 原 著

動脈硬化症に関する研究

特に動脈壁の化学成分に関する研究

群馬大学医学部村上内科教室（教授：村上元孝）

鈴木 康 夫

STUDIES ON ARTERIOSCLEROSIS. ESPECIALLY ON CHEMICAL
COMPOSITION OF ARTERIAL WALL

BY

Yasuo Suzuki

II. Department of Internal Medicine, School of Medicine

Gunma University, Maebashi

(Prof.: Mototaka Murakami)

Ascending aortas, abdominal aortas and pulmonary arteries were collected from 36 cadavers of old men, and amounts of water content, total nitrogen, reduced substance, hexosamine, sulfuric radical, metachromatic substance, cholesterol, Na, Ca and P, all of which are fractions easily extractable with water contained in the walls of these arteries, were determined to seek relation between arteriosclerosis and change in these values, with the following results:

1) There was no remarkable difference between the ascending and abdominal aorta in the values of total nitrogen, hexosamine, and reduced substance, and these values were lower in the pulmonary artery than in the two aortas. No significant difference in sulfuric radical was observed between the three.

2) Water content was found decreased in sclerotic part as compared with non-sclerotic part.

3) Total nitrogen, hexosamine, reduced substance, sulfuric radical and metachromatic substance were all decreased in sclerotic part.

4) Cholesterol value was increased in sclerotic part.

5) In sclerotic part, Ca content was increased, but Na content was contrarily decreased.

6) In sclerotic part, total P and acid-soluble P were found increased, but change in inorganic p and lipid P was indistinct.

7) Significant correlation was observed between hexosamine and sulfuric radical in arterial wall which were determined by the acid hydrolysis method.

I. 緒 言

動脈硬化症の成因探求は今日の医学で重要な研

究分野として注目を浴びて来ているが、その成因については古くから数多くの研究者のひたむきな

努力にもかかわらず、残念ながら今日なお一定した見解が得られていない。従来これらの探求にはリポ蛋白、コレステロール、脂質代謝等を中心とした血液化学の面から、他方では弾力線維、酸性多糖類およびメタクロマジー物質の消長等の組織化学を中心とした血管壁の面から研究が行われて来ているが、動脈硬化に伴う血管壁の化学成分の変動に関する系統的な報告は極めて少ない。

著者は従来行われていた動脈壁そのまゝを用いた分析方法および静的な組織化学的方法とは別に血管壁のホモジネートに抽出操作を加えることにより、血管壁のより動き易い、より利用され易いと考えられる化学成分の分析定量を試み、血管壁における硬化の進展と、これに伴う構成成分の変動を明らかにせんと試みた。硬化過程と密接な関係があると考えられる総窒素、蛋白、還元物質、ヘクソサミン、メタクロマジー物質、硫酸基、Ca、Na、P等の測定を行なつた。

II. 實驗材料及び實驗方法

材料； 社会福祉法人浴風会の老人屍36例の上行大動脈、腹部大動脈および肺動脈の3部分について、各血管壁の外膜およびその附屬物を可及的に除去し、残つた内膜と中膜を主とした組織片を被検物として使用した。またこの組織片も同一動脈の硬化のある部分とない部分とに分けて分析に供した。

實驗方法； 目的に従つて各定量を行うに先立ち、上記の動脈壁から被検目的物の抽出原液を調製するために、次のような前操作を行なつた。すなわち上述の材料を細切し、これに溜水を加え、一定濃度とし、ホモジナイズし、24時間抽出後14,000回転で20分間遠心し、その上清をそれぞれの分析の原液として使用した。

1) 含水量の測定； 外膜およびその附屬物を可及的に除去した動脈切片について、この切片に附着している過剰な水分は濾紙で吸着拭去した後、ぜんまい秤で切片の重量を測定後、115°Cで3時間乾燥させ、乾燥後の重量の減少から動脈壁の含水量を計算した。

2) 総窒素量の測定； 上記の原液1ccを使用し、Microkjeldahl法 Parnasの変法により測定した。総窒素量は組織片100mgにおける含有窒素のmg数をもつて示した。

3) ヘクソサミンの測定¹⁾； 上記の原液1ccに等量の4N. HClを加え、アンプルに封入した後、沸騰水浴中で5時間加水分解を行い、次いで水解液に溜水を加えて10倍稀釋液とし、この液0.5ccを用いてElson-Morgan法によつて測定した。

4) 還元物質の測定； ヘクソサミン測定の場合と同様にして得られた、上記の原液水解液について測定を行なつた。すなわちこの水解液1ccに2N. NaCO₃液を加えて中和した後、Harding法によつて定量した。

5) コレステロールの測定； 組織片500mgに溜水5ccを加え、ホモジナイズ後、15,000回転15分間遠心し、得た上清1.0ccを0.2ccに濃縮し、これにBloorの試薬を加えて除蛋白し、その上清を定量的にうつしとり、蒸発乾涸せしめたものをLiebermann-Burchardの方法で比色定量した。

6) メタクロマジー物質の測定； 村上等の方法に準じて測定を行なつた。すなわち0.005% Azur A溶液5ccに7倍稀釋の上述原液0.1ccを加えた後、メタクロマジーを波長490mμで比色定量を行なつた。なお標準曲線の作製にあつてはヘパリンを使用し、動脈壁中のメタクロマジー物質をヘパリンに換算して含量とした。

7) 硫酸基の測定； 測定は村上等の方法によつて行なつた。すなわち上述の原液に等量の濃HClを加えて、アンプルに封入し、沸騰水浴中で15時間加水分解を行なつた後、遠心し、上清を90°Cにて蒸発乾涸せしめ、塩酸を除去した後、元の容量となるように溜水を加えて、この溶液に1/5容のペロナル緩衝液pH=8.6を加えてアルカリ性にした後、0.4%醋酸ウラニウム液6ccを加え、除磷酸を行い、この遠心上清5ccにベンチデン・アルコール溶液2ccを加え、比濁計測を行なつた。

8) 無機塩類の測定；

(i) Ca と Na の測定は7倍稀釋原液を用いて焰光分光々度計により測定した。

(ii) P の測定； 前述のように処置した動脈壁を用い，総P，酸可溶性総P，無機P，およびLipid-Pを測定した。すなわち総Pの定量は同壁100mgに0.9 g/dl NaCl液を加えて総量10ccにし，ホモジナイズして24時間抽出を行なつたものを高速遠心した上清をFiske-Subbarowの法によつて測定を行なつた。また酸可溶性総Pおよび無機Pは上述原液をトリクロール醋酸で除蛋白したものを同様な方法で比色定量し，Lipid-Pの定量は動脈壁100mgに3：1容のアルコール・エーテル混合液75ccを加えて型の如く測定した。

III. 實驗成績

〔1〕 各動脈と溜水抽出物質との関係

各動脈の溜水の抽出液における各物質の化学組成は次の如くである（図1）。

1) 総窒素量； 各動脈壁100mgにおける総窒素含量は上行大動脈26例においては最高2.41mg，最低0.14mgで，平均値は1.02mgを示した。腹部大動脈31例では最高2.53mg，最低0.11mg，平均値は1.27mgを示し，肺動脈18例においては最高2.47mg，最低0.33mg，平均値は0.88mgを示した。これ

より各動脈の溜水抽出液中における総窒素量は上行および腹部の兩大動脈の間には大差なく，肺動脈においてはこれらに較べて若干低値を示す傾向が認められた。

2) 還元物質； 各動脈壁100mgに対する同物質の含量は上行大動脈25例においては最高1.05mgと最低0.13mgとの間にあり，平均値は0.40mgを示し，腹部大動脈21例においては最高1.12mg，最低0.06mgで，平均値は0.38mgを示した。また肺動脈16例においては最高0.66mg，最低0.03mgで，平均値は0.27mgを示した。これにより各動脈壁の還元物質含量を比較すると，上行大動脈と腹部大動脈における値はほぼ等しく，肺動脈における値は前2者に比し低値を示す傾向が認められた。

3) ヘクソサミン含量； 各動脈壁のヘクソサミン含量も前の場合と同様に動脈壁100mgに対する同含量のmg数をもつて示したものであるが，上行大動脈20例では最高0.38mg，最低0.04mgで，平均値は0.18mgを示し，腹部大動脈23例では最高0.35mg，最低0.04mgで，平均値は0.19mgを示し，肺動脈15例においては最高0.35mg，最低0.03mgで，平均値は0.15mgを示し，上行大動脈，腹部大動脈ではほぼ等しい値を示し，肺動脈はこれに比してやや低値を示した。

Fig. 1. Chemical Composition of Arterial Wall

A, ascending aorta; B, abdominal aorta; P, pulmonary artery.

Fig. 2. Relation between Arteriosclerosis and Water Content

Table 1. Relation between Total Nitrogen Content and Sclerosis in Arterial Wall

Degree of sclerosis	-	+
No. of cases	17	13
	mg/ 100mg	mg/ 100mg
	1.85	1.46
	1.58	1.10
	1.49	1.02
	1.42	0.99
	1.28	0.92
	1.27	0.85
	1.12	0.77
	1.00	0.75
	0.93	0.70
	0.88	0.68
	0.83	0.57
	0.80	0.55
	0.78	0.40
	0.76	
	0.73	
	0.69	
	0.66	
Mean value	1.06±0.18	0.83±0.17

4) 硫酸基； 次いで SO_4 の場合も同様に動脈壁 100mg に対する同含量を γ 数をもつて示すと、上行大動脈10例では最高82 γ ，最低24 γ で，平均値は53 γ を示し，腹部大動脈7例では最高83 γ ，

Table 2. Relation between Reduced Substance Content and Sclerosis in Arterial Wall

Degree of sclerosis	-	+	++
No. of cases	18	28	4
	mg/ 100mg	mg/ 100mg	mg/ 100mg
	1.10	1.08	0.47
	0.72	0.82	0.38
	0.66	0.78	0.35
	0.63	0.72	0.35
	0.62	0.52	
	0.56	0.52	
	0.50	0.48	
	0.44	0.48	
	0.42	0.48	
	0.38	0.44	
	0.32	0.43	
	0.28	0.39	
	0.25	0.38	
	0.24	0.36	
	0.22	0.32	
	0.22	0.32	
	0.18	0.30	
	0.07	0.26	
		0.26	
		0.24	
		0.22	
		0.20	
		0.18	
		0.17	
		0.16	
		0.16	
		0.11	
		0.11	
Mean value	0.43±0.12	0.39±0.09	0.38

最低24 γ で，平均値は50 γ を示し，肺動脈4例では最高64 γ ，最低36 γ で，平均値は52 γ を示し，3動脈ではほぼ等しい値を示した。

〔2〕 動脈硬化の有無と動脈壁の溜水抽出液中の各物質の含量

図2，および表に示すように各動脈壁の硬化の有無とその硬化による同壁の各物質の含量との関係を見ると，

Table 3. Relation between Hexosamine Content and Sclerosis in Arterial Wall

Degree of sclerosis	—	+	++
No. of cases	17	12	6
	mg/ 100mg	mg/ 100mg	mg/ 100mg
	0.380	0.35	0.240
	0.350	0.27	0.224
	0.332	0.24	0.094
	0.276	0.22	0.040
	0.242	0.16	0.032
	0.242	0.12	0.032
	0.217	0.11	
	0.214	0.09	
	0.185	0.09	
	0.160	0.06	
	0.153	0.04	
	0.145	0.04	
	0.145		
	0.135		
	0.100		
	0.087		
	0.068		
Mean value	0.201± 0.047	0.149± 0.063	0.110

1) 含水量との関係； 図2に示す如く，含水量は各動脈壁の硬化のない部分13例では平均値78%を示し，これに比して硬化のある部分13例では平均値61%を示し，硬化のある部分に低値を示した。

2) 総窒素量との関係； 表1に示す如く，肺動脈を除く上行大動脈，腹部大動脈の動脈壁の溜水抽出液中の総窒素量は硬化のない部分17例では最高1.85mg，最低0.66mgで，平均値は1.06mgを示し，硬化のある部分13例では最高1.46mg，最低0.40mgで，平均値は0.83mgを示し，硬化のある部分に低値を示す傾向が認められた。

3) 還元物質との関係； 還元物質は表2で示す如く，上行，腹部両大動脈の動脈壁の硬化のない部分18例では最高1.10mg，最低0.07mgで，平均値は0.43mgを示し，硬化のある部分28例では最高1.08mg，最低0.11mgで，平均値は0.39mgを示し，更に硬化の高度²⁾なもの4例では最高0.47mg，最

低0.35mgで，平均値は0.38mgを示し，硬化の進展により還元物質は減少の傾向を示した。

4) ヘクソサミン含量との関係； 表3の如く，同様に上行，腹部両大動脈の動脈壁より溜水に抽出されるヘクソサミン含量は，硬化のない部分17例では最高0.380mg，最低0.068mgで，平均値は0.201mgを示し，硬化のある部分12例では最高0.35mg，最低0.04mgで，平均値は0.149mgを示し，更に硬化の高度なもの6例では最高0.240mg，最低0.032mgで，平均値は0.110mgを示し，ヘクソサミン含量も硬化の進展によつて減少の傾向を示した。

5) 硫酸基との関係； 表4に示す如く，SO₄も同様に肺動脈を除いた上行，腹部両大動脈の動脈壁の硬化のない部分7例では最高82γ，最低13γで，平均値は41γを示し，硬化のある部分14例では最高65γ，最低12γで，平均値は38γを示し，硬化のある部分にやゝ低値を示した。

6) メタクロマジー物質との関係； 表5で示す如く，各動脈壁100mgにおける同含量をγ数をもつて示すと，硬化のない部分7例では最高651γ，最低322γで，平均値は493γを示し，硬化のある部分15例では最高595γ，最低77γで，平均値は404γを示し，硬化による明らかな低値を認めた。

7) コレステロールとの関係； 表6に示す如く，各動脈壁100mgにおけるコレステロール含量をmg数をもつて示すと，上述の3動脈の硬化のない部分5例では最高0.12mg，最低0.06mgで，平均値は0.09mgを示し，硬化のある部分10例では最高1.08mg，最低0.07mgで，平均値は0.50mgを示し，硬化のある部分にコレステロールは著明に増加している。

8) Naとの関係； Na含量は表7に示す如く，動脈壁100mgにおける同含量を示すと，動脈壁の硬化のない部分10例では最高14.40mEq/100mg，最低6.90mEqで，平均値は9.80mEqを示し，硬化のある部分26例では最高12.00mEq，最低5.48mEqで，平均値は8.35mEqを示し，硬化のある

Table 4. Relation between Sulfuric Radical Content and Sclerosis in Arterial Wall

Degree of sclerosis	—	+
No. of cases	7	14
	γ / 100mg	γ / 100mg
	82	65
	56	55
	44	55
	42	52
	25	50
	22	40
	13	40
		33
		30
		28
		25
		25
		18
		12
Mean value	41	38

Table 5. Relation between Metachromatic Substance Content and Sclerosis in Arterial Wall

Degree of sclerosis	—	+
No. of cases	7	15
	γ / 100mg	γ / 100mg
	651	595
	560	567
	546	553
	476	553
	455	525
	441	483
	322	483
		448
		434
		420
		336
		336
		147
		105
		77
Mean value	493	404

Table 6. Relation between Cholesterol Content and Sclerosis in Arterial Wall

Degree of sclerosis	—	+
No. of cases	5	10
	mg / 100mg	mg / 100mg
	0.12	1.08
	0.10	0.94
	0.10	0.70
	0.07	0.65
	0.06	0.62
		0.28
		0.27
		0.24
		0.13
		0.07
Mean value	0.09	0.50

Fig. 3. Relation between Arteriosclerosis and P Content

部分に低値を示した。

9) Ca との関係； Ca についても表 8 の如く、同様に硬化のない部分 10 例では最高 0.343 mEq, 最低 0.144 mEq で、平均値は 0.235 mEq を示し、硬化のある部分 26 例では最高 0.420 mEq, 最低 0.142 mEq で、平均値は 0.264 mEq を示し、硬化のある部分に高値を示した。

10) P との関係； 動脈硬化の程度²⁾ と P との相互関係を動脈硬化の病変を I, II, III 度に分け、また P 含量を mg% をもって示すと、図 3, 4 の如

Table 7. Relation between Na Content and Sclerosis in Arterial Wall

Degree of sclerosis	—	+
No. of cases	10	26
	mEq/ 100mg	mEq/ 100mg
	14.40	12.00
	12.50	10.60
	11.70	10.00
	9.85	9.90
	9.22	9.73
	9.22	9.22
	8.73	9.02
	7.95	8.90
	7.55	8.87
	6.90	8.75
		8.71
		8.60
		8.55
		8.31
		8.18
		8.18
		8.11
		8.02
		7.90
		7.71
		7.00
		6.57
		6.54
		6.35
		5.91
		5.48
Mean value	9.80±2.88	8.35±0.57

く、総PはI度（5例）では96mg～182mg, II度（10例）では156mg～280mg, III度（9例）では270mg～375mgの間にあつた。すなわち総Pは硬化の進むに従つて増加が認められる。また酸可溶性総Pの量もI度（5例）では62mg～105mg, II度（8例）では90mg～170mg, III度（9例）では56mg～195mgの間にあり、硬化例にやゝ増加の傾向が認められる。また無機PはI度（6例）では30mg～105mg, II度（7例）では72mg～142mg, III度（8例）では55mg～195mg, Lipid-PもI度

Fig. 4. Relation between Arteriosclerosis and P Content

Table 8. Relation between Ca Content and Sclerosis in Arterial Wall

Degree of sclerosis	—	+
No. of cases	10	26
	mEq/ 100mg	mEq/ 100mg
	0.343	0.420
	0.333	0.355
	0.294	0.350
	0.284	0.346
	0.266	0.325
	0.260	0.298
	0.241	0.292
	0.210	0.290
	0.154	0.284
	0.144	0.277
		0.275
		0.270
		0.270
		0.266
		0.265
		0.262
		0.260
		0.255
		0.228
		0.217
		0.217
		0.185
		0.185
		0.177
		0.166
		0.142
Mean value	0.235±0.043	0.264±0.026

Fig. 5. Relation between Arteriosclerosis and Change in Amounts of Various Substances in the Same Arterial Wall

Mean Value

Sclerosis	Substances							
	Total nitrogen	Reduced substance	Hexosamine	-SO ₄	Metachromatic substance	Cholesterol	Na	Ca
	mg/ 100mg	"	"	γ/ 100mg	"	mg/ 100mg	mEq/100mg	"
-	1.37	0.43	0.17	62	540	0.08	10.2	0.23
+	1.08	0.38	0.18	47	380	0.47	7.4	0.26

(5例)では28mg～105mg, II度(7例)では30mg～120mg, III度(10例)では30mg～190mgで, 硬化による増加は顕著ではない。

〔3〕 同一人動脈壁の硬化と各種物質の動き。

図5は個体差をのぞくために同一動脈壁について, 硬化のない部分と硬化のある部分の各物質の含量を測定した結果を示したが, すべて前述の各成績と大体その傾向を一にしている。すなわち同一動脈壁の硬化の有無と各物質の増減の関係はコレステロールとCaとは明らかに壁の硬化部位の増量が認められ, これに対して, 総窒素量, 還元物質, ヘクソサミン, 硫酸基, メタクロマジー物

質, Naにおいては還元物質, ヘクソサミンを除いて, 硬化部位に減少の傾向を認めた。還元物質, ヘクソサミンについては硬化との関係に対してそう著明な傾向は認めなかった。

〔4〕 ヘクソサミンと硫酸基との関係。

図6は両者の相関々係を示したのであるが, 縦軸にヘクソサミン量を, 横軸に硫酸基の量をとった。その結果は図に認められるように両者間には順相関々係が認められ, ヘクソサミンの増加のある時は硫酸基もまた増加することが認められるが, 硬化のある症例では硫酸基の減少の傾向が認められている。

Fig. 6. Relation of Arteriosclerosis to SO_4 and Hexosamine

V. 考 案

外膜を可及的除去した内、中膜のみの大動脈切片において測定した著者の含水量も、稲田³⁾、Buck, Faber & Lundらの成績と大体一致した傾向を示すが、著者の成績では硬化のあるものでは更に含水量の減少が著明であつた。この減少の差異は外膜除去操作の条件が含水量の動揺に影響をもつたためかとも思われる。またこの減少は主として硬化の進展により健全な血管壁組織が石灰、類脂質、脂質、硝子様物質等で置換され、水の存在が許されなくなつたための二次的なものと考えられる。

肺動脈が腹部および上行大動脈に比して、動脈硬化に抵抗を有することから、この3動脈の化学組成の差異から硬化の発展を阻止する条件を見出せたらという希望から上述のように各動脈につき分析を行なつた。肺動脈では他の2動脈に比較して総窒素量、還元物質、ヘクソサミン等の含有量は低値であつた。しかし、硫酸基のみは3者間に差を認めなかつた。

この所見は Kirk⁴⁾⁵⁾等の成績とは一致しない

が、これは著者の実験方法と条件を異にするためと考えられる。動脈壁における溜水抽出液の化学組成は硬化のある切片では総窒素量、還元物質、ヘクソサミン、硫酸基、Na等の減少が認められ、Ca, P, コレステロール等は増加している。この成績は従来の動脈壁そのまゝを使用した諸家の成績⁶⁾と同一の傾向を示し、特に異なつた所見は得られなかつた。

また Na の減少は動脈壁の正常組織構成成分の減少のみに由来するものでなく、血管壁を灌注する液体の減少をも思わせる。窒素の減少は含窒素物質の中でも最も大きな比重を占める蛋白の減少によるものと考えられ、硬化の発生進展に関して可成り重要な意味⁷⁾をもつものと考えられる。すなわち高蛋白食が硬化の発現を軽微に抑えるという Fillios 等の成績や、蛋白が Cleaning factor の Co-factor として作用することなどを考え併せると、血管壁の脂質代謝の正常化に必要な蛋白質の減少は硬化促進の一因となり得るのではなからうかとも考えられる。

還元物質も総窒素と同様にやゝ減少の傾向を示した。動脈壁硬化に関連した還元物質の消長については従来余り注目されていないが、これは蛋白中の糖、および酸性多糖類の構成物質の減少等にも一部起因しているのであろう。

メタクロマジー物質の減少が認められた。この所見は硬化の進むとともに動脈壁中のメタクロマジーを呈するヘパリン様物質が減少するという村上等の成績と一致している。しかし、従来の組織化学的なメタクロマジー物質の消長に関する所見を必ずしも支持しない。従来の多くの報告ではメタクロマジー物質が硬化時に増加し、アテローム形成、乃至硝子化に密なつながりを有するとするもの、或いは動脈壁中の生理的な物質の一として解釋しているもの、本物質がコレステロールの動脈壁への沈着に関係しているとするもの等⁸⁾、必ずしも一致した見解は得られていない。

先に村上等が発表した如く、動脈壁中には少なくとも四つのメタクロマジー物質があり、その中

の一つは泳動的にヘパリンと同定されている。またこのヘパリン様物質が血中リポ蛋白の正常化に有意であるとする氏の成績や Constantinides⁹⁾, Meng¹⁰⁾ 等の報告を考え併せると、本物質が血管壁脂質の清浄化に関与することも当然考えられ、本物質の減少が血管壁の脂質処置不全を招来し、硬化の進展を更に大きく方向づけるのではないだろうか。

Faber 等は年令の増加と共に壁の硫酸基も増加するというが、硬化と硫酸基との直接の関係は明らかではないが、本実験方法の成績では明らかに硬化の進展による硫酸基の減少を認めた。図5のように硬化のある場合は正常部位に比較してヘクソサミンに比し、硫酸基の減少が認められ、ヘパリン様物質、ヘパリノイド等と密接なつながりのある硫酸基の代謝異常がうかがわれ、硫酸基が間接的に Cleaning Activity と関連をもつことも当然予測され、本物質の減少もヘパリン様物質を通じて硬化と関係をもつものと考えられる。

動脈硬化の成立には血圧や、栄養血管等の多くの問題があり、硬化の成因を一元的にすべて特定物質の消長にその責を求めることは出来ないが、一部の原因は上述の如き物質の変動に帰せられるであろう。

VI. 結 論

人の動脈硬化の進展に伴う動脈壁の化学組成の変化を上行、腹部、肺の各動脈および同一の大動脈切片を硬化のある部分とない部分に分け、含水量とこれらの動脈壁のホモジネートを溜水で抽出した抽出液の総窒素、還元物質、メタクロマジー物質、硫酸基、Ca, Na, コレステロールおよび P につき定量を行い、硬化と各物質の変化を追究

した。

1) 上記の3動脈において総窒素、ヘクソサミン、還元物質は上行大動脈、腹部大動脈の間には著明な差は認めず、肺動脈では総窒素、ヘクソサミン、還元物質は他の2動脈より低値を示し、硫酸基は明らかな差は認めない。

2) 含水量は硬化の部分では減少している。

3) 総窒素、ヘクソサミン、還元物質、硫酸基、メタクロマジー物質はいずれも硬化のある部分では減少を示した。

4) コレステロール含量は硬化のある部分に増加を示している。

5) 動脈壁中の Na 量および Ca 量においては、Ca は硬化のある部分に増加し、Na は逆に減少した。

6) 総 P, 酸可溶性総 P は硬化のある部分に増加を認めたが、無機 P, Lipid-P では不鮮明である。

7) 動脈壁中の酸水解法により定量されるヘクソサミンおよび硫酸基の間には有意の相関関係を認めた。

主要文献

- 1) Boas, N.F.: J. Biol. Chem. 204: 553, 1953.
- 2) Duff, G.L. et al.: Arch. Path. 57: 329, 1954.
- 3) 稲田: 浴風会調査研究紀要. 21輯, 昭和26年.
- 4) Kirk, E. & Dyrbye, M.: J. Gerontol. 11: 273, 1956.
- 5) Dyrbye, M. & Kirk, J.E.: J. Gerontol. 12: 20, 1957.
- 6) McMillan, G.C., Horlick, L. & Duff, G.L.: Arch. Path. 59: 285, 1955.
- 7) Meyer, W.W.: Klin. Wschr. 30: 244, 1952.
- 8) Buck, R.C.: Arch. Path. 58: 576, 1954.
- 9) Constantinides, P., Sannders, P. & Wood, A.: Arch. Path. 62: 369, 1956.
- 10) Meng, H.C. & Davis, W.S.: Arch. Path. 60: 276, 1955.