

母乳、血液中の残留有機塩素系農薬の調査について

児島 三郎*・斉藤 ミキ**
今野 宏**・小沢喬志郎**

はじめに

1968年に牛乳の有機塩素系農薬による汚染が報告されるにつれ、多くの食品の農薬による汚染が問題となった。1970年には母乳の有機塩素系農薬による汚染が報告され、乳児に対して最も重要な食品であることから母親に強い衝撃を与えた。そこで安全性についての不安と母子の保健衛生上の問題解消のため有機塩素系農薬による母乳の汚染の実態を掌握するために1971年1～3月の間と1971年11月～1972年2月の2回国立衛生試験所、及び24都道府県衛生研究所（第2回目はさらに14県市が追加）が共同で「母乳中の有機塩素剤の残留に関する調査研究」が実施され、秋田県も母乳汚染の疫学的調査に参加し県下における母乳、血液について調査したので、その結果を報告する。

試験方法

A 調査試料

第1回、第2回とも秋田市秋田日赤病院と横手市平鹿病院で出産した産後1箇月以上4箇月未満の授乳中の母親を選定し、第1回目農婦12名、非農婦12名、第2回目は農婦5名、非農婦5名より母乳50～100mlを採取し検体とした。血液は第1回目の24名より採血して分析した。

B 試験法

試験法は厚生省の調査研究班において定めた方法により行った。

調査成績

母乳についての第1回目の成績を表1、表2に示し、第2回目の成績を表3に示す、又血液についての成績は表4、表5のとおりである。

表1 母乳中の残留有機塩素系農薬成績（単位 ppm）

1971, 2月採取

番号	農婦・ 非農婦 の別	α - PHC	β - BHC	γ - BHC	δ - BHC	PP'- DDD	PP'- DDE	PP'- DDT	OP'- DDT	Aldrin	Diel- drin	Endrin
1	非農婦	0.002	0.046	0.001	<0.001	<0.001	0.015	0.013	不検出	不検出	0.001	不検出
2	〃	0.001	0.048	0.005	<0.001	0.001	0.039	0.019	〃	〃	<0.001	〃
3	〃	0.001	0.033	<0.001	<0.001	不検出	0.025	0.016	〃	〃	<0.001	〃
4	〃	0.002	0.028	0.004	<0.001	0.001	0.028	0.011	〃	〃	<0.001	〃
5	〃	0.001	0.050	0.001	<0.001	0.001	0.053	0.017	〃	〃	<0.001	〃
6	〃	0.002	0.053	0.001	<0.001	<0.001	0.027	0.017	〃	〃	<0.001	〃
7	〃	0.005	0.100	0.003	0.001	0.001	0.047	0.023	〃	〃	<0.001	〃
8	〃	0.001	0.086	<0.001	<0.001	不検出	0.059	0.019	〃	〃	<0.001	〃
9	〃	0.001	0.060	<0.001	<0.001	0.001	0.029	0.015	〃	〃	<0.001	〃
10	〃	0.001	0.047	<0.001	<0.001	0.001	0.033	0.019	〃	〃	<0.001	〃
11	〃	0.001	0.043	0.001	<0.001	0.002	0.018	0.015	〃	〃	<0.001	〃
12	〃	0.002	0.130	0.001	<0.001	<0.001	0.029	0.020	〃	〃	<0.001	〃
平均		0.002	0.060	0.001	<0.001	0.001	0.034	0.017	〃	〃	<0.001	〃

* 秋田県衛生科学研究所 所長

** 秋田県衛生科学研究所 試験検査部 理化学検査科

表2 母乳中の残留有機塩素系農薬成績 (単位 ppm)

1971, 2月採取

番号	農婦・ 非農婦 の別	α - BHC	β - BHC	γ - BHC	δ - BHC	PP'- DDD	PP'- DDE	PP'- DDT	OP'- DDT	Aldrin	Diel drin	Endrin
13	農婦	0.003	0.092	<0.001	<0.001	0.001	0.029	0.020	不検出	不検出	<0.001	不検出
14	〃	0.004	0.094	0.001	0.001	<0.001	0.035	0.029	〃	〃	<0.001	〃
15	〃	0.005	0.100	0.002	<0.001	0.001	0.079	0.039	〃	〃	<0.001	〃
16	〃	0.001	0.048	0.001	<0.001	0.001	0.021	0.014	〃	〃	<0.001	〃
17	〃	0.005	0.066	0.001	<0.001	0.001	0.045	0.019	〃	〃	<0.001	〃
18	〃	0.003	0.072	0.001	<0.001	<0.001	0.022	0.014	〃	〃	<0.001	〃
19	〃	0.001	0.019	<0.001	<0.001	<0.001	0.010	0.011	〃	〃	<0.001	〃
20	〃	0.003	0.011	0.001	<0.001	不検出	0.010	0.009	〃	〃	<0.001	〃
21	〃	0.001	0.017	0.001	<0.001	0.001	0.017	0.023	〃	〃	<0.001	〃
22	〃	0.001	0.054	0.001	0.001	0.001	0.015	0.011	〃	〃	0.001	〃
23	〃	0.001	0.039	<0.001	<0.001	0.001	0.015	0.010	〃	〃	<0.001	〃
24	〃	0.001	0.018	<0.001	<0.001	0.001	0.066	0.034	〃	〃	<0.001	〃
平均		0.002	0.053	0.001	<0.001	0.001	0.030	0.019	〃	〃	<0.001	〃

表3 母乳中の残留有機塩素系農薬成績 (単位 ppm)

1971, 12月採取

番号	農婦・ 非農婦 の別	α - BHC	β - BHC	γ - BHC	δ - BHC	PP'- DDD	PP'- DDE	PP'- DDT	OP'- DDT	Aldrin	Diel drin	Endrin
1	非農婦	0.001	0.100	<0.001	不検出	不検出	0.035	0.020	不検出	不検出	不検出	不検出
2	〃	0.001	0.130	0.002	〃	〃	0.030	0.022	〃	〃	〃	〃
3	〃	0.001	0.087	<0.001	〃	〃	0.018	0.012	〃	〃	〃	〃
4	〃	0.001	0.095	<0.001	〃	〃	0.013	0.013	〃	〃	〃	〃
5	〃	0.001	0.097	<0.001	〃	〃	0.021	0.016	〃	〃	〃	〃
平均		0.001	0.102	<0.001	〃	〃	0.023	0.016	〃	〃	〃	〃

6	農婦	0.001	0.084	<0.001	不検出	不検出	0.027	0.019	不検出	不検出	不検出	不検出
7	〃	0.001	0.039	0.001	〃	〃	0.015	0.023	〃	〃	〃	〃
8	〃	0.002	0.053	0.001	〃	〃	0.014	0.013	〃	〃	〃	〃
9	〃	0.001	0.023	<0.001	〃	〃	0.029	0.020	〃	〃	〃	〃
10	〃	0.001	0.100	<0.001	〃	〃	0.015	0.015	〃	〃	〃	〃
平均		0.001	0.060	<0.001	〃	〃	0.020	0.018	〃	〃	〃	〃

表4 血液中の残留有機塩素系農薬成績 (単位 ppm)

1971, 2月採取

番号	農婦・ 非農婦 の別	α - BHC	β - BHC	γ - BHC	δ - BHC	PP'- DDD	PP'- DDE	PP'- DDT	OP'- DDT	Aldrin	Diel drin	Endrin
1	非農婦	不検出	不検出	0.006	不検出	不検出	0.001	0.003	不検出	不検出	0.002	不検出
2	〃	〃	〃	0.008	〃	〃	0.001	0.004	〃	〃	0.001	〃
3	〃	〃	〃	0.009	〃	〃	0.001	0.003	〃	〃	0.001	〃
4	〃	〃	〃	0.008	〃	〃	0.001	0.002	〃	〃	0.001	〃
5	〃	〃	〃	0.009	〃	〃	0.001	0.003	〃	〃	0.002	〃
6	〃	〃	〃	0.007	〃	〃	0.001	0.005	〃	〃	0.001	〃
7	〃	〃	〃	0.005	〃	〃	0.001	0.003	〃	〃	<0.001	〃
8	〃	〃	〃	0.003	〃	〃	0.001	0.004	〃	〃	<0.001	〃
9	〃	〃	〃	0.004	〃	〃	0.001	0.003	〃	〃	<0.001	〃
10	〃	〃	〃	0.005	〃	〃	0.001	0.003	〃	〃	<0.001	〃
11	〃	〃	〃	0.006	〃	〃	0.001	0.003	〃	〃	0.001	〃
12	〃	〃	〃	0.005	〃	〃	0.001	0.002	〃	〃	<0.001	〃
平均		〃	〃	0.006	〃	〃	0.001	0.003	〃	〃	0.001	〃

表5 血液中の残留有機塩素系農薬成績 (単位 ppm)

1971, 2月採取

番号	農婦・ 非農婦 の別	α - BHC	β - BHC	γ - BHC	δ - BHC	PP'- DDD	PP'- DDE	PP'- DDT	OP'- DDT	Aldrin	Diel drin	Endrin
13	農婦	不検出	不検出	0.004	不検出	不検出	0.001	0.006	不検出	不検出	0.001	不検出
14	〃	〃	〃	0.003	〃	〃	0.001	0.005	〃	〃	0.001	〃
15	〃	〃	〃	0.004	〃	〃	0.001	0.004	〃	〃	0.001	〃
16	〃	〃	〃	0.004	〃	〃	0.001	0.005	〃	〃	0.001	〃
17	〃	〃	〃	0.004	〃	〃	0.001	0.005	〃	〃	0.001	〃
18	〃	〃	〃	0.004	〃	〃	0.001	0.004	〃	〃	0.001	〃
19	〃	〃	〃	0.007	〃	〃	<0.001	0.002	〃	〃	<0.001	〃
20	〃	〃	〃	0.006	〃	〃	0.001	0.004	〃	〃	0.001	〃
21	〃	〃	〃	0.005	〃	〃	0.001	0.006	〃	〃	0.001	〃
22	〃	〃	〃	0.004	〃	〃	0.001	0.003	〃	〃	0.001	〃
23	〃	〃	〃	0.003	〃	〃	0.001	0.006	〃	〃	<0.001	〃
24	〃	〃	〃	0.004	〃	〃	0.001	0.006	〃	〃	0.001	〃
平均		〃	〃	0.004	〃	〃	0.001	0.005	〃	〃	0.001	〃

調査結果

1) 第1回, 第2回の検査から全員の母乳からBHC, DDTが検出された。ドリン剤(デイルドリン)は第1回目の全員から僅かではあるが検出されたが, 第2回は不検出であった。

2) 第1回, 第2回のBHC, ドリン剤の濃度はWHOあるいはわが国の基準(γ -BHC 0.008ppm, β -BHC, 0.2ppm, 全DDT 0.05ppm, デイルドリン 0.005ppm)を下廻っているが, DDTについて基準を上回ったものが13件あった。(非農婦に7件, 農婦5件)

3) 農婦, 非農婦別にみると β -BHC, DDTについては平均値で非農婦にやや高い傾向が認められた。

4) 第1回目, 第2回目を比較すると β -BHCの濃度は高くなって居るが, それ以外は減少傾向にある。

5) 第1回の調査時に母乳を提供した母親の血液については, γ -BHC, DDE, DDT, デイルドリンが全員より検出されたが, それ以外の農薬は検出されなかった。

食品中の残留農薬調査について

児島 三郎*・斉藤 ミキ**
今野 宏**・小沢喬志郎**

I 牛乳の残留農薬調査

はじめに

前年に継続して秋田県内産の牛乳を「稲わら使用地域」「牧草使用地域」「稲わら牧草併用地域」とに分け、又集乳所に付いても集乳量の多い3箇所を選び、牛乳製造業者の中から販売量の多い業者を選び前年と同一方法で同一地点のものを入手して調査した。又市販牛乳は実際に県内で販売されて居る12業者の牛乳に付いて調査した。さらに畜産試験所から提供を受け、乳量の多い牧草だけで飼育した3頭の乳牛からの生乳と試験所の全乳中

の合乳についても参考のため調査したので報告する。

試験法

FDAの分析法に準じて行った。

調査成績

稲わらの使用から分けた3地域の牛乳の成績を表1、表2に示す。市販牛乳の成績を表3、表4に示し、畜産試験所で牧草だけで十分に注意して飼育した乳牛から得られた牛乳についての成績を表5に示す。

表1 牛乳中の残留有機塩素系農薬成績(単位 ppm)

昭和46年5月採取

番号	採取地区	生乳	合乳	牛乳	α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	PP'-DDD	PP'-DDE	PP'-DDT	OP'-DDT	Al drin	Diel drin	En drin
1	仙北郡S	1			0.009	0.023	0.001	0.001	0.004	0.006	0.005	不検出	不検出	不検出	不検出
2	雄勝郡S	1			0.004	0.010	<0.001	<0.001	0.002	0.003	0.003	〃	〃	〃	〃
3	平鹿郡S	1			0.015	0.049	0.002	<0.001	0.004	0.003	0.002	〃	〃	〃	〃
4	北秋田郡Y	1			0.008	0.021	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.005	〃	〃	〃	〃
5	河辺郡I	1			0.004	0.015	<0.001	<0.001	不検出	0.003	0.001	〃	〃	〃	〃
6	鹿角郡K	1			0.008	0.033	<0.001	<0.001	0.001	0.001	<0.001	〃	〃	〃	〃
7	由利郡M	1			0.014	0.063	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001	〃	〃	〃	〃
8	秋田市I	1			0.010	0.027	0.001	0.001	0.009	0.003	0.002	〃	〃	〃	〃
9	O集乳所		1		0.008	0.027	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0.002	〃	〃	〃	〃
10	H			1	0.010	0.038	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002	〃	〃	〃	〃
11	Y			1	0.011	0.037	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	〃	〃	〃	〃
12	Y乳業KK			1	0.009	0.024	0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001	〃	〃	〃	〃
13	M牛乳KK			1	0.010	0.040	0.001	0.001	0.004	0.002	0.003	〃	〃	〃	〃
14	K乳漉KK			1	0.011	0.037	0.001	<0.001	0.001	0.002	0.004	〃	〃	〃	〃

註 1~4...稲わら地域 5~6...牧草地域 7~8 稲わら・牧草地域

表2 牛乳中の残留有機塩素系農薬成績 (単位 ppm)

昭和46年8月採取

番号	採取地区	生乳	合乳	牛乳	α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	PP'-DDD	PP'-DDE	PP'-DDT	OP'-DDT	Al drin	Diel drin	En drin
1	仙北郡S	1			0.017	0.018	0.001	<0.001	不検出	0.003	0.001	不検出	不検出	不検出	不検出
2	雄勝郡S	1			0.011	0.058	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	〃	〃	〃	〃
3	平鹿郡S	1			0.014	0.054	0.015	0.002	不検出	0.002	0.001	〃	〃	〃	〃
4	北秋田郡Y	1			0.018	0.046	0.004	0.002	<0.001	0.003	0.002	〃	〃	〃	〃
5	河辺郡I	1			0.015	0.019	0.001	0.001	不検出	0.002	不検出	〃	〃	〃	〃
6	鹿角郡K	1			0.010	0.010	0.003	<0.001	不検出	<0.001	0.001	〃	〃	〃	〃
7	由利郡M	1			0.015	0.024	0.009	<0.001	<0.001	0.003	0.001	〃	〃	〃	〃
8	秋田市I	1			0.042	0.071	0.002	0.005	0.001	0.005	0.002	〃	〃	〃	〃
9	O集乳所	1			0.012	0.024	0.002	0.001	不検出	0.001	0.002	〃	〃	〃	〃
10	H 〃	1			0.013	0.024	0.002	0.001	0.003	0.002	0.006	〃	〃	〃	〃
11	Y 〃	1			0.014	0.034	0.004	0.001	<0.001	0.002	0.002	〃	〃	〃	〃
12	Y乳業KK		1		0.012	0.033	0.004	0.001	0.001	0.002	0.009	〃	〃	〃	〃
13	M牛乳KK		1		0.013	0.050	0.005	0.002	0.001	0.002	0.002	〃	〃	〃	〃
14	K乳業KK		1		0.013	0.038	0.005	0.002	0.001	0.002	0.004	〃	〃	〃	〃

註 1~4...稲わら地域 5~6...牧草地域 7~8...稲わら・牧草地域

表3 市販牛乳中の残留有機塩素系農薬成績 (単位 ppm)

昭和46年11月採取

番号	採取地区	牛乳	加工乳	α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	PP'-DDD	PP'-DDE	PP'-DDT	OP'-DDT	Al drin	Diel drin	En drin
1	秋田〇〇乳業KK	1		0.007	0.008	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	不検出	不検出	不検出	不検出
2	〇〇乳業KK 鷹〇工場	1		0.006	0.010	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	〃	〃	〃	〃
3	秋田〇〇牛乳KK	1		0.008	0.021	<0.001	0.001	<0.001	0.001	0.001	〃	〃	〃	〃
4	〇〇乳業KK 秋〇工場	1		0.007	0.011	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	〃	〃	〃	〃
5	〇〇乳業KK	1		0.006	0.014	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	〃	〃	〃	〃
6	〇〇牛乳店	1		0.008	0.024	<0.001	0.001	<0.001	0.001	0.001	〃	〃	〃	〃
7	〇〇食産KK	1		0.008	0.014	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	〃	〃	〃	〃
8	〇〇酪農〇〇 同組合	1		0.007	0.012	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.002	〃	〃	〃	〃
9	秋田〇〇乳業KK	1		0.006	0.010	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	〃	〃	〃	〃
10	〇〇乳業KK 鷹〇工場	1		0.011	0.019	<0.001	0.001	<0.001	0.002	0.004	〃	〃	〃	〃
11	秋田〇〇牛乳KK	1		0.010	0.021	<0.001	0.001	<0.001	0.001	0.001	〃	〃	〃	〃
12	〇〇乳業KK 秋〇工場	1		0.008	0.014	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.002	〃	〃	〃	〃
平均				0.008	0.015	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	〃	〃	〃	〃

表4 市販牛乳中の残留有機塩素系農薬成績 (単位 ppm)

昭和47年2月採取

番号	採取地区	牛乳加工	α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	PP'-DDD	PP'-DDE	PP'-DDT	OP'-DDT	Aldrin	Dieldrin	Endrin
1	秋田〇〇乳業KK	1	0.012	0.012	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	不検出	不検出	不検出	不検出
2	〇〇乳業KK 鷹〇工場	1	0.010	0.009	0.001	<0.001	0.001	0.002	0.004	//	//	//	//
3	秋田〇〇牛乳KK	1	0.009	0.017	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	//	//	//	//
4	〇〇乳業KK 秋〇工場	1	0.007	0.011	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001	//	//	//	//
5	〇〇乳業KK	1	0.004	0.010	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	//	//	//	//
6	〇〇牛乳店	1	0.007	0.022	<0.001	0.001	0.001	<0.001	0.001	//	//	//	//
7	〇〇食産KK	1	0.005	0.010	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	//	//	//	//
8	〇〇酪農〇〇 同組合	1	0.006	0.010	<0.001	<0.001	不検出	0.003	0.003	//	//	//	//
9	秋田〇〇乳業KK	1	0.012	0.013	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	//	//	//	//
10	〇〇乳業KK 鷹〇工場	1	0.014	0.015	0.001	0.001	<0.001	0.001	0.001	//	//	//	//
11	秋田〇〇牛乳KK	1	0.008	0.019	<0.001	<0.001	不検出	0.001	0.001	//	//	//	//
12	〇〇乳業KK 秋〇工場	1	0.012	0.012	0.001	0.001	不検出	0.001	0.002	//	//	//	//
平均			0.009	0.013	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	//	//	//	//

表5 特別飼育による牛乳中の残留有機塩素系農薬成績 (単位 ppm)

昭和46年2月採取

番号	種類	α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	PP'-DDD	PP'-DDE	PP'-DDT	OP'-DDT	Aldrin	Dieldrin	Endrin
1	A	0.011	0.011	0.001	0.001	0.004	0.003	<0.001	不検出	不検出	不検出	不検出
2	B	0.006	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	//	//	//	//
3	C	0.008	0.010	0.001	0.001	0.004	0.005	0.005	//	//	//	//
4	混合	0.009	0.011	<0.001	<0.001	0.002	0.001	0.002	//	//	//	//

調査結果

1) 稲わら使用地域が予想通り平均的に残留量が多く、次で稲わら牧草併用地域、そして牧草地域がそれに続いた。

2) 昭和45年9月、昭和46年2月、昭和46年5月、昭和46年7~8月の4回の検査(2回は前報で報告)から稲わら地域、稲わら併用地域の β -BHCに減少傾向が見られるが、牧草地域では殆んど変らなかった。

3) α -BHCの濃度は殆んど変らなかった。

4) γ 、 δ -BHC、DDTはどの地域も減少傾向を示した。

5) 集乳所、牛乳製造業の牛乳でも β -BHCに減少傾向が見られた。

6) 市販牛乳についてもその他の牛乳についても許容量(β -BHC 0.2ppm, DDT 0.05ppm)を越えたものはなかった。

7) 十分に注意して飼育した牛乳から得られた牛乳は、市販牛乳などと比較し全般に低い濃度を示した。

II 野菜、果実の残留農薬調査

(有機塩素系農薬)

はじめに

前年に引続き市販されているものについて行った行政依頼による調査である。

試験法

厚生省告示残留農薬試験に準じて行った。

調査成績

昭和45年12月に行った成績は表6に示す。又昭和46年

6月に行った成績を表7に示す。許容量をこえるものは

なかった。

表6 野菜・果実の残留農薬成績 (単位 ppm)

昭和45年12月採取

番号	品 種	α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	PP'-DDD	PP'-DDE	PP'-DDT	OP'-DDT	Al drin	Diel drin	En drin
1	キャベツ A	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	不検出	不検出	不検出	不検出
2	〃 B	<0.001	不検出	0.001	不検出	不検出	<0.001	不検出	〃	〃	〃	〃
3	〃 C	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	不検出	不検出	不検出	〃	〃	〃	〃
4	リンゴ A	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	不検出	0.002	<0.001	〃	〃	〃	〃
5	〃 B	0.001	<0.001	0.001	<0.001	不検出	0.002	不検出	〃	〃	〃	〃
6	〃 C	0.001	<0.001	0.001	<0.001	不検出	<0.001	不検出	〃	〃	〃	〃
7	大 根 A	0.007	0.009	0.004	0.003	<0.001	0.001	0.002	〃	〃	〃	〃
8	〃 B	0.002	0.009	0.003	<0.001	不検出	<0.001	不検出	〃	〃	〃	〃
9	ナ シ	0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.001	0.006	0.001	〃	〃	〃	〃

表7 野菜・果実の残留農薬成績 (単位 ppm)

昭和46年6月採取

番号	品 種	α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	PP'-DDD	PP'-DDE	PP'-DDT	OP'-DDT	Al drin	Diel drin	En drin
1	イチゴ A	0.003	0.004	0.003	<0.001	不検出	<0.001	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
2	〃 B	0.003	0.004	0.006	<0.001	〃	<0.001	〃	〃	〃	〃	〃
3	キャベツ A	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	〃	<0.001	〃	〃	〃	〃	〃
4	〃 B	0.001	0.003	0.002	<0.001	〃	<0.001	〃	〃	〃	〃	〃
5	〃 C	0.001	0.003	0.002	<0.001	〃	<0.001	〃	〃	〃	〃	〃
6	ハウレンソウA	0.004	0.003	0.003	<0.001	〃	<0.001	〃	〃	〃	〃	〃
7	〃 B	0.004	0.007	0.007	<0.001	〃	0.001	〃	〃	〃	〃	〃
8	トマト A	0.001	0.001	0.001	<0.001	〃	<0.001	〃	〃	〃	〃	〃
9	〃 B	0.004	0.002	0.002	<0.001	〃	<0.001	〃	〃	〃	〃	〃
10	〃 C	0.004	0.001	0.002	<0.001	〃	<0.001	〃	〃	〃	〃	〃
11	キュウリ A	0.001	0.001	0.004	<0.001	〃	<0.001	〃	〃	〃	〃	〃
12	〃 B	0.002	0.010	0.010	<0.001	〃	不検出	〃	〃	〃	〃	〃
13	〃 C	0.004	0.004	0.003	<0.001	〃	0.002	〃	〃	〃	〃	〃
14	〃 D	0.004	0.014	0.009	<0.001	〃	0.002	〃	〃	〃	0.006	〃
15	夏みかん A	0.001	0.001	<0.001	<0.001	〃	0.001	〃	〃	〃	不検出	〃
16	〃 B	0.001	0.001	<0.001	<0.001	〃	0.001	〃	〃	〃	〃	〃

合成樹脂製まな板の試験について

斎藤 ミキ*

I はじめに

合成樹脂製容器包装については、食品衛生法で規格基準が設けられ、原料その他添加物から溶出されるかも知れない有害性物質について厳しく取締られている。然し従来の木製に代り最近急激に広く使用されている合成樹脂製まな板についての調査は、殆ど報告されていない。今回、行政依頼により市販合成樹脂製まな板について試験を行ったので報告する。

II 試験方法、試験成績

提供された検体は、市販各社製品まな板の一部で、①～⑦までの種類である。

長期間使用した場合、表面だけでなく、傷等による内部からの溶出物質も考慮されるので、検体を薄片状に削

り、これの浸出液について試験を行った。

A 浸出液、温度、時間別によるホルムアルデヒドの含有試験

1 検液

検体0.5gに浸出液20mlを加え、一定温度、一定時間浸出したのち濾過し、濾液を検液とした。

4%酢酸の場合は、更に濾液15mlをとり、水15ml加えて蒸留し、初留液15mlを検液とした。

4%重炭酸ナトリウムの場合は、ろ液15mlに20%リン酸4ml、水11mlを加え蒸留し、初留液15mlを検液とした。

2 成績

表1に示すとおりで、検体③が反応陽性を示した。

表1 ホルムアルデヒドの試験成績

浸出温度	浸出時間	浸液 検体 呈色 反応	H ₂ O							4%酢酸							4%重炭酸ナトリウム						
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
室温 20°C ~ 25°C	10分	a	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
		b	-	-	±	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
		c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
60°C	10分	a	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
		b	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
		c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
60°C	30分	a	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
		b	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
		c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

注 呈色反応：a アセチルアセトン法 -：不検出
 b クロモトロブ酸法 ±：僅かに検出
 c リミニ反応 +：検出

* 秋田県衛生科学研究所誠験検査部，理化学検査科

B 過マンガン酸カリウム消費量、蒸発残留物等の試験

1 検液

検体1 ♀に浸出溶液100mlを加え60°C, 30分, 浸出を行い, 直ちに濾過し濾液を検液とした。

2 成績

表2に示す。検体③が何れも高い数値を示した。

表2 過マンガン酸カリウム消費量等の試験成績

項目 検体	H ₂ O			4%酢酸	
	外観	KMnO ₄ 消費量 PPm	蒸発残留物 PPm	重金属 PPm	蒸発残留物 PPm
①	殆ど無色 澄明	9.4	14.2	—	24.0
②	〃	4.4	2.0	—	16.0
③	微帯黄色	474.	50.5	—	83.0
④	殆ど無色 澄明	5.6	6.5	—	10.0
⑤	〃	20.4	13.0	—	10.0
⑥	〃	10.7	7.5	—	10.0
⑦	〃	6.3	6.8	—	17.0

C 検体③について

異状を示した検体③について, 食品衛生法による合成樹脂製容器包装試験に随い検査した結果, 表3に示す成績である。

III 試験結果

7種類の合成樹脂製まな板について試験した結果, 1種類が異状な成績を示した。

即ち濃厚な浸出液の場合, 検体③はホルムアルデヒド反応陽性を示し, 更に過マンガン酸カリウム消費量, 蒸発残留物が他より高い数値を示した。

なお食品衛生法による合成樹脂製容器包装試験の方法では, ホルムアルデヒド反応, 蒸発残留物(30ppm以下)試験に異状がなく, 過マンガン酸カリウム消費量のみが基準の10ppmを上廻る243ppmを示した。この数値は, 浸出回数を重ねる毎に多少減少するが, 第5回の浸出で, なお124ppmの成績であった。

表3 検体③についての試験成績

項目 浸出回数	H ₂ O					4%酢酸	
	KMnO ₄ 消費量 PPm	フェノール PPm	ホルムアルデヒド			重金属 PPm	蒸発残留物 PPm
			a	b	c		
第1回	243	稍: 白濁	—	—	—	0.5以下	24
第2回	132	—	—	—	—		
第3回	129	—	—	—	—		
第4回	126	—	—	—	—		
第5回	124	—	—	—	—		

注 浸出条件

検体面積1cm²: 浸出溶液2ml
60°C, 30分

ホルムアルデヒド

- a : アセチルアセトン法
- b : クロモトロブ酸法
- c : リミニ反応

秋田県農村住民の高血圧について

— その特徴 —

児島三郎* 船木章悦** 沢部光一**
高桑克子** 菊地亮也***

I はじめに

我が国の農村にみられる脳卒中は、おもに高血圧を基盤として、その発症の原因が形成される。1) 2)

本県の脳卒中死亡率は全国の最高位にある。この高率な脳卒中の発症につながる本県高血圧の特徴を他地域のそれと比較しながら検討する。

このことは本県の脳卒中対策を進める上の基礎となることである。

今回は、秋田県下の農村、脳卒中死亡率が全国でも上位の群馬県下の農村、脳卒中死亡の少ない大阪府下農村における高血圧、脳卒中の実態調査成績を比較して示す。

II 調査対象および調査方法

A 調査対象地区の特性

調査した地区の特性は、秋田県井川村は八郎潟に面する平地農村であり、石沢地区は出羽丘陵に属す農山村で、いずれも米作中心の農村である。なお秋田県の2地区は実態調査成績がきわめて類似しているので一括して示す。群馬県下の平井地区は関東平野の西端に位し、米作、養蚕を主産物とする平地農村である。大阪府八尾地区は大阪市隣接の近郊都市で、住宅地と農村が以前から入り組んでいる地域である。

秋田県井川、石沢地区、群馬県平井地区、大阪府八尾地区の調査対象者の性、年齢別人口構成ならびに受診率は表1に示すとおりである。各地区とも性、各年齢層を

表1 受診状況

地区及摘要	秋田(井川, 石沢)			群馬(平井)			大阪(八尾)			
	対象数	受診数	受診率	対象数	受診数	受診率	対象数	受診数	受診率	
性 年令										
男	40 ~ 49	561	465	82.9	231	184	79.7	711	625	87.9
	50 ~ 59	406	349	86.0	226	190	84.1	617	518	84.0
	60 ~ 69	311	272	87.5	154	136	88.3	389	341	87.7
	計	1,278	1,086	85.0	611	510	83.5	1,717	1,484	86.4
女	40 ~ 49	695	636	91.5	276	253	91.7	848	769	90.7
	50 ~ 59	420	385	91.7	232	217	93.5	766	699	91.3
	60 ~ 69	348	318	91.7	190	184	96.8	382	352	92.1
	計	1,463	1,339	91.5	698	654	93.7	1,996	1,820	91.2

通じて79.7~96.8%と高率の受診率をおさめた。

B 調査方法

実態調査にあたって実施した検査項目は、問診、検尿(蛋白, 糖), 身体計測, 血圧, 心電図, 眼底, 血清総コレステロールである。

この全項目の検査を可能な限り受診者全員に実施した。

高血圧の判定はW・H・Oの勧告案³⁾に従った。さらに血圧の程度により高度高血圧の区分を設けた(180mmHg以上and/or110mmHg以上)。

尿蛋白, 尿糖の検査は随時尿をウリステックスで行なった。

肥満度は箕輪氏の方式⁴⁾に従い算出した。

心電図の判定はミネソタコード⁵⁾に準拠した。

* 秋田県衛生科学研究所 所長
** 秋田県衛生科学研究所 成人病科
*** 秋田県衛生科学研究所 食品栄養科

眼底検査は、右眼のみで乳頭中心、上耳側、下耳側の3部位の眼底写真撮影により行ない、判定は Scheie 分類法⁶⁾で判定した。

血清総コレステロール濃度の測定はZak-Henly変法⁷⁾によった。

Ⅲ 調査成績

A 断面調査成績

1 血圧値について

検診時における血圧測定値をもとにみた性、年齢別の最大、最小血圧平均値を表2に示す。

最大、最小血圧値は、男・女とも各年齢を通じて秋田・群馬地区が大阪地区に比し高値を示した。秋田・群馬の両地区間でみると、男子では、40～49才の最大血圧値のみが秋田で高い傾向をみる他、最大、最小血圧値とも各年齢で差が認められなかった。女子においては、群馬が最大、最小血圧とも各年齢で秋田より高値を示した。

表2 最大・最小血圧の平均値

地区	対象			最大血圧		最小血圧	
	性	年齢	例数	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
秋田	男	40～49	465	142.9	±22.2	86.4	±14.1
		50～59	349	151.3	±26.6	90.4	±14.9
		60～69	272	162.1	±27.2	91.4	±15.3
		計	1,086	150.4	±26.1	88.9	±14.8
	女	40～49	636	135.2	±22.3	80.2	±13.6
		50～59	385	144.6	±24.0	84.4	±14.2
60～69		318	157.2	±25.6	87.9	±14.4	
計		1,339	143.1	±26.3	83.2	±14.3	
群馬	男	40～49	184	138.4	±22	84.6	±13
		50～59	190	151.4	±28	90.8	±14
		60～69	136	165.0	±34	93.0	±16
		計	510	150.3	±30	89.1	±15
	女	40～49	253	139.9	±22	84.9	±12
		50～59	217	150.4	±27	88.1	±14
60～69		184	163.1	±28	90.6	±14	
計		654	149.9	±28	87.5	±14	
大阪	男	40～49	625	127.6	±16.3	78.4	±11.2
		50～59	518	136.4	±20.2	82.3	±12.6
		60～69	341	146.7	±25.9	83.8	±14.8
		計	1,484	135.0	±21.5	81.0	±12.8
	女	40～49	769	127.5	±16.4	77.8	±10.8
		50～59	699	136.5	±21.2	81.6	±12.5
60～69		352	147.6	±25.7	82.8	±14.1	
計		1,820	134.9	±21.7	80.2	±12.3	

2 高血圧出現頻度

先のW・H・Oの勧告案に従ってみた高血圧者、ならびに高血圧者の出現頻度の地区別、性、年齢別に表3に示した。

表より、秋田、群馬両地区の高血圧ならびに高度高血圧者の出現頻度は、男女とも大阪地区より明らかに高率を示した。そして、とくに40才代について50才代における高度高血圧者の出現頻度の差が著明であった。

秋田、群馬の両地区間では、男子の高度高血圧出現頻度が40才代、50才代で秋田に高率にみられた。女子では逆に群馬における出現頻度が各年齢とも高率を示した。

3 眼底所見について

脳卒中死亡の多い秋田では、脳血管の高血圧性変化、細動脈硬化性変化の様相が、他の地区とどのような違いを示すか検討する必要がある。

この細動脈の高血圧性変化、細動脈硬化性変化を可視的に判定しうる眼底検査は重視されねばならない。

眼底検査でえられた眼底所見のうち主な項目の出現頻度、およびこれらを総合して異常と判定されたもの(高血圧性変化または細動脈硬化性変化2度以上)の出現頻度を表4に示した。

まず細動脈狭細についてみると、その出現頻度は、男子では、秋田がもっとも高率を示し、ついで群馬、大阪は明らかに低率を示した。そして、高血圧出現率が秋田に匹敵する群馬のそれは40才代では明らかに低率であるが、50才以上では差が縮まる傾向を示した。女子では、高血圧出現頻度の高い群馬、ついで秋田が高率であり、大阪はもっとも低率であった。さらに秋田、群馬の両地区間では、40才代、50才代には差がみとめられず、60才代で群馬が高率を示した。

男、女別の比較では秋田で男子が女子に比し各年齢とも高率を示したことは、群馬、大阪と異なる点である。年齢別にみると、40、50、60才代と出現頻度は増加するが、50才代から60才代にかけての増加する割合が3地区とも少なかった。

つぎに、管径不整についてみると、男子では、秋田、群馬が大阪に比し高率の出現頻度を示し、その差は細動脈狭細でみられたよりさらに大きい。秋田、群馬の両地区間では、40才代の出現率が秋田で明らかに高いが、50、60才代ではほぼ同率を示した。女子では、高血圧出現頻度の高い群馬も秋田とほぼ同率で、大阪に比し明らかに高率を示した。

また、男、女間の差は3地区ともみられなかった。そして、年齢別では、年齢が進むにつれての出現頻度の増加が、細動脈狭細におけるより高度であった。

眼底出血の頻度は3地区ともきわめて低率であり、明

表3 高血圧出現頻度

性	年齢	秋		田		群		馬		大		阪	
		例数	160 and or 95mmHg以上	180 and or 110mmHg以上	例数	160 and or 95mmHg以上	180 and or 110mmHg以上	例数	160 and or 95mmHg以上	180 and or 110mmHg以上	例数	160 and or 95mmHg以上	180 and or 110mmHg以上
男	40~49	465	123 (26.5)	43 (9.2)	184	37 (20.1)	12 (6.5)	625	47 (7.5)	10 (1.6)			
	50~59	349	137 (39.3)	76 (21.8)	190	89 (46.8)	34 (17.1)	518	84 (16.2)	27 (5.2)			
	60~69	272	155 (57.0)	83 (30.5)	136	81 (59.6)	50 (36.8)	341	92 (27.0)	48 (14.1)			
	計	1,086	415 (38.2)	202 (18.6)	510	207 (40.6)	96 (18.8)	1,484	223 (15.0)	85 (5.7)			
女	40~49	636	87 (13.7)	29 (4.6)	253	56 (22.1)	20 (7.9)	769	50 (6.5)	10 (1.3)			
	50~59	385	114 (29.6)	41 (10.6)	217	83 (38.2)	32 (14.7)	699	109 (15.6)	33 (4.7)			
	60~69	318	149 (46.9)	68 (21.4)	184	105 (57.1)	58 (31.5)	352	111 (31.5)	46 (13.1)			
	計	1,339	350 (26.1)	138 (10.3)	654	244 (37.3)	110 (16.8)	1,820	270 (14.8)	89 (4.9)			

() : %

表4 眼底所見の出現頻度

地	域	秋		田		群		馬		大		阪	
		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女		
対象者数	40~49才	437	594	166	235	587	689						
	50~59	324	335	170	199	474	613						
	60~69	210	227	118	150	282	279						
	計	971	1,156	454	584	1,343	1,581						
細動脈狭細	40~49	137 (31.4)	93 (15.7)	26 (15.7)	41 (17.4)	56 (9.5)	68 (9.9)						
	50~59	119 (36.7)	83 (24.8)	44 (25.9)	44 (22.1)	103 (21.7)	85 (13.9)						
	60~69	93 (44.3)	65 (28.6)	39 (33.1)	64 (42.7)	56 (19.9)	75 (26.9)						
	計	349 (35.9)	241 (20.8)	109 (24.0)	149 (25.5)	215 (16.0)	228 (14.4)						
管径不整	40~49	97 (22.2)	86 (14.5)	12 (7.2)	29 (12.3)	26 (4.4)	36 (5.2)						
	50~59	135 (41.7)	138 (41.2)	54 (31.8)	57 (28.6)	81 (17.1)	82 (13.4)						
	60~69	126 (60.6)	130 (57.3)	67 (56.8)	85 (56.7)	90 (31.9)	98 (35.1)						
	計	358 (36.9)	354 (30.6)	133 (29.3)	171 (29.3)	197 (14.7)	216 (13.7)						
眼底出血	40~49	5 (1.1)	3 (0.5)	1 (0.6)	0 (—)	9 (1.5)	1 (0.1)						
	50~59	16 (4.9)	9 (2.7)	1 (0.6)	2 (1.0)	12 (2.5)	13 (2.1)						
	60~69	23 (11.0)	13 (5.7)	3 (2.5)	6 (4.0)	24 (8.5)	20 (7.2)						
	計	44 (4.5)	25 (2.2)	5 (1.1)	8 (1.4)	45 (3.4)	34 (2.2)						
管径変化	40~49	34 (7.8)	38 (6.4)	5 (3.0)	3 (1.3)	15 (2.6)	12 (1.7)						
	50~59	61 (18.8)	67 (20.0)	14 (8.2)	19 (9.5)	39 (8.2)	53 (8.6)						
	60~69	66 (31.4)	65 (28.6)	27 (22.9)	19 (12.7)	55 (19.5)	66 (23.7)						
	計	161 (16.6)	170 (14.7)	46 (10.1)	41 (7.0)	109 (8.1)	131 (8.3)						
高血圧性and or 動脈硬化性変化 Ⅱ以上	40~49	82 (18.8)	67 (11.3)	10 (6.0)	19 (8.1)	26 (4.4)	23 (3.3)						
	50~59	119 (36.7)	105 (31.3)	38 (22.4)	42 (21.1)	69 (14.6)	77 (12.6)						
	60~69	124 (59.0)	100 (44.1)	47 (39.8)	64 (42.7)	87 (30.9)	96 (34.4)						
	計	325 (33.5)	272 (23.5)	95 (20.9)	125 (21.4)	182 (13.6)	196 (12.4)						

() : %

らかな地区間の差はみられなかった。

つぎに網膜血管の動脈硬化性変化の一つとされている

網膜動静脈の交叉現象のうち、とくに意味深いとされて

いる管径変化 (Tapering) をとりあげ、その出現頻度

をみた。

表より、3地区とも男、女の差は明らかでなく、年齢の進むにつれて出現頻度が増加を示している。そして、秋田の出現頻度は、男、女とも、各年齢を通じ、群馬、大阪より明らかに高率を示した。

高血圧者出現頻度が、男子では秋田に匹敵し、女子では秋田をやや凌駕する群馬の眼底所見と秋田のそれとの比較で、秋田の特色がより浮き彫りされたと思う。

すなわち、細動脈狭細、管径不整の出現頻度は、男子では一部の年齢層で群馬が低率を示したが、他は秋田に近い頻度を示した。そして、女子では秋田、群馬の両地区間にほとんど差がみとめられなかった。にもかかわらず、管径変化の出現頻度は秋田のみが明らかに高率を示

したことは特異な所見として注目すべきである。

個々の所見を総合して、眼底所見に異常ありと判定された者の出現頻度は、各地区とも、男女同様に年齢が進むにつれて増加する。そして、3地区間では、男子で秋田がもつとも高率を示し、ついで群馬で、大阪は両区より明らかに低率を示した。女子では秋田、群馬はほぼ等しく、大阪より高率を示した。

秋田のみ男女差がみられたことも、秋田の一つの特色といえよう。

4 心電図所見について

ミネソタコードに従って判定した各所見の出現頻度を表5に示した。

表よりI₁₋₃(Q・QS型)の出現頻度は各地区とも

表5 心電図所見の出現頻度

性	年齢	秋 田							群 馬							大 阪						
		I ₁₋₃	III ₁	IV ₁₋₄	V ₁₋₅	VI _{1,2,4}	VII ₁₋₃	例数	I ₁₋₃	III ₁	IV ₁₋₄	V ₁₋₅	VI _{1,2,4}	VII _{1,3}	例数	I ₁₋₃	III ₁	IV ₁₋₄	V ₁₋₅	VI _{1,2,4}	VII _{1,3}	例数
男	40~49	3 (0.6)	110 (23.7)	18 (3.9)	42 (9.0)	5 (1.1)	1 (0.2)	465	1 (0.5)	71 (38.6)	5 (2.7)	10 (5.4)	1 (0.5)	2 (1.1)	184	2 (0.3)	77 (12.3)	13 (2.1)	26 (4.2)	8 (1.3)	5 (0.8)	625
	50~59	1 (0.3)	121 (34.7)	21 (6.0)	45 (12.9)	6 (1.7)	3 (0.9)	349	2 (1.1)	66 (34.9)	12 (6.3)	24 (12.7)	4 (2.1)	3 (1.6)	189	4 (0.8)	83 (16.0)	22 (4.2)	38 (7.3)	9 (1.7)	7 (1.4)	518
	60~69	3 (1.1)	99 (36.4)	32 (11.8)	55 (20.2)	8 (2.9)	16 (5.9)	272	1 (0.7)	61 (45.2)	17 (12.6)	24 (17.8)	1 (0.7)	3 (2.2)	135	3 (0.9)	96 (28.2)	30 (8.8)	29 (8.5)	6 (1.8)	9 (2.6)	341
	計	7 (0.6)	330 (30.4)	71 (6.5)	142 (13.1)	19 (1.7)	20 (1.8)	1,086	4 (0.8)	198 (39.0)	34 (6.7)	58 (11.4)	6 (1.2)	8 (1.6)	508	9 (0.6)	256 (17.3)	65 (4.4)	93 (6.3)	23 (1.5)	21 (1.4)	1,484
女	40~49	2 (0.3)	77 (12.1)	22 (3.5)	71 (11.2)	3 (0.5)	4 (0.6)	636	0 (-)	28 (11.1)	8 (3.2)	40 (15.8)	1 (0.4)	1 (0.4)	253	2 (0.3)	36 (5.7)	18 (2.8)	56 (8.8)	5 (0.8)	5 (0.7)	769
	50~59	1 (0.3)	68 (17.7)	26 (6.8)	72 (18.7)	2 (0.5)	14 (3.6)	385	2 (0.9)	49 (22.6)	23 (10.6)	65 (29.9)	3 (1.4)	0 (-)	217	1 (0.1)	72 (10.3)	36 (5.2)	95 (13.6)	5 (0.7)	7 (1.0)	699
	60~69	2 (0.6)	65 (20.4)	34 (10.7)	101 (31.8)	11 (3.5)	9 (2.8)	318	1 (0.5)	43 (23.6)	15 (8.2)	56 (30.8)	3 (1.6)	8 (4.4)	182	2 (0.6)	46 (13.1)	31 (8.8)	71 (20.2)	2 (0.6)	10 (2.8)	352
	計	5 (0.4)	210 (15.7)	82 (6.1)	244 (18.2)	16 (1.2)	27 (2.0)	1,339	3 (0.5)	120 (18.4)	46 (7.1)	161 (24.7)	7 (1.1)	9 (1.4)	652	5 (0.3)	154 (8.5)	85 (4.7)	222 (12.2)	12 (0.7)	22 (1.2)	1,820

(新コードによる) () : %

性、年齢階層をとわず1%内外の低率を示した。

III₁(高いR波一左)の出現頻度は3地区とも、女子より男子に、また年齢が進むにつれ高率にみられる。そして、秋田、群馬はともに大阪より明らかに高率を示した。

IV₁₋₄(ST接合部と区間降下)の出現頻度は、男女とも、年齢が進むにつれ増加するが、3地区間での差は明らかでなかった。

V₁₋₅(T逆転・平低)の出現頻度は、男子より女子に、また年齢が進むにつれ高率にみられる。3地区間で

は秋田、群馬が大阪より高率を示した。

その他、VII_{1,2,4}(ブロック)、VIII_{1,3}(不整脈群)では3地区間に一定の傾向をみなかった。

つぎに、ST降下、T逆転・平低所見を中心に、高血圧性変化と虚血性変化に分けて検討した。

高血圧性変化としては、I-High-R所見にST、T変化を合併するものをとり上げた。

結果は表6に示した。表より、秋田、群馬における出現頻度が大阪よりやや高率を示した。しかし、その頻度は眼底に異常ある者の出現頻度より低く、秋田と大阪と

表6 心臓の高血圧性変化および虚血性心疾患にもとづく変化の出現頻度

区分	性	年齢	秋田	群馬	大阪
例数	男	40~49	465	184	625
		50~59	349	189	518
		60~69	272	135	341
		計	1,086	508	1,484
	女	40~49	636	253	769
		50~59	385	217	699
計		1,339	652	1,820	
高血圧性変化 1-high-R(+) ST.T.変化	男	40~49	35(7.5)	11(6.0)	16(2.6)
		50~59	54(15.5)	21(11.1)	33(6.4)
		60~69	46(16.9)	21(15.6)	46(13.5)
		計	135(12.4)	53(10.4)	95(6.4)
	女	40~49	32(5.0)	5(2.0)	14(1.8)
		50~59	32(8.3)	17(7.8)	26(3.7)
計		110(8.2)	36(5.5)	66(3.6)	
虚血性心疾患 にもとづく変化	男	40~49	3(0.6)	1(0.5)	7(1.1)
		50~59	8(2.3)	2(1.1)	17(3.3)
		60~69	14(5.1)	2(1.5)	14(4.1)
		計	25(2.3)	5(1.0)	28(2.6)
	女	40~49	10(1.6)	1(0.4)	17(2.2)
		50~59	15(3.9)	8(3.7)	26(3.7)
計		41(3.1)	15(2.3)	67(3.7)	

() : %

の差も眼底所見でみられたほど顕著でなかった。

虚血性変化としては、虚血性心疾患の分類のうち無症候性変化以上のものを異常として⁸⁾、その頻度をみた。

虚血性心疾患にもとづく疑いのある変化の出現頻度は、3地区とも低率であり、地区間の差も明らかでない。

5 蛋白尿について

蛋白尿(+)以上の出現頻度は図-1に示した通りである。男、女間の差は3地区ともみとめられないが、秋田がもっとも高率で、群馬の約2倍、大阪の約4倍の出現率を示した。

6 その他のRisk factorについて
高血圧のRisk factorとして、血清総コレステロール、糖尿、肥満をとりあげ⁹⁾、3地区におけるそれぞれの実態を比較した。

血清総コレステロール値は、男子では年齢が進むにつれ低くなる傾向を、女子では逆に高くなる傾向を示す。そして、3地区間の比較では、秋田が大阪、群馬より明らかに低く、ついで群馬、大阪がもっとも高値を示した。

糖尿の出現頻度は、男子が女子より高率を示す。群馬、大阪はほぼ同率で秋田より低い。とくに、秋田の男子における出現率が17.2%と顕著に高いことが注目された。

肥満者の出現頻度については、3地区間で明らかな差があるとはいえないが、都市的色彩の強い大阪で多い傾向がみられた。

B 追跡調査成績

1 高血圧の進展速度の比較

ここでは、高血圧進展速度の指標を下記の通りとした。

すなわち、初診時高血圧のみを示し、心電図、眼底両所見に異常の認められなかった者のなかから、満3年の経過観察中に、心電図、眼底所見のいずれかまたは両者に高血圧性Ⅱ期以上⁸⁾の変化を合併した者がどのくらい出現するかの割合をとった。¹⁰⁾

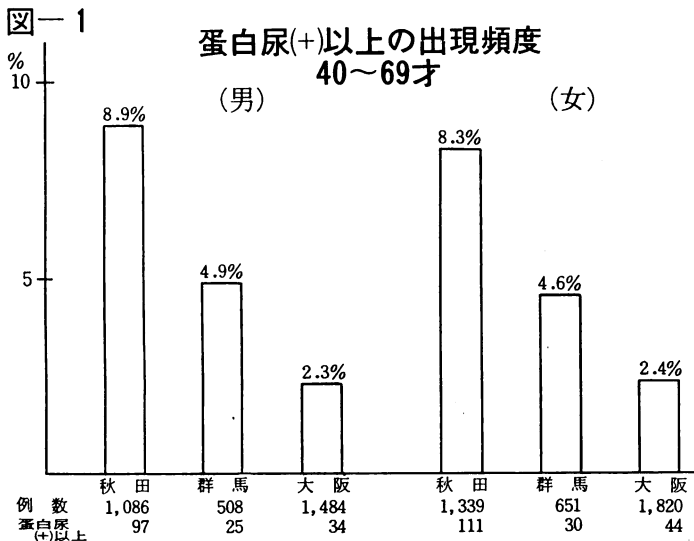


表7 血清総コレステロール濃度

性	年 令	例 数			秋 田	群 馬	大 阪
		秋 田	群 馬	大 阪			
男	40～49	454	157	322	155.4 ± 28.6	176.3 ± 35.1	189.3 ± 34.6
	50～59	343	172	275	155.9 ± 25.8	172.2 ± 33.3	188.4 ± 36.6
	60～69	266	123	205	154.3 ± 29.3	164.6 ± 29.5	181.3 ± 39.4
	計	1,063	452	802	155.3 ± 27.9	171.6 ± 33.6	186.9 ± 36.7
女	40～49	625	227	322	153.2 ± 26.3	177.0 ± 39.7	181.8 ± 35.8
	50～59	382	198	337	165.9 ± 30.3	187.0 ± 40.8	199.5 ± 36.3
	60～69	308	169	178	165.4 ± 30.5	196.4 ± 42.9	201.8 ± 39.2
	計	1,315	594	837	159.7 ± 29.2	185.9 ± 41.8	193.2 ± 37.8

図-2

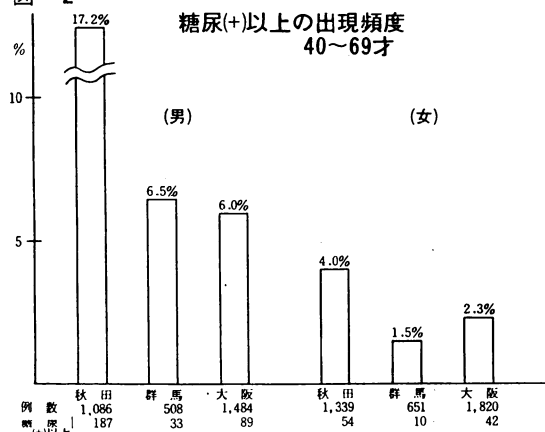


表8 肥満者の出現頻度

性	年 令	例 数			肥満度+20%以上の出現率 %		
		秋田	群馬	大阪	秋田	群馬	大阪
男	40～49	425	184	708	9.2	8.2	12.7
	50～59	327	189	616	13.8	7.4	17.5
	60～69	260	134	431	8.1	7.5	10.0
	計	1,012	507	1,755	10.4	7.7	13.7
女	40～49	636	253	769	12.5	13.4	21.2
	50～59	385	217	699	18.6	15.7	25.0
	60～69	318	182	352	13.4	18.7	22.3
	計	1,339	652	1,820	14.5	15.6	22.9

このように、高血圧Ⅰ期よりⅡ期へと進展した者の頻度は40～69才代の男子で、秋田は24%、群馬15%、大阪8%を示した。

すなわち、秋田の高血圧者における高血圧の進展がきわめて速く、とくに、高血圧出現率が秋田に匹敵する群

表9 高血圧の進展速度の比較

3年の経過の間に高血圧Ⅰ期よりⅡ期に進展した者の頻度 40～69才 一男子

	秋 田	群 馬	大 阪
例 数	67	76	77
高血圧Ⅰ期→Ⅱ期	16	11	6
出現率 %	23.9	14.5	7.8

馬に比べても、その進展が速いことは注目すべきである。

2 脳心事故について

実態調査で、いままで示したような差のみられる3地区で、脳心事故がどの程度みられるかを検討した。

まず、循環器疾患による死亡の状況を死亡票をもとにして、主治医訪問、家庭訪問による検討を加えながら調査した。

脳卒中死亡についての成績は表10に示した。

表中死亡率は4年間の平均で示してある。

表10 脳卒中死亡率(人口10万対) 40～69才 男女計

	秋 田	群 馬	大 阪
人 口	2,861	1,309	3,888
死 亡 数 (4年間)	58	15	35
死 亡 率 (年平均)	506.8	286.4	225.1

脳卒中死亡率は秋田がもっとも高く、群馬よりも明らかに高率を示した。

つぎに、脳卒中中の発生状況を知るため、各地区の医師のカルテ、レセプトを中心に、死亡票、アンケート調査、地区委員より得た資料をも加え、脳卒中新発生の疑いあるものを選び出した。そして、この全例について、医師、保健婦が家庭訪問ならびに主治医を訪問して脳卒

中であるかどうかを確認した。判定は文部総合研究班の基準に従った。11)

心事故についても検討したが、明確な心筋硬塞、狭心症の他に、急性心臓死の疑いのあるものも含めて心事故発生者とした。

結果を表11に示した。

表11 脳卒中、心筋硬塞、狭心症、急性心臓死の発生率 40~69才男女計 (人口10万対)

	秋 田		群 馬		大 阪	
	脳卒中	心事故	脳卒中	心事故	脳卒中	心事故
人 口	2,861		1,309		3,888	
発 生 数 (4年間)	96	7	28	9	36	7
発 生 率 (年平均)	838.9	61.2	534.7	171.9	231.5	45.0

脳卒中の発生率は、死亡率と同様、秋田がもっとも高く、群馬はそれにつき、大阪が最低の率を示した。そし

表12 栄 養 摂 取 量 男子個人別調査成績

対 象	例 数	年 令	熱 量Cal	蛋 白 質g		脂 肪g		糖 質g	食 塩g
				総 量	動物性	総 量	動物性		
秋 田	12	50±8	3,016±881	104±34	44±23	41±12	15±5	502±158	20±7
群 馬	15	53±12	2,964±581	91±20	37±15	66±21	26±14	466±98	23±8
大 阪	11	51±4	2,485±436	94±14	47±9	45±9	20±5	407±95	13±5

摂取熱量は高血圧者出現頻度の高い秋田、群馬が大阪より高値を示した。これにたいし、蛋白質、脂肪、とくにそのうちでも動物性蛋白質、脂肪の摂取量は秋田が低い傾向を示した。

糖質の摂取量は、秋田がもっとも多く、群馬がそれにつき、大阪が少ない傾向を示した。

食塩の摂取量は、秋田、群馬は同程度でともに20gをこえ、大阪より多かった。

共同研究者小沢¹³⁾は、これとは別に、過去から現在にわたる食生活を、その食習慣にまで立ち至って検討した結果を、次のようにのべている。

米の摂取量は、昭和10年頃において秋田は大阪に比し多量で、農業男子1人1日当り秋田は6合あまりとなり、大阪に比し1合の開きがある。しかしながら、最近の秋田においては、米の大食の特徴は漸次失なわれてきていると考えられる。

食塩の消費量は、昭和10年においては1人日当り秋田34g、大阪25gを示した。現在の摂取量は秋田23g、大阪14gであり、秋田では現在においても味噌の多量摂取や食品の塩蔵の習慣が認められ、食塩の多量摂取が続い

て、大阪と秋田の差は死亡率におけるよりさらに顕著にみとめられた。

また、秋田では脳卒中がきわめて多く、それが比較的若い年齢層により多く発生するのが特徴¹²⁾である。

心事故については、3地区とも脳卒中に比しその発生が少ない。群馬では急性心臓死が多い傾向をみとめたが秋田においては心事故にたいし脳卒中の発生は13.7倍を示した。

このことは、秋田の循環器疾患の特徴が、脳卒中の多発にあり、対策の焦点は脳卒中に向けられるべきであることを示している。

C 栄養調査成績

高血圧の発生、その進展に関連があるとされている栄養摂取の状況を、3地区で検討した。調査は、国民栄養調査の実施方法と異なり、調査対象者個人が摂取した栄養量を算定しようような方法を定めて行なった。

結果を表12に示した。

ている。

動物性食品の摂取量は、昭和10年、現在ともに秋田では大阪より少ない傾向を認めた。そして現在でも少ないと考えられる動物性食品の摂取量は、過去においてはさらに少なく、現在の殆どないし殆ど程度であったと考えられる。

すなわち、秋田を代表とする、米食を中心とした単純な食生活は、高血圧の早期発症をうながし、また、高血圧の進展を促進し、これはそのまま脳卒中の多発へとつながるものとする。

IV ま と め

秋田県農村住民の高血圧について、その特徴を、秋田に匹敵する高血圧出現率を示す群馬、出現率の明らかに低い大阪と、3地区における実態調査成績をもとにして比較検討した。

その結果、秋田の特徴として以下の所見をあげることが出来る。

1 血圧値、高血圧出現頻度とも、とくに、男子で早期より高値を示す。

2 眼底所見のうち、高血圧性変化として重視すべき管径不整、網膜血管の動脈硬化性変化として病的意味のある管径変化 (Tapering) が、ともに、高率にみられる。そして、各所見を総合して異常ありと判定される者の頻度が高い。

3 心電図上、高血圧性変化として I-High-R に ST, T 変化を合併したものをとりあげると、その頻度は、眼底所見でみられたほど顕著に高くないが、やはり高率である。

4 蛋白尿の出現率が明らかに高い。

5 その他の Risk factor についてみると、血清コレステロール値が低い。糖尿の出現率がとくに男子できわめて高率にみられる。

6 高血圧者については、高血圧 I 期より II 期へと進展するものの頻度が、一定期間の追跡調査で高率にみられる。すなわち、秋田の高血圧者は、その進展速度が早い。

7 脳卒中の発生、死亡率はともに高く、それが比較的若い年齢層により多く発生する。そして、脳卒中の発生は、心事故の発生に比し顕著に高率であり、心事故の 13.7 倍を示した。

文 献

- 1) 小町喜男, 他: わが国における成人循環疾患の特徴, 厚生省の指標, 13巻16号, 18~29, 昭和41年
- 2) 小町喜男, 他: 高血圧と脳卒中, 最新医学, 26巻10号, 1897~1906, 昭和46年
- 3) W・H・O: Technical Report Series No.231: Arterial Hypertension and Ischemic Heart Disease, Preventive Aspects, Report of an Expert Committee, W・H・O, Geneva, 1962.

- 4) 箕輪真一, 他: 成人の標準体重に関する研究, 日本医事新報, 1988号, 24~28, 昭和37年
- 5) G. Rose & H. Blackburn: Cardiovascular Population Studies: Methods, W・H・O Press, Geneva, 1966.
- 6) 原清: 高血圧症における眼底所見の判定基準と記載法, 日本眼科紀要, 13巻2号, 63~67, 昭和37年
- 7) 吉川春寿, 他: 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巻7号, 375~381, 昭和35年
- 8) 小町喜男, 他: わが国における循環器疾患の特異像—地域別にみた高血圧, 虚血性心疾患についての検討一, 大阪大学医学部公衆衛生学教室 研究報告, 第1集, 26頁, 1966年
- 9) 池田正男, 他: 高血圧, 動脈硬化性疾患の重症度判定基準の設定に関する小委員会報告, 昭和43年度厚生省医療研究助成補助金による—高血圧・動脈硬化性疾患の管理に関する研究報告, 社団法人 日本循環器管理研究協議会, 昭和44年
- 10) 小町喜男, 他: 秋田の脳卒中—大阪における成績と対比して—, 公衆衛生, 33巻3号, 143~147, 昭和44年
- 11) 文部省総合研究班 代表 沖中重雄: 脳卒中の成因殊に日本人の特殊性, 38年度文部省 研究報告集録 (医学及び薬学)
- 12) 小町喜男, 他: 疾病統計の最近の傾向—高血圧—, 総合臨床, 20巻10号, 2165~2178, 昭和46年
- 13) 小沢秀樹: 脳卒中の地域差と過去の食生活, 日本公衛誌, 15巻6号, 551~566, 昭和43年

血糖定量の検討

高桑克子* 船木章悦*
沢部光一* 児島三郎**

I はじめに

血糖を測定するにあたり、わが国で、現在おもに用いられている血糖（血清糖）測定法を調べた。そのうち代表的なものについて2, 3検討した。

現在、最も真糖に近い測定法と言われている酵素法 Glucose oxidase を用いて、特に採血の条件や測定するまでの条件などについて試験検査を行った結果を述べる。

II 血糖測定法の原理と特徴

A 現在わが国で行なわれている測定法

- 1) Hagedorn-Jensen法 (H-J法)
 - 2) Somogyi-Nelson法 (S-N法)
 - 3) Folin-Wu法 (F-W法)
 - 4) Auto Analyzer法 (AA法)
 - 5) Glucose Oxidase法 (GOD法)
 - 6) o-Toluidine法 (o-T法)
o-Toluidine-硼酸法 (o-TB法)
(o-Aminodiphenyl法)
 - 7) 百瀬法⁶⁾
- 等である。

1) のH-J法は最も古く(1918年)から使用された方法である。その原理は過剰の酸化剤(赤血塩)による糖の酸化を行ない、余った酸化剤の測定(ヨード測定法)を行なうものである。

この方法は、わが国でも近年まで、日本糖尿病学会で支持されていた方法である。しかし、平田¹⁾も利点として採血の条件や再現性をあげているが、最大の欠点として非糖性還元物もすべて還元される点をあげている。

又、滴定法の繁雑さ等から、検査に時間がかかると柴田²⁾は指摘している。これらから、この方法は衰退の一途をたどっている。

還元法の代表的なものとして、2) のS-N法がある。この方法の除蛋白(水酸化バリウム、硫酸亜鉛)は非糖性還元物をほとんど除去出来るというすぐれた方法である。このため、長い間GOD法とならんで真糖に近い標準法とみなされてきたが、除蛋白操作等に段階が

多いことや逆酸化の問題らからバラツキが大きく、操作にも習練を用する点などから、しだいに敬遠されつつある。

3) のF-W法はS-N法と同じ原理であるが、除蛋白試薬(タングステン酸、硫酸)が異なるだけである。この除蛋白法は非糖性還元物を除去できないという難点がある。しかし、石戸谷⁴⁾らはこの方法はS-N法に比べて、試薬調整が容易で手技もやり易く、また尿糖を同時測定出来る点をあげている。

当然、時代の流れとして、4) のAA法は大きな検査室では用いられるようになってきた。AA法にも色々な方法があるが、従来の用手法と異なる大きな点は、除蛋白法としてAA法の透折法を利用することにある。AA法の中のHoffman法を報告している野本⁵⁾らはこの透折法の非糖性還元物への影響はSomogyi除蛋白法と同程度と考えられるとしている。

この方法は短時間に多検体測定出来、再現性も非常に良い、しかし機械のため、管理をよくしないと時として異常値が出て気がつかない場合があるので、常にチェックをして他の方法と併用するのが望ましいと考える。今後、Glucose Oxidase法を用いたAA法の開発が期待される。

5) のGOD法は、Glucose Oxidase (GOD) が β -Glucoseのみ作用するという特異性が早くから知られていたが、現在の比色定量法が確立された(1956)のはGODの純品が得られるようになり、その後いろいろのあゆみをかきねてからである。

この方法の問題点は1つは α - β 移行の問題である、しかしGOD中には α 型を β 型に変換する酵素(mutarptase)が入っているのでこの移行は完了するものと考えられる。もう1つには妨害因子の問題である。血液(血清)中の共存成分(カタラーゼ、尿素)やGOD中の不純物は反応へ影響を及ぼし、正負の誤差をあたえる。しかし蛋白法を用いることにより、前者は除去出来る。又最近ではすぐれたキット(kit, 既成試薬)も出来て酵素標品の一定の品質のものを使用出来るようになった。

他の方法にくらべて少し低い値が出るのではという懸念もあり、いまだ理想的な方法とはいえないが、GOD

* 秋田県衛生科学研究所 成人病科

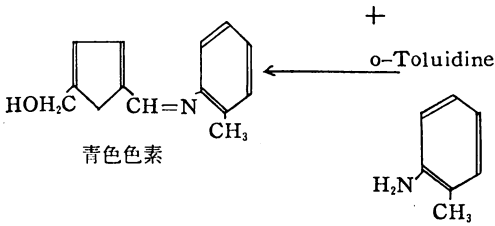
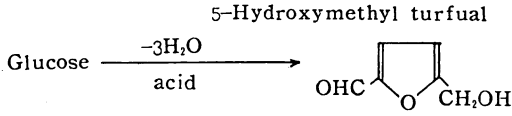
** 秋田県衛生科学研究所

表1の① S-N法, GOD法, o-TB法,

	Somogyi—Nelson法 ³⁾	Glucose—Oxidase法 ⁷⁾⁸⁾⁹⁾
原	<p>Glucose \longrightarrow Gluconic acid</p>	<p>β-D glucose $\xrightarrow{\text{oxidase}}$ Gluconic acid</p> <p>黄色色素</p>
理	<p>$\text{CuO} \longrightarrow \text{CuO}_2$</p> <p>Molybden blue \longleftarrow Acetyl molybdic acid</p>	
操	<p>試料 + H₂O + 0.3N Ba(OH)₂ * A</p> <p>5 g/dl ZnSO₄</p> <p>遠心又はろ過</p> <p>上清又はろ液</p> <p>+ Somogyi 銅試薬 * B</p> <p>沸騰水浴中 (20~30分)</p> <p>流水冷却</p> <p>+ Nelson 試薬</p> <p>+ H₂O</p> <p>比色 (500~540 mμ)</p>	<p>試料 + 0.33N HClO₄ * D)</p> <p>(又はSomogyi除蛋白法)</p> <p>遠心又はろ過</p> <p>上清又はろ過 (0.1ml)</p> <p>+ 糖試薬 * E) (2.5ml)</p> <p>37°C 加温 35分</p> <p>(又は室温放置)</p> <p>+ 50% H₂SO₄ (2.5ml)</p> <p>比色 (430~480 mμ) 比色 (510~550 mμ)</p> <p>黄褐色 紅色</p> <p>↓ 15分室温放置</p>
特	<ul style="list-style-type: none"> 除蛋白法がすぐれている。Feイオンの影響なし (Fe(OH)₃として除かれる) ほとんどの非糖性還元物を除去出来る 除蛋白液の調整保存が困難である。Ba(OH)₂液とZnSO₄のバランスがとれないでZnイオンが多いと加熱のときCu₂Oの逆酸化がおこる 再現性が悪い (±7~8%) 操作段階が多い, Nelson試薬の加え方 空気中の酸素で逆酸化 	<ul style="list-style-type: none"> Glucose oxidaseはβ型 Glucoseのみ反応するという特異性にすぐれている。 再現性が非常によい (±1%, ±2%) 反応の妨害因子が多く正, 負の誤差が組み合った測定値が出てくる。従って見かけ上真のGlucose値を示している。7) 多量の抗凝固剤は使用出来ない。
正常値	<p>血糖値 60 ~ 100 (mg/dl)</p> <p>血清糖値 70 ~ 110 (//)</p>	<p>50 ~ 95</p> <p>65 ~ 110</p>

表1の②

o-Toluidine-硼酸法¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾



* F)

血清(漿) + o-TB試薬 (5 ml)
(0.05 ml)

↓ 沸騰水浴中
5~8分

↓ 流水冷却
(室温放置)

↓ (3分~5分)

↓ 比色 (640 mμ)

↓ 青色

(試料を全血で行うときは除蛋白を必要とする)

- 直接法である。微量測定法である。
 - 迅速かつ簡単である。
 - 反応機序がわからないため、病気服薬による関連がわからない。
 - 再現性が良い。
- しかし、発色後、呈色液は徐々に退色するため、一度に多検体は出来ない。

68 ~ 100
70 ~ 118

備考 表1の①, ②

* A) 除蛋白試薬の順序をかえると値が低くなる。

試料+H₂O+Ba(OH)₂+ZnSO₄の順序でおこなう。

Somogyi-Nelson 法の試薬の量はいろいろある、文献3)の表2、文献2)を参照のこと。

* B) Somogyi銅試薬³⁾

(1952年M. Somogyi によって改良された新しい試薬 (1 L 溶液中の組成))

Na ₂ CO ₃	24 g	} I 液	} 使用前に混和
ロツシエル塩	12 g		
NaHCO ₃	4 g	} H ₂ O	
Na ₂ SO ₄	144 g		
Na ₂ SO ₄	36 g	} II 液	
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	5 g		

* C) Nelson試薬²⁾

(NH₄)₂ MoO₄ 25 g を H₂O 450 ml にとかす、ここに濃 H₂SO₄ 21 ml 滴下…………… I 液

Na₂HAsO₄ · 7 H₂O 3 g (or KH₂AsO₄ 1.8 g) を H₂O 25 ml にとかす…………… II 液

I 液に II 液を加え、38°C に 2 日放置後使用

* D) 0.33M HClO₄

試料と HClO₄ の割合は常に一定にしておくこと (1 : 10)

高濃度の時は呈色液を等量の 50% グリセリンで希釈して測定値を 2 倍にする

* E) 糖試薬 (Farb-Test を用いた時⁸⁾)

I 液 : 0.10M phosphate buffer, P. H. 7.0 : 40 μg POD/ml 250 μg GOD/ml (3 週間安定)

II 液 : 6.6 mg o-dianisidine hydrochloride/ml (6 週間安定)

I, II 液を使用前に 100 : 1 に混合 (数時間安定)

* F) o-Toluidine 硼酸試薬
表 2 を参照

みの特異性と再現性の良さ、さらに簡便性を加え、日常法として注目をあびてきた。

同じ頃から、6)のo-T法が迅速測定法として知られていた。わが国にも玄番ら¹⁰⁾によって紹介されたが、純度の高いo-Toluidine (o-T)の入手難から、あまり利用されなかった。その後、佐々木(匡秀)¹¹⁾は硼酸を添加し、感度の増加をはかり、又直接法にすることにより、この方法は超微量簡便法として確立された。この方法は呈色液の退色という難点はあるが、操作が簡単なことから、キットとしても多くの会社から売りだされ、最近特に、日常検査法として急激な利用度を示めている。

B S-N法, GOD法, O-TB法について

それぞれの方法に一長一短があるが、測定にあたり、代表的なもので現在なお利用されている方法について、表1に原理、測定法、特性についてまとめた。

AA法については、設備が必要なことと又機種により異なるため、今回ははぶいた。

C 解 説

私たちは実用的な面から迅速性のo-TB法、中でも改良されたo-TB法、真糖と言われているGOD法を検討してみた。

1 o-Toluidine-硼酸法

この定量法において、o-T濃度が高いほど感度が良いが発色後の呈色液の退色も非常に早いという難点があるこのため、o-Tの濃度をビリルビンの影響をうけない程度(最低濃度5%)に下げることが必要になってくる。又、現在o-TB法として知られている方法や、ほとんどのキットの方法は溶血の影響を受ける。それは安定剤にチオ尿素を用いているためと考えられる。このチオ尿素は一部チオシアン酸アンモニウムとなり、Feイオンと反応してチオシアン酸鉄錯塩体になり、640m μ において本反応を阻害する。

内田¹⁵⁾は、Feイオンのマスキングのため、Ethene diamine tera acetate acetic acid(EDTA)を用いたら、これはチオ尿素の代りにo-Tの安定剤にもなり、溶血の影響も妨ぐことが出来たと報告している。又、同著者¹⁴⁾は、FeイオンはSomogyi 除蛋白法によつての

表2 o-T B 改良法の比較

	o-T B 法 ^{12) 13)}		o-T B 改良法 ¹⁵⁾	
	I		II	III
(試薬)				
水 酢 酸	920ml	この 1.5g	950ml	この 970ml
チ オ 尿 素 *1	1.5g		—	
メチルセルソルブ *2	—	960ml	—	100ml
o-Toluidine *3	80ml	40ml	50ml	30ml
飽和硼酸水溶液 *4 (6%)	—		40ml	—
E D T A *5	—	—	1g	0.5g
o-Toluidine 濃度	7.7%		4.8%	2.9%
最大発色加温時間	5分(8分) *6		7分	9分
呈色液の退色	室温ではかなり顕著である。流水中でいくらか防げる		やや遅くなる、15分でほぼ安定する	ほとんどなし
試薬の安定性	半年以上		半年以上	1ヶ月(氷室)しだいに褐色おびる
Fe (III) の影響 (溶血血清)	Hb濃度 100mg/dl 6% } 低値を示す 500mg/dl 10.3% }		いずれも 0.5%以下の低値	
ビリルビンの影響	20mg/dlまで		20mg/dlまで	

* 1 o-Toluidineの安定剤として使用している。

* 2 o-T濃度を下げるとビリルビンの影響をうけるのでそれを防ぐため感度の増すために使用。

* 3 内田孝夫は片山化学G, Rを使用している。

* 4 飽和溶液で5%が最も発色度が良いが4%となっている。

* 5 Fe (III) のマスキングとo-Tの安定剤として使用、この添加濃度は改良試薬1 μ 中につき、0.5g, 1.0g, 2.0gで吸光度に差なしとされている。²⁵⁾

* 6 最大発色加温時間は5分だが強すぎるため、実際の測定には少し吸光度のおちた8分を使用している。¹²⁾¹³⁾

表3 同時測定検体数による血清糖値の違い
(平均値, mg/dl)

	o-TB法 I	o-TB法 II	GOD法
A	94	90	92
B	80	86	92

*A: o-TB法 I), 2) とともに, 10本ずつ加熱, 冷却, 比色の繰返し操作した。

B: 25本同時に加熱, 冷却, 測定は順次行つた。o-TB法 I は和光キット血糖測定用 OTB-試液を使用した。

GOD法はベーリンガーハイハム社 Blood Sugar-Testを使用した。

除くことが出来ると報告している。この点でもS-N法はすぐれているといえる。

表2に, 佐々木(禎一)¹²⁾の報告している現行のo-TB法(I)と内田¹⁵⁾の報告しているo-TB改良法(II, III)とを比較してみた。

私たちは和光のキットを利用してIの方法と, EDTAを入れたIIの方法について検討してみた。結果的には, 残念なことにo-Tの純度の高いものがえられなく, 試薬が長もちしないため, くわしい検討は出来なかった。

o-TB法において, 同時にどのくらいの検体数を出来るかを行ってみた。表3のように, Iの方法ではo-T濃度が高いため退色が早く, 一度には少数体しか出来ない。

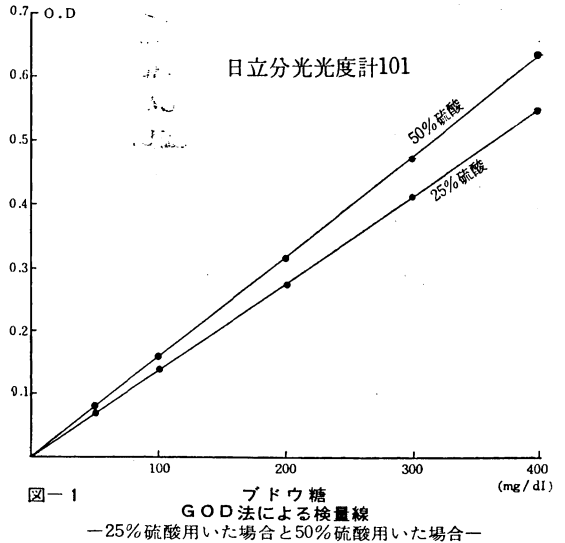
しかし, IIの方法では, 呈色液の退色はブドウ糖値の15分値で平均4.5%の低下, 30分値は15分値とほぼ同一(±1%程度の差), 60分値は30分値と同一の値を示した。

これら呈色液の退色については, 発色後の温度条件等を改良することにより, 日常検査には充分利用出来ると考え, 今後も検討してみたいと考えている。

2 Glucose Oxidase法

試薬の管理の点から, Blood Sugar-Test—酵素的血糖測定法—(Farb-Test, Boehringer-Mannheim GMBH製, 山之内製薬販売)を用いた。

除蛋白試薬は, Somogyi 除蛋白法がすぐれていると考えられるが, 実用的な面から, 0.33M 過塩素酸溶液を用いた。北村ら⁷⁾はGOD法における過塩素酸除蛋白による値と Somogyi 除蛋白による値は同一値が出たと報告している。この除蛋白液は特に全血の時, 血液を入れたらただちによく混和しないと, かたい凝集塊が出来て, バラツキの原因になるため注意を必要とする。又, 除蛋白液と試料の比率は, 特に全血の時に変えない方がよいとされているが,^{7) 8)} そののちの操作はキットの説明書の半量法で行うことが出来る。



発色は室温でも良いとされているが⁷⁾, 37°C 35分にておこなった。この時間は±5分以内では, 血糖値には差がなかった。

糖試薬を加えたのちの黄褐色呈色体は, 長時間の安定性に欠けるが, 硫酸を加えることによって, 長時間安定であるとされている。^{7) 8) 9)} 私たちの測定でも, 非常に安定で, 50% H₂SO₄ 添加で15時間後でさえも, 吸光度の低下は1%以内であった。従って, 標準液も同時に行つた場合は長時間放置出来る。

又, 25%硫酸でなく, 50%硫酸を使用したのは, 前者では血糖(血清糖)値が高い時, 発色しきれないためである。

この方法の精密度はきわめて良く, 北村ら^{7) 9)}と同じく, 私たちの研究室でも, 同時重複測定法によるバラツキは±1%前後におさまった。全血の時, 少し劣るが日差変動も2~3%前後におさまった。このように再現性は非常に良い。

正確度の点では, キットの標準液をいくつか同時測定すると, 再度検査しても同一値のものもあるが, 5%前後異なる値のものも出た。そこで, 私たちは第一化学のブドウ糖標準液(10mg/ml)を希釈して用いたら, キットのその値より, 3~9%位高く出た。

キットの標準液を使用すると, コントロール血清(ハイランドの正常コントロール血清, ケムトロール)値は, ほぼ範囲内におさまる。しかし, 第一化学の標準液より作ったのでは, コントロール血清値は, ハイランドコントロール血清(80~92mg/dl)が平均77mg/dl, ケムトロール(184~190mg/dl)が平均175mg/dlと低値に出る。

和光の無水ブドウ糖（特級）を用いて標準液を作ってみたが、ほとんど第1化学の標準液値に近い値が出た。そこで私たちは再現性の良さから、第1化学のブドウ糖標準液を希釈して作った標準液を使用した。

毎回、100mg/dlの標準液を用いて検査し、計算からブドウ糖値を出した。糖の呈色は測定条件によって変わるので、毎回標準液を立るべきである。

Ⅲ 採血の条件と試料の保存について

A 採血の条件

1 動脈血（毛細管血）と静脈血

私たちはすべて静脈血でおこなった。

毛細管血すなわち耳朶血による血糖値は動脈血の血糖値とよく一致するところから、動脈血血糖値とみなされる。

動脈血の血糖値は、静脈血の血糖値よりも高く出る、この差（動静脈較差、arteio-venous difference）は空腹時で小さく、ブドウ糖摂取後では大きい。この差は日本糖尿病学会の判定基準値¹⁷⁾では100g 負荷試験で空腹時で0、1時間値は20mg/dl、2時間値は10mg/dl、50g 負荷試験では空腹時は0、1時間値は20mg/dlと同じで2時間値は0~10mg/dlとなっている。

2 全血と血清（漿）

私たちは全血の場合は、採血後ただちに除蛋白をし、血清の場合もただちに遠心分離をし、7分位でほとんどの血球と血清（漿）を分離した。この時血清糖値は、全血による血糖値よりも、GOD法において15%~19%程度高く出た。この差は玄番³⁾や石渡¹⁶⁾の報異告では10%前後とされている。これも測定法によって異なるようである。

血清と全血のブドウ糖量の差は両者の水分量の差によるともいわれている。

B 試料の保存

1 血糖（血清糖）値の経時変化

血糖を測定するにあたり、まず問題なのは解糖作用である。

解糖作用を阻止するためには、

1) ただちに除蛋白する。2) すぐに分離して血清（漿）にしてしまう、3) 解糖阻止剤を入れるかである。

a 全血の場合

血糖の解糖速度は解糖阻止剤無添加（ペパリンのみ添加）で、はじめの血糖値に関係なく、25°C（室温）で毎時平均8mg/dl、15°Cでは毎時平均2.5mg/dlと百瀬⁶⁾石渡¹⁶⁾、柴田¹⁸⁾によって報告されている、この作用は解糖阻止剤をある一定量以上添加すると、一定程度におさえられるが、完全におさえられないのは、フツ化ソーダ等でエノラーゼを阻害してもその段階まで解糖が進むからである。

従って、私たちは全血の場合、解糖作用を阻止するために、採血直後、採血者のそばにてただちに除蛋白をすることにした。この点からも、過塩素酸除蛋白液は適していると言える。

b 血清（漿）の場合

私たちは、血清分離するまでの時間内においている解糖作用で、血清糖値がどのように変化しているかをGOD法で調べた。（図2）

この結果から、全血の時の報告と同じく、血清糖値の平均低下は、室温に無添加で血液を放置後遠心かけた時、毎時7mg/dl位であった。又、解糖阻止剤としてフツ化ナトリウム（4mg/血液1ml）とシユワ酸カリウム（2mg/血液1ml）を添加して血液を放置後分離した方は、初め30分ないし60分までは同程度の低下率を示すがその後、低下速度が劣る。

採血直後では、解糖阻止剤無添加の方が添加したものよりわずかに高く出た。これはGODがシユワ酸カリウムの影響を受けるためとされている¹⁶⁾が、私たちの研究室ではO-TB（Ⅱ）を用いて同一検査を行ったが同ような結果が出た。

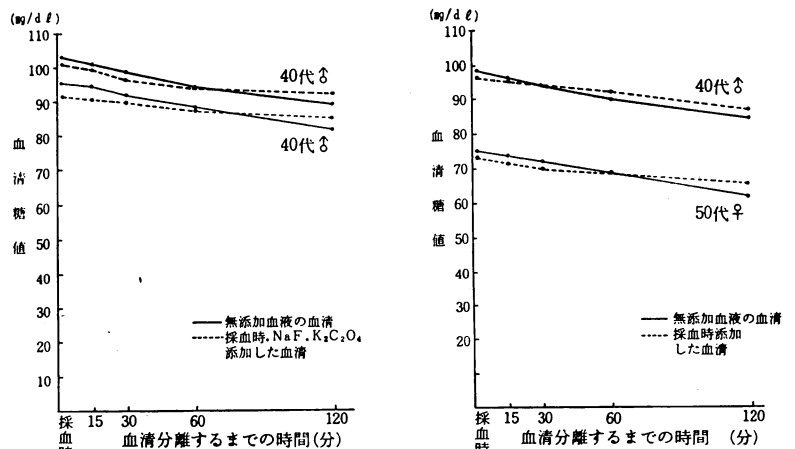


図-2 血清分離する時間による無添加と採血時解糖阻止剤添加した血清の血清糖値の変化—GOD法—

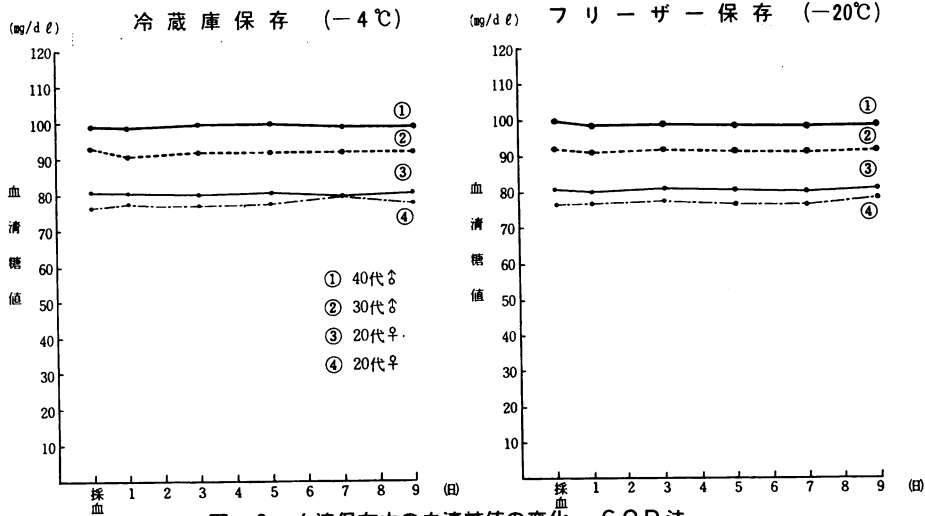


図-3 血清保存中の血糖値の変化—GOD法—
冷蔵庫保存とフリーザー保存した血清は同時採血を分けて使用

結果としては、血液の損失はみられるが、ただちにすくなくとも15分~30分以内に遠心分離して血清にするのが望ましい、遠心操作がすぐ出来ない時は、解糖阻止剤を入れた方が、血糖値の低下は防げる。

図3は、冷蔵庫中と、フリーザー中に血清を保存した場合の採血日から9日間の経過である。その差は最も大きいところで3%位であった。従って、血清糖値は採血後、分離してしまうと冷蔵庫、フリーザー中どちらも安定である。

2 ろ液の保存

無添加の全血、解糖阻止剤添加した血漿、血清、いずれも室温中において、過塩素酸を加えた状態で、3、4時間放置していても血糖値は低下しなかった。

又、ろ過してからろ液か、遠心して上清にしてしまうと、冷蔵庫保存で、それぞれについて5日間血糖(血清糖)検査を行ったが、変化なかった。

IV おわりに

o-TB法、特にEDTAを入れた方法は純度の高いo-Toluidineを求め、日常検査に使用出来るようにしていきたいと考えている。

GOD法を用いて、諸問題の検討と、日常検査を行ったが非常に再現性が良く、バラツキがなかった。この点からも前者の方法の管理目的に併用してはという私たちの考えを確実なものにした。

(この稿を終るにあたり、御協力を賜った秋田脳血管センター検査科飛田穂積技師に謝意を表わします。)

文 献

- 1) 平田幸臣: Hagedron-Jensen法, 臨床病理, 特集号15, 3—10 (1968)
- 2) 柴田 進: 分析ライブラリー3, 臨床化学分析Ⅲ第1版, 東京化学同人, 血糖, 1—11 (1966)
- 3) 玄番昭夫: Somogyi-Nelson法, 臨床病理, 特集号15, 11—20 (1966)
- 4) 石戸谷豊, 橋本一夫, 伊藤忠一, Folim-Wu法, 臨床病理, 特集号15, 78—84 (1968)
- 5) 野本昭三, 金井正光: Auto Analyzer法, 臨床病理, 特集号15, 21—34 (1968)
- 6) 百瀬 勉, 大倉洋甫: 百瀬法, 臨床病理, 特集号15, 64—70 (1968)
- 7) 北村元仕: Glucose Oxidase法, 臨床病理, 特集号15, 35—44 (1968)
- 8) ベーリング・マンハイム社 Blood Sugar-Test 使用説明書(日本語版)
- 9) 北村元仕, 深谷順子: 分析ライブラリー3, 臨床化学分析Ⅲ, 第1版, 東京化学同人, 血糖, 16—20 (1966)
- 10) 玄番昭夫, 谷中誠, 小田喜君代, 近藤弘司, 臨床病理, 11, 116—119 (1963)
- 11) 佐々木匡秀: オルトトルイジン—硼酸法による血糖超微量定量法, 臨床病理, 12, 434—437 (1964)
- 12) 佐々木禎一: o-Toluidineを用いる血糖の簡易定量法, 臨床病理, 特集号15, 45—54 (1968)
- 13) 和光純薬工業株式会社: o-TB—試薬使用説明書
- 14) 内田老夫: o-Toluidin—硼酸法による血糖測定におよぼす第2鉄イオンの影響について, 臨床病理, 19,

704—706 (1971)

15) 内田孝夫：o-Toluidineを用いる血糖定量法について，臨床病理，19，869—871 (1971)

16) 石渡和男：糖尿病，血糖検査，診断と治療，45(9) 1578—1584 (1970)

17) 葛谷信貞，他：糖負荷試験における糖尿病診断基準委員会報告，糖尿病，13，1—7 (1970)

18) 繁田幸男：血糖測定法と血液保存の問題，日本医事新報2493，161 (1972)