

令和 6 年 5 月 15 日現在

機関番号：84404

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K08044

研究課題名(和文)冠動脈疾患各種画像診断からの情報統合と深層学習を融合した革新的治療補助法の開発

研究課題名(英文)Development of innovative therapeutic assistances from deep learning-based integration of various cardiovascular imaging in coronary artery disease

研究代表者

浅海 泰栄 (Asami, Yasuhide)

国立研究開発法人国立循環器病研究センター・病院・医長

研究者番号：20629315

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：急性心筋梗塞・冠動脈疾患における侵襲的画像所見を中心として心電図所見・臨床情報を統合したリスク層別化技術の開発を行った。急性心筋梗塞後の侵襲的画像診断・心電図・低侵襲画像を統合した突然死予測、複雑冠動脈病変に対するカテーテルインターベンション治療予後予測因子を明らかにした。冠動脈疾患における低侵襲画像診断を中心としたリスク層別化技術開発研究では、冠動脈CT・MRI所見から心筋虚血発生の推定法の開発、画像所見と病理像の検証に加え、深層学習法による高リスク冠動脈プラークを認識する技術開発を行なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

虚血性心疾患における各種画像診断を統合させる事は、個別の症例における迅速な病態・予後の推定、その後の適切な介入を可能とする。特に虚血性心疾患では、放射線画像診断を通じた冠動脈解剖情報に基づく層別化が大きな治療の進歩をもたらした。冠動脈解剖学的情報に生理学的情報、分子生物学的情報を統合することにより、より良い層別化技術、個別化技術への発展が期待される。

研究成果の概要(英文)：(1) We developed a risk stratification technique integrating electrocardiographic findings and clinical information with invasive imaging findings in acute myocardial infarction and coronary artery disease. Predictors of sudden death and prognosis of catheter interventional treatment for complex coronary artery lesions were identified by integrating invasive imaging, electrocardiography, and minimally invasive imaging after acute myocardial infarction. (2) In the research for risk stratification technology development focusing on minimally invasive imaging in coronary artery disease, we developed a method for estimating the occurrence of myocardial ischemia from coronary CT and MRI findings, verified imaging findings and pathology, and developed technology for recognizing high-risk coronary artery plaques using a deep learning method.

研究分野：循環器内科学

キーワード：冠動脈硬化症 虚血性心疾患画像診断 病理学 深層学習法

冠動脈疾患各種画像診断からの情報統合と深層学習を融合した革新的治療補助法の開発

1. 研究開始当初の背景

冠動脈疾患の管理は、速やかな冠血行再建術が必要な疾患発症急性期と、長期予後を見据えた至適薬物療法の導入と冠血行再建術の必要性を検討する慢性期の2つに大別される。

冠血行再建術を行うための画像診断として (A) 心筋虚血の評価(冠動脈硬化により生じる“機能”情報)と、(B) 冠動脈プラークの部位・形態評価(“位置・形態”情報)に基づいた方法がリスク層別化に用いられてきた。近年私達は (C)核磁気共鳴画像(MRI)による冠動脈プラークの“質的”情報が冠動脈疾患慢性期におけるリスク層別化に重要であることを提唱してきた。しかし直近の慢性冠動脈疾患症例を対象に行われた ISCHEMIA 研究にて、心臓核医学検査による心筋虚血評価に基づき行った経皮的冠動脈カテーテルインターベンション術の予後改善効果が明らかに示されなかった事が報告され(N Engl J Med. 2020; 382:1395-1407.)、心筋虚血の程度を評価する機能情報のみに基づいたリスク層別化・治療決定方法に再考が求められている。一方で機械学習法を応用した医学画像診断法の進歩が多くの分野で見られており、熟練者と同等の診断能を有することが示されている。心疾患における機械学習法は、心臓超音波検査では熟練者と同等の診断能を保有するのみならず(Nature 2020;580:252-256.)、心電図診断において将来の心機能低下症例を予測することが可能であることが報告され(Nat Med 2018;25:70-74.)、今後循環器疾患診断においても補完的役割を果たすことが期待されている。こうした中で冠動脈疾患において冠動脈プラークの“位置”・“形態”・“機能”・“質的”情報を統合し、深層学習法を融合させることでより精度の高いリスク層別化と適切な治療(冠動脈血行再建術・薬物療法)介入の選択補助法ができるのではないかと問いが生まれた

2. 研究の目的

冠動脈疾患の診断において侵襲的冠動脈造影検査・CT により得られる冠動脈硬化巣(冠動脈プラーク)の“位置・形態”情報と、核医学検査・冠血流検査により心筋虚血を評価する“機能”情報に加えて、私達は第3の方法である核磁気共鳴画像法(MRI)を用いた冠動脈プラークの不安定性指標(“質的”情報)を用いることがリスク層別化に有効であることを示してきた。近年画像診断に深層学習法を導入する事により診断能が向上する事が示されている。本研究では、深層学習法によって各種画像情報から得られる位置情報・形態情報・機能情報・質的情報を統合させることに加え、質的情報の精度を向上させるために冠動脈プラークの病理組織解析から得られた分子病理学的情報も融合させる事により、冠動脈疾患の急性期治療の段階から長期予後改善を見据えた至適治療法(薬物療法・血行再建術)の選択を支援するシステム開発を目指す。

3. 研究の方法

A) 急性心筋梗塞・冠動脈疾患における放射線画像による解剖学的情報に、各種情報を融合したリスク層別化技術の開発:冠動脈造影を実施した急性心筋梗塞・慢性冠症候群に機能的情報(心電図・心臓エコー)・臨床情報を追加したリスク層別化技術の開発

B) 深層学習法を用いた低侵襲冠動脈画像診断法と各種機能的情報を統合することにより、迅速かつ精度高い高リスク冠動脈病変の層別化技術の開発。また低侵襲冠動脈画像診断を撮像した症例群における病理像の検討

4. 研究成果

急性心筋梗塞・冠動脈疾患における侵襲的画像所見を中心として心電図所見・臨床情報を統合したリスク層別化技術の開発を行った。急性心筋梗塞後の侵襲的画像診断・心電図・低侵襲画像を統合した突然死予測、複雑冠動脈病変に対するカテーテルインターベンション治療予後予測因子を明らかにした。冠動脈疾患における低侵襲画像診断を中心としたリスク層別化技術開発研究では、冠動脈 CT・MRI 所見から心筋虚血発生の推定法の開発、画像所見と病理像の検証に加え、深層学習法による高リスク冠動脈プラークを認識する技術開発を行なった。

(論文)

1. Sugane H, Asaumi Y (責任執筆者), Ogata S, Kimura M, Kanaya T, Hoshi T, Sato A, Miura H, Tomishima Y, Morita Y, Nakao K, Otsuka F, Kataoka Y, Kawasaki T, Nishimura K, Narula J, Yasuda S, Noguchi T. Evaluation of fractional flow reserve and atherosclerotic plaque characteristics on coronary non-contrast T1-weighted magnetic resonance imaging. *Atherosclerosis*. 2024 May;392:117530. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2024.117530.
2. Konagai N, Asaumi Y (責任執筆者). Author's reply. *J Cardiol*. 2023 Dec;82(6):504-505.
3. Yoneda S, Asaumi Y, Murai K, Iwai T, Matama H, Sawada K, Miura H, Honda S, Fujino M, Takagi K, Otsuka F, Kataoka Y, Nishimura K, Noguchi T. Feasibility of rotational atherectomy in patients with acute coronary syndrome: favorable in-hospital outcomes and clinical importance of complexed coronary atherosclerosis. *Heart Vessels*. 2023 Oct;38(10):1193-1204. doi: 10.1007/s00380-023-02272-7.

4. Konagai N, Asaumi Y (責任執筆者), Murata S, Noda T, Takeuchi S, Fujino M, Honda S, Yoneda S, Kataoka Y, Otsuka F, Nishimura K, Tsujita K, Kusano K, Noguchi T, Yasuda S. In-hospital predictors for primary prevention of sudden death after acute myocardial infarction with cardiac dysfunction. *J Cardiol*. 2023 Sep;82(3):186-193. doi: 10.1016/j.jjcc.2023.05.003.
5. Asaumi Y (責任執筆者). Peripheral vein pressure as a less-invasive marker at the vulnerable phase after hospitalization of heart failure. *Int J Cardiol*. 2023 Jul 15;383:59-60. doi: 10.1016/j.ijcard.2023.04.039.
6. Murai K, Asaumi Y, Ikee T, Noguchi T. IVUS-guided stepwise thrombectomy across stenting: a potential PCI strategy for lesions with high thrombus burden. *Cardiovasc Interv Ther*. 2023 Jan;38(1):124-126. doi: 10.1007/s12928-022-00872-0.
7. Suzuki T, Asaumi Y (責任執筆者), Kataoka Y, Noguchi T. Continuous improvement of both hepatic and cardiac dysfunction by sequential plasma exchange in a patient with thyrotoxicosis and cardiogenic shock: a case report indicating the potential role of cardiohepatic interactions during thyroid storm. *Eur Heart J Case Rep*. 2022 May 4;6(5):ytac197.
8. Arai M, Asaumi Y (責任執筆者), Murata S, Matama H, Honda S, Otsuka F, Tahara Y, Kataoka Y, Nishimura K, Noguchi T. Thyroid Storm Patients With Elevated Brain Natriuretic Peptide Levels and Associated Left Ventricular Dilatation May Require Percutaneous Mechanical Support. *Crit Care Explor*. 2021 Dec 16;3(12):e0599.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Suzuki T, Kataoka Y, Shiozawa M, Morris K, Kiyoshige E, Nishimura K, Murai K, Sawada K, Iwai T, Matama H, Honda S, Fujino M, Yoneda S, Takagi K, Otsuka F, Asaumi Y, Koga M, Ihara M, Toyoda K, Tsujita K, Noguchi T.	4. 巻 12
2. 論文標題 Heart-Brain Team Approach of Acute Myocardial Infarction Complicating Acute Stroke: Characteristics of Guideline-Recommended Coronary Revascularization and Antithrombotic Therapy and Cardiovascular and Bleeding Outcomes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of American Heart Association	6. 最初と最後の頁 e027156
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1161/JAHA.122.027156.	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 Tochiya M, Makino H, Tamanaha T, Omura-Ohata Y, Matsubara M, Koezuka R, Noguchi M, Tomita T, Asaumi Y, Miyamoto Y, Yasuda S, Hosoda K.	4. 巻 10
2. 論文標題 Diabetic microvascular complications predicts non-heart failure with reduced ejection fraction in type 2 diabetes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ESC Heart Failure	6. 最初と最後の頁 1158-1169
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/ehf2.14280.	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 Hayashi H, Kataoka Y, Murai K, Sawada K, Iwai T, Matama H, Honda S, Fujino M, Yoneda S, Takagi K, Otsuka F, Asaumi Y, Izumiya Y, Fukuda D, Noguchi T.	4. 巻 12
2. 論文標題 Cardiovascular and bleeding risks of inactive cancer in patients with acute myocardial infarction who received primary percutaneous coronary intervention using drug-eluting stent and dual/triple antithrombotic therapy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cardiovasc Diagn Ther	6. 最初と最後の頁 803-814
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21037/cdt-22-306	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 Suzuki T, Fujino M, Murai K, Iwai T, Sawada K, Matama H, Miura H, Honda S, Yoneda S, Takagi K, Otsuka F, Asaumi Y, Kataoka Y, Tahara Y, Ogata S, Nishimura K, Tsujita K, Noguchi T.	4. 巻 81
2. 論文標題 Urinary catheterization prior to PCI worsens clinical outcomes in patients with acute myocardial infarction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Cardiology	6. 最初と最後の頁 373-377.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jjcc.2022.12.007	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 Kawagoe Y, Otsuka F, Onozuka D, Ishibashi-Ueda H, Ikeda Y, Ohta-Ogo K, Matsumoto M, Amemiya K, Asaumi Y, Kataoka Y, Nishimura K, Miyamoto Y, Noguchi T, Finn AV, Virmani R, Hatakeyama K, Yasuda S.	4. 巻 18
2. 論文標題 Early vascular responses to abluminal biodegradable polymer-coated versus circumferential durable polymer-coated newer-generation drug-eluting stents in humans: a pathological study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Eurointervention	6. 最初と最後の頁 1284-1294.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4244/EIJ-D-22-00650	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 該当する

1. 著者名 Noguchi T, Ota H, Matsumoto N, Morita Y, Oshita A, Kawasaki E, Kawasaki T, Moriwaki K, Kato S, Fukui K, Hoshi T, Watabe H, Kanaya T, Asaumi Y, Kataoka Y, Otsuka F, Takagi K, Yoneda S, Sawada K, Iwai T, Matama H, Honda S, Fujino M, Miura H, Nishimura K, Takase K.	4. 巻 23
2. 論文標題 Clinical impact of cardiac magnetic resonance in patients with suspected coronary artery disease associated with chronic kidney disease (AQUAMARINE-CKD study): study protocol for a randomized controlled trial	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Trials	6. 最初と最後の頁 904
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13063-022-06820-w	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 Shimahara Y, Fukushima S, Kanzaki H, Asaumi Y, Amaki M, Kawamoto N, Kainuma S, Tadokoro N, Kakuta T, Takagi K, Nakai M, Kobayashi J, Fujita T.	4. 巻 31
2. 論文標題 Efficacy of Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting With Concomitant Transcatheter Aortic Valve Replacement	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Heart Lung Circulation	6. 最初と最後の頁 1666-1676.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.hlc.2022.07.018	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 Murai K, Kataoka Y, Nicholls SJ, Puri R, Nakaoku Y, Nishimura K, Kitahara S, Iwai T, Sawada K, Matama H, Honda S, Fujino M, Yoneda S, Takagi K, Nishihira K, Otsuka F, Asami Y, Tsujita K, Noguchi T.	4. 巻 38
2. 論文標題 The Residual Lipid-Rich Coronary Atheroma Behind the Implanted Newer-Generation Drug-Eluting Stent and Future Stent-Related Event Risks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Canadian Journal of Cardiology	6. 最初と最後の頁 1504-1515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cjca.2022.07.004	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 該当する

1. 著者名 Murai K, Asami Y, Ikee T, Noguchi T.	4. 巻 38
2. 論文標題 IVUS-guided stepwise thrombectomy across stenting: a potential PCI strategy for lesions with high thrombus burden	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Cardiovasc Interv Ther	6. 最初と最後の頁 124-126
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12928-022-00872-0	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 Iwai T, Kataoka Y, Nicholls SJ, Puri R, Murata S, Nishimura K, Murai K, Kitahara S, Sawada K, Matama H, Honda S, Takagi K, Fujino M, Yoneda S, Otsuka F, Nishihira K, Asami Y, Miyamoto Y, Yasuda S, Noguchi T.	4. 巻 15
2. 論文標題 Phenotypic Features of Coronary Atheroma in Diabetic and Nondiabetic Patients With Low-Density Lipoprotein Cholesterol <55 mg/dL	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JACC cardiovascular imaging	6. 最初と最後の頁 1166-1169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jcmg.2022.02.005	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 該当する

1. 著者名 Suzuki T, Asami Y, Kataoka Y, Noguchi T.	4. 巻 6
2. 論文標題 Continuous improvement of both hepatic and cardiac dysfunction by sequential plasma exchange in a patient with thyrotoxicosis and cardiogenic shock: a case report indicating the potential role of cardiohepatic interactions during thyroid storm	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Eur Heart J Case Rep	6. 最初と最後の頁 ytac197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ehjcr/ytac197	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 Murai K, Fujino M, Ito S, Imazu M, Arai M, Iwai T, Sawada K, Matama H, Miura H, Honda S, Yoneda S, Takagi K, Otsuka F, Kataoka Y, Asaumi Y, Tahara Y, Tsujita K, Noguchi T.	4. 巻 43
2. 論文標題 Feasibility of Nitroglycerin Patch as a Pretreatment for the Distal Radial Approach: Study Protocol for a Randomized Controlled Trial (DRANG Study)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cardiovasc Revasc Med	6. 最初と最後の頁 43-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.carrev.2022.05.010	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 Arai Marina, Asaumi Yasuhide, Murata Shunsuke, Matama Hideo, Honda Satoshi, Otsuka Fumiyuki, Tahara Yoshio, Kataoka Yu, Nishimura Kunihiro, Noguchi Teruo	4. 巻 3
2. 論文標題 Thyroid Storm Patients With Elevated Brain Natriuretic Peptide Levels and Associated Left Ventricular Dilatation May Require Percutaneous Mechanical Support	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Critical Care Explorations	6. 最初と最後の頁 e0599 ~ e0599
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/CCE.0000000000000599	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 Kuyama Naoto, Nakao Kazuhiro, Kanzaki Hideaki, Shimahara Yusuke, Nishii Tatsuya, Irie Yuki, Ichihara Shinya, Asaumi Yasuhide, Izumi Chisato, Fujita Tomoyuki, Noguchi Teruo, Yasuda Satoshi	4. 巻 25
2. 論文標題 Left coronary ostial stenosis developing 15 months after transcatheter aortic valve replacement with balloon-expandable valve	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Cardiology Cases	6. 最初と最後の頁 115-118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jccase.2021.07.013	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 Koga Seiji, Honda Satoshi, Maemura Koji, Nishihira Kensaku, Kojima Sunao, Takegami Misa, Asaumi Yasuhide, Yamashita Jun, Saji Mike, Kosuge Masami, Takahashi Jun, Sakata Yasuhiko, Takayama Morimasa, Sumiyoshi Tetsuya, Ogawa Hisao, Kimura Kazuo, Yasuda Satoshi, on behalf of the JAMIR Investigators	4. 巻 86
2. 論文標題 Effect of Infarction-Related Artery Location on Clinical Outcome of Patients With Acute Myocardial Infarction in the Contemporary Era of Percutaneous Coronary Intervention Subanalysis From the Prospective Japan Acute Myocardial Infarction Registry (JAMIR)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Circulation Journal	6. 最初と最後の頁 651-659
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1253/circj.CJ-21-0698	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 Yokoyama Hiroaki, Tomita Hirofumi, Honda Satoshi, Nishihira Kensaku, Kojima Sunao, Takegami Misa, Asaumi Yasuhide, Yamashita Jun, Saji Mike, Kosuge Masami, Takahashi Jun, Sakata Yasuhiko, Takayama Morimasa, Sumiyoshi Tetsuya, Ogawa Hisao, Kimura Kazuo, Yasuda Satoshi, on behalf of the JAMIR Investigators	4. 巻 86
2. 論文標題 Effect of Low Body Mass Index on the Clinical Outcomes of Japanese Patients With Acute Myocardial Infarction Results From the Prospective Japan Acute Myocardial Infarction Registry (JAMIR)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Circulation Journal	6. 最初と最後の頁 632-639
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1253/circj.CJ-21-0705	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 Murai Kota, Honda Satoshi, Asaumi Yasuhide, Noguchi Teruo	4. 巻 85
2. 論文標題 Severe Stenosis at the Ostium of the Left Sinus of Valsalva Long After Surgical Aortic Valve Replacement	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Circulation Journal	6. 最初と最後の頁 2118-2118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1253/circj.CJ-21-0522	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 Yoshihara Fumiki, Hosoda Hiroshi, Doi Takahito, Yoshida Morikatsu, Kitamura Kazuo, Yamamoto Haruko, Asaumi Yasuhide, Ishibashi-Ueda Hatsue, Kishida Masatsugu, Arisato Tetsuya, Matsuo Miki, Miyazato Mikiya, Yasuda Satoshi	4. 巻 25
2. 論文標題 Combined evaluation of plasma B-type natriuretic peptide and urinary liver-type fatty acid-binding protein/creatinine ratio is related to worsening renal function in patients undergoing elective percutaneous coronary intervention	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clinical and Experimental Nephrology	6. 最初と最後の頁 1319-1328
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10157-021-02113-9	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 Tadokoro Naoki, Fukushima Satsuki, Minami Kimito, Taguchi Takura, Saito Tetsuya, Kawamoto Naonori, Kakuta Takashi, Seguchi Osamu, Watanabe Takuya, Nakajima Doi Seiko, Kuroda Kensuke, Suzuki Keisuke, Yanase Masanobu, Asami Yasuhide, Shimizu Hideyuki, Fukushima Norihide, Fujita Tomoyuki	4. 巻 60
2. 論文標題 Efficacy of central extracorporeal life support for patients with fulminant myocarditis and cardiogenic shock	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Journal of Cardio-Thoracic Surgery	6. 最初と最後の頁 1184-1192
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ejcts/ezab231	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2件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 浅海泰米
2. 発表標題 Atherosclerotic Plaque Characteristics on Non-Contrast T1-weighted Magnetic Resonance Identify Coronary Lesions That Cause Myocardial Ischemia
3. 学会等名 日本循環器学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 浅海泰米
2. 発表標題 網羅的蛋白解析による冠動脈硬化進展の病態・治療標的の解明
3. 学会等名 日本臨床プロテオゲノミクス学会 (招待講演)
4. 発表年 2022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	大塚 文之 (Otsuka Fumiyuki) (30745378)	国立研究開発法人国立循環器病研究センター・病院・医長 (84404)	

6. 研究組織（つづき）

	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	西村 邦宏 (Nishimura Kunihiro) (70397834)	国立研究開発法人国立循環器病研究センター・研究所・部長 (84404)	
研究分担者	野口 暉夫 (Noguchi Teruo) (70505099)	国立研究開発法人国立循環器病研究センター・病院・副院長 (84404)	

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