

令和 2 年 4 月 30 日現在

機関番号：13301  
 研究種目：基盤研究(C) (一般)  
 研究期間：2017～2019  
 課題番号：17K10435  
 研究課題名(和文) 心筋梗塞後の病態変化と左室リモデリング予測に関する継時的生体分子イメージング研究

研究課題名(英文) Serial molecular imaging for the prediction of the left ventricular remodeling after myocardial infarction

研究代表者  
 瀧 淳一 (Taki, Junichi)  
 金沢大学・医学系・准教授

研究者番号：10251927  
 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：心筋虚血再灌流ラットにおける梗塞後の早期炎症性変化と慢性期左室リモデリングの関連において治療的介入としてのpost-conditioning(PC)と直接的な抗炎症薬としてのコルヒチン治療の影響を検討した。マクロファージ浸潤を反映して集積するC-14メチオニン集積はPCにより梗塞3日後には低下しなかったがその後の低下が促進された。一方、コルヒチン投与では3日後から全経過においてメチオニン集積は抑制された。いずれにおいても2か月後の左室リモデリングは抑制され、メチオニンイメージングにより炎症性変化に対する治療効果判定が可能で、左室リモデリング抑制予測の可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義  
 心筋梗塞における救急での再灌流療法により急性期の死亡率は著明に改善された。しかしその後の心拡大や機能低下、いわゆる左室リモデリングにより心不全となり予後不良となることが問題視されている。この左室リモデリングの要因として梗塞後の持続する炎症性変化の関与が示唆されている。我々は以前の研究で梗塞後の炎症は主にマクロファージが関与しており、メチオニンが集積することを報告してきた。今回この梗塞後の炎症性変化に対する治療的介入として臨床で実施可能なpost-conditioningとコルヒチン治療により左室リモデリングが抑制され、炎症性変化のモニターがメチオニンイメージングで可能であることを示した。

研究成果の概要(英文)：Serial C-14-methionine imaging, that mainly reflects macrophage infiltration, after 30min myocardial ischemia and reperfusion and subsequent left ventricular remodeling at 2 months was investigated under condition with post-conditioning and colchicine treatment. In rats with post-conditioning, peaked methionine uptake at day 3 was not suppressed compared with control rats, however, subsequent resolution of methionine uptake at 1 to 2 weeks was accelerated and ventricular remodeling at 2 months was attenuated. In rats treated with colchicine during 1 to 6 day after infarction, peaked methionine uptake at day 3 and subsequent 1 to 2 weeks was all suppressed and ventricular remodeling at 2 months was attenuated. As an inflammatory imaging, C-14-methionine imaging could be used to monitor the effect of treatments on post-infarction inflammation and to predict left ventricular remodeling at chronic phase.

研究分野：核医学 循環器

キーワード：ventricular remodeling myocardial infarction C-14-methionine I-125-RGD macrophage postconditioning angiogenesis

## 1. 研究開始当初の背景

急性心筋梗後の塞栓急性期から慢性期においての最大の問題点は、左室リモデリング、すなわち左心室の拡大による心不全の発症である。救急での血行再建や薬物療法の急速な進歩により救命率は飛躍的に向上した。しかしこの左室リモデリングによる心不全の発症が長期予後改善の大きな障害となっており、解決すべき重要な問題点の一つとして注目されている。従って、心筋梗塞後の左室リモデリングの発生メカニズムの解明、そのモニタリングと予測は重要であり、かつ治療介入での効果判定が出来るような分子イメージングの開発が強く望まれている。

心筋梗塞に関する病態画像診断は心筋血流製剤による梗塞サイズ、血流分布、左室壁運動の評価により心筋全体の形態的、機能的変化を評価するものであった。我々は梗塞後の病理学的変化に着目し、その複雑な病態変化を分子イメージングにより直接画像化することを試みてきた。梗塞直後からの修復過程においては心筋細胞のアポトーシスや壊死、間質への炎症細胞浸潤によるデブリスの除去、細胞と細胞外物質との相互作用を多彩な生物活性により仲介するマトリセルラール蛋白の出現、血管新生による組織の修復などの協調的变化により心筋組織全体を修復している。しかしこれらの変化が順調に進行しないと左室リモデリングにいたり、組織修復障害の悪循環に陥ると考えられる。

心筋細胞の喪失については、壊死のみでなくアポトーシスの関与が大きく関連していることより、Tc-99m-annexin V を用いて検討してきた。その結果、心筋のアポトーシスは心筋障害に大きな意義を持ち、虚血後1 時間以内から数日の間にダイナミックに変化することを突き止めた。この研究は高く評価され、Journal of Nuclear Medicine の表紙を飾ることとなった (J Nucl Med. 2004;45:1536-41)。また心筋アポトーシスは虚血時間に依存し、種々のインターベンションで軽減できることをアポトーシスイメージングで示した (J Nucl Med 2007;48:1301-7、Circ J 2007; 71:1141-6)。心筋の間質組織も重要な役割を担っており、多彩な生物活性により細胞と細胞外の物質との相互的作用を仲介するmatricellular protein が組織再構築や心室リモデリングに重要な役割を担っていることが解ってきた。テネイシンC はその代表的な蛋白であり、その発現の画像化をI-125 標識抗テネイシンC 抗体を用いて検討した。その結果、虚血部位にて3 日後に発現がピークとなり2 週間以上発現が持続し、1 か月で消退することを報告してきた (J Nucl Med. 2010;51:1116-1122)。また postconditioning によりこの発現が抑制され、同時にリモデリングが軽減されることが判明した (Eur J Nucl Med Mol Imaging Research. 2015;5:21)。

梗塞後の炎症性変化に関しては適切なトレーサが無かったが、C-14-methionine がマククロファージ浸潤を反映して集積することが証明できたので (J Nucl Med. 2013;54: 431-6) 今後非侵襲的な炎症細胞浸潤の評価に利用し、リモデリングとの関連を検討する必要があると考えている。血管新生に関しては新生血管内皮に発現する  $\alpha$  v  $\beta$  3 インテグリンをターゲットとするRGD を用いることで評価できるとされているが、近年マククロファージにも  $\alpha$  v  $\beta$  3 が発現するとの報告があり、現在その真偽を確認している。

以上より、複雑な病態変化の中で、複数のそれぞれの要因を反映するトレーサを駆使しながら多角的に病態の進行を評価することは、左室リモデリングの進行状況や予測

を通して、治療戦略の構築において重要な役割を果たすと考えられる。従って各個体の継時的変化を各トレーサにて病態の変化を評価し、左室リモデリングとの関連を解明し、新たな分子イメージングの可能性を追求することが望まれていると考えている。

## 2 . 研究の目的

本研究は急性心筋梗塞後の病態変化、特に臨床で問題となっている急性期を乗り切った患者における左室リモデリングによる心不全の発生に焦点をあて、その分子メカニズムの画像化を目指した分子イメージング研究である。臨床での救急時の再還流療法をシミュレートしたラット虚血再還流モデルを用い、梗塞後早期の修復過程における炎症性変化、炎症細胞浸潤を反映するアイソトープ標識トレーサである C-14-methionine 等を用いて画像化し、その動態を治療的介入を含めて解析し、慢性期における左室リモデリングとの関連を明らかにすることを目的とした。また post-conditioning や抗炎症剤による治療的介入による画像所見の変化と左室リモデリングとの関連も解析する。同時に病理学的な検討はオートラジオグラフィと免疫組織染色を直接対比しトレーサの集積意義を検討する。個体の in-vivo imaging では小動物用 SPECT/CT による生体イメージングの可能性の検証を試みた。以上より C-14-methionine イメージングの意義を精査し、左室リモデリングとの関連性を検討し、そのトレーサが反映する病態や治療効果判定の可能性を探り、臨床応用につなげる研究とした。

## 3 . 研究の方法

心筋虚血再灌流モデルラットの作成は、左開胸後に左冠動脈下に糸を通し両端をビニールチューブに通し同時に引っ張ることで冠動脈血流を 30 分間遮断し、緩めることにより再灌流した。Postconditioning は再還流時に 10 秒ごとの冠動脈の閉塞と解放を 6 回繰り返すことで達成した。炎症性変化の評価、特にマクロファージ浸潤の評価に用いたトレーサは C-14-methionine である。抗炎症薬による治療に関しては、痛風発作で使用されている抗炎症薬であるコルヒチンを用いた。再灌流 1 日後から腹腔内に連日 (0.4mg/Kg/day) 投与し 6 日後まで継続した。

炎症イメージング製剤としての C-14-methionine は 30 分虚血再還流 1, 3, 7, 14 日後に 0.74 MBq 投与した。その 30 分後に左冠動脈を再閉塞し、虚血領域を描出するために直ちに 150-180 MBq の Tc-99m-MIBI を投与し 1 分後に屠殺した。心筋 viability を評価する場合には methionine 投与 10 分後に TI-201 を 14.8MBq 投与した。ラットの屠殺後 20 ミクロンの厚さの左室短軸スライスを作成しデュアルまたはトリプルトレーサーオートラジオグラフィを施行した。トリプルトレーサーオートラジオグラフィではまず 15-20 分間のイメージングプレートへの露出にて Tc-99m-MIBI の分布を画像化し、虚血領域すなわち area at risk を決定した。3 日後に再び数時間の露出にて TI-201 の分布を画像化し心筋 viability を評価し、1 月後に 1-2 週間の露出にて C-14-methionine の分布を画像化した。デュアルトレーサーオートラジオグラフィでは TI-201 の投与と露出を省略した。Postconditioning モデルやコルヒチン投与モデルでも同様にオー

トラジオグラフィのデータを収集した。

左室リモデリングの評価は Postconditioning 実験では虚血再還流 2 か月後に心臓超音波検査にて行った。虚血再還流、虚血再還流+Postconditioning モデルそれぞれにおいて、乳頭筋レベルの短軸像にて毎秒 265 フレームレイトにて拡張末期径、収縮末期径を測定し、左室 % fractional shortening は[(拡張末期径 - 収縮末期径) / 拡張末期径] x 100 で求めた。

コルヒチン投与実験では左室リモデリングの評価は心電図同期 Tc-99m-MIBI SPECT/CT を用いて虚血再還流 2 週間後から開始し、4、8 週間後まで継時的にて評価した。

#### 4 . 研究成果

Postconditioning における梗塞後早期の炎症性変化と慢性期左室リモデリングの関連について：

心筋梗塞後における炎症性変化特にマクロファージ浸潤を反映する methionine imaging の所見と治療的インターベンションとしての postconditioning による methionine 集積に対する影響、ならびにその後の左室リモデリングへの影響に関して以下の実験を施行した。虚血再還流ラット (30 分虚血再還流モデル, n=45) における炎症性変化を C-14 標識 methionine を用い、再還流 1,3,7,14 日後にオトラジオグラフィにて評価検討した。心筋 viability は TI-201 にて評価した。対照群では虚血領域に対する心筋梗塞範囲は 1,3,7,14 日後にそれぞれ  $55.3 \pm 12\%$ 、 $60.5 \pm 9.4\%$ 、 $60.3 \pm 12.0\%$ 、 $55.9 \pm 9.4\%$ であった。Postconditioning 群ではそれぞれ  $51.0 \pm 7.9\%$  ( $P=0.26$ )、 $51.8 \pm 8.0\%$  ( $P=0.066$ )、 $46.5 \pm 12.0\%$  ( $P<0.05$ )、 $45.4 \pm 4.9\%$  ( $P<0.05$ )と 7,14 日後で有意に縮小した。C-14-methionine の非虚血部に対する虚血部の集積比は対照群と Postconditioning で 1 日ではそれぞれ  $0.74 \pm 0.12$ 、 $0.78 \pm 0.11$  と同様に低下しており、3 日では両群共に同程度に ( $1.85 \pm 0.16$  vs.  $1.90 \pm 0.21$ ) 著明に増加した。しかし 7,14 日では Postconditioning で集積は有意に低下した ( $1.48 \pm 0.10$  から  $1.23 \pm 0.22$ ,  $P<0.05$ 、 $1.25 \pm 0.04$  から  $1.08 \pm 0.09$ ,  $P<0.005$ )。免疫組織染織によるマクロファージのマーカーである CD68 陽性細胞浸潤の率は梗塞後 3 日では Postconditioning にて有意に変化しなかった ( $38.8 \pm 2.6\%$  から  $37.7 \pm 2.3\%$ ) が 7 日、14 日では Postconditioning にて有意に低下した (それぞれ  $21.6 \pm 3.6\%$  から  $12.4 \pm 2.6\%$ ,  $P<0.005$ 、 $12.2 \pm 2.4\%$  から  $7.8 \pm 1.8\%$ ,  $P<0.05$ )。

左室リモデリングに関しては虚血再還流 2 か月後に心臓超音波検査にて評価した。その結果 30 分虚血再還流群 (n=6) に対して postconditioning を施行した群 (n=6) では拡張末期径は  $0.97 \pm 0.16$  cm から  $0.78 \pm 0.12$  cm ( $P<0.05$ )へ、収縮末期径は  $0.85 \pm 0.21$  cm から  $0.55 \pm 0.23$  cm ( $P<0.05$ )へと縮小し、%fractional shortening は  $12 \pm 6.2$  から  $29 \pm 12\%$  ( $p=0.01$ )へと改善した。左室駆出分画も  $24 \pm 11\%$ から  $48 \pm 19\%$  ( $P<0.05$ )へと改善した。

以上より、C-14-methionine イメージングにより、心筋梗塞後のマクロファージを中心とする炎症性変化は 3 日でピークとなり以後漸減すること、postconditioning により 3 日では変化しないがその後の 7 日後から 14 日後まで抑制されること、postconditioning により 2 か月後の左室リモデリングが抑制されることが判明した。この結果からは postconditioning による心筋梗塞後の急性から亜急性期の組織治癒過

程におけるマクロファージ浸潤の終息の促進が、2か月後の左室リモデリングの抑制に関連していることが示唆された。

コルヒチン投与による梗塞後早期の炎症性変化と慢性期左室リモデリングの関連について：

心筋梗塞後における炎症性変化特にマクロファージ浸潤を反映する methionine imaging の所見と治療的インターベンションとしてのコルヒチン投与による methionine 集積に対する影響、ならびにその後の左室リモデリングへの影響に関して以下の実験を施行した。30分虚血再還流ラット（各群 n=6）における炎症性変化を C-14-methionine を用い、対照群、コルヒチン投与群共に再還流 3,7 日後にオートラジオグラフィにて評価検討した。コルヒチン投与は臨床応用を考慮して再灌流 1 日後から開始した。その結果対照群では methionine 集積比は 3, 7 日ではそれぞれ  $1.87 \pm 0.15$ 、 $1.39 \pm 0.12$  であったが、コルヒチン投与によりそれぞれ  $1.56 \pm 0.26$ , ( $p < 0.05$ )、 $1.23 \pm 0.10$ , ( $p < 0.05$ ) と有意に低下した。免疫組織染色によるマクロファージのマーカーである CD68 陽性細胞浸潤の率も対照群の再還流 3,7 日後の  $38.4 \pm 1.9\%$  と  $24.0 \pm 2.4\%$  から  $31.5 \pm 2.0\%$  ( $p < 0.0001$ )と  $12.0 \pm 1.6\%$  ( $p < 0.0001$ )へと有意に低下しており、炎症性変化の抑制が得られていた。左室リモデリングの評価に関してはコルヒチン投与は梗塞 6 日後までとし、虚血再還流 2, 4, 8 週後まで継時的に心電図同期 Tc-99m-MIBI SPECT/CT にて評価した。その結果、対照群の 2 週後で拡張、収縮末期容積、左室駆出分画(LVEF)はそれぞれ  $632 \pm 135 \mu\text{L}$ ,  $385 \pm 130 \mu\text{L}$ , and  $40.2 \pm 8.3\%$ であり、コルヒチン投与群では  $485 \pm 50 \mu\text{L}$ ,  $266 \pm 54 \mu\text{L}$ ,  $45.4 \pm 6.8\%$ と左室容積の抑制、EF の改善傾向がみられたが統計的に有意ではなかった。4 週後ではそれぞれ対照群で  $686 \pm 132 \mu\text{L}$ ,  $452 \pm 107 \mu\text{L}$ ,  $34.2 \pm 6.3\%$ であり、コルヒチン投与群で  $585 \pm 86 \mu\text{L}$ ,  $360 \pm 85 \mu\text{L}$ ,  $38.8 \pm 7.9\%$ と左室リモデリング抑制傾向が見られたが有意ではなかった。しかしながら慢性期の 8 週後では対照群でそれぞれ  $864 \pm 115 \mu\text{L}$ ,  $620 \pm 100 \mu\text{L}$ ,  $28.4 \pm 2.5\%$ であったが、コルヒチン投与群では  $665 \pm 75 \mu\text{L}$  ( $P < 0.05$ ),  $390 \pm 97 \mu\text{L}$  ( $P < 0.01$ ),  $42.2 \pm 8.5\%$  ( $P < 0.01$ )と有意に左室リモデリングが抑制された。

以上より、梗塞後 1 日から開始したコルヒチン投与により 3, 7 日後の C-14-methionine の梗塞部の集積は有意に低下し、左室リモデリングも 2, 4 週と抑制傾向にあり、8 週後には有意に抑制され、梗塞後早期の抗炎症剤による炎症抑制はその後の慢性期における左室リモデリングの抑制につながることを示された。

C-14-methionine イメージングにより梗塞後の治療的介入による炎症性変化のモニタリングが可能であり、炎症の抑制は慢性期の左室リモデリングの抑制につながることを示された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Wakabayashi H, Taki J, Inaki A, Hiromasa T, Okuda K, Shibutani T, Shiba K, Kinuya S	4. 巻 20
2. 論文標題 Quantification of Myocardial Perfusion Defect Size in Rats: Comparison between Quantitative Perfusion SPECT and Autoradiography	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mol Imaging Biol	6. 最初と最後の頁 544-550
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11307-018-1159-1	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 Wakabayashi H, Taki J, Inaki A, Hiromasa T, Yamase T, Akatani N, Okuda K, Shibutani T, Shiba K, Kinuya S	4. 巻 21
2. 論文標題 Prognostic Value of Early Evaluation of Left Ventricular Dyssynchrony After Myocardial Infarction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mol Imaging Biol	6. 最初と最後の頁 654-659
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11307-018-1279-7	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 Yoneyama H, Nakajima K, Taki J, Wakabayashi H, Matsuo S, Konishi T, Okuda K, Shibutan Ti, Onoguchi Mi Kinuya S	4. 巻 3
2. 論文標題 Ability of artificial intelligence to diagnose coronary artery stenosis using hybrid images of coronary computed tomography angiography and myocardial perfusion SPECT	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Eur J Hybrid Imaging	6. 最初と最後の頁 4: 1-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s41824-019-0052-8	査読の有無 無
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 瀧 淳一	4. 巻 128
2. 論文標題 急性心筋梗塞後の分子イメージング Molecular imaging after acute myocardial infarction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 金沢大学十全医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 14-15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 Taki J, Inaki A, Wakabayashi H, Matsunari I, Imanaka-Yoshida K, Ogawa K, Hiroe M, Shiba K, Kinuya S	4. 巻 83
2. 論文標題 Postconditioning Accelerates Myocardial Inflammatory Resolution Demonstrated by 14C-Methionine Imaging and Attenuates Ventricular Remodeling After Ischemia and Reperfusion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Circ J	6. 最初と最後の頁 2520-2526
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1253/circj.CJ-19-0462	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 Hiromasa T, Taki J, Wakabayashi H, Inaki A, Okuda K, Shibutani T, Shiba K, Kinuya S	4. 巻 10
2. 論文標題 Serial examination of cardiac function and perfusion in growing rats using SPECT/CT for small animals.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 160: 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) org/10.1038/s41598-019-57032-3	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19件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 Junichi Taki, Hiroshi Wakabayashi, Tomo Hiromasa, Norihito Akatani, Hiroshi Mori, Kazuma Ogawa, , Kazuhiro Shiba, Seigo Kinuya
2. 発表標題 Visualization of Dynamic Expression of Myocardial Sigma-1 Receptor after Myocardial Ischemia and Reperfusion using I-125iodophenyl-piperidino-cyclopentanone(O15V) imaging
3. 学会等名 67 th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Taki J, Wakabayashi H, Matsunari I
2. 発表標題 I-125-O15V imaging Visualized Augmented Sigma-1 Receptor Expression by Myocardial Ischemia and Reperfusion
3. 学会等名 The 84th Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society 第84回日本循環器学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Junichi Taki、Hiroshi Wakabayashi、Ichiro Matsunari、Kyoko Imanaka-Yoshida、Michiaki Hiroe
2. 発表標題 Colchicine Attenuates Myocardial Inflammatory Response and Ventricular Remodeling after Acute Myocardial Infarction Demonstrated by C-14- methionine Imaging and Gated SPECT
3. 学会等名 The 83rd Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮野貴之、小野口昌久、渋谷孝行、若林大志、滝 淳一、若林大志、望月孝史、柴和弘
2. 発表標題 正常ラットによる2核種同時心電図同期収集の心機能評価 99mTc-MIBIおよび18F-FDGによる検討
3. 学会等名 第58回日本核医学技術学会総会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 滝 淳一、若林大志、稲木杏吏、廣正 智、森 博史、山瀬喬史、松成一朗、柴和弘、小川数馬、絹谷清剛
2. 発表標題 心筋梗塞後の組織修復に関する分子イメージング：C-14-methionineとI-125-RGDによる検討
3. 学会等名 第58回日本核医学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomo Hiromasa, Junichi Taki, Hiroshi Wakabayashi, Seigo Kinuya
2. 発表標題 Distribution of caardiac perfusion in growing rats: Serial examination in the SPECT/CT for small animals and quantitative pefusion SPECT
3. 学会等名 65 th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (国際学会)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 Hiroshi Wakabayashi, Junichi Taki, Anri Inaki, Tomo Hiromasa, Hiroshi Mori, Norihito Akatani, Kazuhiro Shiba, Seigo Kinuya
2. 発表標題 Longitudinal evaluation and prognostic value of left ventricular dyssynchrony after acute myocardial infarction
3. 学会等名 65 th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Junichi Taki, Hiroshi Wakabayashi, Anri Inaki, Tomo Hiromasa, Hiroshi Mori, Kazuhiro Shiba, Seigo Kinuya
2. 発表標題 Colchicine attenuates myocardial inflammatory response after acute myocardial infarction demonstrated by C-14-methionine imaging
3. 学会等名 65 th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taki J, Wakabayashi H, Matsunari I, Imanaka-Yoshida K, Hiroe M
2. 発表標題 Imaging of cardiac repair after myocardial infarction: From inflammation to reparative change using C-14-methionine and I-125-RGD
3. 学会等名 The 82nd Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taki J, Wakabayashi H, Matsunari I, Imanaka-Yoshida K, Hiroe M.
2. 発表標題 Imaging of cardiac repair after myocardial infarction: From inflammation to reparative change using C-14-methionine and I-125-RGD
3. 学会等名 The 82nd Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 廣正 智、滝 淳一、若林 大志、稲木 杏吏、柴 和弘、絹谷 清剛
2. 発表標題 小動物用 SPECT/CTによるラット心機能の解析：複数の臨床用解析ソフトウェアによる検討
3. 学会等名 第37回日本核医学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 廣正 智、滝 淳一、若林 大志、稲木 杏吏、柴 和弘、絹谷 清剛
2. 発表標題 正常ラット心機能の経時変化：小動物用SPECT/CT装置での検討
3. 学会等名 第37回日本核医学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 若林 大志、滝 淳一、稲木 杏吏、廣正 智、柴 和弘、絹谷 清剛
2. 発表標題 心筋虚血再灌流ラットモデルを用いた心電図同期 SPECTと高分解能オートラジオグラフィの左心容量評価
3. 学会等名 第37回日本核医学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Junichi Taki, Hiroshi Wakabayashi, Anri Inaki, Ichiro Matsunari, Michiaki Hiroe, Kyoko Imanaka-Yoshida, Seigo Kinuya
2. 発表標題 C-14-Methionine imaging in Myocardial Infarction with postconditioning and Ventricular Remodeling
3. 学会等名 The 12th Asia Oceania Congress of Nuclear Medicine and Biology (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 心筋虚血再還流ラットモデルを用いたQPSソフトウェアと高分解能オートラジオグラフィの心筋血流欠損評価
2. 発表標題 若林大志、滝 淳一、稲木杏史、廣正 智、山瀬喬史、赤谷憲一、絹谷清剛、柴 和弘
3. 学会等名 日本核医学会 第85回中部地方会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shibutani T, Onoguchi M, Kanno T, Ogihra S, Wakabayashi H, Inaki A, Hiromasa T, Taki J, Shiba K, Kinuya S.
2. 発表標題 Myocardial perfusion imaging with ultra-high resolution SPECT/CT system in rats using multiple pinhole collimator: Comparison with high-resolution autoradiography
3. 学会等名 64 th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Wakabayashi H, Taki J, Inaki A, Hiromasa T, Kunita Y, Akatani N, Shiba K, Kinuya S.
2. 発表標題 Myocardial perfusion imaging with ultra-high resolution SPECT/CT system in rats using multiple pinhole collimator: Comparison with high-resolution autoradiography
3. 学会等名 64 th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Taki J, Wakabayashi H, Inaki A, Imanaka-Yoshida K, Ogawa K, Shiba K, Kinuya S.
2. 発表標題 Postconditioning accelerate myocardial inflammatory resolution demonstrated by C-14-methyonine imaging and attenuates ventricular remodeling after severe ischemia and reperfusion
3. 学会等名 64 th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Taki J, Wakabayashi H, Matsunari I, Imanaka-Yoshida K, Hiroe M
2. 発表標題 Postconditioning facilitates Myocardial Inflammatory Resolution and attenuates Ventricular Remodeling after Severe Ischemia and Reperfusion: Assessement by C-14-Methionine imaging
3. 学会等名 The 81st Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔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	小川 数馬 (Ogawa Kazuma)  (30347471)	金沢大学・新学術創成研究機構・教授  (13301)	
研究分担者	柴 和弘 (Shiba Kazuhiro)  (40143929)	金沢大学・学際科学実験センター・教授  (13301)	
連携研究者	若林 大志 (Wakabayashi Hirosi)  (60622818)	金沢大学・付属病院・助教  (13301)	
連携研究者	稲木 杏吏 (Inaki Anri)  (40645131)	金沢大学・付属病院・助教  (13301)	