

電気伝導率からみた九州の環境水の特徴

— スイス, イタリア, マレーシアとの比較 —

安田 雅俊^{1, 2)}, 八代田 千鶴^{1, 2, 3)}, 栗原 智昭⁴⁾, 安田 晶子⁵⁾, 安田 樹生²⁾, 沼田 真也⁶⁾

¹⁾森林総合研究所九州支所, ²⁾熊本野生生物研究会, ³⁾森林総合研究所関西支所
⁴⁾MUZINA Press, ⁵⁾日本野鳥の会, ⁶⁾首都大学東京都市環境学部

Electrical conductivity of environmental waters in Kyushu, Japan : A comparison with those in Switzerland, Italy and Malaysia

Masatoshi Yasuda^{1, 2)}, Chizuru Yayota^{1, 2, 3)}, Tomoaki Kurihara⁴⁾,
Akiko Yasuda⁵⁾, Itsuki Yasuda²⁾, Shinya Numata⁶⁾

¹⁾Kyushu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, ²⁾Kumamoto Wildlife Society

³⁾Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

⁴⁾MUZINA Press, ⁵⁾Wild Bird Society of Japan

⁶⁾Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University

はじめに

一般に, 草食動物の食物となる植物体にはカリウムが多く含まれ, ナトリウムやカルシウムが乏しい傾向がある. そのため, 主なミネラル供給源である海から遠い内陸部の森林にくらす草食動物は, ナトリウムやカルシウムを積極的に摂取する. そのような場所におけるミネラル類の重要な供給源のひとつとして天然の塩場がある. 塩場は生理的に重要な環境要素のひとつである (松林 2009). しかし, 日本では塩場の研究はほとんど行われていない. その理由のひとつは野外で塩場を見つけることが困難なためである.

環境中の水 (環境水) にはさまざまなミネラル類が溶けこんでいる. それらの定量には化学分析設備が必要であり, 野外で短時間に測定することは難しい. 一方, イオン濃度の増加とともに増大する水溶液の電気伝導率は, 最も容易に測定できる溶存イオン量の指標であり, 水質管理において欠かせないものである (日本分析化学会北海道支部 2007). 電気伝導率は携帯型の装置を用いて精度よく短時間に測定することができ, 野外調査に適している. そこで, 電気伝導率を指標として天然の塩場を野外で効率よく探索した後に, 高い電気伝導率を示すサンプルのみを実験室に持ち帰って各種ミネラル類の濃度を定量するという2段階の調査を行うことで, 調査研究に必要な時間とコストを低減できると考えた.

九州には多くの湧水や温泉があるが, 野生動物にとっ

ての重要性は明らかではない. 荒牧ほか (2004) は熊本県内各地の湧水を調査し, 電気伝導率は32~4420 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であることを報告した. この電気伝導率の値が野生動物にどのような意味を持つのかを明らかにするためには, 水源や地域, 気候が異なる場所の環境水を比較することが有効である. そこで, さまざまな環境水を調査対象とし, 九州内陸部に生息する草食動物 (カモシカ, ニホンジカ等) にとってのミネラル源の分布状況を明らかにすることを目的として調査を行った. さらに海外の環境水についても調査を行った.

本研究の一部は科学研究補助金の助成 (JSPS 科研費 24657021) を受けて実施されたものである. また, 本研究の一部は東京都高度研究 (代表: 沼田真也) において実施されたものである.

方 法

調査は2013年1月~2015年5月に行った. 携帯型の小型電気伝導率計 (AquaPro Water Quality Tester model AP-2, HM Digital, Inc., カルバーシティ, カリフォルニア; 測定範囲: 0~9999 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 精度: 測定値 $\pm 2\%$) を用いて, 環境水 (湧水, 雨水, 河川水, 飲料水, 温泉水, その他) の電気伝導率を測定した. 測定機器の精度を考慮し, 3桁以上の測定値は上から3桁目の値を四捨五入して記録した. ヨーロッパ (スイスとイタリア) と東南アジア (マレーシア) においても調査を行った. 環境水のサンプル数は, 日本164点, スイス20点,

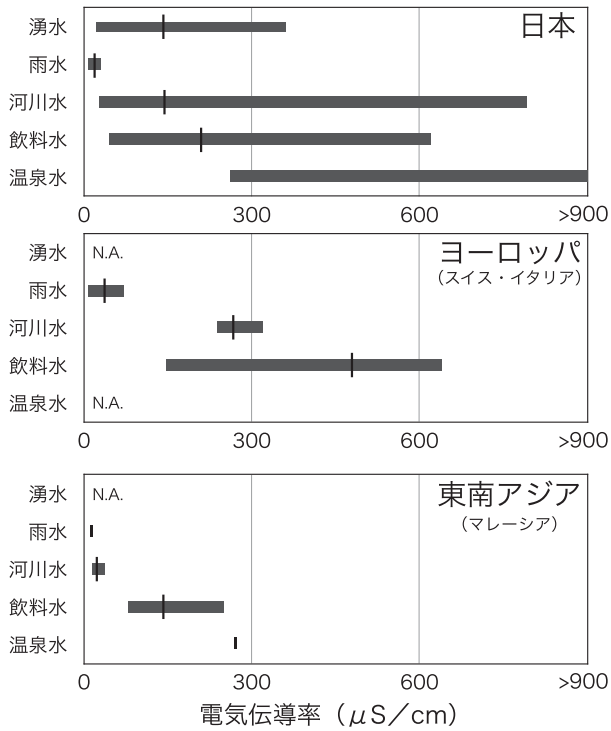


図1 日本、ヨーロッパ、東南アジアにおけるさまざまな環境水の電気伝導率
縦線は平均値を示す
N.A.: データなし

イタリア20点、マレーシア25点であった(付表1)。また、市販の清涼飲料水や牛乳についても測定した(日本5点、ヨーロッパ2点)。

本稿では環境水の種類を以下のように定義する。また、採水方法を以下に示す。

- 湧水：地中から湧き出している水。湧出地点で採水。
- 河川水：大小を問わず、河川を流れる水。河川が流れ込む湖や池の水を含む。任意の地点で採水。
- 雨水：雨または雪。降雨中に直接あるいは降雨後に貯水タンクから採水。雪は融かして計測。
- 飲料水：屋内外に設置された蛇口から出る水道水と、ヨー

- ロッパでよくみられる屋外に設置された飲用の噴水の水。水の出口から採水。
- 温泉水：温泉や鉱泉の水。主に源泉掛け流しの蛇口から採水。温泉の泉源の深さは多様(深いものでは地下1000 m以深)。
- その他：上記以外の水源から得られた水。

結果

日本

湧水の電気伝導率は 139 ± 84 SD $\mu\text{S}/\text{cm}$ (範囲21~360, $n=52$)で、最小値は祖母山中腹(J1)から、最高値は熊本県天草市の石灰岩洞窟(J52)から得られた(図1; 付表1)。雨水の電気伝導率は 19 ± 6 SD $\mu\text{S}/\text{cm}$ (範囲7~28, $n=8$)で、時期によってやや変化した。河川水の電気伝導率は 143 ± 152 SD $\mu\text{S}/\text{cm}$ (範囲26~790, $n=48$)で、最小値は祖母山中腹(J61)から、最大値は熊本市内を流れる坪井川中流域の熊本北部浄化センター流出口付近(J108)から得られた。飲料水の電気伝導率は 209 ± 152 SD $\mu\text{S}/\text{cm}$ (範囲45~620, $n=20$)で、最小値は阿蘇外輪山(J109)から、最大値は瀬戸内海の島(J128)から得られた。温泉水($n=36$)の電気伝導率の最小値は $220 \mu\text{S}/\text{cm}$ で、 $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ 未満が16地点(44.4%)、 $1000 \sim 9999 \mu\text{S}/\text{cm}$ が15地点(41.7%)、測定限界以上($>10000 \mu\text{S}/\text{cm}$)が5地点(13.9%)であった。

湧水と河川水については、標高が低いほど電気伝導率が高くなる傾向がみられた(図2)が、火山周辺(阿蘇: J33, J41, J43; くじゅう山系: J46)や石灰岩地形(鍾乳洞: J52; 諸塚山: J37, J97)では同程度の標高よりも大きな値を示した(図2)。

市販の清涼飲料水のうち、最大値は牛乳から得られた。市販のナチュラルミネラルウォーターは日本の湧水や飲料水と、市販のイオン飲料は日本の温泉水と同程度であった。

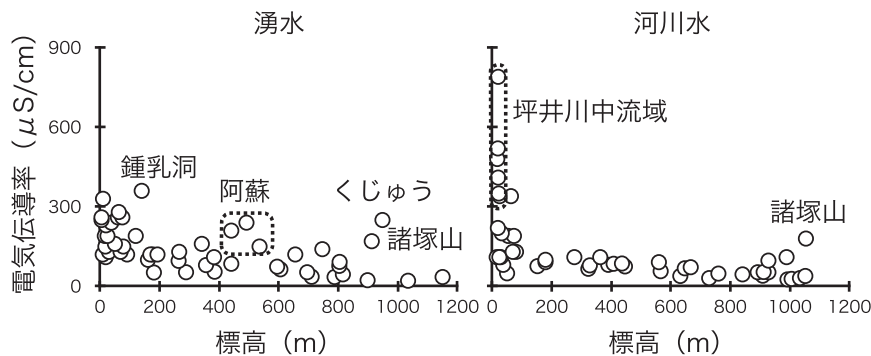


図2 日本の湧水と河川水における標高と電気伝導率の関係

ヨーロッパ（スイス・イタリア）

雨水の電気伝導率は 35 ± 31 SD $\mu\text{S}/\text{cm}$ （範囲 7~70, $n=4$ ）であった。最小値は高山の雪から得られ、日本の雨水の最小値と同程度であった。河川水の電気伝導率は 268 ± 31 SD $\mu\text{S}/\text{cm}$ （範囲 240~320, $n=5$ ）で、平均値では日本の1.9倍の値を示した。飲料水の電気伝導率は 478 ± 148 SD $\mu\text{S}/\text{cm}$ （範囲 148~640, $n=29$ ）で、平均値では日本の2.3倍の値を示した。ナチュラルミネラルウォーターは商品によって異なり（840, 1800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）、日本のものの5~10倍の値を示した。

東南アジア（マレーシア）

雨水の電気伝導率は13 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($n=1$) で、日本やヨーロッパと同程度であった。河川水の電気伝導率は 21 ± 6 SD $\mu\text{S}/\text{cm}$ （範囲 14~36, $n=17$ ）で、日本の最小値と同程度であった。飲料水の電気伝導率は 141 ± 67 SD $\mu\text{S}/\text{cm}$ （範囲 79~250, $n=5$ ）で、日本の飲料水の範囲に含まれていた。温泉水の電気伝導率は270 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($n=1$) で、日本の最小値よりやや高い程度であった。

考 察

本研究により、日本、とくに九州の環境水の電気伝導率の特徴が明らかとなった。その特徴とは、電気伝導率の幅が大きいことである。最小値は雨水の7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、最大値は温泉や鉱泉の10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上であった。

環境水の電気伝導率にはさまざまな要因が影響する。重要な要因として自然環境要因（地質、気候、微生物、植生、土壌等）と人為的影響（汚染、森林伐採、工事、土地利用等）が挙げられる（加藤ほか 1999；日本化学分析会北海道支部 2007）。電気伝導率は、雨水で30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 前後、河川水で100~300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 程度であり、300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ を超える湧水は鍾乳洞などの石灰岩地帯に多く、海水や火山起源の温泉水の混入があるものではもっと大きな値を示すことが知られている（加藤ほか 1999）。本研究でも同様の傾向が認められた（図1）。

荒牧ほか（2004）は、熊本県内各地の1333の湧水を調査し、そのうち660について25項目の水質分析を行い、電気伝導率を32~4420 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と報告した。全サンプルの6%が一般的な河川水の範囲（最大300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ；加藤ほか 1999）を超える値を示した。また、本研究では温泉水の83%が300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上の値を示した。これらのことから、荒牧ほか（2004）が調査対象とした湧水の一部には、本研究の温泉水に相当するものが含まれていたと考えられる。

地域内の差と地域間の差

雨水の電気伝導率は日本とヨーロッパ、東南アジアで同程度であり、どの地域においても他の環境水よりもおおむね低い値を示した。このことは、一般に雨水中のイオン濃度はかなり低いことを示唆している。それゆえ、雨水の電気伝導率とその他の環境水の電気伝導率の差は、降雨後のミネラル類の付加によると考えられる。

本研究から、平野の湧水は山地の湧水よりも電気伝導率が高い傾向があることが明らかとなった（図2）。地域内での電気伝導率の違いの一部は、土壌中にしみこんだ雨水が土壌中を通過した時間（滞留時間）と関係しているのだろう。また、温泉水では泉源の深さと溶存イオン量との間に正の相関があることが知られており（前田ほか 2011）、そのような水が地下で混合することも関係しているかもしれない。

地理的に大きく離れた地域間でみられる河川水や飲料水の電気伝導率の平均値の違い（マレーシア<日本<スイス・イタリア；図1）は、地質や土壌の違いを大きく反映していると考えられる。

人間活動の影響

河川水は人間活動の影響を受けている場合がある（図2）。熊本市を流れる坪井川の中流域には下水処理施設があり、そこからの放出水（J108）の電気伝導率は、九州の河川水の最高値（790 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）を記録した。また、この場所より下流（J106, J107）の電気伝導率は上流（J104）のそれよりも高かった。この結果は、村田ほか（2012）が示した坪井川の汚染状況と一致する。電気伝導率は都市域における人間活動の水質への影響を測るひとつのツールとなりうる。

天然の塩場の存在可能性

野生動物がどのような環境水をミネラル類の供給源として利用するのかについてはまだよくわかっていない。Matsubayashi et al（2007）は、ボルネオ島内陸部の野生動物がナトリウムイオン濃度0.004~0.27%、カルシウムイオン濃度0.004~0.015%の湧水を塩場として利用すると報告している。これは10~数十倍に希釈した海水に相当するので、電気伝導率は数千 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と推定される。

九州において、数千 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の電気伝導率は一部の温泉水から得られている。しかし、それらは大深度掘削の泉源からくみあげられたものであったり、ヒトの管理下にあたりするため、野生動物が自由に利用できるものではない。本地域に天然の塩場が存在するとすれば、それは遠隔地にあるためヒトが利用しないか、利用頻度の

低い露天の温泉や鉱泉と考えられる。

本研究では、天然の塩場とみなされる環境水は発見できなかったが、その探索に簡易的な指標として電気伝導率を使えることを示すことができた。この方法で高い電気伝導率を示す環境水を発見し、そのサンプルを実験室に持ち帰り、各種ミネラル類の濃度を定量するという2段階の調査を行うことで、調査研究に必要な時間とコストを低減できると考えられる。今後さらに研究を進めることで、九州内陸部に生息する草食動物（カモシカ、ニホンジカ等）にとってのミネラル源の分布状況を明らかにできるだろう。

摘 要

- 1 日本、スイス、イタリア、マレーシアにおいて計236点の環境水等の電気伝導率を計測し、最小値7 μ S/cm、最大値10000 μ S/cm以上の値を得た。
- 2 電気伝導率は雨水で小さく、湧水、河川水、飲料水で同程度の値を示し、温泉水（鉱泉水を含む）で大きかった。
- 3 電気伝導率には自然環境要因と人為的要因が強く関係しており、天然の塩場や水質汚染の探索に有効なツールであることが示された。

引用文献

- 荒牧一利・田中浩二・古江研也・米田 正. 2004. 水はつたえる 熊本の湧泉. 熊本の湧泉研究会, 熊本, pp 474.
- 加藤正樹・池田重人・伊藤優子・金子真司・吉永秀一郎・生沢 均・佐々木重行. 1999. 森林と渓流水質—その形成メカニズムと実態—. わかりやすい林業研究解説シリーズ. No. 107. 林業科学技術振興所, 東京, pp 98.
- 前田眞治・市川 勝・原麻理子・櫻井好美・平野絵美・小暮英輔・山本 潤. 2011 東京都23区の温泉と期待される温泉医学的効果. 日本温泉気候物理医学会雑誌 74: 246-255.
- Matsubayashi, H., Lagan, P., Majalap, N., Tangah, J., Sukor, J. R. A., Kitayama, K.. 2007. Importance of natural licks for the mammals in Bornean inland tropical rain forests. Ecological Research 22: 742-748.
- 松林尚志. 2009. 熱帯アジア動物記. フィールド野生動物学入門. フィールドの生物学 1. 東海大学出版会, 秦野, pp 187.
- 村田重之・田代敬大・西田正志・竹下亮一・上野賢仁. 2012. 坪井川水系水質調査プロジェクト. 崇城大学紀要 37: 39-56.
- 日本分析化学会北海道支部 (編). 2008. 水の分析 (第5版). 化学同人, 京都, pp 472.

受付日：2015年7月21日 受理日：2015年9月5日

連絡先：安田雅俊

〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪4-11-16
 森林総合研究所九州支所森林動物研究グループ
 ファックス 096-344-5054
 電子メール myasuda@ffpri.affrc.go.jp

付表1 日本, ヨーロッパ, 東南アジアの環境水の電気伝導率 (単位: $\mu\text{S}/\text{cm}$)

1. 日本			北緯	東経	分類	電気伝導率	備考	
ID	国	県	市町村					
J1	日本	宮崎県	高千穂町	32.7852	131.3232	湧水	21	
J2	日本	宮崎県	高千穂町	32.7732	131.3203	湧水	23	
J3	日本	宮崎県	高千穂町	32.7801	131.3504	湧水	25	
J4	日本	宮崎県	高千穂町	32.7829	131.3129	湧水	35	
J5	日本	宮崎県	高千穂町	32.6510	131.2842	湧水	35	秋元神社
J6	日本	宮崎県	高千穂町	32.7804	131.3259	湧水	36	
J7	日本	宮崎県	高千穂町	32.7653	131.3489	湧水	45	
J8	日本	熊本県	天草市	32.4070	130.0836	湧水	52	官山の水
J9	日本	長崎県	諫早市	32.9451	130.1098	湧水	53	
J10	日本	大分県	日田市	33.0771	130.8976	湧水	53	
J11	日本	宮崎県	高千穂町	32.7302	131.3565	湧水	55	
J12	日本	熊本県	山都町	32.5985	131.0052	湧水	64	
J13	日本	宮崎県	高千穂町	32.7631	131.3187	湧水	74	
J14	日本	熊本県	美里町	32.5765	130.8876	湧水	77	
J15	日本	熊本県	西原村	32.8462	130.9379	湧水	80	揺ヶ池
J16	日本	熊本県	南阿蘇村	32.8180	131.0405	湧水	85	あそ望の郷
J17	日本	熊本県	南小国町	33.0800	131.1645	湧水	92	すずめ地獄
J18	日本	熊本県	水俣市	32.1785	130.5268	湧水	96	
J19	日本	鹿児島県	錦江町	31.2361	130.8792	湧水	100	
J20	日本	熊本県	水俣市	32.1806	130.3853	湧水	110	冷水水源
J21	日本	熊本県	山都町	32.6295	130.9956	湧水	110	
J22	日本	長崎県	五島市	32.6745	128.7096	湧水	120	七ツ岳登山道入口湧水
J23	日本	熊本県	宇土市	32.6785	130.6387	湧水	120	轟水源
J24	日本	熊本県	益城町	32.8141	130.8725	湧水	120	潮井水源
J25	日本	熊本県	菊池市	33.0125	130.8361	湧水	120	清水川湧水
J26	日本	宮崎県	高千穂町	32.7281	131.3824	湧水	120	
J27	日本	沖縄県	国頭村	26.7012	128.1960	湧水	120	
J28	日本	熊本県	熊本市	32.8295	130.6907	湧水	130	鳴岩の湧水
J29	日本	熊本県	天草市	32.2541	130.0725	湧水	130	
J30	日本	沖縄県	国頭村	26.7234	128.2132	湧水	130	
J31	日本	熊本県	高森町	32.8257	131.1758	湧水	140	
J32	日本	熊本県	山鹿市	33.0422	130.7224	湧水	150	一つ目水源
J33	日本	熊本県	高森町	32.8136	131.1219	湧水	150	高森湧水トンネル(阿蘇)
J34	日本	熊本県	熊本市	32.8125	130.6799	湧水	150	三賢堂の湧水
J35	日本	熊本県	益城町	32.8090	130.8589	湧水	160	
J36	日本	宮崎県	高千穂町	32.7027	131.3010	湧水	160	玉垂の滝
J37	日本	宮崎県	高千穂町	32.6460	131.2943	湧水	170	諸塚山
J38	日本	長崎県	南島原市	32.7047	130.3263	湧水	190	
J39	日本	熊本県	熊本市	32.6808	130.7337	湧水	190	メリの穴の湧水
J40	日本	熊本県	熊本市	32.8130	130.6803	湧水	190	少年の家跡の湧水
J41	日本	熊本県	南阿蘇村	32.8300	131.0521	湧水	210	池の川水源(阿蘇)
J42	日本	熊本県	熊本市	32.8466	130.7236	湧水	230	八景水谷湧水
J43	日本	熊本県	高森町	32.8251	131.0951	湧水	240	白川水源(阿蘇)
J44	日本	熊本県	熊本市	32.8341	130.7106	湧水	240	年神社の湧水
J45	日本	熊本県	熊本市	32.7827	130.7395	湧水	250	江津湖湧水
J46	日本	大分県	由布市	33.1239	131.2940	湧水	250	男池(くじゅう山系)
J47	日本	熊本県	熊本市	32.7835	130.7357	湧水	260	江津湖湧水
J48	日本	熊本県	熊本市	32.8936	130.7100	湧水	260	水口(坪井川源流)
J49	日本	大分県	大分市	33.2758	131.9448	湧水	260	高島
J50	日本	熊本県	熊本市	32.8481	130.6883	湧水	280	瑞巖寺湧水
J51	日本	熊本県	玉名市	32.9054	130.5703	湧水	330	桜井川湧水
J52	日本	熊本県	天草市	32.4140	130.4082	湧水	360	権現洞鍾乳洞
J53	日本	熊本県	熊本市	32.8332	130.7110	雨水	21	計測日: 2013/02/17
J54	日本	熊本県	熊本市	32.8332	130.7110	雨水	22	計測日: 2013/04/30
J55	日本	熊本県	熊本市	32.8332	130.7110	雨水	16	計測日: 2013/04/25
J56	日本	熊本県	熊本市	32.8332	130.7110	雨水	17	計測日: 2013/05/11
J57	日本	熊本県	熊本市	32.8332	130.7110	雨水	28	計測日: 2013/05/19
J58	日本	熊本県	熊本市	32.8332	130.7110	雨水	19	計測日: 2013/05/29
J59	日本	熊本県	熊本市	32.8332	130.7110	雨水	19	計測日: 2013/07/31
J60	日本	熊本県	熊本市	32.8332	130.7110	雨水	7	計測日: 2013/08/05
J61	日本	宮崎県	高千穂町	32.7813	131.3340	河川水	26	
J62	日本	宮崎県	高千穂町	32.7921	131.3282	河川水	28	
J63	日本	熊本県	八代市	32.5659	130.9118	河川水	31	
J64	日本	宮崎県	高千穂町	32.7745	131.3438	河川水	31	
J65	日本	熊本県	美里町	32.5725	130.8958	河川水	39	
J66	日本	宮崎県	高千穂町	32.7671	131.3781	河川水	39	
J67	日本	熊本県	小国町	33.1082	131.1394	河川水	40	
J68	日本	鹿児島県	錦江町	31.1272	130.8673	河川水	45	
J69	日本	佐賀県	鳥栖市	33.4155	130.4458	河川水	48	
J70	日本	熊本県	城南町	32.6964	130.7060	河川水	49	
J71	日本	熊本県	八代市	32.5547	130.9361	河川水	53	
J72	日本	熊本県	八代市	32.5541	130.9330	河川水	53	
J73	日本	熊本県	美里町	32.5765	130.8969	河川水	54	
J74	日本	鹿児島県	南大隅町	31.1151	130.8004	河川水	57	
J75	日本	宮崎県	高千穂町	32.7271	131.3329	河川水	66	
J76	日本	宮崎県	高千穂町	32.7279	131.3820	河川水	68	
J77	日本	熊本県	美里町	32.5823	130.8843	河川水	72	
J78	日本	熊本県	山都町	32.6179	131.0003	河川水	75	
J79	日本	長崎県	五島市	32.6645	128.7832	河川水	76	
J80	日本	熊本県	御船町	32.7333	130.8908	河川水	79	
J81	日本	熊本県	熊本市	32.8199	130.7305	河川水	81	
J82	日本	熊本県	美里町	32.5908	130.8879	河川水	81	
J83	日本	熊本県	山都町	32.6816	130.9934	河川水	85	

J84	日本	熊本県	美里町	32.5918	130.8848	河川水	86	
J85	日本	熊本県	美里町	32.6119	130.8800	河川水	91	
J86	日本	宮崎県	高千穂町	32.7421	131.3466	河川水	91	
J87	日本	熊本県	八代市	32.5548	130.9358	河川水	97	
J88	日本	鹿児島県	南大隅町	31.1032	130.8127	河川水	100	
J89	日本	熊本県	益城町	32.8017	130.8484	河川水	110	
J90	日本	熊本県	甲佐町	32.6982	130.7846	河川水	110	
J91	日本	熊本県	宇城市	32.6496	130.6387	河川水	110	
J92	日本	熊本県	八代市	32.5623	130.9150	河川水	110	
J93	日本	熊本県	山都町	32.6329	130.9955	河川水	110	
J94	日本	熊本県	山都町	32.6373	130.9745	河川水	110	
J95	日本	熊本県	天草市	32.4037	130.1246	河川水	130	
J96	日本	鹿児島県	鹿屋市	31.2799	130.8849	河川水	130	
J97	日本	宮崎県	高千穂町	32.6368	131.2935	河川水	180	諸塚山
J98	日本	熊本県	熊本市	32.8399	130.7408	河川水	190	
J99	日本	沖縄県	国頭村	26.8178	128.2841	河川水	190	
J100	日本	熊本県	熊本市	32.8464	130.6875	河川水	200	
J101	日本	熊本県	熊本市	32.8425	130.7219	河川水	220	
J102	日本	熊本県	熊本市	32.8864	130.6959	河川水	340	
J103	日本	熊本県	熊本市	32.8613	130.7213	河川水	340	坪井川中流域
J104	日本	熊本県	熊本市	32.8567	130.7212	河川水	350	坪井川中流域
J105	日本	熊本県	熊本市	32.8529	130.7198	河川水	410	坪井川中流域
J106	日本	熊本県	熊本市	32.8323	130.7201	河川水	480	坪井川中流域
J107	日本	熊本県	熊本市	32.8468	130.7209	河川水	520	坪井川中流域
J108	日本	熊本県	熊本市	32.8524	130.7194	河川水	790	坪井川中流域
J109	日本	熊本県	阿蘇市	33.0143	131.0597	飲料水	45	水道水
J110	日本	熊本県	菊池市	33.0200	130.8965	飲料水	89	水道水
J111	日本	熊本県	水俣市	32.1731	130.5257	飲料水	92	水道水
J112	日本	熊本県	天草市	32.4523	130.1950	飲料水	96	水道水
J113	日本	熊本県	西原村	32.8016	130.8919	飲料水	110	水道水
J114	日本	長崎県	五島市	32.6677	128.6713	飲料水	120	水道水
J115	日本	熊本県	天草市	32.2557	130.0957	飲料水	120	水道水
J116	日本	佐賀県	武雄市	33.1843	130.0332	飲料水	130	水道水
J117	日本	熊本県	高森町	32.8170	131.1269	飲料水	150	水道水
J118	日本	沖縄県	国頭村	26.7630	128.2156	飲料水	150	水道水
J119	日本	宮崎県	高千穂町	32.7077	131.3271	飲料水	160	水道水
J120	日本	沖縄県	那覇市	26.1978	127.6461	飲料水	170	水道水
J121	日本	沖縄県	国頭村	26.7513	128.2985	飲料水	190	水道水
J122	日本	鹿児島県	南大隅町	31.2141	130.7645	飲料水	200	水道水
J123	日本	長崎県	島原市	32.7687	130.3701	飲料水	250	水道水
J124	日本	熊本県	熊本市	32.8332	130.7110	飲料水	260	水道水
J125	日本	沖縄県	名護市	26.5524	127.9702	飲用水	260	水道水
J126	日本	鹿児島県	霧島市	31.8547	130.8712	飲料水	450	水道水
J127	日本	大分県	大分市	33.2374	131.6014	飲料水	520	水道水
J128	日本	大分県	大分市	33.2744	131.9427	飲料水	620	水道水
J129	日本	熊本県	熊本市	32.9736	130.7154	温泉水	220	宮原温泉
J130	日本	大分県	由布市	33.1184	131.3132	温泉水	225	白水鉱泉(黒岳荘)
J131	日本	熊本県	山鹿市	33.0169	130.6958	温泉水	260	桜町温泉
J132	日本	熊本県	山鹿市	33.0150	130.6887	温泉水	260	湯の端公園(足湯)
J133	日本	熊本県	熊本市	32.9736	130.7154	温泉水	270	宮原温泉
J134	日本	熊本県	山鹿市	32.9871	130.7559	温泉水	290	湯花里の湯
J135	日本	熊本県	山鹿市	33.0328	130.7956	温泉水	360	菊鹿温泉
J136	日本	熊本県	高森町	32.8386	131.1346	温泉水	420	月巡温泉
J137	日本	熊本県	菊池市	33.0113	130.8862	温泉水	420	岩蔵温泉
J138	日本	熊本県	宇城市	32.6207	130.5036	温泉水	490	金折鉱泉
J139	日本	熊本県	苓北町	32.5221	130.0295	温泉水	510	四季咲館
J140	日本	大分県	由布市	33.1220	131.3205	温泉水	520	よいやな水源
J141	日本	熊本県	美里町	32.6224	130.8229	温泉水	550	佐俣の湯
J142	日本	熊本県	南阿蘇村	32.8443	131.0247	温泉水	730	阿蘇下田城温泉
J143	日本	熊本県	小国町	33.1409	131.1012	温泉水	760	奴留湯温泉
J144	日本	熊本県	水俣市	32.1478	130.4398	温泉水	840	湯の鶴温泉
J145	日本	佐賀県	武雄市	33.1966	130.0147	温泉水	1100	武雄温泉
J146	日本	熊本県	南阿蘇村	32.8607	131.0358	温泉水	1400	地獄温泉
J147	日本	熊本県	南小国町	33.0779	131.1412	温泉水	1500	黒川温泉
J148	日本	熊本県	人吉市	32.2043	130.7606	温泉水	1500	いわい温泉
J149	日本	熊本県	天草市	32.4243	130.0108	温泉水	1500	下田温泉
J150	日本	佐賀県	嬉野市	33.0967	129.9836	温泉水	1700	嬉野温泉
J151	日本	長崎県	島原市	32.7683	130.3728	温泉水	1900	島原温泉
J152	日本	佐賀県	嬉野市	33.0967	129.9836	温泉水	2200	嬉野温泉
J153	日本	熊本県	水俣市	32.2326	130.4165	温泉水	2500	湯の児温泉
J154	日本	鹿児島県	垂水市	31.5238	130.6985	温泉水	2700	江之島温泉
J155	日本	長崎県	島原市	32.7634	130.3704	温泉水	3000	シーサイド島原
J156	日本	熊本県	合志市	32.9153	130.7370	温泉水	3000	湯の屋台村
J157	日本	熊本県	大津町	32.8728	130.9453	温泉水	3700	大津温泉岩戸の里
J158	日本	大分県	竹田市	33.0686	131.3835	温泉水	4000	陽光院薬泉堂
J159	日本	長崎県	五島市	32.6677	128.6713	温泉水	4500	竹之屋旅館
J160	日本	長崎県	五島市	32.6637	128.8419	温泉水	>10000	鬼岳温泉
J161	日本	熊本県	宇城市	32.6339	130.6292	温泉水	>10000	不知火温泉
J162	日本	熊本県	上天草市	32.5802	130.4181	温泉水	>10000	スバ・タラソ天草
J163	日本	大分県	大分市	33.1669	131.5557	温泉水	>10000	塚野鉱泉
J164	日本	鹿児島県	南大隅町	31.2141	130.7645	温泉水	>10000	ねじめ温泉
J165	日本	宮崎県	えびの市	—	—	清涼飲料水	110	コカ・コーラ 森の水だより
J166	日本	熊本県	嘉島町	—	—	清涼飲料水	240	サントリー 阿蘇の天然水(嘉島町)
J167	日本	—	—	—	—	清涼飲料水	2000	アクエリアス
J168	日本	—	—	—	—	清涼飲料水	2700	ポカリスエット
J169	日本	—	—	—	—	牛乳	5200	—

2. ヨーロッパ

ID	国	州	市町村	北緯	東経	分類	電気伝導率	備考
E1	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3684	8.5435	河川水	320	
E2	スイス	ルツェルン州	ルツェルン	47.0515	8.3032	河川水	250	
E3	スイス	ルツェルン州	ルツェルン	47.0527	8.3062	飲料水	240	噴水
E4	スイス	ルツェルン州	ルツェルン	47.0523	8.3073	飲料水	240	噴水
E5	スイス	ルツェルン州	ルツェルン	47.0540	8.3087	飲料水	250	噴水
E6	スイス	ルツェルン州	ルツェルン	47.0535	8.3068	飲料水	250	噴水
E7	スイス	ルツェルン州	ルツェルン	47.0518	8.3058	飲料水	250	噴水
E8	スイス	ルツェルン州	ルツェルン	47.0522	8.3074	飲料水	250	水道水
E9	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3818	8.5715	飲料水	320	噴水
E10	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3699	8.5432	飲料水	320	噴水
E11	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3693	8.5440	飲料水	320	水道水
E12	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3764	8.5440	飲料水	580	噴水
E13	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3710	8.5431	飲料水	580	噴水
E14	スイス	ルツェルン州	ルツェルン	47.0512	8.3021	飲料水	580	噴水
E15	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3749	8.5439	飲料水	590	噴水
E16	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3731	8.5439	飲料水	590	噴水
E17	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3697	8.5413	飲料水	590	噴水
E18	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3760	8.5442	飲料水	600	噴水
E19	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3684	8.5445	飲料水	610	噴水
E20	スイス	チューリッヒ州	チューリッヒ	47.3688	8.5452	飲料水	610	噴水
E21	イタリア	ヴェネト州	バルド山	45.7691	10.8642	雨水	7	雪
E22	イタリア	ヴェネト州	バルド山	45.7691	10.8642	雨水	11	雪
E23	イタリア	ヴェネト州	ペローナ	45.4365	10.9932	雨水	52	
E24	イタリア	ヴェネト州	マルチェジネ	45.7640	10.8074	雨水	70	
E25	イタリア	ロンバルディア州	インベルサーゴ	45.7054	9.4570	河川水	240	アダ川
E26	イタリア	ヴェネト州	マルチェジネ	45.7637	10.8068	河川水	260	ガルダ湖
E27	イタリア	ヴェネト州	シルミオーネ	45.4926	10.6093	河川水	270	ガルダ湖
E28	イタリア	ロンバルディア州	アルコア	45.6324	9.3373	飲料水	470	水道水
E29	イタリア	ヴェネト州	マルチェジネ	46.7654	10.8087	飲料水	490	噴水
E30	イタリア	ヴェネト州	マルチェジネ	45.7637	10.8076	飲料水	490	噴水
E31	イタリア	ヴェネト州	マルチェジネ	45.7640	10.8074	飲料水	490	水道水
E32	イタリア	ロンバルディア州	アルコア	45.6324	9.3373	飲料水	560	水道水
E33	イタリア	ヴェネト州	ベネチア	45.4322	12.3504	飲料水	570	水道水
E34	イタリア	ヴェネト州	ベネチア	45.4374	12.3330	飲料水	580	噴水
E35	イタリア	ヴェネト州	ベネチア	45.4303	12.3594	飲料水	580	噴水
E36	イタリア	ヴェネト州	ペローナ	45.4384	10.9924	飲料水	600	噴水
E37	イタリア	ヴェネト州	ペローナ	45.4390	10.9918	飲料水	620	水道水
E38	イタリア	ロンバルディア州	ミラノ	45.4839	9.2061	飲料水	640	水道水
E39	イタリア	ヴェネト州	シルミオーネ	45.4921	10.6077	その他	260	非飲用の噴水
E40	イタリア	ロンバルディア州	ミラノ	45.4736	9.1806	その他	670	非飲用の噴水
E41	スイス	グラウビュンデン州	レチュンス	—	—	清涼飲料水	1800	ミネラルウォーター: Rhazunser
E42	フランス	ガール県	ヴェルジェーズ	—	—	清涼飲料水	840	ミネラルウォーター: Perrier

3. 東南アジア

ID	国	州	市町村	北緯	東経	分類	電気伝導率	備考
M1	マレーシア	ネグリセンビラン州	クアラピラ	2.7288	102.0650	湧水	24	Ulu Bendol
M2	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5137	103.3547	雨水	13	
M3	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5195	103.3574	河川水	14	
M4	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5157	103.3558	河川水	15	
M5	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5260	103.3563	河川水	17	
M6	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5260	103.3564	河川水	17	
M7	マレーシア	セランゴール州	カジャン	3.0581	101.8727	河川水	18	
M8	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5274	103.3979	河川水	18	
M9	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5229	103.3985	河川水	18	
M10	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5231	103.3613	河川水	19	
M11	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5301	103.4009	河川水	19	Sungai Endau
M12	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5134	103.3540	河川水	20	
M13	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5114	103.3566	河川水	20	Tasik Air Biru
M14	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5135	103.3509	河川水	20	Sungai Ubat
M15	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5323	103.3870	河川水	21	
M16	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5269	103.4059	河川水	21	
M17	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5249	103.4148	河川水	23	
M18	マレーシア	ネグリセンビラン州	クアラピラ	2.7308	102.0763	河川水	33	
M19	マレーシア	ジョホール州	エンダウロンピン	2.5290	103.3670	河川水	36	
M20	マレーシア	ネグリセンビラン州	シンバンペルタン	2.9429	102.2589	飲料水	79	水道水
M21	マレーシア	クアラルンプール	チェラス	3.1029	101.7437	飲料水	94	水道水
M22	マレーシア	セランゴール州	クアラセランゴール	3.3501	101.2402	飲料水	130	水道水
M23	マレーシア	ジョホール州	ジョホールバル	1.4809	103.7622	飲料水	150	水道水
M24	マレーシア	ジョホール州	クラン	2.0195	103.3048	飲料水	250	水道水
M25	マレーシア	セランゴール州	ウルランガット	3.1390	101.8358	温泉水	270	