

人間ドックにおける冠動脈石灰化スコアの有用性の検討 ～無症候性心筋虚血を発見する～

田中道子¹ 青木英彦¹ 砂川長彦² 新里譲² 新城治² 東風平勉² 浅田宏史²

¹ 沖縄赤十字病院 健康管理センター ² 循環器内科

要 旨

人間ドックの心臓検診受診者で冠動脈石灰化スコア（CACS）が Agastson 法で高値を示し、さらに当院で心臓カテーテル検査（CAG）を施行できた症例での無症候性心筋虚血の評価について検討した。2014年10月から2019年3月当院人間ドック心臓検診受診者のうち心電図同期単純心臓 CT 検査を追加施行した391名で、CACS400以上の要精密検査は38名、さらに当院でCAGが評価できたのは22名であった。典型的な胸部症状を有するものはいなかった。22名中20名（91%）が有意な冠動脈病変を有し、13名（59%）が多枝病変を有した。全員が冠危険因子を有し、有意狭窄病変数が多いほど複数の危険因子を有した。有意狭窄病変数が多いほど CACS は高値であった。すべての症例で治療介入を要した。CACS が1000以上を示す症例は、3個以上の危険因子を認め全症例で多枝病変を認めた。人間ドックにおける CACS は無症候性心筋虚血の発見にきわめて有用であった。人間ドックにおいては、がんの早期発見のみならず生活習慣病や循環器疾患の早期発見が重要である。

Key Words：冠動脈石灰化スコア，人間ドック，無症候性心筋虚血，心臓検診，心電図同期単純 CT 検査

はじめに

沖縄労働局の発表によると、沖縄県の定期健康診断での有所見率が全国最悪を記録し、沖縄県が目指す健康長寿が危機的状況にあることが浮き彫りになり、健康寿命延伸のため、生活習慣病の改善に対する取り組みの重要性が指摘されている。

欧米を中心に、単純心臓 CT 撮影により算出される CACS を用いた心疾患患者の診断や、心血管イベントの予後推定に関する報告が多数なされ、将来の心血管疾患リスクを評価する方法として確立してきている¹⁾。当健康管理センターでは、がんの早期発見のみならず、種々の循環器疾患の早期発見、予防、治療介入に力をいれてきた。2013年に人間ドック心臓検診のオプション検査として CACS を導入し、循環器内科との連携を行い循環器疾患の検出に努めている。

今回我々は、人間ドックの心臓検診として CACS が、

冠動脈疾患の早期発見に有用であるか検討した。

対象と方法

2013年10月から2019年3月まで当院人間ドック受診者において、心臓検診のオプション検査として追加施行した心電図同期単純 CT 検査で冠動脈石灰化を定量評価した冠動脈石灰化スコア（CACS）を測定した391名（平均年齢64歳、男性293名、女性98名）の中で、Agastson score²⁾ が400以上を呈した38名（平均年齢64歳、男性34名、女性4名）を要精密検査とし、そのうち当院循環器内科で冠動脈造影（CAG）を施行した22名（平均年齢64歳、男性19名、女性3名）の、CACS と冠動脈疾患の関連を明らかにして、さらにまた冠危険因子との関連について検討した。

CACS は心電図同期下に、心基部から心尖部に向かって連続スキャンを2.5mmスライス間隔で、撮影時間は10秒間。撮影から画像処理、解析を含め1症例10分程度。典型的な狭心症症状を有するものはいなかった。また心筋虚血の評価は症例ごとに運動負荷テストまたは心筋シンチと、CAG 時に FFR 測定などを

（令和2年10月30日受理）

著者連絡先：田中 道子

（〒902-8588）沖縄県那覇市与儀1-3-1

沖縄赤十字病院 健康管理センター

行った。

2018年度当健康管理センターの人間ドック受診者は4869名、平均年齢 53.8 ± 11.4 歳、男性2661名（年齢 53.7 ± 11.5 歳）、女性2208名（年齢 53.9 ± 11.4 歳）。主なオプション検査は、循環器セットとして心臓CT検査（CACS）、心臓超音波検査、頸動脈超音波検査、血圧脈波、内臓脂肪CT EPA/AA比、NT-proBNPと、脳ドック、肺ドックなどがある。

結果

結果-1：人間ドック心臓検診オプション検査としてCACSを測定し、Agastson scoreが400以上を呈した症例のうち、当院循環器内科で冠動脈造影（CAG）を施行した22名について、年齢、性別（女性は太文字）、冠動脈病変数、CACS、冠動脈危険因子（肥満、高血圧症、糖尿病、脂質異常症、CKD、喫煙）の有無、およびリスク数、薬物療法の有無、今後の治療方針を表に示した（表1）

表1 CACS400以上のうち当院でCAGを施行した22名について

年齢	罹患枝数	CACS	肥満	高血圧症	糖尿病	脂質異常症	CKD (eGFR<60)	喫煙	リスク数	薬物療法	最終治療
60	LMT+3VD	1278	○	○	○	○			4	+	CABG
73	LMT+3VD	550	○			○			2	+	CABG
66	LMT+3VD	470	○	○		○	○		4	+	CABG
58	3VD	1996		○	○	○			3	+	CABG
71	3VD	1158	○	○		○	○		4	+	PCI
66	3VD	830	○	○	○	○			4	+	内服
79	3VD	454		○	○				2	+	内服
77	2VD	1666	○	○		○			3	+	PCI
69	2VD	1331	○	○		○	○		4	+	内服
60	2VD	1259	○	○		○	○		4	+	PCI
66	2VD	702	○	○				○	3	+	PCI
75	2VD	594		○		○			2	+	PCI
66	2VD	578		○		○			2	+	内服
44	1VD	923	○	○		○			3	+	内服
62	1VD	862		○					1	+	PCI
45	1VD	706				○			1	+	内服
69	1VD	606	○	○		○			3	+	内服
64	1VD	561	○	○		○			3	+	内服
57	1VD	492				○		○	2	-	内服
62	1VD	425	○	○	○				3	+	PCI
53	0VD	550				○		○	2	-	内服
71	0VD	530				○			1	+	内服

結果-2：CACS400以上の高値例22名中、20名（91%）の症例が有意な冠動脈病変を有し、13名（59%）は多枝病変を認めた。2名は軽度の狭窄病変を有するが有意狭窄ではなかった（図1）。有意狭窄病変が多いほど、CACSは高値であった（図2）。

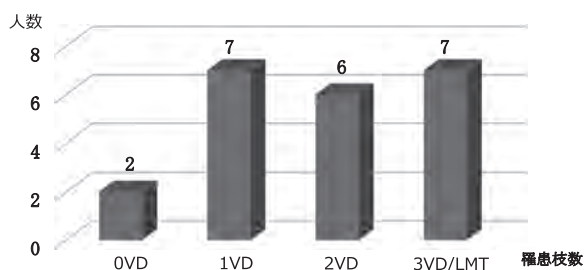


図1 冠動脈罹患指数と人数

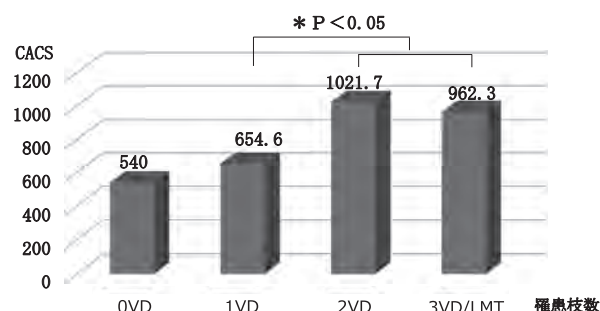


図2 冠動脈罹患指数とCACS

結果-3：全例が冠危険因子を有し、有意狭窄病変を認める症例は2個以上の危険因子を有した。多枝病変ほど冠危険因子は多かった（図3）。有意狭窄病変を有する症例では、脂質異常症、高血圧症、肥満が多く、沖縄労働局の発表と一致していた。CKDの症例は4名ですべてに多枝病変を認めた。糖尿病の5症例の中

4 症例は 3 枝病変であった (図 4)。

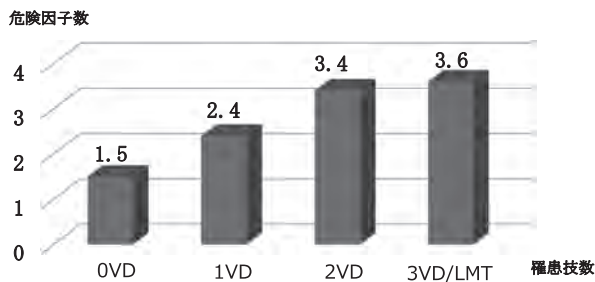


図 3 冠動脈罹患指数と危険因子数

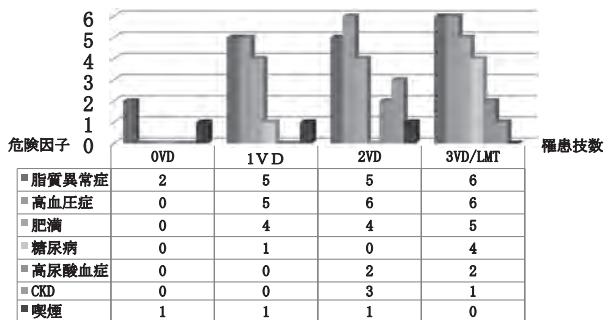


図 4 冠動脈罹患指数とそれぞれの危険因子について

結果 -4：CACS が 1000 以上を示す症例は、3 個以上の危険因子を認め (図 5)、すべて高血圧症と脂質異常症の両者を有し、全症例が多枝病変であった (表 2)。

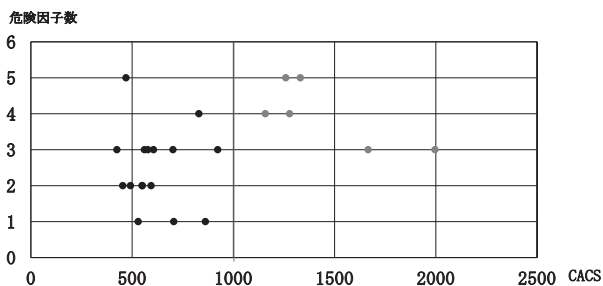


図 5 CACS と危険因子数

表 2 CACS1000 以上の症例についてと危険因子数

年齢	罹患枝数	CACS	危険因子数	肥満	HT	DM	DL	HU	CKD	喫煙
58	3VD	1996	3		○	○	○			
77	2VD	1666	3	○	○		○			
69	2VD	1331	5	○	○		○	○	○	
60	LMT+3VD	1278	4	○	○	○	○			
60	2VD	1259	5	○	○		○	○	○	
71	3VD	1158	4	○	○		○	○		

結果 -5：人間ドックのオプション検査として施行した CACS 高値例のうち当院で CAG を施行した症例のいずれも治療介入を有した。治療内容は冠動脈バイパス

術 (CABG) 5 名、経皮的冠動脈形成術 (PCI) 6 名、薬物治療 (新たに内服開始や内服の強化) 11 名であった。喫煙中の者には禁煙を指導した。

考察

沖縄県は長寿県として知られていたが、男性の平均寿命がいきなり 26 位に転落した 2000 年の沖縄クライスを機に、生活習慣病に由来する動脈硬化性疾患の先進県として注目されている³⁾。全国一の肥満県で、沖縄県男性の定年前に死亡する割合が全国第一位である。2019 年 7 月 30 日沖縄労働局の発表によると、定期健康診断で何らかの異常所見があった人の割合を示す有所見率が 66.7% と 8 年連続で全国最悪を記録し、血中脂質、肝機能異常や高血圧など生活習慣病の項目で有所見率が高値であった。沖縄県民の健康寿命延伸のためには、生活習慣病の改善やその合併症である心血管疾患を予防する取り組みが重要となってきた。

冠動脈の石灰化は状動脈硬化のプロセスで生じるため、正常血管壁には生じないと考えられている。従って、冠動脈石灰化の存在は冠動脈硬化の確実な存在を意味し、冠動脈石灰化を評価する意義は冠動脈硬化の重症度を評価することにあると考えられる⁴⁾。冠動脈硬化重症度は冠動脈石灰化定量化と相関すると考えられ、冠動脈石灰化を定量化したのが CACS である。

CACS は Agastons の方法²⁾ を用いて算定され、重症度分類は、CACS 0 点が算定可能な石灰化なし、1-10 点が極軽度、11-100 点が軽度、101-400 点が中等度、401 点以上を高度としている。造影 CT より描出できる冠動脈 CT に比べ造影剤を用いず短時間に算出でき、被爆量も格段に少なく評価できる。冠動脈疾患を有する危険群の同定と動脈疾患関連のハードイベント発症の予後予測因子として、各種ガイドラインにも引用されるようになっている⁵⁾。

CACS の予後因子としての有用性を見たメタ解析⁶⁾ では、冠動脈石灰化がみられない群に比し、冠動脈石灰化が認められる群では虚血性心疾患もしくは心筋梗塞発症の危険度が 4.3 倍であるとされ、冠動脈石灰化が予後因子として重要な情報を与えることが報告されている (図 6)。

CACS に関する多数の研究の積み重ねにより、表 1 に示すように AHA/ACC¹⁾ コンセンサスも示されており、CACS により冠動脈疾患の予後予測ができる (図 7)。

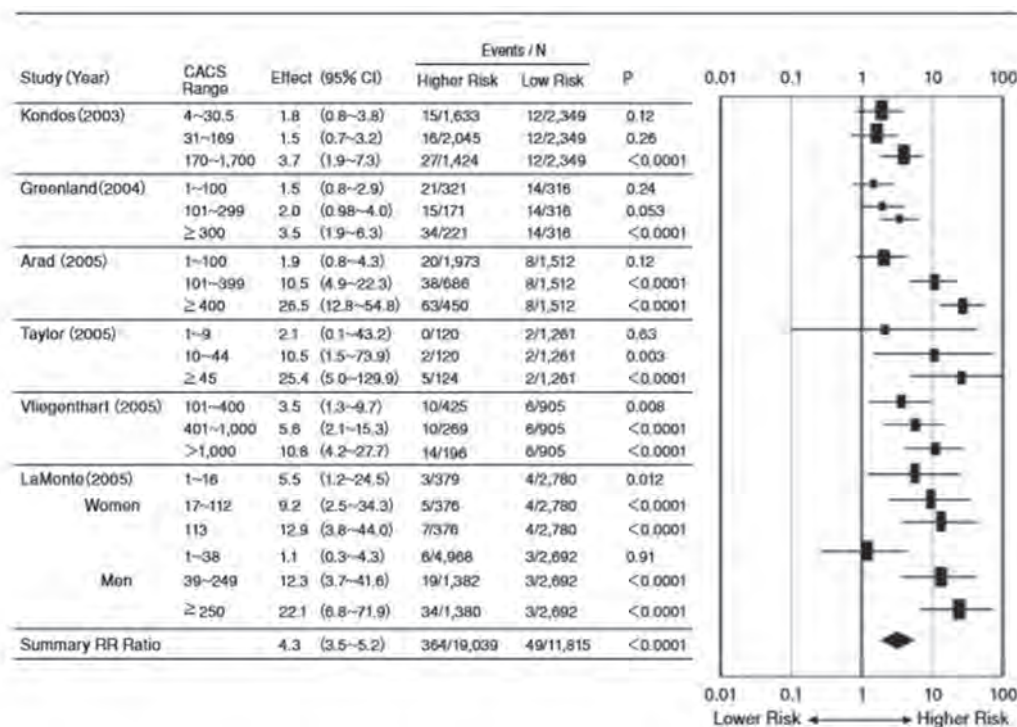


図6 CACSの予後因子に関するメタ解析

冠動脈石灰化のAHA/ACCのコンセンサス

CT検査で冠動脈石灰化がみられたら

- ・動脈硬化プラークが存在する
- ・冠動脈石灰化が多ければ、動脈プラークも大量に存在する
- ・高度の石灰化があるほど、有意狭窄病変が存在する可能性は高い。ただし、狭窄病変の重症度とは一致しないこともあり注意を要する。
- ・石灰化部位と狭窄部位は一致するわけではない
- ・CACS>100点あると2-5年以内に心血管イベントが発症する可能性は高い（2%/年）
- ・高齢者と男性が石灰化スコアは高い

CT検査で冠動脈石灰化が見られなかったら（CACS=0）

- ・有意狭窄病変の存在は考えにくい
- ・冠動脈プラークの存在は否定的である
- ・心血管イベントが発症する可能性は低い（0.1%/年）

図7 冠動脈石灰化のAHA/ACCのコンセンサス

当健康管理センターにおいて、人間ドックのオプション検査として施行したCACS高値例の中で当院でCAGを施行した症例のいずれも有意冠動脈病変を有し、とくにCACS1000以上では冠動脈罹患枝数が多く、すべての症例で治療介入を要した。人間ドックにおけるCACSは冠動脈疾患の発見に極めて有用であっ

た。一方CACSの問題点は、CACSが年齢、性別により絶対値が変化することである。したがってCACSにより高リスク群のスクリーニングをおこなう際には個々の症例に応じて判断する必要がある。CACSは検査自体が迅速かつ簡便で、検査の施行が困難症例もほとんどなく、結果の評価も客観的で診断者の技量や経

驗に左右されないという利点がある。

循環器脳卒中基本対策法が成立し、循環器疾患の早期発見、予防、治療介入が注目されているが、効率よく早期治療介入が必要な高危険因子保有者を特定するための検査についての日本独自のデータベースが少ないのが現状である^{7 8 9)}。しかし戦後本土より早いアメリカ型食生活より欧米の生活習慣に近いメタボリック症候群先進である沖縄県で^{10 11)} CACSは冠危険因子を有する症例の冠動脈疾患のスクリーニングとして有用と考えた。

結語

沖縄県の健康寿命延伸のために、人間ドックでは、がんの早期発見のみならず循環器疾患の早期発見が重要な役割と考える。

複数の冠危険因子を有する症例において、無症候性心筋虚血の発見のため、人間ドックの心臓検診としてCACSを推奨していきたい。

参考文献

- 1) Budoff M, Achenbach S, Blumenthal R. et al: Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography :Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, and Committee on Cardiac Imaging, Council on Clinical Cardiology. Circulation 114: 1761-1791, 2006
- 2) Agatston A, Janowitz W, Hildner F, et al: Quantification of coronary artery -calcium using ultrafast computed tomography. J Am Coll Cardiol 15: 827-832, 1990
- 3) 森下竜一: 沖縄クライシスからわが国のメタボ事情を考える. Cardiovascular Frontier Vol.3 No3: 51-55(171-175), 2012
- 4) Wexler L, Brundage B, Crouse J, et al. Coronary artery calcification: pathophysiology, epidemiology, imaging methods, and clinical implications. A statement for health professionals from the American Heart Association. Circulation 94: 1175-1192, 1996
- 5) Greenland P, Blaha MJ, Budoff MJ, et al: Coronary Calcium Score and Cardiovascular Risk. J Am Coll Cardiol 72: 434-447, 2018
- 6) Greenland P, Bonow R, Brundage B, et al: ACCF/AHA 2007 clinical expert consensus document on coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain: a report of the American College of Cardiology Foundation Clinical Expert Consensus Task Force (ACCF/AHA Writing Committee to Update the 200 Expert Consensus Document on Electron Beam Computed Tomography) developed in collaboration with the Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention and the Society of Cardiovascular Computed Tomography. J Am Coll Cardiol 49: 378-402, 2007
- 7) 川崎友裕, 福山尚哉, 古賀伸彦: 心臓CT所見と心筋梗塞のリスク 日獨医報 第55巻第1号: 27-35-2010
- 8) Ryoko Mistutake, Hideya Miimura, Shinichiro Miura et al: Clinical Significance of Coronary Calcification Score by Multidetector Row Computed Tomography for the Evaluation of Coronary Stenosis in Japanese Patients. Circ J Vol70: 1122-1127, 2006
- 9) 合同研究班報告 冠動脈病変の非真宗的診断法に関するガイドライン Circulation Journal Vol73, suppl.III : 1019-1089, 2009
- 10) 玉城正弘 無症候性虚血性心疾患をCTで評価する -冠動脈石灰化指数を中心に- 沖縄医報 Vol45 No2: 93 (213) -97 (217) 2009
- 11) 玉城正弘 単純心臓CTの有用性 沖縄医報 Vol49 No3: 60 (338) -62 (340) 2013