



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道某泥炭地区の井水について
Author(s)	桑原, 麟児; 島貫, 光治郎; 浜本, 央雄 他
Citation	衛生工学, 2, 35-45
Issue Date	1959-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/36135
Type	departmental bulletin paper
File Information	2_35-45.pdf



北海道某泥炭地区の井水について

教授 桑 原 驥 児 助手 島 貫 光 治 郎

浜 本 央 雄^{*} 中 川 了^{*} 成 田 静 一^{*}

時 任 旭^{**} 清 水 敏^{**}

(昭和34年2月20日受理)

Studies on the Well-water in Some Peaty
District in Hokkaido.

Prof. Rinji Kuwahara and Assist. Kojiro
Shimanuki.

Nakao Hamamoto^{*}, Satoru Nakagawa^{*} and
Shizuichi Narita^{*}.

Akira Tokito^{**} and Satoshi Shimizu^{**}

Abstract

The authors studied on the water qualities of wells containing peaty substances. 134 samples were taken and examined in summer and 30 samples in winter. The result indicated that the water qualities of wells in the district were almost insanitary on chemical and bacteriological standpoint, especially the number of *Bacillus coli* were exorbitant.

* 北海道立岩見沢保健所

** 北海道衛生部環境衛生課

* Iwamizawa Health Center

** Department of Public Health,
Hokkaido Prefectural Office

北海道の泥炭地は全道各所に散在しその総面積は約 20 万町歩と言われている。既往文献¹⁾²⁾³⁾によればこれらの土地の井水には飲料不適のものが多くいようである。著者等は北海道空知支庁管内の一泥炭地区市街地の井水を採水して水質検査を行い種々の検討を加えた。

試 験 方 法

試験は夏季(6月)、冬季(11月)の2度に亘って行つた。夏季に於ける試験は市街地に於て能う限り多数の井水を調査することに重点をおき、134ヶ所について行つた。これはこの市街地の全井戸の80%に当る。冬季はこれらの134の井戸より乱数表を用いて、無作為抽出した30ヶ所の井水について検査を行つた。

試験方法は厚生省飲料水検査指針によつた。

但し夏季の試験は $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、Feについては定性のみを行つたが、冬季の試験ではこれらの定量を行い、且 Mn の定量を加えた。また大腸菌群については、冬季では定性試験に加うるに M.P.N. (Most probable number) による大腸菌群数をも測定した。また夏季、冬季ともデスオキシコレート培地を用いる試験を加え参考とした。

調 査 井 戸 の 状 況

134ヶ所の井戸中、コンクリートで枠を囲い、ポンプ揚水を行つているものの50 ($37.6 \pm 4.2\%$)、単なるコンクリート井戸68 ($51.1 \pm 4.3\%$)、木製6 ($4.5 \pm 1.8\%$)、打込みポンプ9 ($6.8 \pm 2.2\%$)であつた。(1ヶ所調査漏れ)

地表面から底までの距離は最短1m、最長10m、でその平均値は $3.24 \pm 0.17\text{ m}$ ($\sigma = 1.78\text{ m}$) であつた。下水、測溝、汚水溜、便所等と井戸との距離を見ると、グラウンド等の中央にあつて附近にそのようなものないものを除き、普通家庭用井戸では最も離れているもの20mで最短は僅かに1mにすぎなかつた。その平均値は $9.46 \pm 0.54\text{ m}$ ($\sigma = 5.65\text{ m}$) である。建築基準法では井戸と便所等との距離は5m以上離すことに規定されているが、5m以内のものが44 ($32.8 \pm 4.0\%$) あり、中には2m未満のものが4 ($2.9 \pm 1.5\%$) あ

つたことは特筆さるべきであり、衛生観念の欠如と見做される。

試験成績並に考察

1) 外観、pH.

外観は夏季の調査では過半数が微褐色、黄褐色、褐色を帯び、無色のものは134試料中63 ($47.0 \pm 4.3\%$)であつた。冬季の調査では表1の如く無色で透明なものは30試料中16 ($53.3 \pm 9.1\%$)であつた。なお夏季の調査で1例のみ樹脂臭があつたものがあつた。濁度及び色度は冬季にのみ測定した。濁度は零より400にまたがり平均値は 32.6 ± 14.6 度 ($\sigma = 79.9$ 度)で5度以下のものは過半数の17例であつたが、判定基準の1度以下のものは僅かに9例しかなかつた。色度も亦略濁度と平行し平均値は 17.0 ± 1.3 度 ($\sigma = 7.3$ 度)で判定基準2度以下のものは3例にすぎなかつた。

pHは夏冬ともに6.0～8.0の間にあり、極端な酸性、アルカリ性はなかつた。大半は6.5～7.4の間にあり殆んどが中性或は弱酸性で、やゝ弱酸性に傾いている。地下水は遊離炭酸の影響で総じて7.0以下が多いようである。飲料水判定基準ではpH値5.8～8.0以外のものは不適格となつているが著者等の調査ではこの規準で不適格となるものは1例もない。小山氏等¹⁾は某泥炭地で約26%の不適格を見、また氏等²⁾の釧路の調査でも38.8%の不適格を見ている。平均値は夏季は 6.97 ± 0.03 ($\sigma = 0.34$)、冬季は 6.51 ± 0.49 ($\sigma = 2.7$)で両季間には統計学的有意差はない。

表1 外観(冬季)

色 濁り	無色	微黄色または微褐色	黄色または褐色	計
透明	16	9		25
白濁		2	1	3
沈澱		1		1
白濁及び沈澱			1	1
計	16	12	2	30

2) アンモニア、亜硝酸、硝酸性窒素

$\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ については夏季は定性、冬季は定量した。夏季

は表2に示す如く $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ とともに検出率は高い。即ち全く認められないか或は痕跡程度のものは $\text{NH}_3\text{-N}$ では約 20%, $\text{NO}_2\text{-N}$ では約 40%, $\text{NO}_3\text{-N}$ では約 95% であった。言うまでもなく水中に於ての浄化過程でこれらは

蛋白質 $\rightarrow$ アミノ酸 $\rightarrow \text{NH}_3\text{-N} \rightleftharpoons \text{NO}_2\text{-N} \rightleftharpoons \text{NO}_3\text{-N}$ となつて行く。従つてこの限りに於ては $\text{NH}_3\text{-N}$ の存在は汚染が新しいものであり $\text{NO}_3\text{-N}$ の存在は浄化の進行を意味する。 $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ 三者の相関係は表3の如く $\text{NH}_3\text{-N}$ と $\text{NO}_2\text{-N}$ とは順相関で相関度稍々高く、 $\text{NH}_3\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ とでは逆相関を示し、相関係数は小であつたが $\text{NH}_3\text{-N}$ は $\text{NO}_2\text{-N}$ になる一歩手前、 $\text{NO}_3\text{-N}$ となる二歩手前とも言うべきもので、これを考慮すれば前記の結果は当然であろう。また $\text{NO}_2\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ との相関は順相関を示したが相関係数は小であつた。

併し乍ら $\text{NH}_3\text{-N}$ の存在は必ずしも汚染のためのみとは限らない。特に泥炭水にあつては腐蝕質が多くこれは還元性の有機化合物を多く含む。故に酸素を結合して炭酸ガスを発生し地中では酸素が欠乏するため硝酸中の酸素を還元しその産物として NH_3 を生ずる。またこの時発生した炭酸ガスは鉄に作用して硫化水素または水素を発生する。これら水素または硫化水素は発生機の状態にあるために強く還元的に作用し、 NO_2 や NO_3 を NH_3 に還元することも考えられる。たゞ著者等の試料に於て大腸菌群陽性のものが甚だ多かつたことから、他の諸条件を考慮してもやはり汚染によるものが非常に多いことが想像される。

Metzler⁴⁾等Schmidt⁵⁾ は $\text{NO}_3\text{-N}$ 10ppm 以上の井戸で子供の急性チアノーゼが起つた例を報告し、その原因を血液中の Methemoglobin に帰している。またわが国の水質判定基準も $\text{NO}_3\text{-N}$ は 10ppm 以下となつている。著者等の場合、冬季の定量の結果では 10ppm をこえるものはなかつた。

冬季に於ける定量の結果は表4に示した。 $\text{NH}_3\text{-N}$ は 30 例中 0.1ppm 以下のものが $\frac{2}{3}$ の 20 例あり、平均値は 0.29 ppm であつたが中には 3.0 ppm, 2.0 ppm も含んだものが見られた。 $\text{NO}_2\text{-N}$ は極めて微量で 0.01 ppm 以下が 20 例、零のもの 3 例で平均は 0.014 ppm であつた。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は基準の 10ppm をこえるものなく、零のもの 3 例、平均値は 1.66 ppm であつた。

表 2 $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ 及び Fe の定性 (夏季)

定性区分 項目	な し	痕 跡	微 量	少 量	多 量	計
$\text{NH}_3\text{-N}$	2 (149±150)	24 (1791±331)	61 (4562±430)	26 (1941±332)	21 (1567±314)	134 (1000)
$\text{NO}_2\text{-N}$	2 (149±105)	51 (3806±419)	52 (3881±421)	21 (1567±205)	8 (597±205)	134 (1000)
$\text{NO}_3\text{-N}$	10 (746±227)	38 (2836±389)	40 (2985±395)	22 (1642±405)	24 (1791±331)	134 (1000)
Fe	2 (149±105)	34 (2537±376)	52 (3881±421)	24 (1791±331)	22 (1642±405)	134 (1000)

() 内は百分率

表 3 $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ の夫々

の相関係数 (夏季)

区 分	$\gamma \pm m\gamma$
NH_3 と NO_2	0.58 ± 0.057
NH_3 と NO_3	0.33 ± 0.077
NO_2 と NO_3	0.15 ± 0.084

表 4 各化学検査の平均値及び標準偏差 (冬季)

項 目	$M \pm m$ ppm	σ
$\text{NH}_3\text{-N}$	0.29 ± 0.11	0.64
$\text{NO}_2\text{-N}$	0.014 ± 0.003	0.019
$\text{NO}_3\text{-N}$	1.66 ± 0.27	1.48
Cl'	80.0 ± 5.94	32.56
KMnO_4 消費量	16.83 ± 1.59	8.73
Fe	0.75 ± 0.26	1.41
Mn	0.61 ± 0.06	0.34

3) クロールイオン並に過マンガン酸加里消費量

Cl' は夏季の調査では表 5 の如く平均値は 71 ppm で冬季の調査では表 4 の如く平均値 80 ppm であったが両者の差は有意ではない。

また判定基準 30 ppm を越す井戸は夏季では 116 例 ($86.6 \pm 2.9\%$)、冬季では 27 例 ($90.0 \pm 5.5\%$) であった。小山等も釧路の調査で Cl' 30 ppm の井戸が 85% 以上あったと報告している。併し乍ら Cl' が 30 ppm 以上あるからと言つて必らずしも汚染を意味するものではなくまた飲料不適とも言えない。水道法の水質基準 200 ppm をとつてこれを越えるものを見ると夏季は僅かに 2 例 ($1.49 \pm 1.0\%$) にすぎず冬季は全く例を見なかつた。岡崎等⁶⁾は水質検査の統計学的検討の結果から Cl' 350 ppm 以上あるものを飲料不適の限界にとつてゐるが、著者の場合夏季冬季ともこれを越すものはなかつた。何⁷⁾当は北海道八雲地方の酪農家と一般農家との井水調査で Cl' は最高 70.9 ppm, 最低 13.0 ppm の間で、その平均値は酪農家 27.25 ± 11.41 ppm, 一般農家 24.27 ± 14.28 ppm であったと言つてゐるが、著者等の結果よりは、はるかに良好である。

KMnO_4 消費量は平均値は夏季 (表 5)、冬季 (表 4) 夫々 12.52 ppm, 16.83 ppm であり平均値に於てともに判定基準 10 ppm を越えていた。両季節の差は統計学的に有意ではない。飲料水判定基準の 10 ppm を越すものは夏季 75 例 ($55.9 \pm 4.3\%$)、冬季 22 例 ($73.3 \pm 8.0\%$) でやはり汚染の疑が濃厚である。なおこの両者の百分率の差も有意ではない。小山等²⁾は釧路の調査で KMnO_4 消費量 10 ppm をこえるものは 22.4% であったと述べ、向⁷⁾当は KMnO_4 消費量は 17.9~1.0 ppm であったと言つてゐるが、その成績は著者等の場合より⁶⁾はるかに良好である。岡崎等は飲料不適の限界として KMnO_4 消費量 50 ppm をあげてゐるが、著者等の場合これをこすものは 1 例もなかつた。

表 5 Cl' 及び KMnO_4 消費量 (夏季)

項 目	M $\pm$ m	σ
Cl'	71.19 ± 3.85 ppm	44.62
KMnO_4 消費量	12.52 ± 0.75	8.65

4) 鉄及びマンガン

夏季は鉄についてのみ定性試験を行つた。その結果は表 2 に示す如く検出されないものまたは痕跡程度のものは約 27% にすぎなかつた。冬季の調査では Fe の平均値は 0.75 ppm で非常に高くまた Mn は 0.610 ppm でこれまた

高い、特にどの試料も両者の合計が飲料水判定基準の 0.3 ppm を越えていたことは特筆される。小山等¹⁾は泥炭地水を不良にしている因子の一つに Fe をあげ非泥炭地区調査では Fe 0.3 ppm 以上は 22.8% であつたのに対し泥炭地区のそれは 86.0% であつたと報告している。著者等の場合は Fe 0.3 ppm を越えるのは 15 例 (50.0±9.1%) であり可成り高率ではあるが小山氏等の調査よりは低い。

総じて化学試験について小山等は泥炭水の特徴として濁度、色度、鉄及びアンモニア性窒素をあげているが、著者等の前記成績もこれと全く一致している。

5) 細菌学的試験

細菌学的に見た井水の状態は表 6 に示す如く夏季では細菌数 1 cc 中 100 以上のものが約 53%、冬季では表 7 の如く夏季に比べてはるかによく 100 を越えるものは 10% であつた。この両季節間の比率の差は統計学的に有意であり細菌の繁殖或は生存が水温と言う要素に可成り影響されるためと思惟される。このことは伊藤⁸⁾⁹⁾の自浄作用の研究、桑原等¹⁰⁾の河川水質の研究に於ても同様な結果が見られる。

大腸菌群では夏季の調査で 134 例中陰性僅かに 2 例 (1.49±1.04%) で、デスオキシコレート培地では 19 例が陰性であつた。この 19 例中 2 例は乳糖ブイヨン 48 時間培養でも陰性であり、13 例は乳糖ブイヨン 24 時間培養では陰性であつた。何れにせよ大腸菌群から見た夏季の井水の状態は甚だ不良であると言わなければならない。

冬季に於ては表 7 の如く大腸菌群陰性は 3 例 (10.0±5.5%) であつて、夏季に比較すれば良好であるが、それにしても飲料水の 90% が大腸菌群陽性であることは衛生学的立場から充分考慮しなければならない。なお両者の差は統計学的には有意ではない。

M.P.N. による大腸菌群数では 100 cc 中 1000 以上が $\frac{1}{9}$ に上つた。デスオキシコレート培地の集落数とは 2, 3 の例外を除き略々平行しているように思われる。

柳沢等は長野県一農村の井水の調査で大腸菌群陰性例は 2.2% であつたと報告しているが著者等の夏季の調査よりは良く、冬季よりは悪い。小山等²⁾

の釧路の調査では大腸群陽性は44.4%であつたと言つている。また何⁷⁾当は井水の大腸菌群検出率は酪農家で42.9%、一般農家では76.9%であつたと言つている。これらは何れも著者等の結果よりは良好である。今回の調査で大腸菌群検出率の異常に高かつたことは予想外で著者等の始めて経験したところであつた。

大腸菌群検出のすべてが屎尿性のものであると断定することは出来ないとは言え、このような高率の検出は衛生学的立場から充分考慮されなければならない。

宮川によれば泥炭と言われているものは主として多少腐植化した植物の残体が低温多湿の条件のもとに多年にわたつて集積して出来た土壌であつて有機物の含量50%以上含んだものとされているが実際には土砂や火山灰が混入して有機物含量が50%以下になつたものでも可成り広い範囲で泥炭土と呼んでいると言う。また氏は泥炭土の地層構成についてその標本的なものは一般に4~6mの泥炭層の下に軟弱な厚い粘土層があると言つている。

このような泥炭層にあつて汚水が地下に浸透した場合を考えると、恐らく普通の大地に於けるような過作用をうけることは比較的少く、汚水が完全浄化されないうちに井水源となることが多いのではないかと考えられる。

以上の結果から泥炭地飲料水対策として一面には行政的に簡易水道の普及を急ぐべきであり、また他方井戸の改良更に泥炭水の簡易ろ過効果の研究が必要となつて来るであらう。

表 6 細菌学的調査(夏季)134例中

	一般細菌数 100中100以上	大腸菌群			
		乳糖ブイヨン		デスオキシコレート寒天	
		陽性	陰性	陽性	陰性
実数	71	$\begin{array}{cc} 24時間 & 48時間 \\ 97 & 35 \end{array}$ 132	2	115	19
%	52.99±4.31	98.51±1.04	1.49±1.04	85.82±3.01	14.14±3.01

表 7 細菌学的検査成績 (冬季)

No.	1CC中の一般細菌数	大腸菌群 (完全試験による)	100CC中の大腸菌最確数	1CC中のデスオキシコレート培地集菌数	No.	1CC中の一般細菌数	大腸菌群 (完全試験による)	100CC中の大腸菌最確数	1CC中のデスオキシコレート培地集菌数
1	78	陽 性	2400以上	72	16	44	陽 性	2800	20
2	36	陰 性		0	17	22	"	1400	6
3	65	陽 性	2400以上	21	18	22	"	2400以上	19
4	41	"	240	1	19	18	"	1600	21
5	59	"	1600	60	20	27	"	470	14
6	157	"	2400以上	17	21	23	"	920	3
7	19	"	540	5	22	12	"	270	1
8	3	陰 性		2	23	34	"	450	18
9	5	陽 性	78	5	24	16	"	20	1
10	8	"	40	1	25	8	"	200	3
11	3	"	93	2	26	11	"	20	1
12	20	"	170	3	27	6	"	120	1
13	25	"	1200	19	28	110	"	210	125
14	23	"	1300	9	29	120	"	450	73
15	10	陰 性		0	30	36	"	790	12

一般細菌数 1CC 中 100 を越えるもの : 3. (10.0 $\pm$ 5.5 %)

大腸菌陽性、27. (90.0 $\pm$ 5.5 %)

総 括

著者等は北海道空知支庁管内泥炭地区の市街地に於て井水の調査を夏冬 2 回に亘つて行い次のような結果を得た。

1) 井水の着色混濁しているものが甚だ多いが、pH は殆んどが弱酸性または中性であり pH 値が 5.8 $\sim$ 8.0 の範囲を出るものは 1 例もない。

2) NH₃-N、NO₂-N、NO₃-N の検出率は高い。NH₃-N と NO₂-N とは順相関を示し、相関度は少々高い。

- 3) Cl^- は飲料水判定基準の 30 ppm をこすものが夏冬両調査とも 90% 以上で甚だ高率である。
- 4) KMnO_4 消費量 10 ppm をこすものが夏 55% , 冬 73% を示している。
- 5) Fe 及び Mn の検出率も甚だ高く、冬季調査ではすべての試料で、両者の和が 0.3 ppm をこえている。
- 6) 一般細菌数は夏季では 1cc 中 100 以上のものが約 53% , 冬季では 10% に上っている。
- 7) 大腸菌群数は夏は僅かに 1.49% が陰性冬季も 10% が陰性で、甚だしい汚染を示している。

引用文献

- 1) 小山良悟・岡田重敏：泥炭地飲料水改善に関する研究・北海道立衛生研究所報才 8 集 160 頁・昭 32。
- 2) 小山良悟・岡田重敏：新釧路川流域民家の飲料地下水及び釧路下水の水質調査成績・北海道立衛生研究所報，才 8 集，123 頁・昭 32。
- 3) 八田貞義・乗木秀夫・今井 弘・高倉剛二・平良 真：北海道某市街地に於ける飲料水汚染・日本医科大学雑誌，才 22 巻，88 頁，昭 30。
- 4) Metzler, D.F. and Stoltenberg, H.A.: Public health significance of high nitrate waters as a cause of infant cyanosis and methods of control. Tr Kansas Acad. Sci. Vol. 43, 194 (1950)。
- 5) Schmidt E.L.: Soil nitrification and nitrates in waters. Public health report. Vol. 71. 497 (1956)。
- 6) 岡崎良朗・西本孝男：水質化学検査成績の衛生統計学的研究・Ⅲ・不良一般飲料水の限界について・衛生化学 4 巻，43 頁・昭 31。
- 7) 向当良司：北海道に於ける酪農業の衛生学的実態調査・才 5 篇・飲料水に関する調査：此方産業衛生才 9 号・108 頁・昭 31。
- 8) 伊藤浩一：水の自浄作用の研究・才 1 報，静水についての実験的観

察・福島医誌・6巻，151頁 昭31．

9) 同上：同上・才2報，河川水についての観察．福島医誌6巻，299頁．昭31．

10) 桑原驍児・伊藤浩一・島貫光治郎：福島市を貫流する阿武隈川の水質について．医学と生物学，42巻，51頁．昭32．

11) 柳沢君子・須田正男・宮林 晃・木村康正・竹内端弥・渡辺益夫：長野県下一農村に於ける井水の細菌学的研究．公衆衛生．21巻58頁 昭32

(2) 宮川 勇：泥炭土の性質（謄写）昭33．