

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26461330

研究課題名(和文)患者由来iPS細胞を用いた糖尿病病態生理の解明と治療法の開発

研究課題名(英文) Patient-derived iPS cell for the elucidation of diabetic pathogenesis.

研究代表者

藤倉 純二 (Fujikura, Junji)

京都大学・医学研究科・助教

研究者番号：70378743

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：ミトコンドリア糖尿病、脂肪萎縮性糖尿病患者等から疾患特異的iPS細胞を樹立した。ミトコンドリア糖尿病患者由来iPS細胞ではミトコンドリア遺伝子A3243G変異の比率(ヘテロプラスミー)が感度以下または大幅に増加した細胞が得られた。変異比率はiPS細胞樹立やインスリン産生細胞分化に影響はなかった。セイピン遺伝子変異を有する先天性全身性脂肪萎縮症患者由来iPS細胞と由来する分化細胞では脂肪滴の蓄積が少なく患者の病態を反映していた。小胞体から脂肪滴への脂肪輸送を担うペリリピンの細胞内局在が変化しており、病因遺伝子セイピンがペリリピンの局在を規定していることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We generated several series of diabetic patient-derived iPS cells. Mitochondrial diabetic patient-derived iPS cells showed bimodal levels of mutation(A3243) frequency among each clone. Those mutation-rich and -free iPS cells could differentiate into insulin-producing cells. Congenital generalized lipodystrophy patients had seipin gene mutation. Lipodystrophy iPS cells had scarce lipid droplets, reflecting patients' phenotype. We found abnormal perilipin localization from ER to cytosol in these iPS cells. The finding indicates that the causative gene seipin has a role relating the localization of lipid droplets forming protein.

研究分野：糖尿病

キーワード：糖尿病 iPS細胞 ミトコンドリア 脂肪 seipin

1. 研究開始当初の背景

ヒト iPS 細胞樹立の報告が 2007 年になされて以来、患者から樹立した疾患特異的 iPS 細胞によりヒトの病態解析が可能と期待されてきた。

2. 研究の目的

ミトコンドリア遺伝子変異 A3243G 変異を有する糖尿病患者から iPS 細胞を樹立して解析する。

セイピン遺伝子変異を有する先天性全身性脂肪萎縮症患者から iPS 細胞を樹立して解析する。

3. 研究の方法

ミトコンドリア遺伝子変異 A3243G 変異を有する 2 名の糖尿病患者および異なるセイピン遺伝子変異を有する先天性全身性脂肪萎縮症患者 2 名の腹部皮膚をトレパンで切除し、線維芽細胞を培養した後、山中 4 因子をレトロウイルスベクターにより導入しヒト ES 細胞様コロニーをピックアップし、未分化状態、多分化能を検証した。

ミトコンドリア病 iPS 細胞では、変異比率の変化や呼吸鎖複合体蛋白量定量、膵内分泌細胞への分化誘導を行った。

脂肪萎縮症 iPS 細胞では、脂肪蓄積能を Oil Red O 染色や電子顕微鏡により検討し、脂肪滴構成蛋白と病因遺伝子セイピンとの物理的相互作用を免疫沈降により確認した。

4. 研究成果

ミトコンドリア糖尿病 2 名、脂肪萎縮性糖尿病患者 2 名を含む糖尿病患者から、複数の疾患特異的 iPS 細胞を樹立した。

ミトコンドリア糖尿病患者由来 iPS 細胞ではミトコンドリア遺伝子 A3243G 変異の比率 (ヘテロプラスミー) が感度以下または大幅に増加した細胞が得られた。

変異比率は、いったん樹立された後は継代や分化によってもそれ以上大きく変化することはない。また、変異比率の多少による、未分化維持、三胚葉系への分化、膵内分泌細胞への分化に影響は認められなかった。

ミトコンドリア A3243G 変異は、ロイシン tRNA の付加異常を起こすが、呼吸鎖複合体蛋白の低下を変異比率の高い iPS クローンで認められた。

異なるセイピン遺伝子変異を有する先天性全身性脂肪萎縮症患者由来 iPS 細胞を樹立した。患者由来の未分化 iPS 細胞とそれ由来する分化細胞では、対照の健常者由来細胞に比べて著しく脂肪滴の蓄積が少なく患者の病態を反映していた。また、正常セイピン遺伝子を強制発現することにより脂肪蓄積能は回復した。

小胞体や脂肪滴に存在するペリリピンの細胞内局在が、疾患 iPS 細胞では細胞質全体へ変化していた。免疫沈降実験において、変異セイピンは正常セイピン蛋白が有するペリリピンとの結合ができないことが示された。病因遺伝子セイピンがペリリピンの局在を規定し、脂肪滴の形成や維持を担っていることが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 5 件)

1: Yamada-Goto N, Ochi Y, Katsuura G, Yamashita Y, Ebihara K, Noguchi M, Fujikura J, Taura D, Sone M, Hosoda K, Gottschall PE, Nakao K. Neuronal cells derived from human induced pluripotent stem cells as a functional tool of melanocortin system. *Neuropeptides*. 2017 Oct;65:10-20. doi: 10.1016/j.npep.2017.04.004. Epub 2017 Apr 7. PubMed PMID: 28434791.

2: Ohno S, Yokoi H, Mori K, Kasahara M, Kuwahara K, Fujikura J, Naito M, Kuwabara T, Imamaki H, Ishii A, Saleem MA, Numata T, Mori Y, Nakao K, Yanagita M, Mukoyama M. Ablation of the N-type calcium channel ameliorates diabetic nephropathy with improved glycemic control and reduced blood pressure. *Sci Rep*. 2016 Jun 7;6:27192. doi: 10.1038/srep27192. PubMed PMID: 27273361; PubMed Central PMCID: PMC4895143.

3: Mori E, Fujikura J, Noguchi M, Nakao K, Matsubara M, Sone M, Taura D, Kusakabe T, Ebihara K, Tanaka T, Hosoda K,

Takahashi K, Asaka I, Inagaki N, Nakao K.
Impaired adipogenic capacity in induced pluripotent stem cells from lipodystrophic patients with BSCL2 mutations. *Metabolism*. 2016 Apr;65(4):543-56.
doi: 10.1016/j.metabol.2015.12.015. Epub 2016 Jan 7. PubMed PMID: 26975546.

4: Tomita T, Hosoda K, Fujikura J, Inagaki N, Nakao K. The G-Protein-Coupled Long-Chain Fatty Acid Receptor GPR40 and Glucose Metabolism. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2014 Sep 26;5:152. doi: 10.3389/fendo.2014.00152. eCollection 2014.
Review. PubMed PMID: 25309513; PubMed Central PMCID: PMC4176464.

5: Sakai T, Kusakabe T, Ebihara K, Aotani D, Yamamoto-Kataoka S, Zhao M, Gumbilal VM, Ebihara C, Aizawa-Abe M, Yamamoto Y, Noguchi M, Fujikura J, Hosoda K, Inagaki N, Nakao K. Leptin restores the insulinotropic effect of exenatide in a mouse model of type 2 diabetes with increased adiposity induced by streptozotocin and high-fat diet. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2014 Oct 15;307(8):E712-9. doi: 10.1152/ajpendo.00272.2014. Epub 2014 Aug 26. PubMed PMID: 25159327.

〔学会発表〕(計 33 件)

1. 2018094143
インスリン依存型糖尿病に対する移植治療後の周術期血糖管理法についての検討
Author: 中村 聡宏(京都大学 大学院医学研究科糖尿病・内分泌・栄養内科学), 榊 健太郎, 岩崎 順博, 藤倉 純二, 小倉 雅仁, 長嶋 一昭, 穴澤 貴行, 上本 伸二, 稲垣 暢也
Source: *糖尿病*(0021-437X)60 巻 Suppl. 1 Page S-224(2017.04)

2. 2018027768
腎移植後に膵島移植を施行された 1 型糖尿病 44 歳女性 移植後 1 年の臨床経過報告
Author: 伊藤 秀一(京都大学医学部附属病院糖尿病・内分泌・栄養内科), 大岩 智大, 榊 健太郎, 岩崎 順博, 藤倉 純二, 小倉 雅仁, 八十田 明宏, 長嶋 一昭, 穴澤 貴行, 上本 伸二, 稲垣 暢也
Source: *糖尿病*(0021-437X)60 巻 9 号 Page635(2017.09)

3. 2017345526
遺伝性肥満モデル mkyo/mkyo ラット膵島での脂質受容体 GPR40 の遺伝子発現調節
Author: 吉良 友里(京都大学 医学部糖尿病・内分泌・栄養内科), 富田 努, 細田 公則, 藤倉 純二, 海老原 千尋, 阿部 恵, 海老原 健, 中尾 一和, 稲垣 暢也
Source: *日本内分泌学会雑誌*(0029-0661)93 巻 1 号 Page290(2017.04)

4. 2017345525
遺伝性肥満・耐糖能異常モデル Koletsky ラット膵島における GPR40 発現調節の検討
Author: 富田 努(京都大学 医学部糖尿病・内分泌・栄養内科), 細田 公則, 小島 真司, 吉良 友里, 藤倉 純二, 中尾 一和, 稲垣 暢也
Source: *日本内分泌学会雑誌*(0029-0661)93 巻 1 号 Page290(2017.04)

5. 2017345353
インスリン依存型糖尿病患者に対する膵島移植の長期的予後について
Author: 中村 聡宏(京都大学 大学院医学研究科糖尿病・内分泌・栄養内科学), 藤倉 純二, 穴澤 貴行, 岩永 康裕, 豊田 健太郎, 伊藤 遼, 近藤 恭土, 小倉 雅仁, 長嶋 一昭, 岡島 英明, 上本 伸二, 稲垣 暢也
Source: *日本内分泌学会雑誌*(0029-0661)93 巻 1 号 Page259(2017.04)

6. 2017092135
遺伝性肥満・耐糖能異常モデル Koletsky ラット膵島での GPR40 遺伝子発現調節
Author: 富田 努(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 細田 公則, 藤倉 純二, 中尾 一和, 稲垣 暢也
Source: *肥満研究*(1343-229X)22 巻 Suppl. Page236(2016.09)

7. 2017092134
新規の遺伝性肥満モデル mkyo/mkyo ラット膵島における脂肪酸受容体 GPR40 の遺伝子発現調節
Author: 吉良 友里(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 富田 努, 細田 公則, 藤倉 純二, 海老原 千尋, 阿部 恵, 海老原 健, 中尾 一和, 稲垣 暢也
Source: *肥満研究*(1343-229X)22 巻 Suppl. Page236(2016.09)

8. 2017026766
当院で初回膵島移植後 10 年間以上経過をフォローアップし得た 5 例の検討
Author: 中村 聡宏(京都大学医学部附属病院糖尿病・内分泌・栄養内科), 岩崎 順博, 大野 洋一, 藤倉 純二, 小倉 雅仁, 八十田 明宏, 長嶋 一昭, 豊田 健太郎, 岩永 康裕, 川口 道也, 穴澤 貴行, 岡島 英明, 上本 伸二, 稲垣 暢也

Source : 移植(0578-7947)51 卷 2-3 号
Page305(2016.08)

9. 2016402574

腎移植後の1型糖尿病患者に第1回目の膵島移植を施行した症例

Author : 榊 健太郎(京都大学 糖尿病内分泌・栄養内科), 岩崎 順博, 渋谷 公尊, 菊地 裕子, 藤倉 純二, 小倉 雅仁, 八十田 明宏, 長嶋 一昭, 穴澤 貴行, 上本 伸二, 稲垣 暢也

Source : 糖尿病(0021-437X)59 卷 7 号
Page501(2016.07)

10. 2016371500

BSCL2 遺伝子異常を有する先天性全身性脂肪萎縮症患者からの疾患特異的 iPS 細胞樹立と解析

Author : 森 栄作(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 藤倉 純二, 中尾 一泰, 野口 倫生, 日下部 徹, 海老原 健, 田中 孝之, 浅香 勲, 細田 公則, 稲垣 暢也, 中尾 一和

Source : 糖尿病(0021-437X)59 卷 Suppl.1
Page S-454(2016.04)

11. 2016370247

初回膵島移植後10年間以上経過をフォローアップし得た5例の後方視的検討

Author : 中村 聡宏(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 岩崎 順博, 大野 洋一, 藤倉 純二, 小倉 雅仁, 八十田 明宏, 長嶋 一昭, 豊田 健太郎, 岩永 康裕, 川口 道也, 穴澤 貴行, 岡島 英明, 上本 伸二, 稲垣 暢也

Source : 糖尿病(0021-437X)59 卷 Suppl.1
Page S-295(2016.04)

12. 2016370161

2型糖尿病患者に対するDipeptidyl peptidase-4(DPP4)阻害薬の有効性と安全性に関する検討

Author : 細田 公則(京都大学 大学院医学研究科人間健康科学系), 保野 慎治, 魚住 龍史, 藤倉 純二, 石井 均, 井上 達秀, 黄 俊清, 河野 茂夫, 西 重生, 脇 昌子, 宮本 恵宏, 武呂 誠司, 本田 育美, 上嶋 健治, 榊田 出, 中尾 一和, J-PLUS 研究グループ

Source : 糖尿病(0021-437X)59 卷 Suppl.1
Page S-284(2016.04)

13. 2016369447

G蛋白共役型-脂肪酸受容体GPR40の遺伝性肥満耐糖能異常モデルコレツキーマウスにおける発現調節と意義

Author : 富田 努(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 細田 公則, 小島 真司, 藤倉 純二, 中尾 一和, 稲垣 暢也

Source : 糖尿病(0021-437X)59 卷 Suppl.1
Page S-194(2016.04)

14. 2016369446

非肥満・耐糖能異常モデル Goto-Kakizaki ラットと肥満・耐糖能異常モデル mkyo/mkyo ラットにおける膵島でのGPR40の遺伝子発現調節

Author : 吉良 友里(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 富田 努, 細田 公則, 藤倉 純二, 海老原 千尋, 阿部 恵, 海老原 健, 中尾 一和, 稲垣 暢也

Source : 糖尿病(0021-437X)59 卷 Suppl.1
Page S-194(2016.04)

15. 2016369385

腎移植後膵島移植を施行した1型糖尿病患者の1例

Author : 廣田 圭昭(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 伊藤 秀一, 榊 健太郎, 岩崎 順博, 渋谷 公尊, 菊地 裕子, 藤倉 純二, 小倉 雅仁, 八十田 明宏, 原島 伸一, 長嶋 一昭, 穴澤 貴行, 上本 伸二, 稲垣 暢也

Source : 糖尿病(0021-437X)59 卷 Suppl.1
Page S-186(2016.04)

16. 2016368964

再生医療と移植医療の新展開 再生医療新時代における臨床膵島移植 現状と展望

Author : 穴澤 貴行(京都大学 肝胆膵・移植外科), 岡島 英明, 岩永 康裕, 上本 伸二, 藤倉 純二, 稲垣 暢也

Source : 糖尿病(0021-437X)59 卷 Suppl.1
Page S-107(2016.04)

17. 2016262862

糖尿病性腎症におけるN型Ca²⁺チャネル阻害の腎保護効果

Author : 大野 祥子(京都大学 大学院医学研究科腎臓内科), 横井 秀基, 笠原 正登, 森 潔, 桑原 宏一郎, 藤倉 純二, 内藤 雅喜, 桑原 孝成, 菅原 照, 柳田 素子, 中尾 一和, 向山 政志

Source : 日本内分泌学会雑誌(0029-0661)92 卷 1 号 Page212(2016.04)

18. 2016033130

内科的な減量治療後に外科的切除に至った高度肥満合併インスリノーマの一例

Author : 福田 賢英(京都大学 糖尿病内分泌・栄養内科), 藤倉 純二, 八十田 明宏, 浜松 圭太, 井上 真由美, 小倉 雅仁, 増井 俊彦, 上本 伸二, 稲垣 暢也

Source : 肥満研究(1343-229X)21 卷 Suppl.
Page183(2015.09)

19. 2016033026

先天性全身性脂肪萎縮症患者からの疾患特異的 iPS 細胞樹立と解析

Author : 森 栄作(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 藤倉 純二, 中尾 一泰, 野口

倫生, 日下部 徹, 海老原 健, 田中 孝之, 浅香 勲, 細田 公則, 稲垣 暢也, 中尾 一和

Source : 肥満研究(1343-229X)21 卷 Suppl. Page159(2015.09)

20. 2016032992

新規の遺伝性肥満モデル mkyo/mkyo ラット臍島における脂肪酸受容体 GPR40 の遺伝子発現調節

Author : 吉良 友里(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 富田 努, 細田 公則, 藤倉 純二, 海老原 千尋, 阿部 恵, 海老原 健, 中尾 一和, 稲垣 暢也

Source : 肥満研究(1343-229X)21 卷 Suppl. Page152(2015.09)

21. 2015402623

肺移植術後退院時の必要エネルギー量算出におけるステロイドによるストレス係数増加の必要性について

Author : 大島 綾子(京都大学医学部附属病院疾患栄養治療部), 原島 伸一, 陳 豊史, 藤倉 純二, 辻 秀美, 幣 憲一郎, 青山 晃博, 磯見 真希, 伊達 洋至, 稲垣 暢也

Source : New Diet Therapy(0910-7258)31 巻 2 号 Page153(2015.09)

22. 2015351418

新規の遺伝性肥満モデル mkyo/mkyo ラット臍島における脂質受容体 GPR40 の遺伝子発現調節

Author : 吉良 友里(京都大学医学部附属病院糖尿病・内分泌・栄養内科), 富田 努, 細田 公則, 藤倉 純二, 海老原 千尋, 阿部 恵, 海老原 健, 中尾 一和, 稲垣 暢也

Source : 糖尿病(0021-437X)58 巻 Suppl. 1 Page S-442(2015.04)

23. 2015350851

臍島移植後 9 年の時点でインスリン分泌反応が残存している、罹病歴 39 年の 1 型糖尿病の一例

Author : 岩崎 順博(京都大学 大学院医学研究科糖尿病・内分泌・栄養内科), 藤倉 純二, 豊田 健太郎, 岩永 康裕, 大野 洋一, 小倉 雅仁, 八十田 明宏, 長嶋 一昭, 川口 道也, 岡島 英明, 上本 伸二, 稲垣 暢也

Source : 糖尿病(0021-437X)58 巻 Suppl. 1 Page S-370(2015.04)

24. 2015349436

不適切なインスリン自己注射手技により左上腕壊死性筋膜炎を発症した一例

Author : 谷川 幸洋(京都大学医学部附属病院糖尿病・内分泌・栄養内科), 藤倉 純二, 小倉 雅仁, 丸川 雄大, 勝部 元紀, 齊藤 晋, 長嶋 一昭, 八十田 明宏, 稲垣 暢也

Source : 糖尿病(0021-437X)58 巻 Suppl. 1 Page S-190(2015.04)

25. 2015256169

糖尿病性腎症における N 型 Ca²⁺チャネル阻害の腎保護効果

Author : 大野 祥子(京都大学 腎臓内科), 横井 秀基, 笠原 正登, 森 潔, 桑原 宏一郎, 藤倉 純二, 内藤 雅喜, 桑原 孝成, 今牧 博貴, 石井 輝, 古賀 健一, 塩田 文彦, 沼田 朋大, 菅原 照, 森 泰生, 中尾 一和, 柳田 素子, 向山 政志

Source : 日本腎臓学会誌(0385-2385)57 巻 3 号 Page569(2015.04)

26. 2015221440

新規の遺伝性肥満モデル mkyo/mkyo ラット臍島における脂質受容体 GPR40 の遺伝子発現調節

Author : 吉良 友里(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 富田 努, 細田 公則, 藤倉 純二, 海老原 千尋, 阿部 恵, 海老原 健, 中尾 一和, 稲垣 暢也

Source : 日本内分泌学会雑誌(0029-0661)91 巻 1 号 Page274(2015.04)

27. 2015221439

GPR40 の遺伝性肥満・耐糖能異常モデル Koletsky ラット臍島における発現調節の検討

Author : 富田 努(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 細田 公則, 小鳥 真司, 藤倉 純二, 中尾 一和, 稲垣 暢也

Source : 日本内分泌学会雑誌(0029-0661)91 巻 1 号 Page274(2015.04)

28. 2015152438

造血幹細胞移植後に発症した部分性脂肪萎縮性糖尿病の 1 例

Author : 酒井 建(京都大学 医学部内分泌代謝内科), 日下部 徹, 海老原 健, 青谷 大介, 片岡 祥子, 海老原 千尋, 山本 祐二, 阿部 恵, 藤倉 純二, 細田 公則, 中尾 一和

Source : 糖尿病(0021-437X)57 巻 12 号 Page951(2014.12)

29. 2014307021

先天性全身性脂肪萎縮症患者からの疾患特異的 iPS 細胞樹立と解析

Author : 森 栄作(京都大学医学部附属病院糖尿病・内分泌・栄養内科), 藤倉 純二, 中尾 一和, 野口 倫生, 日下部 徹, 海老原 健, 田中 孝之, 浅香 勲, 細田 公則, 稲垣 暢也, 中尾 一和

Source : 糖尿病(0021-437X)57 巻 Suppl. 1 Page S-445(2014.04)

30. 2014306117

Dual Bioelectrical Impedance 法を用いた腹腔内脂肪量測定装置の有用性 ウエスト周囲長測定との比較

Author : 井田 みどり(京都大学 大学院医学研究科糖尿病内分泌栄養内科), 平田 雅一, 細田 公則, 榎田 出, 海老原 健, 藤倉 純二, 岩倉 浩, 日下部 徹, 山本 祐二, 阿部 恵, 富田 努, 葛谷 英嗣, 稲垣 暢也, 中尾 一和

Source : 糖尿病(0021-437X)57 巻 Suppl.1
Page S-330(2014.04)

31. 2014306054

G蛋白共役型-脂肪酸受容体GPR40の肥満糖尿病における発現調節と意義

Author : 富田 努(京都大学 糖尿病・内分泌・栄養内科), 細田 公則, 小島 真司, 藤倉 純二, 日下部 徹, 海老原 健, 稲垣 暢也, 中尾 一和

Source : 糖尿病(0021-437X)57 巻 Suppl.1
Page S-322(2014.04)

32. 2014305609

糖尿病性腎症におけるN型Ca²⁺チャネル阻害の意義

Author : 大野 祥子(京都大学 大学院医学研究科腎臓内科), 横井 秀基, 笠原 正登, 森 潔, 桑原 宏一郎, 藤倉 純二, 内藤 雅喜, 桑原 孝成, 今牧 博貴, 石井 輝, 古賀 健一, 沼田 朋大, 菅原 照, 森 泰生, 柳田 素子, 中尾 一和, 向山 政志

Source : 糖尿病(0021-437X)57 巻 Suppl.1
Page S-266(2014.04)

33. 2014269179

Dual Bioelectrical Impedance 法を用いた腹腔内脂肪量測定装置の有用性

Author : 井田 みどり(京都大学 大学院医学研究科糖尿病内分泌栄養内科), 平田 雅一, 細田 公則, 榎田 出, 海老原 健, 藤倉 純二, 岩倉 浩, 日下部 徹, 山本 祐二, 阿部 恵, 富田 努, 葛谷 英嗣, 稲垣 暢也, 中尾 一和

Source : 日本内分泌学会雑誌(0029-0661)90 巻 1号 Page348(2014.04)

〔図書〕(計 2 件)

1.

【新時代の臨床糖尿病学(上)-より良い血糖管理をめざして-】 糖尿病治療 移植・再生医療 膵臓・膵島移植の現状と課題

Author : 藤倉 純二(京都大学医学部附属病院 糖尿病・内分泌・栄養内科), 稲垣 暢也

Source : 日本臨床(0047-1852)74 巻増刊1 新時代の臨床糖尿病学(上)
Page634-637(2016.02)

2. 2016206603

【新時代の臨床糖尿病学(上)-より良い血糖管理をめざして-】 糖尿病治療 薬物療法 新規糖尿病治療薬 糖尿病における新規治療標的分子 GPR40: その発見と臨床への展望

Author : 富田 努(京都大学 大学院医学研究

科糖尿病・内分泌・栄養内科), 細田 公則, 藤倉 純二, 中尾 一和, 稲垣 暢也

Source : 日本臨床(0047-1852)74 巻増刊1 新時代の臨床糖尿病学(上)

Page602-606(2016.02)

〔その他〕

ホームページ等 <http://metab-kyoto-u.jp/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

藤倉純二 (Fujikura Junji)

京都大学医学部附属病院

糖尿病・内分泌・栄養内科

助教

研究者番号 : 70378743