特集 動脈硬化

動脈硬化症の診断

—とくに X 線写真による大動脈石灰化像について—*

藤 井 潤** 矢 崎 義 雄*** 倉 持 衛 夫***

はじめに

動脈硬化症といわれる病変のなかで、臨床的疾患の原因として重視されるのは粥状硬化症 atherosclerosis である。粥状硬化症は全身の動脈に一樣におこるものではない。大動脈、腸骨動脈、脳動脈、冠動脈などが好発部位である。粥状硬化症は動脈の内腔を狭窄することによって、脳や心臓など重要臓器に血行障害をおこし、いわゆる虚血性病変を形成する。動脈の内腔が 1/4 以下に狭窄されると血行障害をおこしやすい。

臨床的に粥状硬化症を診断するのには、従来は、虚血性病変の存在を診断し、これによって間接的に粥状硬化症の存在を推定していた。しかしこの方法には次のような限界がある。たとえば狭心症発作、心電図上の ST、T の変化は心筋の虚血性変化を示す重要な証拠であるが、そのすべてが冠動脈の粥状硬化症によるものではない。まれには冠動脈塞栓症、冠動脈に対する外部からの圧迫による狭窄などによって虚血性心疾患の発生することがあるからである¹⁾。

粥状硬化症の直接的診断法の 1 つは X 線による動脈壁の石灰化の検出である。おもに大動脈の石灰化像を対象として研究されているが^{2)~11)}、最近では冠動脈の石灰化を検出する方法も考案されている¹²⁾¹³⁾。

粥状硬化症の直接的診断法の臨床的意義には限界がある。粥状硬化症の存在は必ずしも臨床的に有意の虚血性疾患の存在を意味しないからである。

本稿では X 線単純撮影による大動脈石灰化像の検出とその臨床的意義を述べる。これはもっとも簡単な動脈硬化診断法の一である。

I. X 線写真撮影法

大動脈弓部の石灰化像の検出にはルチーンの胸部 X 線正面像で十分である。正面像でみられる石灰化も、第 II 斜位や側面像ではみとめられぬことが多い。第 I 斜位ではときにより正面像よりもはっきり石灰化をみとめることがある。

腹部大動脈の石灰化像の検出には腰椎用の側面像を利用すればよい。とくに腹部大動脈石灰化を見出すための条件を指定している報告もみられる。至適条件として百瀬ら⁹⁾のあげているのは、方向は左→右、縦 20 cm、横 7 cm に絞り、80 KVP、120 mA、1.0 sec、100 cm ブッキー増感紙 FS である。

II. 石灰化像と剖検所見

X 線写真上みられる大動脈弓部石灰化像を剖検時の肉眼的所見と対比した亀山¹⁴⁾によると、明らかな石灰化像をみとめるときには、大動脈弓部面積の 50% 以上にアテロームがあり、かつアテローム部の面積の 50% 以上に石灰沈着があった。すなわち、X 線上の石灰化像は相当高度の粥状硬化症の存在を示すものである。Hyman & Epstein¹⁵⁾ も X 線上みられる大動脈弓部および腹部大動脈の石灰化像が、はたして粥状硬化性石灰化によるものか否かを確かめるために剖

* Diagnosis of Atherosclerosis by X-Ray Examination on Aortic Calcification.

** 朝日生命成人病研究所
Jun Fujii, et al.: Institute for Adult Diseases,
Asahi Life Foundation.

*** 東京大学医学部第 3 内科よりの派遣研究員

表 1 大動脈石灰化像の出現部位

年 齢	弓部石灰化		腹部大動脈のみ石灰化	計
	弓部のみ	弓部+腹部		
30～39	0	0	0	0
40～49	6 (54.5%)	1 (9.1%)	4 (36.4%)	11 (100%)
50～59	19 (57.6%)	4 (12.1%)	10 (30.3%)	33 (100%)
60～69	11 (33.4%)	7 (21.3%)	15 (45.4%)	33 (100%)
70～79	2 (40.0%)	2 (40.0%)	1 (20.0%)	5 (100%)
小 計	39 (47.0%)	14 (16.9%)	30 (36.1%)	83 (100%)
計	53 (63.9%)		30 (36.1%)	83 (100%)

検所見と対比を行なった。X線上胸部大動脈に石灰化のあった18例は剖検上すべて粥状硬化巣に石灰化を認め、大部分の例では粥状硬化症は高度であった。X線上、胸部大動脈に石灰化のなかった49例のうち、4例は剖検上は石灰化がみとめられたが45例では石灰化は剖検上でもみとめられなかった。腹部大動脈では、X線上石灰化のあった20例は剖検上でも石灰化があり、X線上石灰化のなかった31例のうち、5例は剖検上は石灰化をみとめ、26例は剖検上も石灰化がなかった。すなわちX線上で大動脈に石灰化像があれば必ず粥状硬化症による石灰化があると考えてよい。

III. 腹部大動脈X線写真の必要性

胸部X線写真はルチーンに撮影されるが、腹部大動脈の単純X線写真はまだまだ普及していない。粥状硬化症の存在が問題となる中年以後の患者や、いわゆる成人病の集団検診や動脈硬化症の疫学的調査には、腹部大動脈の単純撮影を行なうことをすすめる。

表1は短期精密検査(ドック)を行なった775例のうち、大動脈石灰化のみとめられた83例について、石灰化の部位を示したものである⁷⁾。83例のうち30例(36.1%)は石灰化は腹部大動脈にしかみとめられなかった。すなわち胸部X線写真のみではこれらの例は見落されて

表 2 大動脈石灰化像出現部位と性差

性 別	弓部石灰化		腹部大動脈のみ石灰化	計
	弓部のみ	弓部+腹部		
男	25	8	26 (44.2%)	59 (100%)
女	14	6	4 (16.7%)	24 (100%)
計	39	14	30 (36.2%)	83 (100%)

P<0.05

しまうことを示している。百瀬ら⁹⁾も胸部大動脈に石灰化像のない例の19.3%に腹部大動脈石灰化像をみとめた。またとくに注目したいのは表2に示すように、腹部大動脈にのみ石灰化のみられる例は男に多いことである。腹部大動脈の石灰化像が女より男に多いことは Elkeles¹⁶⁾もすでに報告している。また後で述べるが、糖尿病があると、腹部大動脈石灰化が増加してくる。

腹部大動脈の石灰化はX線写真では図1のように腰椎の前に出現してくる。初期には数mmの線状の陰影であるが、高度の例では大動脈全体が石灰化像としてはっきりみられることがある。Wolfe⁵⁾は石灰化の程度を次の4段階に分類している。

- + : 大動脈の前壁または後壁に線状の石灰化のあるもの
- ++ : 大動脈の前壁と後壁の両方に石灰化のあるもの
- +++ : 大動脈の前壁、後壁のほか、その間にも石灰化のあるもの
- ++++ : 腹部大動脈全体に広範な石灰化のあるもの

IV. 加齢と大動脈石灰化像

粥状硬化症は加齢とともに増加してくることが知られているので、X線上みられる大動脈の石灰化像も、加齢とともに増加してくることが期待される。大動脈に石灰化像をみとめるのは普通は40歳以後であり、40歳以下の人で大動脈石灰化像のある場合には高安静脈炎など¹⁷⁾、特殊な疾患をまず疑うべきである。高血圧、糖尿

病, 高コレステロール血症のない, いわゆる正常者でも加齢とともに大動脈石灰化像の出現率は増加してくる. 図 2 はわれわれの成績である¹⁰⁾. 大動脈の石灰化像は, 胸部 X 線正面像と, 腹部大動脈側面像とから判読し, いずれに石灰化があっても, 石灰化陽性と判定した. 正常者とは血圧は 140/90 mmHg 未満, 血清コレステロール 250 mg/dl 未満, 糖負荷実験で正常型, の例である. 正常者における石灰化像の出現率は 40 歳代 107 例中 2 例 (1.7%), 50 歳代 66 例中 6 例 (9.1%), 60 歳代 43 例中 12 例 (27.9%) であった. この数字は百瀬ら⁹⁾ の報告にみられる非高血圧患者の頻度にはほぼ一致しているが, 百瀬らは腹部大動脈石灰化のみを検討しているので, 真の比較はできない.

V. 大動脈石灰化像の成長

加齢とともに大動脈石灰化像の出現率が高くなっていくことは, ある時期に石灰化像があらわれ, 次第に大きくなっていくものであることを想像させる. われわれの調査によると大動脈弓部の石灰化は, 年に平均約 1 mm の速さで成長する⁸⁾.

短期精密検査 (ドック) 受診者のうち 3 年以上, 7 年までの間隔で 2 回以上検査を受けたものの 505 例について, 前後の胸部 X 線像を比較し, 石灰化のある例では石灰化像の最大径を測定した. 初回検査時にすでに石灰化像があるもの, または経過中に石灰化像の出現したものは計 50 例あった. 石灰化の最大径は加齢とともに増加するのがみとめられたが, 最大径の増加を経過観察年数で割ると, 初回検査時の大きさが 5 mm 以下の 19 例では 1 年に平均 1.12 mm, 初回検査時の大きさが 10 mm 以上の 8 例では 1 年に平均 0.21 mm であった. すなわち 5 mm 以下の小さい石灰化は年に 1 mm 位の速さで成長するが, 10 mm 位になると大きさがほぼ固定する. この石灰化の成長に対して血圧, 血清コレステロール値, 糖尿病が与える影響を検討したが, 有意の関係はえられなかった.

図 1 67 歳男子, 糖尿病, 間歇性跛行. 腹部大動脈に著明な石灰化がある.

図 2 正常者, 高血圧患者, 糖尿病患者における年代別, 大動脈石灰化像出現率. ○ = 正常者 ● = 高血圧 ◐ = 糖尿病

VI. 疾患と大動脈石灰化像

大動脈に石灰化像があることは、かなり高度な粥状硬化症の存在を診断する有力な指標である。ある疾患が粥状硬化症の進展を促進するか、抑制するとかを検討するには、1つは剖検例を利用する方法がある。いま1つは生存例について疾患と粥状硬化との関係をしらべる方法である。このような研究にはX線によって大動脈石灰化像の有無をあきらかにする方法がしばしば利用される。その2, 3を紹介してみよう。

(1) 高血圧

高血圧患者では粥状硬化症の進展が促進される。われわれの調査では大動脈石灰化像の出現率は、図2のように40歳代では6例中1例(16.7%)、50歳代では11例中4例(36.4%)、60歳代では12例中6例(50%)であった¹⁰⁾。これを正常者と比較すると、50歳代の高血圧患者の大動脈石灰化像出現率は、60歳代の正常者よりも高い。すなわち高血圧患者では粥状硬化症の進展が、正常者よりも10年も早く進行している。この場合の高血圧患者とは血圧が160/90mmHg以上であるが、血清コレステロールは250mg/dl未満で、糖尿病のない例である。高血圧患者では大動脈の石灰化像の出現率が高いことは他の報告⁶⁾⁹⁾にもみられるが、高コレステロール血症や糖尿病を伴っていないことを確認した高血圧患者のみを検討したのはわれわれの報告の特徴である。

(2) 糖尿病

われわれの調査では糖尿病患者のなかから血圧が140/90mmHg以上の例を除き、高血圧を伴わない糖尿病患者のみについて、大動脈石灰化像の出現率をしらべた¹⁰⁾。図2に示すように40歳代では、8例中0例(0%)、50歳代では14例中6例(42.9%)、60歳代では17例中8例(47.1%)に石灰化をみとめた。50歳代の糖尿病患者の大動脈石灰化出現率は60歳代の正常者よりも高かった。すなわち糖尿病があると、高血圧と同じく、10年以上も早くから大動脈石灰化がおこると考えられる。糖尿病の大動脈石灰

化出現率は40歳代では低く、50歳代になって急に高くなるが、事故死例の剖検所見を検討したVihertら¹⁸⁾も糖尿病の粥状硬化症は50歳代から強くなるという成績を報告している。

糖尿病と大動脈石灰化像との関係については、小沢ら⁶⁾はわれわれとほぼ同じ成績を報じ、百瀬ら⁹⁾は腹部大動脈石灰化像出現率からみると糖尿病と非糖尿病との差は60歳を越えると著明になると述べている。一方細迫¹⁹⁾は糖尿病と非糖尿病との間に大動脈弓部石灰化像の出現率に有意差がないという成績を発表している。この一見相反した成績の解釈にはWilkersonら²⁰⁾の報告が参考になる。彼らによると、大動脈弓部石灰化像の出現率は糖尿病と非糖尿病との間に差はないが、腹部大動脈石灰化像の出現率は糖尿病の方が非糖尿病よりも有意に高率であった。すなわち糖尿病ではとくに腹部大動脈の石灰化がおこりやすいことを示唆した成績である。この点をわれわれも検討してみた。50歳代男子例についてみると、糖尿病患者の頻度は、大動脈に石灰化のない群と、大動脈弓部にのみ石灰化のある群とでは、ともに10%近くで有意の差はなかったが、腹部大動脈に石灰化のある群では約1/2の例に糖尿病をみとめた。すなわちWilkersonの成績を支持するものである。

(3) 癌

臨床医からも、病理学者からも癌患者では粥状硬化症が軽いという印象が語られる。塩沢²¹⁾によると、癌屍の大動脈、冠動脈、脳動脈の粥状硬化はたしかに非癌屍のそれより軽い。しかし癌のなかでも肺癌屍では粥状硬化は非癌屍よりも高度であり、胃癌屍、肝癌屍の粥状硬化は癌屍のなかでもさらに軽度であった。Elkeles⁴⁾はX線による大動脈石灰化像から粥状硬化の有無を診断する方法を利用して、臨床例につき癌と粥状硬化との関係を検討した。50~80歳の各種の癌患者416例では腹部大動脈石灰化像は50歳代10.7%、60歳代20.1%、70歳代28.4%であったのに対し、癌でない対照群700例では、腹部大動脈石灰化はこれより高率であり、50歳代16.9%、60歳代40.9%、70歳代71.8%であっ

た。癌のうち大動脈石灰化像のもっとも低率であったのは胃癌であり、これについて前立腺癌、乳癌であった。これに対して呼吸器系の癌の大動脈石灰化像の出現率は対照群と差がなかった。

VII. 疫学への応用

粥状硬化症の疫学的調査は、脳や心の虚血性疾患の既往の有無、心電図所見、血清コレステロール値などを参考にして行なわれている。しかしこれに大動脈石灰化像の有無を加えて調査すればさらに精細な成績がえられる。Boas & Epstein³⁾は40歳以上の労働者 568 名について胸部および腹部X線写真から大動脈石灰化のある例の頻度を男25.9%, 女22.7%と報告している。Burhenne & Strasser¹¹⁾はサンフランシスコ（米国）およびザルツブルグ（オーストリア）からそれぞれ50歳以上の200例をえらび腹部大動脈石灰化像を比較した。サンフランシスコ住民では200例中135例に石灰化像をみとめたが、ザルツブルグ住民では200例中82例にしか石灰化像がみられなかった。この調査では両群の対象住民の高血圧や糖尿病の有無について記載がないので、この差の意味づけがむづかしい。

むすび

X線写真上みられる大動脈弓部、腹部大動脈の石灰化像を利用して粥状硬化症を診断する方法の限界、臨床ならびに疫学的調査への応用の可能性を簡単に論じた。

文 献

1) 藤井 潤, 矢崎義雄: 非定型心筋硬塞, 内科シ

リーズ No. 1 (心筋硬塞のすべて): 84, 1970. 南江堂.

- 2) Petersen, G.Fr.: Acta. radiol., **37**; 356, 1952.
- 3) Boas, E.P. and Epstein, F.H.: Arch. Int. Med., **94**; 94, 1954.
- 4) Elkeles, A.: Brit. J. Cancer, **10**; 247, 1956.
- 5) Wolfe, J.B.: Angiology, **16**; 99, 1965.
- 6) 小沢利男, 岩本昌昭, 岡野一年, 吉川政己: 高齢医学, **8**; 33, 1970.
- 7) 藤井 潤, 矢崎義雄: 日本老年医学会雑誌, **7**; 55, 1970.
- 8) 矢崎義雄, 藤井 潤: 心臓, **2**; 909, 1970.
- 9) 百瀬元大, 高沢昭典, 今村文也, ほか: 日本医事新報, **2435**; 12, 1970.
- 10) 藤井 潤, 矢崎義雄: 日本老年医学会雑誌, **8**; 242, 1971.
- 11) Burhenne, H.J. and Strasser, E.: Radiology, **97**; 180, 1970.
- 12) Blankenhorn, D.H.: Am. J. Med. Sci., **242**; 41, 1961.
- 13) Baedekopf, W.G., Daoud, A.S. and Love, B. M.: Am. J. Roentgenol. Rad. Therapy Nucl. Med., **92**; 865, 1964.
- 14) 亀山 正邦: 臨床神経学, **6**; 330, 1966.
- 15) Hyman, J.B. and Epstein, F.H.: Am. Heart. J., **48**; 540, 1954.
- 16) Elkeles, A.: Lancet, **2**; 714, 1957.
- 17) 吉利 和, 関 清, 増山善明, ほか: 内科, **20**; 1270, 1967.
- 18) Vihert, A.M., Zhdanov, V.S. and Matova, E.E.: J. Atherosclerosis Res., **9**; 179, 1969.
- 19) 細迫有昌: 糖尿病, **10**; 44, 1967.
- 20) Wilkerson, H.L.C. and Krall, L. P.: J.A.M.A., **169**; 910, 1959.
- 21) 塩沢瞭一: 日本内科学会雑誌, **48**; 1009, 1959.