

令和 5 年 5 月 15 日現在

機関番号：17401

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K17531

研究課題名（和文）閉塞血管のない急性心筋梗塞（MINOCA）の診療実態及び病態の解明

研究課題名（英文）Elucidation of clinical practice and pathological conditions of myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries (MINOCA)

研究代表者

石井 正将 (Ishii, Masanobu)

熊本大学・大学院生命科学研究部（医）・助教

研究者番号：70823293

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：近年、急性心筋梗塞の中で冠動脈造影上、心外膜冠動脈に50%以上の有意狭窄病変を有さないMINOCA (myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries) という病態が注目されている。本研究により日本におけるMINOCAの臨床的特徴として若年、女性、心外併存疾患を有する症例に多いこと、冠危険因子が少ないこと、MINOCAの予後は良好ではないこと、黄砂やPM2.5の短期曝露が発症リスク因子であることが明らかとなった。MINOCAの原因疾患は冠攣縮が多いが、様々な原因があり、MINOCAの発症機序についてはさらなる解明が必要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

MINOCAは比較的新しい概念であり、徐々にその認識が広まっている。本研究によって日本におけるMINOCAの診療実態、臨床的特徴が明らかとなったことから、さらに認知度が高まり、診断精度の向上が期待される。しかし、短期予後は閉塞性冠動脈疾患による心筋梗塞と同等か不良であることから、原因の鑑別診断を行い、病因特異的な治療へとつなげることが重要である。また環境要因として大気汚染物質の曝露がリスクであることが明らかとなったため、大気汚染曝露を避ける患者への生活指導や大気汚染物質を排出させないような技術革新や規制が必要である。

研究成果の概要（英文）：In recent years, among acute myocardial infarction, MINOCA (myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries), which does not have significant stenosis of 50% or more in the epicardial coronary arteries on angiography, has been paid attention. This study clarified the current status of MINOCA in Japan, in which the clinical characteristics were younger women with more extracardiac comorbidities and fewer coronary risk factors, and the prognosis for MINOCA was not better compared to MI-CAD (coronary artery disease). In addition, short-term exposure to dust and PM2.5 was found to be a risk factor. There are various causes of MINOCA, but coronary spasm is considered to be the most common cause, and I am working to further clarify the pathology.

研究分野：循環器内科学

キーワード：MINOCA 大気汚染曝露 DPCデータ 冠微小循環 オミクス解析 臨床疫学

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

厚生労働省が公表している平成 29 年の人口動態統計によれば心疾患による死亡は死亡総数の 15.3% を占め、悪性新生物に次ぐ第 2 位である。また同年人口動態統計月報年計 (概数) の死因簡単分類別では、心疾患の原因の中でも心不全が最も多く、次いで急性心筋梗塞による死亡が多い。我が国における心不全の原因は、欧米と同様に、急性心筋梗塞をはじめとした虚血性心疾患の割合が増加し約半数を占めることから<sup>1</sup>、急性心筋梗塞の発症・死亡を抑制することは、急性心筋梗塞による死亡を減らすだけでなく、心不全の増加を抑制し心不全による死亡も減らすことにつながる。

急性心筋梗塞に対する抗血栓療法をはじめとした薬物治療や特に経皮的冠動脈インターベンションの発展により急性心筋梗塞の死亡率は低下し、その予後は改善してきた。しかしながら急性心筋梗塞には、経皮的冠動脈インターベンションの適応となる閉塞血管を持つ MI-CAD (myocardial infarction due to coronary artery disease) の他に、経皮的冠動脈インターベンションの適応となる閉塞血管を持たない心筋梗塞である MINOCA が存在し、最近、注目されている。欧米からの報告では、MINOCA は急性心筋梗塞の約 10% 程度に認め、原因として冠攣縮、冠動脈解離、大動脈解離、微小循環障害、冠動脈塞栓症などがあり、中でも冠攣縮は MINOCA の 27% を占めるとされている<sup>2,3</sup>。冠攣縮性狭心症が多い我が国では、MINOCA に占める割合や AMI に占める MINOCA の割合が多いことが予想されるが、ごく少数例での報告のみであるため、日本における MINOCA の頻度、診療実態や予後は不明である。

### 2. 研究の目的

本研究では、日本全体を網羅した、悉皆性の高いデータベースである循環器疾患診療実態調査 (JROAD: The Japanese Registry Of All cardiac and vascular Diseases) の DPC データを用いて日本における MINOCA の頻度、患者背景、院内予後、治療内容といった診療実態を明らかにするとともに、協力施設におけるカルテデータと DPC データを用いて MINOCA の DPC 診断アルゴリズムを確立することを目的とした。また MINOCA の病態の解明及び診断のための血液バイオマーカーに有用な蛋白を模索するために、冠循環の血液サンプルを用いてプロテオミクス解析を行うためのデータベースの構築を目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) MINOCA の DPC 診断アルゴリズムの作成

DPC データベースでの MINOCA のアルゴリズムには「(1) 主傷病名、入院の契機となった傷病名、最も医療資源を投入した傷病名、2 番目に医療資源を投入した傷病名に急性心筋梗塞 (ICD-10 コード: I21) の病名を含むもの、(2) 処置コードに心臓カテーテル検査を含むもの、(3) 手技コードに血行再建術 (経皮的冠動脈インターベンション、冠動脈バイパス手術) を含まないもの、(4) 併存症病名に冠動脈狭窄症の病名を含まないもの」を用いる。このアルゴリズムの妥当性を評価するために、熊本大学病院循環器内科、国立循環器病研究センター、奈良県立医科大学循環器内科の 3 施設に入院した患者を対象とした多施設共同研究を行った。

研究デザインはネスティッドケースコントロールデザインで行った。対象期間内のカルテレビューを行い、ケースとして MINOCA の症例を抽出する。またコントロールとしてケースの 10 倍の症例数を年齢・性別をマッチさせてランダムに抽出する。カルテレビューにより抽出されたケースとコントロールの DPC データを参照し、上記のアルゴリズムに当てはまるか否かを判断し、2×2 分割表を作成する。これによりアルゴリズムの感度と特異度を算出する。また sampling fraction [コントロールの症例数 / (全体の退院患者数 - ケースの症例数)] を対象期間中の患者数から算出し、これを用いることで陽性的中率と陰性的中率も算出される。

#### (2) JROAD-DPC データベースを用いた MINOCA の診療実態調査

日本循環器学会は、専門医による循環器診療の実態を把握するために全国の循環器科ならびに心臓血管外科を標榜する施設に対して循環器疾患診療実態調査 (The Japanese Registry Of All cardiac and vascular Diseases; JROAD) を行っている。この調査では、診断群分類 (Diagnosis Procedure Combination; DPC) を用いて包括評価制度を導入している DPC 対象施設より DPC データを収集している (JROAD-DPC データベース)。データの収集は毎年度行われ、2012 年 4 月 1 日から 2016 年 3 月 31 日の 4 年間では、循環器専門医研修施設および関連施設を中心に約 360 万件の DPC データが収集されており、本研究ではそのデータを使用した。

2012 年度から 2016 年度の期間に JROAD-DPC 研究参加施設より退院した 20 歳以上の患者で、DPC 様式 1 上の、主傷病名、入院の契機となった傷病名、最も医療資源を

投入した傷病名、2番目に医療資源を投入した傷病名に急性心筋梗塞（ICD-10コード：I21）の病名を含む患者を抽出する。その中から上記（1）のアルゴリズムにより診断したMINOCAと血行再建術（手技コードに経皮的冠動脈インターベンション、冠動脈バイパス手術を含むもの）を行った心筋梗塞患者をMI-CADとして分類する。

日本におけるa) MINOCAの急性心筋梗塞に占める割合、b) MINOCAとMI-CADとの患者背景の比較、c) 短期予後（30日以内死亡の割合など）の比較、d) 院内死亡に関する寄与因子の探索的解析、e) MINOCAの原因疾患など診療実態の統計解析を行う。

### （3）大気汚染曝露による急性心筋梗塞、MINOCAの発症リスクに関する解析

上記のJROAD-DPCデータベースを用いてAMIとそのサブタイプであるMINOCAとMI-CADの発症におけるPM2.5および黄砂の短期曝露の関連を検討した。研究デザインは、新規発症のAMIとそのサブタイプによる入院と黄砂の短期曝露との関連を調べるために、ケース・クロスオーバーデザインを用いた<sup>4</sup>。この研究デザインでは同一患者において「ケース日」と「コントロール日」を設定することで、経時変化のない個人因子の交絡が調整される。ケース日を心筋梗塞による入院日とし、コントロール日は、ケース日と同じ年の同じ月の異なる週の同じ曜日のすべての日とした。この比較対照の選択により季節による影響、曝露因子の傾向による影響、曜日による効果の影響を抑えることができる。

黄砂、気象データ（平均気温（ $^{\circ}$ C）、最高気温（ $^{\circ}$ C）、入院前日からの最高気温の変化（ $^{\circ}$ C）、平均大気圧（hPa）、相対湿度（%）の24時間平均値）のデータは気象庁のホームページより、二酸化窒素（NO<sub>2</sub>, ppb）、二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>, ppb）、微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>,  $\mu$ g/m<sup>3</sup>）、光化学オキシダント（OX, ppb）は、国立環境研究所の環境数値データベースより取得した。これらの黄砂、気象、大気汚染物質の患者の曝露データについては患者が入院した病院の最寄りの観測所で観測されたデータを用いた。条件付きロジスティック回帰分析にて大気汚染曝露により疾患発症のOR、95%CIを算出した。

### （4）非閉塞性冠動脈疾患患者の血漿検体のプロテオミクス解析データベースの構築

MINOCAの診断バイオマーカーの探索・開発に際してMINOCAを含めた非閉塞性冠動脈疾患患者の血漿検体のプロテオミクス解析を行い、同定された蛋白の機能解析を行うことを目的として、熊本大学病院循環器内科に入院し、非閉塞性冠動脈疾患の精査目的にアセチルコリンによる冠攣縮誘発試験や冠動脈内圧測定を行った患者のデータベース作成を行った。

## 4. 研究成果

### （1）MINOCAのDPC診断アルゴリズムの作成

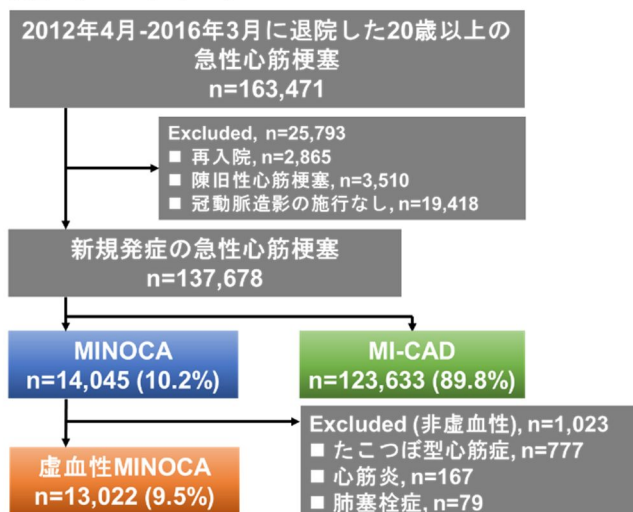
MINOCAのworking diagnosis 100例とコントロール1000例、MINOCA（冠動脈由来）33例とそのコントロール330例を抽出し、DPCアルゴリズムの妥当性を評価した（表1）。特異度、陽性的中率、陰性的中率は

表1 アルゴリズムの妥当性の評価指標

	ケース	コントロール	感度 (%)	特異度 (%)	PPV (%)	NPV (%)
MINOCA (Working Diagnosis)	100	1000	27.0	100	100	99.9
アルゴリズム陽性	27	0				
アルゴリズム陰性	73	1000				
MINOCA (冠動脈由来)	33	330	45.5	100	100	99.9
アルゴリズム陽性	15	0				
アルゴリズム陰性	18	330				

(Eur J Prev Cardiol. 2021 Oct 25;28(13):1435-1444.)

図1 フローチャート



いずれも高値であったが、感度はMINOCA(working diagnosis)で27.0%、MINOCA(冠動脈由来)で45.5%と低かった。DPCアルゴリズムではMINOCAの症例をすべて拾いあげるのは困難ではあるが、DPCアルゴリズムで特定されたMINOCAの妥当性は高精度であることが示された。<sup>5</sup>

### （2）JROAD-DPCデータベースを用いたMINOCAの診療実態調査

研究期間内に急性心筋梗塞症例の中でMINOCAは10.2%、冠動脈疾患による虚血性MINOCAは9.5%であった（図1）。MINOCAの臨床的特徴として、MI-CADと比べて若年、女性に多いこと、

表2 MINOCAの臨床的特徴

	MINOCA		虚血性MINOCA	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Age				
≥20 to <50 years, n (%)	1.45	1.36, 1.56	1.45	1.33, 1.58
≥50 to <65	1.00	0.95, 1.05	1.01	0.95, 1.08
≥65 to <75	0.95	0.91, 0.99	0.98	0.92, 1.04
≥75		Ref		Ref
Male	0.59	0.56, 0.62	0.65	0.62, 0.69
Obesity (BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup> )	0.83	0.80, 0.87	0.89	0.84, 0.93
Smoking	0.79	0.75, 0.83	0.81	0.77, 0.86
Killip classification ≥3	0.75	0.71, 0.80	0.79	0.74, 0.84
Chronic pulmonary disease	1.57	1.42, 1.74	1.36	1.18, 1.56
Peripheral vascular disease	1.27	1.16, 1.39	1.22	1.08, 1.37
Cerebrovascular disease	1.40	1.30, 1.52	1.46	1.32, 1.62
Liver disease	2.03	1.78, 2.32	2.05	1.73, 2.42
Diabetes	0.68	0.65, 0.71	0.70	0.67, 0.74
Renal disease	1.41	1.31, 1.53	1.54	1.40, 1.70
Malignancy	1.59	1.45, 1.75	1.64	1.45, 1.85
Low ADL status on admission	0.61	0.58, 0.64	0.62	0.58, 0.65

表3 MINOCAの短期予後

	Number of events/1000 person-days	単変量	多変量 model 1	多変量 model 2
		HR (95%CI)	HR (95%CI)	HR (95%CI)
30日以内の院内全死亡				
MI-CAD	3.46	Ref	Ref	Ref
MINOCA	4.48	1.23 (1.15, 1.32)	1.32 (1.23, 1.42)	1.34 (1.25, 1.44)
虚血性MINOCA	4.57	1.26 (1.17, 1.35)	1.31 (1.19, 1.45)	1.34 (1.21, 1.48)
24時間以内の院内全死亡				
MI-CAD	0.96	Ref	Ref	Ref
MINOCA	1.75	1.46 (1.30, 1.64)	1.70 (1.52, 1.91)	1.70 (1.51, 1.91)
虚血性MINOCA	1.83	1.52 (1.36, 1.71)	1.54 (1.29, 1.86)	1.54 (1.29, 1.85)
1-30日以内の院内全死亡				
MI-CAD	2.50	Ref	Ref	Ref
MINOCA	2.74	1.12 (1.02, 1.22)	1.16 (1.06, 1.26)	1.19 (1.09, 1.30)
虚血性MINOCA	2.74	1.12 (1.02, 1.23)	1.24 (1.10, 1.39)	1.27 (1.13, 1.43)

表4 MINOCA (Working Diagnosis) の原因別の短期予後の比較

Potential etiology of MINOCA	単変量	多変量 model 1	多変量 model 2
	HR (95%CI)	HR (95%CI)	HR (95%CI)
Unidentified	Ref	Ref	Ref
冠攣縮	0.13 (0.08, 0.23)	0.26 (0.15, 0.46)	0.27 (0.15, 0.48)
冠動脈解離	0.69 (0.40, 1.20)	0.86 (0.49, 1.52)	0.88 (0.50, 1.55)
冠動脈塞栓	0.77 (0.11, 5.56)	0.69 (0.09, 5.11)	0.74 (0.10, 5.43)
大動脈解離	2.04 (1.44, 2.87)	2.57 (1.44, 4.61)	2.15 (1.49, 3.10)
たこつば症候群	0.45 (0.30, 0.67)	0.47 (0.30, 0.73)	0.49 (0.31, 0.76)
心筋炎	1.97 (1.27, 3.05)	2.47 (1.52, 4.01)	2.45 (1.52, 3.95)
肺塞栓症	1.42 (0.67, 3.00)	1.94 (0.88, 4.29)	1.93 (0.88, 4.24)

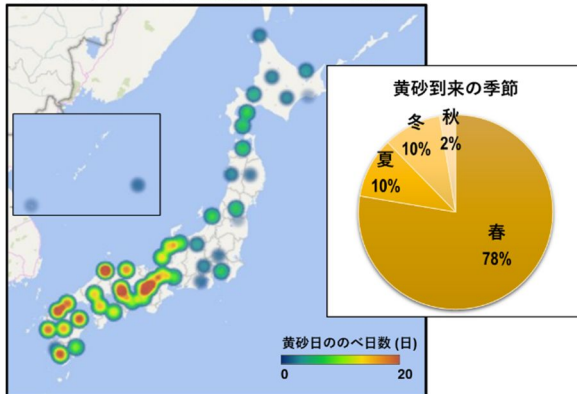
肥満や喫煙、重症例、糖尿病の合併は少ないこと、心外病変の併存が多いことが明らかとなった(表2)。30日以内の院内死亡については、MI-CADで3.46/1000人年、MINOCAで4.48/1000人年とMINOCAの方が短期予後不良であった(表3)。<sup>6</sup> MINOCAの原因別で短期予後を比較したところ、Unidentified群と比べて、冠攣縮の短期予後は良好であった(表4)。

(3) 大気汚染曝露による急性心筋梗塞、MINOCAの発症リスクに関する解析

・黄砂の短期曝露とMINOCA, MI-CADの関連

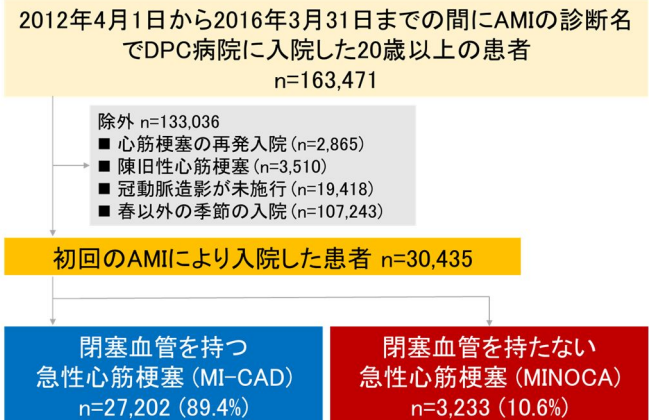
上記のコホートから春以外の季節の入院、陳旧性心筋梗塞、再発症例を除いた初回入院を対象に解析を行った(図2)。期間内に観察された黄砂ののべ日

図3 2012年4月から2016年3月までに観察された日本各地における黄砂日ののべ日数



モデル解析を行ったところ、AMI全体、MI-CADの入院オッズ比の上昇は有意でなかったが、MINOCAのオッズ比は有意に上昇していた(表6)。<sup>7</sup> サブグループ解析では、ADLに有意な交互作用を認め、ADLが保持されている活動的な方がMINOCAのリスクが高かった(表7)。

図2 フローチャート



数を図3に示す。黄砂日は春に78%認め、西日本に多い分布となっていた。

ラグ日の検討では、黄砂の曝露より2日後のMINOCAの入院オッズ比の上昇を認めた(表5)。そのラグ日を用いて気象パラメーターや他の大気汚染物質で調整した多変量

表5 ラグ(黄砂曝露の影響が最も強いラグ日)の検討

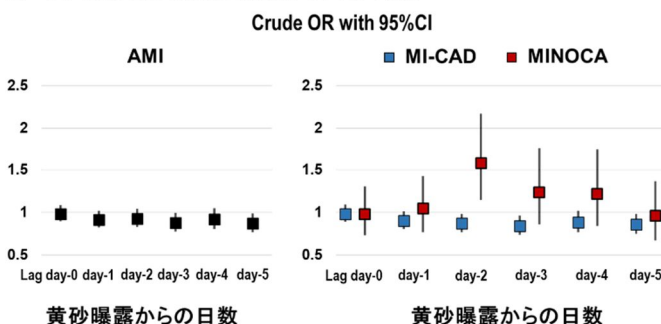


表6 2日前の黄砂曝露による調整入院オッズ比

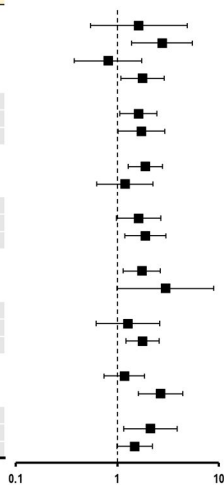
共変量	AMI	MI-CAD	MINOCA
	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
気象パラメーター*	1.03 (0.92, 1.16)	0.97 (0.86, 1.10)	1.65 (1.18, 2.29)
+ 二酸化窒素	1.02 (0.91, 1.15)	0.96 (0.84, 1.09)	1.69 (1.21, 2.35)
+ 二酸化硫黄	1.02 (0.91, 1.15)	0.96 (0.84, 1.09)	1.71 (1.22, 2.41)
+ PM2.5	0.96 (0.84, 1.10)	0.90 (0.78, 1.04)	1.55 (1.05, 2.27)
+ 光化学オキシダント	1.01 (0.90, 1.15)	0.95 (0.83, 1.08)	1.70 (1.21, 2.38)

\*気象パラメーター：平均気温(°C)、平均大気圧(hPa)、相対湿度(%)の3日平均値と入院前日からの最高気温の変化(°C)を用いた



表7 サブグループ解析

	MINOCA	OR*	95% CI	P for Interaction
年齢				
20-49 歳 n=377		1.63	0.54, 4.87	Ref
50-64 歳 n=723		2.77	1.39, 5.50	0.43
65-74 歳 n=893		0.81	0.38, 1.75	0.20
≥75 歳 n=1,240		1.78	1.09, 2.91	0.97
性別				
男性 n=2,075		1.62	1.06, 2.46	Ref
女性 n=1,158		1.73	1.01, 2.94	0.98
BMI				
BMI <25 n=2,358		1.89	1.28, 2.78	Ref
BMI ≥25 n=875		1.19	0.63, 2.24	0.28
喫煙歴				
あり n=1,331		1.62	0.98, 2.69	Ref
なし n=1,493		1.89	1.18, 3.02	0.60
Killip分類				
Killip ≤2 n=1,919		1.74	1.15, 2.64	Ref
Killip ≥3 n=405		2.98	0.99, 8.95	0.26
糖尿病				
あり n=692		1.28	0.62, 2.63	Ref
なし n=2,541		1.77	1.22, 2.58	0.36
ADL低下				
あり n=1,980		1.17	0.74, 1.86	Ref
なし n=1,156		2.66	1.61, 4.39	0.02
地域				
東日本 n=2,037		2.13	1.16, 3.88	Ref
西日本 n=1,196		1.48	0.99, 2.21	0.33



・PM2.5の短期曝露とMINOCA, MI-CADの関連

図4にPM2.5の季節および地理的分布の違いを示す。PM2.5は春に濃度の上昇を認め、特に西日本に高濃度の分布であった。ラグ日の検討では、春において曝露2日目のAMI, MI-CAD, MINOCAの入院オッズ比の上昇を認めた。(図5)

図4 PM2.5の季節による違いと地理的分布

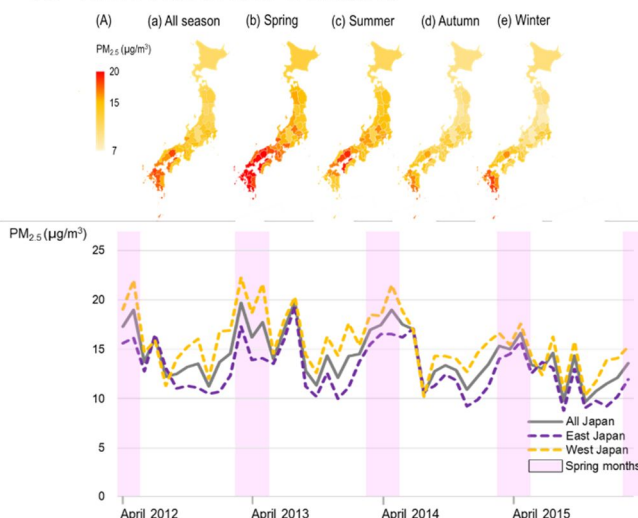


図5 PM2.5曝露のラグ効果の季節による違い

ラグ (PM2.5曝露の影響が最も強くなる日) の検討

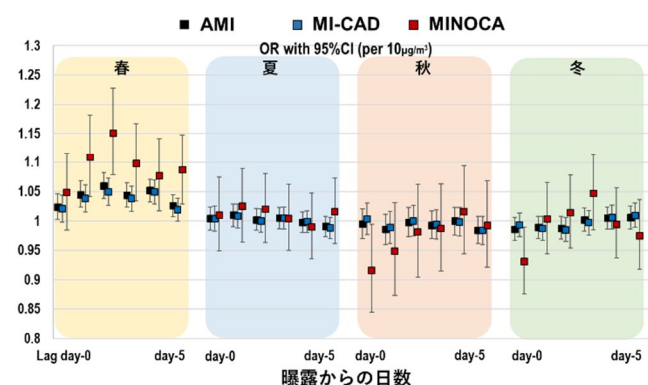


表8 春におけるPM2.5曝露(lag day-2)による調整オッズ比

共変量	AMI		MI-CAD		MINOCA	
	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
気象パラメーター*	1.060 (1.038, 1.082)	1.049 (1.026, 1.073)	1.151 (1.079, 1.227)			
+ 二酸化窒素	1.055 (1.030, 1.081)	1.046 (1.020, 1.073)	1.132 (1.051, 1.219)			
+ 二酸化硫黄	1.063 (1.039, 1.088)	1.050 (1.025, 1.077)	1.170 (1.089, 1.256)			
+ 光化学オキシダント	1.077 (1.051, 1.102)	1.066 (1.040, 1.093)	1.164 (1.084, 1.251)			

多変量解析でもPM2.5の短期曝露はAMI, MI-CAD, MINOCAの入院オッズ比の上昇と関連していた(表8)。またそのオッズ比の上昇は濃度依存的で有り、MI-CADとMINOCAの心筋梗塞の病態によって異なることが示された(表9)。

(4) 非閉塞性冠動脈疾患患者の血漿検体のプロテオミクス解析データベースの構築

2017年1月から2022年12月までに非閉塞性冠動

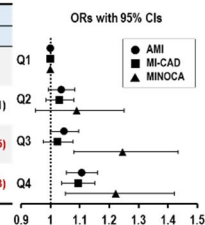
脈疾患の精査目的にアセチルコリンによる冠攣縮誘発試験や冠動脈内圧測定を行い、冠静脈洞と大動脈よりサンプリングできた症例104例のデータベースを作成した。冠攣縮性狭心症78例、微小循環障害12例、胸痛症候群14例であった。全例の動脈血、冠静脈洞血、大腿静脈より採取した静脈血のメタボローム解析は終了し、現在、プロテオーム解析を行っている段階である。引き続きMINOCAの診断バイオマーカーの開発を行っていく。

(参考文献)

1. Shiba N, et al. Trend of westernization of etiology and clinical characteristics of heart failure patients in Japan--first report from the CHART-2 study. *Circ J* 2011;75:823-33.
2. Agewall S, et al. ESC working group position paper on myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries. *Eur Heart J* 2017;38:143-53.
3. Pasupathy S, et al. Systematic review of patients presenting with suspected myocardial infarction and nonobstructive coronary arteries. *Circulation* 2015;131:861-70.
4. Janes H, et al. Case-crossover analyses of air pollution exposure data: referent selection strategies and their implications for bias. *Epidemiology* 2005;16:717-26.
5. Ishii M, et al. Association of short-term exposure to air pollution with myocardial infarction with and without obstructive coronary artery disease. *Eur J Prev Cardiol* 2021;28:1435-44.
6. Ishii M, et al. Characteristics and in-hospital mortality of patients with myocardial infarction in the absence of obstructive coronary artery disease in super-aging society. *Int J Cardiol* 2020;301:108-13.
7. Ishii M, et al. Short-term exposure to desert dust and the risk of acute myocardial infarction in Japan: a time-stratified case-crossover study. *Eur J Epidemiol* 2020;35:455-64.

表9 PM2.5の濃度別にみた入院オッズ比の違い

PM2.5 濃度	AMI		MI-CAD		MINOCA	
	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
Q1 (≤10.6µg/m³)	ref	ref	ref			
Q2 (10.6<, ≤15.5)	1.037 (0.992, 1.083)	1.031 (0.985, 1.080)	1.090 (0.950, 1.251)			
Q3 (15.5<, ≤21.3)	1.046 (0.999, 1.096)	1.025 (0.976, 1.076)	1.245 (1.079, 1.435)			
Q4 (21.3<)	1.106 (1.054, 1.162)	1.094 (1.039, 1.152)	1.223 (1.052, 1.423)			



## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Ishii Masanobu, Seki Tomotsugu, Sakamoto Kenji, Kaikita Koichi, Miyamoto Yoshihiro, Tsujita Kenichi, Masuda Izuru, Kawakami Koji	4. 巻 10
2. 論文標題 Association of short term exposure to Asian dust with increased blood pressure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 17630
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-020-74713-6	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 Ishii Masanobu, Kaikita Koichi, Sakamoto Kenji, Seki Tomotsugu, Kawakami Koji, Nakai Michikazu, Sumita Yoko, Nishimura Kunihiro, Miyamoto Yoshihiro, Noguchi Teruo, Yasuda Satoshi, Tsutsui Hiroyuki, Komuro Issei, Saito Yoshihiko, Ogawa Hisao, Tsujita Kenichi	4. 巻 301
2. 論文標題 Characteristics and in-hospital mortality of patients with myocardial infarction in the absence of obstructive coronary artery disease in super-aging society	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Cardiology	6. 最初と最後の頁 108 ~ 113
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ijcard.2019.09.037	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 Ishii M, Seki T, Kaikita K, Sakamoto K, Nakai M, Sumita Y, Nishimura K, Miyamoto Y, Noguchi T, Yasuda S, Tsutsui H, Komuro I, Saito Y, Ogawa H, Tsujita K, Kawakami K; JROAD Investigators.	4. 巻 35
2. 論文標題 Short-term exposure to desert dust and the risk of acute myocardial infarction in Japan: a time-stratified case-crossover study.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Epidemiology	6. 最初と最後の頁 455-464
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10654-020-00601-y	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 Ishii Masanobu, Seki Tomotsugu, Kaikita Koichi, Sakamoto Kenji, Nakai Michikazu, Sumita Yoko, Nishimura Kunihiro, Miyamoto Yoshihiro, Noguchi Teruo, Yasuda Satoshi, Kanaoka Koshiro, Terasaki Satoshi, Saito Yoshihiko, Tsutsui Hiroyuki, Komuro Issei, Ogawa Hisao, Tsujita Kenichi, Kawakami Koji	4. 巻 28
2. 論文標題 Association of short-term exposure to air pollution with myocardial infarction with and without obstructive coronary artery disease	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Journal of Preventive Cardiology	6. 最初と最後の頁 1435-1444
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1177/2047487320904641	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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 石井正将
2. 発表標題 The Current Status of Myocardial Infarction with Nonobstructive Coronary Arteries in Japan: Report From a Nationwide Claims Database, JROAD-DPC database
3. 学会等名 第86回日本循環器学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ishii M, Seki T, Sakamoto K, Kaikita K, Miyamoto Y, Tsujita K, Masuda I, Kawakami K.
2. 発表標題 Effects of Asian dust on blood pressure and blood cell counts: a cross-sectional study of health check-up data
3. 学会等名 ESC congress 2019, 2019.8.31-9.4, Paris, France (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ishii M, Seki T, Kaikita K, Sakamoto K, Nakai M, Sumita Y, Nishimura K, Miyamoto Y, Noguchi T, Yasuda S, Saito Y, Tsutsui H, Komuro I, Ogawa H, Tsujita K, Kawakami K.
2. 発表標題 Short-term exposure to asian dust is associated with myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries.
3. 学会等名 ESC congress 2019, 2019.8.31-9.4, Paris, France (国際学会)
4. 発表年 2019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
---------	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------