

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：32713

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11478

研究課題名（和文）GLP-1受容体活性化による2型糖尿病のサルコペニア予防効果とメカニズムの解明

研究課題名（英文）Mechanism for prevention of sarcopenia by GLP-1 receptor agonist in type 2 diabetes

研究代表者

池森 敦子（上條敦子）（Kamijo-Ikemori, Atsuko）

聖マリアンナ医科大学・医学部・教授

研究者番号：80350635

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：2型糖尿病は、骨格筋量及び質の低下（サルコペニア）を高率に発症しやすいことから、健康寿命の延伸のために、サルコペニア予防は重要な課題である。本研究では、サルコペニアを伴う肥満2型糖尿病ラット（SDT fatty rat）を使用し、インクレチンホルモンの一つであるglucagon-like peptide-1（GLP-1）の受容体活性化（リラグルチド）が、ヒラメ筋（遅筋）のミトコンドリアを増加させることを明らかにした。骨格筋の質の維持は、ミトコンドリア機能と強く関連することから、2型糖尿病において、GLP-1受容体活性化は、ヒラメ筋のミトコンドリアを増加させ、骨格筋の質を維持する可能性がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

サルコペニア肥満2型糖尿病モデル動物を使用し、糖尿病治療薬であるGLP-1受容体作動薬（リラグルチド）が、遅筋のミトコンドリア量を維持したことを明らかにした。この結果は、GLP-1受容体作動薬が、サルコペニア予防に有効である可能性を示しており、今後、臨床研究により、その効果を検証していく必要がある。また、臨床的には、GLP-1受容体活性化が中枢神経系や消化器系に作用し、食思不振等による骨格筋減少を認める症例が存在することから、骨格筋特異的にGLP-1受容体を活性化させる治療薬の開発も必要と考える。

研究成果の概要（英文）：In an aging society, it is acutely necessary to prevent onset and progression of sarcopenia, which is defined as decreased muscle power and loss of muscle mass, to extend “healthy life expectancy” in type 2 diabetes with greater risk for sarcopenia. This study investigated the effect of liraglutide, a glucagon-like peptide-1 receptor (GLP-1R) agonist, on skeletal muscle (soleus muscle) in rats with type 2 diabetes complicated by obesity and sarcopenia (SDT fatty rat). As a result, GLP-1R agonist increased mitochondrial content in soleus muscle. GLP-1R agonist might participate in the retention of muscle quality by maintaining mitochondrial content soleus muscle in type 2 diabetes.

研究分野：解剖学、組織学、内科学、

キーワード：2型糖尿病 GLP-1 リラグルチド 骨格筋 ヒラメ筋 type 1 筋線維 ミトコンドリア

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

高齢の2型糖尿病患者が増加している現在、生活の質を維持するために、骨格筋量及び質の維持(サルコペニア予防)は重要な課題である。特に肥満を伴う2型糖尿病では、インスリン抵抗性による骨格筋での糖の取り込み抑制により、すでに骨格筋量の低下が生じている(プレサルコペニア)。このため、早期からの骨格筋の量と質の維持が、極めて重要となる。

グルカゴン様ペプチド-1 (Glucagon-like peptide-1, GLP-1) は、食後に腸内分泌L細胞から分泌されるインクレチンホルモンであり、膵臓のGLP-1受容体へ結合し、インスリン分泌を増加させる。このため、その作用を模倣するGLP-1受容体作動薬は、糖尿病治療薬として開発され、実地診療で使用されているが、GLP-1受容体作動薬が運動能力の改善に寄与する報告(J Card Fail, 2006;12:694-699)やGLP-1を分解する酵素(dipeptidyl peptidase-4, DDP-4)の抑制(DDP-4阻害薬)が、高齢の糖尿病患者のサルコペニア抑制に関与したとする報告(J Am Med Dir Assoc, 2016;17: 896-901)がある。また、骨格筋に発現するGLP-1受容体の活性化が、筋線維におけるミトコンドリア機能を維持し、運動能を改善したことも報告されている(Cardiovasc Res, 2016;111:338-47)。骨格筋の質は、ミトコンドリア機能の程度に依存していることから、GLP-1受容体受容体活性化は、2型糖尿病におけるサルコペニア予防に有用である可能性がある。

2. 研究の目的

本研究では、肥満を伴う2型糖尿病モデル動物を使用し、GLP-1の受容体活性化が、筋線維のミトコンドリア生合成を促進し、2型糖尿病における骨格筋の量・質を維持すること、およびそのメカニズムを明らかにする。

3. 研究の方法

ヒトの2型糖尿病サルコペニア肥満に極めて近いSDT fatty rat (8週齢雄)を使用した。GLP-1受容体作動薬であるリラグルチドを、8週齢から16週齢までの8週間、1日2回皮下に投与した(SDT-Lira群, n=6)。予備検討により、リラグルチドが、血糖値及び血圧を低下させたことから、リラグルチドの腎保護作用が、血糖値・血圧に非依存性であることを明らかにするため、インスリン及びヒドララジン投与群(SDT-Ins-Hyd群, n=6)を作成した。また、SDT fatty ratsの無治療群(SDT-Cont群, n=7)、非糖尿病モデルのSprague-Dawley (SD) rats (SD群, n=7)を対照群とした。4週毎に体重、食事摂取量、血圧、血糖、筋力を測定し、16週齢で下肢骨格筋{長趾伸筋(速筋)、ヒラメ筋(遅筋)}を採取した。摘出した筋の重量を測定し、筋線維面積は、筋線維特異的抗体(Myosin type I, type IIb)を使用した免疫染色で評価した。また、GLP-1受容体の発現部位を明らかにするために、ウサギモノクローナル抗体を使用した免疫染色を行った。さらに、GLP-1の受容体活性化による骨格筋への好影響のメカニズムを明らかにするために、それぞれの筋から蛋白を抽出し、ミトコンドリア機能に関連する分子、筋蛋白合成および分解に関する分子の発現量をCitrate synthase (CS) 活性、Western blot、ELISAで解析した。

4. 研究成果

SDT-Lira群は、SDT-Cont群と比較し、体重、食事摂取量、血糖値、血圧が有意に低値であったが、血糖値と血圧はSDT-Ins-Hyd群と同程度であった。体重は、SDT-Ins-Hyd群で他の群と比

較し有意に増加を認めた。

筋力は、8、12週齢では、全群同程度であったが、16週齢では、SD群と比較し、すべてのSDT群でSD群より有意に低値であった(図1)。筋量は、ヒラメ筋および長趾伸筋でSD群と比較し、有意に低値であった。

筋線維横断面積は、ヒラメ筋は、群間で有意な差を認めなかったが、長趾伸筋では、すべてのSDT群でSD群より有意に低値であった(図2)。

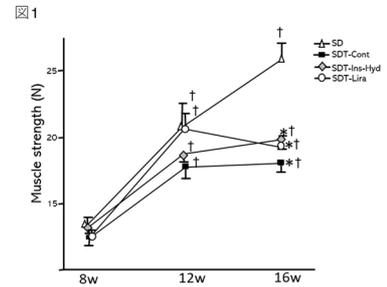
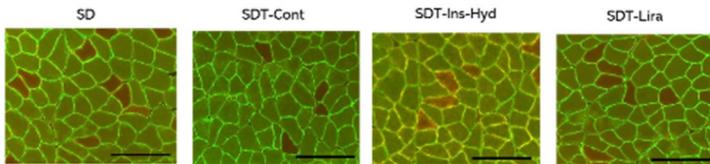
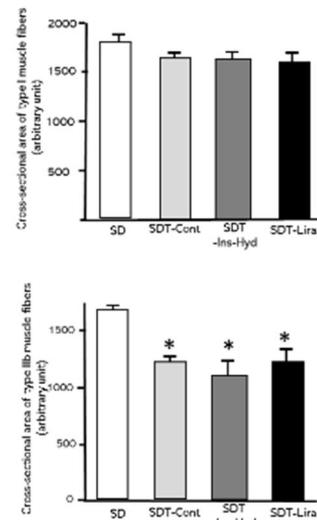
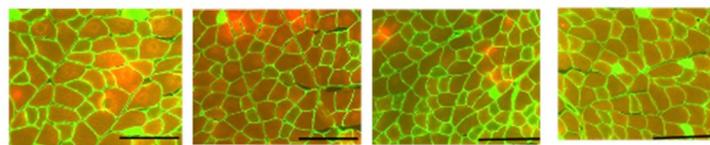


図2

ヒラメ筋



長趾伸筋



骨格筋におけるGLP-1受容体の発現部位を免疫染色で検討した結果、ヒラメ筋および長趾伸筋において、筋周囲の血管壁に発現を認めた。

骨格筋のミトコンドリア評価については、ヒラメ筋のCS活性は、SDT-Lira群では、SDT-Cont群より高い傾向にあり(p=0.05)、SDT-Ins-Hyd群より有意に高値であったが(図3)。長趾伸筋では、SDT-Lira群とSDT-Cont群は同程度であった。ミトコンドリアの生合成のマスター分子であるPGC-1の発現は、ヒラメ筋、長趾伸筋ともにSDT-Lira群とSDT-Cont群は同程度であった。ヒラメ筋において、ミトコンドリアの電子伝達系に關与するCytochrome c oxidase subunit 5B(Cox5B)発現は、SDT-Cont群では、SD群より有意に低値であった一方で、SDT-Lira群は、SDT-Cont群およびSDT-Ins-Hyd群より有意に高値であった(図4)。

図3

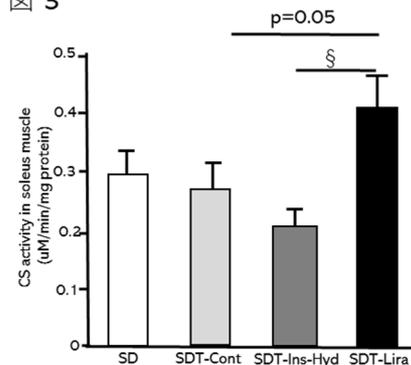
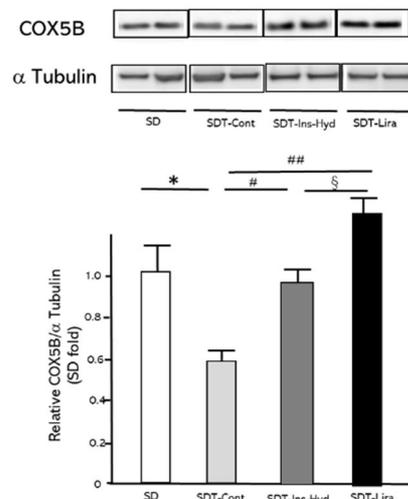


図4

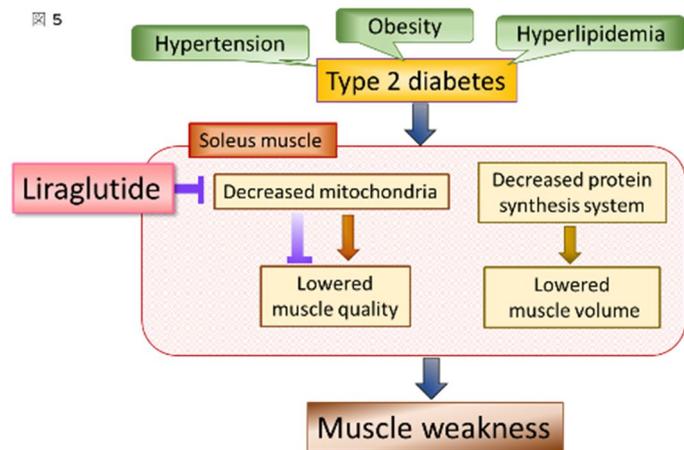


筋蛋白合成系に關わるIGF-1発現は、ヒラメ筋および長趾伸筋において、全群で同程度であった。ヒラメ筋におけるAktのリン酸化は、SDT-Lira群では、SD群、SDT-Cont群と比較し有意に高値であったが、S6Kのリン酸化

は、全群で有意差を求めなかった。

酸化ストレス指標のカルボニル化蛋白は、ヒラメ筋では、全群に有意差を認めなかったが、長趾伸筋では、SD 群と比較し、すべての SDT 群で有意に低値であった。

これらの結果から、リラグルチドによる GLP-1 受容体の活性化は、2 型糖尿病モデル動物の筋力や筋量を増加させなかったが、ヒラメ筋における CS 活性および Cox5B 発現を、血糖および血圧非依存的に、有意に増加させることが示された。一方で、長趾伸筋への効果は示されなかった。よって、2 型糖尿病において、リラグルチドによる GLP-1 受容体の活性化は、ヒラメ筋のミトコンドリア量を維持することで、骨格筋の質の低下を抑制する可能性がある（図 5）。



・図 1-5 は、下記の論文より引用した。

Effect of GLP-1 receptor agonist, liraglutide, on muscle in spontaneously diabetic torii fatty rats. Yamada S, Ogura Y, Inoue K, Tanabe J, Sugaya T, Ohata K, Nagai Y, Natsuki Y, Hoshino S, Watanabe S, Ichikawa D, Kimura K, Shibagaki Y, Kamiyo-Ikemori A. *Mol Cell Endocrinol*. 2022 Jan 1;539:111472. doi: 10.1016/j.mce.2021.111472. Epub 2021 Oct 1. PMID: 34606964

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Yamada S, Ogura Y, Inoue K, Tanabe J, Sugaya T, Ohata K, Nagai Y, Natsuki Y, Hoshino S, Watanabe S, Ichikawa D, Kimura K, Shibagaki Y, Kamijo-Ikemori A.	4. 巻 539
2. 論文標題 Effect of GLP-1 receptor agonist, liraglutide, on muscle in spontaneously diabetic torii fatty rats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Mol Cell Endocrinol	6. 最初と最後の頁 111472
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.mce.2021.111472.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Inoue K, Yamada S, Hoshino S, Watanabe M, Kimura K, Kamijo-Ikemori A.	4. 巻 22
2. 論文標題 Glucagon-like peptide-1 receptor agonist, liraglutide, attenuated retinal thickening in spontaneously diabetic Torii fatty rats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Ophthalmol	6. 最初と最後の頁 206
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12886-022-02413-y.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Terashita M, Taki Y, Sumi H, Sugaya T, Koike J, Kamijo-Ikemori A, Shibagaki Y, Tominaga N.	4. 巻 7
2. 論文標題 Albuminuria and Renal Pathology in Right Heart Failure: Congestive Kidney?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Kidney Int Rep	6. 最初と最後の頁 656-657
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ekir.2022.01.002.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kotake H, Yamada S, Ogura Y, Watanabe S, Inoue K, Ichikawa D, Sugaya T, Ohata K, Natsuki Y, Hoshino S, Watanabe M, Kimura K, Shibagaki Y, Kamijo-Ikemori A.	4. 巻 47
2. 論文標題 Endurance Exercise Training-Attenuated Diabetic Kidney Disease with Muscle Weakness in Spontaneously Diabetic Torii Fatty Rats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Kidney Blood Press Res	6. 最初と最後の頁 203-218
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1159/000521464.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Okuda H, Obata Y, Kamijo-Ikemori A, Inoue S.	4. 巻 36
2. 論文標題 Quantitative and qualitative analyses of urinary L-FABP for predicting acute kidney injury after emergency laparotomy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J Anesth	6. 最初と最後の頁 38-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00540-021-03003-w.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Obata Y, Kamijo-Ikemori A, Inoue S.	4. 巻 14
2. 論文標題 Clinical Utility of Urinary Biomarkers for Prediction of Acute Kidney Injury and Chronic Renal Dysfunction After Open Abdominal Aortic Aneurysm Repair	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Int J Nephrol Renovasc Dis	6. 最初と最後の頁 371-384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/IJNRD.S322916.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Watanabe S, Suzuki T, Han W, Nakata M, Koitabashi K, Ichikawa D, Kamijo-Ikemori A, Koike J, Shibagaki Y.	4. 巻 60
2. 論文標題 Spontaneous Remission of Thrombospondin Type-1 Domain-Containing-Associated Membranous Nephropathy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Intern Med	6. 最初と最後の頁 3125-3128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2169/internalmedicine.6413-20.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fujita Y, Ichikawa D, Sugaya T, Ohata K, Tanabe J, Inoue K, Hoshino S, Togo T, Watanabe M, Kimura K, Shibagaki Y, Kamijo-Ikemori A.	4. 巻 13
2. 論文標題 Angiotensin II type 1a receptor loss ameliorates chronic tubulointerstitial damage after renal ischemia reperfusion	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 982
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-80209-0.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamada S, Tanabe J, Ogura Y, Nagai Y, Sugaya T, Ohata K, Natsuki Y, Ichikawa D, Watanabe S, Inoue K, Hoshino S, Kimura K, Shibagaki Y, Kamiyo-Ikemori A.	4. 巻 25
2. 論文標題 Renoprotective effect of GLP-1 receptor agonist, liraglutide, in early-phase diabetic kidney disease in spontaneously diabetic Torii fatty rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clin Exp Nephrol	6. 最初と最後の頁 365-375
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10157-020-02007-2.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Igarashi-Migitaka J, Seki A, Ikegame M, Honda M, Sekiguchi T, Mishima H, Shimizu N, Matsubara H, Srivastav AK, Hirayama J, Maruyama Y, Kamiyo-Ikemori A, Hirata K, Hattori A, Suzuki N.	4. 巻 122
2. 論文標題 Oral administration of melatonin contained in drinking water increased bone strength in naturally aged mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Histochem	6. 最初と最後の頁 151596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.acthis.2020.151596	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanabe J, Ogura Y, Kosaki K, Nagai Y, Sugaya T, Ohata K, Watanabe S, Ichikawa D, Inoue K, Hoshino S, Kimura K, Maeda S, Shibagaki Y, Kamiyo-Ikemori A.	4. 巻 -
2. 論文標題 Relationship between urinary liver-type fatty acid-binding protein (L-FABP) and sarcopenia in spontaneously diabetic Torii fatty rats.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Diabetes Res	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2020/7614035.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kosaki K, Kamiyo-Ikemori A, Sugaya T, Kumamoto S, Tanahashi K, Kumagai H, Kimura K, Shibagaki Y, Maeda S.	4. 巻 30
2. 論文標題 Incremental short maximal exercise increases urinary liver-type fatty acid-binding protein in adults without CKD.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scand J Med Sci Sports	6. 最初と最後の頁 709-715
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/sms.13618	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanabe J, Ogura Y, Nakabayashi M, Nagai Y, Watanabe S, Sugaya T, Ohata K, Ichikawa D, Inoue K, Hoshino S, Kimura K, Shibagaki Y, Ono Y, Kamijo-Ikemori A.	4. 巻 44
2. 論文標題 The Possibility of Urinary Liver-Type Fatty Acid-Binding Protein as a Biomarker of Renal Hypoxia in Spontaneously Diabetic Torii Fatty Rats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Kidney Blood Press Res	6. 最初と最後の頁 1476 ~ 1492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000503926	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kosaki K, Sugaya T, Ohata K, Tanabe J, Hoshino S, Inoue K, Kimura K, Maeda S, Shibagaki Y, Kamijo-Ikemori A.	4. 巻 42
2. 論文標題 Renoprotective effects of voluntary running exercise training on aldosterone-induced renal injury in human L-FABP chromosomal transgenic mice.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Hypertension Res	6. 最初と最後の頁 1518-1527
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41440-019-0273-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 小竹徹、山田将平、小倉裕司、渡邊詩香、市川大介、井上一歩、田邊淳、菅谷健、永井義夫、木村健二郎、柴垣有吾、池森敦子
2. 発表標題 2型糖尿病における習慣的走運動のサルコペニアおよび腎疾患抑制効果の検証
3. 学会等名 第12回日本腎臓リハビリテーション学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高山卓、井上一歩、小倉裕司、星野誠子、市川大介、菅谷健、木村健二郎、柴垣有吾、池森敦子
2. 発表標題 アンジオテンシンII受容体 (AT1a) 活性抑制によるサルコペニア進行抑制の可能性
3. 学会等名 第12回日本腎臓リハビリテーション学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小竹徹、山田将平、小倉裕司、渡邊詩香、市川大介、田邊淳、永井義夫、菅谷健、大畑敬一、木村健二郎、柴垣有吾、池森敦子
2. 発表標題 2型糖尿病における定期的走運動のサルコペニア抑制及び腎保護効果の検証
3. 学会等名 第64回日本腎臓学会学術総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤田陽子、菅谷健、大畑敬一、井上一步、星野誠子、木村健二郎、柴垣有吾、池森敦子
2. 発表標題 加齢腎における腎低酸素と尿中L型脂肪酸結合蛋白(L-FABP)の関連
3. 学会等名 第64回日本腎臓学会学術総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小竹徹、山田将平、小倉裕司、渡邊詩香、市川大介、田邊淳、永井義夫、菅谷健、木村健二郎、柴垣有吾、池森敦子
2. 発表標題 2型糖尿病における習慣的走運動のサルコペニアおよび腎疾患抑制効果の検証
3. 学会等名 第11回日本腎臓リハビリテーション学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田将平、田邊淳、小倉裕司、菅谷健、永井義夫、渡邊詩香、市川大介、木村健二郎、柴垣有吾、池森敦子
2. 発表標題 糖尿病性腎臓病を伴う2型糖尿病におけるGLP - 1 受容体作動薬のサルコペニア抑制効果の検討
3. 学会等名 第11回日本腎臓リハビリテーション学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 池森敦子
2. 発表標題 2型糖尿病におけるSGLT2阻害薬の有用性－腎臓内科医の視点から
3. 学会等名 第34回川崎多摩地区腎臓高血圧セミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山田将平, 田邊淳, 小倉裕司, 菅谷健, 大畑敬一, 永井義夫, 市川大介, 星野誠子, 木村健二郎, 柴垣有吾, 池森敦子
2. 発表標題 GLP-1受容体作動薬による糖尿病性腎臓病の腎保護効果とサルコペニア抑制効果の検討
3. 学会等名 第63回日本腎臓学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤田陽子, 菅谷健, 大畑敬一, 市川大介, 井上一步, 星野誠子, 木村健二郎, 柴垣有吾, 池森敦子
2. 発表標題 腎L型脂肪酸結合蛋白発現(L-FABP)およびAng II受容体(AT1a)欠損は、腎虚血再灌流後の慢性腎障害を抑制する
3. 学会等名 第63回日本腎臓学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤田陽子, 菅谷健, 大畑敬一, 市川大介, 井上一步, 星野誠子, 木村健二郎, 柴垣有吾, 池森敦子
2. 発表標題 アンジオテンシンII type 1a受容体(AT1a)欠損は、腎虚血再灌流後の慢性腎障害を抑制する
3. 学会等名 第63回日本腎臓学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fujita Y, Sugaya T, Ichikawa D, Tanabe J, Kimura K, Shibagaki Y, Ikemori A
2. 発表標題 Renal expression of L-type fatty acid binding protein in addition to angiotensin II Type 1a receptor loss ameliorates chronic tubulointerstitial damage after renal ischemia reperfusion."
3. 学会等名 ASN Kidney Week 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fujita Y, Sugaya T, Ichikawa D, Tanabe J, Kimura K, Shibagaki Y, Ikemori A
2. 発表標題 Angiotensin II type 1a receptor loss ameliorates chronic tubulointerstitial damage after renal ischemia reperfusion.
3. 学会等名 ASN Kidney Week 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yamada S, Tanabe J, Sugaya T, Ichikawa D, Kimura K, Shibagaki Y, Ikemori A
2. 発表標題 Renoprotective effect of GLP-1 receptor agonist, liraglutide, in early phase of diabetic kidney disease in spontaneously diabetic tori fatty rats.
3. 学会等名 ASN Kidney Week 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田邊 淳、小倉 裕司、小崎 恵生、永井 義夫、菅谷 健、大畑 敬一、斎藤 直美、井上 一步、星野 誠子、木村 健二郎、柴垣 有吾、池森 敦子
2. 発表標題 2型糖尿病モデルラットにおける尿細管間質障害とサルコペニアの関係
3. 学会等名 第10回日本腎臓リハビリテーション学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田邊淳、小倉裕司、永井義夫、菅谷健、木村健二郎、柴垣有吾、池森敦子
2. 発表標題 サルコペニア肥満2型糖尿病における尿細管間質障害とサルコペニアの関連性
3. 学会等名 第62回日本腎臓学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tanabe J, Sugaya T, Watanabe S, Ichikawa D, Kimura K, Shibagaki Y, Ikemori A.
2. 発表標題 Urinary L-FABP reflects the degree of sarcopenia in diabetic kidney disease model.
3. 学会等名 ASN Kidney Week 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tanabe J, Sugaya T, Watanabe S, Ichikawa D, Kimura K, Shibagaki Y, Ikemori A.
2. 発表標題 Urinary L type fatty acid binding protein reflects the degree of renal hypoxia in spontaneously diabetic torii fatty rats.
3. 学会等名 ASN Kidney Week 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 池森敦子、菅谷健、木村健二郎	4. 発行年 2021年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 2
3. 書名 臨床検査データブック 2021-2022	

1. 著者名 池森敦子	4. 発行年 2021年
2. 出版社 宇宙堂八木書店	5. 総ページ数 9
3. 書名 臨床検査のガイドラインJSLM2021検査値アプローチ/症候/疾患	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	柴垣 有吾 (Shibagaki Yugo) (70361491)	聖マリアンナ医科大学・医学部・教授 (32713)	
研究分担者	永井 義夫 (Nagai Yoshio) (90402718)	聖マリアンナ医科大学・医学部・准教授 (32713)	
研究分担者	小倉 裕司 (Ogura Yuji) (90509952)	聖マリアンナ医科大学・医学部・講師 (32713)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------