

# 市販ミネラルウォーターの水質ダイヤグラム

——ラベル表示における水質組成の図形化への試み——

佐藤ひろみ

## Diagrammatic Analyses of Water Quality of Mineral Water Available on the Market: An Attempt to Diagram the Component of Water Quality in Ingredients Label

Hiromi Satou

### I はじめに

前報<sup>1)</sup>では国内外のミネラルウォーターのラベル表示を分析した結果、水質成分・原水の由来や採水地・種類・殺菌方法・検査機関などの衛生関連の表示および水の用途・おいしさの寸評などの商品特徴に関する表示記載の現況について若干の知見を得ている。ミネラルウォーターの分類・規格・ガイドラインは国によってかなり違っており、ラベル表示の記載内容を一律に理解することは難しい。一般に水の起源が地下水であることが多く、各国のラベル表示において、特に商品特徴としてそれぞれの原水の由来、つまり原水の地理、地質的な来歴が詳細にラベルに記載されており、それとともに水質成分についても大半のラベルに記載されている。しかし多くの場合、とくに国内製品の水質成分表示は、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウムの4陽イオン（カチオン）元素の含有量（mg/l）に限られ、硫酸塩、塩化物、溶解性ケイ酸あるいは重炭酸塩などの陰イオン（アニオン）系成分は表示されていない。一方、国外のラベル表示については、陰イオン系成分が表示されているものが認められたが、陰イオン元素の種類は国によってかなり相違がある。例えば、ヨーロッパの厳しい統一基準に基づいて管理されているイギリスのラベルでは、炭酸塩（ $\text{HCO}_3$ ）、硫酸塩（ $\text{SO}_4$ ）、硝酸塩（ $\text{NO}_3$ ）、塩化物（ $\text{Cl}_2$ ）などのアニオン元素が必ず表示されており、アルミニウム（Al）や銅（Cu）などの有害ミネラルも明記されている。しかし南アジアや水質が悪く水事情の遅れが目立つ中国のラベルにはCa、Mg、Na、Kなどの4カチオン元素の記載さえ統一されていない。これらの水質の表示記載の現況とともに、一般消費者にとって表示されている化学分析値がどのような意味をもつかは理解しがたいばかりでなく、購入時に表示記載の数値によってミネラルウォーターの水質を認識し、比較評価して選択することは難しい。

水質組成をわかりやすく図示する方法の1つに、キイダイヤグラム（key diagram）がある。これは地下水の主成分を、つぎの4成分系  $\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$ 、 $\text{Cl} + \text{SO}_4$ 、 $\text{Ca} + \text{Mg}$ 、 $\text{Na} + \text{K}$ として、そのmg当量を陽イオンおよび陰イオンの百分率に換算して菱形の図上にプロットしたものである。（図1）また単純な図としてオクトダイヤグラム（octo diagram）（図2）がある。両イオンの取り

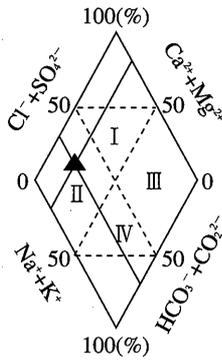


図1 キイダイヤグラム (key diagram)

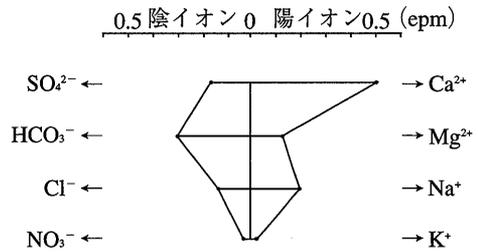


図2 オクトダイヤグラム (octo diagram)

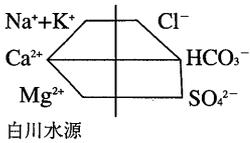
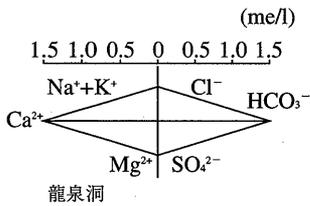


図3-1 スティフダイヤグラム (stiff diagram)

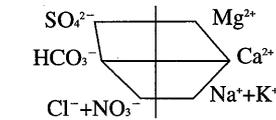
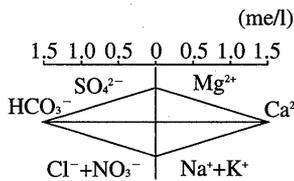


図3-2 ヘキサダイヤグラム (hexa diagram)

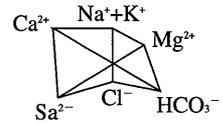
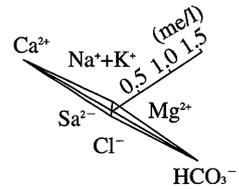


図3-3 パターンダイヤグラム (pattern diagram)

「名水を科学する」(日本地下水学会編, 1994)

上げ方はキイダイヤグラムと同様であるが、4陰イオンの1つに $\text{NO}_3^-$ を採用している点が異なる。これら2つの水質ダイヤグラムは、いずれも陰イオンの分析値がなければ図示できない。つまり前述の国内ミネラルウォーターについては陽イオン元素成分しか表示されていないので従来のダイヤグラムを利用することはできない。さらにキイダイヤグラムでは、複雑な水質成分を点で表現することに無理がある。またこれらの他にスティフダイヤグラム (stiff diagram)、ヘキサダイヤグラム (hexa diagram)、パターンダイヤグラム (pattern diagram) (あるいはベクトルダイヤグラム vector diagramと呼ばれているもの) がある。これら3通りの図示の方式は、六角形の形状の大小から濃度の絶対値が直接わかり、かつその六角形のパターン認識から水質組成のタイプが直観的に把握されるというものである。スティフダイヤグラム (図3-1) と呼ばれている方式のものは、中央の軸を0として、左側に陽イオンとしての $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ の3成分を、右側に陰イオンとして $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ の3成分、計6成分で示したものである。またヘキサダイヤグラム (図3-2) はこれと逆で左側が陰イオンを示し陰イオンの $\text{NO}_3^-$ のところ $\text{Cl}^-$ が加わっている。さらにパターンダイヤグラム (図3-3) は中心点を0とし、そこから放射状に6方向に延びる軸上に各成分値をプロットし、六角形としてのパターン認識を行なうものである。この方式

は筆者の以前の報告<sup>2)</sup>でも採用しているが、各種飲料水のダイヤグラムにおいて際立ったパターン認識を得ている。しかし、これら3つの水質ダイヤグラムもまた前の2つの方式と同様に陰イオンの分析値がなければ図示できない。またさらに前回収集した国内外のラベルにおける成分表示は、陽イオン元素Ca・Mg・Na・Kに限れば、大半が共通して記載されていることや、これまでの水質組成に関する報告では陰イオン元素の分析値が揃わず、多種類のミネラルウォーターの水質を図形化し考察するには、分析値の情報量が少な過ぎるなどの現況がある。これらの状況を踏まえると1995年に松橋が提示した水質ダイヤグラムの採用が妥当であると考えられる。松橋は陽イオンのモル比および換算硬度からなる4要素を算出し、対数目盛りを付したX-Y図上で水質成分の特徴を図形として表示する方法を考案した。この方法によれば国内外のミネラルウォーターのラベル表示に記載されている4陽イオン元素に基づいた図形化が可能となる。本報告はこの陽イオン・モル濃度比に基づく水質ダイヤグラムを採用して前報告でのラベル表示の水質組成の図形化を試みたものである。

## II 陽イオン・モル比に基づく水質ダイヤグラム

### II-1 4要素の抽出

ミネラルウォーターの水質が主要な4陽イオン元素によって代表される化学成分相互の組成比と濃度によって特徴づけられるものとする。ラベル表示されている陽イオン元素の溶存濃度を、単に重量基準の濃度 (mg/l) で表すのではなく、溶存元素のモル濃度の相対比を見比べることにより水質を一種の画像としてとらえられる。4種類の陽イオン元素から2種類ずつ取る組合せの数は6通りある。 $C_2 = (4 \times 3) / 2$  このなかから2価のアルカリ土金属元素のモル濃度比  $[Mg]/[Ca]$  と、1価のアルカリ金属元素のモル濃度比  $[Na]/[K]$  の2つを代表的な第1、第2のパラメーターとする。そして1価元素の総モル濃度に対する2価元素の総モル濃度の比  $[Mg]+[Ca]/[Na]+[K]$  を第3のパラメーターとする。X-Y座標に採用できるパラメーターの数は4個である。第4の要素として、実濃度がある程度反映させるものとして総硬度をとりあげている。

### II-2 普通目盛りX-Y座標による水質ダイヤグラム

図4は以前から国内で流通している一般的なミネラルウォーターの水質成分表示 (表1) より4パラメーターを算出し、プロットしたものである。4陽イオン元素の基礎数値はラベル表示の記

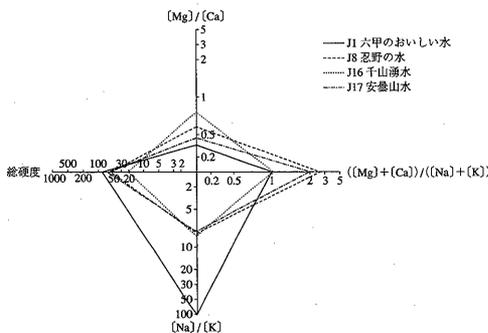


図4-1 普通目盛りの水質ダイヤグラム  
(国内4ブランドミネラルウォーター)

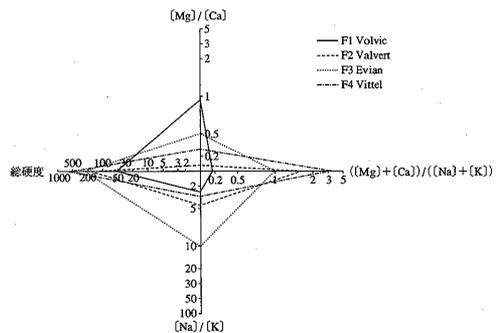


図4-2 普通目盛りの水質ダイヤグラム  
(国外4ブランドミネラルウォーター)

表1 国内ミネラルウォーターの4カチオン元素含有量 (mg/l) と溶存元素モル比

No	商品名	採水地	Ca	Mg	Na	K	[Mg]/[Ca]	[Na]/[K]	$\frac{([Mg]+[Ca])}{([Na]+[K])}$	総硬度	原水種類
J1	六甲のおいしい水	(兵庫県神戸市灘区)	24.0	5.7	18.0	0.3	0.39 <sub>2</sub>	102.04 <sub>1</sub>	1.05 <sub>4</sub>	83.0	鉱水
J2	南アルプスの天然水	(山梨県北巨摩郡白州町)	11.0	1.4	6.0	2.0	0.21 <sub>0</sub>	5.10 <sub>2</sub>	1.06 <sub>4</sub>	33.1	鉱水
J3	富士山のおいしい水	(山梨県富士吉田市新屋)	7.1	2.4	4.7	0.8	0.55 <sub>7</sub>	10.51 <sub>7</sub>	1.23 <sub>2</sub>	27.4	深井戸水
J4	富士山の水	(山梨県富士吉田市新屋)	6.4	2.6	4.7	0.7	0.67 <sub>0</sub>	11.41 <sub>9</sub>	1.19 <sub>9</sub>	26.4	深井戸水
J5	富士山嶺の自然水	(山梨県塩山市竹森)	30.0	7.0	12.0	4.4	0.38 <sub>5</sub>	4.63 <sub>8</sub>	1.63 <sub>4</sub>	103.0	鉱泉水
J6	富士三ツ峠の天然水	(山梨県南都留郡西桂町)	14.0	6.3	7.4	1.1	0.74 <sub>2</sub>	11.44 <sub>1</sub>	1.73 <sub>9</sub>	60.2	鉱水
J7	富士山仙水の水	(山梨県富士吉田市新屋)	6.4	2.6	4.6	0.7	0.67 <sub>0</sub>	11.17 <sub>6</sub>	1.22 <sub>3</sub>	26.4	深井戸水
J8	忍野の水	(山梨県南都留郡忍野村)	15.0	4.9	4.4	1.4	0.53 <sub>9</sub>	5.34 <sub>5</sub>	2.53 <sub>5</sub>	58.0	深井戸水
J9	山の恵	(山梨県南都留郡西桂町)	14.1	5.3	6.3	0.8	0.62 <sub>0</sub>	13.39 <sub>3</sub>	1.93 <sub>5</sub>	56.5	鉱水
J10	アサヒの名水	(山梨県南都留郡西桂町)	16.0	6.2	0.8	7.6	0.63 <sub>9</sub>	0.17 <sub>9</sub>	2.85 <sub>5</sub>	64.8	深井戸水
J11	立山名水物語	(富山県中新川郡立山町)	23.5	5.5	5.1	1.4	0.38 <sub>6</sub>	6.19 <sub>5</sub>	3.15 <sub>4</sub>	80.8	深井戸水
J13	立山の自然水	(富山県中新川郡立山町)	13.6	2.5	4.8	1.9	0.30 <sub>3</sub>	4.29 <sub>6</sub>	1.71 <sub>8</sub>	44.0	深井戸水
J42	北アルプス自然水	(富山県中新川郡立山町)	26.9	5.3	6.2	4.7	0.32 <sub>5</sub>	2.24 <sub>3</sub>	2.28 <sub>1</sub>	88.5	深井戸水
J14	おいしい水物語穂高の天然水	(長野県南安曇郡堀金村)	5.1	2.8	4.7	1.0	0.90 <sub>5</sub>	7.99 <sub>3</sub>	1.05 <sub>4</sub>	24.0	鉱水
J16	千山湧水	(長野県南安曇郡堀金村)	5.3	2.4	4.6	0.9	0.74 <sub>7</sub>	8.69 <sub>2</sub>	1.03 <sub>5</sub>	22.9	鉱水
J17	安曇山水	(長野県松本市今井中道)	11.0	3.1	4.0	0.8	0.46 <sub>5</sub>	8.50 <sub>3</sub>	2.06 <sub>7</sub>	40.0	深井戸水
J18	あずみ野の水	(長野県南安曇郡堀金村)	5.3	2.4	0.9	4.6	0.74 <sub>7</sub>	0.33 <sub>3</sub>	1.47 <sub>3</sub>	22.8	深井戸水
J43	COOP あずみ野の水	(長野県南安曇郡堀金村)	5.5	2.4	5.0	1.2	0.72 <sub>0</sub>	7.08 <sub>6</sub>	0.95 <sub>1</sub>	23.4	深井戸水
J19	大清水谷川連峰の源水	(群馬県利根郡水上町)	9.3	2.0	3.5	0.3	0.35 <sub>5</sub>	19.84 <sub>1</sub>	1.96 <sub>6</sub>	24.0	湧水
J20	三国山脈谷川の水	(群馬県利根郡月夜野町)	7.6	4.0	8.4	1.2	0.86 <sub>8</sub>	11.90 <sub>5</sub>	0.89 <sub>4</sub>	43.0	鉱水
J21	三国山系谷川源水	(群馬県利根郡月夜野町)	14.0	3.9	6.8	0.8	0.45 <sub>9</sub>	14.45 <sub>6</sub>	1.61 <sub>2</sub>	50.6	深井戸水
J32	赤城山麓天然ミネラルイオン水	(群馬県群馬郡群馬町)	28.0	8.3	15.0	2.5	0.49 <sub>4</sub>	10.20 <sub>4</sub>	1.45 <sub>7</sub>	100.0	自然水
J22	秩父山水わか清水	(埼玉県秩父郡横瀬町)	44.0	26.2	2.0	0.3	0.98 <sub>2</sub>	11.33 <sub>8</sub>	22.98 <sub>4</sub>	70.2	湧水
J23	秩父の名水	(埼玉県秩父郡横瀬町)	44.0	26.2	0.2	0.3	0.98 <sub>2</sub>	1.13 <sub>4</sub>	132.89 <sub>5</sub>	70.2	湧水
J24	彩の国 秩父源流水	(埼玉県秩父郡大滝村)	16.0	1.0	2.6	0.5	0.10 <sub>3</sub>	8.84 <sub>4</sub>	3.49 <sub>8</sub>	44.0	湧水
J25	奥飛騨深山の自然水	(岐阜県吉城郡古川町)	11.0	1.0	2.7	0.6	0.14 <sub>8</sub>	7.91 <sub>7</sub>	2.38 <sub>3</sub>	31.0	鉱泉水
J26	銘水の旅	(岐阜県養老郡養老町)	80.0	11.6	7.2	1.2	0.23 <sub>9</sub>	10.20 <sub>4</sub>	7.19 <sub>3</sub>	120.0	鉱泉水
J41	養老山麓の水	(岐阜県養老郡養老町)	80.8	11.6	7.2	1.2	0.23 <sub>7</sub>	10.20 <sub>4</sub>	7.25 <sub>1</sub>	120.0	鉱泉水
J36	月岡雪肌清水	(新潟県北蒲原郡中条町)	8.1	3.0	11.0	1.5	0.61 <sub>1</sub>	12.47 <sub>2</sub>	0.63 <sub>0</sub>	32.3	鉱水
J38	雪国越後どっこん水	(新潟県北蒲原郡中条町)	8.1	3.0	11.0	1.5	0.61 <sub>1</sub>	12.47 <sub>2</sub>	0.63 <sub>0</sub>	32.3	鉱水
J39	月山の水音	(山形県東田川郡羽黒町)	11.0	4.7	15.0	0.6	0.71 <sub>2</sub>	42.51 <sub>7</sub>	0.70 <sub>4</sub>	46.3	鉱水
J40	天然名水出羽三山の水	(山形県東田川郡羽黒町)	11.0	4.7	15.0	0.6	0.70 <sub>5</sub>	42.51 <sub>7</sub>	0.70 <sub>4</sub>	46.3	鉱水
J29	西万十の源流	(高知県東津野村不入山)	4.4	1.0	5.8	0.4	0.37 <sub>9</sub>	24.66 <sub>0</sub>	0.57 <sub>7</sub>	16.0	湧水
J33	天然磁気鉱泉水 マグネシア	(岡山県阿哲郡哲多町)	63.4	1.0	10.8	0.2	0.02 <sub>5</sub>	79.85 <sub>8</sub>	3.40 <sub>9</sub>	162.0	鉱泉水
J35	アルカリイオン整水法 イオン水	(山形県東田川郡羽黒町)	14.0	5.9	20.0	0.9	0.70 <sub>3</sub>	37.79 <sub>3</sub>	0.66 <sub>6</sub>	58.6	イオン電気分解水
J37	AQA Doux アクア・ドゥー	(新潟県南魚沼郡塩沢町)	6.6	2.2	4.0	0.7	0.55 <sub>6</sub>	9.71 <sub>8</sub>	1.33 <sub>5</sub>	24.0	鉱水
J44	龍泉洞の水	(岩手県下閉伊郡岩泉町)	35.2	2.2	2.3	0.3	0.10 <sub>3</sub>	13.03 <sub>9</sub>	8.99 <sub>4</sub>	96.8	鉱泉水

NO. は前報告に準じる。4陽イオン分析値は前報告のラベル記載による。  
モル濃度は原子量：[Ca]40.078, [Mg]24.305, [Na]22.9898, [K]39.0983に基づく。

表2 国外ミネラルウォーターの4カチオン元素含有量 (mg/l) と溶存元素モル比

No	商品名	採水地	Ca	Mg	Na	K	[Mg]/[Ca]	[Na]/[K]	$\frac{([Mg]+[Ca])}{([Na]+[K])}$	総硬度	原水種類
F1	Volvic	(フランス、ボルヴィック)	10.4	6.0	8.0	5.4	0.95 <sub>1</sub>	2.52 <sub>0</sub>	1.04 <sub>2</sub>	50.0	鉱泉水
F2	Valvert	(ベルギー、アルデンヌ)	67.6	2.0	1.9	0.7	0.04 <sub>9</sub>	4.61 <sub>6</sub>	17.59 <sub>3</sub>	176.5	鉱水
F3	Evian	(フランス、エビアン)	79.0	25.0	5.8	1.0	0.52 <sub>2</sub>	9.86 <sub>4</sub>	10.79 <sub>6</sub>	297.5	鉱泉水
F4	Vittel	(フランス、ヴィッテル)	202.0	36.0	3.8	2.0	0.29 <sub>4</sub>	3.23 <sub>1</sub>	30.13 <sub>0</sub>	649.0	鉱泉水
F5	Perrier	(南フランス、ヴェルジェース)	140.2	3.5	14.0	0.6	0.04 <sub>1</sub>	39.68 <sub>3</sub>	5.83 <sub>4</sub>	364.5	鉱泉水
F6	Contrex	(フランス、ヴォージュ)	467.0	84.0	7.0	3.0	0.29 <sub>7</sub>	3.96 <sub>8</sub>	39.63 <sub>2</sub>	1503.5	鉱泉水
F7	Crystal Gayser	(アメリカ、オーランチャ)	27.4	6.0	15.9	3.0	0.36 <sub>1</sub>	9.01 <sub>4</sub>	1.21 <sub>1</sub>	92.5	湧水
F8	Naya	(カナダ、ローレンシャン山麓)	38.0	22.0	6.0	2.0	0.95 <sub>5</sub>	5.10 <sub>2</sub>	5.93 <sub>7</sub>	183.0	地底湧水
F9	BaurassaCanadian	(カナダブルティッシュコロンビア)	0.6	0.0	0.3	0.1	0.10 <sub>0</sub>	4.00 <sub>0</sub>	0.85 <sub>7</sub>	2.0	氷河水
F11	Rokky Mountain	(アメリカ、ロッキー山脈)	1.0	1.0	2.1	0.1	1.64 <sub>9</sub>	35.71 <sub>4</sub>	0.70 <sub>4</sub>	6.5	鉱水
F12	カナダ氷河の天然水	(カナダ、ウイスラー)	12.0	0.7	2.3	1.1	0.09 <sub>9</sub>	3.55 <sub>6</sub>	2.56 <sub>7</sub>	32.9	湧水
F13	Nol Water	(ノルウエー、イムスダーレーン)	10.0	0.4	1.0	0.5	0.06 <sub>6</sub>	3.40 <sub>1</sub>	4.72 <sub>3</sub>	26.6	湧水
F14	S.Bernardo	(イタリア、南アルプス)	12.3	0.6	0.6	0.3	0.08 <sub>0</sub>	3.18 <sub>2</sub>	10.00 <sub>0</sub>	33.2	鉱泉水
F15	S.Pellegrino	(イタリア、アルプス)	201.6	57.4	41.2	2.9	0.46 <sub>9</sub>	24.16 <sub>1</sub>	3.96 <sub>1</sub>	733.1	鉱泉水
F16	Saint Pierre	(フランス、ボンサンピエール)	110.0	4.5	8.1	1.0	0.06 <sub>7</sub>	13.77 <sub>6</sub>	7.75 <sub>3</sub>	293.0	鉱泉水
F17	Hawai Water	(アメリカ、ハワイ州)	0.5	0.2	0.6	0.2	0.66 <sub>0</sub>	4.93 <sub>2</sub>	0.68 <sub>2</sub>	2.1	純水
F18	Kiwi・Blue	(ニュージーランド、ブタルル)	2.9	1.4	9.8	3.4	0.79 <sub>6</sub>	4.90 <sub>2</sub>	0.25 <sub>3</sub>	13.0	湧水
F20	APANI	(アメリカ、フェニックス)	0.2	0.0	0.8	0.0	0.06 <sub>6</sub>	0.03 <sub>3</sub>	0.15 <sub>3</sub>	0.5	超軟水
F21	俗離山の名水	(韓国、慶応北)	21.0	1.0	9.3	0.4	0.07 <sub>9</sub>	39.54 <sub>1</sub>	1.36 <sub>3</sub>	56.5	深井戸
Fe1	LOWLAND GLEN	(Scotland)	6.8	9.7	5.8	7.0	2.35 <sub>2</sub>	1.40 <sub>0</sub>	1.31 <sub>0</sub>	56.0	鉱泉水
Fe2	AQUA-PURA	(Lakeland)	52.5	7.0	26.5	2.5	0.22 <sub>0</sub>	18.02 <sub>7</sub>	1.31 <sub>3</sub>	159.0	鉱泉水
Fe3	CALEDONIAN (SPARKLING)	(Scotland)	22.0	5.0	6.8	0.3	0.37 <sub>3</sub>	38.54 <sub>0</sub>	2.48 <sub>7</sub>	75.0	鉱泉水
Fe4	BUXTON (SPARKLING)	(England)	55.0	19.0	24.0	1.0	0.57 <sub>0</sub>	40.81 <sub>6</sub>	2.01 <sub>4</sub>	214.0	鉱泉水
Fe5	BUXTON	(England)	55.0	19.0	24.0	1.0	0.57 <sub>0</sub>	40.81 <sub>6</sub>	2.01 <sub>4</sub>	214.0	鉱泉水
Fe6	HIGHLAND SPRING	(Scotland)	35.0	8.5	6.9	0.6	0.40 <sub>0</sub>	19.55 <sub>8</sub>	3.87 <sub>7</sub>	122.0	鉱泉水
Fe7	BALLY GOWAN (SPARKLING)	(Ireland)	114.0	16.0	15.0	3.0	0.23 <sub>4</sub>	8.50 <sub>3</sub>	4.81 <sub>4</sub>	349.0	鉱泉水
Fe9	MOUNT FRANKLIN	(Australia)	3.0	5.0	14.0	1.0	2.77 <sub>9</sub>	23.81 <sub>0</sub>	0.44 <sub>6</sub>	27.5	鉱泉水
Fp13	Caramulo	(Portugal)	3.2	1.2	20.7	1.1	0.62 <sub>3</sub>	32.00 <sub>4</sub>	0.14 <sub>0</sub>	12.8	鉱泉水
Fa17	Star MINERAL WATER	(Nepal)	15.0	5.0	65.0	75.0	0.55 <sub>6</sub>	1.47 <sub>4</sub>	0.12 <sub>3</sub>	57.5	鉱泉水

NO. は前報告に準じる。4陽イオン分析値は前報告のラベル記載による。  
 モル濃度は原子量: [Ca]40.078, [Mg]24.305, [Na]22.9898, [K]39.0983に基づく。

載に基づいている。水質ダイヤグラムの図形は小さいほどモル濃度比も小さく化学的純度が高い水を示している。右翼が伸びているのはⅡ族元素の合計とⅠ族元素の合計とのモル比が大きく左翼が伸びているのは硬度が高いことを示すものである。またⅡ族元素のモル比が大きいものは上に、Ⅰ族元素のモル比が大きいものは下に伸びるなど全体図形からはそれぞれの水質特徴が認められる。たとえばJ16とJ13はともに小さい図形（化学的純度が高い水）でありながら対照的な水質であること、J6とJ16は類似しているようであるがJ6の両翼が突っ張っていること。またJ13とJ17は相似形であり水質も似かよっていることなどである。ところで表1・2に示したように総硬度やⅠ族元素のモル比（[Na]/[K]）が100目盛りを越すものがあり、普通目盛りの座標軸では対応しきれないことが明らかである。したがって以下は前述の対数目盛りの座標軸による水質ダイヤグラムを市販ミネラルウォーターの図形化に採用することにした。

### II-3 ラベル表示の水質試料および4要素計算値

前報のラベル表示でカルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウムの4カチオン（陽イオン）元素含有量が明記されていたもの66種の4パラメーター計算値を表1、表2に示す。表1、は国内産市販ミネラルウォーターの4カチオン（陽イオン）元素含有量（mg/l）と溶存元素モル比を示し、表2は同様に国外産（輸入・海外市販）のミネラルウォーターの数値を示す。

### II-4 対数目盛りX-Y座標による水質ダイヤグラム

図5-1、図5-2に表1、表2の4パラメーター計算値よりそれぞれ異なったパターンを示すものを選択し、水質ダイヤグラムを示した。図6は国内産ミネラルウォーター、図7は国外産ミネラ

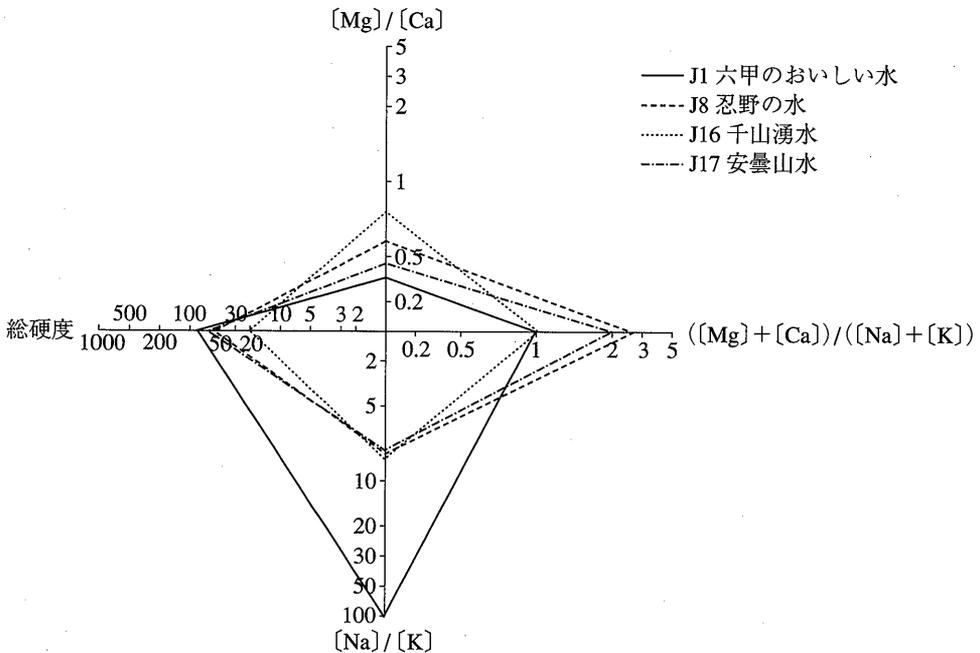


図5-1 対数目盛りの水質ダイヤグラム（国内4ブランドの比較）

ルウォーターの水質ダイヤグラムを示す。国外産ミネラルウォーターは前報の輸入ミネラルウォーターと海外市販のミネラルウォーターの中で4陽イオンが記載されていたもののみを示した。

図5-1：J1. J8. J16. J17は国内で以前から流通している有名ブランドである。J8. J16. J17は右翼と上下に伸縮した菱形の図形を示したが、J1は全体が大きく下に長く突っ張った菱形図形を示す。これはI族元素のモル比が他よりも圧倒的に大きく、総硬度も高いことによる。図形上の大差ほど味に影響がないのはI族元素とII族元素のモル比  $([Mg]+[Ca])/([Na]+[K])$  が小さいことが考えられる。これに対してJ16(千山湧水)は図形も小さく左右上下が均衡している。図形は小さいほどモル比も小さく、分析値も0に近づくわけであるから化学的純度も高い水ということになる。後述するJ43(CO・OPあずみ野の水)においてもモル濃度比がこれと近似値を示し、ラベル示の溶存元素濃度も非常に近似した数値であり、J16と相似した図形が認められた。しかし、ここでは圧倒的に市場に流通する頻度が多いJ16を、松橋に続いて同様に、とりあえず暫定的な標準水と設定し以下を比較考察していくこととする。

図5-2：F1. F2. F3. F4. は輸入ミネラルウォーターの有名ブランド商品である。F2. F4. は左右翼が大きく突っ張った扁平の菱形を示し、F3は左翼が張り上下も大きい図形を示す。ところがF1はII族元素のモル比が大きく他とはまったく異なった図形を示している。ただしI族元素のモル比II族元素とI族元素のモル比についてみると、最小値を示している。総硬度も最も低く、この中の最高値649(F4)の約13分の1に過ぎない。表2をみるとカリウム濃度が5.4と他よりも圧倒的に高濃度であることがわかる。総硬度については国内商品よりも圧倒的に高いものがあるので以下では総硬度の対数目盛りはその都度修正して示した。

図6-1：J2. J3. J4. J7.はいずれも山梨県を採水地とするミネラルウォーターの水質ダイヤグラム

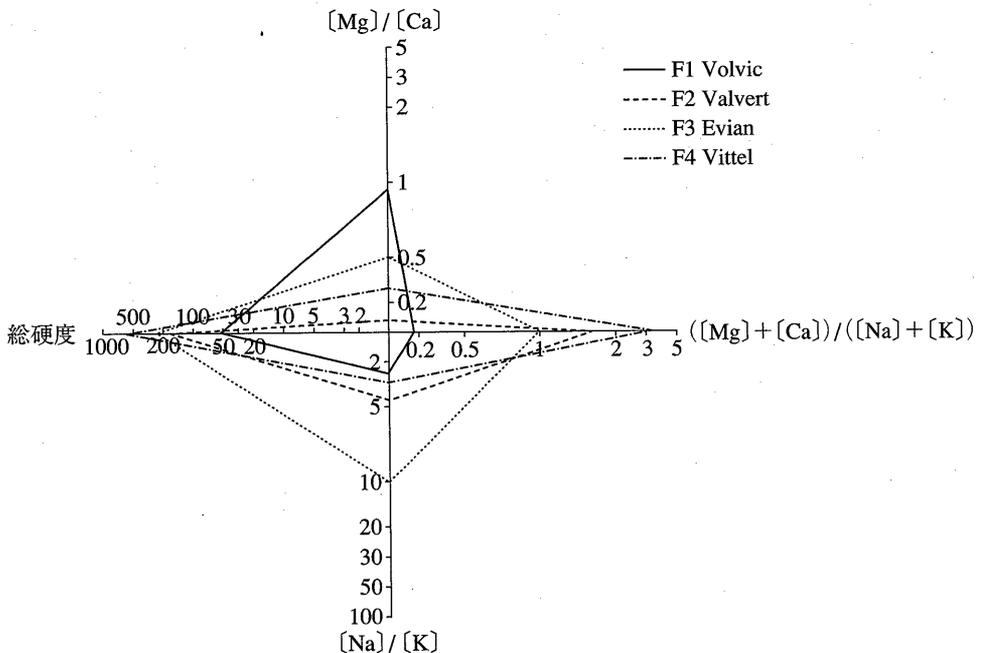


図5-2 対数目盛りの水質ダイヤグラム (国外4ブランドの比較)

ムである。5種類とも上下左右均衡した図形を示す。J3. J4. J7.は4パラメーターの数値もほぼ近似しており当然のことながら図形も相似している。J2.はI族元素、II族元素のモル比が小さく扁平な菱形図形を示している。これは他の3種の採水地が富士吉田（富士山麓）であるのに対して、巨摩郡白州で採水していることによるものと思われる。

図6-2：J5. J6. J8. J9. J10.は山梨県富士山麓を採水地とするミネラルウォーターの水質ダイヤグラムである。図形としては図6-1に類似しているが両翼が大きく開いている。とくに右翼は富士山麓を採水地としているにもかかわらず2倍近く大きく示されている。図形が非常に類似しているJ6.J9.は採水地が同じであり、4パラメーターの数値も近似している。J8. J10も同じ採水地であるがJ8は扁平になり、J10はI族元素のモル比が0に近い、底辺の長い二等辺三角形を示している。最も小さい扁平な菱形を示すJ5のみが採水地が異なる。前種は南都留郡、後種は塩山市である。

図6-3：J14. J16. J17. J18. J43は長野県安曇野を採水地とするものの水質ダイヤグラムである。J14. J16. J43は上下左右に均衡した図形を示す。前述したがJ16.とJ43.はモル比においても溶存元素量においても、ほとんど差がなく全くの相似形が示されている。J14はこの2種よりも一回り大きい、上下左右に均衡した図形を示す。J43よりも圧倒的に市場流通量が多いJ16を、前述の通りここでは暫定的な標準水として設定し、他との比較考察を進めるものとする。J17は右翼が突っ張った同じ大きさの図形を示し、J18はI族元素のモル比が圧倒的に小さいため二等辺三角形に近い形を示しており、4種のなかでは他とは異なった最も小さい図形を示した。これは溶存元素のナトリウムとカリウムのバランスが他の3種とは全く逆で、カリウムの溶存量が4.6mg/lと高濃度である。カリウムはマグネシウムとともに苦味に関係するので高濃度の含有は水の味に

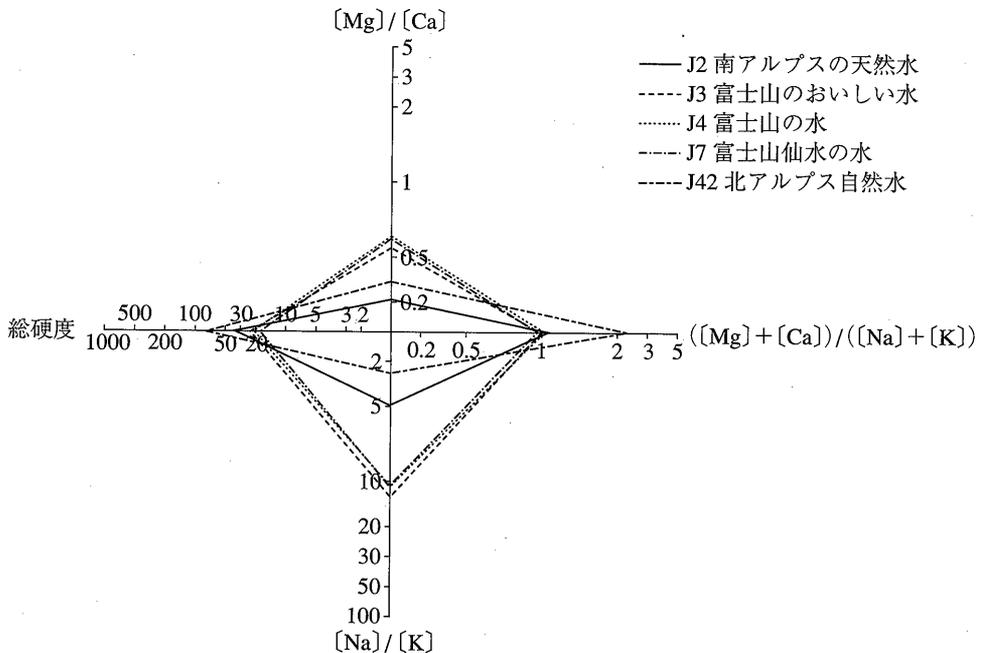


図6-1 山梨1（アルプス系・富士山麓系）

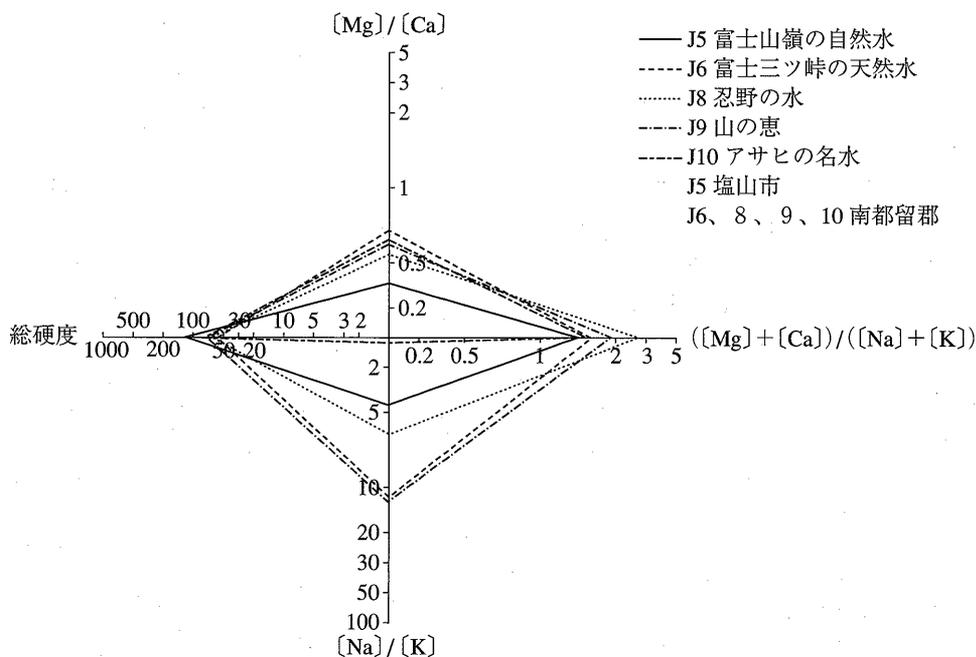


図6-2 山梨2 (富士山麓系)

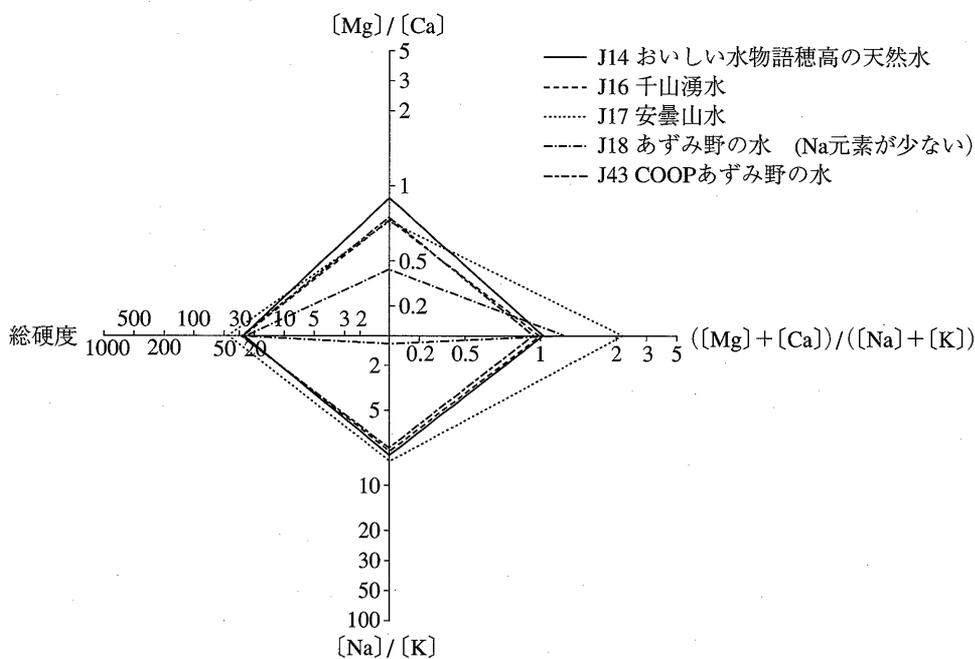


図6-3 長野 (安曇野系)

影響するものと考えられる。

図6-4：J11, J13, J42, (J14, J16.) は富山県立山を採水地とするミネラルウォーターの水質ダイヤグラムと長野県安曇野の水質ダイヤグラムを対比したものである。立山を水源とするJ1, J13, J42は安曇野を水源とするJ14, J16よりも左右に突っ張り扁平な菱形を示す。立山産のラベル表示では「爽やかな味」を強調し、安曇野産は「ソフトな口当たりと爽やかさ」を売り物にしている。筆者の官能検査でも、立山の方は「さわやかな味」、安曇野は「ソフトでまろやかな味」といったところである。これはラベル表示の“おいしさの寸評”にある記載と一致している。とりたてて言うならばカルシウム含有量の多い立山産の方が多少“コクのある味”がし、また山の清水のような軽い金属味を感じる程度で、フランス産などの硬度が圧倒的に高い輸入ものに較べれば、どちらもクセのない飲みやすい水質であると言えよう。

図6-5：J19, J20, J21, J32は群馬県利根郡を採水地とするものの水質ダイヤグラムである。J21, J32は下方へ伸びた菱形の変形で類似した図形を示す。これは  $[Na]/[K]$ 比が大きいという特徴を示しているものである。またJ19は右翼が最も突っ張っているおり、これはⅡ族元素とⅠ族元素のモル比が大きいことを示している。またJ20は上下左右が均衡した図形を示したが、 $[Mg]/[Ca]$ 比は最も大きい。J32は総硬度がJ19の約4倍であるが図形の全体像は類似している。筆者の官能検査では、総硬度が高くカルシウム溶存率が高いJ32はこの中では最も“重い味”が舌に残る水である。また図6-3の安曇野産の水に較べるとこれらは全体的に“金属味のような硬い味”が感じられた。Ⅰ族元素のモル比、Ⅰ族元素とⅡ族元素のモル比が後種の方が大きく、溶存元素が高濃度であることが認められる。

図6-6：J22, J23, J24は埼玉県秩父を採水地とするものの水質ダイヤグラムである。J22が最も

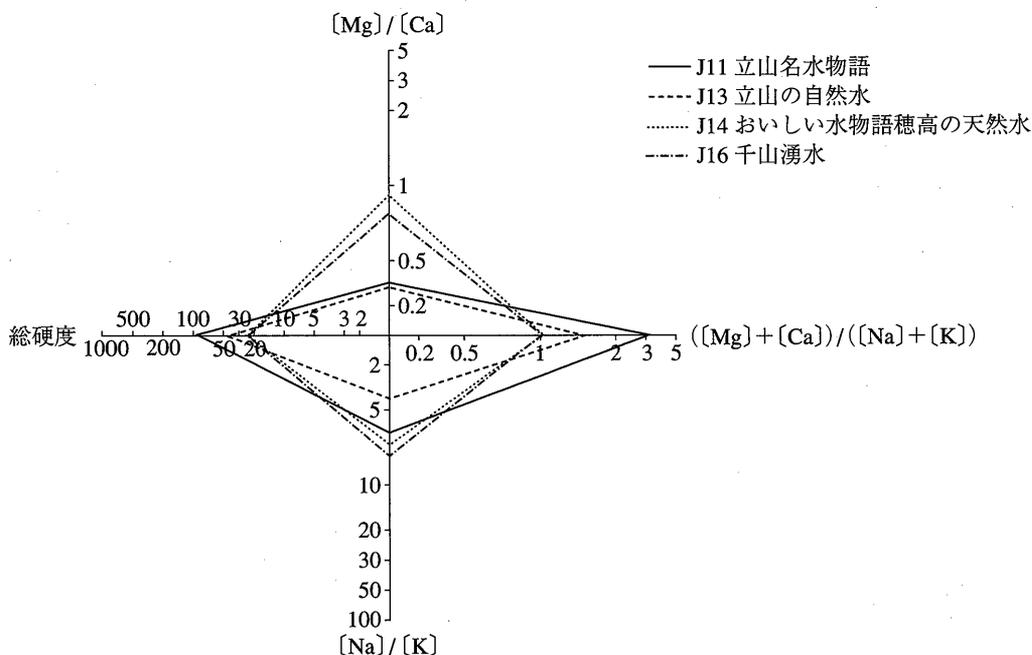


図6-4 富山（立山系）と安曇野系の比較

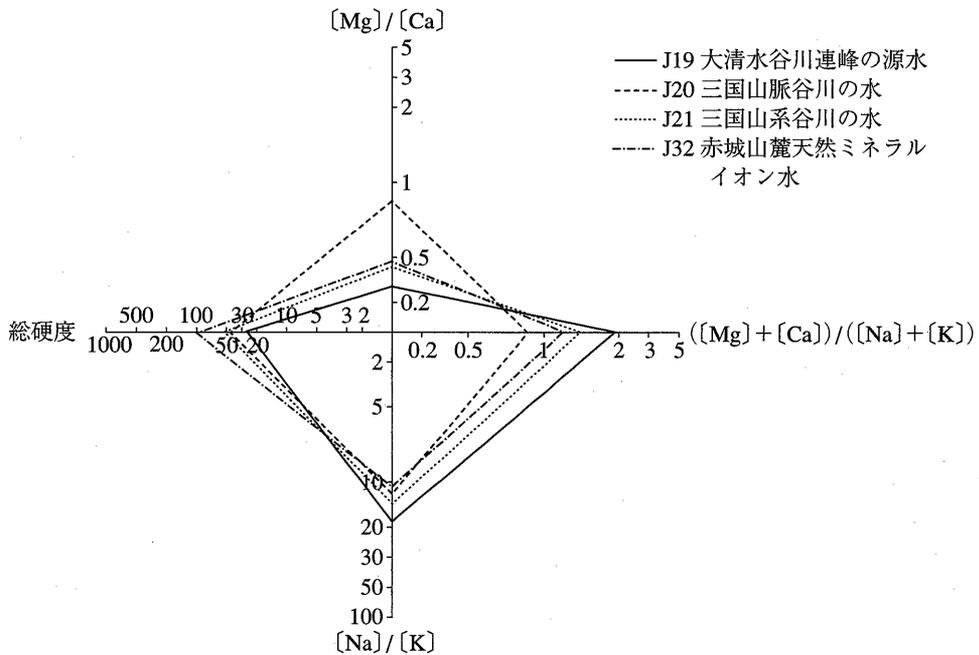


図6-5 群馬 (谷川岳系)

図形が小さく、4パラメーターの数値も最小であるが、J23は右翼が大きく伸びておりI族元素とII族元素のモル比  $([Mg]+[Ca])/([Na]+[K])$  が他のどのミネラルウォーターよりも著しく大きくJ22も次いで大きい数値を示すものである。これらはマグネシウム、カルシウムの溶存濃度も高濃度を示している。地理的にはほぼ同一地域起源のものは水質ダイヤグラムが類似するものが多く認められているが、ここでは図形も溶存成分濃度も大差が認められた。

図6-7：J25、J26、J41は岐阜県奥飛騨・養老山麓を採水地とするものの水質ダイヤグラムである。J25、J41は右翼が突っ張った扁平な図形を示し、4パラメーターの数値もほとんど一致する。採水地も養老町と同一である。また図形はこれらよりも一回り小さい相似形のJ41は奥飛騨を水源としている。3種とも  $[Na]/[K]$  比が小さく、I族元素とII族元素のモル比が大きい類似した図形を示している。

図6-8：J36、J38は新潟県、J39、J40は山形県月山と出羽三山を採水地とする水質ダイヤグラムである。J36、J38が同値、J39、J40も同値でそれぞれが全く一致した相似形を示した。

図6-9：J29、J33、J35、J37、J44はそれぞれ採水地が異なる特徴的なものの水質ダイヤグラムである。J29、J33は下方へ突っ張り  $[Na]/[K]$  比が大きい。J33、J44はI族元素とII族元素のモル比  $([Mg]+[Ca])/([Na]+[K])$  ・  $[Na]/[K]$  比 ・ 総硬度の3つのパラメーターが著しく大きく、  $[Mg]+[Ca]$  比が非常に小さい。またカルシウムの溶存濃度も高く、とくにJ33は著しく高濃度であり、国内産では例のない逆三角形の大きな図形とともに特異な成分比を示している。これは後述するイギリスのミネラルウォーターの図形と類似している。またJ37は前述で暫定的な標準水と設定したJ16に類似した図形を示しており、化学的純度の高い水である。J35は「アルカリ整水法イ

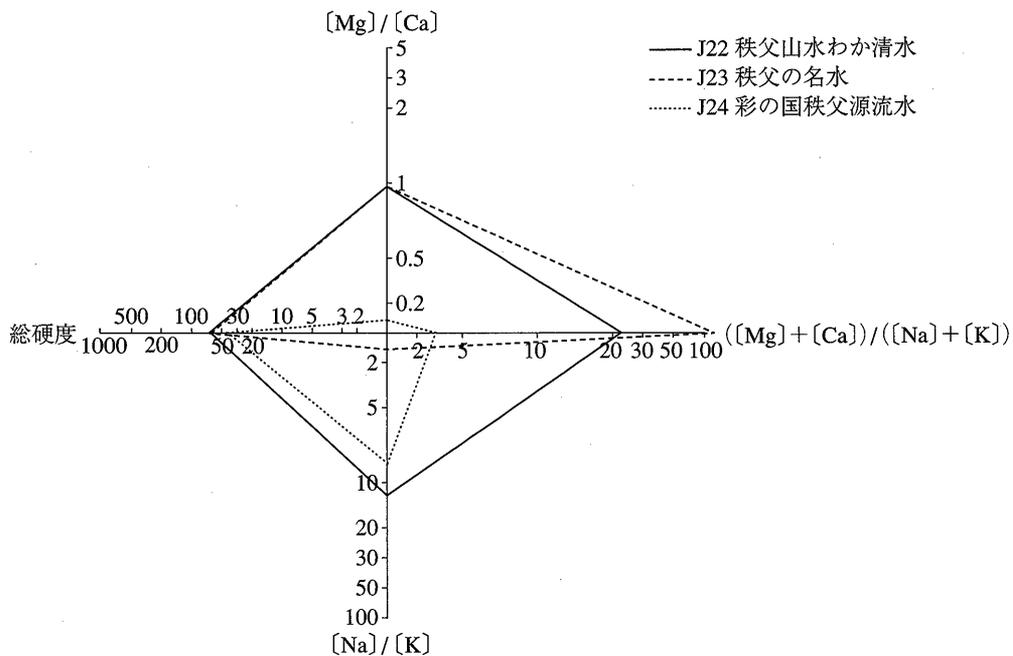


図6-6 埼玉（秩父系）

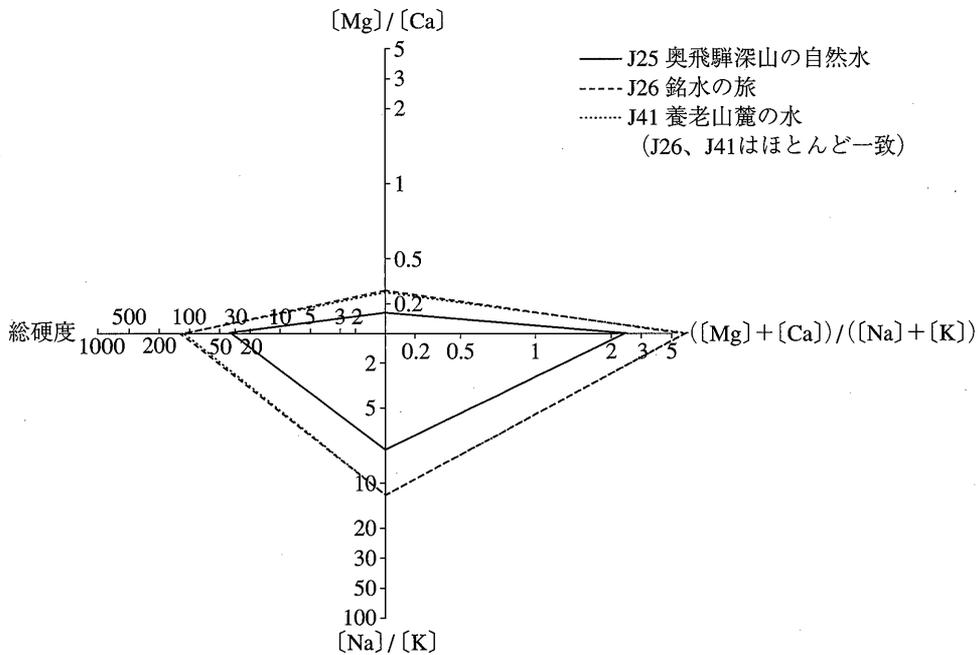


図6-7 岐阜（養老山麓系）

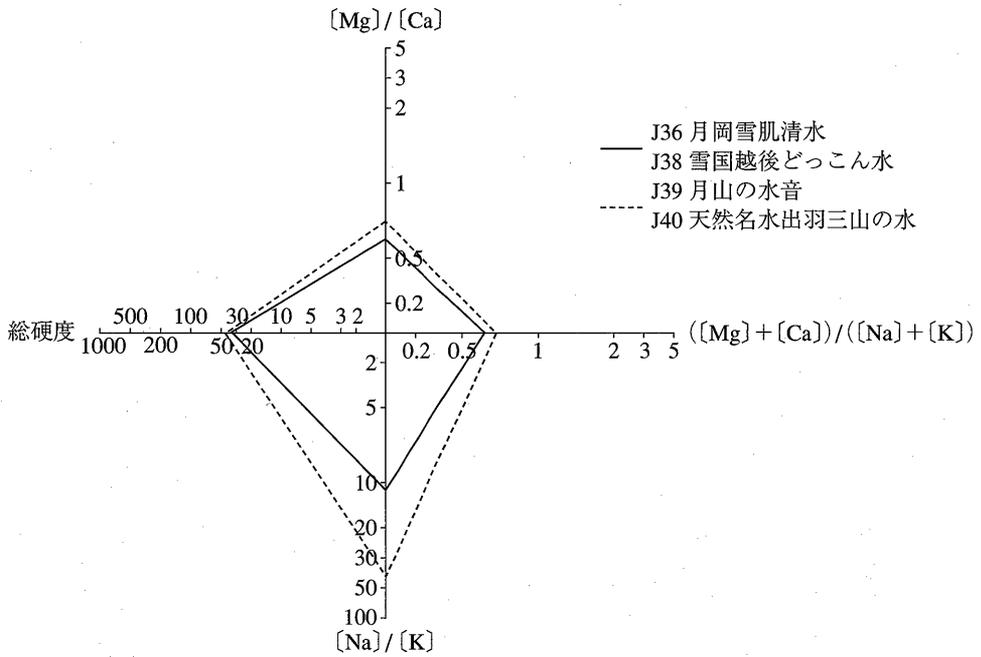


図6-8 新潟（五頭連峰系）・山形（出羽三山系）

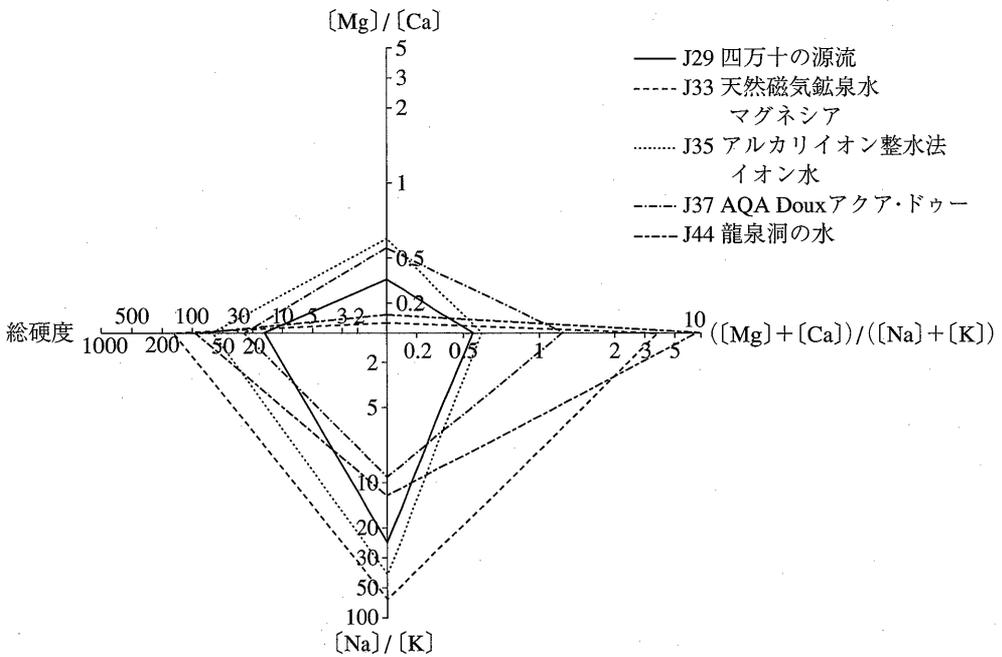


図6-9 その他各地の水（特異的ダイアグラム）

オン水」という商品名が示すように採水後にイオン電気分解処理を施したものであり、いわゆるアルカリイオン水である。アルカリイオン水は‘カルシウムは活性イオンとなり、カリウム、ナトリウム、マグネシウムなどのミネラルは水酸化されて、いずれも体内に吸収されやすい状態となりこの活性カルシウムイオンのできた水は体を常にPH 7.35以上のアルカリ性を保つ’と言われるものである。この水質ダイダイグラムもI族元素のモル比が圧倒的に大きい特異な図形を示したが、味についてはクセがなく、喉に速やかに浸透していくような非常に飲みやすい水である。

図6-10. 図6-11：採水地由来の山系別に求めた平均値（表3）による水質ダイダイグラを便宜的にアルプス系、富士山麓系A、富士山麓系B、立山系、安曇野系、谷川連峰系、秩父系、養老山麓系、五頭連峰系、出羽三山系として示した。（五頭連峰系、出羽三山系は2例ずつ同値のものと少数例であるがとりあえず一応の目安として比較の対象に加えた。）富士山麓系Aは富士吉田で採水された3種の平均値によるものであり、富士山麓系Bは南都留郡で採水された4種の平均値を示す。富士山麓系は全体的に比較的均衡した菱形の相似形を示し、Bの方が左右翼が大きく溶存濃度が大きいことが認められる。立山系はさらに左翼が大きく伸び、上下が扁平な図形を示した。上下のモル比が小さく、硬度が高いことによる2種の数値に大差が認められるので一概には云えない。安曇野系は前述と同様に上下左右が均衡した菱形図形が平均値においても認められた。谷川連峰系は下軸へ伸びた図形を示し、ナトリウムの溶存量が高濃度であり、I族元素のモル比が大きい。秩父系は右翼が大きく突っ張った大きい図形を示し、カルシウム、マグネシウムの溶存量が高濃度である。（J25のみが他の2種と圧倒的に数値の差があるため平均値に影響しているが、傾向は認められた。）養老山麓系は左右翼が大きく、上が扁平でII族元素のモル比が小さい

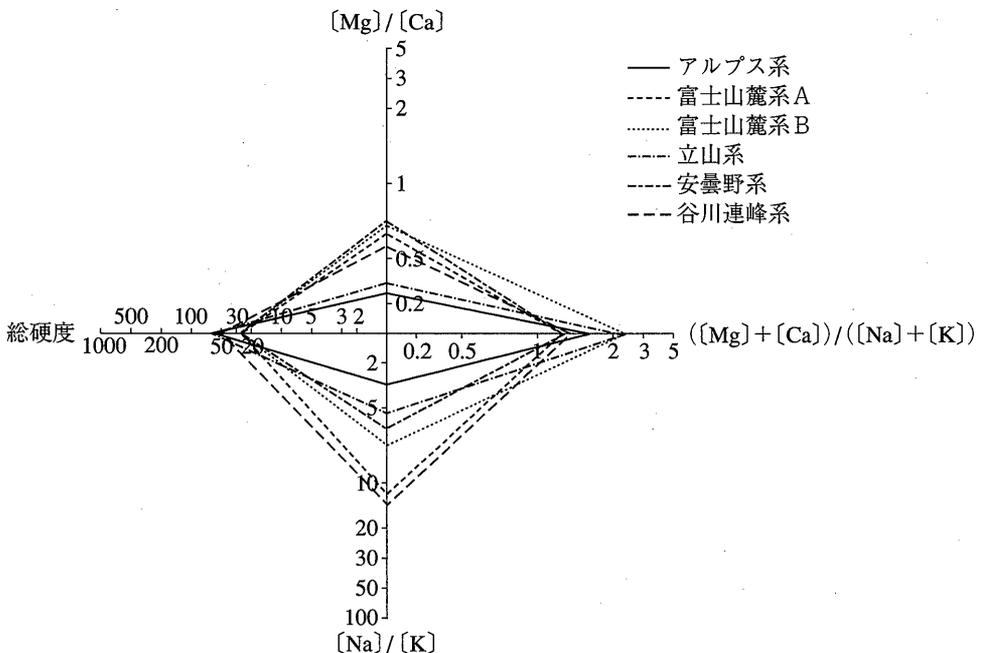


図6-10 山系別（採水地）平均値

図形を示した。図形の大きさは秩父系と同様に大きく、溶存元素も高濃度である。とくにカルシウムの平均値は57.3と高い。五頭連峰系と出羽三山系は下軸へ突っ張った相似形であるが、出羽三山系は下軸へ大きく延びた一回り大きい図形を示している。どちらもI族元素のモル比が大きい

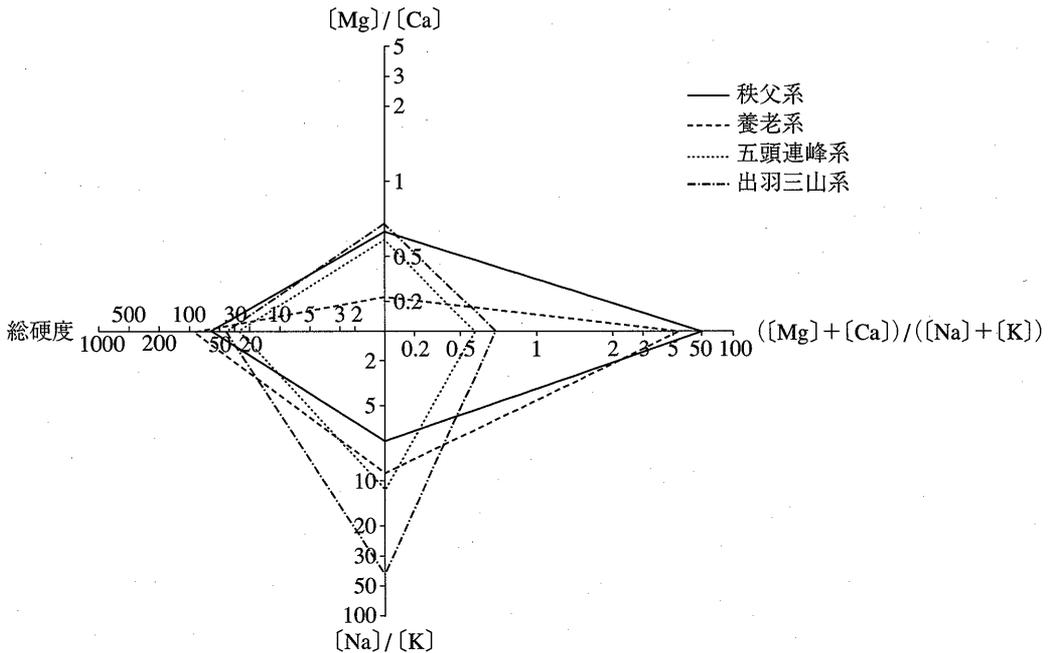


図6-11 山系別（採水地）平均値

表3 採水地別元素含有量と溶存モル比の平均値

商品名	Ca	Mg	Na	K	[Mg]/[Ca]	[Na]/[K]	[Mg]+[Ca]/ [Na]+[K]	総硬度
アルプス系	19.0	3.4	6.1	3.4	0.267	3.673	1.672	60.8
富士山麓系A	6.6	2.5	4.7	0.7	0.632	11.037	1.218	26.7
富士山麓系B	14.8	5.7	4.7	2.7	0.635	7.589	2.266	59.9
立山系	18.6	4.0	5.0	1.7	0.345	5.246	2.436	62.4
安曇野系	6.4	2.6	3.8	1.7	0.717	6.522	1.316	26.6
谷川連峰系	14.7	4.6	8.4	1.2	0.544	14.100	1.482	54.4
秩父系	34.7	17.8	1.6	0.4	0.689	7.105	53.126	61.5
養老山麓系	57.3	8.1	5.7	1.0	0.208	9.440	5.609	90.3
五頭連峰系	8.1	3.0	11.0	1.5	0.611	12.472	0.630	32.3
出羽三山系	11.0	4.7	15.0	0.6	0.709	42.517	0.702	46.3

アルプス系：J2, J42、富士山麓系A：J3, J4, J7、富士山麓系B：J6, J8, J9, J10、立山系：J11, J13、安曇野系：J14, J16, J17, J18, J43、谷川連峰系：J19, J20, J21, J32、秩父系：J22, J23, J24、養老山麓系：J25, J26, J41、五頭連峰系：J36, J38、出羽三山系：J39, J40

く、ナトリウムの溶存量が高濃度認められる。以上の結果は前述した結果を確認するものであり、大まかな山系別のパターンが水質ダイヤグラムの図形として認められた。

図7-1：F5. F6はすでに図5-2で示した輸入ミネラルウォーターと同様にヨーロッパの有名ブランド商品である。硬度が高く硬水に属するこれらの水は、軟水を飲用している日本人には飲みみにくい水である。総硬度1503.5のF6は両翼が大きく拡がり、上下のモル濃度比（ $[Mg]/[Ca]$ 比、 $[Na]/[K]$ 比）が小さい扁平で大きな図形を示している。F5は左翼と下に大きく突っ張った大きい図形を示す。I族元素のモル濃度比（ $[Na]/[K]$ ）と総硬度が高く、II族元素のモル濃度比（ $[Mg]/[Ca]$ ）が著しく小さいことが認められる。両方とも溶存成分濃度は著しく高濃度である。とくにF6（Contrex）は機能水とでもいふべき特殊な水で非常に飲みみにくい。前報告でも述べたように文化的、伝統的に水を“薬”として受け入れているヨーロッパならではのこのようなミネラルウォーターである。これは健康や美容のための水として、カルシウムなどのミネラル補給をしたい時には良く、マグネシウムの働きで新陳代謝を活発にする作用がある水として有名である。またF5（Perrier）は国内以前からウイスキーの水割りなどの味を良くする水として用いられてきた。

図7-2：F7. F11はアメリカのブランド商品である。図形は対照的なものである。F7は国産の水質ダイヤグラムに多く認められたパターンを示しているが、F11は上下に突っ張った縦長の図形を示した。これは上下のモル濃度比が大きく、左右にプロットされている総硬度、I族元素とII族元素のモル濃度比が小さいことによる。したがってF11は総硬度が著しく低く、溶存成分濃度も低い水である。F7（CrystalGayser）はアメリカ・カリフォルニア州に連なるホイットニ山系の大自然で濾過された水であり、ヨーロッパの水とはひと味違ったソフトな飲みごたえある水と

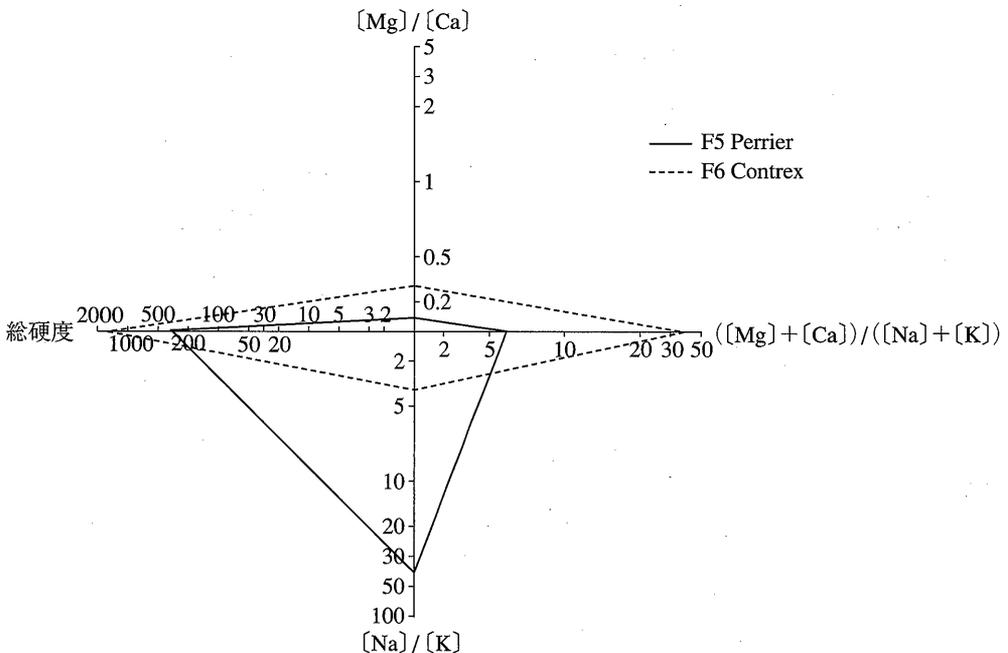


図7-1 フランス

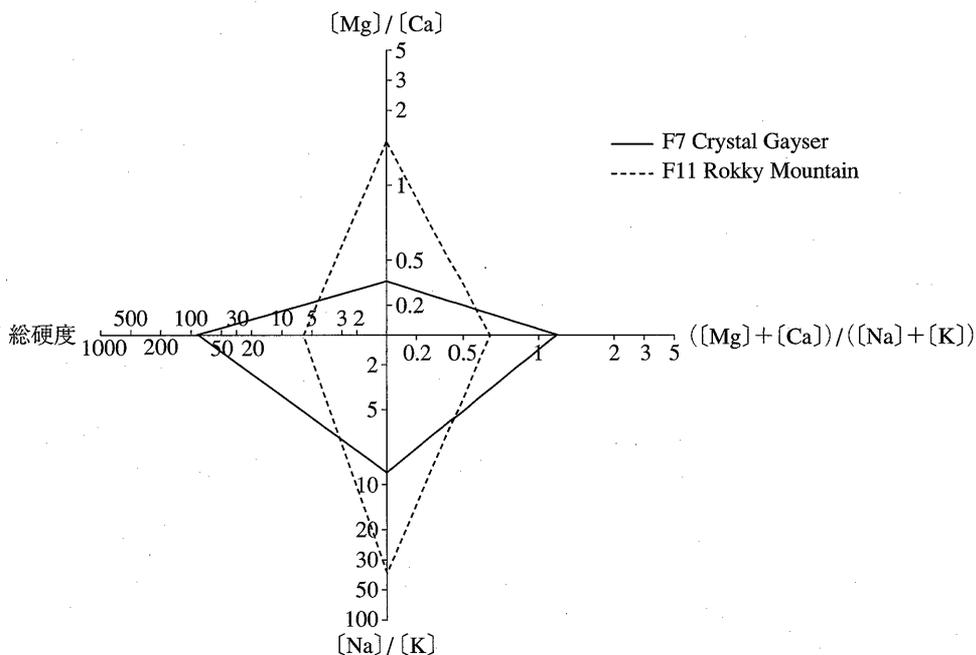


図7-2 アメリカ

して紹介されており、ミネラルウォーター研究会によれば‘日本人向きの海外の水’として評価されている。

図7-3：F8. F9. F12. F13は国内では限られた売場で販売されている商品である。F8は両翼と上側に突っ張った大きな図形を示すが、他の3種は図形が小さい。特にF9は4パラメーターの数値が非常に小さく、本研究のなかで最も小さい水質ダイヤグラムを示した。これは前稿で明らかのように水源を天然氷河水としているため、溶存成分の超微量な化学的純度の高いものであることによるものである。またF12. F13もそれぞれ氷河水に由来するものである。(F12はカナダウィスラー、F13はノルウェーイムスダーレン、F9はカナダブリティッシュコロンビア) これらは図形は小さいがI族・II族元素のモル濃度比は大きい。F8は地底湧水を源水とするため、総硬度も高く溶存成分量が濃縮されているとも考えられる。

図7-4：F14. F15. F16のうちF15. F16.は両翼が著しく大きく広がり、総硬度も非常に高く、溶存成分量も多いことを示している。カルシウムを非常に高濃度含むため[Mg]/[Ca]比が小さく図形は下方に下がった菱形を示している。イタリアの代表的なミネラルウォーターであるF14. F15.の水質ダイヤグラムは相似するが大きさに大差がある。

図7-5：F17. F18. F20は水質ダイヤグラムがいずれも小さく、とくにF20 (APANI) は4パラメーターの数値がほとんど0に近いいため、著しく小さな図形を示している。これはラベルに「H2O以外の物質をほぼ完全に浄化した“無色透明”な水」と記載されていることから明らかなように、化学的に浄化した蒸留水に近い水であると考えられる。ミネラル分を除外した乳児のミルク用の水として最近市場に多く出回っている商品である。またF17 (Hawai Water) は「ハワイの溶岩地層で濾過された水」、と記載され硬度が氷河水なみに低い。F18 (Kiwi Blue) は「ニュージー

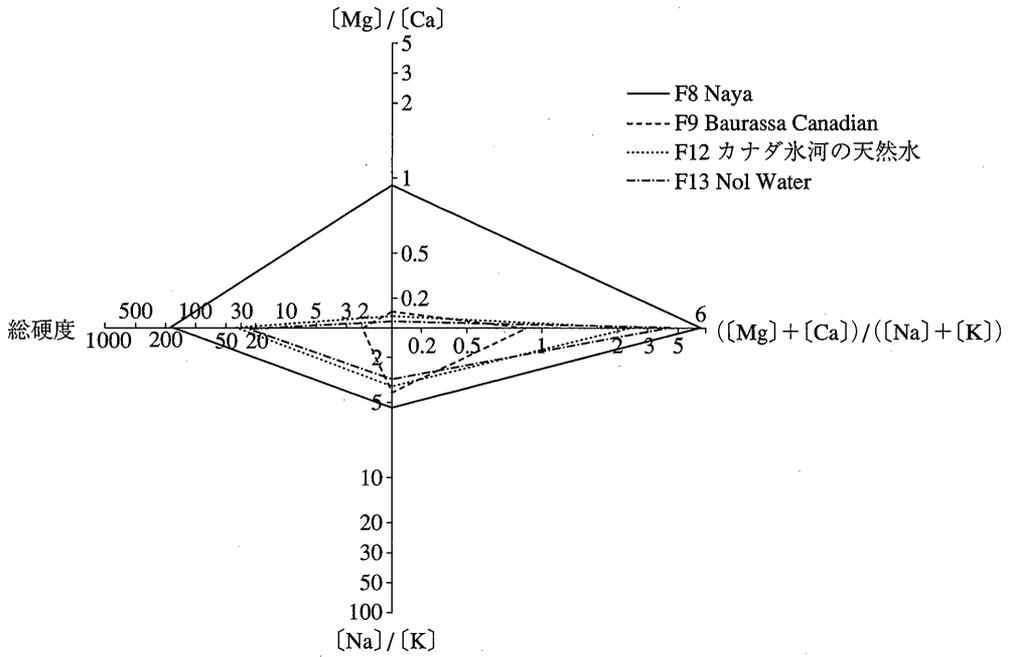


図7-3 カナダ, ノルウェー

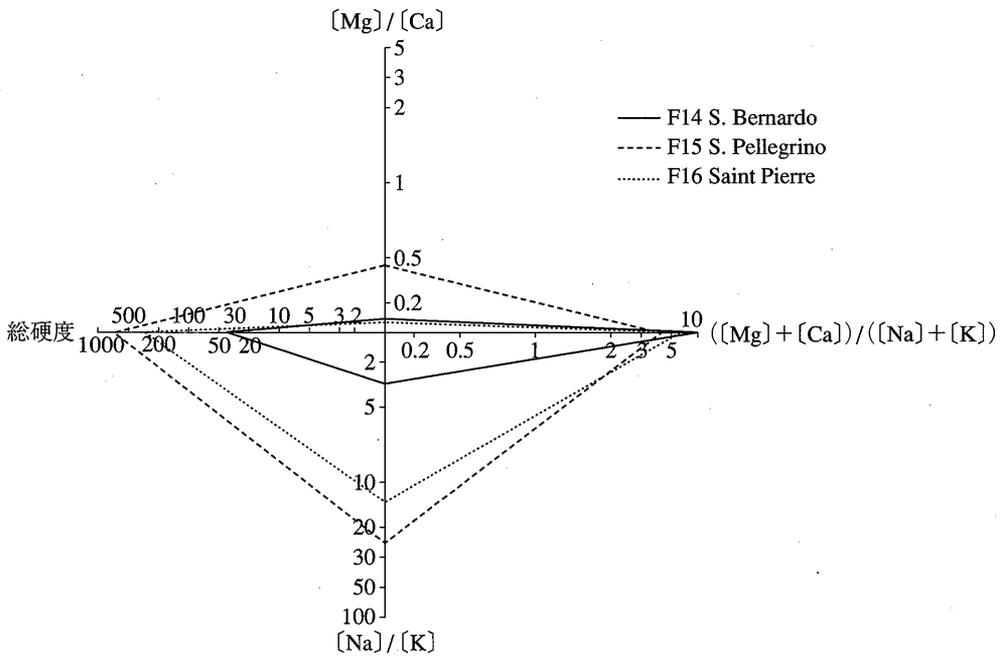


図7-4 イタリア

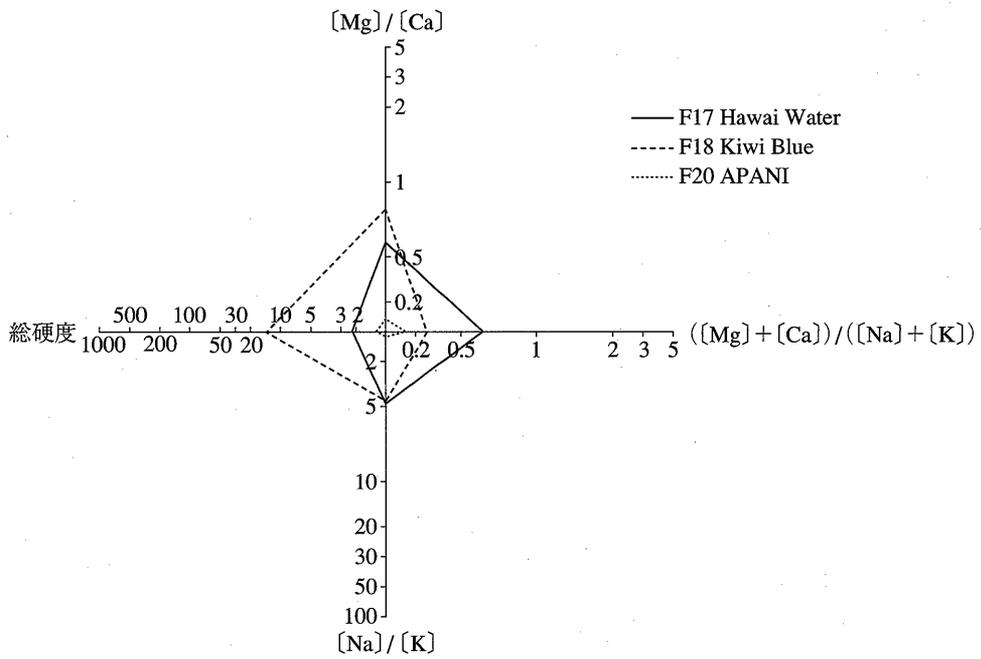


図7-5 ニューゼーランド, ハワイ

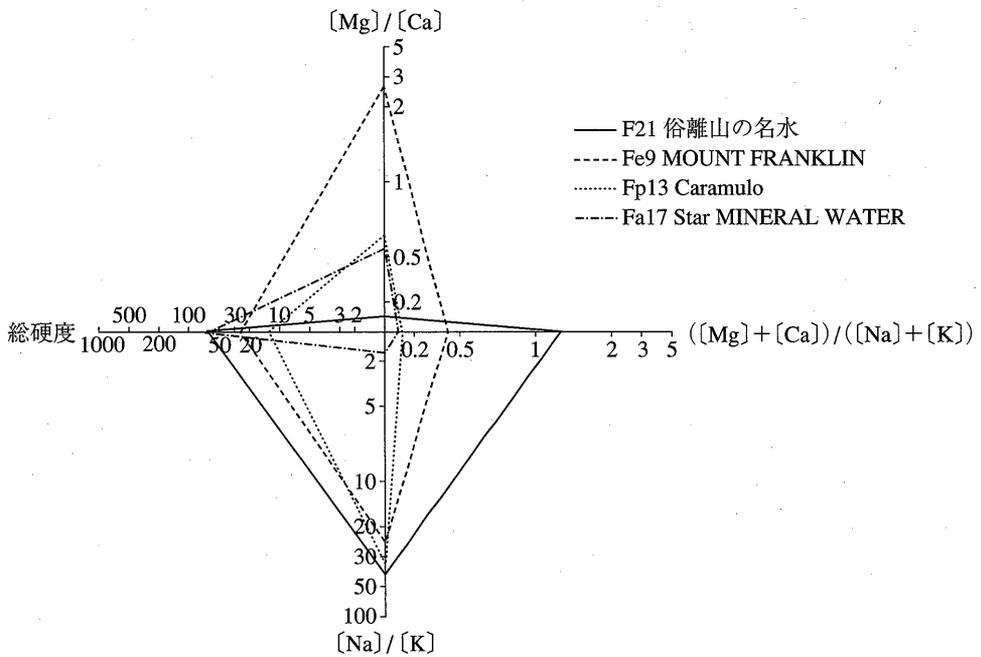


図7-6 韓国, オーストリア, ポルトガル, ネパール

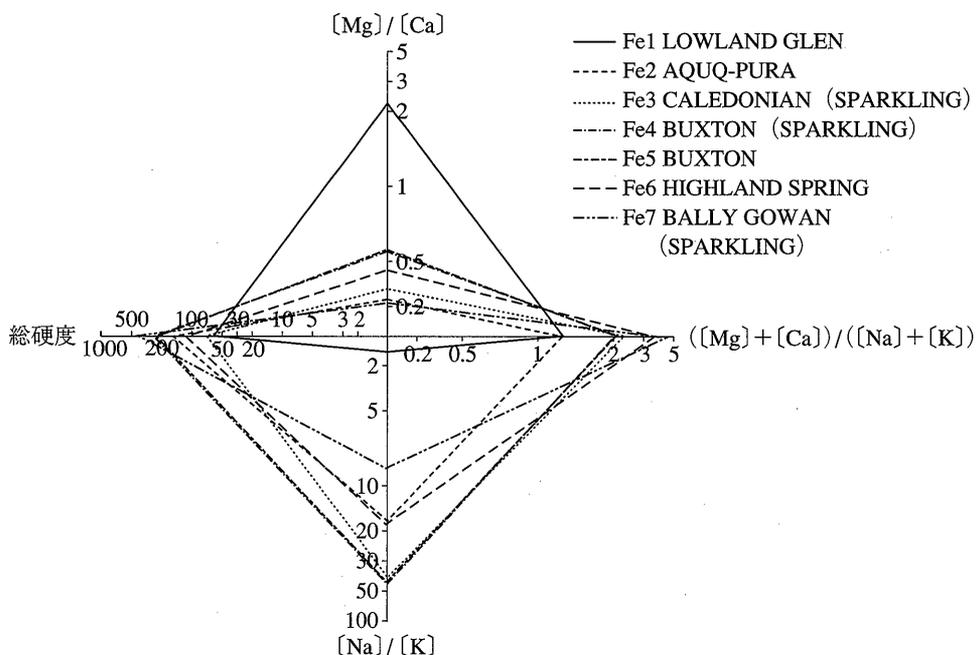


図7-7 イギリス

ーランドの湧き水。100年以上の永い期間深い地下層で濾過された水」とある。

図7-6：F21、Fe9、Fp13、Fa17は順に韓国、オーストラリア、ポルトガル、ネパールのミネラルウォーターの水質ダイヤグラムである。F21（俗離山ノ水）Fe9（MOUNT FRAKLIN）は全く異なる大きい図形を示した。Fp13（Caramulo）はFe9と相似形で一回り小さい。Fa17（Star Mineral Water）は他のどの図形にも類似しない左翼へ突っ張った小さめの水質ダイヤグラムを示している。

図7-7：Fe1、Fe2、Fe3、Fe4、Fe5、Fe6、Fe7はイギリスのミネラルウォーターの水質ダイヤグラムである。Fe1を除くすべてのミネラルウォーターにおいて、両翼が大きく広がり、下方へも大きく伸びた相似する図形が示された。これらはI族元素とII族元素のモル濃度比、I族元素のモル濃度比、総硬度が大きいことを示している。Fe1は他よりもII族元素のモル濃度比が圧倒的に大きい図形が異なる。全体的に溶存成分濃度の高い水である。

### Ⅲ. 結果のまとめ

前報からの継続として、4陽イオン元素の分析値がすべてラベルに記載されていた66種類のミネラルウォーターについてモル濃度比をパラメーターとして作成した水質ダイヤグラムの考察は以上述べてきた通りである。結果をまとめると次のようなことが認められる。

1) 国内で以前から流通しているミネラルウォーターの有名ブランド4種のうちJ1「六甲のおいしい水」は他の水質ダイヤグラムとは全く異なる下軸に突っ張った大きい図形を示した。これは前述したようにI族元素のモル比が他の3種より圧倒的に大きく、I族元素とII族元素のモル比

が小さいことによるものと思われる。これはミネラルウォーター研究会による「続おいしい水」の中での「日本の水の個性派」という評価の通り、特異な水質ダイヤグラムの図形を示した。

2) J16 (千山湧水)、J43 (CO・OPあずみ野の水) は上下左右が均衡した小さな図形を示し、溶存成分も低濃度でバランスも良いため化学的純度の高い水ということが出来る。本研究では市場に圧倒的に多く流通している「千山湧水」を、松橋に続き「暫定的な標準水」と設定した。長野県安曇野を採水地とするクセのな飲みやすい水である。

3) 水質ダイヤグラムの図形が大きいものはモル濃度比も高く、溶存元素も高濃度を含有しており、クセのある飲みにくい水であることと一致することが認められた。一方図形が小さく上下左右に均衡した水質ダイヤグラムを示すものは、味にもクセがなく飲みやすい水であることが認められる。しかしモル濃度比が0に近いような小さ過ぎる図形を示すものは、蒸留水と同様に化学的純度が非常に高く、湯冷ましのような気の抜けた味となる。

4) 国内で以前から流通している輸入ミネラルウォーターの有名ブランド4種のうち非常に総硬度の高いF2、F3、F4は左右翼が大きく突っ張った扁平な菱形を示した。総硬度の最も低いF1は、これら3種とは全く異なった左翼が突っ張った(Ⅱ族元素のモル比が大きい)小さい図形を示している。一般に圧倒的に硬度の高いヨーロッパのミネラルウォーターのなかでは飲みやすい水として、日本人に受け入れられている。

5) 採水地別に水質ダイヤグラムを比較したところ(図6)国内産ミネラルウォーターの水質ダイヤグラムは、いくつかの相似する図形であることが認められた。便宜的にこれらの水質ダイヤグラムを採水地や水源に由来する山脈によって分類しなおすと、水質ダイヤグラムの採水地別パターンがより明確に把握できた。たとえば山梨県は富士山麓系(図6-1、図6-2)、長野県は安曇野系(図6-3)、富山県は立山系(図6-4 J11・J13)、群馬県は谷川系(6-5)、埼玉県は秩父系(図6-6)、岐阜県は養老系(図6-7)、少数例ではあるが新潟県は五頭山系、山形県は出羽三山系(図6-8)、などに相似形のパターンが認められた。その他特徴的な水源や化学的浄化によるもの(図6-9)は各々特異な図形が認められた。

6) 国外のものについては採水地別に分類するほど例数が揃っていないが(図7)イギリスの7例(図7-7)のうち6例の水質ダイヤグラムは相似形を示している。またイタリアの有名ブランド2例(図7-4)は大きさに大差があるものの類似した図形を示した。フランスの5例(図5-2、図7-1)のうちF2(Valver)、F4(Vittel)、F6(Perrier)は両翼が突っ張った扁平な類似した図形を示している。さらにアメリカ、カナダ、オーストラリア、ポルトガル、ニュージーランド、ハワイ、韓国、ネパール、ノルウェーの水質ダイヤグラムはいずれも特徴的で異なる図形を示した。

7) 氷河水を源水とするものF9(Baurassa Canadian)や化学的操作により浄化したものF20(APANI)などの化学的純度が高い水は、軸の中心に近い位置で小さい図形を示す。これとは対照的に前述のヨーロッパのブランド水のように硬度が圧倒的に高く、溶存成分濃度の高い水は総硬度の目盛値が100倍でなければプロットすることができず、実際には圧倒的に大きい図形を示していることが明らかである。

8) 採水地由来の山系別平均値による水質ダイヤグラムは、少数例によるものではあるが。明らかに山系ごとに特徴的な図形を示し、富士山麓系A・B、立山系、安曇野系、谷川連峰系、秩父系、養老系、五頭連峰系、出羽三山系の9つの大まかなパターンが認められた。これは前述の採水地別に個々のラベルが相似形を示すことをさらに確認するものである。

#### IV. 考察

4陽イオン系元素だけでミネラルウォーターの水質特徴を判別しようとするのは、もともと制約があり難しい。しかし、この陽イオン系元素のモル濃度比によって図形化された水質ダイヤグラムは水質の化学的特徴を静止画像的に捉えることが十分可能であることが明らかである。したがって従来の溶存成分の分析値表示に、それぞれの水の特徴的図形を加えれば、水質の化学的特性をより容易に理解することができるものと考えられる。国内だけでなく海外でこれらの市販ミネラルウォーターを飲用する機会がますます多くなる今日、購入時に瞬時に水の特徴を理解して選択することが、より一層必要と思われる。消費者にとってはこうした図形によって飲用しようとするミネラルウォーターの水質特性を容易に理解し、視覚的に画像を捉えた上で選択することが容易になると考えられる。そこで本報告では、従来の水質分析値とともにこれらの水質ダイヤグラムで得られた図形をさらに検討してラベル表示に利用することを提案したい。国内における消費者の水質組成の理解を容易にするだけでなく、海外におけるミネラルウォーターの選択を容易にするものとしても役立つと考えられる。今回は前報で報告したラベル表示93種のうち、4陽イオン元素が明記されていた66種についての図形化に過ぎない。水質組成の表示記載が揃わなかった南アジアや中国のラベルについても、今後できれば分析値の情報を入手して図形化を試みたいと考えている。水事情が悪く、衛生面での遅れが目立つこれらの国のラベル表示については、とくに検討していく必要があるものと思われる。日本人が水道水の味のまずさや、安全性への不安からミネラルウォーターの選択へと急速に走った時代は終わり、機能別に水を選択する時代へのステップとして利用し得るものと思われる。採水地の衛生管理・環境保全を徹底し、目的・機能別に飲用水を選択するという積極的なヨーロッパ型の水選択の第一歩として。

#### 参考文献

- 1) 佐藤ひろみ：ミネラルウォーター類のラベル表示の考察、文教大学生生活科学研究、第20集、p.27～61 (1998)
- 2) 佐藤ひろみ：飲料水の水質について、文教大学紀要、第10集、(1977)
- 3) WHO：WHO飲料水水質ガイドライン、日本水道協会誌。54巻11号(1985)、56巻5～7号(1987)
- 4) WHO：Guidelines for Drinking-Water quality, 2nd ed. voll. WHO. Geneva, (1993)
- 5) Maureen & Timothy Green; THE GOOD WATER GUIDE, The World's Best Bottled Waters, Rosen ale Press 140 Rosendal, London, SE 218 LG (1985)
- 6) 松橋鉄治郎：ミネラルウォーターの水質ダイヤグラム、用水と排水、Vol.37 No.7, p.538～544 (1995)
- 7) 丹治哲雄、佐藤ひろみ他：市販飲料水の味覚に関する実験的研究(1)、文教大学生生活科学研究所研究発表会資料(1985-12-10)
- 8) 丹治哲雄、佐藤ひろみ：市販飲料水の味覚に関する実験的研究(2)、文教大学生生活科学研究所研究発表会資料(1986-12-19)
- 9) 早川光：ミネラルウォーターガイドブック、新潮社、(1996)
- 10) 日本地下水学会編：名水を科学する、技報堂、(1994)
- 11) フランス文献その2：瓶詰ミネラルウォーターに関する仏国規制の簡略な分析、日本ミネラルウォーター協会報、第14号、p.19 (1991-12-10)
- 12) 福田正彦：ミネラルウォーター類(容器入り飲料水)の品質表示ガイドラインについて、温泉工学会誌、Vol.25 No.1, p.32～39 (1994)

- 13) 上脇雅代、寺沢真実、増田 豊、鶴沢昌好：市販ミネラルウォーター製品、水道水、井戸水の無機成分組成、日本食品工業学会誌、41 (11) 778～784 (1994)
- 14) 川合信行、浜下一正、畑本二美、中島一郎：多変量解析による市販ミネラルウォーターの味の解析、日本食品工業学会誌、41 (11) 810-820 (1994)
- 15) サントリー：家庭用ミネラルウォーター飲用動向調査、食の科学（農業調査委員会Ⅱ編）、223巻、P.92～97 (1996)
- 16) 川畑愛義：うまい水を飲もう——ミネラルウォーターなどの話（特集 生活環境の保全と水質）、労働の科学、p.505～508 (1996)
- 17) ミネラルウォーター研究会：続おいしい水、マインドカルチャーセンター (1994)
- 18) 鈴木継美、和田 攻：ミネラル・微量元素の栄養学、第一出版 (1994)
- 19) ウォータサイエンス研究会：ウォータービジネス最前線、ティー・アイ・シー (1993)
- 20) 鶴巻道二、沖 泰三：水質の図式解釈と多変量解析（その1）水質資料の取り扱いと図式表現、地下水技術（地下水技術協会Ⅱ編）、p.18～30 (1997)
- 21) 鶴巻道二：地下水の水質、土と基礎（土質工学会）、44 (8)、p.1～4 (1996)