

原 著

## Framingham Risk Score と動脈硬化リスクについての検討

獨協医科大学越谷病院 循環器内科

黒柳 享義 小松 孝昭 谷口 勲 藤掛 彰則  
由布 哲夫 小松 禎子 尾崎 文武 中村日出彦  
東 昭宏 酒井 良彦 高柳 寛

**要 旨 背景**：冠動脈疾患において以前よりフラミンガムリスクスコア (Framingham Risk Score : FRS) は10年以内の虚血性心疾患発症を予測することが知られている。また近年、冠動脈マルチスライスCT (Multislice Computed Tomography : MSCT) により求められる冠動脈カルシウムスコア (Coronary Artery Calcium Score : CACS) や種々の炎症マーカーが冠動脈疾患予測因子として報告されている。

**目的**：年齢、性別、総コレステロール値、High Density Lipoprotein Cholesterol (HDL-C) コレステロール値、収縮期血圧、喫煙の有無から簡易に求めることのできるFRSを算出し、FRSと冠動脈疾患各動脈硬化リスク因子について検討した。

**対象**：2009年6月から2011年9月までに当院に虚血性心疾患精査目的に受診しMSCTおよび、冠動脈造影を施行した連続347例 (男性229例、女性108例) についてFRSを計測し15以上の高リスク群 (H群) と15未満の低リスク群 (L群) に分類した。冠動脈造影における有病率と冠動脈疾患予測因子であるCTにて計測されるCACS、及び血液検査における炎症マーカーについて比較検討した。

**結果**：対象はH群149例、L群198例に分けられた。冠動脈造影における冠動脈疾患有病率はH群53.6%、L群41.4%とH群において有意に高値であった ( $P=0.023$ )。CACSにおいてもH群  $687.1 \pm 759.1$ 、L群  $489.8 \pm 725.6$  とH群において有意に高値であった ( $P=0.015$ )。血液検査におけるマーカーにおいては高感度CRP (H群 vs L群 :  $0.29 \pm 0.70$  vs  $0.17 \pm 0.29$  mg/dl  $P=0.046$ ) と酸化Low Density Lipoprotein Cholesterol (LDL) (H群 vs L群 :  $110.2 \pm 47.0$  vs  $96.8 \pm 35.6$  U/L  $P=0.007$ ) において有意差を認めた。

**結語**：FRSは簡便に計測でき、各種冠動脈疾患予測因子とも関連しており冠動脈疾患予測の一助となりうる可能性があると考えた。

**Key Words** : Framingham Risk Score (FRS), 冠動脈疾患有病率, Coronary Artery Calcium Score (CACS), 高感度C-reactive Protein (CRP), 酸化Low Density Lipoprotein Cholesterol (LDL-C)

### 緒 言

冠動脈疾患による死亡は死因として世界的に上位を占めている。日本においても死因別死亡総数では心疾患によるものが悪性新生物に次いでおり、全体の15.6%を占める。そのうち冠動脈疾患が原因の死亡は心疾患の約40%を占める<sup>1)</sup>。近年、冠動脈疾患においてはその一次

予防が重要視されており、加齢、性別、高血圧症、糖尿病、脂質異常症、喫煙や家族歴などの冠動脈疾患危険因子のコントロールが重要であると言われている。

1998年に発表されたフラミンガムリスクスコアは年齢、性別、総コレステロール値、HDLコレステロール値、収縮期血圧、糖尿病の有無、喫煙の有無をスコア化しその合計値より10年以内の虚血性心疾患発症を予測できることが知られている<sup>2)</sup>。

また、冠動脈疾患においては早期発見により重症化を防ぐことができ、これまで種々の予測因子が検討されてきた。近年では採血検査で求められる高感度CRP等の炎症マーカー、酸化LDLなど種々の因子が新たな冠動

平成25年2月7日受付、平成25年5月13日受理  
別刷請求先：黒柳享義

〒343-8555 埼玉県越谷市南越谷2-1-50  
獨協医科大学越谷病院 循環器内科

STEP1: Add scores by sex for age, Total Cholesterol, HDL-Cholesterol, BP, Diabetes and Smoking.

age			Cholesterol			Systolic BP		Diastolic BP							
Years	M	F	mg/dl	M	F	male	<80	80-84	85-89	90-99	≥100				
30-34	-1	-9	<160	-3	-2	<120	0	0	1	2	3				
35-39	0	-4	160-199	0	0	120-129	0	0	1	2	3				
40-44	1	0	200-239	1	1	130-139	1	1	1	2	3				
45-49	2	3	240-279	2	1	140-159	2	2	2	2	3				
50-54	3	6	≥280	3	3	≥160	3	3	3	3	3				
55-59	4	7	HDL cholesterol			Female		<80	80-84	85-89	90-99	≥100			
60-64	5	8	mg/dl	M	F	<120	-3	0	0	2	3				
65-69	6	8	<35	2	5	120-129	0	0	0	2	3				
70-74	7	8	35-44	1	2	130-139	0	0	0	2	3				
<b>Diabetes</b>			45-49	0	1	140-159	2	2	2	2	3				
No	0	0	50-59	0	0	≥160	3	3	3	3	3				
Yes	2	4	≥60	-2	-3										
<b>Smoking</b>															
No	0	0													
Yes	2	2													

STEP2: Use total score to determine Predicted 10year Absolute Risk of CHD event (Coronary death, Myocardial infarction, Angina) by sex.

Total score	≤-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	≥17
Male	<2	3	3	4	5	7	8	10	13	16	20	25	31	37	45	53	53	53	53	53
Female	<1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7	8	10	11	13	15	18	20	24	27

図1 フラミンガムリスクスコアの計算

脈疾患予測因子として報告されている<sup>3-5)</sup>。

また近年、冠動脈マルチスライスCT (Multislice Computed Tomography: MSCT) により求められる冠動脈カルシウムスコア (Coronary Artery Calcium Score: CACS) や種々の炎症マーカーが冠動脈疾患予測因子として報告されている。

FRSとこれらの新たな冠動脈疾患予測因子が密接に個々に関与したと報告する研究は散見される。

本研究はFRSと冠動脈硬化の指標との関連性及び、冠動脈疾患の有病率について検討し、FRSが長期間における冠動脈疾患発症予測だけでなく、現時点における冠動脈疾患の有無予測としての有用性について検討した。

## 対象と方法

### 1. 対象

2009年6月から2011年9月までに獨協医科大学越谷病院循環器内科外来を冠動脈疾患精査目的として受診した連続368例 (男性244例, 女性114例) を登録した。この中で腎機能低下を認めた21例 (男性15例, 女性6例) を除外し、MSCTおよび、冠動脈造影 (Coronary Angiography: CAG) を施行した347例 (男性229例, 女性108例) を対象とした。

### 2. 方法

すべての症例に対し事前に冠動脈危険因子および予測

因子を求め、そのために必要な血液検査を施行した。その後すべての症例に対しSiemens社製SOMATOM Definitionを用い心電図同期下にMSCTを施行した。Agatston法<sup>6)</sup>を用いTERARECON社製Aquarius NetstationVersion 1.5でCACSを算出した。また全症例に対し冠動脈造影をSIEMENS社製AXZOM Artis dBCにて行い冠動脈有意狭窄の有無を確認した。有意狭窄はAmerican Heart Association (AHA) 分類による冠動脈造影の視覚判定法を用い75%以上とした<sup>7)</sup>。また採血検査は9時間以上の空腹時に施行し、高感度CRPはネフロメトリー法 (SRL)、酸化LDLはELISA法 (SRL)、LDLは直接法にて求めた。

FRSを年齢、性別、総コレステロール値、HDLコレステロール値、収縮期血圧、糖尿病の有無、喫煙の有無をそれぞれFRSスコアに基づきスコア化し、それらを合計しFRSと冠動脈疾患により求められたROC曲線からFRS 15以上の高リスク群 (H群) と15未満の低リスク群 (L群) に分類した (図1)。糖尿病はヘモグロビンA1c6.9% (National Glycohemoglobin Standardization Program値: NGSP値) 以上もしくは内服加療もしくはインスリンにて加療中と定義した。また喫煙については過去の喫煙歴も含めた。

冠動脈造影における有病率とCTにて算出されるCACS、及び採血検査における各種冠動脈疾患危険因子および予測因子について2群間で比較検討した。

表 1 患者背景

		H 群 (n=149)	L 群 (n=198)	p 値
性別	(男性%)	94.0%	49.5%	<0.001
年齢		69.8±7.5	65.7±9.2	<0.001
喫煙歴	(%)	61.7%	28.9%	<0.001
高血圧症	(%)	75.2%	68.2%	NS
収縮期血圧	(mmHg)	150.7±21.7	134.8±25.0	<0.001
拡張期血圧	(mmHg)	74.2±11.7	68.9±12.0	<0.001
脂質異常症	(%)	67.8%	67.7%	NS
総コレステロール	(mg/dl)	194.2±37.2	195.8±36.4	NS
HDL-C	(mg/dl)	47.6±11.5	56.1±15.0	NS
LDL-C	(mg/dl)	116.9±30.7	110.4±31.1	NS
糖尿病	(%)	28.2%	27.3%	NS
HbA1c	(%)	6.1±0.9	6.1±1.2	NS
BNP	(pg/dl)	51.3±62.0	75.5±149.2	NS
Cre	(mg/dl)	0.88±0.17	0.83±0.61	NS
eGFR		67.7±14.1	70.2±17.5	NS

HDL-C : High density lipoprotein cholesterol LDL-C : Low density lipoprotein cholesterol  
 BNP : Brain natriuretic peptide Cre : Creatinine eGFR : Estimated glomerular filtration rate

表 2 有病率及び測定結果

	H 群 (n=149)	L 群 (n=198)	p 値
冠動脈有病率 (%)	53.6%	41.4%	0.023
CACS	687.1±62.2	489.8±51.6	0.015
高感度CRP (mg/L)	0.29±0.06	0.17±0.02	0.046
酸化LDL (U/L)	110.2±47.0	96.8±35.6	0.007

CACS : Coronary artery calcium score

CRP : C-reactive Protein

LDL : Low density lipoprotein cholesterol

## 統計解析

結果は平均±標準偏差 (Mean±SD) で表記した。統計的処理は、2群間の連続変数に関する解析には対応のない t 検定または Mann-Whitney の U 検定を用いた。統計的有意水準は  $p < 0.05$  とした。すべての統計解析システムには Stat View 5.0 (Abacus compute Inc. Berkeley, CA, USA) を用いた。

## 結 果

対象症例 347 例において H 群は 149 例、L 群は 198 例の 2 群に割り付けられた。

### 1. 患者背景 (表 1)

両群間で性 (男性) (H 群 94.0% vs L 群 49.5%  $P < 0.001$ )、年齢 (H 群 69.8±7.5 vs L 群 65.7±9.2 歳  $P <$

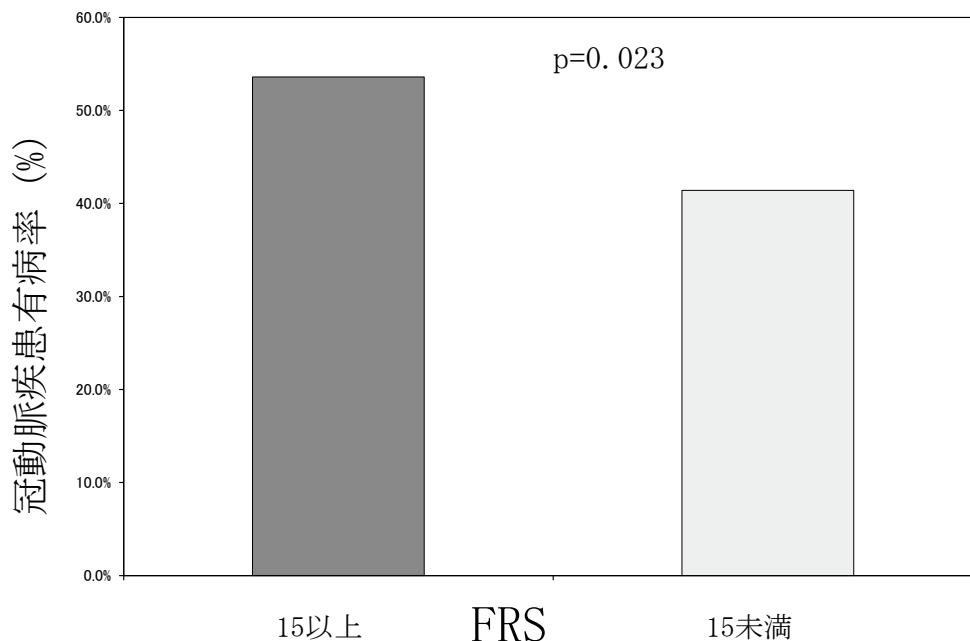
0.001)、収縮期血圧 (H 群 150.7±21.7 vs L 群 134.8±25.0 mmHg  $P < 0.001$ )、拡張期血圧 (H 群 74.2±11.7 vs L 群 68.9±12.0 mmHg  $P < 0.001$ )、喫煙歴 (H 群 61.7% vs L 群 28.9%  $P < 0.001$ ) において有意差を認めた。糖尿病、総コレステロール値、HDL コレステロール値においては有意差を認めなかった。

### 2. 冠動脈疾患有病率 (表 2) (図 2A)

冠動脈造影における冠動脈有病率は H 群 53.6% (80/149)、L 群 41.4% (82/198) と H 群において有意に高値であった。 ( $P = 0.023$ )

### 3. CACS (表 2) (図 2B)

CACS は H 群で 687.0±759.1、L 群において 489.8±725.6 であり H 群において有意に高値であった。 ( $P = 0.015$ )



FRS :Framingham Risk Score

図2 2群間における冠動脈疾患罹患率

H群がL群より有意に冠動脈疾患有病率が高値であった (53.6% vs41.4% P=0.023).

#### 4. 冠動脈疾患予測因子 (表2) (図3)

高感度CRPはH群で $0.29 \pm 0.70$  mg/dl, L群 $0.17 \pm 0.29$  mg/dl (P=0.046), また酸化LDLではH群は $110.2 \pm 47.0$  U/L, L群は $96.8 \pm 35.6$  U/Lと有意差を認め (P=0.007) で有意に高値であった。

#### 考 察

今回の検討により以下の3点が明らかになった。1) FRS高値の群において冠動脈有病率が有意に高値を示した。2) CACSにおいてもFRS高値の群で有意に高値であった。3) 高感度CRP, 酸化LDLにおいてもFRS高値の群でそれぞれ有意に高値であった。FRSが高値であれば冠動脈疾患の診断に有用となる予測が立ちうる事が示唆された。

##### 1. FRSと冠動脈有病率

動脈硬化は血管内面に存在する内皮細胞の傷害や脂質異常症や炎症などによる。これら一連の血管の傷害を井上らはvascular failureとし、これらの評価には脂質や、炎症反応、酸化ストレスの状況の把握が必要であるとしている<sup>8)</sup>。

FRSは30歳から74歳の男性2,489例と女性2,856例において12年間の経過中に冠動脈疾患を発症した症例より、今後10年間に冠動脈疾患が起こるリスクをポイント算出し容易に求められるようにした冠動脈疾患予測スコアである<sup>2)</sup>。

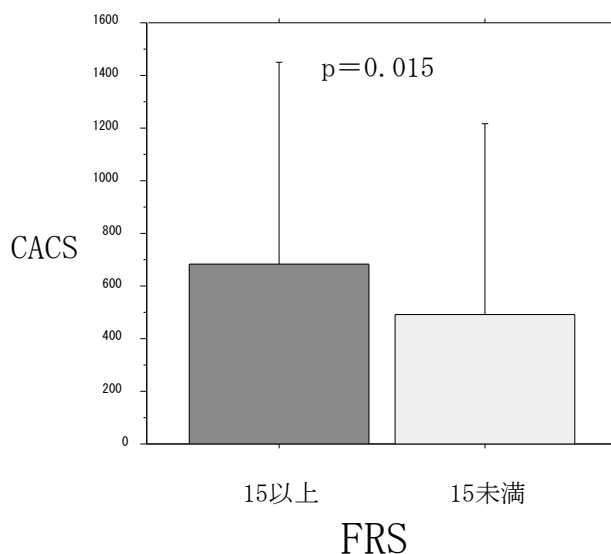


図3 2群間におけるCACS値

H群がL群より有意にCACSが高値であった (687.1 vs 489.8 P=0.015).

動脈硬化の進展において年齢、性別、総コレステロール値、HDLコレステロール値、LDLコレステロール値、収縮期血圧、糖尿病の有無、喫煙の有無は重要な関わりを持っていることは以前から知られているが、FRSによってスコア化されたことによりFRSが高値であれば冠動脈疾患に今後罹患しうる確率は上昇するが、FRSは10年以内という長期予測である。今回の結果においてはFRSスコアが15以上と15未満で比較にて15以

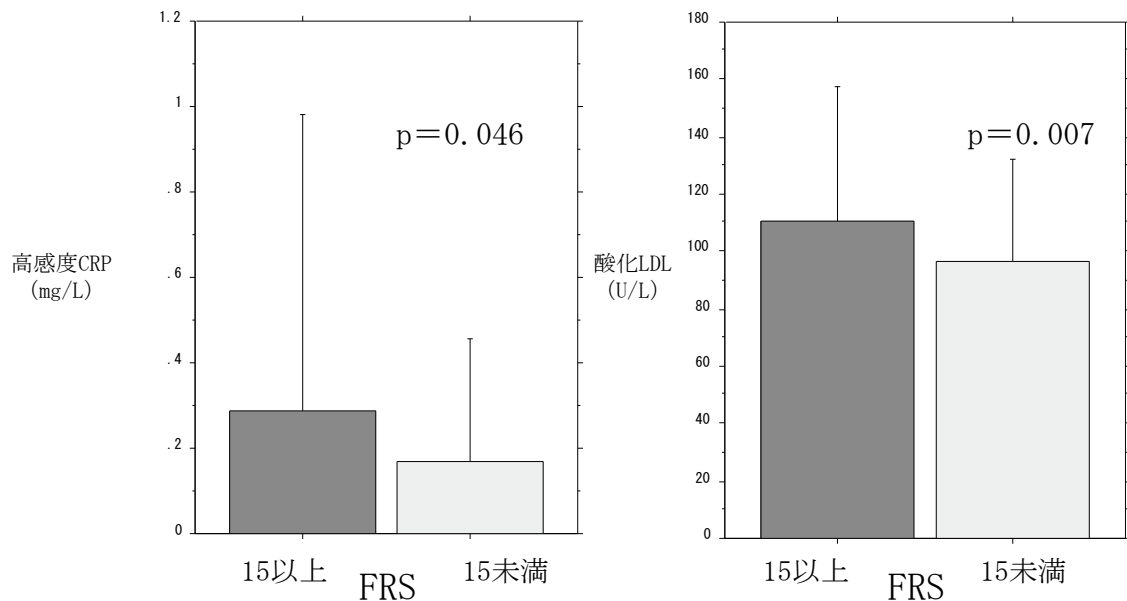


図4 2群間における高感度CRP値、酸化LDL-C値

H群がL群より有意に高感度CRPが高値であった(0.29 vs 0.17 P=0.046) また、酸化LDL-Cも高値であった(110.2 vs 96.8 P=0.007)。

上の高値の場合狭心症有病率は高値であり、FRSスコア15以上は現時点における冠動脈疾患を一定程度予測しうる。これからFRSは10年以内の冠動脈疾患危険予測だけでなく現時点における冠動脈狭窄の有無予測に使用することは可能であると考えた。

## 2. FRSと冠動脈カルシウムスコア

冠動脈石灰化の原因の多くは動脈硬化であり、石灰化の有無およびその量は冠動脈硬化の重症度と相関があることが知られている。その冠動脈石灰化を定量評価する手段として用いられるのがカルシウムスコアであり、冠動脈カルシウムスコアは冠動脈疾患の予測因子として有用であるとされている<sup>9)</sup>。BudoffらによるとCACsが100以上と高ければ、今後2~5年の心事故のリスクが年率2.0%以上高くなるとしている<sup>10)</sup>。

また、JosephらやTamarらによるとCACsは独立した冠動脈疾患予測因子であり、FRSおよびReynolds Scoreにおける中等度リスクに分類された対象からさらに高、低リスクに識別、再分類するのにCACsが有効であるとしている<sup>11~12)</sup>。

これらよりCACsは重要な冠動脈疾患予測因子であり、FRSに関連した予測因子であると考えられている。しかしCACsの計測にはMSCT撮影時に放射線被曝があり、CACs算出までの時間を要するという短所がある。

本研究ではFRSが高値であるとCACsが高値であり、FRSはCACsとも関連していると考えられる。このた

めFRSを用いることで、CACsを計測するためのMSCTによる患者被曝を避けることができ、患者に対する負担を軽減することができる可能性があると思われる。

## 3. FRSと冠動脈疾患予測因子

粥状硬化巣の形成には炎症反応が関与している事が言われている。C反応性蛋白(C-Reactive Protein: CRP)は通常炎症マーカーとして用いられる急性反応性蛋白のひとつであり、1930年に肺炎球菌菌体の細胞膜のC多糖体と沈降反応を起こす蛋白として発見された<sup>13)</sup>。CRPは組織傷害や炎症により1000倍以上に急増し、白血球が産生するInterLeukin-1(IL-1)やInterLeukin-6(IL-6)、Tumor Necrosis Factor- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )などの炎症性サイトカインが肝臓に作用しその生産が増加する。CRPは生体内において炎症局所に集積しており当初はマクロファージや好中球の集積をもたらすための標的となるオプソニン効果を示す可能性が指摘されてきたが、現在ではshear stress時の血小板や好中球の活性化に対してもCRPは抑制的に作用することから動脈硬化と直接関連していると考えられている。

しかし従来の測定方法では慢性炎症である動脈硬化のCRPは微量の増加のため計測することは困難である。そのために高感度CRPが計測されるようになった。

Koenigらは軽度の炎症反応が動脈硬化に影響を及ぼし、特に冠動脈血栓性閉塞に影響を及ぼすとしてい

る<sup>14)</sup>。高感度CRPは冠動脈ステント留置部局所において増加しており、同部位で高感度CRPが産生されていることを井上らが報告している<sup>15)</sup>。

また、Wilsonらは伝統的な危険因子（性、年齢、血圧、コレステロール値、HDLコレステロール、喫煙の有無、糖尿病）に基づいてCHDリスクの層分化しCRPを評価したところ、CRPとこれまでの危険因子との相関があるとしており伝統的な危険因子と高感度CRPを組み合わせることで予測精度の改善ができるとしている<sup>16)</sup>。

FRSに関連して、OtsukaらはFRSが6以上で高感度CRPが高値の群と低値の群を比較しodds ratioが6.97であったと報告している<sup>17)</sup>。

またRyooらはFRSと高感度CRPが関連していることを報告している<sup>18)</sup>。

これらから高感度CRPの値は独立した冠動脈疾患予測因子であると考えられる。

動脈硬化に影響を及ぼす因子として酸化ストレスが強く関与していることが明らかにされてきており、酸化ストレスの亢進により増大すると考えられている酸化LDLは血管内皮細胞傷害、血管内皮への単球浸潤亢進、泡沫細胞形成など動脈硬化の広範な過程に関係し炎症性プロセスの進展を促進していることが報告されている<sup>19)</sup>。またHolvoetらによると酸化LDLが高値である場合に冠動脈疾患が増加することが確認されている<sup>20)</sup>。

酸化LDLは急性心筋梗塞の急性期において不安定狭心症群、安定狭心症群、健常者群と比較し酸化LDLが上昇していることがEharaらによって報告されている<sup>21)</sup>。また血漿中酸化LDL値の上昇は血管造影上の複雑病変の存在に関与していることも報告されており<sup>22)</sup>、酸化LDLは動脈硬化病変の進展およびプラーク不安定性との間に密接な関連性が明らかにされている。

これらより酸化LDLも動脈硬化に関与しており冠動脈疾患の独立した冠動脈疾患予測因子であると考えられる。

高感度CRP、酸化LDL-Cは冠動脈疾患予測因子として有用であるが、両者とも特殊な測定法を用いるため時間を要することが多い。

本研究ではFRSスコアが高値であると高感度CRP値、酸化LDL-C値が高値となり、FRSとこれら冠動脈疾患予測因子が関連していると考えられた。FRSは結果算出までの時間が高感度CRPや酸化LDL-Cと比較すると短く簡便であり、冠動脈疾患予測の一助として有用である。

### 本研究の限界

本症例は単一施設における研究であり今後、症例数や

観察期間を増やした多施設での検討及び今後にわたる評価も大切であると考えられる。また今回FRSとCACSの関係性がさらに明らかになるのであればFRSの事前計算にてMSCT撮影を回避できる可能性もあり、FRSとCACSの関係性を今後検討することは意義のあるものと考えられた。また今回腎機能低下症例は除外としたが、腎機能低下症例では動脈硬化が進行していることが多く、今後腎機能低下症例も含めた検討や、今回検討していない他の冠動脈疾患予測因子も含めた更なる検討が必要と考えられた。

### 結 語

冠動脈危険因子により求められるFRSと検査によって求められる冠動脈有病率、CACS、高感度CRP、酸化LDLについて関連性を検討し、FRS高値群と低値群にて比較したところそれぞれにおいて有意差を認めた。FRSは10年以内の冠動脈疾患予測であるが、CACSや高感度CRP、酸化LDL-Cと関連性を認めたことにより冠動脈疾患予測として有用である。

**謝 辞** 本稿を終えるにあたり、ご指導を賜りました高柳寛教授に甚大なる謝意を表するとともに、終始御指導いただいた酒井良彦教授、谷口勲講師、小松孝昭講師はじめ獨協医科大学越谷病院循環器内科教室員各位に深謝致します。

### 文 献

- 1) 厚生労働省 平成23年人口動態統計第7表 死因簡単分類別にみた性別死亡数・死亡率（人口10万対）
- 2) Peter WFW, Ralph BD'A, Daniel L, et al: Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation* **97**: 1837-1847, 1998.
- 3) Budoff MJ, Shaw LI, Liu ST, et al: Long-term prognosis associated with coronary calcification: observations from a registry of 25253 patients. *J Am Coll Cardiol* **49**: 1860-1870, 2007.
- 4) Pearson TA, Mensah GA, Aleksander RW, et al: Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation* **107**: 499-511, 2003.
- 5) Steinberg D, Parthasarathy S, Crew T E, et al: Beyond cholesterol: modification of low-density lipoprotein that increase its atherogenicity. *N Engl J Med* **320**: 915-924, 1989.



- 6) Arthur SA, Warren RJ, Frank JH, et al : Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *Journal of the American College of Cardiology* **15** : 827-832, 1990.
- 7) Austen W G, Edwards J E, Frye R L, et al : A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the ad hoc committee for grading of coronary artery disease, council on cardiovascular surgery, American Heart Association. *Circulation* **51** : 5-40, 1975.
- 8) Inoue T, Node K, Vascular failure : a new clinical entity for vascular disease. *J. Hypertension* **24** : 2121-2130, 2006.
- 9) O'Rourke R A, Brundage B H, Froelicher V F, et al : American College of Cardiology/American Heart Association Expert Consensus document on electron-beam computed tomography for the diagnosis and prognosis of coronary artery disease. *Circulation* **102** : 126-140, 2000.
- 10) Budoff MJ, Achenbache S, Blumenthal RS, et al : Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography : a scientific statement from the American Heart Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention, Council Cardiovascular Radiology and Intervention, and Committee on Cardiac Imaging, Council on Clinical Cardiology. *Circulation* **114** : 1761-1791, 2006.
- 11) Joseph Y, Comparison of novel risk markers for improvement in cardiovascular risk assessment in intermediate-risk individuals. *JAMA* **308** : 788-795, 2012.
- 12) Tamar S P, Robyn I M, Neal W J, et al : Coronary artery calcium score and risk classification for coronary heart disease prediction. *JAMA* **303** : 1610-1616, 2010.
- 13) Tillett WS, Serological reactions in pneumonia with a nonprotein somatic fraction of pneumococcus. *J Exp Med* **52** : 561-585, 1930.
- 14) Wolfgang K, Malte S, Margit F, et al : C-reactive protein, a sensitive marker of inflammation, predicts future risk of coronary heart disease in initially healthy middle-aged men : Results from the MONICA (monitoring trends and determinants in cardiovascular disease) augsburg cohort study, 1984 to 1992. *Circulation* **99** : 237-242, 1999.
- 15) Inoue T, Kato T, Uchida T, et al : Local release of C-reactive protein from vulnerable plaque or coronary arterial wall injured by stenting. *Journal of the American College of Cardiology* **46** : 239-245, 2005.
- 16) Peter WFW, Michael P, Paul J, et al : C-Reactive protein and reclassification of cardiovascular risk in the Framingham Heart Study *Circulation Cardiovascular Quality Outcomes* **1** : 92-97, 2008.
- 17) Otsuka T, Kawada T, Katsumata M, et al : High-sensitivity C-reactive protein is associated with the risk of coronary heart disease as estimated by the Framingham Risk Score in middle-aged Japanese men. *Int J Cardiol* **129** : 245-250, 2008.
- 18) Ryoo JH, Cho SH, Kim SW : Prediction of Risk Factors for Coronary Heart Disease Using Framingham Risk Score in Korean Men. *PLoS One* **7** : e45030, 2012.
- 19) Morel DW, DiCorleto P E, Chisolm G M, et al : Endothelial and smooth muscle cells alter low density lipoprotein in vitro by free radical oxidation. *Arteriosclerosis* **4** : 357-364, 1984.
- 20) Paul H, Tamara BH, Russel P, et al : Association of high coronary heart disease risk status with circulating oxidized LDL in the well-functioning elderly : findings from the health, aging, and body composition study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* **23** : 1444-1448, 2003.
- 21) Ehara S, Ueda M, Naruko T, et al : Elevated levels of oxidized low density lipoprotein show a positive relationship with the severity of acute coronary syndromes. *Circulation* **103** : 955-960, 2001.
- 22) Yamashita H, Ehara S, Yoshiyama M, et al : Elevated plasma levels of oxidized low-density lipoprotein relate to the presence of angiographically detected complex and thrombotic coronary artery lesion morphology in patients with unstable angina. *Circulation* **71** : 681-687, 2007.

## Relation of Framingham Risk Score to Atherosclerosis Risk Markers

Takanori Kuroyanagi, Takaaki Komatsu, Isao Yaguchi, Akinori Fujikake, Tetsuo Yufu, Sachiko Komatsu, Fumitake Ozaki, Hidehiko Nakamura, Akihiro Higashi, Yoshihiko Sakai, Kan Takayanagi

*Department of Cardiology, Dokkyo Medical University Koshigaya Hospital*

### Background

The Framingham risk score (FRS) is widely used in clinical practice to identify subjects at high risk for developing ischemic heart disease. However, FRS may not accurately identify subjects at risk. Recently, coronary artery calcium score (CACS) detected by multi-slice computed tomography (MSCT) and several atherosclerosis risk markers has been known to predict ischemic heart diseases.

### Subjects

The aim of this study is to clarify the relation between FRS and several coronary risk factors. We researched the clinical records of 347 patients who had been subjected to MSCT and coronary angiography (CAG) between Jun 2009 and September 2011. We subdivided these patients by the value of FRS into a group H (n=149 ; FRS  $\geq$ 15) and a

group L (n=198 ; FRS<15), and examined the relationship between FRS and the other coronary risk factors.

### Results

The prevalence of coronary heart disease by CAG was significantly higher in group H (53.6%) than in group L (41.4%, p=0.023). CACS was significantly higher in group H than in group L ( $687.0 \pm 759.1$  vs  $489.8 \pm 725.6$ , p=0.015). In group H the level of high-sensitive CRP and MDL-LDL were significantly higher than those in group L ( $0.29 \pm 0.70$  vs  $0.17 \pm 0.29$  p=0.046 and  $110.18 \pm 47.0$  vs  $96.82 \pm 35.6$  P=0.007).

### Conclusion

We suggest that the FRS is easy to calculate and useful to predict ischemic heart disease compared with the other coronary risk markers.