

水に関する基礎的研究*

その1 ミネラルに関する文献調査

石 田 卓**
須 貝 高**

Fundamental Research Regarding Water Part 1 Literature Investigation of Mineral Ingredient

Taku ISHIDA and Takashi SUGAI

We are alive by in the body taking in oxygen during air. We maintain a life while conducting the metabolism (aerobic metabolism) to make use of oxygen like this. However, oxygen gets excessive for oxygen during current air by environment contamination and acid rain, 2 oxidation nitrogen and sulphur oxide that are included in exhaust gas of an automobile. We become an oxidation fat quality mistakingly by in the body taking in this oxygen (activity oxygen) to get excessive. Are 1 seed of activity oxygen inside the body of a diabetes patient, as making a living body oxidize, cause all sickness by activity oxygen, after all mistakingly an increase of an oxidation fat quality is pointed out. This are poisonous exceed strongly the relation is pointed out for a cancer and an arteriosclerosis also for an oxidation fat quality not only diabetes (table 1 reference).

Water becomes catalyst of all living things, don't exist a living thing itself. With are occupied approximately-8 rates of our internal cellular tissue especially with water. Can make oxidation or reduction for the important water extend an in the body large influence over water with whether we do or not. Water is excretory to body outside for the wastes to get unnecessary, as an even internal corner does a transportation of it, as dissolving a nourishment source as considering that it is a body fluid. A human being is excretory and repeats metabolism for being in good health at all times, being necessary 1 day approximately 2.5 liters also for this water.

With this paper, there is an oxidation reduction electric potential as one of an index to evaluate a state of water, are strong water of an oxidation power (it can easily get rusty), as a plus numerical value is large there, and a reduction power (take rust) is strong water, as a minus numerical value is large. Immediately, it can say that a resistance oxidation power (reduction power) is strong water, as a minus numerical value is large. Water was a minus water (water to eliminate activity oxygen) and investigated a literature concerning a Mineral Ingredient.

Key Words: Literature Investigation, Mineral Ingredient

1. はじめに

我々は空気中の酸素を体内に取り込むことによって生

きている。このように酸素を利用した代謝（好気性代謝）を営みながら生命維持をしている。しかし、現在の空気中の酸素は環境汚染や酸性雨、自動車の排気ガスに含まれる二酸化窒素や硫黄酸化物により酸素が過剰になっている。この過剰になった酸素（活性酸素）を体内に取り込むことによって過酸化脂質になる。つまり、活性酸素

* 平成15年5月31日受付

** 建築学科

によって生体を酸化させてあらゆる病気を引き起こしており、糖尿病患者の身体の中に活性酸素の一種である過酸化脂質の増加が指摘されている。この毒性の強い過酸化脂質は糖尿病に限らず癌や動脈硬化などにもその関係が指摘されている (表1 参照)。

水分は、全ての生物の触媒となり無くては生物自体が存在しない。特に我々の体内の細胞組織の約8割 (1段階: 精子・卵子は約96%が水分, 2段階: 赤ちゃんは約80%が水分, 3段階: 大人は約70%が水分, 4段階: 高齢者は約60%が水分と言われている⁽⁹⁾。加齢とともに水分を徐々に失っていく⁽⁹⁾。) は水分で占められている。その大切な水分を酸化あるいは還元化された水分にするのかでは体内に及ぼす影響が異なる。水分は体液として栄養素を溶かし、体内の隅々まで運搬しつつ、不必要になった老廃物を体外へ排泄し、水分を人間は約2.5 [L/日] も必要しつつ排泄し、常に健康であるための新陳代謝を繰り返している。

生命の限界を大気 (空気) で示すと3分間呼吸をしないと死に至ると言われており⁽⁹⁾、水 (飲料水のみ) で示すと14日間が限界と言われており⁽⁹⁾、食物で示すと約40日間が限界と言われている⁽⁹⁾。

そこで本論文では、食べ物・水などの必須のミネラル (マクロ元素) について文献調査を行った。

表1 代表的疾患

循環器系 (動脈硬化), 呼吸器系 (インフルエンザ), 消化器系 (胃潰瘍, 肝炎, 胃腸内異常発酵, 胃酸過多), 血液系 (高脂血症), 内分泌系 (糖尿病), 皮膚系 (アトピー性皮膚炎), 支持組織系 (関節リウマチ), 腫瘍系 (発癌), 環境汚染性疾患系 (喘息), その他 (食中毒, 慢性下痢, 老化)
--

2. 判断基準

水道水の基準値に基づくと、カルシウム、マグネシウム等で300 [mg/L] 以下、ナトリウムで200 [mg/L] 以下、鉄で0.3 [mg/L] 以下、銅で1.0 [mg/L] 以下、マンガンで0.05 [mg/L] 以下、セレンで0.01 [mg/L] 以下、亜鉛で1.0 [mg/L] 以下、硬度で300 [mg/L] 以下である^{(3), (4)}。

それぞれの値を人体への影響を考えたことを以下に記述した。

① 硬度 (水の中に溶けているカルシウムとマグネシウムのイオンの量を言い、炭酸カルシウム (CaCO₃) が1 [L] 中に含まれている [mg] 数で表す, 式(1-1)) では、美味しい水の条件として硬度10~100 [mg/L] と言われており、硬度が低すぎる水は、淡泊でコクの

ない味がする。しかし、高濃度であると逆に胃腸を害して下痢を起こしたりもする。水の硬度と脳溢血や虚血性心臓疾患の間には負の相関があり、人を疾患から保護するという報告もある⁽²⁾。

- ② カルシウムとマグネシウムは1 : 2 ~ 1 : 3が適正であり、マグネシウムが不足するとカルシウムが過剰になり、筋肉の収縮に障害があると言われている⁽⁷⁾。
- ③ カリウムの摂取量は、高血圧予防の観点から、15歳以上では3500 [mg/日] することが望ましい⁽⁴⁾。
- ④ ナトリウム (食塩) の摂取量は、高血圧予防の観点から、150 [mg/kg/日] 未満とし、15歳以上では10 [g/日] 未満することが望ましい⁽⁴⁾。
- ⑤ OI (カルシウム, カリウム, ケイ酸イオン, マグネシウム, 四酸化硫黄による指標, 式(1-2)および式(1-3)) が2.0以上であるとおいしい水であると言われている⁽²⁾。ここでは、二酸化ケイ素濃度および四酸化硫黄濃度のデータ表示がないため0 [mg/L] とした。
- ⑥ KI (カルシウム, ナトリウムによる指標, 式(1-4)) が5.2以上であると健康によい水であると言われている⁽²⁾。

$$\begin{aligned} \text{CaCO}_3 &= (\text{Ca} \times 2.49) + (\text{Mg} \times 4.11) \dots\dots\dots (1-1) \\ \text{OI} &= (\text{Ca} + \text{K} + \text{SiO}_2) \div (\text{Mg} + \text{SO}_4) \dots\dots\dots (1-2) \\ &= (\text{Ca} + \text{K}) \div (\text{Mg}) \dots\dots\dots (1-3) \\ \text{KI} &= \text{Ca} - 0.87 \times \text{Na} \dots\dots\dots (1-4) \end{aligned}$$

但し、CaCO₃ : 硬度 (=炭酸カルシウム換算濃度) [mg/L], Ca : カルシウム濃度 [mg/L], Mg : マグネシウム濃度 [mg/L], OI : おいしい水の指標, K : カリウム濃度 [mg/L], SiO₂ : 二酸化ケイ素濃度 [mg/L], SO₄ : 四酸化硫黄濃度 [mg/L], KI : 健康な水の指標, Na : ナトリウム濃度 [mg/L]

表2~4にミネラルの働きと影響を示す。

表5にWHO (World Health Organization : 世界保健機構) などの飲料水水質ガイドラインを示す。

表2 ミネラルの働きと影響（その1）

ミネラル	働 き	影 響
カルシウム 【Ca】	骨や歯を形成・維持する。筋肉の収縮を調整したり、神経の興奮や緊張を緩和する働きもある ⁽⁴⁾ 。 血液の凝固にも関係し、ビタミンやミネラルの代謝を援助する。肌の健康を維持し、関節炎や骨粗鬆症の予防に有用である ⁽⁴⁾ 。	血液中のカルシウムが不足すると、骨中のカルシウムが血液や筋肉に溶け出す ⁽⁴⁾ 。 カルシウムが不足すると、歯や骨の形成障害が起こり、虫歯・関節痛・骨軟化症・骨折・骨粗鬆症になり易く、イライラしたり、歯が弱くなり、腰痛や手足の痙攣やこむら返りを起こし易くなる ⁽⁴⁾ 。摂取過剰になると、ビタミンDの影響でカルシウムの過剰吸収のために腎不全や肺繊維症を起こすことがある ⁽⁴⁾ 。 カルシウム自体の過剰症はなく、ビタミンDが過剰になると高カルシウム血症になり、結石などを招く ⁽⁷⁾ 。
マグネシウム 【Mg】	糖質やアミノ酸代謝に関係する多数の酵素の活性化に寄与する ⁽⁴⁾ 。 カルシウムを補助し、心拍機能を正常に働かせる ⁽⁴⁾ 。 体温を調整したり、カルシウムやカリウムなどの吸収と代謝を助ける ⁽⁴⁾ 。	マグネシウムが不足すると、筋肉が震え、手足の痺れを感じるようになり、疲れ易く、顔面がピクピクしたり、心臓の調子に異常をきたす ⁽⁴⁾ 。 マグネシウムが摂取過剰になると、腎機能に障害が起こる ⁽⁴⁾ 。 多くとっても排出されるが、肝臓の機能が低下すると排出がスムーズにいかないので注意が必要である ⁽⁷⁾ 。
カリウム 【K】	カリウムは血圧を下げる作用をする ⁽⁴⁾ 。 筋肉の収縮に関係する酵素の活性を調節して末梢血管を拡張して降圧させる作用もする ⁽⁴⁾ 。 ナトリウムを多く摂取する場合は、カリウムを多く取るようにしなければならない ⁽⁴⁾ 。 果物は優れたカリウムの供給源である ⁽⁴⁾ 。 高血圧が気になる人は果物を積極的にとる ⁽⁴⁾ 。 果物はエネルギーが高いため肥満には十分注意する ⁽⁴⁾ 。	カリウムが不足すると、むくみ・神経過敏・吐き気・便秘・脱力・筋肉痛・しびれ・心不全・高血圧などが症状として表す ⁽⁴⁾ 。 カリウムが過剰になると、腎臓の機能障害がある場合は、高カリウム血症になることがある ^{(4),(7)} 。
ナトリウム 【Na】	体液、特に血液やリンパ液の重要成分で、体液と細胞の水分調整をしたり、バランスや浸透圧のバランスに働く ⁽⁴⁾ 。 カリウムと関係し、筋肉の弛緩や精神の安定に寄与します。唾液・胆汁・消化液などに影響し、食欲を増進する ⁽⁴⁾ 。	ナトリウムが不足すると、体液が細胞内に移動し血液循環量が減少するために、だるさや食欲不振・血圧の低下を招き筋力も低下する ⁽⁴⁾ 。 ナトリウムが過剰になると高血圧症の原因となる ⁽⁷⁾ 。

表3 ミネラルの働きと影響 (その2)

ミネラル	働 き	影 響
亜鉛 【Zn】	タンパク質や DNA 合成など生命維持に欠かせない各種酵素を活性化させる ⁽⁴⁾ . 男女の生殖機能やホルモンの働きに関与している ⁽⁴⁾ . 味覚を正常に保つ役割も持っている ⁽⁴⁾ .	亜鉛が不足すると、血糖値異常・動脈硬化・免疫力低下・学習能力の低下・皮膚炎・精力減退・生理不順・味覚異常などの症状が表れる ⁽⁴⁾ . 過剰症の心配はない ⁽⁷⁾ .
リン 【P】	カルシウムと共に骨や歯を造る ⁽⁴⁾ . 体にエネルギーを供給する源となる ⁽⁴⁾ . 遺伝情報を司る DNA (核酸) を構成し、脳や神経、細胞膜の機能を維持する ⁽⁴⁾ .	リンが不足すると、疲労・衰弱・骨粗鬆症・発育不全・くる病などの症状が表れる ⁽⁴⁾ . リンは肉類、乳製品、魚介類などに含まれているほか、食品添加物や清涼飲料水からの摂取で過剰になりやすい ⁽⁷⁾ . 1日の摂取量が2gを越えると副甲状腺機能や骨代謝に支障が出る ⁽⁷⁾ .
鉄 【Fe】	タンパク質や銅と共に赤血球のヘモグロビンを造る。病気やストレスの抵抗力を高め、筋肉収縮の代謝に働く ⁽⁴⁾ .	鉄分が不足すると、貧血・疲労・頭痛・めまい・月経異常・生理痛・消化不良・便秘・神経過敏・舌の腫れなどの症状が表れる ⁽⁴⁾ . 日本では過剰症の心配はない ⁽⁷⁾ . 鉄鍋を料理に使用すると過剰症を起こすことがある ⁽⁷⁾ .
マンガン 【Mn】	各種の酵素を活性化し、糖や脂肪、タンパク質の代謝を高める働きをする ⁽⁴⁾ . 種々のビタミンの働きを助ける働きもする ⁽⁴⁾ . 脳の正常な働きに関与する ⁽⁴⁾ . 性ホルモンの合成に関与し、性機能を正常にする ⁽⁴⁾ .	マンガンが不足すると、めまい・耳なり・筋無力症・精能力低下・糖尿病などの症状が表れる ⁽⁴⁾ . 食品からの摂取に関しては過剰症の心配はない ⁽⁷⁾ .
銅 【Cu】	各種酵素を活性化し、リン脂質の合成や骨の形成に関わっている ⁽⁴⁾ . 鉄の吸収の補助と共に赤血球のヘモグロビンを造る働きもする ⁽⁴⁾ . 動脈硬化・糖尿病を予防する役目もする ⁽⁴⁾ . 神経伝達をスムーズにする ⁽⁴⁾ .	銅が不足すると、貧血・動脈硬化・動静脈瘤・糖尿病などの症状が表れる ⁽⁴⁾ . 過剰症はほとんど起きないが、但し、銅の容器や鍋に酸性の食品を入れておくと鍋が高濃度で溶けだして、吐き気や下痢などを伴う中毒症状を引き起こすことがある ⁽⁷⁾ .
モリブデン 【Mo】	酵素を活性化し、アミノ酸の代謝や尿酸の生成、肝臓で造血作用などに関わっている ⁽⁴⁾ . 食道ガンや胃ガンの発生の危険を少なくするとも言われている ⁽⁴⁾ .	モリブデンが不足すると、貧血・脈や呼吸が早くなる精機能低下などの症状が表れる ⁽⁴⁾ . 食品からの摂取に関する過剰症の心配はない ⁽⁷⁾ .
セレン 【Se】	免疫組織に働き、抗ガン作用があるとされている ⁽⁴⁾ . 抗酸化作用により、動脈硬化や糖尿病などを予防するのに有用である ⁽⁴⁾ . 抗炎症作用があり、リウマチ治療にも使われている ⁽⁴⁾ . 水銀やカドニウム中毒を防ぐと言われている ⁽⁴⁾ .	セレンが不足すると、免疫低下による発ガンの危険・動脈硬化などの症状が表れる ⁽⁴⁾ . 1日300 μ g以上の摂取は要注意と言われており、中毒の症状は爪が厚くもろくなり、脱毛などが起き、日本人は魚介類からセレンをとっているため、多くとる努力は必要ない ⁽⁷⁾ .
ニッケル 【Ni】	DNA, RNA(核酸)の中に含まれ、遺伝子が働いて細胞を造るのに必要である ⁽⁴⁾ . 腸での鉄吸収を強める働きをする ⁽⁴⁾ .	ニッケルが不足すると、腸の吸収障害・肝臓や腎臓機能の低下などの症状が表れる ⁽⁴⁾ .

表4 ミネラルの働きと影響（その3）

ミネラル	働 き	影 響
クロム 【Cr】	各種酵素を活性化し糖代謝や脂質代謝に関わっている ⁽⁴⁾ 。インシュリン ^(注1) の働きを増強し、糖尿病を予防し、血中コレステロールを低下させ、心臓病なども予防すると言われている ⁽⁴⁾ 。	クロムが不足すると、糖尿病・動脈硬化の進行・末梢神経炎などの症状が表れる ⁽⁴⁾ 。食品からの摂取に関しては過剰症の心配はない ⁽⁷⁾ 。
コバルト 【Co】	ビタミンB12の補因子として働き、ヘモグロビンを造り、神経細胞の防御にも関わっている ⁽⁴⁾ 。	コバルトが不足すると、悪性貧血・動悸・筋力低下などの症状が表れる ⁽⁴⁾ 。過剰症の心配はない ⁽⁷⁾ 。
バナジウム 【P】	糖質や脂質の代謝を良くする ⁽⁴⁾ 。インシュリンの作用による血糖値正常化作用があり、細胞の再生や造血を助けると言われている ⁽⁴⁾ 。	バナジウムが不足すると、脂質代謝の異状による心疾患のリスクが高まり、生殖機能低下を起こす ⁽⁴⁾ 。
ゲルマニウム 【Ge】	抗酸化作用があり、免疫を刺激する働きがある ⁽⁴⁾ 。ガンや白血病、成人病などの効果が期待でき、エイズ治療にも有用であると言われている ⁽⁴⁾ 。	ゲルマニウムが不足すると、老化に伴う疾患にかかり易くなると言われている ⁽⁴⁾ 。
ケイ素 【Si】	腱やコラーゲン ^(注2) 、血液、皮膚、髪や爪などの結合組織を丈夫にする。コレステロールを下げる働きをする ⁽⁴⁾ 。	ケイ素が不足すると、動脈硬化・腱や血管の結合組織が弱くなると言われている ⁽⁴⁾ 。
ヨウ素 【I】	主に甲状腺に取り込まれ、甲状腺ホルモンであるサイロキシン（チロキシン） ^(注3) の構成成分になる ⁽⁴⁾ 。ヨウ素は、新陳代謝や成長作用に関わっている ⁽⁴⁾ 。	ヨウ素が不足すると、痲呆性甲状腺腫・クレチン病 ^(注4) などの症状が表れる ⁽⁴⁾ 、 ⁽⁷⁾ 。1日3mg程度までにした方が安全である ⁽⁷⁾ 。

表5 WHO・日本・Kult・Thresh・Taylor の飲料水水質（硬度 [mg/L]）のガイドライン

水 質	WHO ⁽⁴⁾	日 本 ⁽⁴⁾	Kult ⁽⁴⁾	Thresh ⁽⁴⁾	Taylor ⁽⁴⁾
極めて軟水	—	—	0～ 71未満	0～ 50未満	—
かなり軟水			—	50以上～100未満	
軟水	0～ 60未満	0～178未満	71以上～143未満	—	0～ 50未満
中程度の軟水	60～120未満	178～357未満	143以上～214未満		50以上～100未満
少し硬水	—	—	—	100以上～150未満	100以上～150未満
かなり硬水			214以上～321未満	150以上～200未満	150以上～250未満
硬水	120～180未満	357以上	321以上～536未満	200以上～300未満	250以上～350未満
非常な硬水	180以上	—	536以上	300以上	350以上

※ CaCO₃濃度の単位はドイツ硬度 [dH] とアメリカ硬度 [ppm] があり、1.0[mg/L, ppm]≒0.056[dH]

表6 種類別の用途とアドバイス

種 類	硬度 [mg/L]	用途とアドバイス
軟 水	0	赤ちゃんの調乳に適している ⁽⁴⁾ .
	0~178	和風だしの抽出には硬度がなるべく少ない方が適している ⁽⁴⁾ . 炊飯・湯豆腐などに適している ⁽⁴⁾ .
	30~50	和風料理で昆布やかつお節でだしをとる場合、軟水の方が旨み成分を引き出す ⁽¹³⁾ .
	50以下	ミネラル分の少ない軟水がばさつきを抑える。米は最初に浸した水を一番吸収するため、最初に浸す水とお釜にいれる水をミネラルウォーターにすると、より美味しくご飯を炊くことができる。洗米する時の途中の水は水道水でもOK ⁽¹³⁾ . 葉を飲む時に葉の成分に影響を与えない ⁽¹³⁾ . 赤ちゃんのミルクの栄養成分が変わる心配がなく、抵抗力が低い身体に負担をかけない ⁽¹³⁾ .
	50前後	日本茶・紅茶・コーヒーなどには最適である(種類や嗜好によって異なる) ⁽⁴⁾ . 緑茶・紅茶の渋味と苦みを決めるタンニンが沈殿せず、まんべんなく溶る ⁽¹³⁾ . コーヒーの苦みや香りを楽しみたい場合には軟水が最適である ⁽¹³⁾ .
	100以下	水割りは軽くてマイルドな口当たりの軟水であり、もとの素材の味や香りを活かすという力がある。ただ、熟成の浅いウイスキーは硬水によって風味が増すこともある ⁽¹³⁾ . 肉料理は硬水に含まれるカルシウムなどのミネラルが肉のアクの分離を促進する ⁽¹³⁾ .
中硬水	178~357	しゃぶしゃぶなどの鍋物に適している ⁽⁴⁾ . ポルシチなどの洋風のスープは灰汁が取りやすく澄んだスープが出来る ⁽⁴⁾ .
	300以上	コーヒーのまろやかな味を楽しみたい場合はタンニンを沈殿させる硬水が最適である ⁽¹³⁾ . パスタの澱粉と硬水に含まれるカルシウムが結合しコシが強くなる ⁽¹³⁾ . 食前酒は食欲増進の効果がある。特に炭酸水のペリエがお勧めである ⁽¹³⁾ .
硬 水	357以上	主にスポーツ後のミネラル補給や健康飲料として適している ⁽⁴⁾ . 妊娠時のカルシウムなどのミネラル補給に適している ⁽⁴⁾ .
	600以上	ミネラル含有の高い硬水には利尿作用や腸の蠕動運動を促し、便秘解消に効果がある。サルフェートが含まれているものは新陳代謝も促されダイエットにより効果的である ⁽¹³⁾ .

3. 調査結果

～17に主な食物・水などの硬度，図1～16に水のミネラルバランスを示す。

表7に評価するための分類，表8に評価した結果，9

表7 評価するための分類

分類	内 容								
A	水道水の基準を満たさない硬度 >300								
B	水道水の基準を満たす硬度 ≤ 300								
C	$B \cap$ 水道水の基準を満たす $Ca \leq 300 \cap Mg \leq 300 \cap Na \leq 200$								
D	$C \cap 10 \leq$ 硬度（美味しい水） ≤ 100								
E	$D \cap Ca : Mg = 2 : 1 \sim 3 : 1$								
F	おいしい水 ≥ 2.0								
G	健康な水 ≥ 5.2								
H	A \cap F	K	B \cap F	N	C \cap F	Q	D \cap F	T	E \cap F
I	A \cap G	L	B \cap G	O	C \cap G	R	D \cap G	U	E \cap G
J	A \cap F \cap G	M	B \cap F \cap G	P	C \cap F \cap G	S	D \cap F \cap G	V	E \cap F \cap G

表8 評価した結果

分 類	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
サンプル数	5	66	4	10	0	0	0	3	0	11	7	
割合 [%]	2.2	29.1	1.8	4.4	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	4.8	3.1	
	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	合 計
	0	0	11	2	13	29	1	45	15	0	5	227
	0.0	0.0	4.8	0.9	5.7	12.8	0.4	19.8	6.6	0.0	2.2	100.0

※割合は小数点2桁を四捨五入した。

表9 主な食物・水などの硬度 (0≦硬度≦18)

分類	硬度 [mg/L]		食物・水など	Ca	Mg	K	Na	その他
N-1	0	2.0	MW [樵のわけ前 (温泉水, 鹿児島県垂水市南松原16番地)] ⁽⁴⁾	0.6	0.1	0.7	48.5	-
N-2			NW [白神山の水 (湧水, 青森県の白神山)] ⁽⁴⁾	0.5	0.5	1.9	2.0	-
N-3		2.7	NMW [PINAR (トルコのシャシャル)] ⁽⁴⁾	8.1	3.2	0.02	30.0	-
N-4		5.0	BW [avani (カナダのプリティッシュュコンピア州)] ⁽⁴⁾	0.5	0.1	0.1	0.1	-
N-5		5.9	NMW [伝説の仕込水 (湧き水, 大阪府豊能郡能勢町吉野358)] ⁽⁴⁾	2.0	0.49	0.59	3.7	-
P-1		6.4	MW [京の天然水 (鉱水, 京都府亀岡市)] ⁽⁴⁾	9.4	2.5	0.7	4.4	-
N-6		8.5	NMW [白川水源 (湧水, 熊本県阿蘇郡白水村・白川水源阜県大野郡白川村大牧)] ⁽⁴⁾	2.3	0.6	0.4	1.0	-
C-1		9.0	NW [オーストラリアの水 (オーストラリア)] ⁽⁴⁾	2.0	2.8	0.64	10.0	-
N-7		9.7	NMW [木曾御嶽自然水 (湧水, 長野県木曾郡開田村御嶽山麓水源)] ⁽⁴⁾ NMW [KaiDA (湧水, 長野県木曾郡開田村御嶽山麓水源)] ⁽⁴⁾	3.0	0.54	0.94	1.8	-
C-2		9.8	BW [海洋酸素水 Coctura (海水)] ⁽⁴⁾	0.8	1.9	2.7	70.0	-
B-1	10	11~47	新潟県加茂市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
B-2			広島県呉市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
Q-1		13.0	NMW [孀恋の麗水 (湧水, 群馬県吾妻郡孀恋村)] ⁽⁴⁾	4.8	0.3	1.2	3.4	-
K-1		13.4	清涼飲料水 [薩摩の千年水 (鉱泉水, 鹿児島県吉田町)] ⁽⁴⁾	3.9	0.9	4.4	271.5	0.019
S-1		14.0	NMW [OLDEN (鉱泉水, ノルウェーのオルデン)] ⁽⁴⁾	8.4	0.31	0.39	2.0	-
T-1			NMW [SPA (湧水, ベルギーのアルデンヌ地方スバ市 (レーヌ泉)] ⁽⁴⁾	3.5	1.3	0.5	3.0	31.4
B-3	14~27		広島県廿日市市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
Q-2		16.0	NMW [森がくれたおいしい水 (湧水, 福井県丹生郡朝日町佐々生)] ⁽⁴⁾	6.6	0.2	0.2	28	-
Q-3			NMW [自然浴の岩深水 (鉱水, 滋賀県大津市石山)] ⁽⁴⁾	6.1	1.0	0.5	4.8	-
Q-4			NMW [白州山の地水 (深井戸水, 山梨県北巨摩郡白州町)] ⁽⁴⁾	4.3	1.3	1.3	5.5	-
Q-5			NMW [四万十の源水 (湧水, 高知県東津野村不入山溪谷)] ⁽⁴⁾	4.4	1.0	0.4	5.8	-
T-2			NMW [SamDaSoo (鉱泉水, 韓国の済州島)] ⁽⁴⁾	2.9	2.1	2.1	5.3	6.8 μg, 23.45
Q-6		17.0	NMW [白川郷の水 (湧水, 岐阜県大野郡白川村大牧)] ⁽⁴⁾	5.6	0.6	0.8	2.4	-
Q-7			NW [四万十の水紀行 (高知県大野見村)] ⁽⁴⁾	4.1	0.4	1.2	4.9	-
B-4	17.0~52.7		愛知県豊田市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
B-5	17.5~29.3		愛知県西尾市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
Q-8		18.0	NMW [高賀の森水 (鉱水, 岐阜県武儀郡洞戸村)] ⁽⁴⁾ MW [奥長良川の秘水 (鉱水, 岐阜県武儀郡洞戸村)] ⁽⁴⁾ MW [NOM (鉱水, 岐阜県武儀郡洞戸村)] ⁽⁴⁾	5.8	0.8	0.3	3.9	-

※下線部は Ca と Mg の濃度から算出した硬度濃度であり, 各ミネラルの値は [mg/L] (= [mg/1000ml]) に換算値である。

表10 主な食物・水などの硬度 (18≦硬度<28)

分類	硬度 [mg/L]	食物・水など	Ca	Mg	K	Na	その他
B-6	10	18~35.8	新潟県新潟市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
Q-9		18.8	NMW [日本アルプス森の水だより(鉱水, 富山県婦負郡婦中町)] ⁽⁴⁾	5.4	1.3	0.9	9.1
Q-10		19.0	NW [カムイワッカ神の水(湧水, 北海道虻田郡真狩村泉45番地)] ⁽⁴⁾	5.1	1.5	1.5	7.0
B-7		19.0~39.5	愛知県(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
B-8		19.2	広島県広島市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
Q-11	20	20.0	MW [Surgiva-NATURALE(イタリア)] ⁽⁴⁾	6.4	1.00	0.90	1.60
T-3		20.0	NMW [北アルプス天然水(深井戸水, 富山県中新川郡立山町野村)] ⁽⁴⁾	4.9	2.0	1.4	10.0
B-9		20.1	名古屋市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
Q-12		20.4	NMW [辯天さんのお水(鉱泉水, 富山県婦負郡婦中町千里源蔵谷)] ⁽⁴⁾	4.4	2.3	1.3	9.6
Q-13		20.7	MW [Surgiva-FRIZZANTE(発泡, イタリア)] ⁽⁴⁾	7.50	0.50	0.90	1.40
B-10		20.7~53.1	栃木県宇都宮市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
B-11		21.0	新潟県中蒲原郡亀田町(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
B-12		21.2~38.6	島根県出雲市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
D-1		21.8	MW [やすらぎの水(京都府船井郡和知町)] ⁽⁴⁾	4.2	2.7	0.7	4.3
Q-14		22.0	NMW [四万十清流の里(高知県東津野村船戸, 四万十川源流)] ⁽⁴⁾	6.4	1.4	0.5	3.6
Q-15			NMW [山王水(鉱水, 福島県西白河郡西郷村大字羽太)] ⁽⁴⁾	6.2	1.1	1.6	5.7
B-13		22.5~94.4	長野県長野市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
B-14		22.7~41.0	兵庫県神戸市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
B-15		23~74	福岡県北九州市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
T-4		23.1	NMW [安曇野天然水(鉱水, 長野県南安曇郡堀金村)] ⁽⁴⁾	5.3	2.4	0.9	4.6
Q-16		24.0	NMW [三隅の潤水(鉱泉水, 島根県那賀郡三隅町大字井野, 奥三隅温泉)] ⁽⁴⁾	7.6	1.2	0.2	36.0
S-2			NMW [WHISTLERwater(伏流水, カナダのウィスラー北部)] ⁽⁴⁾	8.41	0.71	0.62	2.40
B-16		24~52	山形県酒田市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—
T-5		24.4	NMW [夢水氣(湧水, 北海道亀田郡七飯町字大沼町)] ⁽⁴⁾	5.81	2.41	1.03	10.8
Q-17		24.7	MW [深層温泉水神立の水(湧出泉, 新潟県南魚沼郡)] ⁽⁴⁾ MW [越後湯沢新立の水(湧出泉)] ⁽⁴⁾	9.90	0.01	0.50	27.1
B-17	25.4	宮城県仙台市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	
B-18	25.8~40.7	佐賀県佐賀市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	
S-3	26.0	MW [こんこん湧水(湧水, 山梨県南都留郡西桂町)] ⁽⁴⁾	8.0	1.4	0.2	2.4	
Q-18		NMW [四万十の源流(高知県東津野村)] ⁽⁴⁾	7.7	1.1	0.6	3.7	
B-19	26~107	兵庫県西宮市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	
B-20	26.3	鳥取県鳥取市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	
S-4	26.5	スプリングNW [BALANCEDATEWATER+02(氷河水, カナダのバンクーバー島)] ⁽⁴⁾ スプリングNW [酸素10倍(氷河水, カナダのバンクーバー島)] ⁽⁴⁾	8.2	1.5	0	1.0	
B-21	27.0	島根県松江市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	
B-22	27.1	愛知県瀬戸市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	

※下線部はCaとMgの濃度から算出した硬度濃度であり、各ミネラルの値は[mg/L](=[mg/1000ml])に換算値である。

表11 主な食物・水などの硬度 (28≦硬度≦36)

分類	硬度 [mg/L]		食物・水など	Ca	Mg	K	Na	その他	
B-23	20	28~77	三重県四日市市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-24		28~120	千葉県 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-25		28.6~34.0	北海道北見市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-26		28.6~78.7	静岡県富士市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-27		28.8~32.9	秋田県秋田市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
V-1		29.0	NMW [伊豆の天然水 (深井戸水, 静岡県田方郡大仁町)] ⁽⁴⁾	9.0	3.0	1.0	3.0	—	
S-5		29.0	NMW [仙人秘水 (鉱泉水, 大峰山の釜石 鉱山の地底に湧く自然の水)] ⁽⁴⁾	10	1	0.4	2.6	40~60	
B-28		29~82	大阪府高槻市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-29	30	30.0	北海道札幌市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
S-6			NMW [南アルプスの天然水 (鉱水, 山梨県の甲斐駒ヶ岳・白川)] ⁽⁴⁾	9.7	1.4	2.8	4.9	—	
B-30		30~56.7	愛知県豊川市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-31		30.7	石川県金沢市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-32		31~33	北海道釧路市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-33		31~143	沖縄県 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
S-7			31.5	NMW [大峰山のしずく天の川 (奈良県の 洞川湧水群神泉洞)] ⁽⁴⁾	11	1.0	0.44	1.5	0.16
B-34			31.9	石川県 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—
S-8			32.0	NMW [奥飛騨深山の自然水 (鉱泉水, 岐阜県吉城郡古川町)] ⁽⁴⁾ NMW [奥飛騨深山天霊水 (鉱泉水, 岐阜県吉城郡古川町)] ⁽⁴⁾	11.0	0.99	0.5	2.8	—
B-35			32.5	岡山県岡山市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—
T-6			32.5	NMW [雪の新潟どっこん水 (鉱水, 新潟県北蒲原郡中条町大字乙455番地1)] ⁽⁴⁾	8.1	3.0	1.5	11.0	—
Q-19			33.0	NMW [志布志の自然水 (湧水, 鹿児島県志布志町平城)] ⁽⁴⁾	9.2	2.4	5.4	11.0	—
B-36			33~60	新潟県上越市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—
S-9			33.7	MW [天然銘水愛宕山麓の水 (鉱水, 京都府亀岡市)] ⁽⁴⁾ MW [愛宕山麓の水京都の銘水 (鉱水, 京都府亀岡市)] ⁽⁴⁾	9.4	2.5	0.7	4.4	—
T-7			33.8	NMW [駒草のしずく (深井戸水, 秋田県仙北郡田沢湖町)] ⁽⁴⁾	8.3	3.6	1.7	8.3	—
B-37			34~96	福井県福井市 (水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—
T-8			34.5	NMW [富士バナジウム明水 (深井戸水, 山梨県富士吉田市)] ⁽⁴⁾ NMW [富士の龍層水 (深井戸水, 山梨県富士吉田市上吉田)] ⁽⁴⁾ NMW [富士山バナジウムウォーター (深井戸水, 山梨県富士吉田市)] ⁽⁴⁾	8.4	3.3	0.9	3.8	59 μg
D-2			35.1	NMW [コーディアルバナウウォーター (伏流水, 静岡県富士宮市)] ⁽⁴⁾	6.6	6.6	0.7	7.4	—
D-3				MW [スーパージオンウォーター朝霧の天然 (深井戸水, 静岡県富士宮市 (富士山の伏流水)] ⁽⁴⁾	13.0	9.8	3.1	80.0	0.01, 90.0 μg
S-10			35.2	NMW [DAGGIO (天然無発泡性, 鉱泉水, イタリア)] ⁽⁴⁾	10.5	2.2	0.7	1.6	—
S-11			36.0	NMW [九重高原ミネラルウォーター (鉱泉水, 大分県玖珠郡九重町湯坪字瀬の本)] ⁽⁴⁾	9.8	2.0	1.8	4.4	—
V-2				NMW [富士バナジウム光水 (深井戸水, 山梨県富士吉田市)] ⁽⁴⁾	16.1	8.1	2.5	5.9	105 μg

※下線部は Ca と Mg の濃度から算出した硬度濃度であり, 各ミネラルの値は [mg/L] (= [mg/1000ml]) に換算値である。

表12 主な食物・水などの硬度 (36≦硬度≦46)

分類	硬度 [mg/L]		食物・水など	Ca	Mg	K	Na	その他	
T-9	30	36.9	NMW〔銘水北緯42度素肌美人館水(温泉水, 北海道爾志郡乙部町字館浦)〕 ⁽⁴⁾	8.6	4.4	3.1	20.5	—	
Q-20		37.0	NMW〔ピジャイ(鉱水, 茨城県新治郡八郷町)〕 ⁽⁴⁾	12.0	1.6	0.5	9.0	—	
S-12				NMW〔立山連峰水のうた(深井戸水, 富山県下新川郡入善町)〕 ⁽⁴⁾	13.0	2.8	1.8	6.0	—
				NMW〔高森の水(深井戸水, 富山県下新川郡入善町)〕 ⁽⁴⁾					
				NMW〔黒部天然水(深井戸水, 富山県下新川郡入善町)〕 ⁽⁴⁾					
S-13		38.0	NW〔石鎚山のおいしい水(鉱水, 愛媛県西条)〕 ⁽⁴⁾	12.0	1.5	0.5	2.8	—	
D-4		38.1	スプリング MW〔CRYSTALGEYSER(湧水, アメリカのウィード(シヤスタ水源)〕 ⁽⁴⁾	6.4	5.4	1.8	11.3	—	
T-10		39.0	MW〔富士山千年水80(深井戸水, 山梨県富士吉田市)〕 ⁽⁴⁾	9.5	3.7	1.6	5.7	80 μg	
B-38		40	40.0	滋賀県大津市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—
Q-21				NMW〔金城の華(冷泉水, 島根県那賀郡金城町)〕 ⁽⁴⁾	18	0.04	0.4	24	—
S-14	40.4		清涼飲料水〔生駒の名水(天然鉱泉水, 大阪府四條畷市下田原2244)〕 ⁽⁴⁾	15.9	0.2	0.3	3.9	—	
B-39	40~80		大阪府箕面市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-40	40.5~90		東京都(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
S-15	41.4		NMW〔鈴鹿山系の天然水(湧水, 滋賀県神崎郡五箇荘町)〕 ⁽⁴⁾	12.0	2.8	0.5	5.3	—	
Q-22	41.5		NMW〔テンストズ鉱泉水(鉱泉水, 山口県徳山市遠石3-6-19)〕 ⁽⁴⁾	13.0	2.2	1.5	30.0	—	
S-16	42.0		NMW〔四万十の水(高知県東津野村船戸, 四万十川源流)〕 ⁽⁴⁾	14.6	1.4	0.7	2.9	—	
B-41	42~44		京都府京都市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-42	42~61		神奈川県横浜市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
S-17	42.1		NMW〔龍馬の国土佐 四万十の水(高知県東津野村船戸(四万十川源流)〕 ⁽⁴⁾	14.6	1.4	0.7	2.9	—	
Q-23	42.6		NMW〔那須の天然水(軟水, 栃木県那須郡那須町)〕 ⁽⁴⁾	7.5	1.9	0.7	3.1	—	
T-11	43.0		MW〔健世水(鉱水, 山梨県富士吉田市上吉田の伏流水)〕 ⁽⁴⁾	10.2	4.0	1.8	6.2	—	
T-12			NW〔富士の湧き水(鉱水, 山梨県富士吉田市上吉田)〕 ⁽⁴⁾	10.2	4.0	1.8	6.2	0.061	
Q-24	43.3		MW〔秋吉台湧水(秋吉台湧水, 山口県美祿郡秋芳町嘉万)〕 ⁽⁴⁾	14.0	2.1	1.5	13.0	—	
B-43	43.4		群馬県桐生市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-44	44.1~48.6		宮崎県日向市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
B-45	45.0		大阪府大阪市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—	
S-18			NMW〔にしきのおいしい水(鉱水, 山口県玖珂郡錦町)〕 ⁽⁴⁾	16.4	1.0	0.6	6.1	—	
S-19			MW〔瓜割の水(福井県遠敷郡上中町天徳寺の湧出の清泉)〕 ⁽⁴⁾	11.8	3.8	0.3	4.2	—	
Q-25	45.3	NMW〔MONDARIZ(鉱泉水, スペインのポンテベドラ・モンダリス)〕 ⁽⁴⁾	8.1	6.1	5.4	52.1	374.2		
B-46	45.5~98.8	栃木県足利市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—		
B-47	46.0	新潟県長岡市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—		
B-48		大阪府寝屋川市(水道水) ⁽⁴⁾	—	—	—	—	—		

※下線部はCaとMgの濃度から算出した硬度濃度であり、各ミネラルの値は[mg/L](=[mg/1000ml])に換算値である。

表13 主な食物・水などの硬度 (46≦硬度≦74)

分類	硬度 [mg/L]		食物・水など	Ca	Mg	K	Na	その他	
Q-26	40	46.0	水 [妙見の水 (大阪府能勢町)] ⁽⁴⁾	13.0	2.9	1.2	12.0	-	
S-20		46.0	NMW [おいしい水秩父源流水 (湧水, 埼玉県秩父郡大滝村)] ⁽⁴⁾	16.0	1.5	0.5	2.6	-	
B-49	46.7~50.4	46~95	岡山県倉敷市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
B-50		46.7~50.4	大阪府門真市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
B-51		47.0	兵庫県尼崎市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
S-21		47.7	NMW [SPRINGWATER (天然無発泡性, 湧水, アメリカのシェラ・ネバタマウンテン, パクスターズプリングス)] ⁽⁴⁾	12.6	3.97	1.32	3.82	-	
B-52		48.4~86.7	兵庫県加古川市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
B-53	49.7	49.0	徳島県小松島市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
Q-27		49.7	NMW [volvic (鉱水, 天然無発泡性, フランスのピュイ・ドゥ・ドーム, ボルヴィック)] ^{(4), (12)}	9.9	6.1	5.7	9.4	-	
B-54	50	51.0	兵庫県宝塚市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
S-22			NMW [立山連峰の天然水 (鉱水, 富山県中新川郡立山町)] ⁽⁴⁾	13.1	3.6	1.5	8.5	-	
T-13			MW [イオン水出羽三山の天然名水 (鉱水, 山形県東田川郡羽黒町)] ⁽⁴⁾	12.0	5.2	0.6	16.0	-	
B-55		51~52	大阪府八尾市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
B-56		52~73	神奈川県 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
B-57		54.0	茨城県水戸市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
T-14		55.0	NMW [富士の伏流水 (鉱水, 静岡県御殿場市 (富士山の伏流水))] ⁽⁴⁾	12.0	6.0	1.4	8.1	-	
B-58		57~73	神奈川県川崎市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
B-59		57.5	大阪府伊丹市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
S-23		59.0	NMW [ごろごろ水 (天然鉱泉水, 奈良県吉野郡天川村大峰山洞川)] ⁽⁴⁾	33.8	1.22	0.54	2.41	11.2	
V-3			BW [アルカリイオンの水 (鉱水, 静岡県御殿場市, 富士山の伏流水)] ⁽⁴⁾	13.0	6.5	1.2	4.0	-	
D-5		59.4	NMW [EAUDEPLUM (湧水)] ⁽⁴⁾	0.4	14.2	0.3	5.3	-	
Q-28		60	63.6	アルカリ温泉 MW [和加水 (天然温泉活性水素水, 大分県湯布院町)] ⁽⁴⁾	11.2	8.7	9.5	55.6	274.0
V-4			63.7	清涼飲料水 [奥豊後竹田 (大分県竹田市大字門田5)] ⁽⁴⁾	15.0	6.4	4.6	7.9	-
B-60			64.0~135	神奈川県横須賀市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
B-61	64.5		山口県宇部市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
B-62	64.8~92		埼玉県所沢市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
D-6	65.0		飲用水 [生命源水 (鳥取県境港市 (日本海))] ⁽⁴⁾	4.3	15.0	7.0	170.0	-	
S-24	70	70.0	清涼飲料水 [宮水 (鉱泉水, 六甲山ゆずり葉台)] ⁽⁴⁾	26.47	1.00	1.46	9.51	-	
S-25		70.0	NMW [JINRO の水 (鉱泉水, 韓国のSOBAEK 山脈)] ⁽⁴⁾	26.0	4.2	1.4	6.0	-	
R-1		70.2	NMW [秩父山水 (湧水, 埼玉県秩父郡横瀬町芹ヶ久保1369-1)] ⁽⁴⁾	44.0	26.0	0.3	2.0	0.2	
D-7		72.6	NMW [富士山天然水バナジウム90 (深井戸水, 静岡県富士宮市)] ⁽⁴⁾	7.2	7.2	3.5	100.0	0.5, 90 μg	
S-26		73.4	NMW [トップバリュ自然水 (鉱水, 富山県中新川郡立山町東大森245-2)] ⁽⁴⁾	21.0	4.0	2.0	6.0	-	

※下線部は Ca と Mg の濃度から算出した硬度濃度であり, 各ミネラルの値は [mg/L] (= [mg/1000ml]) に換算値である。

表14 主な食物・水などの硬度 (73≦硬度≦96)

分類	硬度 [mg/L]	食物・水など	Ca	Mg	K	Na	その他	
S-27	70	73.8	清涼飲料水 [DNAWATER (鉱水)] ⁽⁴⁾	28.0	1.0	1.0	14.0	170.0
S-28		74.1	NMW [トップバリュナチュラルミネラルウォーター (鉱水, 富山県中新川郡立山町東大森245-2)] ⁽⁴⁾	19.0	4.01.0	6.0	-	
K-2		74.5	イオン飲料 [ポカリスエット] ⁽¹¹⁾	20	6	200	490	670
K-3			イオン飲料 [ポカリスエットステビア] ⁽¹¹⁾	20	6	200	490	2700
K-4			スポーツドリンク [エネルゲン] ⁽¹¹⁾	20	6	200	490	7008
K-5	イオン飲料 (乳幼児用) [ビーンスタークポカリスエット] ⁽¹¹⁾	20	6	200	480	101300		
B-63	75~99	香川県高松市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
S-29	77.8	MW [B.W (深井戸水, 富山県中新川郡立山町野村)] ⁽⁴⁾ NMW [北アルプス自然水 (深井戸水, 富山県中新川郡立山町野村)] ⁽⁴⁾	22.5	5.3	4.7	6.0	-	
B-64	78.5	静岡県静岡市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	
S-30	80	80.0	NMW [北アルプスの天然水 (鉱水, 富山県婦負郡婦中町千里源蔵谷)] ⁽⁴⁾	22.5	5.3	4.7	6.0	-
D-8		NMW [とっても美鮮水 (深井戸地下1200m, 福岡県直方市頓野2714-3)] ⁽⁴⁾	1.3	9.6	1.3	1.3	-	
Q-29		NMW [浪漫の泉 (深井戸地下1200m, 福岡県直方市頓野2714-3)] ⁽⁴⁾	30.0	5.6	2.1	38.9	-	
S-31		80.1	MW [雪花水 (湧水, 群馬県利根郡新治村)] ⁽⁴⁾	22.1	6.1	1.2	8.0	-
B-65		81.7~88.4	埼玉県入間市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
S-32		82.0	NW [石水 (韓国)] ⁽⁴⁾	26.00	4.20	1.40	6.9	0.01
S-33		84.0	NMW [六甲の美味しい水 (鉱水, 神戸市灘区)] ⁽⁴⁾	25.1	5.2	0.4	16.9	-
D-9		85.0	NMW [masafi (アラブ首長国連邦のマサフィー山麓の地下水, 鉱泉水)] ⁽⁴⁾	4.5	18.0	1.0	14.0	-
S-34		85.1	NMW [ゆふの朝霧 (地下水, 大分県大分郡庄内町大字阿蘇野)] ⁽⁴⁾	16.0	11.0	4.3	13.0	-
S-35		85.8	NMW [新緑の水 (湧水, 北海道八雲町山越245番地)] ⁽⁴⁾	30.8	8.9	1.72	7.94	-
S-36		85.9	MW [飛騨の水 (巖山の湧水, 岐阜県大野郡丹生川村白井)] ⁽⁴⁾	27.5	4.19	0.2	1.09	-
S-37		87.0	NMW [富士ミネラルウォーター (鉱水, 山梨県西八代郡下部町)] ⁽⁴⁾	32.0	1.9	0.8	26.0	-
V-5		88.05	NW [阿蘇のメイスイ (軟水)] ⁽⁴⁾	22.1	8.2	5.3	10.9	-
S-38		88.45	NMW [立山の銘水伝説の水 (鉱水, 富山県中新川郡立山町)] ⁽⁴⁾	26.9	5.3	4.7	6.2	-
S-39		89.5	NMW [天河真清水 (天然鉱泉水, 奈良県吉野郡天川村河川湧水群)] ⁽⁴⁾	33.8	1.22	0.54	2.41	0.16
S-40	90	91.0	NMW [白鳳の水 (鉱水, 山梨県南巨摩郡早川町高住生山地区)] ⁽⁴⁾ NMW [南アルプス源流水 (鉱水, 山梨県南巨摩郡早川町高住生山地区)] ⁽⁴⁾	34.7	1.7	0.2	3.2	-
T-15		95.5	NMW [新-アルプス精水 (鉱泉水, 富山県婦負郡婦中町千里)] ⁽⁴⁾	23.0	9.5	13.6	58.0	-

※下線部は Ca と Mg の濃度から算出した硬度濃度であり, 各ミネラルの値は [mg/L] (= [mg/1000ml]) に換算値である。

表15 主な食物・水などの硬度 (96≦硬度≦176)

分類	硬度 [mg/L]		食物・水など	Ca	Mg	K	Na	その他
S-41	90	96.0	NMW [ダイエットサポートウォーター (深井戸水, 富山県中新川郡立山町)] ⁽⁴⁾	31.0	5.3	2.2	9.2	-
D-10		96.8	MW [龍泉洞の水アクアダイエットウォーター (鉱泉水, 岩手県下閉伊郡岩泉町岩泉字神成 (龍泉洞))] ⁽⁴⁾	3.52	2.2	0.3	2.3	-
S-42		97.0	NMW [きらゆき (深井戸水, 富山県中新川郡立山町野村365)] ⁽⁴⁾	30.0	5.9	2.5	9.7	-
B-66		97.0	NMW [爽涼立山の天然水 (深井戸水, 富山県中新川郡立山町)] ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
S-43		97.4	NMW [梵珠百水 (鉱泉水, 青森県南津軽郡浪岡町)] ⁽⁴⁾	34.0	3.1	1.1	13.0	-
S-44		97.7	NMW [北海道 (湧水, 北海道山越郡八雲町)] ⁽⁴⁾	33.7	3.3	1.7	8.7	-
S-45	100	100.0	NMW [阿蘇の宮水 (深井戸水, 熊本県阿蘇郡一の宮町宮地)] ⁽⁴⁾	28.0	2.1	4.1	9.2	-
P-2		106.0	スプリング MW [ICEWATER (湧き水, カナダのニューブラウンズウィック州ノーザンプトン)] ⁽⁴⁾	41.0	1.6	0.6	3.0	-
P-3		106.4	NMW [水彩の森 (湧水, 北海道寿都郡黒松内町字豊幌)] ⁽⁴⁾	27.2	9.4	4.9	17.8	-
A-1		107.5	大阪府富田林市 (水道水) ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
P-4		112.2	NMW [越前の自然水 (湧水, 福井県丹生郡朝日町佐々生)] ⁽⁴⁾	34.5	6.4	0.49	17.0	-
N-8			果汁飲料 (乳幼児用) [ピーンスタークオーガニックアップル] ⁽¹¹⁾	17	17	490	25~66	101841
C-3		113.3	清涼飲料水 [ナチュラルミネラルウォーター (鉱泉水, 高知市一宮2798-4)] ⁽⁴⁾	15.3	18.3	1.20	13.8	160.59
P-5		120.0	NMW [銘水の旅養老山麓の自然水 (鉱泉水, 岐阜県養老郡養老町)] ⁽⁴⁾	40.0	5.8	0.6	3.6	-
P-6		130.0	MW [成羽の水 (鉱泉水, 岡山県川上郡成羽町大字坂本)] ⁽⁴⁾	42.0	6.2	1.3	11.0	-
P-7		140.0	NMW [黒部の氷筍水 (鉱水, 長野県大町市)] ⁽⁴⁾	50.0	3.6	2.0	2.1	-
N-9		142.0	NMW [秋田の名水活水 (鉱泉水, 秋田県男鹿市北浦入道崎字昆布浦)] ⁽⁴⁾	38.0	12.0	5.4	91.4	-
N-10		145.0	NMW [信玄 (鉱泉水, 山梨県下部町)] ⁽⁴⁾	59.0	0.3	0.6	73.0	-
N-11			清涼飲料水 [ウォーター・ウォーター (室戸海洋深層水, 高知県室戸岬沖水深374m)] ⁽⁴⁾	59.0	0.3	0.6	73.0	1.2
P-8		148.4	NMW [湧泉玉水 (鉱泉水, 韓国の忠清北道沃川郡青成面三南里727)] ⁽⁴⁾	36.50	14.00	0.93	8.50	2.10
K-6		150.5	NMW [Vals (天然発泡性, 鉱泉水, フランスのヴァルス・レ・パン)] ⁽⁴⁾	25.3	21.3	40.8	453	1469.1
P-9	161.0	NMW [HIGHLANDSPRING (天然無発泡, 鉱泉水), スコットランドのブラックフォード] ⁽⁴⁾ 炭酸入り NMW [OCCHETTA (鉱泉水, イタリアのゲアルドタディーノ)] ⁽⁴⁾	59	3.4	0.5	4.4	-	

※下線部は Ca と Mg の濃度から算出した硬度濃度であり, 各ミネラルの値は [mg/L] (= [mg/1000ml]) に換算値である。

表16 主な食物・水などの硬度 (176≦硬度<1600)

分類	硬度 [mg/L]	食物・水など	Ca	Mg	K	Na	その他	
O-1	170	<u>176.0</u>	NMW [沖縄の命水七滝の水 (深井戸水, 沖縄県大宜味村喜如嘉, 七滝の地下)] ⁽⁴⁾	36.0	21.0	0.6	33.0	-
P-10		<u>176.5</u>	MW [Valvert (フランス)] ⁽¹²⁾	67.6	2	0.7	1.9	-
P-11	190	<u>197.5</u>	MW・電解イオン水 [養老霊水 (岐阜県養老郡養老町養老公園)] ⁽⁴⁾	43.0	22.0	0.4	5.0	-
C-4	200	218.0	MW [海洋深層水ブレンド四万十川の水, 高知県室戸岬沖水深344m, 高知県高岡郡大野見村] ⁽⁴⁾	10.0	21.4	5.95	166.0	31.2
P-12		<u>220.1</u>	炭酸ガス入り MW [Paraviso (鉱泉水, イタリアのロンバルディア州コモ県のランツォディンテルヴィパラヴィソ水源)] ⁽⁴⁾	72.78	9.45	0.38	1.50	244.00
O-2		250	清涼飲料水 [深層海塩ミネラル水 (伊豆大島)] ⁽⁴⁾	23.0	44.0	9.0	14.0	216.0
K-7		<u>269.3</u>	MW [VichySt-Yorre (フランス)] ⁽¹²⁾	90	11	132	1708	-
P-13		<u>292.9</u>	MW [Evian (フランス)] ⁽¹²⁾	78	24	1	5	-
J-1	300	<u>318.2</u>	NMW [THONON (鉱泉水, フランスのトノン)] ⁽⁴⁾	108.0	12.0	1.0	3.0	-
A-2		324.0	NMW [LOUTRAKI (鉱水, ギリシャのルートラキ (アテネの西約100kmコリントス遺跡近郊)] ⁽⁴⁾	11.2	72.0	0.8	18.4	-
J-2		346.5	NMW [ポワトゥの森自然水 (鉱水, フランスのプラヘック村ベルクロア (フランス西部)] ⁽⁴⁾	89.0	31.0	2.0	17.0	-
J-3		<u>363.0</u>	MW [Perrier (フランス)] ⁽¹²⁾	140	3.5	0.6	14	-
J-4		<u>396.7</u>	炭酸入り NMW [SOLE (鉱泉水, イタリアのフォンテ・ソレー)] ⁽⁴⁾	108.0	31.1	0.43	2.6	-
A-3	400	<u>435.8</u>	NMW [美麗 (鉱泉水, 中国の江蘇省塩城市阜寧県)] ⁽⁴⁾	76	60	5.4	150	51.65
J-5	600	624.0	NMW [ULIVETO (天然微炭酸入り, イタリアのトスカーナ州ピコピサーノ)] ⁽⁴⁾	202.0	30.0	11.6	11.4	834
J-6		<u>679.7</u>	MW [Vittel (フランス)] ⁽¹²⁾	202	43	-	4.7	-
J-7	800	<u>822.5</u>	MW [Badoit (フランス)] ⁽¹²⁾	190	85	10	150	-
A-4	900	<u>963.7</u>	清涼飲料水 [沖縄珊瑚深層水 (珊瑚深層水, 沖縄県南方沖500km 水深200m 以上)] ⁽⁴⁾	66.0	194.5	70.0	71.0	-
J-8		<u>990.5</u>	MW [Quezac (フランス)] ⁽⁴⁾	241	95	49.7	255	-
J-9	1000	<u>1011.7</u>	MW [Ferrarelle (発泡水, イタリア)] ⁽⁴⁾	370.0	22.0	42.0	42.0	-
A-5		<u>1069.8</u>	清涼飲料水 [奇跡の太古海洋深層水恵の水, 中国] ⁽⁴⁾	17	250	39	240	-
H-1	1500	<u>1550.3</u>	栄養食品 [カロリーメイト缶 (コーヒー味)] ⁽¹¹⁾	375	150	800	1450	28924
H-2			栄養食品 [カロリーメイト缶 (ココア味)] ⁽¹¹⁾	375	150	1200	1500	29685
J-10		<u>1555.4</u>	NMW [Contrex (天然無発泡性, 鉱泉水, フランスのコントレクセヴィル, ヴォージュ)] ⁽⁴⁾	486.0	84.0	3.2	9.1	-

※下線部は Ca と Mg の濃度から算出した硬度濃度であり, 各ミネラルの値は [mg/L] (= [mg/1000ml]) に換算値である。

表17 主な食物・水などの硬度 (1500≦硬度)

分類	硬度 [mg/L]	食物・水など	Ca	Mg	K	Na	その他	
J-11	1500	<u>1563.6</u>	MW [Contrex (フランス)] ⁽¹²⁾	486	86	3.2	9.1	1187
H-3	1800	<u>1834.1</u>	MW [Hepar (フランス)] ⁽¹²⁾	555	110	14	1479	-

※下線部は Ca と Mg の濃度から算出した硬度濃度であり, 各ミネラルの値は [mg/L] (= [mg/1000ml]) に換算値である。

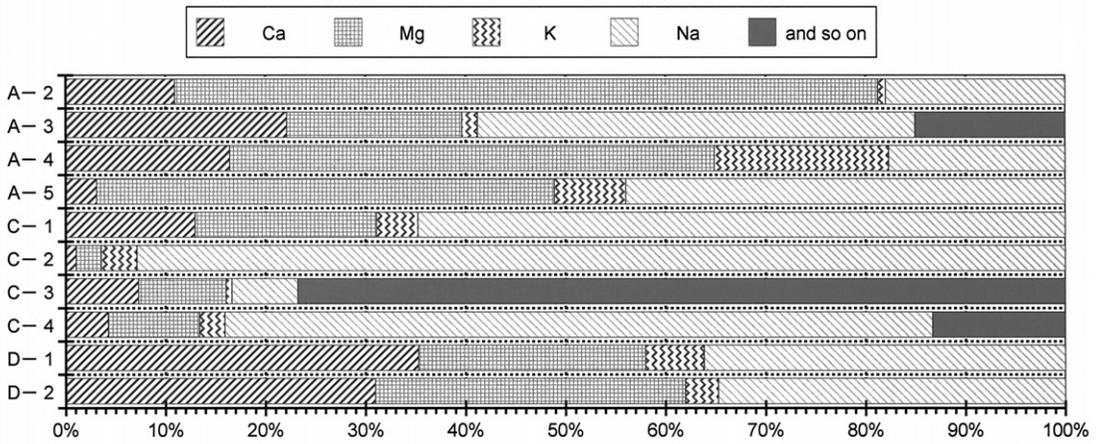


図1 水のミネラルバランス

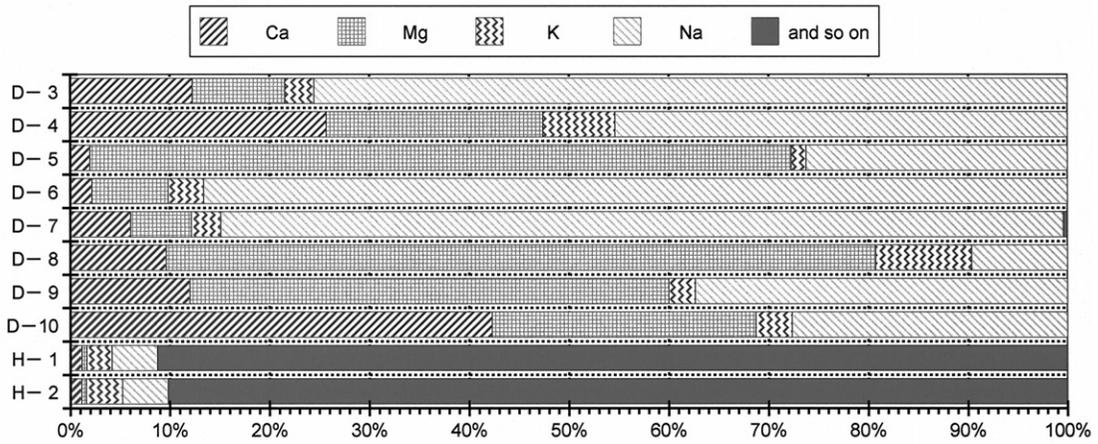


図2 水のミネラルバランス

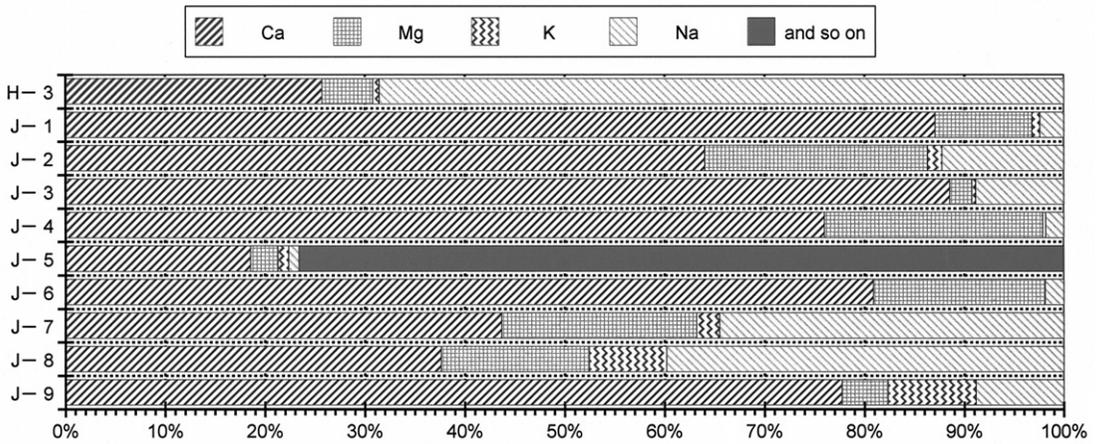


図3 水のミネラルバランス

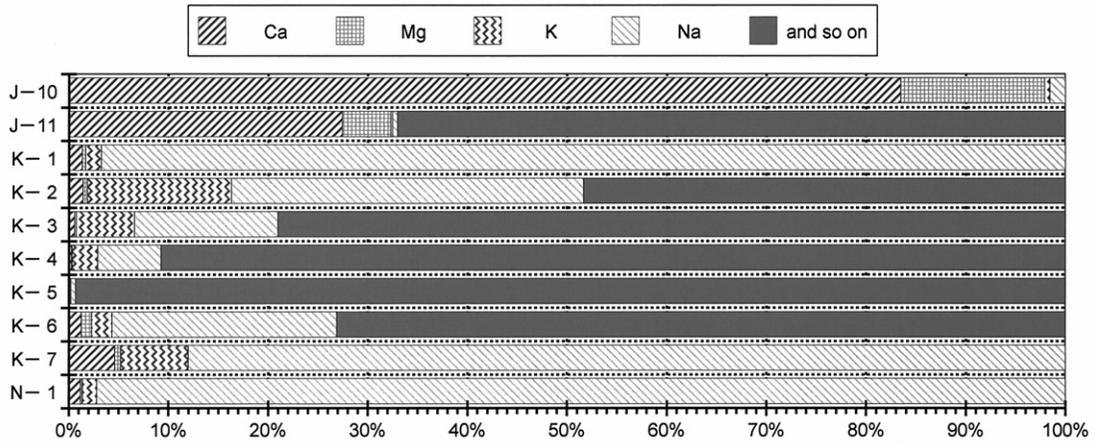


図4 水のミネラルバランス

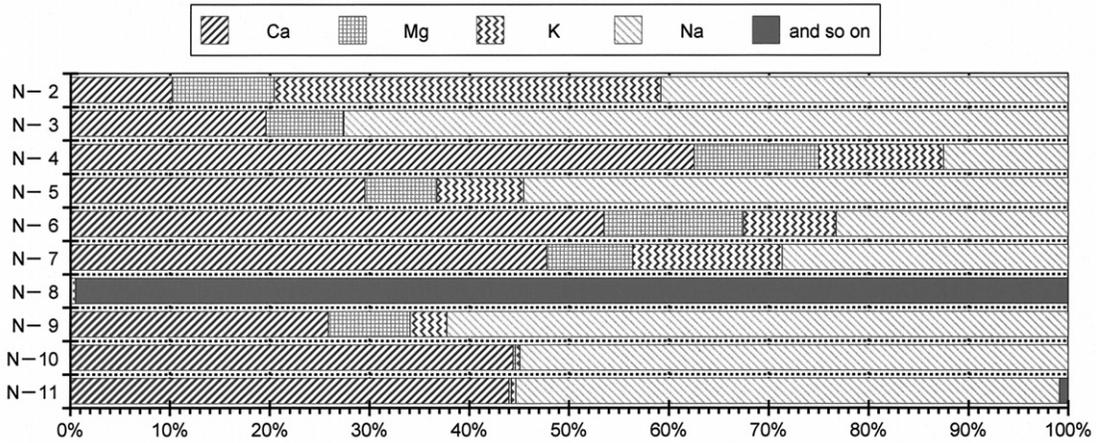


図5 水のミネラルバランス

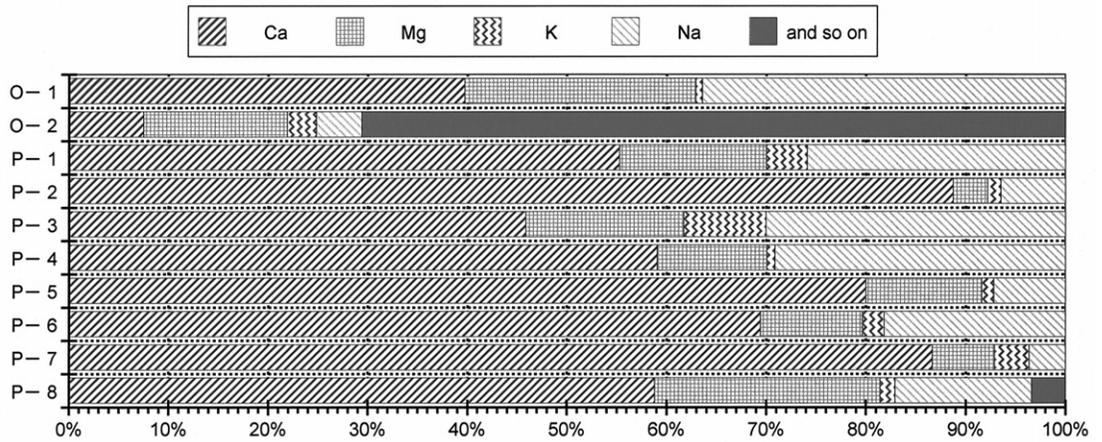


図6 水のミネラルバランス

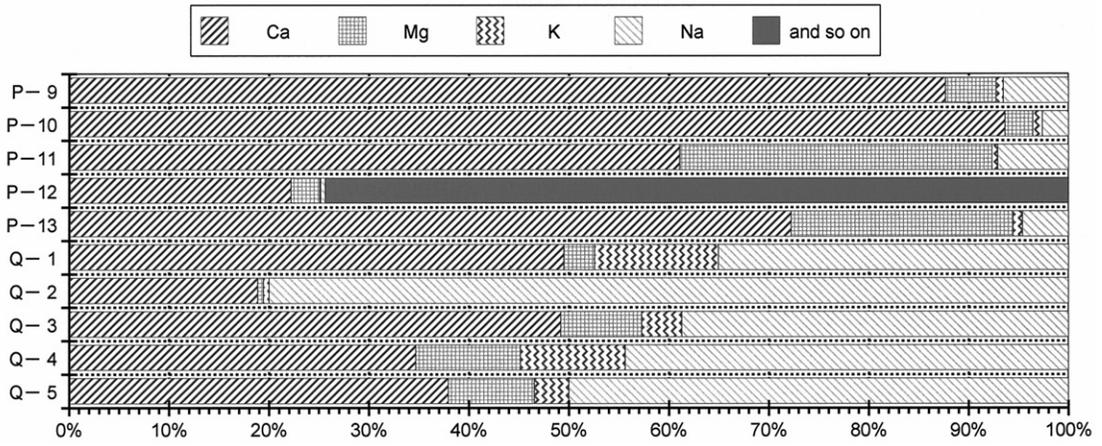


図7 水のミネラルバランス

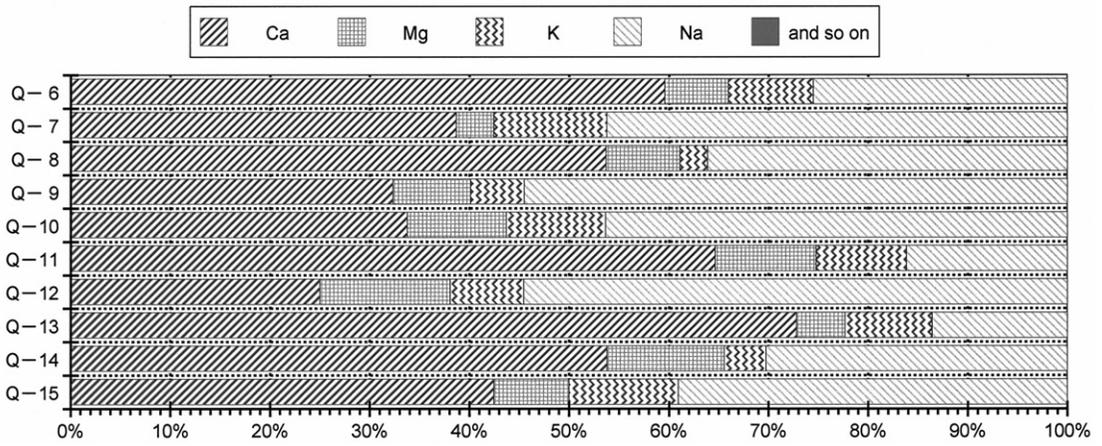


図8 水のミネラルバランス

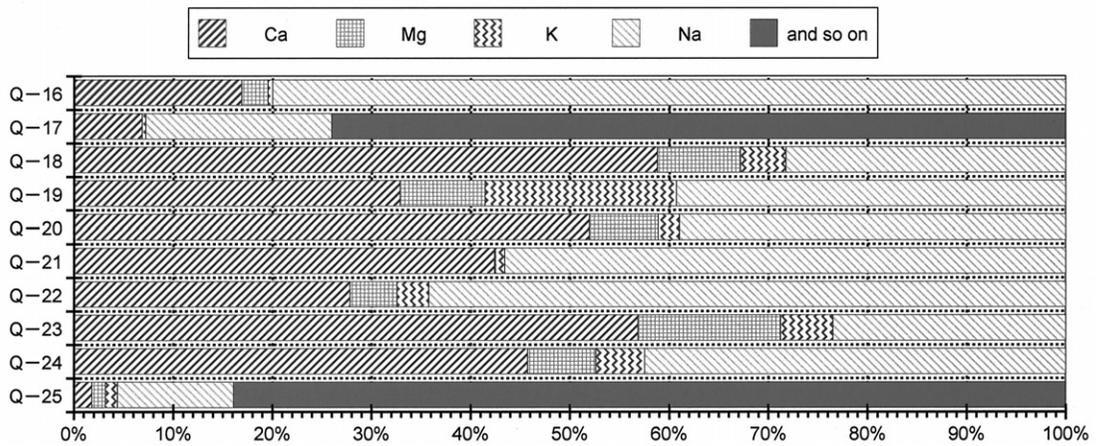


図9 水のミネラルバランス

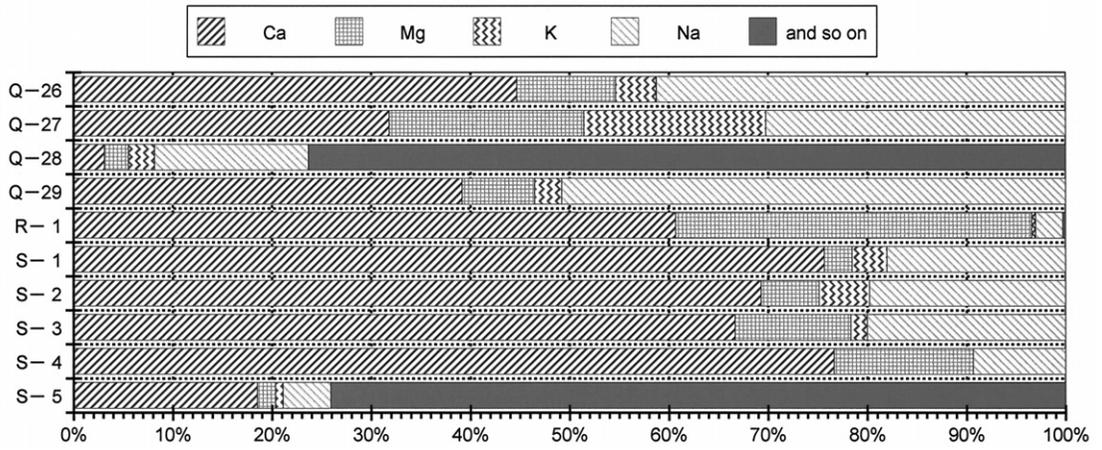


図10 水のミネラルバランス

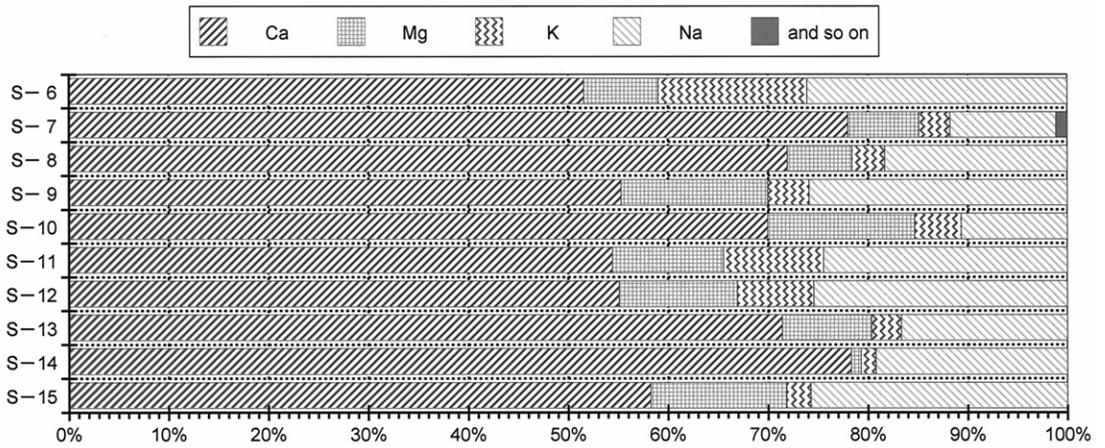


図11 水のミネラルバランス

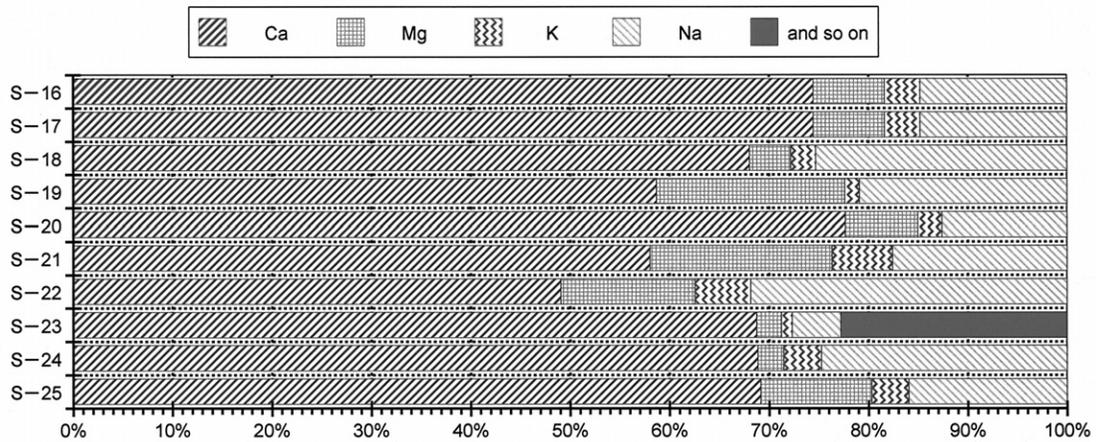


図12 水のミネラルバランス

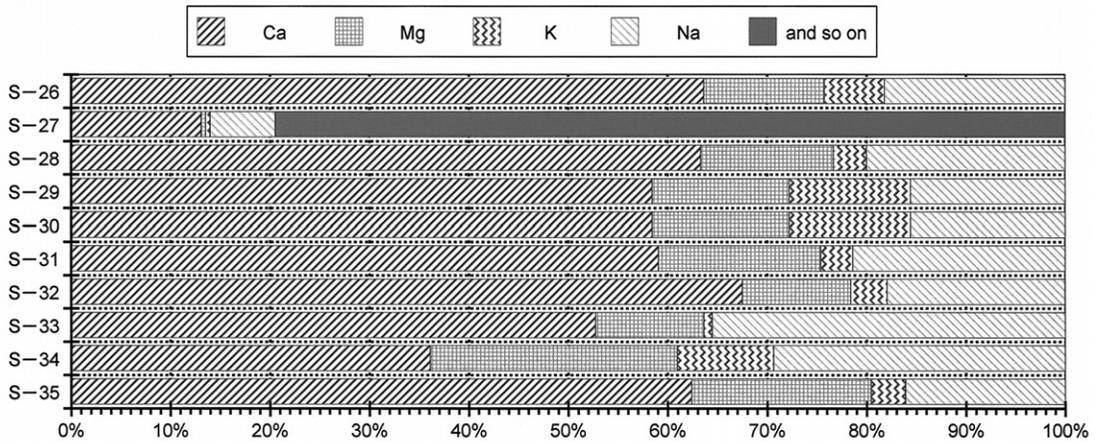


図13 水のミネラルバランス

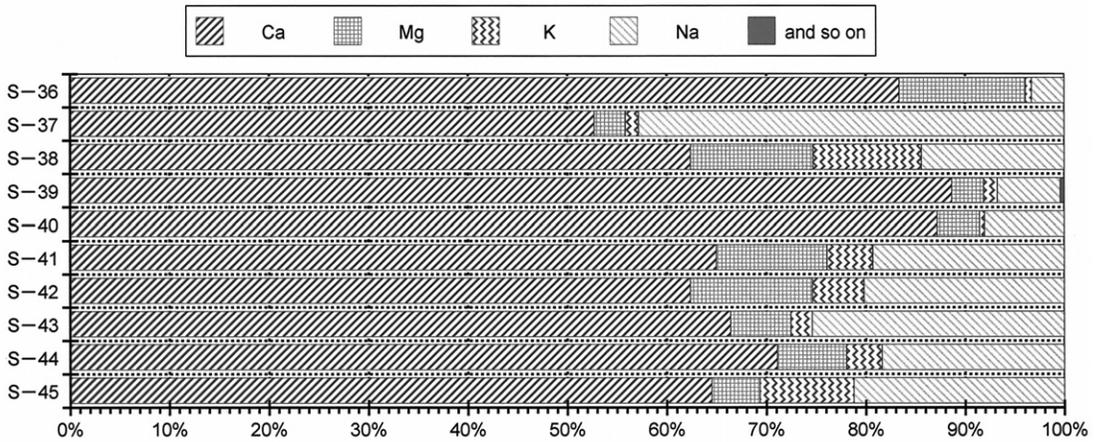


図14 水のミネラルバランス

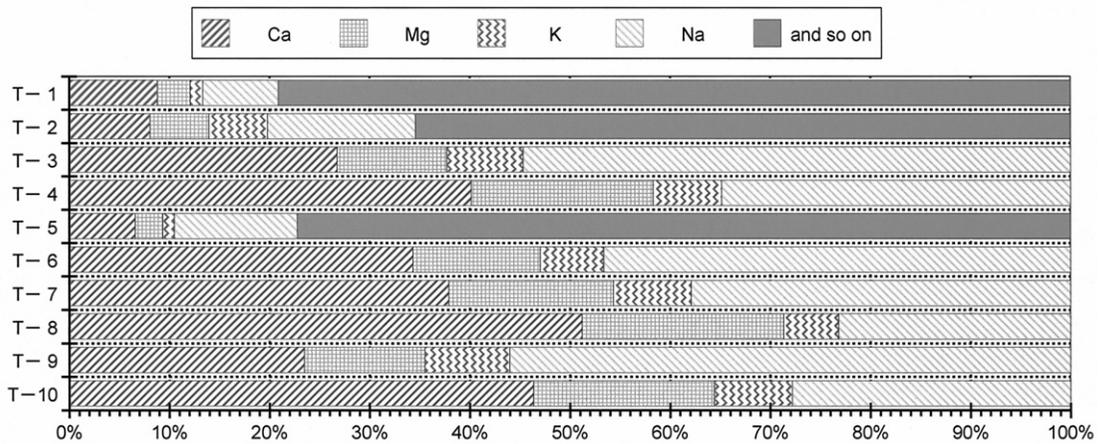


図15 水のミネラルバランス

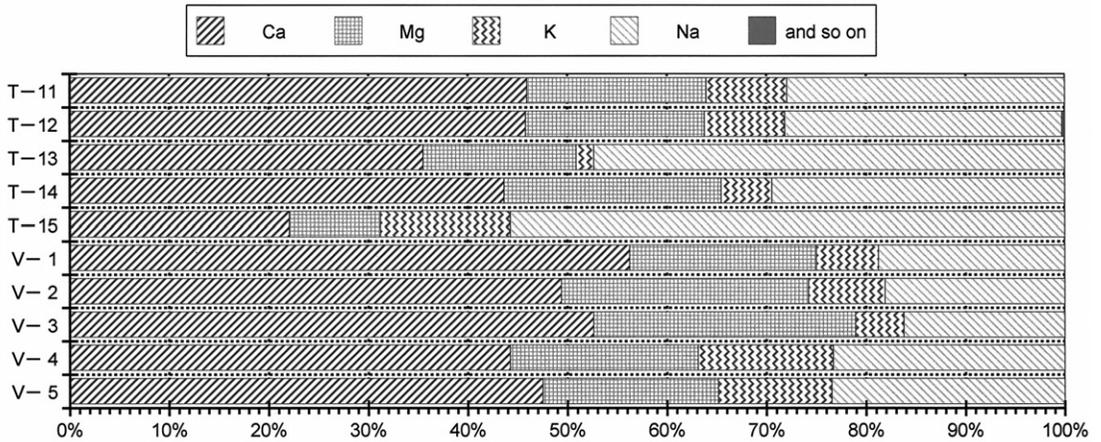
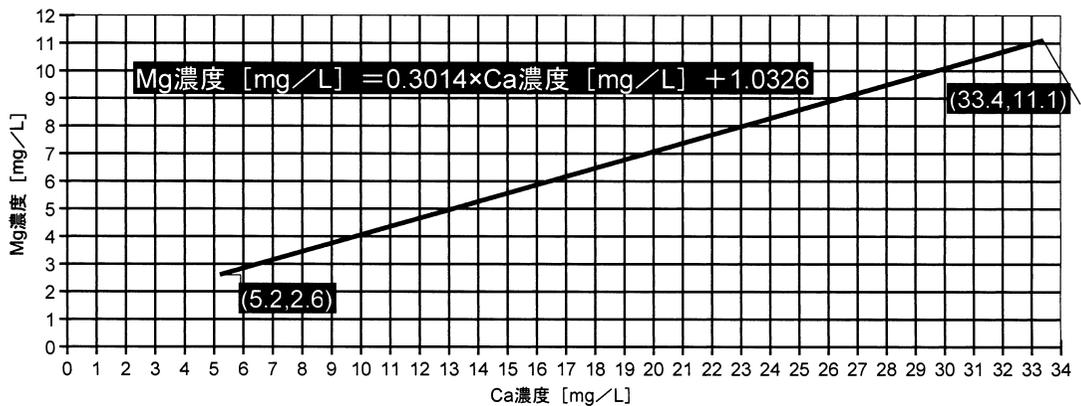


図16 水のミネラルバランス

5. まとめ

本論文では、食べ物・水などのミネラルについて文献調査を行った。得られた結果を以下に列記する。

- 1) 全ての水道水が水道水の基準を満たす硬度であり、軟水であった。
- 2) 分類A～E（全体の37.5%を占める）の中で、水道水の基準を満たさない硬度300 [mg/L] 以上の水は8.3%，水道水の基準を満たす硬度300[mg/L]以下の水は32.2%，水道水の基準を満たすCa・Mg濃度300 [mg/L]以下、Na濃度200[mg/L]以下の水は13.2%，硬度（美味しい水）が10 [mg/L] 以上で100 [mg/L] 以下の水は37.4%，Ca濃度とMg濃度の比が2～3の水は8.8%である。
- 3) 硬度・Ca濃度・Mg濃度・Na濃度の如何に拘わらず、おいしい水は28.6%（分類H, K, N, Q, T），健康な水は1.3%（分類I, L, O, R, U），おいしい水かつ健康な水は32.5%（分類J, M, P, S, V）である。
- 4) 美味しい水でかつCa濃度：Mg濃度＝2：1～3：1でかつおいしい水でかつ健康な水の条件は、Ca濃度は5.2～33.4 [mg/L]，Mg濃度は2.6～11.1 [mg/L]，K濃度は無関係，Na濃度は0～32.4 [mg/L]であることが式(1-1)～(1-4)から導き出した（図1参照）。



※但し、K濃度 [mg/L] = ∞, 0 ≤ Na濃度 [mg/L] ≤ 32.4である。

図1 美味しい水・おいしい水・健康な水の条件

注

1) 付表1に水の品名, 付表2に水の種類を示す.

付表1 水の品名

分類	品名	原水	処理方法
ナチュラルウォーター	ナチュラルウォーター【NW】	特定水源より採水された地下水	ろ過, 沈殿及び加熱殺菌以外の物理的・化学的処理は行ってはならない
	ナチュラルミネラルウォーター【NMW】	特定水源より採水された地下水のうち, 地下で滞留又は, 移動中に地層中の無機塩類が溶解したものの	
ミネラルウォーター	ミネラルウォーター【MW】	ナチュラルミネラルウォーターの原水と同じ場合	ろ過, 沈殿及び加熱殺菌以外に次にあげる処理を行ったもの(複数の原水の混合, ミネラル分の微調整, ばっ気など)
ボトルドウォーター	ボトルドウォーター【BW】	ナチュラルミネラルウォーターの原水と同じ場合	ろ過, 沈殿及び加熱殺菌以外に原水の本来成分を大きく変化させる処理をおこなったもの
		その他, 原水が地下水以外の場合(純水, 蒸留水, 水道水など)	但し, 食品衛生法に基づく殺菌が必要である

付表2 水の種類

地表水	氷雪	氷河		
		極地における氷雪塊		
	河川水	源流部の水(源流水)		
		その他の表流水		
湖沼水				
海水				
地下水	水文循環に係わらない水	マグマ水	岩漿が冷却固結する際放出された水-処女水	
		化石水	堆積物中に封じ込められた循環に係わらない静止水	
	水文循環に係わる水	不圧(自由面)地下水	一般的な井戸水	浅井戸水
			湧水	不圧地下水が斜面, 扇状地の末端等に露出して生じる湧水
		被圧地下水	深井戸水	
			伏流水	上下を不浸透水層にはさまれた透水層が流水と交わった時透水層内に生じる流水
湧水	地圧等によって湧出している水-狭義の温泉水, 鉱泉水はこの範囲に含まれる.			
処理水	純水			
	蒸留水			
	その他の処理水			

注

- 1) インシュリン：脊椎動物の膵臓にあるランゲルハンス島から分泌されるホルモン。組織におけるブドウ糖の取り込み・消費を高め、肝臓でのブドウ糖からグリコーゲンへの転換を促進することによって血糖値を低下させるはたらきがあるので、糖尿病の治療に用いられる⁽¹⁴⁾。
- 2) コラーゲン：硬タンパク質の一。動物の結合組織の細胞間物質の主成分。繊維状で水に溶けにくい。腱・皮・骨に含まれている。膠（にかわ）の原料⁽¹⁴⁾。
- 3) サイロキシシン（チロキシシン）：甲状腺の濾胞細胞から分泌されるホルモン。ヨウ素を含む一種のアミノ酸。物質交代（異化）を高め、精神・身体の成長・発育を促進する。過剰になればバセドー病^(注5)を、不足すれば成人では粘液水腫、小児ではクレチン病を起こす。また、両生類では変態、鳥類では換羽、爬虫類では脱皮を促す⁽¹⁴⁾。
- 4) クレチン病：先天性の甲状腺機能不全による発育障害。放置すると知能の低い小人症となる。早期発見と治療が重要である⁽¹⁴⁾。
- 5) バセドー病：甲状腺の機能亢進によって起こる疾患。眼球突出・頻脈・甲状腺腫を特徴とする。また体重減少、自律神経系の異常興奮、手指のふるえなどを伴う。女性に多い⁽¹⁴⁾。

参 考 文 献

- 1) http://www1.mhlw.go.jp/shingi/s9906/s0628-1_11.html (厚生労働省のホームページ)
- 2) <http://homepage1.nifty.com/shincoo/m136kagaku6-suisitu.html> (シンコー(株)のホームページ)
- 3) http://www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp/j/suidou/304_f.htm (会津若松水道局のホームページ)
- 4) <http://www.gokkun.com/map/map01.htm> (ゴックン ドット コムのホームページ)
- 5) 渡邊昌, 高城順子監修: 美味しく健康をつくる本〜効能・栄養再発見〜, 日本私立学校振興・共済事業団 共済事業本部, 平成11年11月1日, 総219頁
- 6) 細谷憲政: 最新食品標準成分表, (株)調理栄養教育公社, 平成6年1月17日, 総416頁
- 7) 五十嵐脩監修: ビタミン・ミネラル BOOK, (株)新星出版社, 総頁222, 2001年11月25日
- 8) 菅原明子監修: すぐに役立つ五訂 食品成分表, (株)池田書店, 総255頁, 2002年10月25日
- 9) <http://www.shinbashi-web.com/page/ion-mizu.htm> (新橋健康館のホームページ)
- 10) <http://ww3.tiki.ne.jp/~c-doi/pet/s/O2.html> (酸素10倍のホームページ)
- 11) <http://www.otsuka.co.jp/product/index.html> (大塚製薬(株)のホームページ)
- 12) <http://www.eco.goo.ne.jp/france/files/top.html> (フランスエコライフ・レポートのホームページ)
- 13) http://www.kenko.com/contents/cnt_100651.html (ケンコーコム健康メガショップのホームページ)
- 14) [http://dictionary.goo.ne.jp/\(goo-国語辞典のホームページ\)](http://dictionary.goo.ne.jp/(goo-国語辞典のホームページ))