

依頼試験から見た県内飲料水の水質について

北林 敏郎*・芳賀 義昭*・高山 和子*
豊口 徹郎*・菅生 倫子*・佐藤志津子*

I はじめに

昭和47年度(私達)が精密検査を行なった飲料水は854件であるが、これは本県内の全域に及ぶので、県内飲料水の展望の意味でその試験結果を纏めてみた。

検体は依頼の形で当所へ持ち込まれるので、採水地点、使用状況等知り得ないことが多いが、可能な限り詳しく情報を得るように心掛けた。

試験方法や試験項目、判定基準等総て現行水道法に従った。

以下に適、不適と云うのは、この基準に適合する、しないの意味である。

当所で行なったのは化学試験の項目で、一般細菌と大腸菌群は各管轄保健所で検査されたものである。

飲料水の保全のために各方面で努力が続けられてい

るが本県に於ても昭和48年3月「広域水道整備基本構想の策定」のため、プロジェクトチームが設置された。これは将来に備えて水源確保のために水系と生活圏を併せて考え水道事業を進めていこうとするものであるが、(私達は)この構想にもられた地域区分に従って本県を10ブロックに分けて考えることにした。

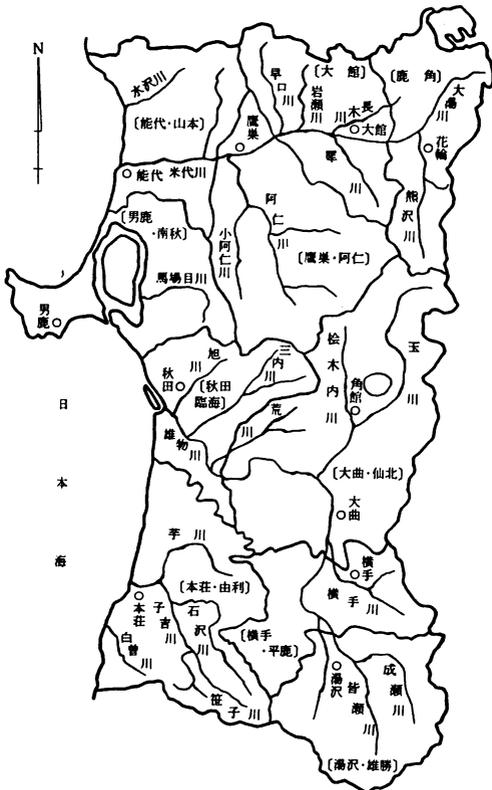
検水は既設水道水や井戸水等現在使用中のもの、ボーリングその他で水源を求め試験の結果良ければ新規に水道を設ける等して今後使用しようとするものである。

表1 広域水道圏地域区分

地域名	構成市町村名	受付件数	
		使用中	新規
鹿角地域	鹿角市 小坂町	40	20
大館地域	大館市 田代町 比内町	48	3
鷹巣 阿仁地域	鷹巣町, 森吉町, 阿仁町, 合川町, 上小阿仁村	43	1
能代 山本地域	能代市, 藤里町, 八森町, 二ツ井町, 峰浜村	120	4
秋田 臨海地域	秋田市, 河辺町, 雄和町	47	6
男鹿 南秋地域	男鹿市, 若美町, 山本町, 八竜町, 琴丘町, 八郎潟町 五城目町, 大潟村, 井川村 昭和町, 天王町, 飯田川町	105	15
本荘 由利地域	本荘市, 大内町, 由利町, 象潟町, 東由利村, 矢島町 鳥海村, 岩城町, 西目村, 金浦町, 仁賀保町	104	11
大曲 仙北地域	大曲市, 田沢湖町, 角館町 中仙町, 六郷町, 西木村, 大田町, 千畑村, 仙北村, 仙南村, 協和町, 西仙北町, 神岡町, 南外村,	152	2
横手 平鹿地域	横手市, 平鹿町, 雄物川町, 大森町, 十文字町, 山内村, 大雄村, 羽後町	112	0
湯沢 雄勝地域	湯沢市, 増田町, 稲川町, 雄勝町, 東成瀬村, 皆瀬村	19	2

新規のものと同残留塩素を含むものはこの検討から除外し、使用中のもののみを対象とした。

図1 秋田県広域水道圏地域図



* 秋田県衛生科学研究所環境衛生科

II 不適項目

不適項目の内訳を表2に示した。本表中カドミウムは508件について、大腸菌群、一般細菌は221件について試験した結果である。総計で不適項目の多いのは濁度、色度大腸菌群、一般細菌で夫々10%以上が不適であり、次いで鉄、マンガンが5%以上であった。シアン、水銀、

有機磷、フッ素、鉛、六価クロム、ヒ素、フェノール、陰イオン活性剤、臭、味では不適をみなかった。

地区別に見ると、不適率の高いのは「男鹿、南秋」「大曲、仙北」「能代、山本」「大館」が高く、共に平均値34.2%を越えた。「鹿角」と「湯沢、雄勝」は不適率も低く10%以下であった。

表2 不適項目内訳 上の数字は不適件数、()内数字は検査件数に対する%

地域名	基準			同時検出され ないこと	200 ppm 以下	10 ppm 以下	5.8 以下	5 度以下	2 度以下	500 ppm 以下	300 ppm 以下	0.3 ppm 以下	1.0 ppm 以下	0.3 ppm 以下	1.0 ppm 以下	0.01 ppm 以下	検出され ないこと	100/ml 以下
	検査 数	不適 数	% 不適															
鹿角	40	4	10.0							1 (2.5)		1 (2.5)	2 (5.0)	1 (2.5)		2 (5.0)		
大館	48	18	37.5	2 (4.2)		1 (2.1)		4 (8.3)	6 (12.5)	1 (2.1)		6 (12.5)	1 (2.1)	2 (2.1)	1 (2.1)		9 (18.8)	3 (6.3)
鷹巣 阿仁	42	8	19.0		1 (2.4)	2 (4.8)		1 (2.4)	4 (9.5)	1 (2.4)	1 (2.4)	1 (2.4)	2 (4.8)	3 (7.1)				
能代 山本	120	51	42.5	3 (2.5)		1 (0.8)		18 (15.0)	21 (17.5)			13 (10.8)	1 (2.5)	1 (2.5)			20 (16.7)	4 (3.3)
秋田 臨海	47	12	25.5			2 (4.3)		3 (6.4)	5 (10.6)			2 (4.3)		1 (2.1)			4 (8.5)	1 (2.1)
男鹿 南秋	105	48	45.7	1 (1.0)	3 (2.9)	5 (4.8)	2 (1.9)	20 (19.0)	10 (9.5)	3 (2.9)	2 (1.9)	6 (5.7)	2 (1.9)	5 (4.8)			17 (16.2)	9 (8.6)
本荘 由利	104	23	22.1		1 (1.0)	1 (1.0)		8 (7.7)	11 (10.6)	1 (1.0)		11 (10.6)	2 (1.9)	2 (1.9)				
大曲 仙北	151	67	44.4	3 (2.0)		6 (4.0)		20 (13.2)	24 (15.9)	4 (2.6)		18 (11.9)		8 (5.3)			32 (21.2)	18 (11.9)
横手 平鹿	112	37	33.0	4 (3.6)		5 (4.5)	1 (0.9)	11 (9.8)	11 (9.8)			8 (7.1)	1 (0.9)	26 (23.2)				
湯沢 雄勝	18	1	5.6					1 (5.6)	1 (5.6)									
計	787	269	34.2	13 (1.7)	6 (0.8)	23 (2.9)	3 (0.4)	86 (10.9)	93 (11.8)	11 (1.4)	3 (0.4)	66 (8.4)	11 (1.4)	49 (6.2)	1 (0.1)	2/508 (0.4)	82/221 (37.1)	35/221 (15.8)

III 項目毎の比較

1) アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素

これは「同時検出されないこと」が基準になっているが、どちらか一方だけが検出された場合も矢張り注意が必要と考えられる。表3にそれらの地域別検出数を掲げたが、同時検出13件(検査数に対し17%)、一方のみ検出したものが97件(12.3%)両方合わせると110件(14.0%)におよんだ。更に季節的な変動をみるために月別の分類を表4に掲げたが、特に季節による差はみられなかった。

2) 硝酸イオン(表5)

平均値の最高が「能代、山本」の1.3ppm。最低が「

湯沢、雄勝」の0.5ppmであった。

3) 塩素イオン(表5)

「本荘、由利」で最高868ppmのものがみられた。その他で大きい値は「男鹿、南秋」と「大曲、仙北」に300ppm以上のものがあつた。平均では海岸添いの地域が矢張り多いようである。「湯沢、雄勝」は巾も小さいし、平均値も小さかった。

4) 過マンガン酸カリ消費量(表5)

最大値31.6ppmが2地域にあり、それを合せて最大値20ppmを越える地域が5地域あつた。

5) 陰イオン活性剤(表5)

総じて少ない。「本荘、由利」の0.30ppmが最大で

表3 NH₃-N, NO₂-N検出数 基準=同時検出されな
いこと

地域名	検査数	NH ₃ -N 一方検出		NO ₂ -N 一方検出		NH ₃ -N NO ₂ -N 同時検出	
		検出数	検出率	検出数	検出率	検出数	検出率
鹿角	40	1	(2.5)	3	(7.5)	0	(0)
大館	48	3	(6.25)	7	(14.58)	2	(4.17)
鷹巣・阿仁	42	1	(2.38)	5	(11.9)	0	(0)
能代・山本	120	3	(2.5)	7	(5.83)	3	(2.5)
秋田・臨海	47	0	(0)	5	(10.64)	0	(0)
男鹿・南秋	105	3	(2.86)	11	(10.48)	1	(0.95)
本荘・由利	104	2	(1.92)	4	(3.85)	0	(0)
大曲・仙北	151	26	(17.22)	6	(3.98)	3	(1.99)
横手・平鹿	112	7	(6.25)	3	(2.68)	4	(3.57)
湯沢・雄勝	18	0	(0)	0	(0)	0	(0)
計	787	46	(5.84)	51	(6.48)	13	(1.65)

()内は他に不適項目のあるもの

あった。

6) 硬度 (表5)

表4 NH₃-N, NO₂-N月別検出数

月	検査数	NH ₃ -N 一方検出		NO ₂ -N 一方検出		NH ₃ -N NO ₂ -N 同時検出	
		検出数	検出率	検出数	検出率	検出数	検出率
1	103	—	—	9	8.7	—	—
2	81	—	—	7	8.6	—	—
3	56	—	—	2	3.6	1	1.8
4	11	—	—	—	—	—	—
5	50	6	12.0	5	10.0	4	8.0
6	64	3	4.7	3	4.7	1	1.6
7	29	—	—	—	—	—	—
8	107	4	3.7	10	9.3	2	1.9
9	89	19	21.3	2	2.2	—	—
10	77	11	14.3	6	7.8	—	—
11	99	5	5.1	4	4.0	4	4.0
12	21	—	—	1	4.8	1	4.8
計	787	48	6.1	49	6.2	13	1.7

表5 硝酸等検出量 地域別平均値 ()内は最低と最高値

地域名	検査数	基準項目						
		10ppm以下 硝酸イオン ppm	200ppm以下 塩素イオン ppm	10ppm以下 過マンガン 酸カリ 消ヒ量ppm	0.5ppm以下 陰イオン活 性剤ppm	300ppm以下 硬度ppm	500ppm以下 蒸発残留物 ppm	5.8~8.6 P H
鹿角	40	1.0 (不~5.3)	14.1 (6.4~55.3)	3.2 (0.9~6.0)	0.00 (不~0.04)	56.2 (14.3~185)	166 (34~1,709)	6.6 (6.0~7.6)
大館	48	0.6 (不~4.3)	15.2 (5.3~63.8)	4.0 (0.9~25.2)	0.01 (不~0.14)	51.6 (14.8~210)	117 (35~541)	6.7 (5.8~7.4)
鷹巣・阿仁	42	0.6 (不~5.0)	19.0 (11.3~88.6)	3.4 (0.9~15.8)	0.01 (不~0.15)	38.1 (14.7~92.6)	95 (43~378)	6.5 (5.8~7.2)
能代・山本	120	1.3 (不~5.2)	22.0 (9.9~120)	4.1 (0.9~31.6)	0.01 (不~0.15)	57.0 (14.3~200)	122 (49~344)	6.6 (5.8~7.6)
秋田・臨海	47	0.9 (不~5.3)	12.3 (10.6~44.6)	4.2 (1.6~31.6)	0.01 (不~0.13)	51.6 (14.2~150)	99 (48~217)	6.6 (5.8~7.6)
男鹿・南秋	105	0.9 (不~9.5)	48.0 (12.7~354)	5.1 (0.6~13.2)	0.02 (不~0.12)	75.3 (14.3~771)	171 (39~1091)	6.7 (4.8~8.0)
本荘・由利	104	0.6 (不~4.7)	37.2 (5.0~868)	3.6 (1.5~26.8)	0.01 (不~0.30)	46.6 (14.3~210)	142 (38~1,876)	6.7 (5.8~8.6)
大曲・仙北	151	0.7 (不~6.0)	24.8 (5.7~347)	3.9 (0.6~15.4)	0.02 (不~0.18)	59.2 (14.3~260)	147 (26~1434)	6.6 (5.8~8.2)
横手・平鹿	112	1.1 (不~5.7)	21.9 (9.9~46.1)	4.4 (0.6~26.8)	0.01 (不~0.11)	61.8 (14.3~130)	130 (30~238)	6.3 (5.2~7.4)
湯沢・雄勝	18	0.5 (不~1.8)	10.4 (5.7~19.1)	3.5 (1.3~9.2)	0.00 (不)	29.2 (14.3~75.3)	70 (37~107)	6.7 (6.0~7.4)
計	787	平均 0.9 (不~9.5)	26.6 (5.0~868)	4.1 (0.6~31.6)	0.01 (不~0.30)	56.8 (14.2~771)	135 (26~1876)	6.6 (4.8~8.6)

「男鹿, 南秋」に771ppmのものがみられた。最低はどの地域も14ppm台である。平均でも「男鹿, 南秋」が大きかった。

7) 蒸発残留物 (表5)

最大値1,000ppmを越えるものが数地域に見られた。平均値もそれらの地域が高かった。

8) PH (表5)

「男鹿, 南秋」の4.8「横手, 平鹿」の5.2が基準外で

あった。

9) 銅 (表6)

「大館」の1.04ppmが最大であった。平均値は総じて少なかった。

10) 鉄 (表6)

「本荘, 由利」に24.8ppmのものがみられたが, この検査は赤褐色に混濁しており, 塩素もイオン868ppm, 蒸発残留物1876ppmであった。この地域の平均が0.40ppmで基準を越えているが, これは最大の24.8ppmを除くと巾は不検出~2.7ppmであり平均は0.17ppmであった。鉄の基準を越えるものが1件も見出されなかったのは「湯沢, 雄勝」だけであった。

11) マンガン (表6)

「横手, 平鹿」に総体に高い数値が見られた。平均が0.41ppmであり, 不適のものが26件(23.2%)みられた。この他では「鹿角」の平均値0.23があるが, これはとび抜けて高いもの8.85ppmが1件混じたためであ

てそれを除外すると平均は0.00であった。

12) 亜鉛 (表6)

1~2件7地域に基準以上のものがみられた。「横手, 平鹿」に25.8ppmのものが1件みられ, そのために平均が高い値を示していたが, その1件を除くと平均が0.06ppmになった。

13) 鉛 (表6)

基準を越えたものは1件もなかった。最も高いもので0.06ppmであり, 総平均は0.00ppmであった。

14) ヒ素 (表6)

何れも低く, 最も大きい値で基準の1/10であった。

15) フッ素 (表6)

往年「湯沢, 雄勝」にはフッ素を含む井戸水が多くみられたが, 上水道の設置によってその害がみられなくなったものである。現在は各地区に数件検出される程度であるが, 何れも基準より低かった。「鹿角」に最大0.60ppm「本荘, 由利」に最大0.5ppmがみられた。

表6 重 金 属 等 検 出 量 地域別平均値 () 内は最低と最高値

地域名	検査数	基準						
		1.0ppm以下 銅 ppm	0.3ppm以下 鉄 ppm	0.3ppm以下 マンガン ppm	1.0ppm以下 亜鉛 ppm	0.1ppm以下 鉛 ppm	0.05ppm以下 ヒ素 ppm	0.8ppm以下 フッ素 ppm
鹿角	40	0.02 (不~0.37)	0.05 (不~0.36)	0.23 (不~8.85)	0.17 (不~1.62)	0.00 (不~0.06)	0.000 (不~0.005)	0.02 (不~0.60)
大館	48	0.03 (不~1.04)	0.14 (不~2.05)	0.04 (不~0.81)	0.14 (不~3.12)	0.00 (不~0.03)	0.000 (不~0.005)	0.01 (不~0.20)
鷹巣・阿仁	42	0.01 (不~0.04)	0.05 (不~0.77)	0.09 (不~1.70)	0.16 (不~3.08)	0.00 (不~0.02)	0.000 (不~0.004)	0.00 (不)
能代・山本	120	0.04 (不~0.44)	0.19 (不~4.00)	0.03 (不~1.60)	0.05 (不~1.12)	0.00 (不~0.02)	0.000 (不~0.003)	0.00 (不~0.09)
秋田・臨海	47	0.01 (不~0.04)	0.12 (不~1.30)	0.05 (不~0.61)	0.14 (不~0.79)	0.00 (不~0.01)	0.000 (不)	0.00 (不)
男鹿・南秋	105	0.02 (不~0.56)	0.08 (不~0.65)	0.08 (不~3.90)	0.10 (不~2.20)	0.00 (不~0.04)	0.001 (不~0.005)	0.00 (不~0.15)
本荘・由利	104	0.00 (不~0.04)	0.40 (不~24.8)	0.04 (不~2.66)	0.07 (不~2.33)	0.00 (不~0.06)	0.000 (不~0.005)	0.00 (不~0.50)
大曲・仙北	151	0.01 (不~0.06)	0.17 (不~3.46)	0.08 (不~1.50)	0.06 (不~0.74)	0.01 (不~0.05)	0.000 (不~0.005)	0.00 (不)
横手・平鹿	112	0.01 (不~0.37)	0.11 (不~1.89)	0.41 (不~3.60)	0.29 (不~25.8)	0.00 (不~0.04)	0.000 (不~0.004)	0.00 (不~0.01)
湯沢・雄勝	18	0.00 (不)	0.05 (不~0.21)	0.00 (不)	0.02 (不~0.04)	0.00 (不~0.03)	0.000 (不)	0.00 (不)
計	787	0.01 (不~1.04)	0.16 (不~24.8)	0.12 (不~8.85)	0.12 (不~25.8)	0.00 (不~0.06)	0.000 (不~0.005)	0.00 (不~0.60)

16) カドミウム

表7に検査数, 検出量等を掲げたが, 「鹿角」に基準を上回るもの2件(0.019ppm, 0.013ppm)がみられた。これらは何れも個人所有の井戸水である。

17) 色度, 濁度 (表2)

色度, 濁度は不適件数が最も多かった。中でも「能代, 山本」「男鹿, 南秋」「大曲, 仙北」に多くみられた。

18) 一般細菌数, 大腸菌群

細菌検査の結果を表8に掲げた。不適率は平均41.6%で, これは化学試験に比べて高率であった。特に大腸菌群が高かった。

細菌検査の結果とアンモニア性窒素, 亜硝酸性窒素の検出結果を月別に分けて表9に掲げた。窒素化合物検出件数中細菌陽性のものは50%であった。

表7 カドミウムの検出量 地域別比較

地域名	検査数	検出数 0.001ppm以上	(検査数の) 平均	最低値	最高値	基準0.01ppm を越える件数
鹿角	39	4	0.001	不	0.019	2
大館	38	5	0.000	不	0.004	—
鷹巣・阿仁	33	1	0.000	不	0.001	—
能代・山本	20	0	—	—	—	—
秋田・臨海	30	2	0.000	不	0.001	—
男鹿・南秋	41	3	0.000	不	0.002	—
本荘・由利	84	2	0.000	不	0.002	—
大曲・仙北	113	6	0.000	不	0.002	—
横手・平鹿	98	6	0.000	不	0.004	—
湯沢・雄勝	12	0	—	—	—	—
計	508	29				

表8 細菌検査 基準 大腸菌群=検出されないこと
一般細菌=100/1ml以下

地域名	検査数	不適数	不適率 %	化学試験適			化学試験不適		
				大腸菌群 不適数	一般細菌 不適数	大腸菌群 一般細菌 不適数	大腸菌群 不適数	一般細菌 不適数	大腸菌群 一般細菌 不適数
鹿角	0	—	—	—	—	—	—	—	—
大館	19	10	52.6	7 (36.8)	1 (5.3)	1 (5.3)	—	—	1 (5.3)
鷹巣・阿仁	0	—	—	—	—	—	—	—	—
能代・山本	45	22	48.9	17 (37.8)	2 (4.4)	2 (4.4)	1 (2.2)	—	—
秋田・臨海	31	4	12.9	3 (9.7)	—	—	—	—	1 (3.2)
男鹿・南秋	26	17	65.4	6 (23.1)	—	7 (26.9)	2 (7.7)	—	2 (7.7)
本荘・由利	0	—	—	—	—	—	—	—	—
大曲・仙北	100	39	39.0	17 (17.0)	5 (5.0)	5 (5.0)	3 (3.0)	1 (1.0)	8 (8.0)
横手・平鹿	0	—	—	—	—	—	—	—	—
湯沢・雄勝	0	—	—	—	—	—	—	—	—
計	221	92	41.6	50 (22.6)	8 (3.6)	15 (6.8)	6 (2.7)	1 (0.5)	12 (5.4)

()内は検査数に対する%

表 9

月別細菌とNH₃-N, NO₂-N検出数の比較

()内は検査件数に対する%

月	菌検査 検査件数	細菌 陰性	細菌陽性			NH ₃ -N, NO ₂ -N検出	
			大腸菌群	一般細菌	大腸菌群共 一般細菌	細菌陽性	細菌陰性
1	—	—	—	—	—		
2	56	43 (76.8)	10 (17.9)	1 (1.8)	2 (3.4)	1 (1.8)	
3	—	—	—	—	—		
4	—	—	—	—	—		
5	24	14 (58.3)	7 (19.2)	1 (4.2)	2 (8.3)	5 (20.8)	6 (25.0)
6	—	—	—	—	—		
7	—	—	—	—	—		
8	70	31 (44.3)	27 (38.6)	2 (2.9)	10 (14.3)	6 (8.6)	4 (5.7)
9	3	1 (33.3)	—	2 (66.7)	—	1 (33.3)	1 (33.3)
10	30	15 (50.0)	9 (30.0)	—	6 (20.0)	5 (16.7)	4 (13.3)
11	38	25 (65.8)	4 (10.5)	3 (7.9)	6 (15.8)	1 (2.6)	4 (10.5)
12	—	—	—	—	—		
計	221	129 (58.4)	57 (25.8)	9 (4.1)	26 (11.8)	19 (8.6)	19 (8.6)

IV おわりに

此の調査では約半が水道法の基準に適合しなかった。とりわけ大腸菌群の不適合率が高いのは化学試験に併せて細菌検査の重要性をものがたると云えよう。「横手、平鹿」にマンガンが県内の他地域より高い値を示すのは注

目すべきことであり、今後の推移をみて行きたいと思う。一部の項目について季節的変動をみようと試みたが特別な変化を見出せなかった。今後逐年検査件数の増加につれて、その全望も精度を増し得ようし、経時的な変化も把握出来るものと考えている。