

# 秋田県内産食品の成分調査（第1報）

## —山菜の無機成分含有量について—

佐野 健\*      高階 光栄\*  
 柴田 則子\*\*    伊藤 勇三\*\*\*  
 今野 宏\*      芳賀 義昭\*

### I はじめに

秋田県は山菜の宝庫と言われ、昔から山菜を良く利用してきた。現在では栄養よりも、季節的な味覚の面から食用に供されている。このような状況の中で、山菜の成分含有量についての報告<sup>1-4)</sup>は少なく、県内産山菜の無機成分については、宍戸たち<sup>1)</sup>による灰分、カルシウム、リン、鉄、無水ケイ酸の成績があるのみである。山菜は生育環境によって、その成分含有量はある程度異なるものと予想され、そのため県内の山菜の成分含有量の把握が必要と考えられる。

今回我々は、本県で比較的良好に食べられる山菜11種類について無機成分含有量の調査を行なった。無機成分のうち、栄養学的成分としてカルシウム(Ca)、リン(P)、鉄(Fe)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、マグネシウム(Mg)をとり上げた。またマン

ガン(Mn)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)は現在必須元素として認識されているが、鉛(Pb)、カドミウム(Cd)、ヒ素(As)と共に環境汚染などに由来する過剰摂取の懸念に主眼を置いて本調査を実施した。

### II 試料

採取業者に依頼するなどして入手し、採取地の明らかなもののみを試料とした。

採取時期は昭和57、58両年度であり、採取地は秋田県全域にわたるように留意した。

総数は、11種類56検体である。

### III 分析法

#### A. 前処理

試料の可食部を採り、水洗後、細切混和し分析試料とした。

#### B. 測定法

水分以外の項目は硫硝酸過塩素酸分解後、次の測定法により行なった。

水分：常圧加熱乾燥法

Ca, Mg：原子吸光度法（干渉除去剤La添加）

Na, K, Fe, Mn：原子吸光度法

Cu, Zn, Pb, Cd：DDTC—MIBK抽出、原子吸光度法

P：モリブデンブルーによる比色法

As：Ag—DDC ピリジン法

### IV 結果及び考察

種類別含有量を表1に示す。数値は全て湿重量当りの値で示した。

#### A. 栄養成分

##### 1. 種類別含有量並びに一般野菜との比較

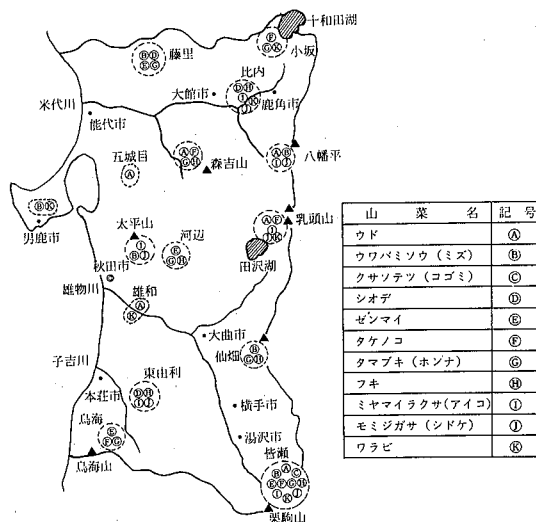


図1 山菜採取地

\* 秋田県衛生科学研究所

\*\* 秋田県福祉保健部医務薬事課

\*\*\* 秋田県横手保健所

表1 山菜種類別含有量

山菜名	検体数	%										μg/g							ヒ	業
		水分	カルシウム	リン	鉄	ナトリウム	カリウム	マグネシウム	マンガン	銅	亜鉛	鉛	錫	亜鉛	鉛	カドミウム	ヒ	業		
ウ	6	93.03±0.74	24.50±10.59	56.00±16.94	0.650±0.154	23.33±11.94	375.0±30.1	18.7±5.9	2.12±0.80	1.02±0.25	3.52±1.30	0.026±0.025	N D	0.004±0.004	N D	0.004±0.004				
		92.3-94.1	11-36	35-82	0.45-0.87	13-40	330-410	12-28	1.09-3.37	0.72-1.30	1.68-4.74	N D-0.06	N D	N D-0.013	N D	N D-0.013				
ウフバミソウ (ミズ)	6	96.07±0.67	57.67±15.20	14.67±3.98	0.157±0.161	20.33±9.20	318.3±70.8	22.2±6.6	0.93±0.24	0.20±0.04	2.15±0.87	0.031±0.024	0.021±0.016	0.009±0.006	0.021±0.016	0.009±0.006				
		95.1-96.7	37-82	10-20	0.29-0.76	11-29	220-390	15-31	0.64-1.29	0.10-0.27	1.68-3.89	N D-0.07	N D-0.04	N D-0.018	N D-0.04	N D-0.018				
クサソテツ (コゴシ)	1	85.4	35	99	0.95	1.0	380	37	4.00	3.40	3.40	0.01	0.08	0.054	0.08	0.054				
シオデ	3	91.20±0.80	37.67±14.43	68.00±9.84	0.643±0.054	2.33±1.52	343.3±57.7	18.7±4.1	3.46±2.08	1.70±0.12	7.25±0.49	0.038±0.033	0.157±0.129	0.062±0.103	0.157±0.129	0.062±0.103				
		90.4-92.0	21-46	57-76	0.59-0.71	1.0-4.0	310-410	14-22	2.24-5.86	1.60-1.84	6.73-7.70	N D-0.07	0.05-0.30	N D-0.180	0.05-0.30	N D-0.180				
ゼンマイ	4	90.48±0.54	10.75±0.95	37.75±3.20	0.415±0.109	3.25±0.95	250.0±35.6	19.5±3.6	2.82±0.83	1.43±0.08	4.76±0.28	0.041±0.038	0.255±0.193	0.008±0.010	0.255±0.193	0.008±0.010				
		90.1-91.3	10-12	33-40	0.32-0.57	2.0-4.0	220-290	15-24	2.27-4.06	1.35-1.53	4.41-5.09	N D-0.09	0.08-0.52	N D-0.023	0.08-0.52	N D-0.023				
タケノコ	5	93.40±1.08	4.60±1.14	47.20±4.54	0.310±0.063	0.88±0.17	430.0±14.1	10.8±0.8	4.53±0.85	1.07±0.17	5.28±0.77	0.076±0.040	0.028±0.025	0.006±0.007	0.028±0.025	0.006±0.007				
		92.5-95.2	3-6	40-52	0.25-0.43	0.6-1.0	410-440	10-12	3.10-5.31	0.79-1.22	4.22-6.35	0.02-0.12	0.01-0.07	N D-0.019	0.01-0.07	N D-0.019				
タマブキ (ホシナ)	7	91.26±0.84	49.71±9.51	73.71±18.97	1.297±0.306	19.14±9.63	354.3±54.1	24.9±4.2	4.07±1.22	2.16±0.34	6.23±2.23	0.121±0.174	0.097±0.109	0.005±0.005	0.097±0.109	0.005±0.005				
		90.1-92.4	39-61	41-93	0.92-1.70	10-39	280-440	20-33	2.82-6.00	1.84-2.71	4.59-10.7	0.02-0.51	0.02-0.32	N D-0.014	0.02-0.32	N D-0.014				
フキ	6	93.83±0.95	77.83±14.67	16.17±6.20	0.150±0.054	40.00±9.81	393.3±152.0	27.5±7.7	1.24±0.68	0.53±0.26	1.76±0.92	0.058±0.046	0.033±0.023	0.031±0.038	0.033±0.023	0.031±0.038				
		92.4-94.9	54-98	10-26	0.09-0.24	32-53	220-590	15-36	0.48-2.27	0.23-0.91	0.63-3.24	0.63-3.24	0.01-0.06	N D-0.099	0.01-0.06	N D-0.099				
ミヤマライクサ (アイコ)	6	94.83±0.24	45.33±11.18	41.33±11.18	0.575±0.187	15.30±9.72	355.0±35.0	16.8±1.7	1.27±0.39	0.62±0.25	2.78±0.83	0.027±0.037	0.093±0.171	0.008±0.010	0.027±0.037	0.008±0.010				
		94.6-95.3	36-63	28-61	0.37-0.82	0.8-2.9	320-420	15-19	0.93-1.98	0.38-1.05	2.02-4.01	N D-0.10	N D-0.44	N D-0.028	N D-0.10	N D-0.44	N D-0.028			
モミジガサ (シドケ)	6	93.45±0.90	39.83±14.48	39.83±6.91	0.830±0.178	17.33±7.83	360.0±85.5	27.2±12.9	4.53±1.08	1.59±0.32	4.17±0.62	0.041±0.026	0.212±0.329	0.007±0.007	0.212±0.329	0.007±0.007				
		90.4-92.0	21-46	57-76	0.59-0.71	1.0-4.0	310-410	14-22	2.24-5.86	1.60-1.84	6.73-7.70	N D-0.07	N D-0.30	N D-0.019	N D-0.07	N D-0.30	N D-0.019			
ワラビ	6	93.07±0.86	11.83±10.06	41.50±11.65	0.428±0.044	0.82±0.46	261.7±40.7	20.2±4.7	4.68±3.08	1.40±0.28	4.18±0.49	0.030±0.031	0.198±0.257	N D	0.198±0.257	N D				
		92.1-94.2	6-32	31-63	0.35-0.50	0.4-1.6	210-330	16-26	2.15-10.5	1.08-1.84	3.72-5.07	N D-0.08	0.02-0.69	N D	0.02-0.69	N D				

注 上段:算術平均±標準偏差 ND:Pb<0.01μg/g Cd<0.01μg/g As<0.005μg/g

下段:最小値-最大値

水分, Ca, P, Fe, Na, K, Mg を栄養学的成分として, その含有量の検討を行なった。

山菜は, 種類が多く可食部位も様々であり, 調理法も異なる。比較対照としての一般野菜は, 日本食品標準成分表 5 (成分表) から選んだが, 山菜と同種のものはそのものと, また同種がない場合は可食部位や調理法が類似しているものを選んだ。例えば「コゴミ」(今回調査した山菜は「」内に示す), 「シオデ」, 「ホンナ」, 「アイコ」, 「シドケ」などは成分表に記載されていないので, これらについては, ①葉茎部を食するいわゆる草本であること, ②新鮮なものをゆでて食べる方法が一般的であること, などを考慮して14種類の対照野菜を選んだ。ただし, 「ウド」は山ウドであり, 対照は軟化栽培のウドである。また, 「タケノコ」は根曲り竹の細いタケノコであるが, 対照は別種類の太いタケノコと推定される。

a) 水分

山菜の水分は, 全て85%以上で対照に選んだ野菜と同程度であり, また, 各山菜の含有量の偏差も小さかった。

b) Ca

「ゼンマイ」, 「タケノコ」, 「ワラビ」, が低く, 中でも「タケノコ」が低かった。また, 「ゼンマイ」, 「ワラビ」は対照のぜんまい, わらびと同程度であるが, 「タケノコ」は対照だけのこの1/2以下であった。一方,

「フキ」は山菜中で最も高く, 対照ふきの2倍で, しゅんぎくの含有量に近似していた。なお, 「ゼンマイ」, 「タケノコ」の含有量の偏差は小さく, 他の山菜は大きかった。総体的に調査した山菜は, 対照山菜並びに野菜と同程度の含有傾向を示した。

c) P

「ミズ」, 「フキ」は低く, 両者とも対照のふき程度であった。一方, 「コゴミ」の例数は1例のみであるが99mg%を測定した。この値は, 他の山菜や対照野菜のいずれよりも高かった。また, 「ウド」, 「シオデ」, 「ホンナ」も幾分高い傾向にあったが, 「ウド」は対照うどの2倍以上の含有量であった。

d) Fe

「フキ」の含有量は低く, 対照のふき, うどと同程度であった。また「ウド」は対照のうどより高く, アスパラガス, にらと同程度であった。「ホンナ」は他の山菜より高く対照のみつば並みであった。

e) Na

「コゴミ」, 「シオデ」, 「ゼンマイ」, 「タケノコ」, 「ワラビ」は他の山菜と比較して極端に低かったが, この傾向は, うどを除く同種の対照でも同様であった。一方, これら5種類を除く他の山菜は比較的高い含有量で, 偏差も一様に大きかった。

f) K

山菜中の含有量は, 幾分の高低はあったが, 300~

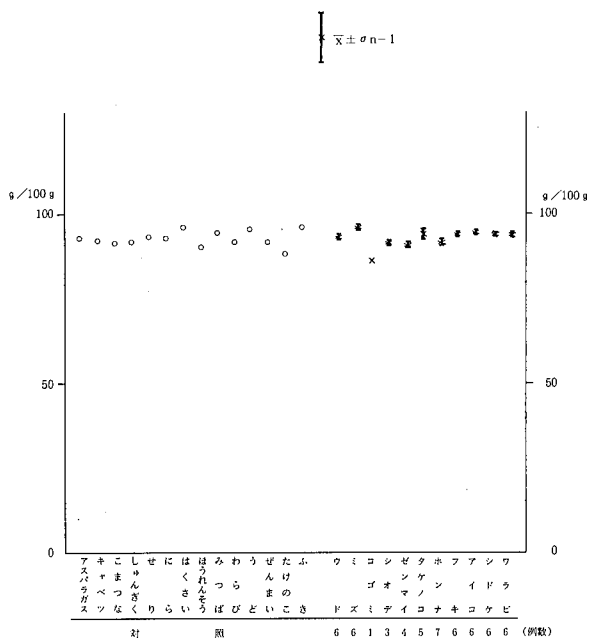


図2-1 水分

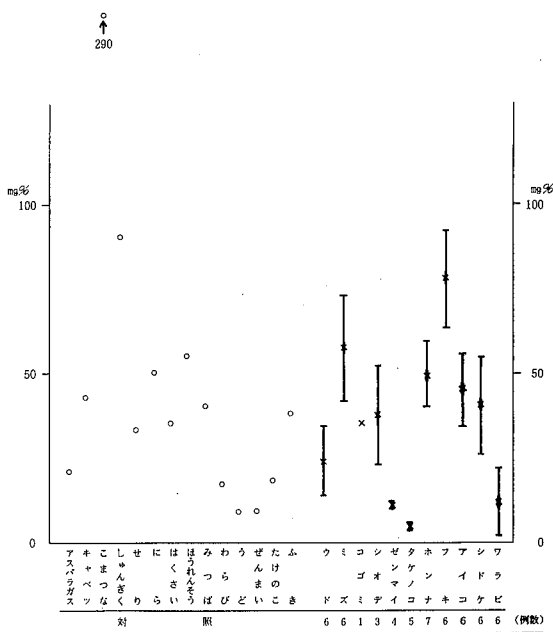


図2-2 Ca

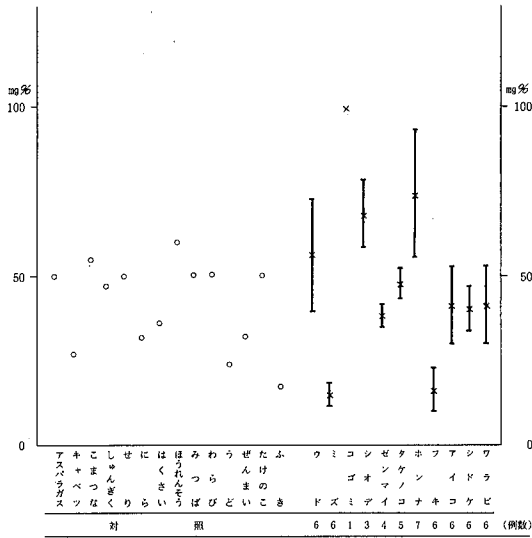


図2-3 P

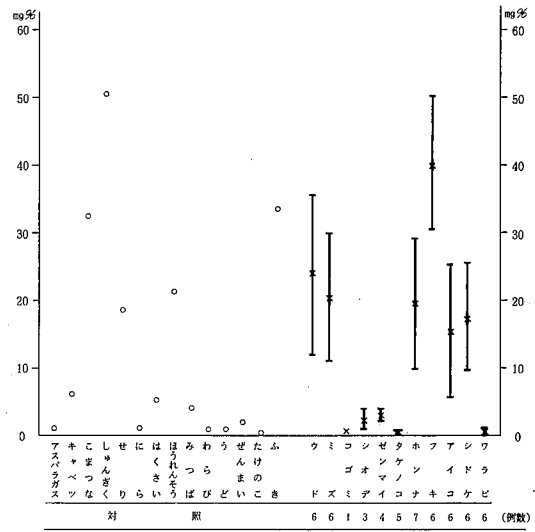


図2-5 Na

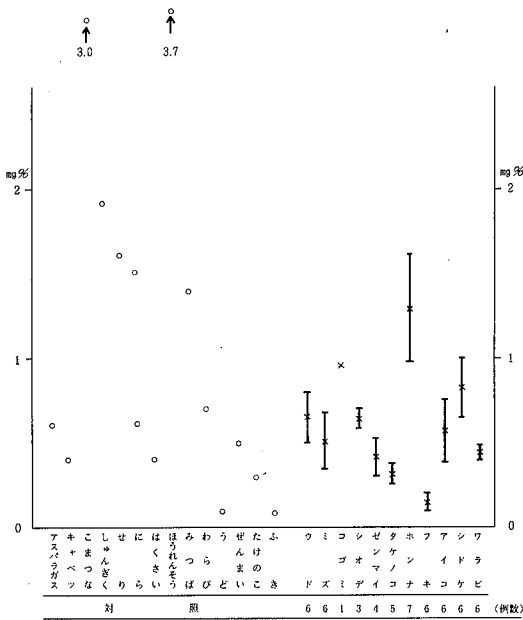


図2-4 Fe

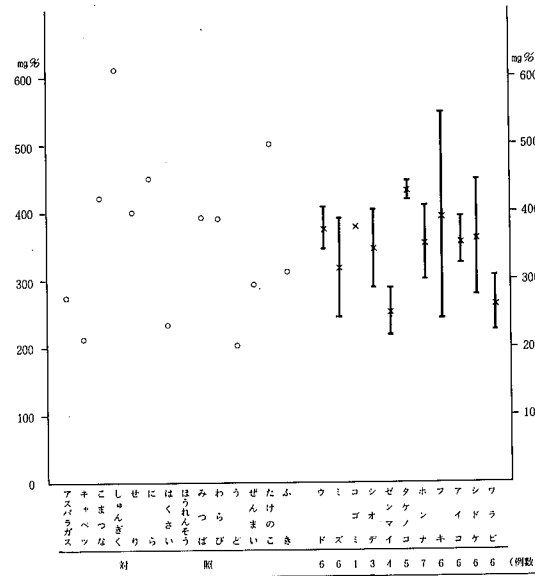


図2-6 K

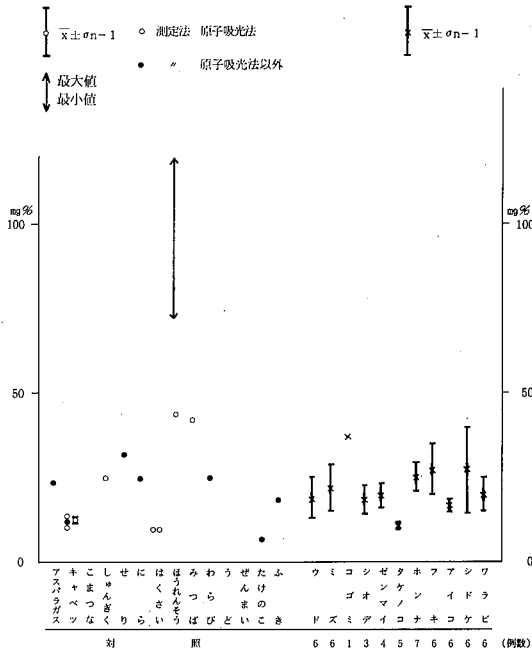


図2-7 Mg

表2 山菜のCa/P比、K/Na比及びMg/Ca比

山菜名	ウド	ミズ	コゴミ	シオデ	ゼンマイ	タケノコ	ホンナ	フキ	アイコ	シドケ	ワラビ
例数 n	6	6	1	3	4	5	7	6	6	6	6
Ca/P	0.432 ±0.158	4.255 ±1.949	0.35	0.543 ±0.151	0.285 ±0.026	0.102 ±0.033	0.720 ±0.263	5.512 ±2.322	1.158±0.377	1.028 ±0.443	0.305 ±0.291
K/Na	20.1 ±9.6	19.2 ±10.2	380	214.2 ±174.0	80.8 ±19.6	510.7 ±136.4	22.0 ±8.9	10.0 ±3.6	94.0±174.7 ※ (n=5) (22.8±11.7)	24.2 ±11.4	415.3 ±238.0
Mg/Ca	0.66 ±0.36	0.40 ±0.16	1.06	0.53 ±0.13	1.83 ±0.41	2.50 ±0.77	0.51 ±0.09	0.37 ±0.14	0.39±0.09	0.70 ±0.22	2.28 ±0.84
備考	※ K/Na=360/0.8の例がありそれを棄却した場合を( )に示した。										

「ミズ」(4.255), つづいて「アイコ」(1.158), 「シドケ」(1.028)であり, 最も小さいのは「タケノコ」(0.102)であった。K/Na比の大きいのは, 「タケノコ」, 「ワラビ」, 「コゴミ」, 「シオデ」が平均値100.0以上で, 最も小さいのは, 「フキ」の10.0であった。Mg/Ca比で平均値が2.00以上と高いのは「タケノコ」, 「ワラビ」であり, 最も小さいのは「フキ」の0.37であった。山菜にみられるこれらの数値はかなり大きな巾を有しているが, Ca/P比, K/Na比, Mg/Ca比はいずれも一般野菜で通常みられる数値であった。

栄養成分を総合的にみると, 水分並びに栄養学的成分として取り上げた6項目の無機成分含有量は, 山菜の種

400mg%付近に集中しており, 含有高低差の大きいNaとは異なっていた。平均値で最も低いのは「ゼンマイ」の250mg%で, 最も高いのは「タケノコ」の430mg%であった。一方, 「ワラビ」は対照のわらびより低く, 「ウド」は対照のうどより高かった。なお, 「フキ」は偏差が大きく「タケノコ」は小さかった。「タケノコ」は他の測定項目でも一般的に小さな偏差を示していた。

#### g) Mg

Mgの対照数値は成分表に掲載されていないので菅野<sup>2)</sup>, 菊池たち<sup>4)</sup>, 寺岡たち<sup>20)</sup>の数値を引用した。文献ごとにプロットし, 例数が3以上のものは算術平均±標準偏差又は最小値—最大値で示した。

我々が調査した山菜のMg含有量は, 大部分が20~30mg%程度であったが, 「タケノコ」は約10mg%と比較的低かった。

#### 2. Ca/P比, K/Na比及びMg/Ca比

最近, Ca/P比並びにK, Mgが栄養学的に重視<sup>22-24)</sup>されている。Ca/P比, K/Na比, Mg/Ca比を表2に示した。

Ca/P比の大きいのは, 「フキ」(5.512),

類により又は測定項目によって含有差があった。高いものは「フキ」のCa, Na, 「ホンナ」のPなど。低いものは「タケノコ」のCa, 「フキ」のFe, 「タケノコ」, 「ワラビ」のNaなどであった。しかし, いずれにしてもその数値は一般野菜の範囲内にあるものと考えられた。

#### B. 重金属

重金属Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Asの含有量の検討を行なった。比較対照には, 各種文献<sup>2, 4, 6-21)</sup>の数値を採用した。対照に選んだ一般野菜は前記栄養学的成分の場合と同じもの, また山菜は, 同種山菜の測定値を対照とした。選んだ対照数は17種類である。ただし, 対照のうどは山うどである。また, たけのこは一部根曲り竹のたけのこを含み, みずはあおみずを含む。

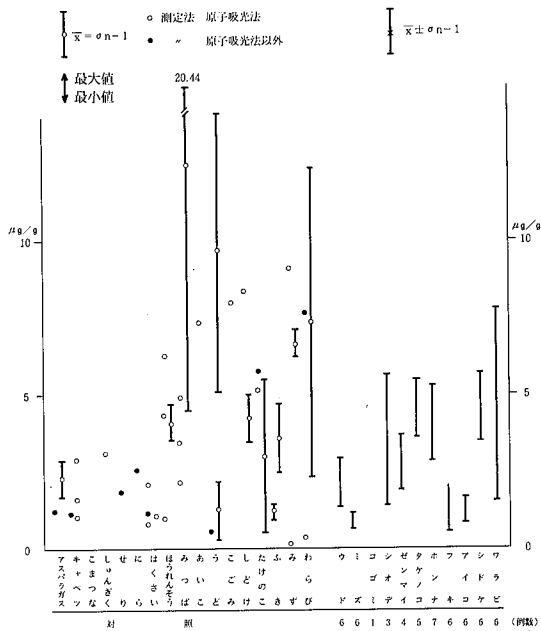


図2-8 Mn

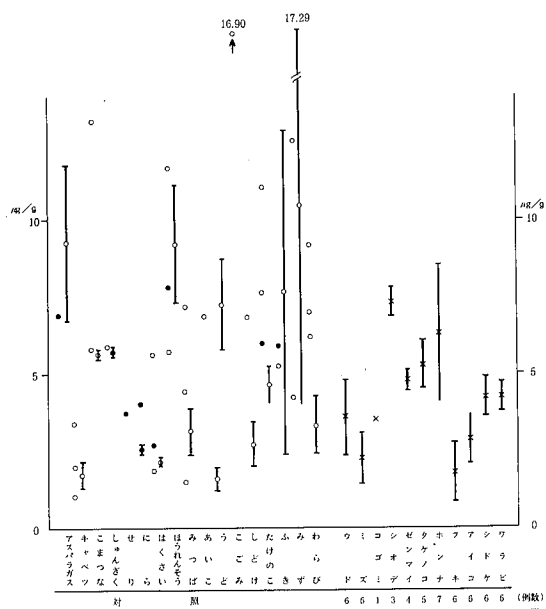


図2-10 Zn

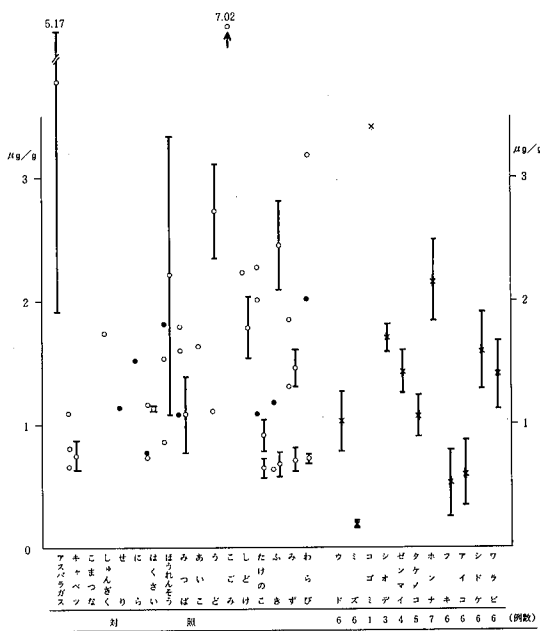


図2-9 Cu

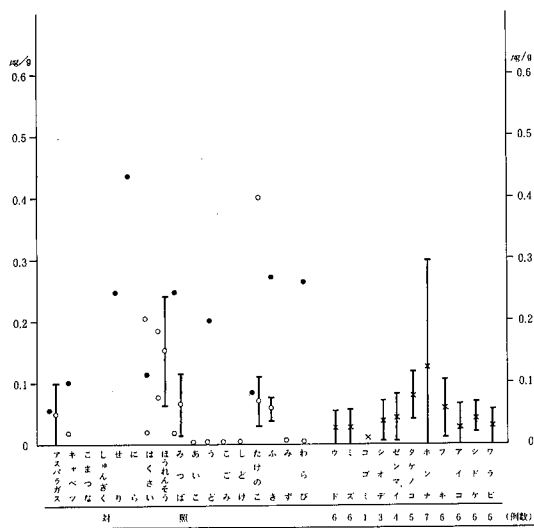


図2-11 Pb



また、Pb, Cd, Asでは、調査した山菜又は対照の中で数例の高数値の山菜がみられた。その反面数例の不検出もみられた。こうした事から、成育環境により高数値での検出か又は不検出の事例は当然推察されるが、この3種類の金属は有害元素であるため健康上からも不検出の方が望ましいことは言うまでもないことである。幸い含有量は異常な高さの数値でないこと、また山菜を食する1回の摂取量が取り立てて多くないことから、健康には何ら支障ないものと考察した。

## V ま と め

県内産の山菜11種類について無機成分12項目の測定を行なった結果、次のような事がみられた。

1. 栄養学的成分Ca, P, Fe, Na, K, Mgの含有量は、いずれも対照の野菜類と殆ど同じ範囲内であった。
2. 重金属Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Asの含有量も対照の野菜類と殆ど同じ範囲内であった。重金属のうちPb, Cd, Asは有害元素であり、不検出であることが望ましいが、その含有量は低く、通常の用法にあっては何ら問題はないものと考察した。

## 文 献

- 1) 穴戸勇たち：秋田地方の山菜の栄養成分について（第1報～第6報）秋田県衛生科学研究所報，10-15（1966～1971）
- 2) 菅野玲子：食品中の重金属に関する調査，山菜及び土壌の重金属に関する調査，岩手県衛研年報，19 117（1976）
- 3) 小塚信一郎たち：札幌市近郊の山菜の栄養成分及び金属について，札幌市衛研年報，8，86（1980）
- 4) 菊池正行たち：仙台市内で食される山菜・きのこの栄養成分と金属に関する調査研究（第2報）—山菜—仙台市衛試所報，12，232（1982）
- 5) 香川綾 監修：四訂食品成分表，女子栄養大学出版部（1983）
- 6) Nishihara T et.al. Cadmium Contents in Foods and the Estimation of Cadmium Uptake from Foods, 衛試化学，25 346（1979）より引用  
細貝祐太郎たち：食品微量元素マニュアル，中央法規出版（株）（1985）
- 7) 武敦子たち：日本人の常食する食品中のマグネシウム，マンガン，亜鉛および銅含量，栄養と食糧，30 381（1977）より引用：同上
- 8) 田中元雄たち：食品中の重金属の含有量について，食品衛生学雑誌，14，196（1973）より引用：同上
- 9) 田中元雄たち：食品中の重金属の含有量について（第2報），食品衛生学雑誌，15，313（1974）より引用：同上
- 10) 田中元雄たち：食品中の重金属の含有量について（第5報）植物性食品の重金属含量範囲と平均含有量，食品衛生学雑誌，18，75，（1977）より引用：同上
- 11) 雨宮敬たち：有害性元素に関する衛生化学的研究（第5報）—野菜などの重金属含有量について—都立衛研年報，25，127，（1974）より引用：同上
- 12) 中川順一たち：水調理による食品中ミネラルの溶出都立衛研年報，34，206（1983）より引用：同上
- 13) 石崎有信たち：生物体内のCdの分布について（第2報）食品CdおよびZn含有量，日本衛生学雑誌，25，207（1970）より引用：同上
- 14) 石崎睦雄：市販食品中ヒ素濃度と日本人のヒ素摂取量，日本衛生学雑誌，34，605（1979）より引用：同上
- 15) 秋田喜美たち：穀類及び野菜のカドミウムその他の重金属含量の調理（主として湯煮）にともなう減少について，日本公衆衛生雑誌，21，11（1974）より引用：同上
- 16) 堤忠一たち：溶媒抽出による原子吸光法のための各種食品の乾式灰化方法，分析化学，25，155（1976）より引用：同上
- 17) 内田啓男たち：葉菜類中無機成分の原子吸光定量のための試料調整法—重量縮分法の提案—分析化学，31，730（1982）より引用：同上
- 18) 鈴木妃佐子たち：ハクサイ中8元素の原子吸光定量のための試料分解法の比較，分析化学，33，75（1984）より引用：同上
- 19) 堤忠一たち：野菜類の無機成分含有量の事例調査食品総合研究所研究報告，33，109，117（1978）より引用：同上
- 20) 寺岡久之たち：食品中に含まれる24種の元素摂取量について，栄養と食糧，34，221（1981）より引用：同上
- 21) 稲荷田萬里子たち：放射化分析による食品中の亜鉛含有量，栄養と食糧，33，417（1980）より引用：同上
- 22) 日野原重明：水と電解質の臨床 医学書院（1957）
- 23) 糸川嘉則：談，読売新聞，S61・5・7
- 24) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：第三次改定日本人の栄養所要量，第一出版（株）（1984）



# 秋田県内産食品の成分調査（第2報）

—きのこ中の栄養成分と金属の含有量について—

佐野 健\*      高階 光栄\*  
 柴田 則子\*\*    伊藤 勇三\*\*\*  
 今野 宏\*      芳賀 義昭\*

## I はじめに

本県でも、きのこはよく食べられ、またその種類も多い。国内産きのこの栄養成分及び重金属含有量の調査については、数例の報告<sup>1-3)</sup>がみられるが、重金属含有量についての報告は非常に少ない。きのこの成分含有量は成育環境によって差があるものと推察されるが、本県産きのこの報告がみられないことから、今回県内産きのこ21種類について成分の調査を実施した。栄養学的一般成分としては、水分、たんぱく質、脂質、糖質、繊維、灰分の6項目、無機質成分としては、カルシウム(Ca)、リン(P)、鉄(Fe)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、マグネシウム(Mg)の6項目、また重金属としてマンガン(Mn)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、鉛(Pb)、カドミウム(Cd)の5項目、計17項目の測定を行なったので

報告する。なお重金属5項目のうち、Mn, Cu, Znは必須金属とされているが、我々はPb, Cdと共に過剰摂取による有害性の観点から調査を行なったものである。なお、きのこの呼称は、今関たち<sup>4)</sup>に従った。

## II 試料

県内の山林の土砂地上(土砂)又は枯木等の上(枯木等)に発生したきのこを採取業者に依頼するなどして入手し、試料とした。

採取時期は昭和59・60両年度であり、採取地は秋田県全域にわたるように留意した。

総数は21種類58検体である。

## III 分析法

### A. 前処理

試料の可食部を採り、水洗後、細切混和し分析試料とした。

### B. 測定法

栄養学的一般成分は、分析試料から、無機質成分及び重金属については硫酸過塩素酸分解後、次の測定法により行なった。

水分：常圧加熱乾燥法

たんぱく質：ケルダール窒素定量法

脂質：ソックスレー抽出法

繊維：ヘンネベルグ・ストーン改良法

灰分：直接灰化法

糖質：差引き法

Ca, Mg：原子吸光光度法(干渉除去剤La添加)

Na, K, Fe, Mn：原子吸光光度法

Cu, Zn, Pb, Cd：DDTC-MIBK抽出、原子吸光光度法

P：モリブデンブルーによる比色法

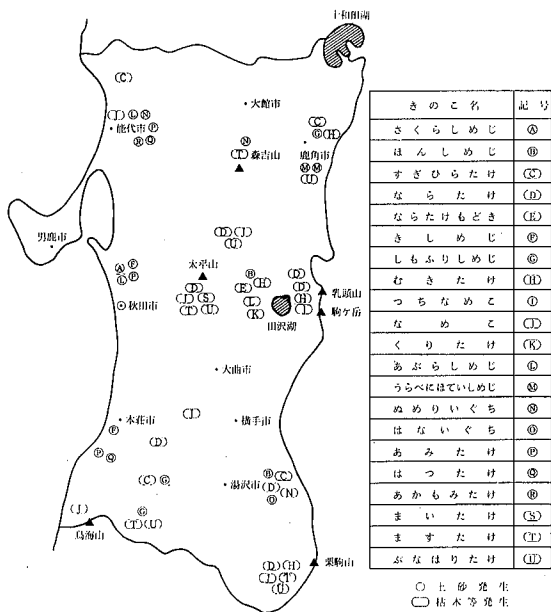


図1 きのこ採取地

\* 秋田県衛生科学研究所

\*\* 秋田県福祉保健部医務薬事課

\*\*\* 秋田県横手保健所

表1 きのご種類別含有量

きのご名	検体数	g/100g					Ca	P	
		水分	たんぱく質	脂質	糖質	繊維			灰分
サクラシメジ	1	94.6	1.0	0.3	3.0	0.4	0.7	1.3	44
ホンシメジ	2	93.75 93.3-94.2	1.75 1.6-1.9	0.40 0.4-0.4	0.28 2.3-3.3	0.55 0.5-0.6	0.75 0.6-0.9	0.80 0.6-1.0	39.5 33-46
スギヒラタケ	4	93.58±1.17 92.0-94.6	1.93±0.19 1.8-2.2	0.55±0.10 0.5-0.7	2.73±0.10 1.5-3.9	0.73±0.10 0.6-0.8	0.40±0.08 0.3-0.5	2.23±0.96 1.4-3.6	49.0±3.3 45-53
ナラタケ	7	95.34±0.62 94.5-96.3	1.06±0.13 0.9-1.3	0.51±0.07 0.4-0.6	2.16±0.57 1.2-2.9	0.34±0.21 0.2-0.8	0.59±0.09 0.5-0.7	1.23±0.59 0.6-2.3	30.7±5.9 22-40
ナラタケモドキ	1	92.7	1.1	0.6	4.2	0.7	0.7	1.3	32
キシメジ	2	92.60 92.3-92.9	1.50 1.4-1.6	0.15 0.1-0.2	4.55 4.4-4.7	0.45 0.4-0.5	0.75 0.7-0.8	2.00 1.0-3.0	42.0 36-48
シモフリシメジ	3	93.60±0.53 93.8-94.0	1.57±0.21 1.4-1.8	0.63±0.12 0.5-0.7	2.93±0.59 2.5-3.6	0.47±0.06 0.4-0.5	0.80±0 0.8-0.8	0.67±0.15 0.5-0.8	30.0±3.6 27-34
ムキタケ	4	94.65±0.99 93.5-95.2	1.05±0.17 0.8-1.2	0.09±0.03 φ-0.1	3.33±0.71 2.7-4.2	0.48±0.10 0.4-0.8	4.43±0.10 0.3-0.5	1.85±0.89 1.2-3.0	20.0±5.6 16-27
ツチナメコ	1	95.1	1.1	0.1	2.8	0.5	0.4	2.1	22
ナメコ	7	96.11±0.30 95.8-96.5	0.96±0.24 0.7-1.3	0.09±0.05 φ-0.2	2.33±0.36 1.9-3.0	0.30±0.12 0.2-0.5	0.27±0.05 0.2-0.3	2.73±1.00 2.0-4.9	26.0±6.5 15-34
クリタケ	1	93.6	1.3	0.2	3.9	0.6	0.4	1.1	30
アブラシメジ	2	96.25 96.0-96.5	1.15 1.1-1.2	0.25 0.2-0.3	1.55 1.4-1.7	0.35 0.2-0.5	0.45 0.4-0.5	1.70 1.0-2.4	16.5 16-17
ウラベニホテイシメジ	2	94.10 96.3-94.8	1.75 1.7-1.8	0.55 0.5-0.6	2.05 1.2-2.9	0.60 0.5-0.7	0.60 0.5-0.7	0.80 0.7-0.9	35.0 29-41
ヌメリイグチ	3	94.73±1.42 93.1-95.6	1.20±0.26 1.0-1.5	0.57±0.38 0.3-1.0	2.67±0.81 2.1-3.6	0.50±0.10 0.4-0.6	0.33±0.06 0.3-0.4	1.77±0.81 1.3-2.7	32.3±9.5 25-43
ハナイグチ	1	96.0	0.9	0.3	2.2	0.3	0.3	1.2	29
アミタケ	3	95.67±0.55 95.1-96.2	0.93±0.25 0.7-1.2	0.40±0 0.4-0.4	2.27±0.32 1.9-2.5	0.40±0.10 0.3-0.5	0.33±0.06 0.3-0.4	1.7±0.72 1.1-2.5	30.0±9.5 24-41
ハツタケ	2	93.40 93.2-93.6	1.45 1.2-1.7	0.30 0.3-0.3	3.45 3.4-3.5	0.75 0.7-0.8	0.50 0.5-0.5	0.95 0.5-1.4	35.0 31-39
アカモミタケ	1	94.4	1.3	0.3	2.8	0.6	0.6	0.9	39
マイタケ	1	92.2	2.3	0.3	4.0	0.6	0.6	1.4	53
マスタケ	4	88.20±2.69 84.6-91.1	1.60±0.83 0.4-2.3	0.33±0.05 0.3-0.4	7.85±3.26 5.0-11.5	0.70±0.32 0.3-1.0	0.58±0.26 0.2-0.8	0.63±0.46 0.3-1.3	40.0±12.2 22-49
ブナハリタケ	6	91.47±1.88 88.1-93.4	1.58±0.10 1.5-1.7	0.35±0.05 0.3-0.4	4.90±1.84 3.5-8.5	1.20±0.47 0.7-2.0	0.48±0.08 0.4-0.6	2.53±0.73 1.9-3.7	36.8±7.2 29-48
全例含有量	58	83.89±2.34 84.6-96.5	1.33±0.42 0.4-2.3	0.37±0.19 φ-1.0	3.31±1.86 1.2-11.5	0.56±0.32 0.2-2.0	0.50±0.18 0.2-0.9	1.64±0.95 0.3-4.9	33.0±10.2 15-53

注: 上段 算術平均±標準偏差  
下段 最小値-最大値  
φ : 可含部100g当り小数点第1位未満のg数  
ND : Pb<0.01μg/g, Cd<0.01μg/g

mg%				$\mu\text{g/g}$					発生場所	
Fe	Na	K	Mg	Mn	Cu	Zn	Pb	Cd	土 砂	枯木等
1.19	4.6	259	5.9	1.56	0.84	6.98	0.05	0.64	○	
0.685 0.52-0.85	4.80 3.0-6.6	362.5 325-400	6.85 6.7-7.0	1.93 0.95-2.91	2.175 1.68-2.67	7.575 7.33-7.82	ND ND	0.310 0.19-0.43	○	
0.99±0.44 0.54-1.45	3.90±2.82 1.7-7.7	176.3±16.7 155-191	6.65±0.62 6.1-7.5	0.70±0.12 0.58-0.82	1.76±0.46 1.16-2.28	6.66±1.44 5.61-8.78	0.054±0.098 ND-0.20	0.295±0.168 0.16-0.54		○
0.90±0.56 0.45-2.10	4.37±2.54 1.9-9.4	251.4±34.7 213-323	5.97±1.03 4.7-7.8	0.82±0.21 0.47-1.17	0.58±0.15 0.50-0.92	4.10±0.92 2.80-5.56	0.029±0.041 ND-0.09	0.183±0.081 0.12-0.36		○
2.51	7.3	310	8.1	1.81	0.87	3.78	0.72	0.21		○
1.135 0.61-1.66	10.25 7.8-12.7	342.0 327-357	9.10 7.6-10.6	1.265 1.07-1.46	1.770 1.52-2.02	9.865 9.63-10.1	ND ND	0.075 0.07-0.08	○	
2.59±1.19 1.62-3.92	4.77±1.86 2.7-6.3	390.7±7.5 382-395	6.30±0.44 6.0-6.8	1.67±0.38 1.23-1.92	1.35±0.20 1.18-1.57	6.43±0.28 6.15-6.71	0.053±0.084 ND-0.15	0.553±0.435 0.12-0.99	○	
0.68±0.61 0.23-1.56	3.33±1.67 1.4-5.2	220.5±50.9 152-264	6.18±0.90 5.1-7.1	2.87±0.78 2.21-3.72	0.32±0.24 0.15-0.67	2.50±0.27 2.21-2.87	0.024±0.038 ND-0.08	0.035±0.017 0.02-0.06		○
1.70	5.9	212	5.5	2.07	1.35	5.87	ND	0.04	○	
0.77±0.13 0.58-0.93	2.31±2.08 0.6-6.1	124.7±14.8 100-147	5.64±1.01 4.0-6.9	2.02±0.57 1.25-2.62	0.66±0.17 0.44-0.96	3.20±0.58 2.06-3.79	0.018±0.022 ND-0.05	0.037±0.027 0.01-0.09		○
2.27	4.4	204	5.2	1.48	1.40	4.68	ND	0.02		○
0.70 0.61-0.79	8.10 6.0-10.2	238.0 219-257	4.15 4.0-4.3	0.88 0.79-0.97	2.215 2.13-2.30	4.650 4.62-4.68	0.460 0.40-0.52	0.350 0.28-0.42	○	
0.715 0.59-0.84	3.15 2.8-3.5	285.5 249-322	5.65 4.8-6.5	0.865 0.61-1.12	3.150 2.61-3.69	6.075 5.17-6.98	0.078 ND-0.15	1.670 0.69-2.65	○	
0.45±0.17 0.34-0.64	2.73±0.85 2.1-3.7	154.±28.0 126-186	4.67±0.75 3.9-5.4	1.12±0.57 0.69-1.77	0.80±0.69 0.39-1.60	4.48±0.66 3.85-5.17	0.050±0.078 ND-0.14	0.200±0.320 0.01-0.57	○	
0.36	1.2	155	4.4	1.43	0.74	4.08	ND	0.22	○	
0.26±0.16 0.14-0.44	6.33±3.09 2.8-8.5	148.7±41.4 119-196	5.10±1.65 4.1-7.0	2.09±0.92 1.20-3.03	0.30±0.04 0.31-0.33	3.41±0.57 2.80-3.92	ND ND	0.023±0.023 0.01-0.05	○	
0.280 0.22-0.34	2.70 1.3-4.1	195.5 184-207	6.80 6.7-6.9	0.935 0.67-1.20	0.880 0.53-1.23	7.30 6.08-8.52	0.098 ND-0.19	0.45 0.01-0.89	○	
0.67	1.0	193	7.9	0.46	0.62	6.22	0.05	0.02	○	
1.45	1.1	207	8.8	2.62	2.3	10.2	0.08	0.22		○
0.79±0.29 0.40-1.01	1.13±0.67 0.6-2.0	237.5±95.8 94-290	10.38±3.93 6.7-15.2	0.89±0.46 0.47-1.41	0.68±0.55 0.06-1.40	3.89±2.40 0.44-5.59	ND ND	0.054±0.048 ND-0.12		○
0.64±0.20 0.45-0.84	0.95±0.34 0.5-1.5	178.8±22.5 152-213	10.23±1.95 6.9-12.3	2.65±1.64 1.14-5.69	0.65±0.07 0.52-0.72	4.22±0.40 3.49-4.67	0.070±0.056 ND-0.15	0.100±0.034 0.06-0.14		○
0.90±0.68 0.14-3.92	3.64±2.79 0.5-12.7	219.1±79.5 94-400	6.80±2.30 3.9-15.2	1.58±0.98 0.46-5.69	1.03±0.75 0.06-3.69	4.90±2.03 0.44-10.2	0.171±0.176 ND-0.72	0.228±0.296 ND-2.65	-	-

IV 結果及び考察

種類別含有量を表1に示した。数値はすべて湿重量当りの値である。

A. 栄養学的成分

1. 種類別含有量並びに対照との比較

比較のため、対照きのこは類似性を考慮し、日本食品標準成分表<sup>10)</sup>(成分表)から9種類を選び、その成分値と比較した。また、第1報<sup>11)</sup>で対照野菜とした14種類の一般野菜を葉菜類とし成分表を基に比較した。

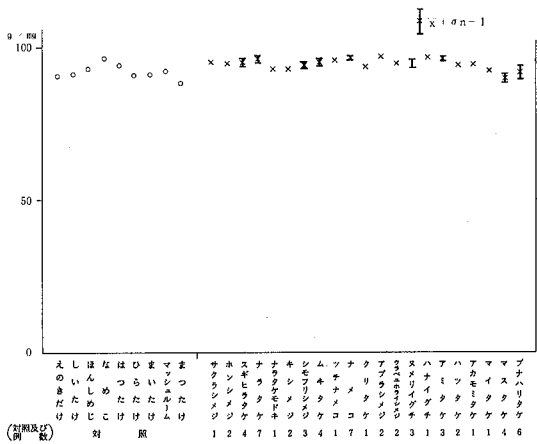


図2-1 水分

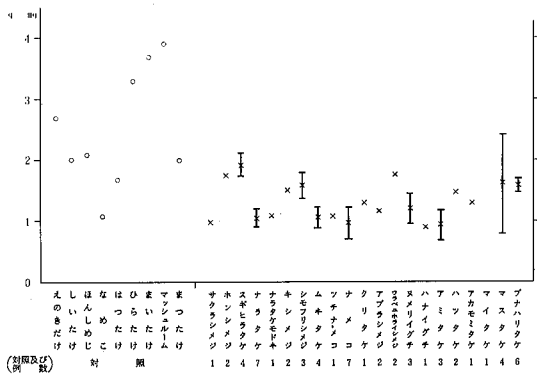


図2-2 たんぱく質

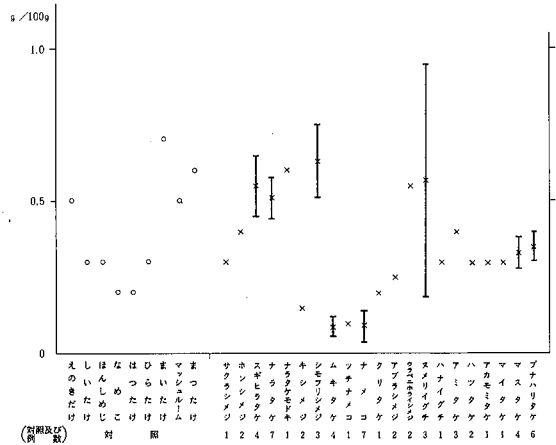


図2-3 脂質

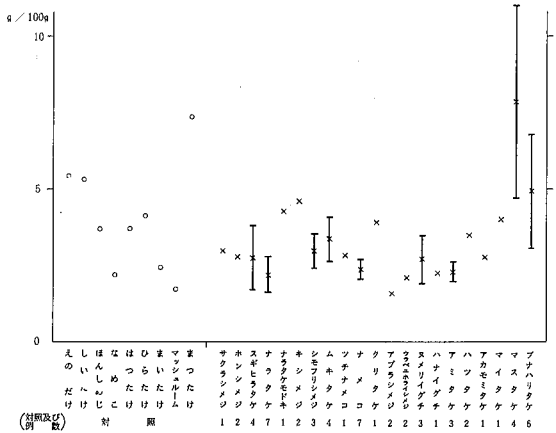


図2-4 糖質

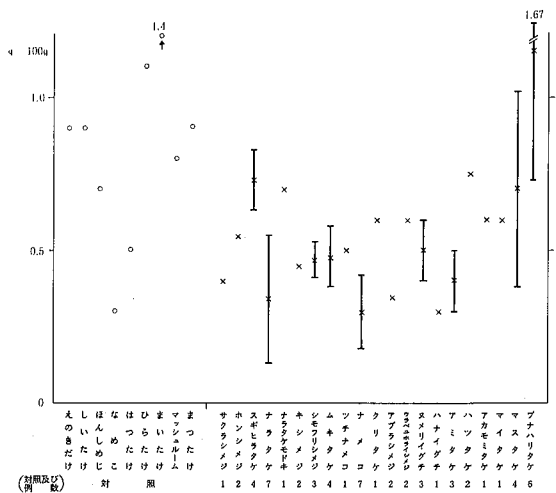


図2-5 繊維

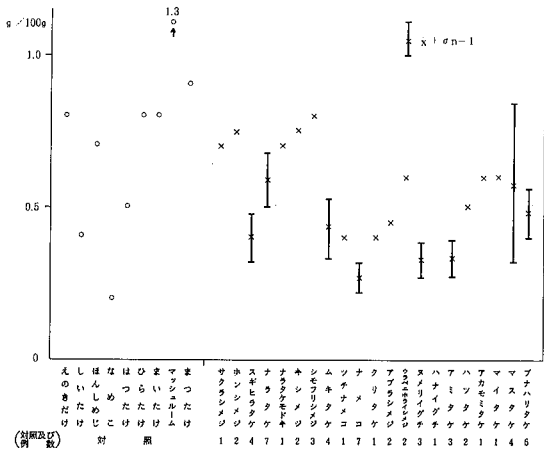


図2-6 灰分

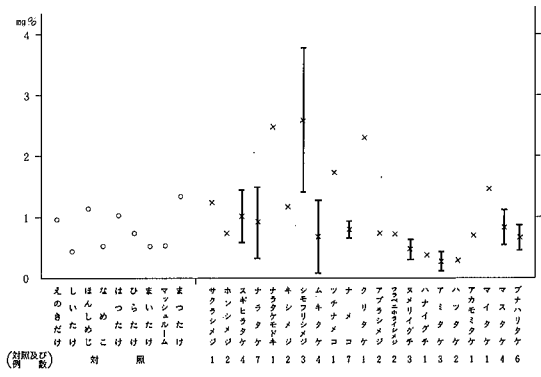


図2-9 Fe

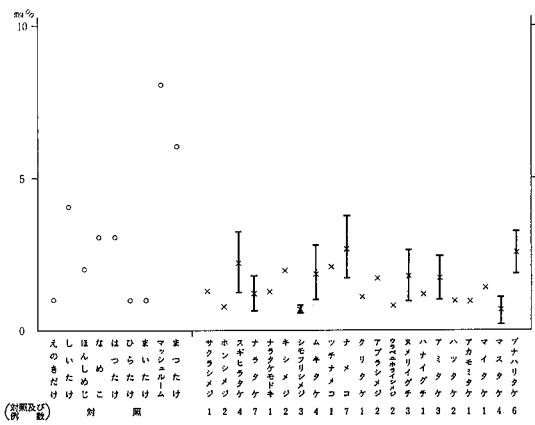


図2-7 Ca

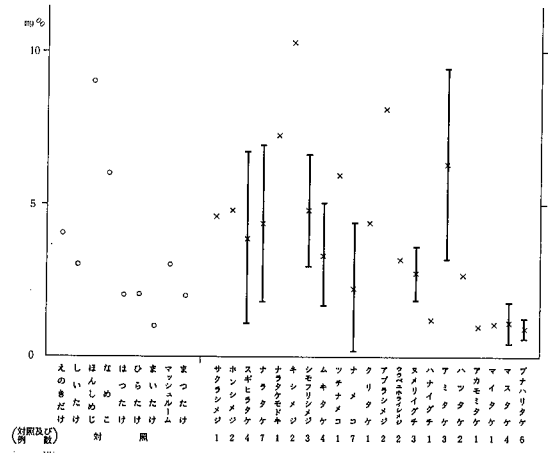


図2-10 Na

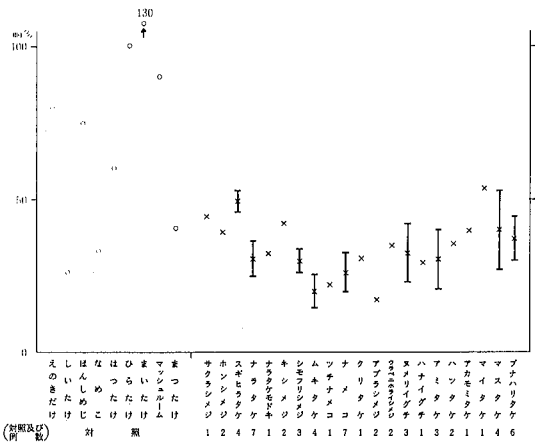


図2-8 P

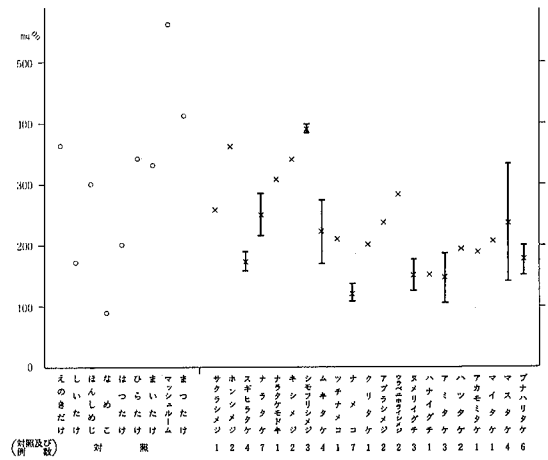


図2-11 K

#### a) 水分

調査した中では「マスタケ」(今回調査したきのこは「」内に示す)が最も低く、その平均値は88g/100gで、対照で一番低いまつたけとはほぼ同程度であった。高いのは「ナラタケ」、「ナメコ」、「アブラシメジ」、「ハナイグチ」、「アマタケ」など96g/100g前後で、対照で最も高いなめことはほぼ同じ値であった。総体的には調査したきのこ対照は殆ど同程度であり、葉菜類とも同様であった。

#### b) たんぱく質

調査したきのこはおおよそ1~2g/100gの範囲の含有量であった。なお、対照のえのきたけ、ひらたけ、まいたけ、マッシュルームはほぼ3g/100gかあるいはそれ以上で、他はおおよそ2g/100g程度である。総体的には対照と比較して僅かに低く、葉菜類とはほぼ同様であった。

#### c) 脂質

「ムキタケ」、「ツチナメコ」、「ナメコ」の平均値は0.1g/100g以下と低く、一方「スギタケ」、「ナラタケ」、「ナラタケモドキ」、「シモフリシメジ」、「ウラベニホテイシメジ」、「ヌメリイグチ」が0.5g/100g以上でいずれも高かった。また、各きのこの含有量で「ヌメリイグチ」は他のきのこに比べて偏差が極めて大きかった。なお、対照きのこは0.2~0.7g/100g範囲内の含有量である。総体的には対照と同程度で、葉菜類と比較すると若干高かった。

#### d) 糖質

対照では、まつたけが7.3g/100gで最も高いが、調査きのこでは「マスタケ」が平均値7.9g/100gで一番高く、偏差も大きかった。他の調査きのこは殆ど2~4g/100g範囲内程度の含有量であった。総体的には対照と同程度であり、葉菜類とも殆ど同様であった。

#### e) 繊維

調査きのこの総平均値は0.56g/100gであり、「ナメコ」、「ハナイグチ」が各々0.3g/100gで最も低く、「ブナハリタケ」が1.2g/100gで最も高かった。なお、対照では、なめこが低く、調査の「ナメコ」と同程度である。対照のまいたけは最も高い1.4g/100gであるが、調査の「マイタケ」は0.6g/100gでその1/2以下であった。総体的には対照と同程度であり、葉菜類と比較すると若干低かった。

#### f) 灰分

「ナメコ」が0.27g/100gで最も低く、対照でも同様になめこが低かった。一方、高いのは「シモフリシメジ」の0.8g/100gで、対照のえのきたけ、ひらたけ、まいたけと同様の含有量であった。総体的には対照と同程度であり、葉菜類と比較すると若干低かった。

#### g) Ca

「ホンシメジ」、「シモフリシメジ」、「ウラベニホテイシメジ」、「ハツタケ」、「アカモミタケ」、「マスタケ」は1.0mg%以下と低く、「スギヒラタケ」、「キシメジ」、「ツチナメコ」、「ナメコ」、「ブナハリタケ」は1.0~4.9mg%範囲内の含有量が高かった。なお、対照のマッシュルーム、まつたけは5mg%以上を示している。総体的には対照と同程度であるが、葉菜類のみつば(24mg%)~ほうれんそう(55mg%)等に比べて大変低かった。

#### h) P

調査きのこの種類による差は比較的小さく、最も低いのが「アブラシメジ」の17mg%、最も高いのが「マイタケ」の53mg%であった。また、調査きのこの総平均値は33mg%であった。総体的には対照よりやや低く、葉菜類と比較しても若干低かった。

#### i) Fe

「ヌメリイグチ」、「ハナイグチ」、「アマタケ」、「ハツタケ」の含有量は0.5mg%以下と低く、「ナラタケモドキ」、「シモフリシメジ」、「クリタケ」は2.0mg%以上で高かった。なお、対照ではまつたけの1.3mg%が一番高い。総体的には対照と同程度であり、葉菜類とも同様であった。

#### j) Na

種類ごとの含有量の差が大きく、最も低いのは「ブナハリタケ」の0.95mg%で、最も高いのは「キシメジ」の10.3mg%であった。なお、対照では、まいたけの1mg%が最も低く、しめじの9mg%が最も高い。総体的には対照と同程度であり、葉菜類と比較すると若干低かった。

#### k) K

Na同様、種類ごとによる含有量の差が大きかった。「ナメコ」が125mg%で最も低く、「シモフリシメジ」が391mg%で最も高かった。なお、対照でもなめこは低く、高いのはマッシュルームの560mg%である。総体的には対照と同程度であり、葉菜類と比較すると若干低かった。

#### l) Mg

成分表<sup>10)</sup>にMgが掲載されていないので、対照の数値は他の文献<sup>1-8)</sup>から求めた。対照は前記a)水分~k)Kで用いたものからほんしめじ、まつたけを除き、別に7種類を加えて14種類とした。文献は日本国内のもので、原子吸光光度法によったものである。

調査きのこの中では「マスタケ」の10.4mg%が最も高かったが、対照では10mg%を超えるものが多かった。なお、対照の中で最も高いのは、ひらたけの27.4mg%(文献値274μg/g)である。総体的には対照と比較してかなり低く、葉菜類とも同様に低い傾向がみられた。

#### 2. 発生場所(土砂、枯木等)の違いによる成分比較

発生する場所を土砂と枯木等の2通りに区分し、それ

表2 発生場所（土砂、枯木等）の違いによる成分の比較

発生場所	種類数	g/100 g						mg%	
		水分	たんぱく質	脂質	糖質	繊維	灰分	Ca	P
土砂	12	94.52 ±1.11	1.30 ±0.30	0.35 ±0.16	2.76 ±0.76	0.49 ±0.12	0.54 ±0.18	1.32 ±0.51	32.9 ±8.1
枯木等	9	93.09 ±2.36	1.43 ±0.46	0.34 ±0.19	3.93 ±1.73	0.63 ±0.27	0.49 ±0.13	1.67 ±0.71	35.3 ±10.6

mg%				μg/g				
Fe	Na	K	Mg	Mn	Cu	Zn	Pb	Cd
0.90 ±0.68	4.63 ±2.73	244.7 ±84.3	6.03 ±1.46	1.36 ±0.53	1.35 ±0.83	6.08 ±1.78	0.072 ±0.126	0.379 ±0.457
1.22 ±0.71	3.20 ±2.08	212.2 ±52.4	7.46 ±1.98	1.76 ±0.84	1.02 ±0.65	4.80 ±2.32	0.112 ±0.230	0.128 ±0.101

注 算術平均±標準偏差

表3 きこのCa/P比, K/Na比及びMg/Ca比

きのこ名	例数	Ca/P	K/Na	Mg/Ca
サクラシメジ	1	0.03	56.3	4.54
ホンシメジ	2	0.020	84.45	9.185
スギヒラタケ	4	0.048±0.022	65.30±38.89	3.433±1.518
ナラタケ	7	0.040±0.028	73.16±38.61	6.350±2.903
ナラタケモドキ	1	0.04	42.5	6.23
キシメジ	2	0.045	35.00	5.57
シモフリシメジ	3	0.023±0.006	93.70±45.79	9.937±3.230
ムキタケ	4	0.105±0.075	75.73±25.32	3.913±1.751
ツチナメコ	1	0.10	35.9	2.62
ナメコ	7	0.111±0.037	98.50±68.01	2.211±0.612
クリタケ	1	0.04	46.4	4.73
アブラシメジ	2	0.100	30.85	2.895
ウラベニホテイシメジ	2	0.025	93.05	7.310
ヌメリイグチ	3	0.060±0.044	61.07±23.39	3.070±1.436
ハナイグチ	1	0.04	129.2	3.67
アミタケ	3	0.060±0.035	28.47±16.33	3.360±1.529
ハツタケ	2	0.030	96.00	9.165
アカモミタケ	1	0.02	193.0	8.78
マイタケ	1	0.03	188.2	6.29
マスタケ	4	0.018±0.010	250.1±159.4	20.128±8.940
ブナハリタケ	6	0.073±0.029	208.4±77.0	4.425±1.766
平均	56	0.058±0.043	102.4±84.0	6.044±5.238

注 算術平均±標準偏差

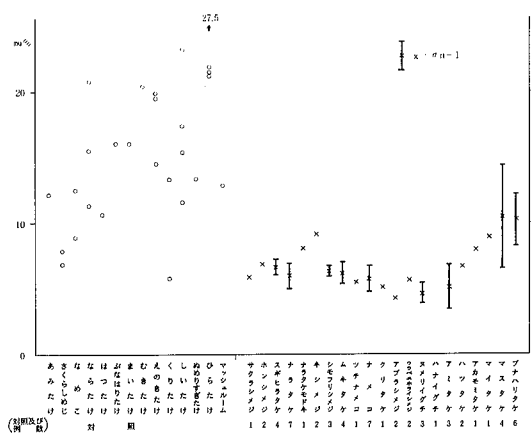


図 2-12 Mg

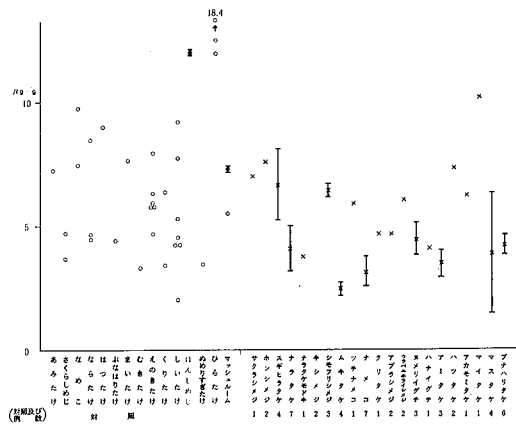


図 2-15 Zn

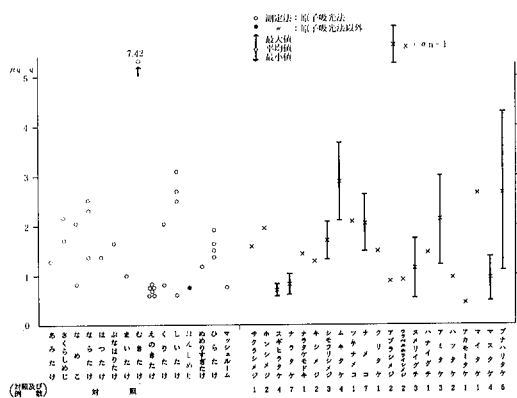


図 2-13 Mn

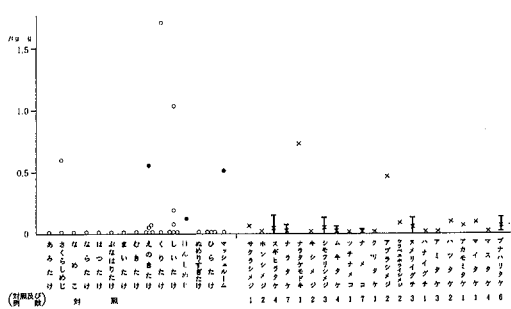


図 2-16 Pb

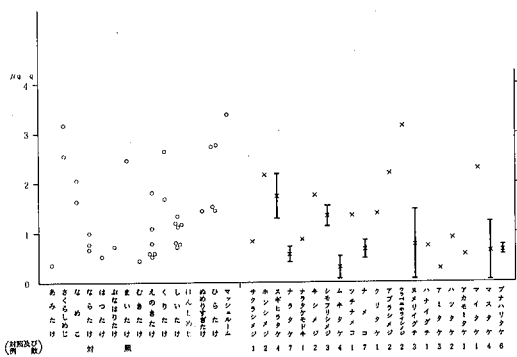


図 2-14 Cu

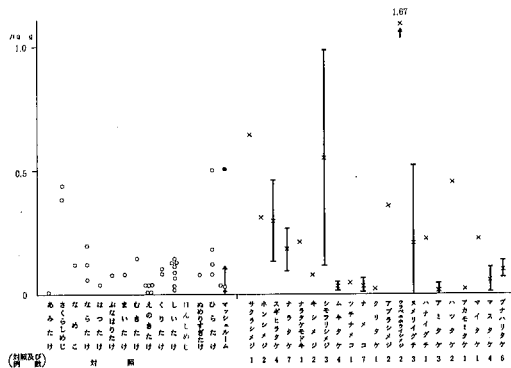


図 2-17 Cd



を分けて集計したものが表2である。表2では、きのこの種類ごとの平均値を平均する方法をとったが、いずれの項目においてもその差は $P < 5\%$ の有意性を見出す事は出来なかった。

### 3. Ca/P比, K/Na比及びMg/Ca比

近年、栄養学的に重視<sup>12-14)</sup>されているCa/P比, K/Na比, Mg/Ca比を表3に示した。

Ca/P比は総体的に小さく、その中で「ナメコ」が0.111で最も高かった。K/Na比は「ハナイグチ」, 「アカモミタケ」, 「マイタケ」が100以上, 「マスタケ」, 「ブナハリタケ」が200以上であった。Mg/Ca比は全て2.00以上であり、平均では6.04であった。中でも「マスタケ」は最も高く20.13を示した。葉菜類<sup>11)</sup>に比較すればCa/P比は小さい方に属し, K/Naはやや大きく, Mg/Ca比は大きかった。

## B. 重金属

### 1. 種別含有量並びに対照との比較

対照の数値は文献<sup>1-8)</sup>から求めた。対照は前記1)Mgの項に更にほんしめじを加えた15種類である。文献は国内のもので、測定は原子吸光光度法を主とし、それ以外の方法も若干入っている。

#### a) Mn

調査きのこでは「アカモミタケ」の $0.46\mu\text{g}/\text{g}$ が最も低かった。対照の中では、えのきたけの $0.60\mu\text{g}/\text{g}$ , しいたけの $0.58\mu\text{g}/\text{g}$  (文献値 $58\mu\text{g}/100\text{g}$ ) が低い方である。一方、高いのは、「ムキタケ」の $2.87\mu\text{g}/\text{g}$ であった。対照のむきたけは $7.42\mu\text{g}/\text{g}$ であるが、これは対照の中でも特に高い数値であり、次いで高いのは、しいたけの $3.10\mu\text{g}/\text{g}$ である。総体的には対照と同程度であり、葉菜類とも同様であった。

#### b) Cu

含有量が低かったのは、「ムキタケ」の $0.32\mu\text{g}/\text{g}$ , 「アミタケ」の $0.30\mu\text{g}/\text{g}$ であったが、対照でも同様にむきたけ $0.45\mu\text{g}/\text{g}$ とあみたけ $0.35\mu\text{g}/\text{g}$ が低い。高かったのは「ウラベニホテイシメジ」の $3.15\mu\text{g}/\text{g}$ であり、対照ではマッシュルーム $3.38\mu\text{g}/\text{g}$ 及びさくらしめじ $3.17\mu\text{g}/\text{g}$ が高い。しかし、調査の「サクラシメジ」は $0.84\mu\text{g}/\text{g}$ と比較的低かった。総体的には対照と同程度であり葉菜類とも同様であった。

#### c) Zn

「ムキタケ」の $2.50\mu\text{g}/\text{g}$ が最も低く、「マスタケ」の $10.2\mu\text{g}/\text{g}$ が最も高かった。なお、対照のひらたけの3例はかなり高いが、他の対照は調査したきのこと同程度の含有量であった。

#### d) Pb

総体的に含有量が低い若しくは検出限界以下であっ

た。しかし僅かに高いきのこもみられ「ナラタケモドキ」は $0.72\mu\text{g}/\text{g}$ , 「アブラシメジ」は $0.46\mu\text{g}/\text{g}$ であった。なお、対照の中でも、さくらしめじ, えのきたけ, しいたけ等で $0.50\mu\text{g}/\text{g}$ 以上の高い数値がみられる。Pbは有害元素であるから食品としては低い含有量のものが望まれるが、時には汚染などにより、こうした例がみられるものと推察した。

#### e) Cd

殆ど低い含有量であるが、中には数例高い数値がみられた。この点については、Pbと似た傾向にあった。調査した中で「ウラベニホテイシメジ」の $1.67\mu\text{g}/\text{g}$ は特に高い値であった。これは2例(2.65,  $0.69\mu\text{g}/\text{g}$ )の平均であり、県内の同じ地方で採取されたものである。Cd濃度の高い要因は、きのこの種類によるものか、地域(成育環境)的なものかは例数が少なく的確な判断は出来なかった。しかし、総体的には「ウラベニホテイシメジ」を除くとその含有量はほぼ対照と同程度であり、葉菜類とも同様であった。

以上の結果からこれら重金属うちPb, Cdは有害元素であり、時には高い数値がみられたので、その含有量と健康の係わりに配慮する必要があるものと考察した。

### 2. 発生場所(土砂, 枯木等)の違いによる成分比較

前記栄養学的成分と同じ方法で検討した。数値は表2に併せて記入したが、いずれの項目もその差に $P < 5\%$ の有意性を見出すことは出来なかった。

## V ま と め

県内産きのこ21種類について栄養学的一般成分, 同無機質成分並びに重金属合わせて17項目の測定を行なった。その結果次のような事がみられた。

1. 栄養学的一般成分は、たんぱく質が対照より僅かに低く、その他の項目はいずれも対照と同程度であった。葉菜類と比較すると水分, たんぱく質及び糖質は同程度, 脂質は若干高く, 繊維, 灰分は若干低かった。
2. 栄養学的無機質成分は対照と比較してMgが低い以外いずれも同程度であった。葉菜類と比較するとFeは同程度, Na, Mg, Kは若干低く, Caは大変低かった。
3. 葉菜類に比較してCa/P比は小さく, K/Na比はやや小さかった。またMg/Ca比は大きかった。
4. 重金属は対照並びに葉菜類と比較して、いずれも同程度であった。
5. 土砂発生と枯木等発生きのこの間で、各成分とも含有量に有意の差はみられなかった。
6. Pb, Cd含有量で高いものが数例みられたため、重

金属の含有量には十分な注意が必要と考察された。

7. 重金属, 特にPb, Cdについては, その含有量の差は種類によるものか地域(成育環境)的要因によるものか, はっきりさせることが出来なかった。

#### 文 献

- 1) 菊池正行たち: 仙台市内で食されている山菜きのこの栄養成分と金属に関する調査研究(第4報)一きのこ—仙台市衛試所法, 12, 242 (1982)
- 2) Nishihara T, et al: Cadmium contents in Foods and the Estimation of Cadmium Uptake from Foods 衛生化学, 25, 346 (1979) より引用  
細貝裕太郎たち: 食品微量元素マニュアル, 中央法規出版(株), (1985)
- 3) 武敦子たち: 日本人の常食する食品中のマグネシウム, マンガン, 亜鉛および鉛含有量, 栄養と食料, 30, 381 (1977) より引用: 同上
- 4) 稲荷田萬里子たち: 放射化分析による食品中の亜鉛含有量, 栄養と食料, 33, 417 (1980) より引用: 同上
- 5) 寺岡久之たち: 食品中に含まれる24種の元素摂取量

について, 栄養と食料, 34, 321 (1981) より引用: 同上

- 6) 田中元雄たち: 食品中の重金属の含有量について, 食品衛生学雑誌, 14, 196 (1973) より引用: 同上
- 7) 田中元雄たち: 食品中の重金属の含有量について(第2報), 食品衛生学雑誌, 15, 313 (1974) より引用: 同上
- 8) 田中元雄たち: 食品中の重金属の含有量について(第5報), 食品衛生学雑誌, 18, 75 (1977) より引用: 同上
- 9) 今関六也たち: 原色日本菌類図鑑, (株)保育社, (1957)
- 10) 香川綾 監修: 四訂食品成分表, 女子栄養大学出版部, (1983)
- 11) 佐野健たち: 秋田県内産食品の成分調査—山菜の無機成分含有量について—秋田県衛生科学研究所報, 31, 53~60 (1987)
- 12) 日野原重明: 水と電解質の臨床, 医学書院, (1957)
- 13) 系川嘉明: 談, 読売新聞, S61, 5, 7 (1986)
- 14) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編: 第3次改定, 日本人の栄養所要量, 第一出版(株), (1984)

# 秋田県農村における世代別栄養摂取状況と 循環器疾患の関連に関する研究

児島三郎\* 船木章悦\* 沢部光一\* 高桑克子\*  
小野洋子\* 飯田稔\*\* 小町喜男\*\*\*

## I 緒言

我々が20年以上にわたり循環器疾患対策を実施してきた地区は、秋田県の井川町（人口、6,316名、昭和60年10月）と本荘市石沢地区（人口、2,520名、昭和60年10月）である。両地区とも水稲単作の農村である。井川町は秋田市より約30km北方の八郎潟の東岸に位置する平地農村である。本荘市石沢地区は秋田市より約50km、南方で出羽丘陵の中に位置する農山村である。両地区とも地区内に多数の従業員をかかえる企業はない。

昭和30年代後半から農村社会には大きな変革がみられた。すなわち、稲作の機械化が全面的に進み、農業労働時間が大幅に短縮した。例えば、稲作の全行程に要する作業時間は、昭和50年には10アール当り76.3時間であったが、昭和60年では51.5時間と昭和50年に比べ33%も減少した。このような農業労働時間の短縮にともない、農家の第2種兼業化が急速に増加した。そして、二次産業、三次産業に従事するものが顕著に増加した。とくに、近年、若年層では、農業専業者は激減し、職業の多様化が進行している。

一方、食生活面でも、昭和40年代前半から後半にかけて大きな変化が認められた。すなわち、変化のなかで最も大きなものは、米類・魚介類が減少の傾向を示したのに対し、肉類の摂取量が急増したことであった。

近年の食生活の欧米化は若年層でその進行が目目される。同一地区内でも、食生活は、欧米化が進行している若年層、従来の食習慣を比較的に守っている高年層、両者の中間にある中年層と、それぞれ違った動向を示している。近年におけるかかる世代別の栄養摂取状況の変遷が循環器疾患にどのように関連しているかを検討したので報告する。

## II 方法

両地区に居住する20歳以上の住民を対象として循環器

検診を実施した。検診の項目は、問診・血圧・検尿・肥満度・皮脂厚・心電図・眼底・血液化学検査であり、この全項目の検査を受診者全員に行った。栄養調査は個人別面接聞き取り方式による調査法で検診と並行して受診者のなかから無作為に対象者を選び行った。脳卒中・虚血性心疾患の発症調査は30歳以上の全住民を対象として実施した。各調査成績の集計およびその比較検討は、昭和45～59年の15年間に行った調査の成績を用い、これを、昭和45～49・50～54・55～59年の3つの期間に分けて行った。

## III 結果

### 1. 脳卒中・虚血性心疾患発生の動向

#### 1) 井川・石沢地区における脳卒中発生率の推移

2地区における脳卒中の発生状況の検討は、上記の3期間に、循環器疾患対策開始初期の昭和40～44年の成績も加え、20年間の推移をみた。脳卒中発生率は、年齢層を若年層の30～49歳、中年層の50～69歳、高年層の70歳以上に分け、それぞれの期間における各年齢層の人口1,000対1年間当りの発生率を求めた。

4期間20年間にわたる脳卒中発生率の推移をみると、男子では、70歳以上の高年層は発生率がほとんど変化を示さず高率のまま推移し、両地区間で差がみられなかった。69歳以下の各年齢層では全観察期間を通じ常に石沢の発生率が井川より高い傾向のまま推移した。そして、50～69歳代では、井川は昭和40年代後半より発生率の減少が続いたが、昭和50年代後半になって発生率の減少は停滞する傾向を示した。同年齢層の石沢の発生率は全期間を通じ目立った変化を示さなかった。これに対し、30～49歳代では、両地区とも昭和55～59年代になって、発生率の急速な減少傾向がみられた。

女子の発生率は、両地区とも各年齢層で男子より低率で経過した。70歳以上では大きな変化を示すことなく高率のまま推移した。50～69歳代は、井川では発生率が循

\* 秋田県衛生科学研究所 \*\* 大阪府立成人病センター \*\*\* 筑波大学社会医学系

環器疾患対策開始後より継続して減少を示した。石沢では、対策開始後早期に発生率が減少したが、その後は減少がみられぬまま経過した。30～49歳代では、井川は昭和50年代前半より発生率が減少し、50年代後半には減少が促進する傾向を示した。石沢は観察期間で変動が大きく、減少傾向はみられなかった。(図1)

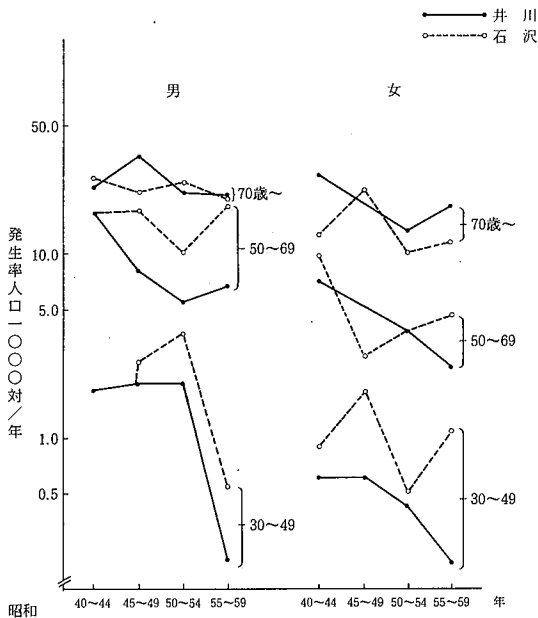


図1 井川・石沢地区の脳卒中発生率の推移

2. 検診所見の推移

1) 血圧平均値の推移

最大血圧平均値は、両地区とも、男・女の各年齢層で低下が継続してみられた。そして、平均値低下の割合は若年層より中年層・高年齢層で大であった。両地区の平均値は、男子では、若年層・中年層で井川は石沢より常に低値を示した。女子では若年層で井川が石沢より低値を示したが、中年層では差がみられず、高年齢層では石沢の方が井川より低値を示した。

最小血圧平均値の推移の状況は、両地区の男・女とも、最大血圧平均値とほぼ同じ動向を示した。しかし、両地区間では、男・女の各年齢層で石沢の平均値が井川より低い傾向で推移した。(図3・図4)

図には示さなかったが、高血圧者の頻度、とくに、最大血圧値180mmHg以上または最小血圧値110mmHg以上を示す高度高血圧者の頻度は、両地区とも、男・女の各年齢層で著明に減少した。また、降圧剤服薬者の影響の少ない30歳代で、高度高血圧者のみならず、高血圧者の頻度そのものが近年明らかに減少したことは注目すべ

2) 虚血性心疾患発生率の推移

心筋梗塞・急性死・労作性狭心症の発症を合わせて求めた虚血性心疾患の発生率は、脳卒中発生率より低い状態を示した。そして、両地区とも、男女の各年齢層で増加の傾向は認められなかった。(図2)

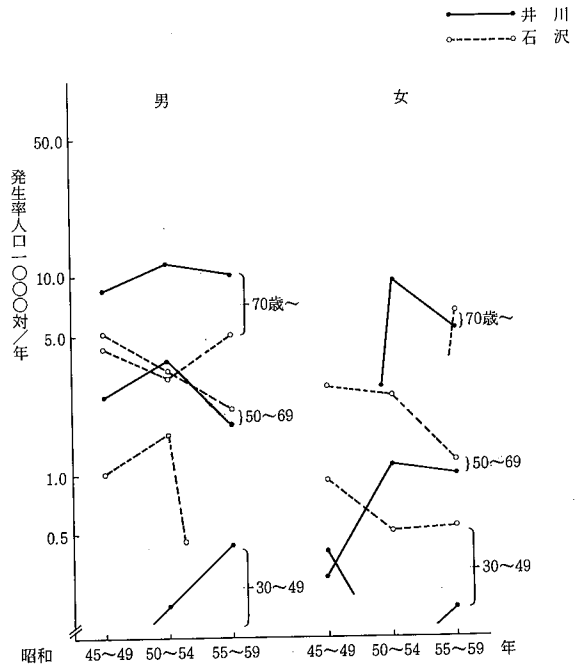


図2 井川・石沢地区における心筋梗塞・急性死・労作性狭心症の発生率の推移

きである。

2) 肥満度は、男子では、30～49歳代で両地区とも明らかに増加を示した。しかし、両地区の中年層・高年齢層では増加傾向はみられなかった。女子は、井川の50～69歳代で肥満度の増加がみられた。しかし、石沢の同年齢層では増加はみられなかった。そして、石沢では各年齢層の肥満度が井川より低く、3期間を通し目立った変化を示さなかった。(図3・図4)

3) 血清総コレステロール平均値の推移

血清総コレステロール平均値は20年前の循環器検診開始時には両地区ともかなり低い状態にあった。しかし、昭和40年代後半にみられた食生活の変化、とくに、肉類摂取量の急増と並行して、昭和45～49年代の平均値は男・女の各年齢層で明らかに上昇した。<sup>1)</sup> その後も、男子では、30～49歳代の平均値が両地区で上昇を続け、各年齢層の中では最も高い値を示した。女子では、両地区とも、各年齢層平均値の上昇が継続し、50～69歳代が最も高い値を示した。両地区の推移をみると、石沢は、男・女とも、昭和50年代の後半になって各年齢層の平均

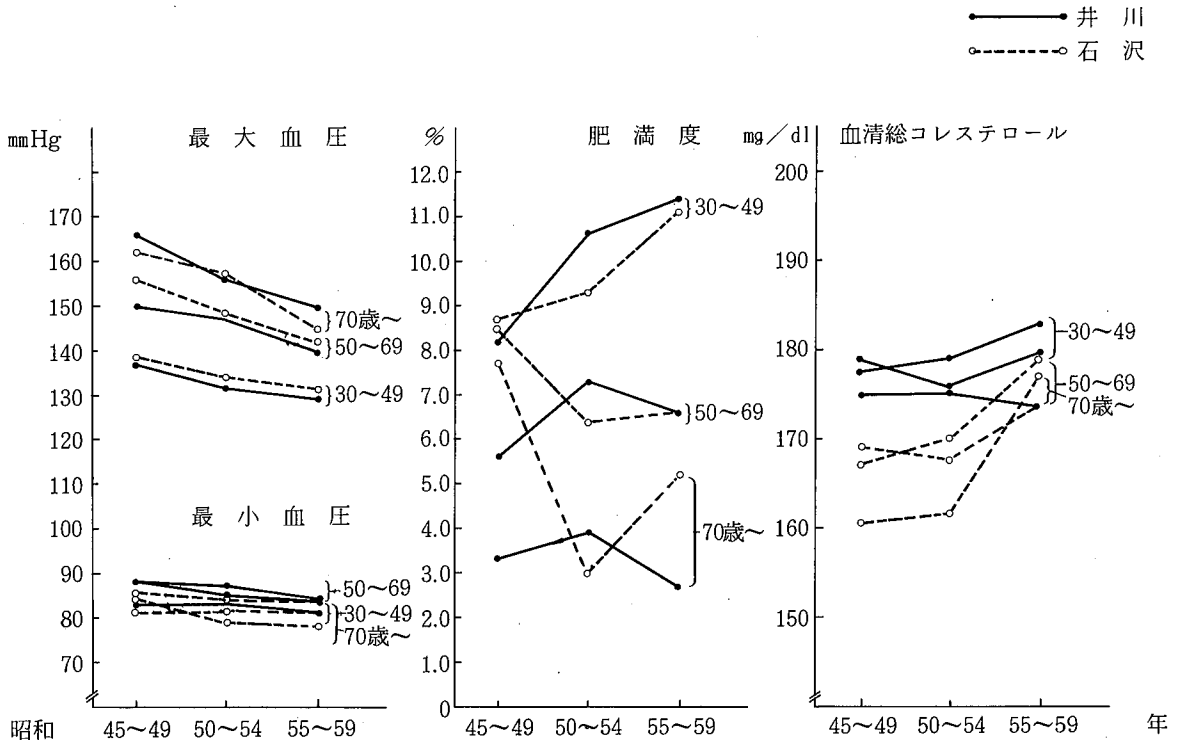


図3 井川・石沢地区における検診所見の推移 —男子—

値の上昇が大きくみられた。しかし、井川に比べると、石沢の男女各年齢層の平均値は、井川より現在でもなお数mg/dlから10mg/dl低い値にとどまっていた。(図3・図4)次に、血清総コレステロール平均値および高コレステロール血症者の頻度の推移をみると、約20年前に比べ、平均値の上昇にとどまらず、高コレステロール血症者の頻度が著しく増加した。とくに、若年層におけ

る高コレステロール血症者の頻度の増加の度が大であった。(表1)

表に示さなかったが、10歳代・20歳代男子の血清総コレステロール値の動向は注目すべきである。10歳代の成績としては、井川町中学3年男子の昭和54年から61年の検診所見を、前半の4年間と後半の4年間で比較した。前半の血清総コレステロール平均値は157mg/dl、血清

表1 血清総コレステロール値および高コレステロール血症者頻度の推移 —井川—

性	年齢	昭和 38 ~ 42 年					昭和 55 ~ 59 年				
		例数	平均値	標準偏差	220mg/dl以上	260mg/dl以上	例数	平均値	標準偏差	220mg/dl以上	260mg/dl以上
男	20~29						116	179.5	± 30.8	14 (12.1)	1 (0.9)
	30~49	684	155.3	± 28.2	14 (2.0)	3 (0.4)	620	182.8	± 34.1	83 (13.4)	14 (2.3)
	50~69	501	156.2	± 27.1	11 (2.2)	1 (0.2)	595	179.7	± 31.8	65 (10.9)	4 (0.7)
女	20~29						118	166.5	± 31.1	6 (5.1)	3 (2.5)
	30~49	909	151.0	± 26.1	8 (0.9)	2 (0.2)	780	177.0	± 34.0	74 (9.5)	15 (1.9)
	50~69	568	165.9	± 30.0	25 (4.4)	6 (1.1)	750	199.8	± 34.2	210 (28.0)	39 (5.2)

( ) : %

注：30～=30～49歳 摂取量：1人1日当たり

50～=50～69歳

●——● 井川

○- - -○ 石沢

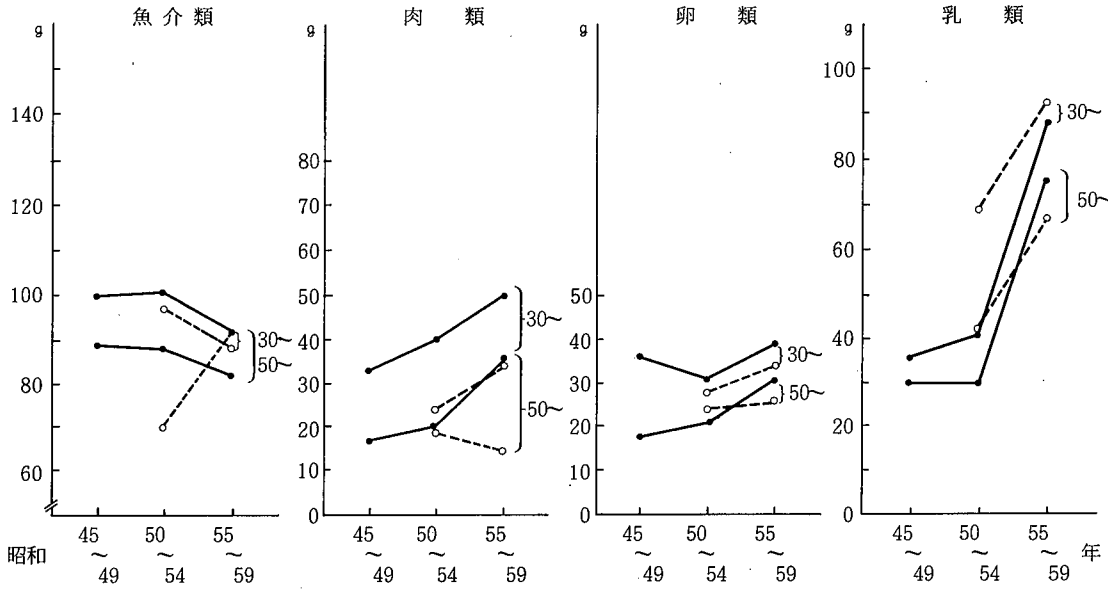


図7 井川・石沢地区における食品群別摂取状況の推移 —女子—

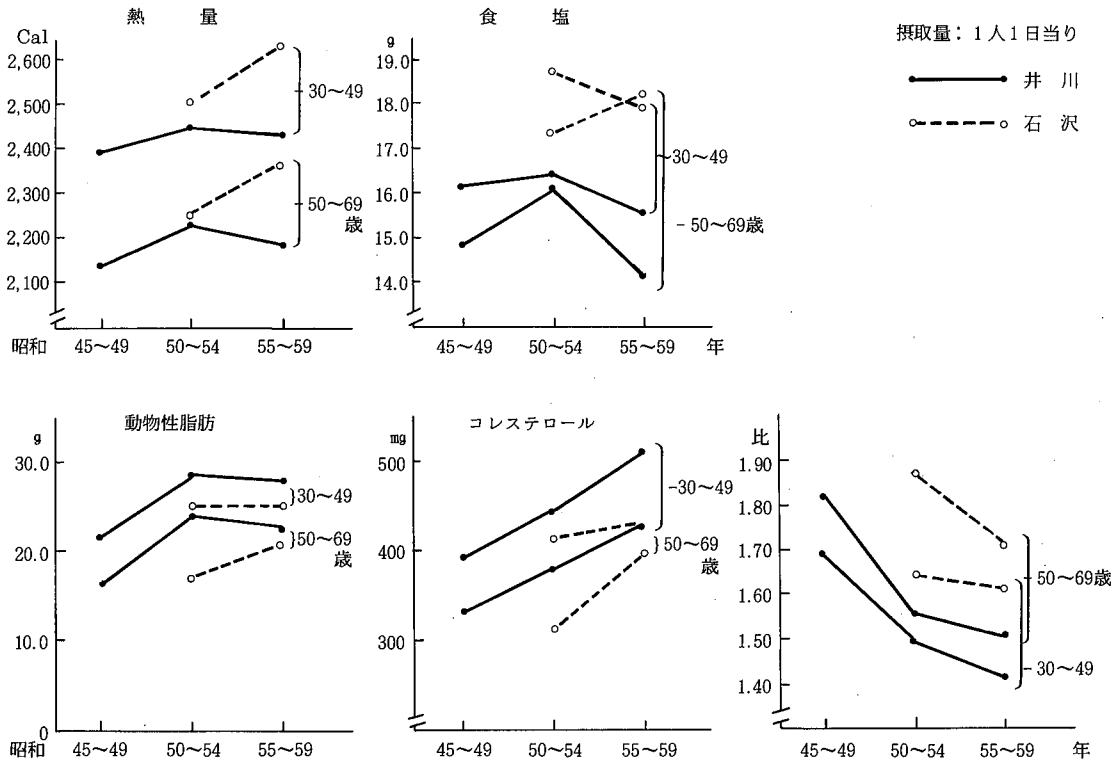


図8 井川・石沢地区における栄養摂取状況の推移 —男子—

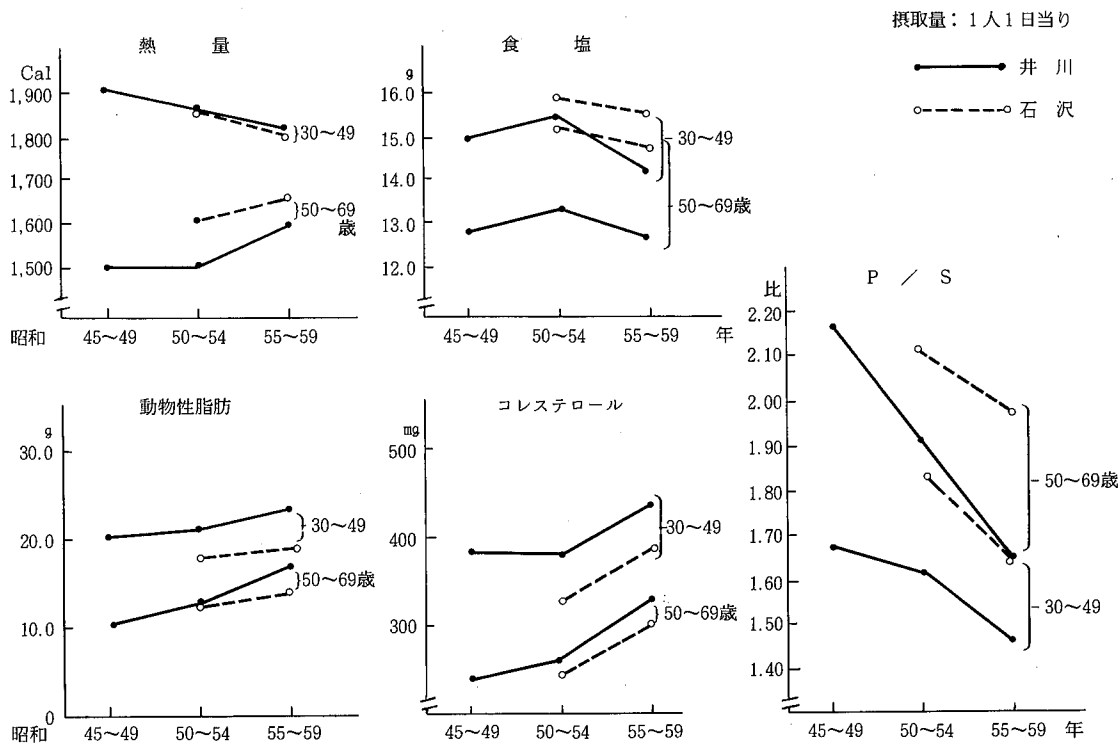


図9 井川・石沢地区における栄養摂取状況の推移 —女子—

#### IV 結 論

若年層の脳卒中発生率が、他の年齢層と異なり、近年急速に減少傾向を示した。これと関連したと考えられる検診所見の変化として次の成績が推測された。すなわち、両地区に共通してみられた所見は、血圧値の低下が持続してみられたこと。ならびに、血清総コレステロールの平均値の上昇が継続し、全国並の平均値に到達したことにあると考える。その結果として、若年層の脳出血発生率が減少し、脳卒中発生率の減少を招いたものと思う。中年層より、若年層における血清総コレステロール平均値の上昇は、中年層より、肉・卵・乳類・動物性脂肪・コレステロールの摂取量が多く、P/S比の低下の進行が関連したと考える。

石沢の脳卒中発生率が井川より高い状態にある要因は、石沢では現在でも井川に比べ、食塩摂取量が多く、肉類の摂取量は少ない状態が続き、最大血圧平均値が高く、

血清総コレステロール平均値の低いことにあると考えられる。

一方、10歳代・20歳代の食生活の変化には注目する必要がある。とくに10歳代では現在肉の摂取量が魚の摂取量の2倍以上を示し、乳類摂取量も急速に増加している。そして、P/S比が1.0以下となった。20歳代でもこれに近い状態に移行しつつある。そして、20歳代の肥満者群では血清総コレステロール平均値が219mg/dlと高く、220mg/dl以上のコレステロール値を示すものの頻度は36%と高率を示した。若年者における食生活の欧米化の進行は、将来虚血性心疾患の動向に影響を及ぼす恐れがあると考えられる。

#### 文 献

- 1) 児島三郎・他：生活環境の変化と循環器疾患の変貌，秋田農村における実態，日本衛生学雑誌，38，1，80～82（1983）。

# 血清総コレステロール測定精度に関する24年間の成績

—CDC標準化における秋田・大阪間の成績を中心に—

船木章悦\* 沢部光一\* 高桑克子\*  
 児島三郎\* 中村雅一\*\* 飯田稔\*\*  
 小町喜男\*\*\*

## I はじめに

我々は、秋田県がかかえる脳卒中多発要因の解析を目差し、昭和38年から毎年、モデル地区井川町および本荘市石沢の悉皆的な循環器集団精密検診を実施し、管理指導して24年たった。

この間、検診項目の一つとして、血清総コレステロールをも定量し続けて来たので、その測定精度について述べる。

## II 精度管理の内容

分析方法は、昭和38年から53年までの16年間はKili-ani反応による用手法(Zak-Henly変法)<sup>1)</sup>、昭和54年から55年までの2年間は用手法による酵素法(コレステロールC-テストワコー)<sup>2)</sup>、昭和56年から61年までの6年間は、オートアナライザー(A・A)による酵素法(コレステロールC-テストワコー)<sup>2)</sup>をそれぞれ使用し測定した。

精度管理方式は、昭和38年から49年までは市販管理血清による濃度検定と大阪府立成人病センターとのクロスチェック法。昭和50年から61年までの12年間は、正・高2濃度以上の管理血清を用いた $\bar{X}$ -R管理図法<sup>3)4)</sup>による内部精度管理方式とWHO・CDC脂質標準化プログラム<sup>5)</sup>による外部精度管理方式の二重管理を採用した。

## III 結果と考察

昭和38年当時の血清総コレステロールの分析環境、即ち標準物質、管理血清、試薬、分析機器、測定法、精度管理の普及など、測定精度に結びつく条件は、現在の水準からみれば十分ではなかった。当時の測定精度を現在の時点で考察する場合、断片的且つ間接的な推定手段を取らざるを得なかった。正確度を推定する手がかりとしては、当時市販の管理血清(Hyland Control Serum)

の分析値を目標値とみなし、精密度については、同一血清の二重測定による再現性を用いた。

表1 Hyland Control Serum 表示値173mg/dl

区分	分析地 mg/dl				
昭和39年 (12月)	173	181	171	180	173
	178	176	172	189	182
	174	188	174	186	183
	186	177	172	180	185
昭和40年 (10月)	181	172	180	178	183
	175	166	183	174	182
	171	168	169	178	
	172	173	177	175	

例数 38  
 平均値 177.3 (最小値166, 最大値189) mg/dl  
 標準偏差 5.8mg/dl

表1に示したとおり、昭和39年~40年の正確度では管理血清の分析値と比較して平均+2.5% (最低0.0最高9.2%)を示し、精密度については、変動係数でみると3.3%であった。

昭和47年度の文部省特定研究『栄養と寿命』で行った時の大阪府立成人病センターとのクロスチェック成績は、表2に示すとおり、秋田の分析値196mg/dlを示した検体KK2では大阪の分析値と同じであったが、176mg/dlを示したKK1では1mg/dl(0.6%)および272mg/dlを示したKK3では6mg/dl(2.2%)の差があった。

測定法の変更をそれぞれ比較してみると、Zak-Henly変法と酵素法との間には、図1に示したとおり $Y = 0.9334X + 9.3167$ 、また、酵素法の用手法とA・A法との間には、図2に示したとおり $Y = 0.9902X + 2.458$ の関連があったことから、これらの回帰式を用いて測定値を直接比較することが可能であった。

\* 秋田県衛生科学研究所 \*\* 大阪府立成人病センター \*\*\* 筑波大学社会医学系



表2 血清総コレステロール測定値 (mg/dl)

—分析法: Zak-Henly 変法—

(昭和47年 文部省特定研究・栄養と寿命)

区	分	秋田県衛生科学研究所			大阪府立成人病センター
血清	K K 1	172	180	176	175
	K K 2	194	200	196	196
	K K 3	271	274	272	278
Control Serum	表示値				Standerd Serum
Chemtrol	97	97	99	98	Hyland normal
Versatol	151	149	151	150	control serum
Serachol	365	346	349	347	表示値 175

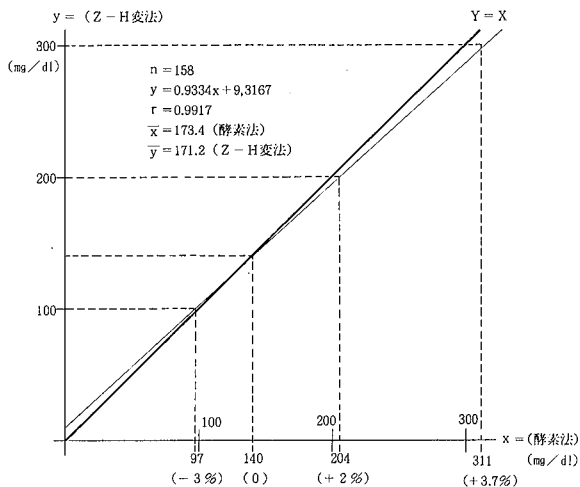


図1 酵素法とZak-Henly変法との比較 (昭和54年2月)

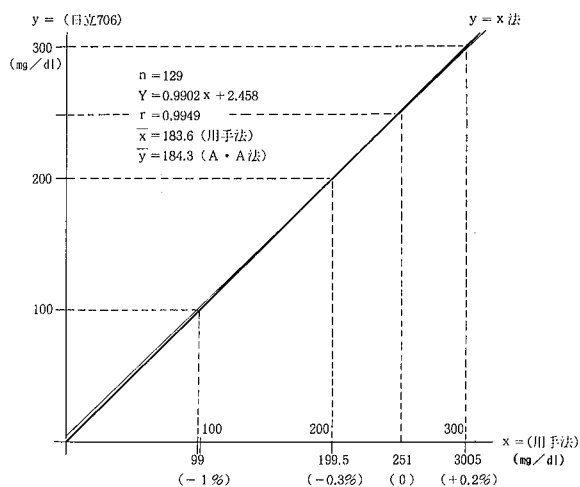


図2 酵素法 (A・A法と用手法) の比較 (昭和55年12月)

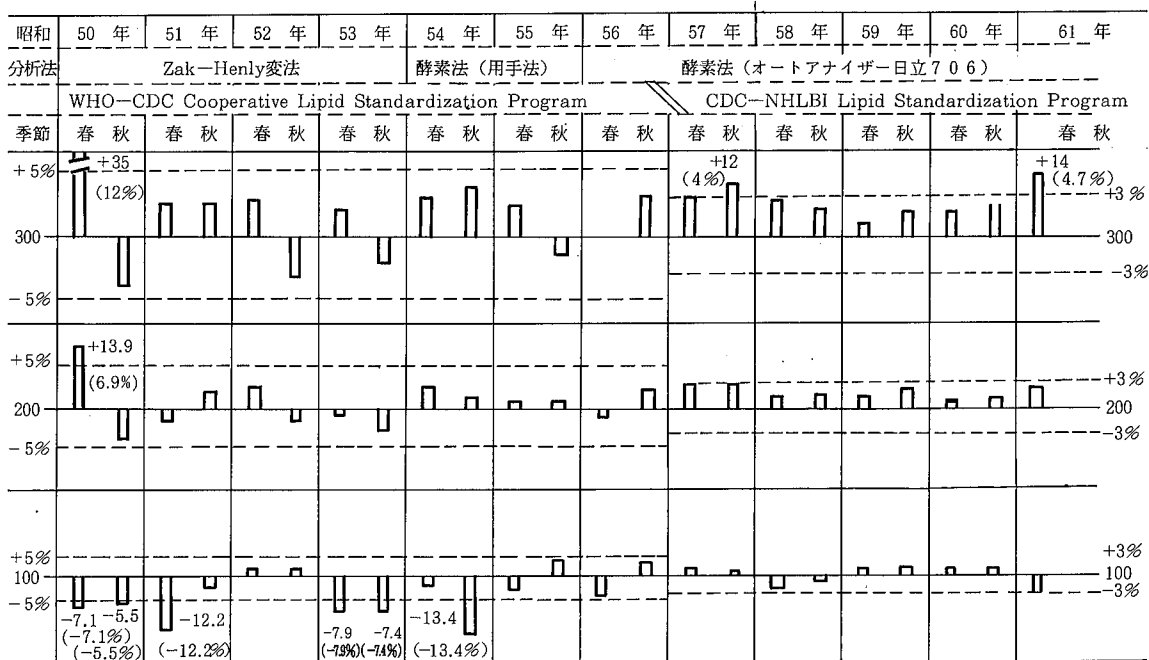
昭和50年からのWHO・CDC脂質標準化プログラムでは測定値の『正確度』管理に重点を置いているが、昭和50年からの測定値の経年推移をみると、図3に示したとおり50年の低・中・高の3濃度及び51・53・54年の低濃度検体の分析値が、CDC基準のバイアス5%から逸脱したが、中及び高濃度検体では許容範囲内にあった。また、バイアスが3%に変わってからは、昭和57年秋と61年春の高濃度で4%と4.7%を示した2回を除くと、いずれもその許容範囲内に収まった。

大阪府立成人病センターと共同研究を行って24年たった。この間データの互換性を得るため我々にとって、中央検査室としての機能を果たして来た大阪府立成人病センターは、特に脂質測定に関して、米国のCenter

for Disease Control (CDC) の Cooperative Lipid Standardization Programに参加し、分析値の標準化を達成して正確度を保証している。

これにより、我々は米国を中心とする世界の疫学データとの相互比較が可能となった。

従来、わが国で低率であった虚血性心疾患発症率の増加傾向が近年危惧されており、その危険因子としての血清総コレステロール値の今後の動向が、HDLコレステロール値と共に注目されている。我々が、継続検査して来た24年間の成績値の変動とあわせて、このことを考慮した時、血清総コレステロールを中心とする血清脂質全般の長期的な精度管理の必要性は、これから更に重要度を増すと考えられる。



(注) 目標値に大阪府立成人病センターのA・AⅡ型自動分析機によるCDC標準化測定値。  
 実線は大阪府立成人病センターの目標値、点線はCDCの標準プログラムの正確度の許容範囲。

図3 CDC脂質目標値と正確度の許容範囲

文 献

- 1) 吉川春寿たち：塩化鉄法による血清総コレステロールの定量法の検討，医学のあゆみ，33，7，（1960）
- 2) コレステロールC-テストワコー（COD，POD，4-A・A法），和光純薬KK（1979）
- 3) 金井泉・金井正光編著：臨床検査法提要，改定増補

第26版，金原出版（1972）

- 4) 吉野二男：精度管理のすすめ，国際試薬KK（1982）
- 5) WHO・CDC：（Cooperative Lipid Standardization program）Continuing（1974）WHO International（1974）