

II-56

斜里・北見地区の地下水質

北海道大学工学部 正員 橘 治国、美口博子
北海道開発コンサルタント 中山 亮
北海道立地下資源調査所 正員 深見浩司

1. はじめに

地下水の水質は、地下環境の指標であり、その変化は環境の変貌を意味する。

筆者らは、北海道の地下水質を地区別に順次調査し、地下水質の特徴を地域特性と関連させて明らかにし、また過去の資料と比較から地下環境の変化や汚染の進行などについても検討を加えてきた。^{1)~6)} その結果、都市域などでの地下水質や水位がこの10数年で大きく変化している実態などを報告してきた。¹⁾ 今回、斜里・北見地区を対象に調査した結果について報告する。斜里地区は広く農業地帯、北見地区は都市域と土地の利用形態は異なるが、それぞれの目的で地下水が広く利用されている地域である。

2. 調査方法

2. 1 調査地点及び期間

図-1は斜里・北見地区の概要図に調査地点を示したものである。斜里・北見地区全域の地下水の水質の現況を把握できるように努め、既存の井戸24ヶ所で調査を実施した。なお、調査期間は、1991年9月9日～14日である。本報告では、地域の特徴や地形を参考にして、斜里地区(NO.1~10)、斜里岳地区(NO.11~13)、小清水地区(NO.14~16)、藻琴山地区(NO.17)、網走地区(NO.18)、北見地区(NO.19~24)の6地区に区分した。調査井戸の諸元(深度・口径・ストレーナ位置)、及び、調査時の地下水位・自噴量等の測定結果は表-1にまとめたとおりである。

2. 2 水質調査方法

地下水の水温、pH、色度、溶存酸素(DO)、電導度の各項目は現地で測定した。その他の成分については、試料を冷凍及び酸処理を施して持ち帰り、実験室で分析した。分析項目は、一般成分(COD、塩化物イオン(Cl^-)、硫酸イオン(SO_4)、アルカリ度(4.3Bx)、溶存珪酸(SiO_2)、ナトリウム(Na^+)、カリウム(K^+)、カルシウム(Ca^{2+})、マグネシウム(Mg^{2+})、全有機炭素(TOC)、重金属成分(二価鉄(Fe^{2+})、全鉄(T-Fe)、マンガン(Mn)、亜鉛(Zn))、栄養塩(アンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)、全窒素(T-N)、リン酸態リン(DRP)全リン(T-P))、及び有機塩素系化合物を対象とした。

3. 結果と考察

3. 1 地下水質分析結果

斜里・北見地区の水質分析結果を表-2に示した。

斜里地区では、NO.2で塩化物イオン(Na^+)やナトリウムイオン(Cl^-)などの濃度が高い。しかし、地下水は自噴状態であることから、この水質は化石海水の影響を受けている可能性が高い。本地下水は鉄分などの濃度も高いため、水質処理を行って利用している(NO.2'は処理後の水質)。斜里地区の特徴としては、アンモニア($\text{NH}_4\text{-N}$)、全窒素(T-N)濃度が高い傾向が数地点で認められる。しかし、そのほかの水質成分については、NO.2以外ではきわだった特徴はみられなかった。有機塩素系化合物は、微量ではあるが、NO.9で検出された。(表-3参照)

Ground Water Quality in Shari and Kitami Area

by Harukuni TACHIBANA, Hiroko Miguchi, Makoto NAKAYAMA and Hiroshi FUKAMI

表-2 斜里・北見地区の地下水質分析結果

NO.	調査年月日	気温 ℃	水温 ℃	pH	電導度 μS/cm	DO %	色度	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	4.3Bx meq/l	SiO ₂ mg/l	COD mg/l
斜里地区	1 1991.9.9	18.2	12.1	7.5	99	83	4	0.0	5.3	0.7	48.7	3.2
	2 1991.9.10		12.7	7.1	1450	40	124	356.9	7.7	4.5	47.0	19.0
	2' 1991.9.10		12.9	7.2	1365	42	28	377.3	5.6	4.5	47.6	7.9
	3 1991.9.10	16.0	14.4	7.6	116	20	4	9.0	3.2	1.0	49.7	4.6
	4 1991.9.10	16.4	9.1	6.9	186	55	4	15.0	24.6	0.6	24.4	2.4
	5 1991.9.10	16.3	8.7	7.2	271	14	3	9.3	19.3	2.3	35.8	2.9
	6 1991.9.10	15.0	9.3	7.4	107	12	3	6.9	3.4	1.0	41.3	4.6
	7 1991.9.10	13.9	13.8	7.1	172	9	18	4.9	3.1	1.9	54.0	10.3
	8 1991.9.10	12.4	12.4	7.7	125	16	5	4.4	2.3	1.3	46.5	7.8
	9 1991.9.11	19.6	14.0	7.5	95	10	4	4.1	4.1	0.9	47.2	4.9
斜里岳地区	10 1991.9.11	18.2	15.0	7.6	96	57	4	4.6	3.4	0.8	47.9	5.1
	11 1991.9.11	21.6	10.0	7.6	84	65	2	3.7	3.2	0.7	38.5	4.8
	12 1991.9.11	19.9	9.0	7.5	85	70	2	5.3	4.0	0.6	36.1	4.4
小清水地区	13 1991.9.11	19.0	16.1	7.6	94	63	2	5.1	4.1	0.7	49.0	4.8
	14 1991.9.11	16.9	20.0	7.5	155	20	11	5.4	2.8	1.6	61.3	5.4
	15 1991.9.12	22.5	23.1	7.7	100	19	3	2.4	8.9	0.8	63.0	5.4
藻琴山地区	16 1991.9.12	20.1	16.7	7.8	102	61	5	2.0	4.0	1.1	58.1	10.3
	17 1991.9.12	22.5	10.6	7.5	72	59	2	1.6	4.0	0.6	50.9	6.0
網走地区	18 1991.9.11	18.0	15.1	7.6	128	28	3	6.9	8.3	0.9	55.9	5.1
北見地区	19 1991.9.13	19.0	15.0	7.1	549	36	47	24.3	42.5	4.3	56.7	
	20 1991.9.13	20.3	11.3	7.0	209	52	5	9.7	29.1	1.2	55.0	7.9
	21 1991.9.14		12.2	6.6	309	13	36	32.5	34.6	0.9	38.6	7.3
	22 1991.9.14	24.0	17.1	7.8	127	17	6	2.8	5.8	1.2	54.9	8.6
	23 1991.9.14	24.0	16.3	7.8	120	20	7	2.9	7.4	1.2	56.4	7.0
	24 1991.9.14	24.4	14.3	6.6	346	52	5	20.1	36.7	1.0	36.4	10.0

NO.	TOC mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	T-Fe mg/l	Mn mg/l	Zn mg/l	NH ₃ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	T-N mg/l	DRP mg/l	T-P mg/l
1	9.4	7.4	1.81	6.5	3.97	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.25	0.40	0.090	0.120
2	53.8	220.1	11.60	39.0	15.18	0.00	8.39	0.69	0.01	1.83	0.05	0.34	8.62	0.040	1.290
2'	28.2	201.4	11.45	39.9	16.01	0.22	0.22	0.64	0.01	2.08	0.09	0.35	9.06	0.040	0.050
3	12.1	10.5	2.01	7.6	3.42	0.25	0.25	0.18	0.00	1.47	0.00	0.21	1.69	0.200	0.260
4	8.1	10.6	1.45	16.4	6.40	0.02	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	3.89	3.89	0.020	0.020
5	25.2	21.3	5.63	11.5	13.80	0.12	0.12	1.27	0.00	0.13	0.00	0.30	0.43	0.020	0.020
6	12.5	8.6	1.18	8.4	3.64	0.38	0.38	0.26	0.00	0.41	0.00	0.12	0.52	0.180	0.200
7	25.6	20.6	1.94	12.5	4.75	0.39	0.39	0.18	0.00	1.57	0.01	0.27	1.85	0.330	0.390
8	15.1	14.2	1.11	7.4	3.53	0.06	0.30	0.12	0.14	0.15	0.00	0.18	0.34	0.230	0.270
9	12.5	12.1	0.52	5.5	2.31	0.03	0.70	0.04	0.00	0.12	0.02	0.14	0.28	0.210	0.220
10	10.3	11.1	0.71	5.7	2.20	0.02	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.14	0.15	0.150	0.170
11	9.0	8.3	0.96	6.4	1.98	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.19	0.32	0.070	0.080
12	8.1	7.3	1.44	6.4	1.65	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.30	0.31	0.040	0.060
13	9.9	10.9	0.69	5.5	1.65	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.26	0.26	0.110	0.130
14	21.2	20.5	1.86	9.0	3.31	0.02	0.02	0.12	0.00	0.02	0.00	0.15	0.18	0.330	0.380
15	9.4	12.6	1.03	4.3	1.54	0.07	0.13	0.00	0.01	0.02	0.01	0.10	0.13	0.140	0.160
16	15.6	13.8	1.00	6.0	2.31	0.05	0.08	0.01	0.02	0.08	0.01	0.09	0.17	0.220	0.240
17	7.3	5.4	1.41	5.2	1.54	0.03	0.03	0.00	0.01	0.14	0.00	0.24	0.37	0.060	0.080
18	12.5	17.2	3.14	4.6	1.87	0.25	0.25	0.04	0.00	0.35	0.00	0.54	0.89	0.270	0.310
19	12.9	44.9	4.46	47.9	12.15	0.00	3.86	0.06	0.01	0.02	0.01	0.56	0.64	0.030	0.090
20	12.5	13.0	3.14	17.6	5.19	0.21	0.52	0.58	0.05	0.72	0.03	0.55	1.30	0.060	0.170
21	13.4	25.5	2.80	18.8	5.19	0.00	23.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.06	0.07	0.010	0.860
22	17.7	16.9	1.33	7.8	1.98	0.08	0.08	0.00	0.01	0.05	0.01	0.45	0.51	0.140	0.160
23	7.7	16.6	2.90	6.5	2.43	0.21	0.21	0.00	0.02	0.01	0.01	10.65	10.66	0.150	0.150
24	40.7	16.9	5.82	31.9	6.18	0.08	0.26	2.82	0.02	0.16	0.02	0.32	0.63	0.020	0.020

表-3 有機塩素系化合物の分析結果

(μg/l)					
地点 有機溶剤	NO.9	NO.14	NO.19	NO.24	環境基準
クロロホルム	0.21	0.24	0.30	0.38	
トリクロロエチレン			0.22	3.80	30
テトラクロロエチレン			0.11	14.4	10
トリクロロエタン				5.5	

斜里岳、小清水、藻琴山、網走地区は、他の2地区に比較して水質成分濃度が低く、地下水としては清澄といえる。NO.16ではCODの濃度が10.3mg/lと高い程度である。有機塩素系化合物は、微量ではあるが、NO.14で検出された。(表3参照)

北見地区では、塩化物イオン(Cl^-)、硫酸イオン(SO_4^{2-})、カリウムイオン(K^+)、カルシウムイオン(Ca^{2+})が高い傾向が見られ、また複数の有機塩素系化合物も検出されており(表3参照)、他の地区に比較して、水質は良好とはいえない。NO.24のテトラクロロエチレン濃度は、環境基準10 $\mu\text{g/l}$ をわずかに上回る14.4 $\mu\text{g/l}$ だった。

3. 2 斜里・北見地区の水質特性

(1) キーダイアグラムによる水質解析

各地点の主要成分の比率からキーダイアグラムを作成し、図-2に示した。調査地区の地下水は大きく、A～Cの3グループに分類される。Aには斜里地区の1地点(NO.4)と北見地区の3地点(NO.20、21、24)が属している。浅い地下水(不圧地下水)はAにプロットされる場合が多い。従って、このうち3井はストレーナ位置(表-1参照)からの地下水だけではなく、不圧地下水の混入の可能性が推定される。Bには今回調査した大部分の地下水が属している。一般的な被圧地下水はBにプロットされる。Cは斜里地区の1地点が属しているが、塩化物イオン濃度が高く海水等の影響を受けている地下水がプロットされる場合が多い。本地下水がCに属する事由は前項で述べた。

(2) パターンダイアグラムによる水質解析

主要成分によるパターンダイアグラムをストレーナ位置にプロットして図-3に示す。斜里地区ではN0.5、7、8でアルカリ度が高く、またNO.2では塩化物イオンとすべての陽イオンの濃度が非常に高い。また距離がかなり近い井戸(地下水)でも、パターンダイアグラムの形状はかなり異なっている場合がある。斜里岳地区、小清水地区ではそれぞれかなり類似した形状を示している。北見地区では、NO.19でアルカリ度の高い特異的な形状をしており、その他の地点でも形状はさまざまにそれぞれ異なる水質組成となっている。

このように今回の調査では、調査地点数の問題などもあり、地下水の流動にともなう地下水の水質の変動(進化)や明確な帯水層区分を行えるまでには至らなかった。

(3) 飲料水としての適否

斜里・北見地区の地下水は、CODが他のこれまで調査した地域と比較すると幾分高いようである。また鉄濃度について良否の目安(0.3mg)以上の地点があり、斜里や北見地区では飲料不適の地点も認められた。また鉄濃度が高い斜里では塩分も高濃度であった。全般的には飲料水として不適なところは少ないようである。

4. 結論

斜里・北見地区の地下水の水質の現況について調査を行った。調査点数や調査密度の点で問題があろうが、調査地区の概要がある程度把握できた。それによれば、斜里地区の地点で化石海水の影響と推定される特異な地下水が見られるものの、大半は一般的な水質といえよう。また、本論では示さなかったが、前述した斜里地区の特異な地下水を含めて、過去の水質分析結果と比較できる井戸(地下水)では、水質の大きな変動は認められないようである。

一方、一部の井戸では不圧地下水の混入も推定される水質分析結果も得られた。また、トリクロロエチレンやテトラクロロエチレンに代表される有機塩素系化合物が検出された井戸(地下水)もある。

有機塩素系化合物をはじめとする地下水汚染やさまざまな地下水障害の解明には、本調査のような地下水のモニタリングの調査はかせない。地域の重要な水資源である有効に利用していくためにも、地下水の水質の現況や変化を把握しながら、環境保全に努めていくことが重要である。

(謝辞) 本研究を遂行するにあたり、北見工業大学 海老江邦雄先生、北海道指導漁連・公害対策本部

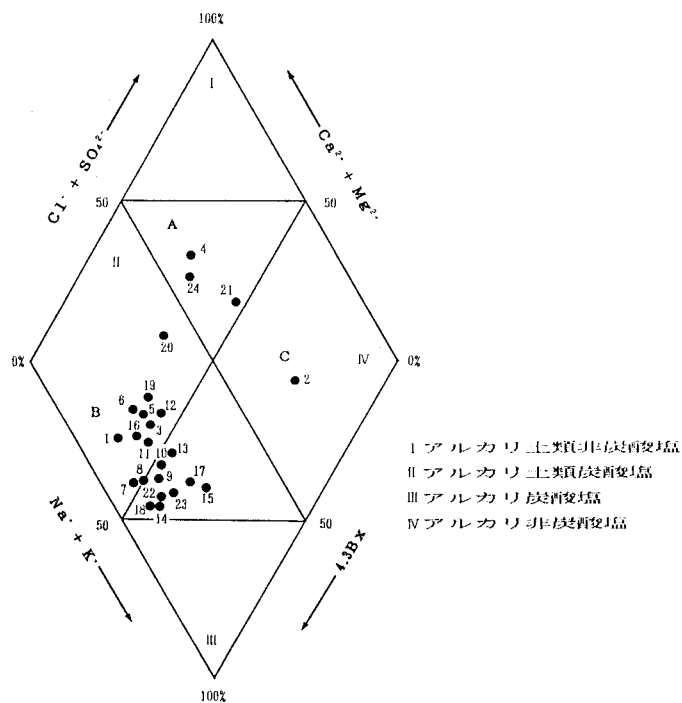


図-2 キーダイヤグラム

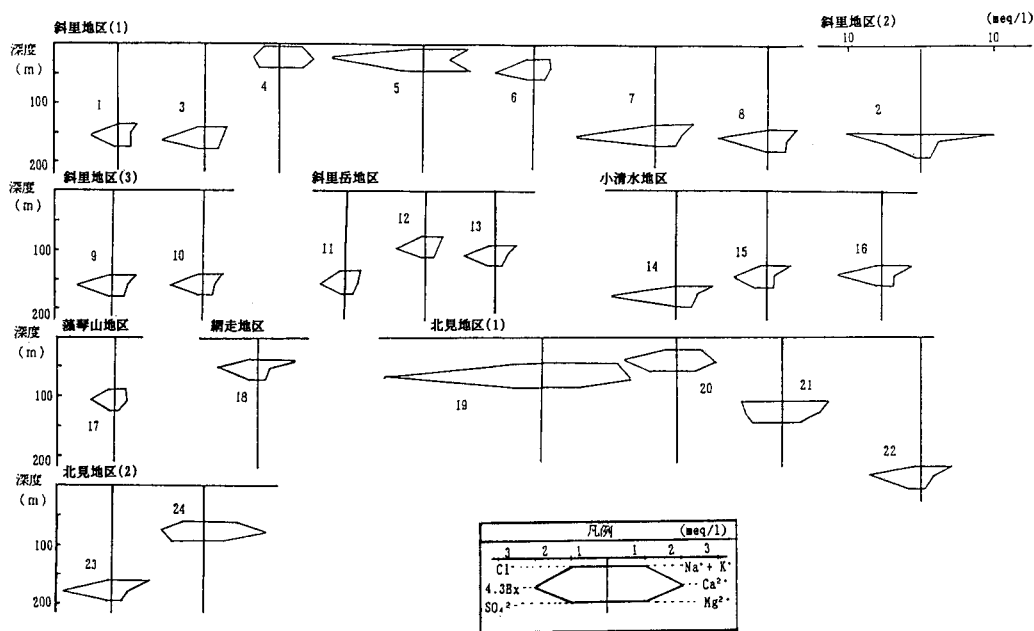


図-3 パターンダイヤグラム

石川 清研究員、そして水質工学研究室の皆様のご指導とご援助をいただいた。ここに記して謝意を表します。

(参考文献)

- (1) 深見浩司、橘 治国、黒木拓也 旭川地域の地下水 (Ⅰ)、土木学会北海道支部論文報告集、47、p443-448、1991
- (2) 橘 治国、黒木拓也、深見浩司 旭川地域の地下水 (Ⅱ)、土木学会北海道支部論文報告集、47、p449-452、1991
- (3) 深見浩司、橘 治国 旭川地域の地下水位と水質、日本応用地質学会北海道支部平成3年度研究発表会講演予稿集、12、p16-19、1991
- (4) 深見浩司、橘 治国 地下水の水質 (6) 旭川地区、北海道地下資源調査所地下水源調査資料、p1-15、1991
- (5) 橘 治国、美口博子、深見浩司 空知地区の地下水質、土木学会北海道支部論文報告集、48、p625-630、1992
- (6) 深見浩司、橘 治国、美口博子 地下水の水質 (7) 空知地区、北海道地下資源調査所地下水源調査資料、p1-18、1992