

資 料

パーソナル・コンピュータによる温泉データ処理システム（第8報）

齊 藤 寿 子 ・ 佐 藤 敬 子 ・ 佐 藤 和 美

Data Processing System on Hot Springs with Personal Computer (8)

by Tosiko SAITO , Keiko SATO and Kazumi SATO

これまでに構築した温泉データ処理システム^{1)~7)}のうち、鉱泉分析法指針に基づく温泉分析計算処理機能をマイクロソフト・エクセルを用いて再構築した。

KEY WORDS : 温泉, 鉱泉分析法指針, マイクロソフト・エクセル, パーソナル・コンピュータ

I はじめに

温泉データ処理システムを構成しているハードウェア及びソフトウェアは、年々予算的に更新が難しくなるとともに、ソフトウェアの大幅バージョンアップがシステムを自ら修正・変更する作業を困難にしている。

温泉分析書を作成するために必要な計算機能を、現状で利用可能な県イントラネット用のパーソナル・コンピュータ（以下、「PC」という。）と標準装備されているマイクロソフト・エクセル（以下、「エクセル」という。）を用いて更新したのでその内容を報告する。

II 方 法

1 装置

PC 株式会社東芝製 DynaBook Satellite 1860

OS Microsoft Windows XP Professional

エクセル Microsoft Excel 2002 Version 5.1

2 処理方法

旧システムの構築に用いたソフトウェアは、リレーショナル・データベースに分類され、複数のデータベースファイルとプログラムファイルを使用して処理を行っていた。同じ処理内容をすべてエクセルで再現するのは困難であるが、鉱泉分析法指針（平成14年3月、環境省自然保護局）に基づく温泉分析書作成のための計算処理は、セルに演算子や関数を用いた数式を設定し、部分的な計算を積み重ねて実行する方式により行った。計算処理の概要を図1に示した。

III 結 果

1 データ入力シート

データ入力様式を表1に示した。温泉分析は、源泉における分析と利用施設における分析を実施しているが、基本的な計算処理は同じであり、どちらの分析でも利用可能である。表1の [101] から [140] にデータを入力し、[141] から [145] はpHと泉温による分類、エラーメッセージ、印刷した日付を含むヘッダである。

ワークシートは、データ入力用セルのロック解除後、パスワードを設定して保護した。従って、パスワードを用いて保護を解除しなければデータ入力用セル以外の修正・変更はできない（以下省略）。

2 計算処理①シート

数式で参照する原子量、分子量及び化学当量の値と「水素イオン」並びに「水酸イオン」の計算処理用セルの配置を表2-1に示し、表2-2に「硫化水素、遊離硫化水素、硫化水素イオン、硫化物イオン」、「チオ硫酸」、「リン酸」及び「ヒ素」の計算処理用セルの配置を示し、表2-3に「ケイ素」、「ホウ酸」、「硫酸及びそのイオン」及び「遊離二酸化炭素、炭酸水素イオン及び炭酸イオン」の計算処理用セルの配置を示した。[201] から [298] のセルに数式を設定し必要なデータを参照して計算処理を行っている。

3 計算処理②シート

主に強電解質の計算処理を行うほか陽イオンや陰イオ

ンなどの合計を算出及びイオン表とその他の微量成分欄への振り分け作業用のデータ処理を [301] から [436] のセルで行っている (表 3)。

4 データ出力シート

計算結果出力様式は表 4 のとおりである。温泉分析書は、温泉地名、源泉名のほかに温泉分析の申請者に関する事、湧出地番、湧出状況、知覚試験、分析開始・終了年月日などのほか、飲用及び浴用の適応症・禁忌症、利用上の注意事項を記載した温泉別表を作成する。

なお、ワークシートの C 列と I 列は、通常、非表示の状態で使用する。

5 泉質確認シート

泉質コードを入力すると泉質名、旧泉質名及び過去の分析事例の有無を表示する (表 5)。旧システムでは泉質に係る項目を自動的に検索し、泉質判断に必要な項目のコード部分を反転強調表示してコード入力の補助作業を行うようプログラムしていたが、本システムでは検査担当者が鉱泉分析指針に基づき自ら判断しなくてはならない。本シートには過去に分析した泉質名などが入力されており、検索した結果を [802] から [804] に表示する。

6 計算処理の例

計算方法は大きく分けて 3 種類である。ひとつは強電解質の計算であり定量値を密度で除してミリグラム値を求めるものである。弱電解質の場合はさらに二つに分かれ、ひとつは pH 値により溶存する化学種が定められており、定量値を当該化学種に換算し密度で除してミリグラム値を求める。一方、化学平衡式により計算する成分があり、それぞれの成分のモル濃度を算出した後、ミリグラム値を求める。

強電解質のうちリチウムイオンの計算処理の流れを図 2 に、弱電解質のうち、ヒ素の計算処理の流れを図 3 に、硫酸及びそのイオンの計算処理の流れを図 4 に示した。

7 システムの維持・保守管理

ファイルの使用方法及び数式の解説などは、別に作成した「温泉分析計算処理 (エクセル Ver. 5) - 操作マニュアル編 -」及び「エクセルによる温泉分析計算処理 Ver. 5 - 計算処理解説編 -」に示した。

計算機を用いた手計算に比較し、本ファイル利用による計算処理は信頼性・迅速性が向上するが、計算結果に異常を感じた場合などは、直ちに手計算を行えるようにしてお

かなければならない。関数電卓を用いた一部の計算例は操作マニュアルに記載した。

IV 今後の方針と課題

従来のシステムは、計算処理が終了すれば、その内容は再入力することなくデータベース化が可能であったが、本システムにその機能はない。今後は、簡略化したデータベース機能を検討するが、データの分散化も課題となっている。

文 献

- 1) 佐藤和美, 他: 山形衛研所報, (24), 87~109, 1991
- 2) 佐藤和美, 他: 山形衛研所報, (25), 29~43, 1992
- 3) 佐藤和美, 他: 山形衛研所報, (27), 37~55, 1994
- 4) 佐藤和美, 他: 山形衛研所報, (28), 69~78, 1995
- 5) 佐藤和美, 他: 山形衛研所報, (29), 53~66, 1996
- 6) 佐藤和美, 他: 山形衛研所報, (31), 63~66, 1998
- 7) 佐藤和美, 他: 山形衛研所報, (32), 56~58, 1999

定量値 (mg/L)

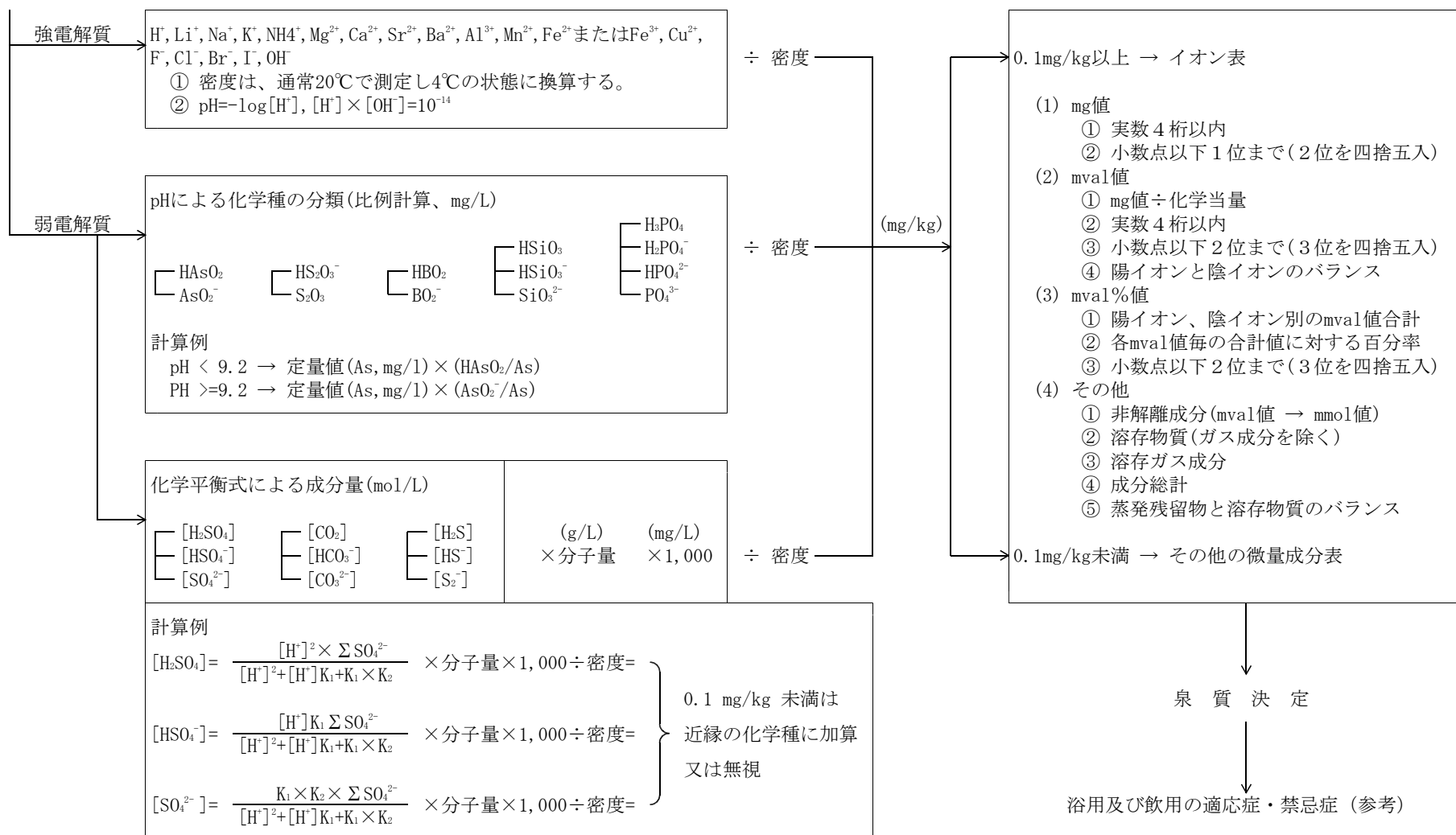


図1 計算処理の概要

表 1 データ入力様式

[145]

温泉地名	[101]					
源泉名	[102]					
利用施設	[103]					
試料採取年月日	[104]					
時刻	[105]					
泉温又は温度	[106] °C				[141]	
p H	[107]				[142]	[143]
密度	[108]					[144]
蒸発残留物	[109] mg/L	[110]				
	陽イオン(mg/L)		陰イオン(mg/L)			
	リチウム Li	[111]	フッ素 F	[127]		
	ナトリウム Na	[112]	塩素 Cl	[128]		
	カリウム K	[113]	臭素 Br	[129]		
	マグネシウム Mg	[114]	ヨウ素 I	[130]		
	カルシウム Ca	[115]	硫化水素 ΣH ₂ S	[131]		
	アルミニウム Al	[116]	チオ硫酸 S ₂ O ₃	[132]		
	マンガン Mn	[117]	硫酸 ΣSO ₄	[133]		
	鉄Ⅱ Fe	[118]	リン酸 PO ₄	[134]		
	銅 Cu	[119]	ヒ素 As	[135]		
	鉛 Pb	[120]	総二酸化炭素 ΣCO ₂	[136]		
	亜鉛 Zn	[121]	ケイ素 Si	[137]		
	カドミウム Cd	[122]	ホウ酸 H ₃ BO ₃	[138]		
	ストロンチウム Sr	[123]	硝酸 NO ₃	[139]		
	水銀 Hg	[124]	亜硝酸 NO ₂	[140]		
	アンモニウム NH ₄	[125]				
	総クロム Cr	[126]				

表 2-1 原子量、分子量、化学当量等の処理

成分	原子・分子量	化学当量
H ⁺	1. 0079	1. 0079
Li ⁺	6. 941	6. 941
Na ⁺	22. 98977	22. 98977
K ⁺	39. 0983	39. 0983
NH ₄ ⁺	18. 0383	18. 0383
Mg ²⁺	24. 305	12. 153
Ca ²⁺	40. 08	20. 04
Sr ²⁺	87. 62	43. 81
Ba ²⁺	137. 33	68. 665
Mn ²⁺	54. 938	27. 469
Fe ²⁺	55. 847	27. 924
Cu ²⁺	63. 546	31. 773
Zn ²⁺	65. 38	32. 69
Pb ²⁺	207. 2	103. 6
Al ³⁺	26. 98154	8. 993847
Fe ³⁺	55. 847	18. 616
Cd ²⁺	112. 4	56. 2
Hg ⁺	200. 59	100. 295

H ₂ SO ₄	98. 0734
H ₃ PO ₄	97. 99506
HAsO ₂	107. 9283
CO ₂	44. 0098
H ₂ S	34. 0758
H ₂ SiO ₃	78. 0995
HBO ₂	43. 8167
H ₃ BO ₃	61. 8319

CO ₂ / HCO ₃	0. 721269939
HS ₂ O ₃ / S ₂ O ₃	1. 00898962
H ₃ PO ₄ / PO ₄	1. 031838019
H ₂ PO ₄ ⁻ / PO ₄	1. 021225346
HPO ₄ ²⁻ / PO ₄	1. 010612673
HAsO ₂ / As	1. 440549855
AsO ₂ ⁻ / As	1. 427097126

成分	原子・分子量	化学当量
F ⁻	18. 998403	18. 998403
Cl ⁻	35. 453	35. 453
Br ⁻	79. 904	79. 904
I ⁻	126. 9045	126. 9045
HSO ₄ ⁻	97. 0655	97. 0655
SO ₄ ²⁻	96. 0576	48. 0288
HS ₂ O ₃ ⁻	113. 1261	113. 1261
S ₂ O ₃ ²⁻	112. 1182	56. 0591
H ₂ PO ₄ ⁻	96. 98716	96. 98716
HPO ₄ ²⁻	95. 97926	47. 98963
PO ₄ ³⁻	94. 97136	31. 65712
AsO ₂ ⁻	106. 9204	106. 9204
HCO ₃ ⁻	61. 0171	61. 0171
CO ₃ ²⁻	60. 0092	30. 0046
HS ⁻	33. 0679	33. 0679
S ²⁻	32. 06	16. 03
HSiO ₃ ⁻	77. 0916	77. 0916
SiO ₃ ²⁻	76. 0837	38. 0419
BO ₂ ⁻	42. 8088	42. 8088
OH ⁻	17. 0073	17. 0073
NO ₃ ⁻	62. 0049	62. 0049
NO ₂ ⁻	46. 0055	46. 0055

As	74. 9216
Si	28. 0855
O	15. 9994
B	10. 81
Cr	51. 996

H ₂ SiO ₃ / Si	2. 780776557
HSiO ₃ ⁻ / Si	2. 744889712
SiO ₃ ²⁻ / Si	2. 709002866
HBO ₂ / H ₃ BO ₃	0. 708642303
BO ₂ ⁻ / H ₃ BO ₃	0. 692341655

水素イオン濃度			
[H ⁺]	[201]	mol/L	
	[202]	mg/L	
	[203]	mg/kg	
	[204]	記載値（0.1 未満は無視）	
水酸イオン濃度			
[OH ⁻]	[205]	mol/L	
	[206]	mg/L	
	[207]	mg/kg	
	[208]	記載値（0.1 未満は無視）	

表 2-2 硫化水素等の処理

硫化水素			
K1	0.000000091	定数	9.1×10^{-8}
K2	1.2E-15	定数	1.2×10^{-15}
K1*K2	[209]		
[H ⁺]	[210]		
[H ⁺] ²	[211]		
ΣH_2S	[212]	定量値	mol/L
遊離硫化水素			
[H ₂ S]	[213]	mol/L	
	[214]	mg/L	
	[215]	mg/kg	
	[216]	記載値	(0.1 未満は無視)
硫化水素イオン			
[HS ⁻]	[217]	mol/L	
	[218]	mg/L	
	[219]	mg/kg	
	[220]	記載値	(0.1 未満は無視)
硫化物イオン			
[S ²⁻]	[221]	mol/L	
	[222]	mg/L	
	[223]	mg/kg	
	[224]	記載値	(0.1 未満は無視)
チオ硫酸			
S ₂ O ₃ ⁻	[225]	測定値 (mg/L)	
HS ₂ O ₃ ⁻	[226]	mg/L (pH<2)	
	[227]	mg/kg	
	[228]	記載値。	
S ₂ O ₃ ⁻	[229]	mg/L (pH>=2)	
	[230]	mg/kg	
	[231]	記載値	
リン酸			
PO ₄	[232]	定量値 (mg/L)	
H ₃ PO ₄	[233]	mg/L (pH<2)	
	[234]	mg/kg	
	[235]	記載値	
H ₂ PO ₄ ⁻	[236]	mg/L (pH>=2)	
	[237]	mg/kg	
	[238]	記載値	
HPO ₄ ²⁻	[239]	mg/L (2<pH<6.7)	
	[240]	mg/kg	
	[241]	記載値	
PO ₄ ³⁻	[242]	mg/L (pH>=12)	
	[243]	mg/kg	
	[244]	記載値	
微量成分欄用	[245]	mg/kg	
	[246]	記載値。定量下限値 0.01ppm	
ヒ素			
As	[247]	測定値 (mg/L)	
HAsO ₂	[248]	mg/L (pH<9.2)	
	[249]	mg/kg	
	[250]	pH<9.2 の場合の主要成分欄への記載値	
AsO ₂ ⁻	[251]	mg/L (pH>=9.2)	
	[252]	mg/kg	
	[253]	pH>=9.2 の場合の主要成分欄への記載値	
微量成分欄用	[254]	mg/kg	
	[255]	記載値。	

表 2-3 ケイ素等の処理

ケイ素			
Si	[256]	定量値 (mg/L)	
H ₂ SiO ₃	[257]	mg/L (pH<9.7)	
	[258]	mg/kg	
	[259]	記載値 (0.1 未満は無視)	
HSiO ₃ ⁻	[260]	mg/L (9.7=<pH<11.7)	
	[261]	mg/kg	
	[262]	記載値 (0.1 未満は無視)	
SiO ₃ ²⁻	[263]	mg/L (pH>=11.7)	
	[264]	mg/kg	
	[265]	記載値 (0.1 未満は無視)	
ホウ酸			
H ₃ BO ₃	[266]	測定値 (mg/L)	
HBO ₂	[267]	mg/L (pH<9.2)	
	[268]	mg/kg	
	[269]	記載値 (0.1 未満は無視)	
BO ₂ ⁻	[270]	mg/L (pH>=9.2)	
	[271]	mg/kg	
	[272]	記載値 (0.1 未満は無視)	
硫酸及びそのイオン			
K1	0.4	定数	
K1*K2	0.012	定数	
ΣSO ₄ ²⁻	[273]	mol/L	
[H ₂ SO ₄]	[274]	mol/L	
	[275]	mg/L	
	[276]	mg/kg	
	[277]	記載値 (0.1 未満は無視)	
[HSO ₄ ⁻]	[278]	mol/L	
	[279]	mg/L	
	[280]	mg/kg	
	[281]	記載値 (0.1 未満は無視)	
[SO ₄ ²⁻]	[282]	mol/L	
	[283]	mg/L	
	[284]	mg/kg	
	[285]	記載値 (0.1 未満は無視)	
遊離二酸化炭素、炭酸水素イオン及び炭酸イオン			
ΣCO ₂	[286]	mol/L	
K1	0.00000043		
K2	7.7E-11		
K1*K2	3.311E-17		
[CO ₂]	[287]	mol/L	
	[288]	mg/L	
	[289]	mg/kg	
	[290]	記載値	
[HCO ₃ ⁻]	[291]	mol/L	
	[292]	mg/L	
	[293]	mg/kg	
	[294]	記載値	
[CO ₃ ²⁻]	[295]	mol/L	
	[296]	mg/L	
	[297]	mg/kg	
	[298]	記載値	

表 3 強電解質等の処理

密度		[301]			
			測定値／密度	>= 0.1	< 0.1
リチウム	Li	[302]	[303]	[304]	[305]
ナトリウム	Na	[307]	[308]	[309]	[310]
カリウム	K	[312]	[313]	[314]	[315]
マグネシウム	Mg	[317]	[318]	[319]	[320]
カルシウム	Ca	[322]	[323]	[324]	[325]
アルミニウム	Al	[327]	[328]	[329]	[330]
マンガン	Mn	[332]	[333]	[334]	[335]
鉄Ⅱ	Fe	[337]	[338]	[339]	[340]
銅	Cu	[342]	[343]	[344]	[345]
鉛	Pb	[347]	[348]	[349]	[350]
亜鉛	Zn	[352]	[353]	[354]	[355]
カドミウム	Cd	[357]	[358]	[359]	[360]
水銀	Hg	[362]	[363]	[364]	[365]
アンモニウム	NH ₄	[367]	[368]	[369]	[370]
クロム	Cr	[372]	[373]	[374]	[375]
ストロンチウム	Sr	[377]	[378]	[379]	[380]
フッ素	F	[382]	[383]	[384]	[385]
塩素	Cl	[387]	[388]	[389]	[390]
臭素	Br	[392]	[393]	[394]	[395]
ヨウ素	I	[397]	[398]	[399]	[400]
メタケイ酸	H ₂ SiO ₃	[402]	[403]	[404]	[405]
ホウ酸	H ₃ BO ₃	[407]	[408]	[409]	[410]
硝酸	NO ₃	[412]	[413]	[414]	[415]
亜硝酸	NO ₂ ⁻	[417]	[418]	[419]	[420]
蒸発残留物		[422]	[423]	[424]	
陽イオンmg値合計		[425]	[426]		
陰イオンmg値合計		[427]	[428]		
非解離成分		[429]	[430]		
小計			[431]		
溶存ガス成分		[432]	[433]		
合計			[434]		
溶存物質			[435]		
成分総計			[436]		

表4 計算結果出力様式

[501]				
陽イオン	mg値	**	mval値	%
水素イオン	H ⁺	[502]	[503]	[504]
リチウムイオン	Li ⁺	[506]	[507]	[508]
ナトリウムイオン	Na ⁺	[510]	[511]	[512]
カリウムイオン	K ⁺	[514]	[515]	[516]
アンモニウムイオン	NH ₄ ⁺	[518]	[519]	[520]
マグネシウムイオン	Mg ²⁺	[522]	[523]	[524]
カルシウムイオン	Ca ²⁺	[526]	[527]	[528]
アルミニウムイオン	Al ³⁺	[530]	[531]	[532]
マンガンイオン	Mn ²⁺	[534]	[535]	[536]
鉄イオン	Fe ²⁺	[538]	[539]	[540]
銅イオン	Cu ²⁺	[542]	[543]	[544]
鉛イオン	Pb ²⁺	[546]	[547]	[548]
亜鉛イオン	Zn ²⁺	[550]	[551]	[552]
カドミウムイオン	Cd ²⁺	[554]	[555]	[556]
水銀イオン	Hg ²⁺	[558]	[559]	[560]
ストロンチウムイオン	Sr ²⁺	[562]	[563]	[564]
総クロム	Cr	[566]	[567]	[568]
計	[570]	[571]	[572]	[573]
陰イオン	mg値	**	mval値	%
フッ素イオン	F ⁻	[574]	[575]	[576]
塩素イオン	Cl ⁻	[578]	[579]	[580]
臭素イオン	Br ⁻	[582]	[583]	[584]
ヨウ素イオン	I ⁻	[586]	[587]	[588]
水酸イオン	OH ⁻	[590]	[591]	[592]
硫化水素イオン	HS ⁻	[594]	[595]	[596]
硫化物イオン	S ²⁻	[598]	[599]	[600]
チオ硫酸水素イオン	HS ₂ O ₃ ⁻	[602]	[603]	[604]
チオ硫酸イオン	S ₂ O ₃ ²⁻	[606]	[607]	[608]
硫酸水素イオン	HSO ₄ ⁻	[610]	[611]	[612]
硫酸イオン	SO ₄ ²⁻	[614]	[615]	[616]
リン酸二水素イオン	H ₂ PO ₄ ⁻	[618]	[619]	[620]
リン酸水素イオン	HPO ₄ ²⁻	[622]	[623]	[624]
リン酸イオン	PO ₄ ³⁻	[626]	[627]	[628]
メタ亜ヒ酸イオン	AsO ₂ ⁻	[630]	[631]	[632]
炭酸水素イオン	HCO ₃ ⁻	[634]	[635]	[636]
炭酸イオン	CO ₃ ²⁻	[638]	[639]	[640]
ケイ酸水素イオン	HSiO ₃ ⁻	[642]	[643]	[644]
ケイ酸イオン	SiO ₃ ²⁻	[646]	[647]	[648]
ホウ酸イオン	BO ₂ ⁻	[650]	[651]	[652]
硝酸イオン	NO ₃ ⁻	[654]	[655]	[656]
亜硝酸イオン	NO ₂ ⁻	[658]	[659]	[660]
計	[662]	[663]	[664]	[665]
非解離成分	mg値	**	mmol値	
メタケイ酸	H ₂ SiO ₃	[666]	[667]	[668]
メタホウ酸	HBO ₂	[669]	[670]	[671]
メタ亜ヒ酸	HAsO ₂	[672]	[673]	[674]
遊離硫酸	H ₂ SO ₄	[675]	[676]	[677]
遊離リン酸	H ₃ PO ₄	[678]	[679]	[680]
計	[681]	[682]	[683]	
溶存ガス成分	mg値		mmol値	
遊離二酸化炭素	CO ₂	[687]	[688]	[689]
遊離硫化水素	H ₂ S	[690]	[691]	[692]
計	[693]	[694]	[695]	
その他の微量成分	mg/kg			
リチウムイオン	[697]			
マグネシウムイオン	[698]			
アルミニウムイオン	[699]			
マンガンイオン	[700]			
鉄(Ⅱ)イオン	[701]			
銅イオン	[702]			
鉛イオン	[703]			
亜鉛イオン	[704]			
カドミウムイオン	[705]			
蒸発残留物	[684]	mg/kg		
溶存物質	[685]	mg/kg		
		[686]		
成分総計	[696]	mg/kg		
フッ素イオン	[706]			
臭素イオン	[707]			
ヨウ素イオン	[708]			
リン酸イオン	[709]			
総ヒ素	[710]			
総水銀	[711]			
総クロム	[712]			

表 5 泉質確認様式

泉 質 コ ー ド	[801]
泉 質 名	[802]
旧 泉 質 名	[803]
分 析 事 例	[804]

最初の 3 桁は特殊成分

0	なし
A	湧出地でのpHが ≥ 8.5 ただし、溶存物質総量が $< 1000\text{mg/kg}$
C	遊離二酸化炭素が $\geq 1,000\text{mg/kg}$
F	総鉄イオンが $\geq 2\text{mg/kg}$
H	水素イオンが $\geq 1\text{mg/kg}$
S	総硫黄が $\geq 2\text{mg/kg}$

次の 3 桁は陽イオン

0	溶存物質総量が $< 1000\text{mg/kg}$
A	アルミニウムイオンのmval%が $\geq 20\%$ and 溶存物質総量が $\geq 1000\text{mg/kg}$
C	カルシウムイオン のmval%が $\geq 20\%$ and 溶存物質総量が $\geq 1000\text{mg/kg}$
N	ナトリウムイオン のmval%が $\geq 20\%$ and 溶存物質総量が $\geq 1000\text{mg/kg}$
M	マグネシウムイオンのmval%が $\geq 20\%$ and 溶存物質総量が $\geq 1000\text{mg/kg}$
NN	ナトリウム塩化物強塩泉に該当する場合

次の 3 桁は陰イオン

0	溶存物質総量が $< 1000\text{mg/kg}$
C	塩素イオン のmval%が $\geq 20\%$ and 溶存物質総量が $\geq 1000\text{mg/kg}$
S	硫酸イオン のmval%が $\geq 20\%$ and 溶存物質総量が $\geq 1000\text{mg/kg}$
H	炭酸水素イオンのmval%が $\geq 20\%$ and 溶存物質総量が $\geq 1000\text{mg/kg}$
CC	ナトリウム塩化物強塩泉に該当する場合

最後の 3 桁は補助分類

X	泉温が $\geq 25^\circ\text{C}$
Y	泉温が $< 25^\circ\text{C}$
S	泉温が $< 25^\circ\text{C}$ and 総硫黄が $< 2\text{mg/kg}$ and $\geq 1\text{mg/kg}$ and 溶存物質総量が $< 1000\text{mg/kg}$
R	総硫黄が $\geq 2\text{mg/kg}$ で 硫黄が主として遊離硫化水素の型で含まれることを区別する必要がある場合。
B	泉温が $< 25^\circ\text{C}$ and 臭素イオンが $\geq 5\text{mg/kg}$
C	泉温が $< 25^\circ\text{C}$ and 遊離二酸化炭素が $\geq 250\text{mg/kg}$ and 溶存物質が $< 1000\text{mg/kg}$
F	泉温が $< 25^\circ\text{C}$ and 総鉄イオンが $\geq 10\text{mg/kg}$ and $< 20\text{mg/kg}$ and 溶存物質が $< 1000\text{mg/kg}$
M	泉温が $< 25^\circ\text{C}$ and メタケイ酸イオンが $\geq 50\text{mg/kg}$ and 溶存物質が $< 1000\text{mg/kg}$
H	泉温が $< 25^\circ\text{C}$ and 炭酸水素ナトリウムが $\geq 340\text{mg/kg}$ and 溶存物質が $< 1000\text{mg/kg}$
I	泉温が $< 25^\circ\text{C}$ and ヨウ素イオンが $\geq 1\text{mg/kg}$ and 溶存物質が $< 1000\text{mg/kg}$