイクロインジェクション法でDNA溶液を注入することによりターゲッティングベクターを染色体内に導入したトランスジェニック非ヒト哺乳動物を得ることができ、これらのトランスジェニック非ヒト哺乳動物に比べて、遺伝子相同組換えにより本発明のDNA座に変異のあるものを選択することによ

50

り得られる。

このようにして本発明のDNAがロックアウトされている個体は、交配により得られた動物個体も該DNAがロックアウトされていることを確認して通常の飼育環境で飼育継代を行なうことができる。

さらに、生殖系列の取得および保持についても常法に従えばよい。すなわち、該不活化DNAの保有する雌雄の動物を交配することにより、該不活化DNAを相同染色体の両方に持つホモザイゴート動物を取得しうる。得られたホモザイゴート動物は、母親動物に対して、正常個体1，ホモザイゴート複数になるような状態で飼育することにより効率的に得ることができる。ヘテロザイゴート動物の雌雄を交配することにより、該不活化DNAを有するホモザイゴートおよびヘテロザイゴート動物を繁殖継代する。

10

本発明のDNAが不活性化された非ヒト哺乳動物胚幹細胞は、本発明のDNA発現不全非ヒト哺乳動物を作出する上で、非常に有用である。

また、本発明のDNA発現不全非ヒト哺乳動物は、GPR39により誘導され得る種々の生物活性を欠失するため、GPR39の生物活性の不活性化を原因とする疾病のモデルとなり得るので、これらの疾病の原因究明及び治療法の検討に有用である。

#### 【0092】

(12a) 本発明のDNAの欠損や損傷などに起因する疾病に対して治療・予防効果を有する化合物またはその塩のスクリーニング方法

本発明のDNA発現不全非ヒト哺乳動物は、本発明のDNAの欠損や損傷などに起因する疾病（例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症）に対して治療・予防効果を有する化合物またはその塩、またはサイトカイン（例、IL-8）分泌促進薬のスクリーニングに用いることができる。

20

すなわち、本発明は、本発明のDNA発現不全非ヒト哺乳動物に試験化合物または試験元素を投与し、該動物の変化を観察・測定することを特徴とする、本発明のDNAの欠損や損傷などに起因する疾病に対して治療・予防効果を有する化合物またはその塩のスクリーニング方法を提供する。

30

該スクリーニング方法において用いられる本発明のDNA発現不全非ヒト哺乳動物としては、前記と同様のものがあげられる。

試験化合物としては、例えば、ペプチド、蛋白質、非ペプチド性化合物、合成化合物、発酵生産物、細胞抽出液、植物抽出液、動物組織抽出液、血漿などがあげられ、これら化合物は新規な化合物であってもよいし、公知の化合物であってもよい。

該試験化合物の塩としては、生理学的に許容される酸（例、無機酸など）や塩基（例、有機酸など）などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。この様な塩としては、例えば、無機酸（例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など）との塩、あるいは有機酸（例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸など）との塩などが用いられる。

40

試験元素としては、例えば、周期表に記載されている元素が用いられ、なかでも金属元素が好ましい。

具体的には、本発明のDNA発現不全非ヒト哺乳動物を、試験化合物または試験元素で処理し、無処理の対照動物と比較し、該動物の各器官、組織、疾病の症状などの変化を指標として試験化合物または試験元素の治療・予防効果を試験することができる。

試験動物を試験化合物または試験元素で処理する方法としては、例えば、経口投与、静脈注射などが用いられ、試験動物の症状、試験化合物または試験元素の性質などにあわせて適宜選択することができる。また、試験化合物または試験元素の投与量は、投与方法、

50

試験化合物の性質などにあわせて適宜選択することができる。

【 0 0 9 3 】

該スクリーニング方法において、試験動物に試験化合物または試験元素を投与した場合、該試験動物の上記疾患が約 1 0 % 以上、好ましくは約 3 0 % 以上、より好ましくは約 5 0 % 以上治癒した場合、該試験化合物を上記の疾患に対して治療・予防効果を有する化合物またはその塩として選択することができる。

該スクリーニング方法を用いて得られる化合物またはその塩は、上記した試験化合物から選ばれた化合物であり、G P R 3 9 の欠損や損傷などによって引き起こされる疾患（例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症）に対する安全で低毒性な治療・予防剤、またはサイトカイン（例、I L - 8）分泌促進剤などの医薬として使用することができる。さらに、上記スクリーニングで得られた化合物から誘導される化合物も同様に用いることができる。

該スクリーニング方法を用いて得られる化合物の塩としては、生理学的に許容される酸（例、無機酸、有機酸など）や塩基（例、アルカリ金属など）などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。この様な塩としては、例えば、無機酸（例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など）との塩、あるいは有機酸（例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸など）との塩などが用いられる。

該スクリーニング方法で得られた化合物またはその塩を含有する医薬は、前記した G P R 3 9 と金属元素との結合性またはシグナル伝達を変化させる化合物を含有する医薬と同様に製造することができる。

このようにして得られる製剤は、安全で低毒性であるので、例えば、ヒトまたは哺乳動物（例えば、ラット、マウス、モルモット、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ウマ、ネコ、イヌ、サルなど）に対して投与することができる。

該化合物またはその塩の投与量は、対象疾患、投与対象、投与ルートなどにより差異はあるが、例えば、該化合物またはその塩を経口投与する場合、一般的に癌患者（体重 6 0 k g として）においては、一日につき該化合物またはその塩を約 0 . 1 ~ 1 0 0 m g、好ましくは約 1 . 0 ~ 5 0 m g、より好ましくは約 1 . 0 ~ 2 0 m g 投与する。非経口的に投与する場合は、該化合物またはその塩の 1 回投与量は投与対象、対象疾患などによっても異なるが、例えば、該化合物またはその塩を注射剤の形で通常、癌患者（体重 6 0 k g として）に投与する場合、一日につき該化合物またはその塩を約 0 . 0 1 ~ 3 0 m g 程度、好ましくは約 0 . 1 ~ 2 0 m g 程度、より好ましくは約 0 . 1 ~ 1 0 m g 程度を静脈注射により投与するのが好都合である。他の動物の場合も、体重 6 0 k g 当たりに換算した量を投与することができる。

【 0 0 9 4 】

( 1 2 b ) 本発明の D N A に対するプロモーターの活性を促進または阻害する化合物またはその塩をスクリーニング方法

本発明は、本発明の D N A 発現不全非ヒト哺乳動物に、試験化合物を投与し、レポーター遺伝子の発現を検出することを特徴とする本発明の D N A に対するプロモーターの活性を促進または阻害する化合物またはその塩のスクリーニング方法を提供する。

上記スクリーニング方法において、本発明の D N A 発現不全非ヒト哺乳動物としては、前記した本発明の D N A 発現不全非ヒト哺乳動物の中でも、本発明の D N A がレポーター遺伝子を導入することにより不活性化され、該レポーター遺伝子が本発明の D N A に対するプロモーターの制御下で発現しうるものが用いられる。

試験化合物としては、前記と同様のものがあげられる。

レポーター遺伝子としては、前記と同様のものが用いられ、 $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子 (lacZ)、可溶性アルカリフォスファターゼ遺伝子またはルシフェラーゼ遺伝子などが好適である。

本発明のDNAをレポーター遺伝子で置換された本発明のDNA発現不全非ヒト哺乳動物では、レポーター遺伝子が本発明のDNAに対するプロモーターの支配下に存在するので、レポーター遺伝子がコードする物質の発現をトレースすることにより、プロモーターの活性を検出することができる。

例えば、GPR39をコードするDNA領域の一部を大腸菌由来の $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子 (lacZ) で置換している場合、本来、GPR39の発現する組織で、GPR39の代わりに $\beta$ -ガラクトシダーゼが発現する。従って、例えば、5-プロモ-4-クロロ-3-インドリル- $\beta$ -ガラクトピラノシド (X-gal) のような $\beta$ -ガラクトシダーゼの基質となる試薬を用いて染色することにより、簡便にGPR39の動物生体内における発現状態を観察することができる。具体的には、GPR39欠損マウスまたはその組織切片をグルタルアルデヒドなどで固定し、リン酸緩衝生理食塩液 (PBS) で洗浄後、X-galを含む染色液で、室温または37℃付近で、約30分ないし1時間反応させた後、組織標本を1mM EDTA / PBS溶液で洗浄することによって、 $\beta$ -ガラクトシダーゼ反応を停止させ、呈色を観察すればよい。また、常法に従い、lacZをコードするmRNAを検出してもよい。

上記スクリーニング方法を用いて得られる化合物またはその塩は、上記した試験化合物から選ばれた化合物またはその塩であり、本発明のDNAに対するプロモーター活性を促進または阻害する化合物またはその塩である。

該スクリーニング方法で得られた化合物の塩としては、生理学的に許容される酸 (例、無機酸など) や塩基 (例、有機酸など) などとの塩が用いられ、とりわけ生理学的に許容される酸付加塩が好ましい。このような塩としては、例えば、無機酸 (例えば、塩酸、リン酸、臭化水素酸、硫酸など) との塩、あるいは有機酸 (例えば、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、フマル酸、マレイン酸、コハク酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、蔞酸、安息香酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸など) との塩などが用いられる。

#### 【0095】

本発明のDNAに対するプロモーター活性を促進する化合物またはその塩は、GPR39の発現を促進し、GPR39の機能を促進することができるので、例えば、GPR39の機能不全に関連する疾患などの予防・治療剤、サイトカイン (例、IL-8) 分泌促進剤などの医薬として有用である。

本発明のDNAに対するプロモーター活性を阻害する化合物またはその塩は、GPR39の発現を阻害し、GPR39の機能を阻害することができるので、例えば、GPR39の機能過多に関連する疾患などの予防・治療剤、サイトカイン (例、IL-8) 分泌抑制剤などの医薬として有用である。

GPR39の機能不全に関連する疾患としては、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などが挙げられる。

GPR39の機能過多に関連する疾患としては、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルソン病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症、または炎症性疾患 (例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛)、アレルギー性疾患 (例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患 (COPD)) などが挙げられる。

さらに、上記スクリーニングで得られた化合物から誘導される化合物も同様に用いることができる。

#### 【0096】

該スクリーニング方法で得られた化合物またはその塩を含有する医薬は、前記した G P R 3 9 またはその塩と金属元素との結合性を変化させる化合物またはその塩を含有する医薬と同様にして製造することができる。

このようにして得られる製剤は、安全で低毒性であるので、例えば、ヒトまたは哺乳動物（例えば、ラット、マウス、モルモット、ウサギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ウマ、ネコ、イヌ、サルなど）に対して投与することができる。

該化合物またはその塩の投与量は、対象疾患、投与対象、投与ルートなどにより差異はあるが、例えば、本発明の D N A に対するプロモーター活性を促進する化合物またはその塩を経口投与する場合、一般的に癌患者（体重 6 0 k g として）においては、一日につき該化合物またはその塩を約 0 . 1 ~ 1 0 0 m g 、好ましくは約 1 . 0 ~ 5 0 m g 、より好ましくは約 1 . 0 ~ 2 0 m g 投与する。非経口的に投与する場合は、該化合物またはその塩の 1 回投与量は投与対象、対象疾患などによっても異なるが、例えば、本発明の D N A に対するプロモーター活性を促進する化合物を注射剤の形で通常、癌患者（体重 6 0 k g として）に投与する場合、一日につき該化合物またはその塩を約 0 . 0 1 ~ 3 0 m g 程度、好ましくは約 0 . 1 ~ 2 0 m g 程度、より好ましくは約 0 . 1 ~ 1 0 m g 程度を静脈注射により投与するのが好都合である。他の動物の場合も、体重 6 0 k g 当たりに換算した量を投与することができる。

このように、本発明の D N A 発現不全非ヒト哺乳動物は、本発明の D N A に対するプロモーターの活性を促進または阻害する化合物またはその塩をスクリーニングする上で極めて有用であり、本発明の D N A 発現不全に起因する各種疾患の原因究明または予防・治療薬の開発に大きく貢献することができる。

また、G P R 3 9 のプロモーター領域を含有する D N A を使って、その下流に種々のタンパクをコードする遺伝子を連結し、これを動物の卵細胞に注入していわゆるトランスジェニック動物（遺伝子移入動物）を作成すれば、特異的にその G P R 3 9 を合成させ、その生体での作用を検討することも可能となる。さらに上記プロモーター部分に適当なレポーター遺伝子を結合させ、これが発現するような細胞株を樹立すれば、G P R 3 9 そのものの体内での産生能力を特異的に促進もしくは抑制する作用を持つ低分子化合物の探索系として使用できる。

#### 【0097】

本明細書および図面において、塩基やアミノ酸などを略号で表示する場合、I U P A C - I U B Commission on Biochemical Nomenclature による略号あるいは当該分野における慣用略号に基づくものであり、その例を下記する。またアミノ酸に関し光学異性体があり得る場合は、特に明示しなければ L 体を示すものとする。

D N A	: デオキシリボ核酸
c D N A	: 相補的デオキシリボ核酸
A	: アデニン
T	: チミン
G	: グアニン
C	: シトシン
R N A	: リボ核酸
m R N A	: メッセンジャーリボ核酸
d A T P	: デオキシアデノシン三リン酸
d T T P	: デオキシチミジン三リン酸
d G T P	: デオキシグアノシン三リン酸
d C T P	: デオキシシチジン三リン酸
A T P	: アデノシン三リン酸
E D T A	: エチレンジアミン四酢酸



S D S	: ドデシル硫酸ナトリウム	
【 0 0 9 8 】		
G l y	: グリシン	
A l a	: アラニン	
V a l	: バリン	
L e u	: ロイシン	
I l e	: イソロイシン	
S e r	: セリン	
T h r	: スレオニン	
C y s	: システイン	10
M e t	: メチオニン	
G l u	: グルタミン酸	
A s p	: アスパラギン酸	
L y s	: リジン	
A r g	: アルギニン	
H i s	: ヒスチジン	
P h e	: フェニルアラニン	
T y r	: チロシン	
T r p	: トリプトファン	
P r o	: プロリン	20
A s n	: アスパラギン	
G l n	: グルタミン	
p G l u	: ピログルタミン酸	
*	: 終止コドンに対応する	
M e	: メチル基	
E t	: エチル基	
B u	: ブチル基	
P h	: フェニル基	
T C	: チアゾリジン - 4 ( R ) - カルボキサミド基	

【 0 0 9 9 】 30

また、本明細書中で繁用される置換基、保護基および試薬を下記の記号で表記する。

T o s	: p - トルエンスルフォニル	
C H O	: ホルミル	
B z l	: ベンジル	
C l <sub>2</sub> B z l	: 2 , 6 - ジクロロベンジル	
B o m	: ベンジルオキシメチル	
Z	: ベンジルオキシカルボニル	
C l - Z	: 2 - クロロベンジルオキシカルボニル	
B r - Z	: 2 - ブロモベンジルオキシカルボニル	40
B o c	: t - ブトキシカルボニル	
D N P	: ジニトロフェノール	
T r t	: トリチル	
B u m	: t - ブトキシメチル	
F m o c	: N - 9 - フルオレニルメトキシカルボニル	
H O B t	: 1 - ヒドロキシベンズトリアゾール	
H O O B t	: 3 , 4 - ジヒドロ - 3 - ヒドロキシ - 4 - オキソ - 1 , 2 , 3 - ベンゾトリアジン	
H O N B	: 1-ヒドロキシ-5-ノルボルネン-2,3-ジカルボキシイミド	
D C C	: N , N ' - ジシクロヘキシルカルボジイミド	50

## 【 0 1 0 0 】

本明細書の配列表の配列番号は、以下の配列を示す。

配列番号： 1

ヒト由来 G P R 3 9 のアミノ酸配列を示す。

配列番号： 2

ヒト由来 G P R 3 9 をコードする c D N A の塩基配列を示す。

配列番号： 3

以下の実施例 3 における T a q M a n P C R 反応で使用したプライマーの塩基配列を示す。

配列番号： 4

以下の実施例 3 における T a q M a n P C R 反応で使用したプライマーの塩基配列を示す。

配列番号： 5

以下の実施例 3 における T a q M a n P C R 反応で使用したプローブの塩基配列を示す。

配列番号： 6

マウス由来 G P R 3 9 のアミノ酸配列を示す。

配列番号： 7

マウス由来 G P R 3 9 をコードする c D N A の塩基配列を示す。

配列番号： 8

ラット由来 G P R 3 9 のアミノ酸配列を示す。

配列番号： 9

ラット由来 G P R 3 9 をコードする c D N A の塩基配列を示す。

配列番号： 1 0

以下の実施例 7 における T a q M a n P C R 反応で使用したプライマーの塩基配列を示す。

配列番号： 1 1

以下の実施例 7 における T a q M a n P C R 反応で使用したプライマーの塩基配列を示す。

配列番号： 1 2

以下の実施例 7 における T a q M a n P C R 反応で使用したプローブの塩基配列を示す。

配列番号： 1 3

以下の実施例 9 における T a q M a n P C R 反応で使用したプライマーの塩基配列を示す。

配列番号： 1 4

以下の実施例 9 における T a q M a n P C R 反応で使用したプライマーの塩基配列を示す。

配列番号： 1 5

以下の実施例 9 における T a q M a n P C R 反応で使用したプローブの塩基配列を示す。

## 【 実施例 】

## 【 0 1 0 1 】

以下に実施例を示して、本発明をより詳細に説明するが、これらは本発明の範囲を限定するものではない。なお、大腸菌を用いての遺伝子は、モレキュラー・クローニング (Molecular cloning) に記載されている方法に従った。

## 【 0 1 0 2 】

〔実施例 1〕ヒト型 G P R 3 9 - G F P 融合タンパク質を発現する C H O 細胞の取得

ヒト型 G P R 3 9 の C 末端に翻訳のフレーム合わせてオワンクラゲより単離された G r e e n F l u o r e s c e n t P r o t e i n ( G F P ) c D N A をつないだ融合

10

20

30

40

50

蛋白を発現させるための発現プラスミドを構築した。その際GFP cDNAにはGFPの発現ベクターpQBI25(宝酒造)から切り出した断片を用いた。GPR39はPCR法によりその終止コドン制限酵素NheIの認識配列に修正し、ここにGFP断片を連結して、動物細胞での発現用ベクターpAKKO-111H(Biochem. Biophys. Acta, Hinuma, S. et al., 1219, 251-259, 1994記載のpAKKO-1.11Hと同一のプラスミドベクター)に挿入した。このベクターを用いて自体公知の方法でGPR39-GFP融合タンパク質を発現するCHO細胞を取得した。

#### 【0103】

〔実施例2〕GPR39に対する金属元素のアゴニスト活性の検出

10

GPR39に対するアゴニストの探索を下記の方法で行った結果、特定の金属元素がGPR39のアゴニストであることが判明した。

実施例1で作製したヒトGPR39-GFP発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/hGPR39-GFP)を $3 \times 10^4$ 個/ $100 \mu\text{l}$ の細胞が含まれるように希釈し、Black walled 96-well plate(Costar)に1穴あたり $100 \mu\text{l}$ ずつ分注後、CO<sub>2</sub>培養器にて一晚培養した。細胞内カルシウム濃度の変動をFLIPR(Molecular Device)を用いて以下の方法で測定した。Fluo-3AM(DOJIN)  $50 \mu\text{g}$ を $21 \mu\text{l}$  DMSO(DOJIN)に溶解し、さらに等量の20%ブルロン酸(Molecular Probes)を加え混合後、 $105 \mu\text{l}$ の牛胎児血清を添加した $10.6 \text{ ml}$ のアッセイバッファー[HBSS(Invitrogen)に1M HEPES(pH7.4)(DOJIN)を $20 \text{ ml}$ 添加し、プロベネシド(Sigma)  $710 \text{ mg}$ を1N NaOH  $5 \text{ ml}$ に溶解後さらに上記のHBSS/HEPES溶液 $5 \text{ ml}$ を加え混合した溶液 $10 \text{ ml}$ を添加し調製する。]に加え、蛍光色素溶液を調製した。細胞プレートの培地を除き、直ちに蛍光色素溶液を1穴あたり $100 \mu\text{l}$ ずつ分注後、CO<sub>2</sub>培養器にて1時間培養し、細胞に蛍光色素を取り込ませた。培養後の細胞は上記のアッセイバッファーを用いて洗浄しFLIPRにセットした。また細胞に添加する金属元素の化合物はアッセイバッファーを用いて各々の濃度に希釈し、リガンド用のプレートに分注しFLIPRにセットした。以上の前処置を施した後、FLIPRにて金属元素添加後の細胞内カルシウム濃度の変動を測定しアゴニスト作用の検討を行った。その結果、塩化カドミウム(CdCl<sub>2</sub>)、塩化亜鉛(ZnCl<sub>2</sub>)、塩化銅(CuCl<sub>2</sub>)、塩化ニッケル(NiCl<sub>2</sub>)を加えたときに、CHO/hGPR39-GFPの細胞内カルシウム濃度が用量依存的に上昇した(図1~図4)。受容体を発現していないCHO細胞やGPR39以外のGPCRを発現しているCHO細胞では、このような応答は見られなかった。従って、これらの金属塩(金属イオン)がGPR39に対する特異的なアゴニストであることが判明した。

20

30

#### 【0104】

〔実施例3〕ヒト型GPR39 mRNA発現

mRNAの発現量の定量にはABI PRISM 7900HT Sequence Detector(アプライドバイオシステムズ社)を用いた。発現量の定量に用いるプライマー[5'-TG TGACATTGGCCGTATGCT-3'(配列番号:3)、5'-CAGTCGTGCTTGGGTTTGG-3'(配列番号:4)]とプローブ[5'-TGCCCAACCAAGATTTCGGAGGATCA-3'(配列番号:5)]は、ヒト型GPR39の塩基配列(配列番号:2)をもとにABI PRISM Sequence Detector専用のソフトウェアPrimer Express(アプライドバイオシステムズ社)を利用してデザインした。鋳型となるcDNAは、ヒト各種組織、細胞由来のtotal RNA  $1 \mu\text{g}$ からランダムプライマーを用いて逆転写反応して合成したものを使用した。逆転写反応は逆転写酵素としてSuperScript II(GIBCO BRL社)を使用し、添付のプロトコールにしたがって行った。ABI PRISM 7900HT Sequence Detectorの反応液はTaqMan Universal PCR Master Mix(アプライドバイオシステムズ社)を

40

50

7.5  $\mu$ l、各プライマーを0.9  $\mu$ M、プローブを0.25  $\mu$ M、cDNA溶液を混ぜ合わせ、蒸留水で15  $\mu$ lとして調製した。反応は、50℃で2分、95℃で10分の後、95℃・15秒、60℃・1分のサイクルを40回繰り返して行った。

ヒト各種組織や細胞でのmRNAの発現を図5～図7に示す。中枢神経組織、下垂体、腎臓、胃・腸管組織、胎児脳、血管系初代培養細胞、腎臓系初代培養細胞、あるいは大腸がん細胞株に高発現していた。

#### 【0105】

〔参考例1〕ヒトGPR39、ラットGPR39、およびマウスGPR39発現細胞の取得

ヒトGPR39、ラットGPR39、およびマウスGPR39のcDNAは、それぞれ、AF034633.1（ヒト）、XM\_222578（ラット）、AK016817とAK082941.1（マウス）の公知の配列を基にして、腸管を含むcDNAからRT-PCRで取得した。得られたDNA断片を動物細胞での発現用ベクターpAKKO-111H（Biochem. Biophys. Acta, Hinuma, S. et al., 1219, 251-259, 1994記載のpAKKO-1.11Hと同一のプラスミドベクター）に挿入した。このベクターを用いて自体公知の方法でGPR39を発現するCHO細胞を取得した。

#### 【0106】

〔実施例4〕サイトセンサーを用いたシグナルの検出

サイトセンサーを用いてリガンドによる細胞内シグナル伝達系の活性化を、細胞の物質代謝によるpHの変化を指標に測定した。

方法は、前日にヒトGPR39発現CHO細胞株を培養用フラスコにコンフルエントまで培養した後、PBS（Invitrogen）で洗浄した後、トリプシン（Invitrogen）を用いてはがし、遠心して回収した後、培地に懸濁し、 $3 \times 10^5$ 細胞/mlに調整した。そして、サイトセンサーカプセルキット（Molecular Device）のカプセルを12ウェルプレート（Costar）にセットし、その中に細胞懸濁液を1ml入れ、蓋をして37℃インキュベーター内で翌日まで培養した。測定当日サイトセンサーを説明書通りに起動した後、サイトセンサーRPMI1640培地（pH 7.4）（Invitrogen）を調製し平衡化した後、前日に調製した細胞をまいたカプセル内にスパーサーを入れ、サイトセンサーにセットした。培地で平衡化した後、流露の切り替えによりサンプルを細胞に投与し、pHの変化を測定した。

その結果、塩化ニッケルを添加したとき、GPR39を発現していないmock細胞、および他の受容体であるTGR7では反応が検出されないのに対し、GPR39発現細胞ではニッケルに対する特異的な細胞応答が検出された（図8）。

#### 【0107】

〔実施例5〕ラット型GPR39に対する金属元素のアゴニスト活性の検出

ラット型GPR39を安定的に発現したCHO細胞株を用いてFLIPRによる細胞内カルシウムの上昇反応を指標に金属イオンのアゴニスト活性の検出を行った。用いたラット型GPR39を安定的に発現したCHO細胞株は10%牛胎児血清（Invitrogen）を含むハムMEM培地（Invitrogen）を用いて培養した。アッセイを行う前日にヒトGPR39発現CHO細胞株を培養用フラスコにコンフルエントまで培養した後、PBSで洗浄した後、トリプシンを用いてはがし、遠心して回収した後、培地に懸濁し、 $3 \times 10^5$ 細胞/mlに調整する。そして、Black walled 96-well plate（Costar）に1穴あたり100  $\mu$ lずつ分注後、CO<sub>2</sub>培養器にて一晚培養した。

アッセイ当日は前日に調製した、細胞に対し各種試験サンプルを添加し、この際の細胞内カルシウム濃度の変動をFLIPR（Molecular Device）を用いて測定した。FLIPRにて細胞内カルシウム濃度の変動を測定するために、以下の前処置を施した。まず、細胞に蛍光色素Fluo-3AM（DOJIN）を添加するため、あるいはFLIPRアッセイを行う直前に細胞を洗浄するためのアッセイバッファーを作成した

。HBSS (Invitrogen) 1000 ml に 1 M HEPES (pH 7.4) (DOJIN) 20 ml を加えた溶液 (以下、HBSS/HEPES 溶液) に、プロベネド (Sigma) 710 mg を 1 N NaOH 5 ml に溶解後さらに HBSS/HEPES 溶液 5 ml を加え混合した溶液 10 ml を添加し、この溶液をアッセイバッファーとした。次に Fluor-3 AM 50 µg を 21 µl DMSO (DOJIN) に溶解し、さらに等量の 20 % プルロン酸 (Molecular Probes) を加え混合後、105 µl の牛胎児血清を添加した 10.6 ml のアッセイバッファーに加え、蛍光色素溶液を調製した。ヒト型 GPR39 を安定的に発現した CHO 細胞の培地を除き、直ちに蛍光色素溶液を 1 穴あたり 100 µl ずつ分注後、CO<sub>2</sub> 培養器にて 1 時間培養し、細胞に蛍光色素を取り込ませた。培養後の細胞は上記のアッセイバッファーを用いて洗浄した後、FLIPR にセットした。また、ラット型 GPR39 を安定的に発現した CHO 細胞に添加する試験サンプルはアッセイバッファーを用いて調製し、同時に FLIPR にセットした。以上の前処置を施した後、FLIPR にて各種試験サンプル添加後の細胞内カルシウム濃度の変動を測定した。その結果、塩化コバルト (CoCl<sub>2</sub>)、塩化ニッケル (NiCl<sub>2</sub>)、塩化銅 (CuCl<sub>2</sub>)、塩化亜鉛 (ZnCl<sub>2</sub>)、塩化カドミウム (CdCl<sub>2</sub>) を加えたときに、CHO/rGPR39 の細胞内カルシウム濃度が用量依存的に上昇し、GPR39 に対するアゴニスト活性が検出された (図 9 ~ 図 13)。

#### 【0108】

〔実施例 6〕マウス型 GPR39 に対する金属元素のアゴニスト活性の検出

マウス型 GPR39 を安定的に発現した CHO 細胞株を用いて FLIPR による細胞内カルシウムの上昇反応を指標に金属イオンのアゴニスト活性の検出を実施例 5 に記載の方法に従って行った。その結果、塩化コバルト (CoCl<sub>2</sub>)、塩化ニッケル (NiCl<sub>2</sub>)、塩化銅 (CuCl<sub>2</sub>)、塩化亜鉛 (ZnCl<sub>2</sub>)、塩化カドミウム (CdCl<sub>2</sub>) を加えたときに、CHO/mGPR39 の細胞内カルシウム濃度が用量依存的に上昇し、GPR39 に対するアゴニスト活性が検出された (図 14 ~ 図 18)。

#### 【0109】

〔実施例 7〕RT-PCR による GPR39 mRNA のラットにおける組織分布の検討

Wistar ラットより各種臓器を摘出し、total RNA を Isogen (ニッポンジーン社) により、マニュアルにしたがって調製した。得られた total RNA 1 µg からランダムプライマー、逆転写酵素として SuperScript II 逆転写酵素 (GIBCO BRL 社) を用いて、マニュアルに従い cDNA を合成した。合成された cDNA は total RNA 換算で 25 ng/µl の溶液とし、以後の RT-PCR の鋳型として用いた。RT-PCR は Sequence Detection System Prism 7900 (PE Biosystems 社) を用い、増幅と検出のためのプライマーとして 5' - CCCATGGAGTTCTACAGCATCAT - 3' (配列番号: 10)、5' - TGTGGAGCTTGCAGGACAGA - 3' (配列番号: 11) および TaqMan probe として 5' - (Fam) - TGGAAACCCCTGACCAACCCCA - (Tamra) - 3' (配列番号: 12) を使用した。RT-PCR 反応液は TaqMan Universal PCR Master Mix (PE Biosystems 社) 7.5 µl に、それぞれ 100 µM のプライマー溶液を 0.135 µl、5 µM の TaqMan probe を 0.75 µl、および上記で調製した cDNA 溶液を 1 µl 加え、蒸留水で総反応液量を 15 µl とした。PCR 反応は 50 °C 2 分、95 °C 10 分の後、95 °C 15 秒、60 °C 1 分のサイクルを 40 回繰り返した。得られたラット各種組織における GPR39 の mRNA 発現量は total RNA 25 ng あたりのコピー数として算出した (図 19)。

#### 【0110】

〔実施例 8〕In situ ハイブリダイゼーション法を用いた膀胱における GPR39 mRNA の発現分布の検討

雄性 Wistar ラットを屠殺し、膀胱を取り出し PBS で洗浄した後、OCT コンパウンド中で液体窒素により凍結し、-80 °C で保存した。

GPR39 アンチセンス、センスプローブは以下の方法で調製した。まず、プラスミドベクター pCRII TOPO (インビトロジェン社) に自体公知の方法でラット型 GPR39 cDNA を挿入した。この cDNA を、M13 プライマー (インビトロジェン社) ・ Advantage 2 PCR kit (クロンテック社) を用いた PCR にて増幅・直鎖化し、エタノール沈殿法により精製した。この cDNA から、DIG RNA Labelling KIT (SP6/T7) (ロッシュ社) にて SP6 もしくは T7 による *in vitro* transcription を行い (40  $\mu$ l スケール)、エタノール沈殿により精製した後、蒸留水にて 100  $\mu$ l に溶解した。cDNA の挿入方向から、SP6 により生成された DIG ラベルリボプローブがアンチセンスプローブ、T7 により生成された DIG ラベルリボプローブがセンスプローブであった。

10

*In situ* ハイブリダイゼーションには新鮮凍結切片を使用した。まず前述した膀胱凍結組織をクライオスタット CM3050 (ライカ社) を用いてシランコートスライド上に 8  $\mu$ m の厚さで薄切した。切片を 4% パラホルムアルデヒドを含む PBS にて 10 分間固定した後、PBS にてよく洗い、0.25% 無水酢酸を含む 0.1 M トリエタノールアミン (pH 8.0) による処理 (室温・10 分) にてアセチル化を行った。Hybridization 反応には、hybridization buffer (50% ホルムアミド, 10 mM Tris-HCl pH 7.5, 1x Denhardt's solution, 200  $\mu$ g/ml tRNA, 10% デキストラン硫酸, 600 mM NaCl, 0.25% SDS, 1 mM EDTA) でアンチセンスプローブもしくはセンスプローブを 200 倍に希釈し、85  $^{\circ}$ C で 10 分変性した後、切片に加え 50  $^{\circ}$ C で 12 時間以上反応させた。引き続き、非特異的に hybridization したプローブを洗浄するため以下の操作を行った。1) 2x SSC (SSC; 1x SSC = 150 mM NaCl, 15 mM クエン酸ナトリウム, pH 7.0) / 50% ホルムアミド処理 (60  $^{\circ}$ C・30 分・1 回)、2) 2x SSC 処理 (60  $^{\circ}$ C・15 分・1 回)、3) 0.1x SSC 処理 (60  $^{\circ}$ C・15 分・2 回)。以上の操作を行った後、DIG ラベルプローブを検出するための免疫組織化学を行った。まず、DIG-1 (100 mM Tris-HCl pH 7.5, 150 mM NaCl, 0.1% Tween 20) で洗浄した後、1.5% Blocking reagent (ロッシュ社) を含む DIG-1 による処理 (37  $^{\circ}$ C・1 時間) にて非特異反応のブロッキングを行い、anti-DIG fab-fragment antibody conjugated with alkaline phosphatase (ロッシュ社) を含む DIG-1 (1:1000) を室温で 1 時間反応させた。DIG-1 で十分洗浄した後、DIG-3 (100 mM Tris-HCl pH 9.5, 100 mM NaCl, 50 mM MgCl<sub>2</sub>) でリンスし、0.18 mg/ml 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-phosphate (BCIP) を含むジメチルホルムアミド、および 0.34 mg/ml 4-nitroblue tetrazolium (NBT) を含む 70% ジメチルホルムアミド、および polyvinylalcohol を、DIG-3 10 ml につきそれぞれ 0.35 ml、0.45 ml、3% 加えた溶液によって、室温にて発色反応を行った。適時に発色を流水洗浄により止めた後、90% グリセロールを含む PBS で封入し、光学顕微鏡で観察した。その結果、GPR39 アンチセンスプローブにより、膀胱において移行上皮に陽性シグナルが観察された。これに対し、センスプローブによるシグナルはどの部位においても検出されなかった。粘膜固有層・筋層・血管内皮細胞にはアンチセンスプローブによるシグナルは検出されなかった。以上の結果から、膀胱において GPR39 mRNA は移行上皮に特異的に発現していることが判明した。

20

30

40

#### 【0111】

〔実施例 9〕 GPR39 発現細胞株の選択

用いた細胞株は大日本製薬より購入し、培養方法は添付資料に従った。5637 (ヒト由来) は 10% FCS を含む RPMI 1640 培地 (Invitrogen 社) でプレコンフルエントになるまで培養した。HT-1197 (ヒト由来) および HT-1376 (ヒト由来) は 10% FCS および MEM NON-ESSENTIAL AMINO A

50

CIDSを含むMINIMUM ESSENTIAL MEDIUM (WITH EARLE'S SALTS, WITH L-GLUTAMINE)でプレコンフルエントになるまで培養した。UM-UC-3 (ヒト由来) およびNBT-II (ラット由来) は10% FCS、1% MEM NON-ESSENTIAL AMINO ACIDS、1 mM Sodium pyr b a t eを含むMINIMUM ESSENTIAL MEDIUM (WITH EARLE'S SALTS, WITH L-GLUTAMINE)でプレコンフルエントになるまで培養した。T24 (ヒト由来) およびMBT-2 (マウス由来) は10% FCSを含むMINIMUM ESSENTIAL MEDIUM (WITH EARLE'S SALTS, WITH L-GLUTAMINE)でプレコンフルエントになるまで培養した。培養した細胞はPBSで洗浄した後、PBS/EDTAではがし、遠心して回収した後、-80 で保存した。RNAの抽出およびcDNA合成はISOGEN (Nippon gene) のマニュアルに従ってtotal RNAを抽出精製した。抽出したRNA 1  $\mu$ gはSuperScript II (Invitrogen社) のマニュアルに従ってランダムを用いてfirst strand cDNAを合成後エタノール沈殿してTE 10  $\mu$ lに溶解した。TaqMan を用いた定量は細胞株由来cDNA (25 ng RNA相当) に対し、増幅反応試薬TaqMan (商標) Universal PCR Master Mix (アプライドバイオシステムズジャパン株式会社)、GPR39検出用TaqMan (商標) プライマー-プローブセットを用いて行った。ヒト由来のサンプルは実施例3に記載のプライマー-プローブセットを用いた。ラット由来のサンプルは実施例7に記載のプライマー-プローブセットを用いた。また、マウス由来のサンプルについては、プライマーとして5' - GTACCCACTCACAAGGGACTCAAC - 3' (配列番号: 13), 5' - TATTGGAGTTTCCAGGTTCATCGT - 3' (配列番号: 14) およびTaqMan probeとして5' - (Fam) - CAACCTCTCTCGCACCCGCCA - (Tamra) - 3' (配列番号: 15) を使用した。反応は15  $\mu$ lの合計反応液量で行った。各プライマー、プローブの最終濃度はマニュアルに従った。

10

20

TaqMan (商標) PCRは、ABI PRISM (商標) 7900HT配列検出システム (アプライドバイオシステムズジャパン株式会社) で行い、使用した温度周期はTaqMan (商標) Universal PCR Master Mix (アプライドバイオシステムズジャパン株式会社) のマニュアルに従った。

30

増幅生成物の定量的TaqMan解析は、7900HT SDSソフトウェア (アプライドバイオシステムズジャパン株式会社) を用いて行った。コピー数の算出に用いた検量線は、増幅領域全長を含む濃度既知のcDNA断片 (GPR39) またはPlasmid DNA (GPR39) を用いた $10^7$  コピー/well から $10^2$  コピー/well までの対数6点における $C_T$  値から作成した。

その結果、5637、HT-1197、HT-1376、UM-UC-3、NBT-II、T24およびMBT-2のすべての細胞株におけるGPR39の発現が認められた (図20)。

#### 【0112】

〔実施例10〕ヒト膀胱癌細胞株での金属イオンに対する反応性の確認

40

用いた細胞株は大日本製薬より購入し、培養方法は添付資料に従った。5637は10% FCSを含むRPMI 1640培地 (Invitrogen社) でプレコンフルエントになるまで培養した。HT-1197およびHT-1376は10% FCSおよびMEM NON-ESSENTIAL AMINO ACIDSを含むMINIMUM ESSENTIAL MEDIUM (WITH EARLE'S SALTS, WITH L-GLUTAMINE)でプレコンフルエントになるまで培養した。UM-UC-3およびNBT-IIは10% FCSおよびMEM NON-ESSENTIAL AMINO ACIDSを含むMINIMUM ESSENTIAL MEDIUM (WITH EARLE'S SALTS, WITH L-GLUTAMINE)でプレコンフルエントになるまで培養した。T24およびMBT-2は10% FCSを含むMINIMUM

50

ESSENTIAL MEDIUM (WITH EARLE'S SALTS, WITH L-GLUTAMINE) でプレコンフルエントになるまで培養した。FLIPRを用いた細胞内カルシウム濃度の変動の測定は実施例5に記載の方法に従って行った。その結果、UM-UC-3およびHT-1197においてニッケルによる反応が検出された。

#### 【0113】

〔実施例11〕金属イオンによるGPR39発現細胞UM-UC-3からのIL-8の分泌促進

GPR39の発現細胞株であるUM-UC-3を用いて、GPR39アゴニストである金属イオンの添加効果を検討した。

アッセイ前日にUM-UC-3を10%FCSおよびMEM NON-ESSENTIAL AMINO ACIDSを含むMINIMUM ESSENTIAL MEDIUM (WITH EARLE'S SALTS, WITH L-GLUTAMINE) でプレコンフルエントになるまで培養した後、PBSで洗浄し、トリプシンを用いてはがし、遠心して回収した後、培地に懸濁し、 $1.5 \times 10^5$  細胞/mlに調整した。その後、6-well plate (Falcon) に1穴あたり5mlずつ分注し、CO<sub>2</sub>培養器にて一晚培養した。

アッセイ当日は前日に調製した細胞の培地を除いた後、MEM NON-ESSENTIAL AMINO ACIDSを含むMINIMUM ESSENTIAL MEDIUM (WITH EARLE'S SALTS, WITH L-GLUTAMINE) で洗浄、さらに5mlずつ各ウェルに添加し、1時間CO<sub>2</sub>培養器にて37℃で培養した。その後、各種試験サンプルを添加したMEM NON-ESSENTIAL AMINO ACIDSを含むMINIMUM ESSENTIAL MEDIUM (WITH EARLE'S SALTS, WITH L-GLUTAMINE) を5mlずつ各ウェルに添加し、12時間CO<sub>2</sub>培養器にて37℃で培養した。培養上清を回収した後、EIA (Amersham) により、サンプル中に含まれるIL-8を定量した結果、塩化銅1mM存在下では非存在下に対し、約2倍の蓄積量であることが確認され、GPR39の機能の一つとして、IL-8などのサイトカインの分泌を促進することが明らかになった。

#### 【0114】

〔実施例12〕覚醒ラットに対するGPR39アゴニストの影響

9から10週齢の雌性SDラットにケタミン (50mg/ml) とキシラジン (20mg/ml) を5:1で混合した溶液を0.1ml/100gで筋注することによって麻酔した。正中切開により膀胱を露出させ20Gの注射針で穴を開けてポリエチレンチューブ (PE-50) を挿入し、木綿糸で膀胱に縫いつけた。膀胱に装着したポリエチレンチューブを1cmほどの長さで切り、シリコンチューブ (No. 00) に繋いで、皮下を通して背中に出した。動物は個別ケージで実験に供するまで飼育した。

手術1日後、動物をハロタン麻酔し、ボールマンケージに入れて動物を拘束した。膀胱に繋がったチューブに三方活栓を繋ぎ、生理食塩水注入用のチューブと膀胱内圧 (注入抵抗) 測定用のチューブを接続した。ボールマンケージの下に電子天秤を置き、排尿量を同時に記録した。麻酔が完全に覚めてから、膀胱内に生理食塩水の注入を開始し、膀胱内圧と排尿量をA-D変換器 (MP-100、BIOPAC systems) を介してパソコンに取り込み、専用ソフトウェア (AcqKnowledge、BIOPAC systems) で解析した。

膀胱内に生理食塩水を6ml/hの速度で注入し、安定した排尿が記録できるまで、1~2時間注入を続けた。膀胱への薬物の浸透性を高めるため、硫酸プロタミン (10mg/ml in PBS) を1時間膀胱内に注入した (Chuang Y, et al., 2003, Urology 63, p. 664-670)。プロタミンの注入によって、排尿間隔は、注入前とほとんど変化がなかった。その後、再び生理食塩水を膀胱内に注入し、プロタミンが完全に洗浄されるように2時間以上排尿を記録した。排尿間隔がほぼ一定になった時点で、GPR39アゴニストとして1mMの塩化第二銅 (CuCl<sub>2</sub>) 生

10

20

30

40

50



理食塩水溶液に切り替え、約 1 時間観察した。CuCl<sub>2</sub> の注入を開始してから約 30 分後から 60 分後の間の平均排尿間隔を求め、CuCl<sub>2</sub> を注入する前の約 30 分間における平均排尿間隔に対する割合（% of pre-value）を求めた。

持続注入溶液を生理食塩水から CuCl<sub>2</sub> 溶液に変えると、基底圧には影響がみられず、排尿間隔が短縮した。その割合は、注入前を 100% とすると 42.2 ± 6.1% (n = 4) に短縮した。従って、膀胱内に注入した CuCl<sub>2</sub> は、GPR39 を介して頻尿状態にさせたことを示唆し、GPR39 が排尿調節に関与していることが判明した。

【産業上の利用可能性】

【0115】

GPR39 とリガンドであるカドミウム、亜鉛、銅およびニッケルなどのイオン化可能な金属元素またはその塩とを用いることによって、該金属元素またはその塩と GPR39 との結合性を变化させる化合物を効率良くスクリーニングすることができる。また、本発明のスクリーニング方法を用いることにより、活性がより強いアゴニストを見出すことができる。

GPR39 に対するアゴニストは、例えば、発育不良、傷、火傷、冷え性、学習能力の低下、性機能低下、味覚障害、嗅覚障害、前立腺肥大、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中、肝硬変、コレステロール蓄積、感染への抵抗力低下、痛風、癌、難産、糖尿病、シミ、貧血、脱毛、呼吸障害、消化障害、心臓障害、白髪、むくみ、しわ、たるみ、甲状腺機能低下、鬱、月経不順、糖尿病などによる膀胱知覚の低下に基づく低緊張膀胱、骨盤内臓の外科的手術後の膀胱知覚麻痺による低緊張膀胱などの金属欠乏症などの予防・治療剤、または

サイトカイン（例、IL-8）分泌促進剤として有用である。

GPR39 に対するアンタゴニストは、例えば、腎機能障害、肺機能障害、アレルギー皮膚炎、知覚神経障害、ウイルス病、過活動膀胱による頻尿、夜間頻尿、間質性膀胱炎を含む膀胱炎による頻尿、前立腺肥大症による頻尿、尿失禁、尿意切迫感、骨盤内臓痛、性交痛、膀胱刺激症状、尿路結石によって起こる種々の障害などの金属過剰症などの予防・治療剤、サイトカイン（例、IL-8）分泌抑制剤、または炎症性疾患（例、神経障害、大血管障害などの糖尿病性合併症；潰瘍性大腸炎などの炎症性腸疾患；膀胱炎；過敏性腸症候群；神経痛）、アレルギー性疾患（例、喘息、アトピー性皮膚炎、慢性閉塞性肺疾患（COPD））などの予防・治療剤として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0116】

【図1】ヒト GPR39 - GFP 発現ベクターを導入した CHO 細胞株（CHO/hGPR39 - GFP）に塩化カドミウムを添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time (sec) は添加後の時間（秒）を示す。Counts は細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 は 300 μM の塩化カドミウムを、 は 100 μM の塩化カドミウムを、 は 10 μM の塩化カドミウムを添加した場合を示す。

【図2】ヒト GPR39 - GFP 発現ベクターを導入した CHO 細胞株（CHO/hGPR39 - GFP）に塩化亜鉛を添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time (sec) は添加後の時間（秒）を示す。Counts は細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 は 300 μM の塩化亜鉛を、 は 100 μM の塩化亜鉛を、 は 10 μM の塩化亜鉛を添加した場合を示す。

【図3】ヒト GPR39 - GFP 発現ベクターを導入した CHO 細胞株（CHO/hGPR39 - GFP）に塩化銅を添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time (sec) は添加後の時間（秒）を示す。Counts は細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 は 300 μM の塩化銅を、 は 100 μM の塩化銅を、 は 10 μM の塩化銅を添加した場合を示す。

【図4】ヒト GPR39 - GFP 発現ベクターを導入した CHO 細胞株（CHO/hGPR39 - GFP）に塩化ニッケルを添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time (sec) は添加後の時間（秒）を示す。Counts は細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 は 300 μM の塩化ニッケルを、 は 100 μM の塩化ニッ

ケルを、 $10\text{ }\mu\text{M}$ の塩化ニッケルを添加した場合を示す。

【図5】GPR39 mRNAのヒト組織での発現分布を示す。コピー数/ $25\text{ ng total RNA}$ は $25\text{ ng total RNA}$ 当たりのコピー数を示す。

【図6】GPR39 mRNAのヒト初代培養細胞での発現量を示す。コピー数/ $25\text{ ng total RNA}$ は $25\text{ ng total RNA}$ 当たりのコピー数を示す。

【図7】GPR39 mRNAのヒト大腸がん細胞株での発現を示す。コピー数/ $25\text{ ng total RNA}$ は $25\text{ ng total RNA}$ 当たりのコピー数を示す。

【図8】サイトセンサーを用いてヒトGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/hGPR39)に塩化ニッケルを添加した時の細胞外液のpHの変化を調べた結果を示す。Cyclesは添加後のpH変化率の検出回数を示す。Change of Acidification Rate(%)は細胞外液のpHの変化(酸性化率)を示し、細胞の呼吸速度を反映した値である。 $\square$ はGPR39発現細胞を、 $\triangle$ はTGR7発現細胞を、 $\circ$ はmock細胞を示す。

10

【図9】ラットGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/rGPR39)に塩化コバルトを添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 $\square$ は $3000\text{ }\mu\text{M}$ の塩化コバルトを、 $\triangle$ は $1000\text{ }\mu\text{M}$ の塩化コバルトを、 $\circ$ は $300\text{ }\mu\text{M}$ の塩化コバルトを添加した場合を示す。

【図10】ラットGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/rGPR39)に塩化ニッケルを添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 $\square$ は $100\text{ }\mu\text{M}$ の塩化ニッケルを、 $\triangle$ は $30\text{ }\mu\text{M}$ の塩化ニッケルを、 $\circ$ は $10\text{ }\mu\text{M}$ の塩化ニッケルを添加した場合を示す。

20

【図11】ラットGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/rGPR39)に塩化銅を添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 $\square$ は $100\text{ }\mu\text{M}$ の塩化銅を、 $\triangle$ は $30\text{ }\mu\text{M}$ の塩化銅を、 $\circ$ は $10\text{ }\mu\text{M}$ の塩化銅を添加した場合を示す。

【図12】ラットGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/rGPR39)に塩化亜鉛を添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 $\square$ は $100\text{ }\mu\text{M}$ の塩化亜鉛を、 $\triangle$ は $30\text{ }\mu\text{M}$ の塩化亜鉛を、 $\circ$ は $10\text{ }\mu\text{M}$ の塩化亜鉛を添加した場合を示す。

30

【図13】ラットGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/rGPR39)に塩化カドミウムを添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 $\square$ は $3000\text{ }\mu\text{M}$ の塩化カドミウムを、 $\triangle$ は $1000\text{ }\mu\text{M}$ の塩化カドミウムを、 $\circ$ は $300\text{ }\mu\text{M}$ の塩化カドミウムを添加した場合を示す。

【図14】マウスGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/mGPR39)に塩化ニッケルを添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 $\square$ は $300\text{ }\mu\text{M}$ の塩化ニッケルを、 $\triangle$ は $100\text{ }\mu\text{M}$ の塩化ニッケルを、 $\circ$ は $30\text{ }\mu\text{M}$ の塩化ニッケルを添加した場合を示す。

40

【図15】マウスGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/mGPR39)に塩化コバルトを添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。 $\square$ は $3000\text{ }\mu\text{M}$ の塩化コバルトを、 $\triangle$ は $1000\text{ }\mu\text{M}$ の塩化コバルトを、 $\circ$ は $300\text{ }\mu\text{M}$ の塩化コバルトを添加した場合を示す。

【図16】マウスGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/mGPR39)に塩化銅を添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time

50

(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。は300  $\mu$ Mの塩化銅を、は100  $\mu$ Mの塩化銅を、は30  $\mu$ Mの塩化銅を添加した場合を示す。

【図17】マウスGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/mGPR39)に塩化亜鉛を添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。は300  $\mu$ Mの塩化亜鉛を、は100  $\mu$ Mの塩化亜鉛を、は30  $\mu$ Mの塩化亜鉛を添加した場合を示す。

【図18】マウスGPR39発現ベクターを導入したCHO細胞株(CHO/mGPR39)に塩化カドミウムを添加した時の細胞内カルシウム濃度の変動を調べた結果を示す。Time(sec)は添加後の時間(秒)を示す。Countsは細胞内カルシウム濃度の変化を示す。は3000  $\mu$ Mの塩化カドミウムを、は1000  $\mu$ Mの塩化カドミウムを、は300  $\mu$ Mの塩化カドミウムを添加した場合を示す。

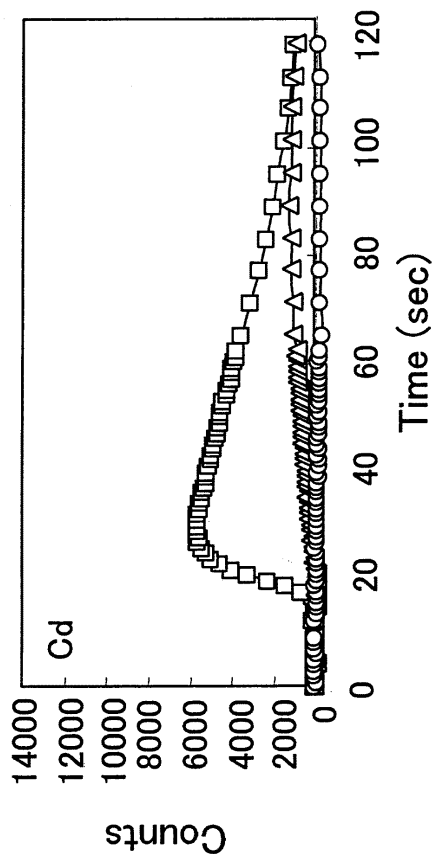
【図19】RT-PCRによるGPR39 mRNAのラットにおける組織分布図を示す。copies/25 ng RNAはtotal RNA 25 ng当たりのコピー数を示す。

【図20】RT-PCRによるGPR39 mRNAの細胞株における発現量を示す。横軸のcell linesは細胞株を示す。humanはヒト、mouseはマウス、ratはラットを示す。copies/25 ng total RNAはtotal RNA 25 ng当たりのコピー数を示す。

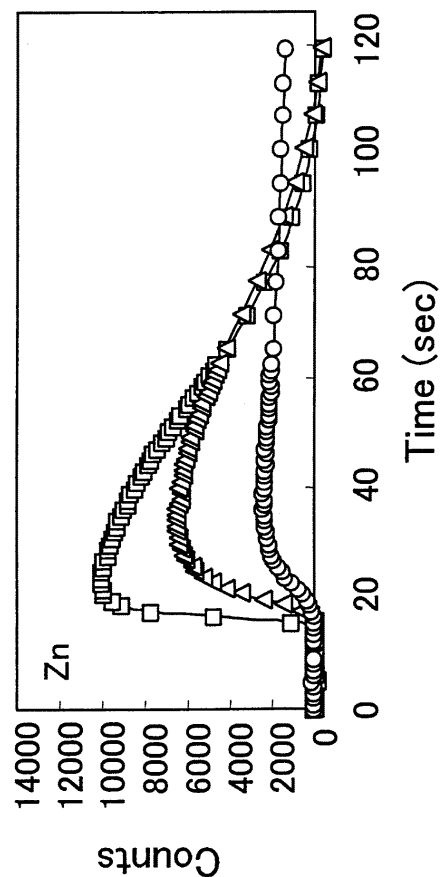
10

20

【図1】

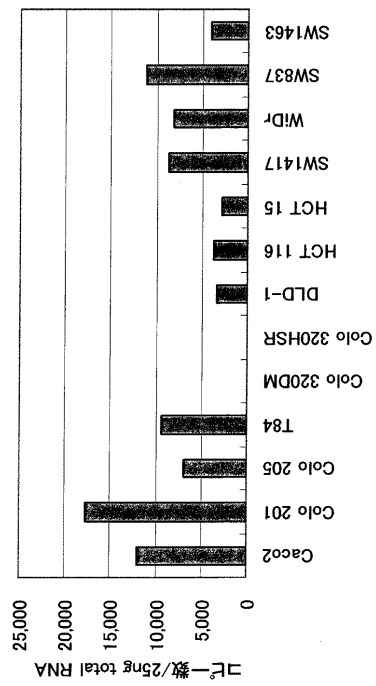


【図2】

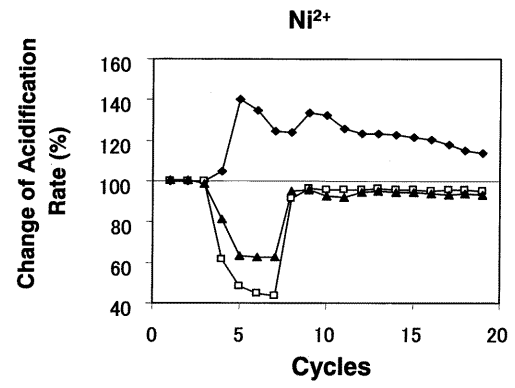




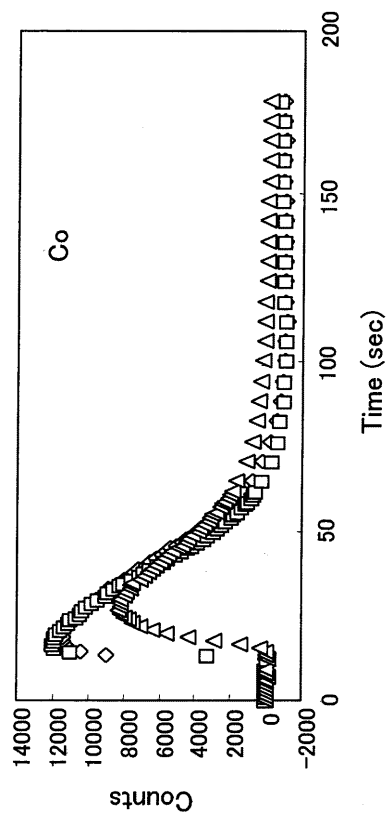
【図7】



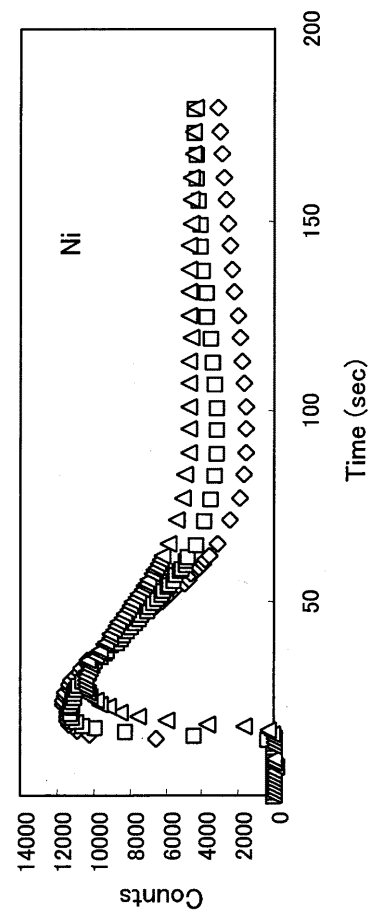
【図8】



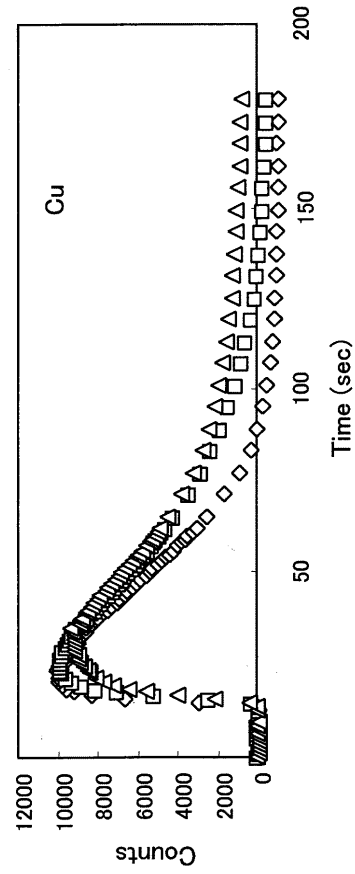
【図9】



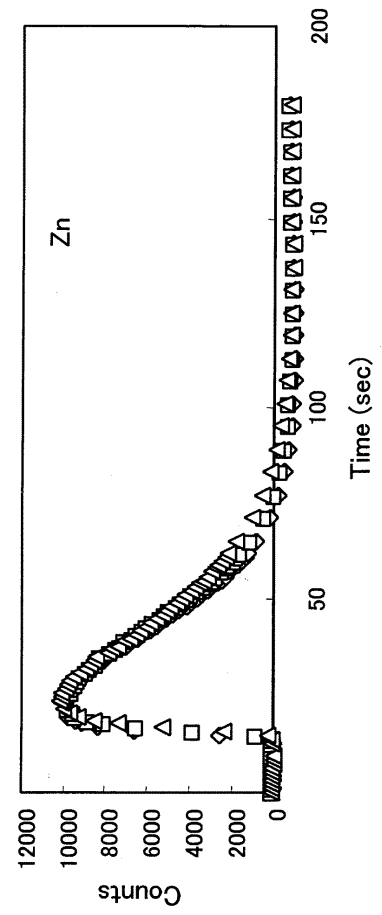
【図10】



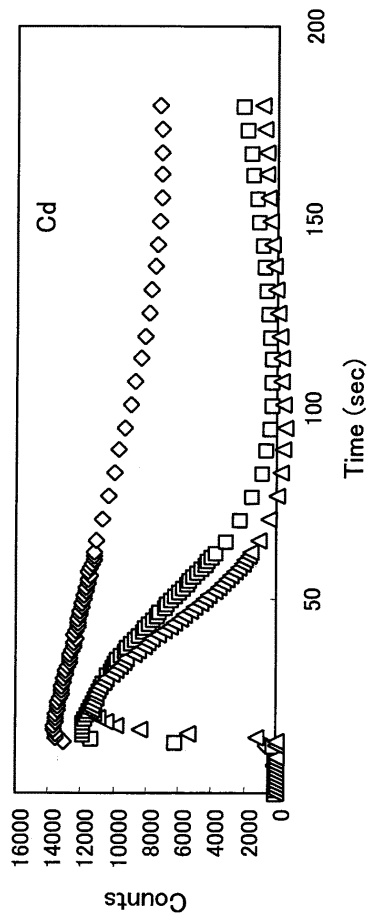
【図 1 1】



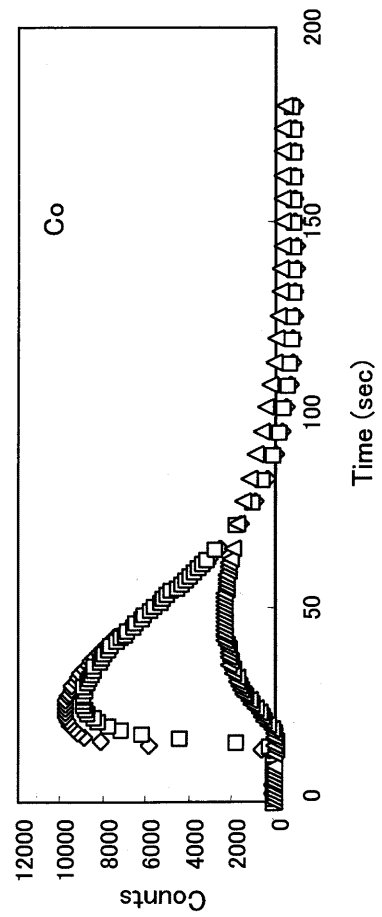
【図 1 2】



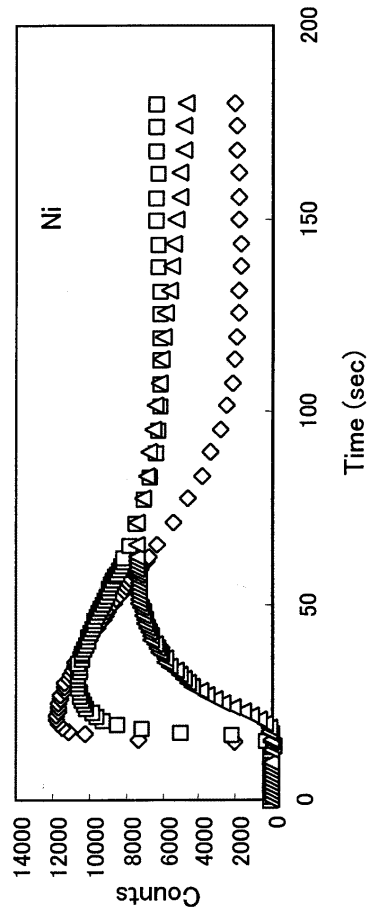
【図 1 3】



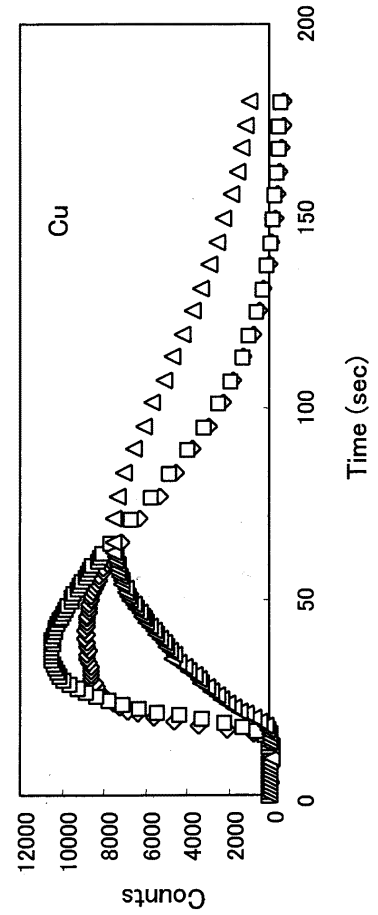
【図 1 4】



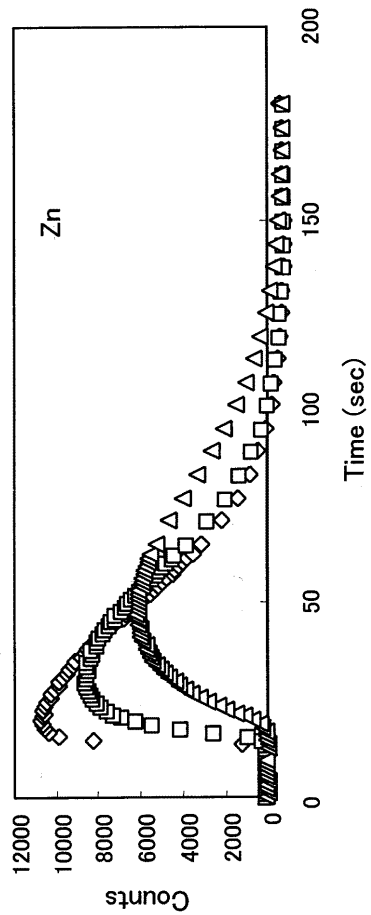
【図 15】



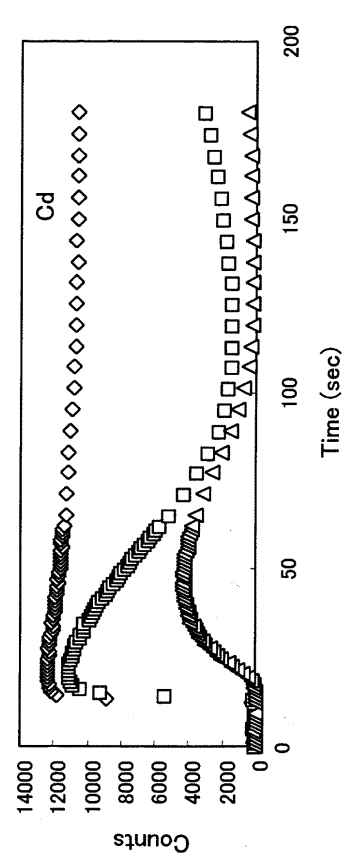
【図 16】



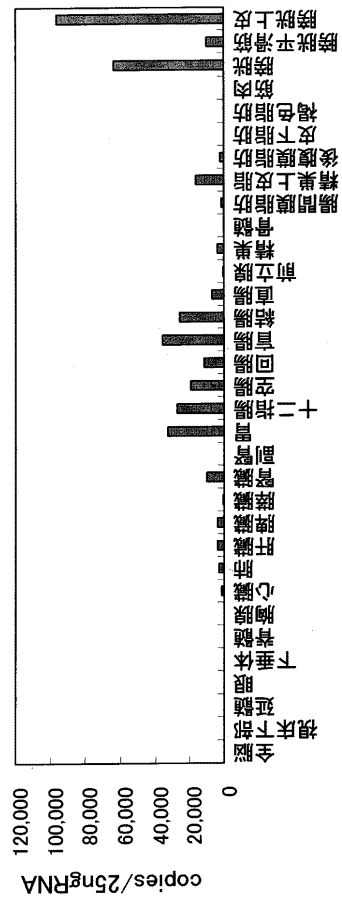
【図 17】



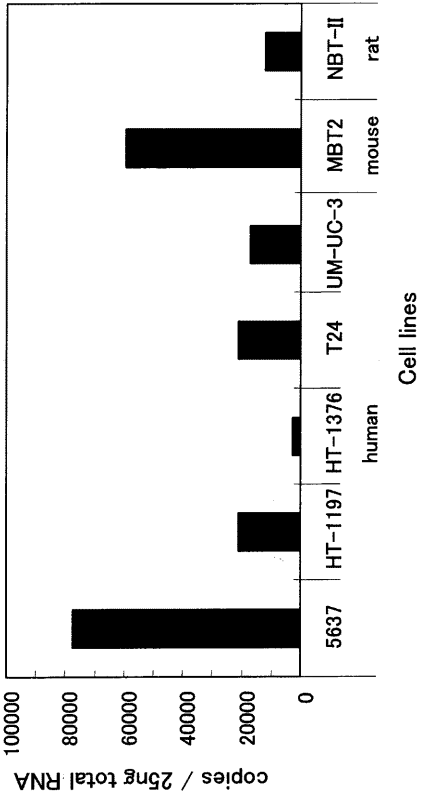
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【配列表】

0004542810000001.app



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
A 6 1 P	1/16	(2006.01)	A 6 1 P	1/16	
A 6 1 P	3/06	(2006.01)	A 6 1 P	3/06	
A 6 1 P	3/10	(2006.01)	A 6 1 P	3/10	
A 6 1 P	5/16	(2006.01)	A 6 1 P	5/16	
A 6 1 P	9/04	(2006.01)	A 6 1 P	9/04	
A 6 1 P	9/10	(2006.01)	A 6 1 P	9/10	
A 6 1 P	11/00	(2006.01)	A 6 1 P	9/10	1 0 1
A 6 1 P	13/08	(2006.01)	A 6 1 P	11/00	
A 6 1 P	13/10	(2006.01)	A 6 1 P	13/08	
A 6 1 P	13/12	(2006.01)	A 6 1 P	13/10	
A 6 1 P	15/10	(2006.01)	A 6 1 P	13/12	
A 6 1 P	17/02	(2006.01)	A 6 1 P	15/10	
A 6 1 P	25/02	(2006.01)	A 6 1 P	17/02	
A 6 1 P	25/28	(2006.01)	A 6 1 P	25/02	1 0 1
A 6 1 P	35/00	(2006.01)	A 6 1 P	25/28	
C 1 2 Q	1/02	(2006.01)	A 6 1 P	35/00	
G 0 1 N	33/15	(2006.01)	C 1 2 Q	1/02	
G 0 1 N	33/53	(2006.01)	G 0 1 N	33/15	Z
C 0 7 K	14/705	(2006.01)	G 0 1 N	33/53	D
C 1 2 N	15/09	(2006.01)	C 0 7 K	14/705	
C 1 2 Q	1/68	(2006.01)	C 1 2 N	15/09	A
			C 1 2 Q	1/68	A

- (72)発明者 藤井 亮  
茨城県つくば市春日2丁目33-16
- (72)発明者 小林 真  
兵庫県神戸市西区春日台7丁目5-5
- (72)発明者 日沼 州司  
茨城県つくば市春日1丁目7-9-1402
- (72)発明者 橋本 忠俊  
大阪府茨木市舟木町6-26-1301
- (72)発明者 田中 康弘  
茨城県つくば市松代3丁目12-1-402

審査官 三木 隆

- (56)参考文献 特開2003-024070(JP, A)  
国際公開第02/039885(WO, A1)  
特開2003-047472(JP, A)  
Genomics, 1997年, Vol.46, No.3, Page.426-434  
Horm Res, 1999年, Vol.51, No.Supplement 3, Page.1-8

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| G 0 1 N | 3 3 / 5 0 |
| A 6 1 K | 3 3 / 2 4 |
| A 6 1 K | 3 3 / 3 4 |
| A 6 1 K | 4 5 / 0 0 |

A 6 1 P	1 / 1 4
A 6 1 P	1 / 1 6
A 6 1 P	3 / 0 6
A 6 1 P	3 / 1 0
A 6 1 P	5 / 1 6
A 6 1 P	9 / 0 4
A 6 1 P	9 / 1 0
A 6 1 P	1 1 / 0 0
A 6 1 P	1 3 / 0 8
A 6 1 P	1 3 / 1 0
A 6 1 P	1 3 / 1 2
A 6 1 P	1 5 / 1 0
A 6 1 P	1 7 / 0 2
A 6 1 P	2 5 / 0 2
A 6 1 P	2 5 / 2 8
A 6 1 P	3 5 / 0 0
C 1 2 Q	1 / 0 2
G 0 1 N	3 3 / 1 5
G 0 1 N	3 3 / 5 3
C 0 7 K	1 4 / 7 0 5
C 1 2 N	1 5 / 0 9
C 1 2 Q	1 / 6 8

J S T P l u s / J M E D P l u s / J S T 7 5 8 0 ( J D r e a m I I )