

## 資 料

## 道内温泉水等の水素・酸素同位体比

Hydrogen and Oxygen isotope ratios of  
thermal waters in Hokkaido

松波 武雄・鈴木 隆広

Takeo MATSUNAMI and Takahiro SUZUKI

温泉を含めた熱水系の理解には、流体循環の場となる地質構成の解明・流体流動の水利的理解とともに流体自体の理解が必要である。このため、当所では、平成元年（1989）以来、三菱マテリアル株式会社総合研究所技術センターに依頼し、温泉水等の水素・酸素同位体比の測定を実施してきた。この実施には、地域エネルギー科のエネルギー資源調査費および開発技術科の試錐探査費を使用している。

道内の高温熱水・温泉水の同位体比の測定は、松葉谷ほか（1978）の先駆的な研究に始まる。その後、新エネルギー・産業技術総合開発機構による“地熱開発促進調査”を始め、地熱探査の一環として多くのデータが公表されてきている。しかし、近年のボーリングにより開発された温泉についてのデータは必ずしも多くない。当データを今後の温泉探査・開発の参考にしていただければ幸いである。

なお、データ表中のタイプ分類は、D：ボーリング井・F：自然湧出泉およびG：坑内水をしめしている。

付図に全データの  $\delta D$  と  $\delta^{18}O$  の関係をしめした。試料の多くは、世界の天水の平均的關係をしめす  $\delta D = 8 \delta^{18}O + 10$  と日本海側の冬季の降水の平均的關係をしめす  $\delta D = 8 \delta^{18}O + 26$  の両ライン間にプロットされている。したがって、大部分の試料は天水起源とみられる。しかし、かなりの試料は、海水値 ( $\delta D = 0\%$ ,  $\delta^{18}O = 0\%$ ) と道内の天水値 ( $\delta D \approx -60 \sim -80\%$ ,  $\delta^{18}O \approx -10 \sim -13\%$ ) を結ぶラインに沿ってプロットされている。これらは天水と

海水の混合系からなると考えられる。一方、上に述べたラインから大きくはずれる試料もいくらか存在する。これらは海水が岩石と反応し酸素同位体交換した“変質海水”と天水の混合系と推定される。また、天水値から酸素のみがシフトしたとみられる試料もいくらか存在する。これらは天水が岩石と酸素同位体交換してものとみられる。

今回の試料では、高温火山ガス ( $\delta D \approx -15 \sim -35\%$ ,  $\delta^{18}O \approx +5 \sim +8\%$ ) が明らかに関与していると推定されるものは含まれていないとみられる。

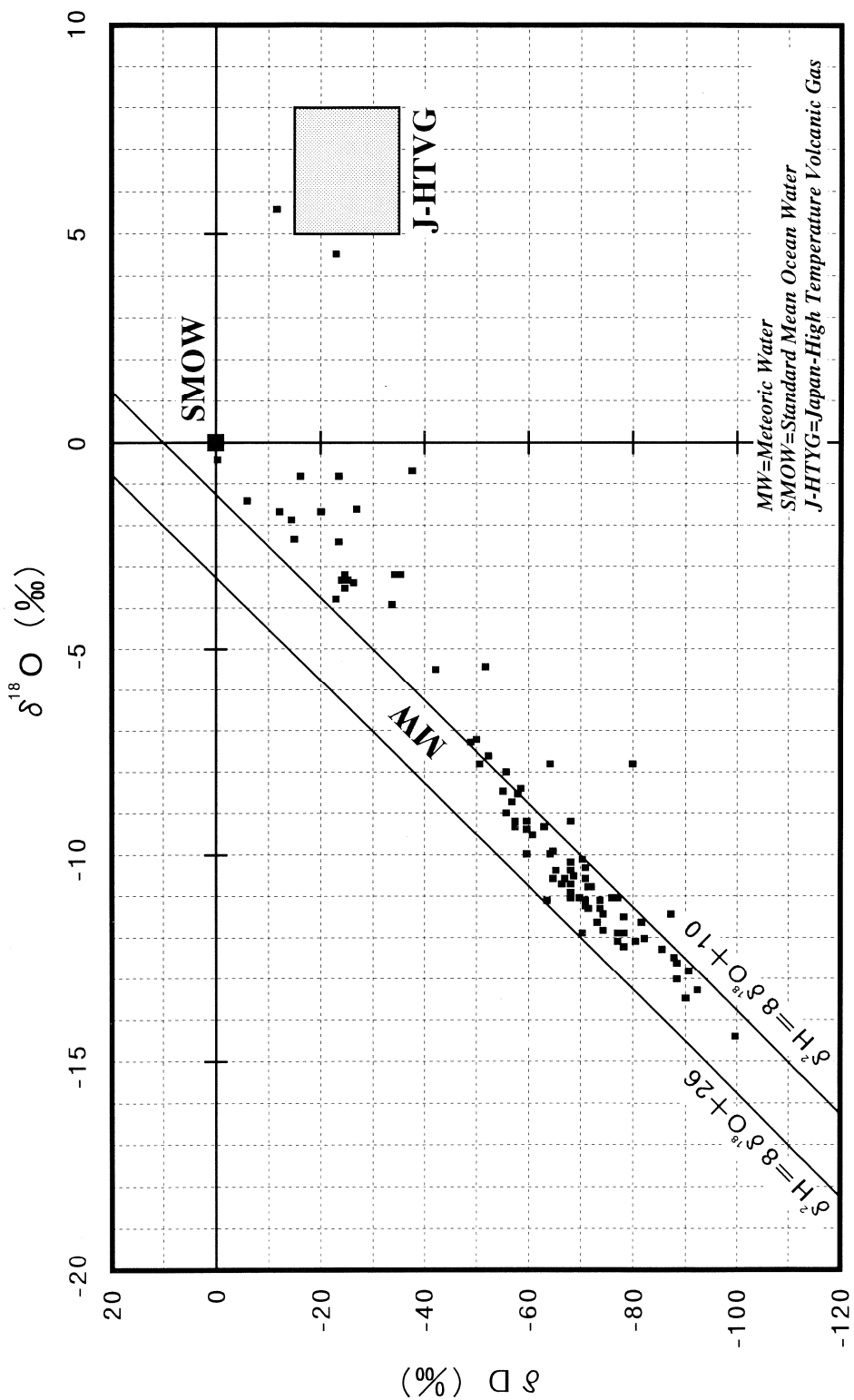
## 参 考 文 献

- 日下部実・松葉谷治（1986）：マグマ性揮発物質・火山ガス・地熱水。火山, 30, 267-283.
- 松葉谷治・酒井均・上田晃・堤真・日下部実・佐々木昭（1978）：北海道の温泉ならびに火山についての同位体化学的調査報告, 岡山大学温泉研究所報告, 47, 55-67.
- （1981）：水素および酸素同位体比からみた温泉水の起源。温泉科学, 31, 3, 47-56.
- （1991）：熱水の地球化学。裳華房, 139 p.
- MIZOTA, C. and KUSAKABE, M. (1994) : Spatial distribution of  $\delta D - \delta^{18}O$  values of surface and shallow groundwater from Japan, south Korea and east China. *Geochemical Journal*, 28, 387-410.

水素・酸素同位体比リスト  
List of isotopic ratios for thermal waters.

No	市町村	試料名	緯度	経度	タイプ	$\delta D$ (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)	採取期日
1	恵山町	町 3 号 井	N41°47.20'	E141°09.73'	D	-0.3	-0.4	89.10.22
2	小樽市	富士の湯	N43°12.44'	E141°00.02'	D	-70.1	-11.9	89.10.26
3	余市町	吉田観光農園	N43°10.98'	E140°47.18'	D	-59.4	-10.0	89.10.26
4	古平町	古平温泉	N43°15.52'	E140°39.24'	D	-52.1	-7.6	89.10.26
5	小樽市	銀鱗荘	N43°10.70'	E141°02.33'	D	-77.1	-12.06	90.11.15
6	余市町	鶴亀温泉	N43°11.42'	E140°49.52'	D	-78.5	-11.91	90.11.15
7	神恵内村	村 2 号 井	N43°08.44'	E140°25.80'	D	-67.8	-10.15	90.11.15
8	積丹町	美国温泉	N43°14.90'	E140°31.70'	D	-54.9	-8.47	90.11.07
9	寿都町	湯別温泉	N42°44.59'	E140°16.90'	D	-57.6	-9.35	90.11.10
10	島牧村	宮内 3 号 井	N42°40.32'	E140°05.30'	D	-68.3	-11.00	90.11.16
11	〃	宮内 4 号 井	N42°40.24'	E140°05.02'	D	-70.7	-10.55	90.11.16
12	真狩村	村 1 号 井	N42°55.92'	E140°46.82'	D	-77.2	-11.88	90.10.05
13	洞爺村	村 2 号 井	N42°38.84'	E140°50.09'	D	-82.2	-12.0	90.11.17
14	夕張市	市 2 号 井	N43°01.07'	E141°59.47'	D	-20.2	-1.64	90.11.14
15	〃	登別湧水	N42°55.90'	E142°07.09'	F	-67.0	-10.60	90.11.15
16	〃	橋立坑坑内水	N43°03.00'	E141°58.81'	G	-78.0	-11.48	90.11.15
17	栗沢町	万字炭山湧水	N43°07.72'	E141°59.74'	F	-75.8	-11.06	90.11.14
18	三笠市	桂沢湯の元湧水	N43°14.74'	E141°59.59'	F	-68.2	-10.93	90.11.14
19	歌志内市	上砂川温泉源泉湧水	N43°27.92'	E142°02.50'	F	-74.4	-11.84	90.11.13
20	上砂川町	上砂川温泉前坑内水	N43°27.81'	E142°01.61'	G	-71.2	-11.27	90.11.13
21	神恵内村	村 4 号 井	N43°09.21'	E140°27.18'	D	-26.6	-1.6	91.08.19
22	北檜山町	町 2 号 井	N42°25.04'	E139°52.80'	D	-49.9	-7.2	91.08.20
23	乙部町	町 鳥山井	N41°59.28'	E140°08.19'	D	-60.7	-9.5	91.08.20
24	松前町	町 1 号 井	N41°25.98'	E140°09.12'	D	-57.5	-9.2	91.08.21
25	上ノ国町	湯ノ岱 2 号 井	N41°44.66'	E140°14.72'	D	-59.5	-9.4	91.08.21
26	七飯町	ユートピア大沼 2 号 井	N42°00.91'	E140°43.39'	D	-74.5	-11.4	91.08.22
27	八雲町	町 泉源(初住湯)	N42°15.36'	E140°16.14'	D	-12.2	-1.7	91.08.22
28	浜益村	村 泉源	N43°34.96'	E141°25.83'	D	-66.4	-10.7	91.08.20
29	浦臼町	町 鶴沼公園井	N43°26.95'	E141°50.53'	D	-16.3	-0.8	91.12.10
30	札幌市	研究団地地下資源 2 号 井	N43°04.74'	E141°20.18'	D	-76.9	-11.0	91.12.15
31	別海町	尾岱沼辻口商店 1 号	N43°33.86'	E145°13.48'	D	-58.0	-8.5	92.06.18
32	釧路町	釧路川温泉井	N43°05.65'	E144°30.61'	D	-23.9	-3.3	92.06.19
33	丸瀬布町	町 3 号 井	N43°54.86'	E143°20.02'	D	-99.5	-14.4	92.06.15
34	女満別町	町 1 号 井	N43°54.32'	E144°10.63'	D	-92.3	-13.3	92.06.16
35	池田町	千代田パーク 3 号 井	N42°56.54'	E143°20.73'	D	-15.0	-2.3	92.06.20
36	網走市	稲富オホーツク温泉 2 号 井	N42°52.35'	E144°16.44'	D	-24.4	-3.5	92.06.16
37	留辺蘂町	温根湯大江本家井	N43°45.61'	E143°30.72'	F	-90.1	-13.5	92.06.15
38	標茶町	町 1 号 井	N43°18.09'	E144°36.04'	D	-63.4	-11.1	92.06.19
39	標津町	標津温泉	N43°39.23'	E145°07.96'	D	-64.6	-9.9	92.06.08
40	遠別町	町 旭 E - 6 号 井	N44°39.39'	E141°51.49'	D	-11.4	+5.6	92.05.13
41	稚内市	市ノシャップ温泉 1 号 井	N45°25.09'	E141°38.66'	D	-22.8	+4.5	92.05.13
42	砂原町	内浦荘泉源	N42°06.98'	E140°38.08'	D	-81.4	-11.6	93.01.23
43	七飯町	留ノ湯 2 号 井	N42°01.32'	E140°44.45'	D	-69.9	-11.0	93.01.23
44	〃	大沼プリンス R - 3	N41°59.47'	E140°38.86'	D	-70.7	-11.1	93.01.23
45	弟子屈町	町 1 号 井	N43°29.12'	E143°27.60'	D	-70.3	-10.1	93.01.13
46	羽幌町	町 泉源	N44°21.83'	E141°42.63'	D	-35.4	-3.2	93.01.20
47	美幌町	町 都橋 1 号 井	N43°48.66'	E144°09.26'	D	-90.4	-12.8	93.01.16
48	北村	村 1 号 井	N43°15.45'	E141°42.07'	D	-26.5	-3.4	93.01.20
49	大野町	町 泉源	N41°52.58'	E140°38.63'	D	-62.8	-9.3	93.01.25
50	音更町	十勝川温泉音更町 2 号 井	N42°56.27'	E143°18.20'	D	-85.8	-12.3	93.01.29

No.	市町村	試料名	緯度	経度	タイプ	$\delta D(\%)$	$\delta^{18}O(\%)$	採取期日
51	音更町	木野村商事井	N42°57.11'	E143°12.77'	D	-88.6	-12.6	93.01.29
52	豊浦町	町2号井	N42°35.08'	E140°42.32'	D	-73.2	-11.6	93.02.04
53	島牧村	村千走河口2号井	N42°41.13'	E140°01.06'	D	-64.9	-10.6	93.01.18
54	〃	村千走河口2号井	N42°41.13'	E140°01.06'	D	-65.5	-10.4	93.02.06
55	羅臼町	羅臼町間線泉	N44°01.82'	E145°09.85'	D	-68.1	-9.2	93.10.03
56	〃	熊の湯温泉	N44°01.74'	E145°09.58'	F	-64.2	-7.8	93.10.04
57	〃	町幌萌泉源	N43°55.95'	E145°07.18'	D	-50.7	-7.8	93.10.04
58	鵜川町	町泉源	N42°32.18'	E141°55.43'	D	-23.6	-2.4	93.10.27
59	別海町	町尾岳沼泉	N43°33.20'	E145°13.42'	D	-58.3	-8.4	93.10.29
60	厚沢部町	町鶉1号井	N41°55.81'	E140°18.94'	D	-55.5	-8.0	93.11.22
61	足寄町	町新町泉源	N43°15.11'	E143°34.44'	D	-51.5	-5.4	93.11.17
62	福島町	町吉岡1号井	N41°11.42'	E140°13.92'	D	-68.1	-10.7	93.11.25
63	長沼町	町泉源	N42°59.98'	E141°42.89'	D	-23.5	-0.8	93.11.11
64	知内町	知内温泉	N41°35.83'	E140°17.84'	F	-64.3	-10.0	93.12.07
65	札幌市	上山温泉	N43°03.87'	E141°22.73'	D	-70.8	-11.2	93.12.12
66	小清水町	町2号井	N43°51.17'	E144°28.60'	D	-88.3	-13.0	93.12.15
67	小樽市	市ASR-94号井	N43°08.33'	E141°02.61'	D	-78.2	-12.2	93.12.27
68	札幌市	ジャスマック1号井	N43°03.00'	E141°21.54'	D	-87.7	-12.5	94.01.13
69	神恵内村	村5号井(冊内)	N43°11.07'	E140°21.65'	D	-73.6	-11.3	94.01.24
70	釧路市	市山花泉源	N43°04.58'	E144°14.00'	D	-23.0	-3.8	94.01.21
71	別海町	町泉源(効薬苑)	N43°22.08'	E145°07.02'	D	-71.0	-10.3	94.02.04
72	知内町	町元町泉源	N40°34.62'	E140°29.00'	D	-68.8	-10.5	94.10.06
73	〃	小谷石冷泉	N41°31.81'	E140°25.44'	F	-55.7	-9.0	94.10.06
74	〃	森越川冷泉	N41°38.19'	E140°21.75'	F	-37.7	-0.7	64.11.17
75	鹿追町	菅野温泉露天風呂泉	N43°19.38'	E143°03.19'	F	-79.7	-7.8	94.10.20
76	上士幌町	幌加温泉D	N43°28.00'	E143°07.72'	F	-87.2	-11.4	94.10.20
77	石狩町	町2号井	N43°14.53'	E141°21.13'	D	-33.9	-3.9	94.11.30
78	島牧村	村泊泉源	N42°42.00'	E140°03.91'	D	-41.9	-5.5	64.12.15
79	雄武町	町日の出岬井	N44°31.60'	E143°03.60'	D	-25.3	-3.3	94.12.19
80	北竜町	町泉源	N43°44.90'	E141°52.80'	D	-56.9	-8.7	94.12.20
81	壮瞥町	町仲洞爺泉源	N42°36.68'	E140°55.20'	D	-73.1	-11.6	65.10.18
82	〃	町弁景54年井	N42°33.34'	E140°59.54'	D	-70.9	-11.1	95.10.27
83	〃	町弁景55年井	N42°33.24'	E140°59.50'	D	-71.5	-10.8	95.10.27
84	〃	町滝之町泉源	N42°32.81'	E140°53.80'	D	-67.9	-10.4	95.10.27
85	〃	蟠溪温泉組合2号井	N42°35.24'	E141°01.83'	D	-73.6	-11.1	95.10.27
86	弟子屈町	町泉源	N43°28.77'	E143°27.81'	D	-72.2	-10.8	95.07.20
87	標茶町	町いこいの家2号井	N43°11.38'	E144°30.28'	D	-56.5	-8.7	95.08.31
88	釧路町	岩保木温泉	N43°04.00'	E144°27.19'	D	-34.2	-3.2	95.10.17
89	小樽市	三マス泉源	N43°11.02'	E141°00.86'	D	-80.4	-12.1	95.11.29
90	〃	神仏湯泉源	N43°11.06'	E141°00.48'	D	-77.3	-12.1	95.11.29
91	〃	幸知運輸井	N43°11.00'	E141°01.37'	D	-14.4	-1.9	95.11.30
92	古平町	町泉源	N43°16.90'	E140°38.40'	D	-59.8	-9.2	95.12.05
93	恵山町	町6号井	N41°47.23'	E141°09.42'	D	-24.6	-3.2	96.01.16
94	今金町	町5号井	N44°25.17'	E140°01.33'	D	-6.2	-1.4	96.01.29
95	岩内町	町7号井	N42°57.04'	E140°30.64'	D	-48.7	-7.3	96.02.15



付図  $\delta D$  と  $\delta^{18}O$  の関係  
Appendix Fig.  $\delta D - \delta^{18}O$  diagram.