脳卒中死亡率を異にする農漁村住民の血液化学成分値の比較研究

第2報 血清無機質量特にカルシウム量について

Comparison of the blood levels of chemical components between the farm and the fishing villagers with different mortalities from cerebrovascular lesions

II. On the serum mineral levels with special reference to the calcium contents

東北大学医学部衛生学教室 (主任 高橋英次教授)

山 田 文 夫

Fumio Yamada

Department of Hygiene, Tohoku University School of Medicine, Sendai

The present paper deals with the survey of the serum levels of total calcium, dialyzable calcium and serum total base. The results were determined after examining 1821 inhabitants over 40 years of age of both sexes in the inland farm and the coastal fishing villages where the mortalities from cerebrovascular lesions were high and low, respectively.

The conclusion is as follows;

(1) Serum total calcium level estimated using Yanagisawa's photometric procedure was higher in the fishing villages through the entire age group at the significant level of $p < 0.001$.

(2) Inversely to the total calcium, the serum dialyzable calcium level was significantly higher in the farm villages.

(3) Serum total base level measured with the ion-exchange resin method of Bonting modified by Uchida, showed significantly higher values in the farm villages.

(4) Significant positive correlation was seen only between the serum total calcium and dialyzable calcium levels of the farm villagers.

緒 言

高橋¹⁾は中年期における脳卒中死亡率の地域差を食生活および栄養について検討し、国際間においてはカロリー源としての穀類依存度の大である国ほど脳卒中死亡率が高い傾向にあることを示した。日本人の食生活は穀類依存度が大であるが、食生活における米食偏重はビタミンことにB群の欠乏とともにCa摂取不足を結果し、また食塩の過剰摂取をとまうことが特徴的である。日本人のCa摂取量の少ないことは国民栄養調査²⁾の成績に明らかであるが、国際的比較³⁾によって一層明らかになる。

東北地方はわが国で最も脳卒中死亡率の高い地域であるが、東北地方のうちでも三陸沿岸部漁村は内陸部農村に較べて脳卒中死亡率が低い。金田⁴⁾はこの両地域について食生活調査を行ない、食品群別摂取量から栄養摂取量を算出している。その成績によると、農村住民は漁村

住民に較べて動物性蛋白質・脂肪・ビタミンとともにカルシウム摂取量の少ないことが挙げられている。このように疫学的に関連づけられたCa摂取不足と脳卒中死亡多発についての関係を追究するため本報⁵⁾においては脳卒中死亡の高率な農村とその低率な漁村との男女一般住民についての血清総Ca・透析性Caおよび血清総塩基量について比較検討を行なった。

調 査 方 法

調査対象および測定方法

対象は前報と同じく宮城県内陸部水田単作農村である大衡村と三陸沿岸部漁村である雄勝町との40歳以上の男女一般住民であり、試料は前報に述べたごとく、肘静脈より採血し、流動パラフィン層下で調製、凍結保存した血清で、測定時室温で融解使用した。

測定項目ならびに方法は次の通りである。

(1) 血清総 Ca 量ならびに血清透析性 Ca 量：それぞれ血清試料 0.1ml につきクロールフェノール、アゾジオキシナフタリンスルホン酸ソーダ（プラスモコリンズ B）を使用する柳沢⁵⁾の方法によったが、比色の際には日立分光光度計 EPU-2A 型を用い 620m μ で測定した。

(2) 血清総塩基量：陽イオン交換樹脂（Amberlite IRC-120）柱を使用する Bonting⁶⁾法を内田⁷⁾が改変した方法によったが、滴定値を補正する重炭酸塩量は前報にのべた Natelson の微量血液ガス分析装置を用いて測定した値を使った。

(3) その他の測定項目ならびに方法：上記の各項目のほか臥位血圧、Natelson 微量血液ガス分析法による血清 CO₂ 含量・血清 CO₂ 結合量との関連をみたが、方法の詳細については前報⁸⁾に述べたごとくである。

成 績

I. 測定値の地域別・性別・年齢階層別比較

1. 血清総 Ca 量の平均値および分布（表1，図1～5）

表1および図1にみるごとく、血清総 Ca 量を両地区間で比較すると各年齢層とも漁村に高く、男子では各年齢層とも農漁村間に危険率1%の有意水準で差がみられ、

図1 対象農漁村住民の血清総 Ca 量の比較
（上下限は95%信頼限界を示す）

女子においても70歳以上層（危険率5%の有意水準の差）のほかはいずれも危険率1%の有意水準で差を示した。農漁村の男女とも40～49歳層より50～59歳層にかけて幾分上昇の傾向があるが、以後60～69歳層、70～79歳層とやや下降の傾向を示している。

血清総 Ca 量の分布をみると、農村においては性別には図2に示すごとく、各年齢階層ともおおむね正規分布をなし、分布の型に著しい差はみられず、その最頻値は各年齢層とも7.5～8.4mg/dlを示した。漁村については

表1 農村Hおよび漁村Kにおける住民の血清総 Ca 量および血清透析性 Ca 量 (mg/dl)

		年 令	農 村 H			漁 村 K			農漁村間の 差の検定
			N	M ± S.E.	S.D.	N	M ± S.E.	S.D.	
血清総カルシウム量	男	40—49	191	7.98±0.04	0.66	53	8.26±0.09	0.70	<i>p</i> <0.01
		50—59	179	8.07±0.05	0.78	64	8.32±0.07	0.62	<i>p</i> <0.01
		60—69	82	7.94±0.07	0.68	77	8.27±0.07	0.64	<i>p</i> <0.01
		70—	47	7.94±0.09	0.67	28	8.25±0.12	0.66	<i>p</i> <0.01
	女	40—49	256	8.04±0.04	0.76	189	8.40±0.04	0.61	<i>p</i> <0.01
		50—59	184	8.13±0.05	0.69	137	8.44±0.05	0.59	<i>p</i> <0.01
		60—69	101	8.07±0.08	0.88	97	8.34±0.06	0.69	<i>p</i> <0.01
		70—	37	7.91±0.13	0.85	26	8.36±0.13	0.66	<i>p</i> <0.05
血清透析性カルシウム量	男	40—49	161	3.58±0.04	0.58	52	3.07±0.16	1.15	<i>p</i> <0.01
		50—59	156	3.67±0.06	0.78	63	2.91±0.12	0.96	<i>p</i> <0.01
		60—69	75	3.53±0.06	0.58	62	2.86±0.15	1.19	<i>p</i> <0.01
		70—	39	3.55±0.09	0.57	26	3.07±0.18	0.75	<i>p</i> <0.05
	女	40—49	219	3.64±0.04	0.65	183	3.02±0.04	3.02	<i>p</i> <0.01
		50—59	153	3.63±0.05	0.66	133	2.91±0.05	1.06	<i>p</i> <0.01
		60—69	87	3.59±0.06	0.57	92	2.90±0.11	1.14	<i>p</i> <0.01
		70—	27	3.85±0.15	0.78	25	2.71±0.21	1.05	<i>p</i> <0.01

図2 対象農村Hの住民の年齢層別血清総Ca量度数分布

図3 対象漁村Kの住民の年齢層別血清総Ca量度数分布

図4 対象農漁村における住民の血清総Ca量百分率度数分布の比較(男)

図5 対象農漁村における住民の血清総Ca量百分率度数分布の比較(女)

図3にみると40歳台50歳台における男女の被検実数に大きな開きがあるが、傾向としては農村と類似の傾向

を示し、性別に著しい分布差はみられなかった。性別にみた年齢層別血清総Ca量の百分率分布の地域比較では

図4および図5に示すごとく男女とも農村よりも漁村においてやや高めである。

2. 血清透析性Ca量の平均値および分布 (表1, 図6~10)

血清透析性Ca量の農漁村別にみた性別・年齢別平均値は表1および図6に示すごとく男女各年齢層とも有意に農村に高い。農村男子について各年齢層間の相互比較をすると50~59歳層にやや高値を示す傾向があるほかは

図6 対象農漁村住民の血清総Ca量の比較
(上下限は95%信頼限界を示す)

図7 対象農村Hの住民の年齢層別血清透析性Ca量度数分布

年齢層による平均値の間に有意差はなく、漁村男子においても50~59歳層および60~69歳層にやや低値を示す傾向はあるが、この場合も各年齢層間に有意な差はみられ

図8 対象農村Hの住民の年齢層別血清透析性Ca量度数分布

図9 対象農漁村における住民の血清透析性Ca量百分率度数分布の比較 (男)

図10 対象農漁村における住民の血清透析性Ca量百分率度数分布の比較(女)

ない。農漁村男子間の比較では前述のようにいずれの年齢層でも農村に高いが、全年齢層を通じて確率積算を行なってみると表3に示すごとく危険率0.1%の有意水準で農村に高いことが知られる。女子の年齢別平均値でも農漁村とも各年齢層間に著しい差はみられず、農村では70歳以上層にやや高め、また漁村では年齢層がまずにつれてやや低値を示す傾向があるが、それぞれの地域ごとには各年齢層間に有意差はみられない。農漁村の地域間には各年齢層とも有意に農村に高い値がみられ、その結果全年齢層を通じて確率積算すると表3に示したごとく危険率0.1%以下の有意水準で農村に高い。

農村における血清透析性Ca量の分布を性別に比較すると、図7に示すごとく各年齢層とも男女間ではほぼ同様な正規型分布を示し、最頻値は3.0~3.9mg/dlにある。これに反して漁村における分布は図8にみるごとく、40歳台、50歳台における被検絶対数の男女差のほかにも男女間に分布型の差がみられる。特に40~49歳層の男子は幅の広いなだらかな曲線を描く分布を示し、60~69歳層では男子が2.0~2.9mg/dlの級間にピークを示すのに対して女子では1.0~1.9から3.0~3.9にかけてプラトーをもつ幅の広い分布を示しており、70歳以上でも同様の分布を示している。

男子の血清透析性カルシウムの百分率分布を農漁村間で比較すると図9に示すごとく、分布型にやや差がみられ各年齢層とも漁村に、やや散布度が大であり、ことに50~59歳層および60~69歳層では最頻値に差がみられる。女子の場合は図10にみるごとく、おおよそ男子にみられたと同じように漁村では分布の幅が農村に比して大であり、かつ全体として低値の方へずれている傾向がみられる。

3. 血清総塩基量の平均値および分布(表2, 図11~15)

農漁村別にみた血清総塩基量の性別・年齢別平均値は表2に、またその平均値と95%信頼限界を図11に示した。農漁村男女とも70歳以上層に平均値の高い傾向があるが、各地域ごとには年齢階層間に有意の差はみられない。農漁村間比較では男女各年齢層とも農村住民に高い。男子では70歳以上層で有意差がみられなかったが、他のいずれの年齢層でも危険率1%で有意差があり、また女子では各年齢層において危険率1%の有意差がみられた。全年齢層を通じた農漁村間の確率積算では表3にみるごとく男女ともに危険率0.1%の有意差で農村に高いことが明らかである。

表2 農村Hおよび漁村Kにおける住民の血清総塩基量 (mEq/l)

	年 令	農 村 H			漁 村 K			農漁村間の 差の検定
		N	M ± S.E.	S.D.	N	M ± S.E.	S.D.	
男	40-49	186	164.0±1.1	16.0	38	151.0±2.9	17.8	$p < 0.01$
	50-59	171	164.5±1.3	17.8	43	150.5±2.5	16.7	$p < 0.01$
	60-69	82	164.8±1.5	13.6	44	151.0±2.5	17.9	$p < 0.01$
	70-	46	167.8±2.6	18.1	22	157.3±5.0	23.2	$p > 0.05$
女	40-49	242	169.8±1.3	21.7	141	152.8±1.6	19.7	$p < 0.01$
	50-59	181	170.9±0.7	10.6	97	152.9±1.8	18.0	$p < 0.01$
	60-69	95	170.9±2.3	22.4	69	152.9±2.0	16.5	$p < 0.01$
	70-	36	173.6±2.8	17.2	22	155.9±2.7	13.8	$p < 0.01$

図11 対象農漁村住民の血清総塩基量の比較
(上下限は95%信頼限界を示す)

図12 対象農村Hの住民の年齢層別
血清総塩基量度数分布

地域別に性別血清総塩基量の分布をみると図12および図13に示すごとく両地域男女とも分布のすそが高値側に広がる傾向があり、正規分布とはやや異なる分布を示している。農漁村別にみると各年齢層ともほぼ男女類似の分布状態を示すが、図12における農村Hの女子の分布が60~69歳層をのぞいて男子よりやや高めにずれて分布する傾向がみられる。図13にみる漁村Kの分布のピークは男女各年齢層とも140~159mEq/lにある。

性別・年齢層別分布百分率の地域別比較では図14およ

び図15にみるごとく、男女いずれの年齢層においても農村の分布が高値側にずれて分布する傾向を示し、男女と

図13 対象漁村Kの住民の年齢層別
血清総Ca量度数分布

図14 対象農漁村における住民の血清総塩基量百分率度数分布の比較 (男)

図15 対象農村における住民の血清総塩基量百分率度数分布の比較 (女)

表3 40才以上全年令層の確率積算による農漁村間血清総Ca量・透析性Ca量・血清総塩基量の差の検定

項 目	性	農漁村間の差の検定
血清総カルシウム量	男	農<漁 $X^2=34.143, p<0.001$
	女	農<漁 $X^2=48.787, p<0.001$
血清透析性カルシウム量	男	農>漁 $X^2=50.344, p<0.001$
	女	農>漁 $X^2=73.683, p<0.001$
血清総塩基量	男	農>漁 $X^2=61.609, p<0.001$
	女	農>漁 $X^2=88.312, p<0.001$

$$n=2 \times 4=8, X^2(p=0.001)=26, 125$$

も160~179mEq/lにピークを示すものが多い。これに反して漁村では男女各年齢層ともすべて140~159mEq/lにピークがある。

II. 血清総Ca量, 血清透析性Ca量および血清総塩基量相互間ならびにこれらと諸種測定値間の相関関係

農村Hおよび漁村Kの地域別に血清総Ca量, 透析性

表4 農村Hおよび漁村Kの住民における血清総Ca量・透析性Ca量・総塩基量と各測定値との相関係数

			透析性 Ca	総塩基量	年 令	最大血圧	最少血圧	全血比重	コレステ ロール量	上 腕 囲
農 村	男	総 Ca 量	0.748** (433)	-0.115 (491)	-0.054 (494)	0.027 (498)	0.059 (498)	0.100 (512)	0.015 (468)	0.049 (499)
		透析性 Ca 量	—	-0.084 (425)	-0.021 (433)	0.052 (435)	0.037 (438)	0.074 (434)	-0.004 (412)	-0.028 (430)
		総 塩 基 量	—	—	0.470 (479)	0.045 (484)	0.028 (485)	-0.058 (505)	0.176 (470)	-0.116 (501)
H	女	総 Ca 量	0.756** (470)	-0.134 (557)	0.002 (576)	0.118 (580)	0.094 (579)	0.144 (554)	-0.056 (523)	0.114 (569)
		透析性 Ca 量	—	-0.002 (459)	-0.002 (474)	0.092 (477)	0.142 (468)	0.091 (453)	-0.054 (429)	0.137 (469)
		総 塩 基 量	—	—	0.064 (566)	-0.006 (553)	-0.051 (553)	0.010 (566)	0.108 (519)	-0.070 (559)
漁 村	男	総 Ca 量	-0.097 (171)	-0.051 (131)	-0.013 (177)	0.027 (179)	0.042 (179)	-0.023 (180)	-0.000 (157)	-0.082 (175)
		透析性 Ca 量	—	-0.233 (126)	-0.094 (172)	0.065 (171)	0.153 (171)	0.017 (170)	-0.079 (156)	0.007 (176)
		総 塩 基 量	—	—	0.102 (141)	0.117 (141)	0.033 (140)	-0.066 (140)	0.003 (121)	0.071 (136)
K	女	総 Ca 量	0.060 (328)	0.070 (287)	-0.017 (365)	-0.016 (363)	-0.056 (364)	-0.042 (362)	-0.003 (321)	-0.160 (365)
		透析性 Ca 量	—	-0.089 (277)	-0.027 (350)	-0.015 (348)	-0.013 (342)	-0.056 (345)	0.029 (326)	0.017 (348)
		総 塩 基 量	—	—	-0.035 (298)	0.045 (299)	0.086 (299)	-0.009 (279)	0.054 (272)	0.051 (298)

(注) ** $p<0.01$, * $p<0.05$ ()内は例数

Ca 量および血清総塩基量についてこれら相互の間、ならびに年齢、最大血圧・最小血圧・全血比重・血清総コレステロール量および上腕囲の各種測定値⁹⁾との間の相関関係を検討し、表4に示すごとく結果をえた。なお上記各測定項目と血清 CO_2 含量および血清 CO_2 結合量との相関関係については第1報にのべた。

その結果血清総 Ca 量と透析性 Ca 量との間には農村 H で男女とも危険率 1% 以下で有意水準に達する順相関が認められたが、漁村 K においては相関は認められなかった。

その他の測定値については血清総 Ca 量、血清透析性 Ca 量および血清総塩基量のいずれの組合わせにおいても有意の相関関係は認められなかった。

考察ならびに結論

脳卒中死亡率は昭和26年以来わが国死因の首位を占めていることは周知の事実であるが、国際的にみて¹⁰⁾もまた国内¹¹⁾でも脳卒中死亡率には地域差のあることが多くの研究者によって明らかにされている。高橋¹¹⁾は世界20ヵ国における脳卒中死亡率ならびに動脈硬化性・変性性心疾患死亡率とそれらの国における1人1日当り栄養摂取量との関係についての研究において、脳卒中死亡率は概して穀類の消費量が大きく油脂類・乳類・芋類等の消費量の少ない国に高い傾向をみている。さらに国際的にみて日本人について脳卒中死亡率の高い米国黒人の居住する同国南部の棉作・煙草作地帯の住民の栄養摂取についても無機質とくにカルシウムとビタミン類の不足のあることをみた¹²⁾。

このような栄養摂取量の不足はわが国では脳卒中死亡率の高い東北地方でもみられるが、同じ東北地方でも太平洋岸である三陸沿岸と北上川流域の内陸米単作水田地帯、雄物川流域の米単作水田地帯および日本海沿岸平野とでは脳卒中死亡率に明らかな差がみられる¹³⁾が、このように脳卒中死亡率の相違する農漁村地域間の栄養摂取量を比較すると、死亡率の低い漁村にカルシウムと動物性蛋白質・ビタミンB群やビタミンCの摂取量が多いことが明らかにされている。このような傾向とくにカルシウム摂取量に差のあることは三陸沿岸漁村と内陸水田農村との食生活上の差からくるものであると考えられる。わが国は国際的にみても Ca 摂取量の低い国であることは FAO/WHO Expert Group の報告²⁾によっても明らかである。1955～1959年の栄養調査の成績によると英国や米国では都市と農村とを問わず、1人1日当り1,000 mg 以上の Ca を摂っており、アフリカの象牙海岸の住

民ですらも 700mg 以上、エチオピアでもこれに近い値をとっているが、日本は印度の 469mg に次いで最低値の 384mg が記されている。もっとも日本のこの国民的 Ca 摂取量はその後漸次改善されて最近では 400mg をこえておるが、米国南部でも見られるごとく、動物性蛋白質と同様にあるいはそれ以上に家庭の社会経済状態の影響を受ける傾向があるので、現金収入の少ない東北地方水田単作地帯や大都市の沈殿層には Ca 摂取量の不足する可能性が残されている。

無機質とくにカルシウム摂取と脳卒中や高血圧との関係については、最近疫学的見地からの研究が多い。小林¹⁴⁾、上野¹⁶⁾、石原¹⁷⁾、永沢¹⁸⁾は本邦河川水の成分および土壌の酸性度ことに $\text{SO}_4^{--}/\text{CO}_3^{--}$ の地域差と脳卒中死亡率とが比例すること、土壌や河川水の $\text{Ca}^{++}-\text{Na}^+$ 値・ $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ 値と脳卒中死亡率とが関連のあることを指摘し、また三沢¹⁹⁾は全国各都道府県の水道水、東京都水道水などについて、メタケイ酸含有量の多い地方に脳卒中が多発するとした。欧米でも小林の研究に刺激された米国の Schroeder²⁰⁾を始めとして英国の Morris ら、スエーデンの Biörck²²⁾らは水道水中の硬度とくに Ca や Mg 等の含有量と住民の死因別死亡率との相関関係を求めているが、とくに中枢神経系血管損傷・変性性心疾患死亡率との相関関係のあることを認めている。

またわが国における脳卒中死亡率および高血圧と食塩摂取量との関係については、近藤および加藤²³⁾は脳卒中死亡率の高い米単作農村では白米の大食とともに食塩の摂取が多くなりがちであることを述べており、中沢²⁴⁾、福田²⁵⁾らもこのような食塩の過剰摂取を高血圧の発生要因の一つとしてあげている。佐々木²⁶⁾は「わが国における食塩摂取には地域差がみられ脳卒中死亡率の高い東北地方に摂取量の多い傾向がみられるが、このような地域差はその地域における漬物や味噌の食塩濃度に左右され、またリンゴ生産地帯などカリウム摂取の多い地域では食塩摂取量が比較的多いに拘らず、高血圧者の出現が少ない」といっている。また Dahl²⁷⁾も日本および米国、西太平洋地域住民、エスキモーについて高血圧者出現頻度とその地域における1人1日当り食塩摂取量との間に相関のあることを認めている。

しかしこのような栄養摂取の状態がどのように生体に影響し、疾病とくに高血圧、脳卒中に影響するかの関係については明らかでない点が多い。著者²⁸⁾らはさきに前述したような疫学的にみた Ca 摂取不足と脳卒中死亡率との関連に注目し、ラットを実験動物としてカルシウム欠乏餌による長期実験を行なった結果、長期カルシウム

欠乏餌による飼養群に間脳組織の散在性海綿様変性およびグリア細胞のアルツハイマーⅡ型変化ならびに心筋組織における散在性繊維化集の非特異性変化が対照群に比して有意に多く発生することをみた。また谷口²⁹⁾らは同様の動物実験においてカルシウム乏欠群に高血圧の発現を認めたとのべている。

一方、高食塩摂取と高血圧の関係については、Grolman³⁰⁾らが各種ステロイドにより、実験的に高血圧を惹起する際に食塩の添加が不可欠であるとし、また、Meneely³¹⁾が食塩過剰投与のみでラットに高血圧を惹起せしめて以来、実験的にも、臨床的にも食塩と高血圧との関係についてはしばしば報告されている。

著者⁷⁾はさきに脳卒中死亡率の異なる農漁村間で、一般住民の生体内酸塩基平衡状態に差があるかどうかを知る指標として血清 CO_2 含量および血清 CO_2 結合量を測定し両者ともに漁村住民に有意に高いことをみたが、本報ではさらに両地域住民の栄養摂取上大きな差のみられるカルシウムおよび食塩等の無機塩基に注目し、これらが血清総 Ca 量および透析性 Ca 量ならびに血清総塩基量にどのような影響をおよぼし、さらにこれら測定値と血圧水準をはじめとする各種測定値間の相関関係について検討した。本測定に用いた血清試料は調査方法でのべたごとく血清 CO_2 含量および血清 CO_2 結合量を測定する目的で流動パラフィン下に調製したものであるため、全体として血清 Ca 量のレベルは従来報告されているよりも低いが、血清総 Ca 量は両地域間では各年齢層とも有意差をもって農村に低く、また血清透析性 Ca 量においては農村に有意に高いことが見い出され、さらに血清総塩基量についても男子70歳層をのぞいては農村に有意に高いことが見られた。

食餌中の無機質とくに Ca 量が血清 Ca 量に影響をおよぼすかどうかについては岩波³²⁾は酸性食、中性食および、塩基性食をそれぞれ10～12日間与えた短期間の人体実験において、Ca 含量の高い塩基性食期でも血清総 Ca 量には他の食期に比して増加する傾向は認められなかったといっているが、Trowell³³⁾は Ca 摂取量の習慣的に少ないある人口群においては血清 Ca 量は少ないと述べており、著者の成績も同様の結果をえた。血清透析性 Ca の存在はすでに1913年 Rona & Takahashi³⁴⁾により示されたが、その大部分は McLean & Hastings³⁵⁾が蛙心臓を用いた実験で示した血清中イオン化 Ca であり、他に少量の非イオン部分があると考えられるが、血清総 Ca 量と血清蛋白量とからイオン化 Ca 量を算出する McLean & Hastings の図表でも知るとく、血清中イオン化 Ca

量は血清総 Ca 量が同じであれば血清蛋白濃度の高いほど低値に出ることとなる。全血比重の高い漁村住民に血清透析性 Ca 量が少なく、非透析性すなわち蛋白結合性 Ca 量が高いことは当然考えられるところである。しかし、血清透析性 Ca ないし血清中イオン化 Ca についてはその生理的意義の明らかでない部分が多い。

血清中に含まれる電解質の陽イオンの種類は一定であって Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{++} および Mg^{++} を除いては通常無規しうる程度に含まれるにすぎないが、その塩基の大部分が Na によって占められる。したがって血清総塩基量の変動に最も大きく関与する部分は血清中の Na 化合物とくに NaCl 量であるといえよう。農漁村間の血清総塩基量の比較において農村住民に血清総塩基量の高かったこともその主因は血清 NaCl 量の含量差によるものと考えられ、これら両地域における食塩摂取が影響しているものではないかとも推察される。

高血圧と血清総 Ca 量との関係については吉利⁴⁰⁾・浅野³⁶⁾によれば正常値より減少の傾向を示すと述べている研究者 (Marriot & Howland, Zondeck, Petro & Siebert, 長谷川, 富沢, Freeman, Kylin, 石川, 村田ら) がある一方、ほぼ正常値内にあると主張する研究者 (Wesselow & Thoman, Fishberg, 王子, 浅野ら) もあって報告により一致しない。また高血圧と血清透析性 Ca 量との関係についての報告は少ないが、石川³⁷⁾、柳沢³⁸⁾らはいずれも正常より減少するという意見を有するのに対し、加藤³⁹⁾は著変が認められなかったとしている。高血圧者における血液中 NaCl 量については、吉利⁴⁰⁾らによれば高値であるとするもの (Fishberg, Boyd, Selye, 王子, Albert, Holler, 木村ら, 神保ら) 著変なしとするもの (Fishberg, Boyd, 浅野, Kaiser ら) に対し低値を示すとするもの (Wesslow & Thomson ら) もあり諸家の間で一致しないが、高血圧の際に食塩摂取を制限した場合の降圧効果は人体でもまた実験動物においても認められている。

これら無機塩基が血管組織に如何なる影響を及ぼし、高血圧ないし、血管壁の変化を惹起せしめるかどうかについては、今のところ確実な根拠に乏しい。しかし、Tobian⁴⁴⁾は高血圧症の大動脈壁および細動脈壁中の Na 量が増加し、また血中総 Na 濃度も増加していることを報告している。石原⁴⁵⁾は長期食塩投与を行なったラット大動脈に内膜より中膜にわたる限局性あるいは瀰漫性の膨化を来し、膠原繊維や銀繊維の濃染、弾力繊維も一部粗大化、不整、断裂像を示すことを認めたが、Na 投与と同時に K や Ca を与えた群では、これらの変化が極め

て少ないとしている。血管壁のカルシウムについては Buck^{46),47)}らは男子14例の解剖例につき内頸動脈と脳動脈の化学分析を行なった結果 Ca 含量は有意に脳動脈に低いことまたその量は年齢および血管硬化度と相関がみられないことは冠狀動脈では硬化度が増すにつれて Ca 含量が高くなることと極めて対照的であり、脳動脈における血管障害が硬塞よりも血管破綻の形をとり易いのはこのような Ca 含量の特異性と関連があるのではないかとっている。Zweifach^{48),49)}は Ca 欠乏培養液で灌流した血管では内皮細胞の結合がゆるくなり容易に微細針で取出すことができるようになることや、血管透過性が亢進すること、またこのような上皮細胞の変化は酸性側 pH に暴露しても起ることから、体液中の Ca や pH の条件は血管内皮の透過性を正常に保つために重大な意義をもつことを強調している。

著者は前報において脳卒中死亡率の高い農村とその低い漁村との40歳以上の一般住民の間に血清 CO₂ 含量および血清 CO₂ 結合量を指標とした酸塩基平衡状態に差がみられ、農村でアシドーシス傾向がみられることを報じたが、今回さらに両地区において血清総 Ca 量、血清透析性 Ca 量および血清総塩基量を比較した。その結果、血清総 Ca 量は漁村に高く、血清透析性 Ca 量および血清総塩基量が農村に高く、いずれも有意差がみられた。このことは上述の諸家の知見と考え合わせると、両地区における脳卒中死亡率の差異を来す原因の一部を説明するものと考えられ興味深い。

要 約

前報と同様脳卒中死亡率の異なる東北地方内陸農村Hと三陸沿岸漁村Kの40歳以上の住民について血清総 Ca 量および血清透析性 Ca 量を柳沢法で測定、また血清総塩基量を Bonting 内田法により測定し、これを両村男女間について比較検討した結果次のごとき成績がえられた。

1) 血清総 Ca 量は、男女全年齢層について確率積算して比較検定すると、農漁村間に危険率 0.1% 以下の有意差が認められ漁村に高い。

2) 血清透析性 Ca 量は男女全年齢層について確率積算して比較検定すると危険率 0.1% 以下の有意差によって農村に高く現われている。

3) 血清総塩基量は男女全年齢層について確率積算して比較検定すると、農漁村間に危険率 0.1% 以下の有意差が認められ、農村に高い。

4) 血清総 Ca 量・血清透析性 Ca 量・血清総塩基量

およびこれらと年齢・最大血圧・最小血圧・全血比重・血清コレステロール量・上腕囲との間に相関係数を求めてみたが、農村Hの男女について危険率1%で血清総 Ca 量と血清透析性 Ca 量とに有意水準に達する順相関が認められるが、他の測定値間には有意の相関が認められない。

稿を終るに臨み御指導御校閲を賜った高橋英次教授並びに加美山助教授に深甚なる謝意を捧げるとともに、御援助を賜った小林助手ならびに衛生学教室員の方々に深甚の謝意を表します。

文 献

- 1) Takahashi, E.: Tohoku J. Exper. Med., 77, 239 (1962)
- 2) WHO Techn. Rep., Ser. No. 230, Geneva (1962)
- 3) 厚生省公衆衛生局栄養課編：国民栄養の現状 (昭和38年度国民栄養調査成績) 第一出版, 東京 (昭40)
- 4) 金田昭治：東北医誌, 65, 418 (昭37)
- 5) 柳沢文正：カルシウム及びマグネシウム新定量法と代謝, 文光堂, 東京 (1955)
- 6) Bonting, S. L.: J. Lab. & Clin. Med., 41, 968 (1953)
- 7) 内田善敬：臨床外科, 11, 267 (1956)
- 8) 山田文夫：脳卒中死亡率を異にする農漁村住民の血液化学成分値の比較研究, 日衛誌, 22, 383 (昭42)
- 9) 高橋英次ら：脳卒中死亡率を異にする農漁村住民の身体状況の比較研究. 民族衛生, 33, 331 (昭42)
- 10) 高橋英次：第31回民族衛生学会報告, 東京 (昭41)
- 11) Takahashi, E.: Human Biology, 29, 139 (1957)
- 12) Takahashi, E.: Tohoku J. Exper. Med., 76, 224 (1962)
- 13) Kaneta, S. et al.: Tohoku J. Exper. Med., 83, 398 (1964)
- 14) 小林純：水道協会誌, 280号, 1 (1958)
- 15) Kobayashi, J.: Berichte Ohara Inst. f. landwirts. Biol, 11, 12 (1957)
- 16) 上野碩夫：山口医学, 6, 122 (昭32)
- 17) 石原房雄：日衛誌, 16, 142 (昭36)
- 18) 永沢信：水道協会誌, 355号, 39 (昭39)
- 19) 三沢敬義：東京医事新誌, 75, 453 (1958)
- 20) Schroeder, H. A.: J. Am. med. Ass., 172, 1902 (1960)
- 21) Morris, J. N., et al.: Lancet, I, 860 (1961)
- 22) Björck, G. et al.: Acta Med. Scand., 178, 239 (1965)
- 23) 近藤正二・加藤勝雄：脳溢血, 東京, 丸善 (昭25)
- 24) 中沢房吉：日内誌, 40, 487 (昭26)
- 25) 福田篤郎：千葉医誌, 29, 490 (昭29)
- 26) Sasaki, N.: Jap. Heart J. 3, 313 (1962)
- 27) Dahl, L. K., "Essential Hypertension" Bock, K. D. & Cottier, P. T. ed., Springer, Berlin (1960)
- 28) Kamiyama, S., et al.: Tohoku J. Exper. Med., 86, 51 (1965)

- 29) 谷口繁ら：日本公衛誌, 12, 350 (昭40)
- 30) Grollman, A. et al. : J. Pharmacol. Exper. Therap. 69, 149 (1940)
- 31) Meneely, G. R. et al. : J. Exper. Med., 98, 71 (1953)
- 32) 岩波真佐夫：生化学, 30, 463 (昭33)
- 33) Trowell, H. C. : Non-infective disease in Africa, Arnold, London, 1960 cited in WHO Techn. Rep., Ser. No. 230, Geneva (1962)
- 34) Rona, P. & Takahashi, D. : Biochem. Z., 49, 370 (1913)
- 35) McLean, F. C. & Hastings, A. B. : Amer. J. Med. Sci., 189, 601 (1935)
- 36) 浅野誠一：高血圧, 医学シンポジウム第五輯, 123, (1957) 東京, 診断と治療社
- 37) 石川和男：秋田県農村医誌, 8, (2), 9 (昭36)
- 38) Yanagisawa, F. : J. Bioch., 42, 3 (1955)
- 39) 加藤英夫：日本消化器会誌, 55, 916 (1958)
- 40) 吉利和ら：日本医事新報, No. 1866, 101 (1950)
- 41) Grollman, A. et al, J. Am. Med. Ass, 129, 533 (1954)
- 42) Kempner, W. : Am. J. Med., 4, 545 (1948)
- 43) Chapman, C. B. & Gibbons, T. B., Medicine, 29, 29, (1950)
- 44) Tobian, L. Jr. & Binion, J. T. : Circulation, 5, 758 (1952)
- 45) 石原房雄：日衛誌, 21, 219 (昭41)
- 46) Buck, R. C. et al. : Canad. J. Biochem., & Pysiol., 32, 539 (1954)
- 47) Paterson, J. C. & Cornish, B. R. : Arch. Pathol. 62, 177 (1956)
- 48) Zweifach, B. W.: "The Arterial Wall" Lansing, I. ed., Williams & Wilkins, Baltimore (1959)
- 49) Zweifach, B. W.: "Functional Behavior of the Microcirculation" Thomas, Springfield (1961) 田多井・浅野訳 (昭38)

(受付1967年3月8日)