

# グルジアの生活用水調査

富田 寿代 ・ 水谷 令子

## 要 旨

グルジアの水道水および地下水の水質を調べ、この地域の生活用水の現状と将来について検討した。グルジアの主な都市には上水道が布設されており、街角には水飲み場があり、人々は頻繁に飲用していた。山間部のリゾートや村では湧水や湖水を生活に利用しており、自然水への信頼は厚い。首都トビリシで使われている水道水は、溶存酸素を多く含んだ中硬水であった。バツミの水道水は、イオン含有量の少ない軟水であった。黒海の水は溶存酸素がやや少なく、ミネラル分は塩化マグネシウムを形成している可能性がある。硝酸性窒素の含有が高く、亜硝酸性窒素やアンモニア性窒素も認められるので、富栄養化が懸念される。この国の生活用水は湧水や地下水を水源としており、水質は良好で、水量は豊富である。また、ミネラルウォーターの採水地も多い。地形や気候などの要因に加え、大量の肥料が使われていないことと開発があまり進められていないことなどが自然保護と水環境の保全に役立っていると思われる。

キーワード：グルジア，生活用水，水質調査

## 1. はじめに

生物が生きていくためには水と食糧が必要であり、その確保と繁殖、防衛が生活史の主軸となっている。その中であって人間の社会システムは、ライフライン（水・食糧・エネルギー）を確保するための整備を基盤として成り立っている。陸上に住む人間を含む生物が使える水資源は湖沼や川に存在し、その総量は地球の水総量の0.04%にすぎない。人間は、この希少な水資源を他の生物と分け合いながら、日常生活、工業・農業・漁業、都市システムなどさまざまな分野に利用し、自然界に戻している。人口が増加し、経済が発展するにつれて、水の消費量とそれに伴う排水量は著しく増大し、土地開発や地下水の過剰揚水、排水処理施設の不足や施設はあっても処理能力が低いことなどにより水資源の枯渇や汚染などの問題が生じている。

本研究の目的は、各地の生活用水の現状と使用実態を調査することによって、その地域の水環境の現状を把握し将来を予測することである。中国の陝西省から新疆ウイグル自治区、中央

アジアの天山山脈西・南部からフェルガナ盆地、トルコのアナトリア高原などの乾燥地域における生活用水についての調査結果はすでに報告した<sup>1)-4)</sup>。

カフカス（コーカサス）地方は旧ソ連のヨーロッパ部分の最南端であり、西は黒海、東はカスピ海に挟まれた地域である。中央を北西から南東に大カフカス山脈が連なり、山脈の北側はロシア領の北カフカス地方であり、南の低地はザカフカス（外コーカサス）と呼ばれ、アゼルバイジャン、グルジア、アルメニアの三共和国がある。ザカフカスの東部はクラ川を中心に平野がカスピ海まで広がり、西部はリオニ川が黒海へ流れている。南部はアルメニア高原で小カフカス山脈がそびえている。この地方は、地理的にも歴史的にもヨーロッパとアジアの境界であり、文化・言語・宗教・生活の多様に異なる人々がモザイク様に入り乱れて民族のつぼを呈してきた。現在、アゼルバイジャンとアルメニアの国境周辺地域とナゴルノ・カラバフ地域の紛争、グルジアのアブハジア自治共和国や南オセチア自治州の分離・独立問題などを抱えており、それぞれに暫定的な停戦合意はなされたものの、流血事件が続いている。また、カスピ海沿岸のバクー（アゼルバイジャン）からグルジアのトビリシを経由して黒海沿岸のスプサ（グルジア）に至る石油パイプラインに加えて、2005年にはカスピ海から地中海まで石油を運ぶBTCパイプライン（バクー～トビリシ～ジェイハン）も完成し、社会や環境への影響も懸念されている<sup>5),6)</sup>。

本稿はこのような問題を抱えるカフカス地方グルジアの水道水や湧水など生活用水調査の結果をまとめた。

## 2. 試料採取および実験方法

グルジアのトビリシ市内、グダウリからクタイシおよびバツミ周辺の各都市の水道水および住民が飲用している湧き水を採取し、採取試料の生物学的検査は現地で行い、他の項目については試料を持ち帰り、以下の方法で調べた。比較のため、モスクワのホテル洗面水も同様に採取した。

〈一般細菌、大腸菌群〉共立理化学研究所製の試験紙に採取した水1 ml程度を吸い込ませ、一般細菌については20時間、大腸菌群については12時間、いずれも35±2℃で培養した後、コロニーの数を数えた。

〈化学的酸素消費量（COD）〉酸化剤により検水中の有機物を酸化し、その際に還元された酸化剤の量から有機物濃度を推測する試験項目である。本調査では、過マンガン酸カリウム法を用い、得られた値は化学的に酸化されやすい有機物の尺度である。

〈アルカリ度、酸度〉総アルカリ度とは水中に含まれる炭酸水素塩、炭酸塩、水酸化物などのアルカリ分をこれに対応する炭酸カルシウム量（mg/L）で示したもので、上水試験方法<sup>7)</sup>に従ってMR混合指示薬を用いて測定した。総アルカリ度のうち、水酸化物と1/2当量の炭酸塩

の存在についてはフェノールフタレイン指示薬を用いて調べた。また、酸度は水中に含まれる炭酸、鉍酸、有機酸などを中和するのに必要なアルカリの量をこれに対応する炭酸カルシウム量 (mg/L) で示したものであり、フェノールフタレイン指示薬を用いて測定した。

〈硬度〉総硬度は、水中の  $\text{Ca}^{2+}$  および  $\text{Mg}^{2+}$  の量をこれに対応する炭酸カルシウムの量 (mg/L) に換算したもので、上水道試験方法<sup>7)</sup>に従い、総硬度およびカルシウム硬度は EDTA 法で求めた。

〈その他の測定〉pH、電気伝導度 (EC)、溶存酸素 (DO)、全容存固形物量 (TDS)、酸化還元電位 (ORP)、塩化物イオン ( $\text{Cl}^-$ )、硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) は、マルチ水質モニタリングシステム U-23 (堀場製作所) で、ナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ ) はイオンメータ (堀場製作所) で測定した。

いずれの測定も  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  でおこなった。

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 調査地概要

グルジアは大量の国外移住が続いているため、中央アジア・カフカス地域の 8 カ国で、唯一、人口が減少しており、2004年の公式人口は430万人と推計されている。農業国で、全労働力の60%が農業に集中しているが、農業部門がGDPに占める割合は低く、教育、保険・公共サービス、政府・官僚組織などの第三次産業がグルジア経済の最大セクターとなっている。このことは、

- ・自給自足をおこなっている農家の生産が統計に含まれていないこと
- ・農業が全般的に原始的な手法で営まれ、機械・肥料その他の近代的方法をあまり利用しないため、生産効率がきわめて低いこと

の2つの要因によって説明できる。2003年の公式失業率は10%前後とされるが、限定された雇用機会と反政府のアブハジア自治共和国からの数十万人にのぼる避難民を考えると、実際の失業率は30%を超え、特に、農村部や地方都市では50%を上回ると推定される。2004年より、グルジア政府は、経済・財政活動の透明性を改善し、影の経済活動を縮小する施策をとっているが、国民の大半を占める低所得層にとって、闇取引は標準的な取引でないとしても生存には欠かせない仕組みとなっているために、失業率が増大し、爆発的に貧困層が増加する可能性がある<sup>6)</sup>。

地理的には、北はカフカス山脈を境にロシアと、西は黒海に面し、南部ではアゼルバイジャン、アルメニア、トルコと接している。北の大カフカス山脈、南部の小カフカス山脈に挟まれ、さらにこの両山脈を結んで多くの山脈が国の中央部を走る山国である。大カフカスには氷河もあり、これらの山脈を水源とする河川が多く、リオニ川の流域には平野が広がるが東部は

丘陵地帯が多い。黒海に近い西部は温暖湿潤気候で、とくに沿岸部は雨量が多く冬も比較的暖かい。東部はやや乾燥した大陸性気候で、北部の山岳地帯は高山気候である<sup>5)</sup>。図1に調査地の概図を示す。

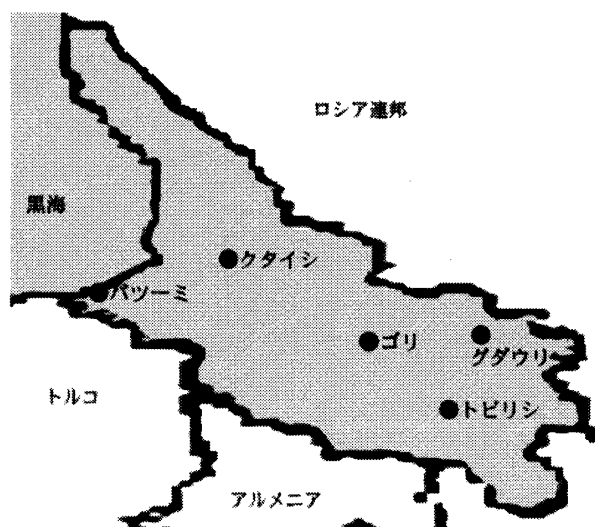


図1 調査地概図

首都トビリシはグルジア東部の三方を山や小高い丘に囲まれたクラ川沿いに位置し、人口は120万人である。気候は温暖で年間降水量は505 mm と少ない。5世紀にそれまでの首都であったムツヘタから遷都して以来、他民族の支配と解放を繰り返しつつ、この地方にロシアの支配が及んだ1918年よりグルジア民主主義共和国(1918-1921)、グルジア・ソビエト社会主義共和国(1921-1922, 1936-1991)、ザカフカス・ソビエト共和国(1922-1936)の首都であった。トビリシはその語源(トビリ=温かいの意)が表すように、古くから温泉が湧き出る土地で、今も伝統的な公衆浴場が残されている。浴場内はトルコやイランと同様に蒸し風呂と深い浴槽があり、地元の人々で賑わっている<sup>8)</sup>。また、1977年に歴史上唯一の環境教育政府間会議が開催された市でもあり、ここにおいて、個人や地域社会が環境問題に対して働きかけるために知識や価値観などを獲得し、問題解決のために環境保護を保証する世界を目差すという環境教育の基本目的を明確にしたトビリシ宣言が採択されている。

グルジア軍用道路は大カフカス山脈を縦断して、トビリシと北オセチア・アラニア共和国の首都ウラジカフカス(ロシア連邦)を結ぶ街道で、南北カフカスを繋ぐ通商路としてかなり早い時期から往来があったとされるが、帝政ロシアの進出により軍用道路としての歴史が始まる<sup>8)</sup>。

クタイシはリオニ川の河畔に広がるグルジア西部の中心都市で、人口は18万人、グルジア第2の工業都市として自動車工場などが有名である。町の歴史は古く紀元前6世紀にさかのぼり、近郊には10~12世紀のバクラト朝の遺跡が残されている。

バツミは、グルジア東南のアジャール自治共和国の首都で、黒海沿岸に位置し、古代よ

り天然の良港として繁栄している。この辺りは肥沃な平野が広がり、黒海からの影響で年間降水量は2500 mm を超え、茶や竹、柑橘類、たばこなどの栽培が盛んで、至る所に茶畑が見られる。

### 3.2 水質調査の結果

グルジアの主な都市には上水道が布設されており、博物館や遺跡の敷地内に加えて、どの都市の街角にも多くの水飲み場があって、人々は頻繁に飲用していた。表1に採取試料の詳細を示す。水酸化物および炭酸塩によるアルカリ分は、一部の試料を除いて認められなかったため、大半の試料の総アルカリ度は炭酸水素塩によるものである。総酸度はすべての試料で0 または5 mg/L であり、これは日本の水道水質基準の快適水質項目に定められた遊離炭酸の目標値を満たしている。

表1 採取試料の概要 (2004)

No	採取日	採取地	資料の種類	特記事項
1	08.19	モスクワ	ホテル洗面水	ノボテル
2	08.19	トビリシ	水道水	街中の水場
3	08.20	トビリシ	水道水	メテヒ教会の庭
4	08.20	トビリシ	水道水	シオニ教会広場の水場
5	08.20	トビリシ	水道水	市内アパート8F
6	08.21	トビリシ	ホテル洗面水	コートヤードマリオット
7	08.21	パナサウリ	湖水	レストラン飲料水
8	08.21	バザール	泉	飲用
9	08.21	グダウリ	ホテル洗面水	スポーツホテル
10	08.22	ゼモ	鉱泉	アラグヴィ川河岸の温泉
11	08.22	ゴリ	水道水	スターリン博物館屋外水場
12	08.23	クタイシ	水道水 (井戸水)	ゲストハウス67
13	08.23	クタイシ郊外	湧水	ゲラテ僧院
14	08.23	サントレビア	水道水	レストラン屋外の水道
15	08.23	バツミ	水道水	アストリアホテル
16	08.24	バツミ	水道水	バニアの城壁
17	08.24	バツミ	井戸水	バニアの城壁
18	08.24	ピラビ	湧水	ピラビのバザール、飲用
19	08.24	ケダ	湧水	長寿村で生活用水として利用
20	08.24	バツミ	湖水	黒海の岸辺
21	08.25	バツミ	水道水	駅前の水場

トビリシの水道水の分析の結果を表2に示す。No.1はモスクワのホテル洗面水で、pH 7.87で電気伝導度 (EC)、総硬度ともに高く、CODは5 mg/Lであった。トビリシ市内の歩道や公園にはいくつもの水飲み場が設置されており、No.2は市役所前の歩道に置かれた水場の水道水である。No.3, 4は市内にある教会の庭や広場の水道水、No.5, 6はそれぞれ市内アパート

の台所とホテルの水道水である。この5つの試料の水質はよく似ており、pH 8.01~8.10、EC 33.3~42.8 ms/m、総硬度125~160 mg/Lの中硬水であった。生物学的検査は屋外の水道水についてのみおこなったが、いずれの試料からも大腸菌、一般細菌は検出されなかった。CODの値(4 mg/L)からみると有機物が幾分残っているが、この町の水道は総じてよく管理されていることがわかる。水の汚染源が有機物である場合は、生物化学的酸化により酸素が消費されるためDOは低くなる<sup>9)</sup>が、試料のDOは8.95~9.10 mg/Lと高い値を示した。トビリシの大半は丘陵部で、融雪水や湧水が注ぎ込むトビリシ貯水湖を水道水源とし、その周辺は樹木が多く豊かな自然が残されている。開発が進んでいないのは、人口が少ないことに加えて、水源保全の意識が働いていることも一因となっていると思われる。

表2 トビリシの水道水の分析結果

No.	pH	EC (ms/m)	DO (mg/L)	TDS (g/L)	ORP (mV)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	Na <sup>+</sup> (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	総硬度 (mg/L)	Ca 硬度 (mg/L)	総アルカリ度 (mg/L)	COD (mg/L)	一般細菌	大腸菌
1	7.87	78.3	9.04	0.50	154	1.62	11	17.9	0	355	245	360	5	0	0
2	8.04	42.8	8.97	0.28	151	1.15	11	18.6	0	160	160	165	4	0	0
3	8.10	33.3	8.95	0.22	149	0.538	9	17.4	0	125	125	120	4	/	/
4	8.05	30.0	9.03	0.20	149	0.531	10	18.6	0	125	125	135	4	0	0
5	8.01	42.2	9.10	0.27	152	0.559	10	18.1	0.05	145	90	165	4	/	/
6	8.04	35.0	9.01	0.23	158	0.532	10	18.9	0	140	95	165	4	/	/

表3にグダウリ〜クタイシの水道水・地下水・湧水の分析結果を示す。

表3 グダウリ〜クタイシの水道水・地下水・湧水の分析結果トビリシの水道水の分析結果

No.	pH	EC (ms/m)	DO (mg/L)	TDS (g/L)	ORP (mV)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	Na <sup>+</sup> (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	総硬度 (mg/L)	Ca 硬度 (mg/L)	総アルカリ度 (mg/L)	COD (mg/L)	一般細菌	大腸菌
7	8.14	42.8	8.98	0.28	144	0.230	6	17.2	0.01	175	160	175	3	2	1
8	8.36	15.1	8.94	0.10	163	0.321	6	19.3	0	60	60	60	10	0	1
9	8.09	23.5	8.94	0.15	160	0.462	6	15.4	0.02	140	125	140	3	0	1
10	7.90	600	8.79	3.80	149	151	130	90.9	0	300	280	2550	28	0	0
11	7.29	61.4	8.73	0.39	151	0.552	9	21.8	0	205	170	175	5	/	/
12	7.54	48.1	8.82	0.31	157	0.847	8	32.4	0	165	205	165	0	∞	∞
13	7.86	35.2	8.73	0.22	141	0.246	7	19.3	0.02	175	180	180	0	∞	∞
14	7.69	55.1	8.80	0.35	159	0.198	5	16.9	0.01	215	190	205	0	0	0

グルジア軍用道路をジンヴァリ貯水湖から20 km程北上した山の中腹にある湖のほとりの村がパナサウリで、標高1014 mの湖畔にはレストラン、キャンプ場、教会、土産物屋が造られて、国内で人気の保養地として観光客を集めている。ここでは、湖水を飲用や調理用に利用しており、No.7はレストランで飲用にされる水差しの水で、湖の水である。pH 7.87、EC 78.3 ms/mと幾分高く、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>含有量は低いが、総硬度は175 mg/Lであった。

No.8は山の湧水で、パナサウリからグダウリへ向かう軍用道路沿いに湧き出ている。この湧水に人々が集まって開かれたバザールが徐々に大きくなり、今では常設に近い様相を呈して

いる。人々は日常的にこの湧水を飲用していた。pH 8.36で、EC やその他のイオン含有量も低く、総硬度60 mg/L の軟水であったが、COD は10 mg/L とやや高い値を示した。

グダウリは、軍用道路のジュワリ峠近くにあるスキーリゾートで、国内外の人気を示すように大小いくつものリゾートホテルが建てられている。スポーツホテルは比較的新しく、室内プールや室内テニス場も併設され、乗馬施設もあり、西側の基準を十分満足させる。このホテルの洗面水がNo. 9で、pH 8.09、総硬度は140 mg/L であった。この辺りの生活用水は主に湧水や融雪水を利用し、規模の大きなホテルでは独自に排水処理をおこなっている。グルジア軍用道路沿いは標高が上がるほど樹木が少なくなり一面苔に覆われた山々が見られるようになるが、湧水は多く、No. 7~9のDOは8.94~8.98 mg/L であった。しかし、このまま観光客が増え続ければ、環境破壊や水資源の汚染をもたらす懸念もあり、排水処理や廃棄物処理のための施設の整備・充実が必要となるであろう。

No. 10はアラグヴィ川の河川敷に吹き出している温泉水で、付近にはイオウ臭が漂い、この水により河原の石が赤く染まっていた。pH 7.90、ECは600 ms/m とかなり高く、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、などを多く含有している。また、2価、3価の鉄イオンを合わせた総鉄の含有量は20 mg/L を超えていた。総硬度300 mg/L に対し、総アルカリ度は2550 mg/L と高く、このうち水酸基アルカリ度は220 mg/L であり、温泉水に含まれるイオン類の多くは炭酸水素塩を形成している可能性がある。

ゴリはトビリシから西へ80 kmにある人口6万人の町で、No. 11は町の中央にあるスターリン博物館に公設された水場の水道水である。pHの値は7.29と低めであったが、ECは61.4 ms/mで、総硬度は205 mg/L の中硬水であった。

No. 12はクタイシのゲストハウスの洗面水で、井戸水を利用していた。No. 13はゲラテ僧院の湧き水である。それぞれ、pH 7.54、総硬度165 mg/L と pH 7.86、総硬度175 mg/L で、いずれも、CODは0であったが、一般細菌、大腸菌が多く検出されている。水場と居住区が近く、さらに観光客が増えていることが原因で、地下水の水質が悪化していると考えられる。

表4にバツミの水道水と周辺の湧水および黒海の水の分析結果を示す。

表4 バツミの水道水と周辺の湧水の分析結果

No.	pH	EC (ms/m)	DO (mg/L)	TDS (g/L)	ORP (mV)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	Na <sup>+</sup> (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	総硬度 (mg/L)	Ca 硬度 (mg/L)	総アルカリ度 (mg/L)	COD (mg/L)	一般細菌	大腸菌
15	7.32	10.9	8.50	0.07	219	0.459	4	12.9	0.02	30	25	35	0	0	0
16	7.40	13.1	8.37	0.09	221	0.334	4	14.4	0	30	25	35	5	1	0
17	7.42	52.1	8.30	0.33	221	0.962	7	16.2	0	160	155	165	2	30	1
18	7.91	12.4	8.41	0.08	182	0.187	4	24.0	0	30	30	35	2	0	0
19	7.73	12.3	8.25	0.08	208	0.748	14	12.6	0.02	35	40	45	0	0	0
20*	8.12	3380	7.28	24	144	1730	51	386	0.06	3700	700	175	5	/	/
21	8.52	11.0	8.30	0.07	143	0.516	3	17.5	0	40	35	45	5	0	0

\*黒海の塩分濃度(食塩相当量)は2.5%であった。

バツミの水道水 (No. 15, 16, 21) は、pH 値にバラツキはあったが、EC 10.9~13.1 ms/m でイオン含有量も低く、総硬度30~40 mg/L の軟水であった。No. 17はバツミ市内にあるパニアの城壁近くの井戸水である。pH 7.42, EC は52.1 ms/m とやや高く、総硬度は160 mg/L の中硬水であった。解放式の井戸であるため、土壌や空気から細菌に感染しやすい。

No. 18はバツミ郊外のピラビの湧水で、この周りで開かれているバザールでは湧水で飲み物を冷やしたり、そのまま飲用にしている。No. 19はバツミから東へ20 km の山奥にある長寿村の湧水で、村人はこれを飲用や調理用だけでなくその他の生活にも利用している。それぞれ、pH 7.91, 硬度30 mg/L と pH 7.73, 総硬度35 mg/L で、 $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  含有量も低く、冷たくてくせのない味であった。

No. 20の黒海の水は、pH 8.12, アニオンやカチオンの量を反映して EC の値が3380 ms/m と著しく高くなっている。総硬度は Ca 硬度と Mg 硬度の和であり、測定値より、この試料の総硬度は Mg 硬度の占める割合が多いと考えられる。 $\text{Na}^+$  含有量51 mg/L に対して  $\text{Cl}^-$  含有量が1730 mg/L, 総硬度3700 mg/L に対してアルカリ度は175 mg/L となっており、 $\text{Mg}^{2+}$  は塩化物を形成している可能性がある。また、 $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  含有量が、それぞれ386, 0.05 mg/L であり、 $\text{NH}_4^+$  を0.2 mg/L 含有していたことから、富栄養化が懸念される<sup>9)</sup>。1980年代に黒海の北西陸棚に極めて DO の低いデッドゾーンと呼ばれる海域が出現したことがある。この時の主要原因はリンであったと推定され、中央集権化されていた経済の崩壊と農場での肥料使用量の大幅な削減により1996年に23年ぶりに消滅した。このことは、経済の発展や農業方法が水資源の水質に著しく影響することを示唆しており、持続可能な発展を目差すには、水質を劣化させない新技術を取り入れていくことが必須であろう。試料の DO は7.28 mg/L で他の試料よりは低いが、生物の生存が危ぶまれるほどではない<sup>10)</sup>。リン酸イオンは認められなかったが、窒素濃度は高く、現在の黒海を利用した輸送状況や石油パイプラインの布設などを考えると、化石燃料の燃焼により発生する窒素酸化物が更なる富栄養の原因となる恐れもあり、効率向上技術により燃料消費を減らすと共に、新しい再生可能エネルギーの導入を検討する必要がある。

表2, 3, 4の値より、総硬度とアルカリ度の相関を図2に示す。No. 10と20は著しく相関からはずれており、それ以外の試料はよく相関し、 $R=0.99$ である。相関している試料では、総硬度に占める  $\text{Ca}^{2+}$  含有量の割合は  $\text{Mg}^{2+}$  を大きく上回っている。同様に、 $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  の相関を図3に示す。No. 20を除いた場合、ほとんどの試料は非常に低い値をとっているためプロットが重なっているがNo. 10と合わせると図のような相関が認められ、 $R=1.00$ となる。以上のことから、温泉水と黒海の水を除いた試料中の  $\text{Ca}^{2+}$  は炭酸水素塩を形成しており、一時硬水であろう。また、 $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  は塩化ナトリウム由来であると思われる。



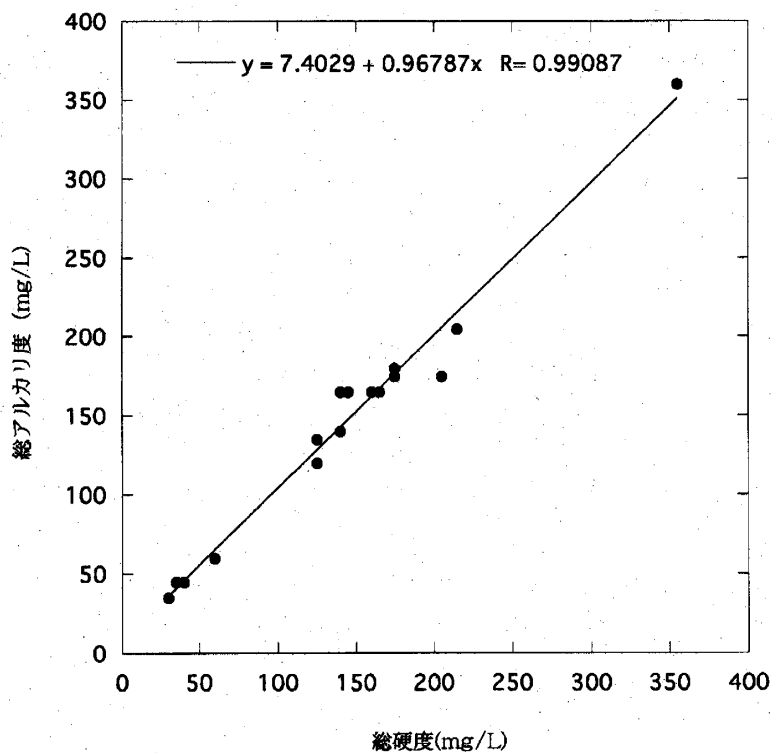


図2 試料中の総硬度-総アルカリ度相関

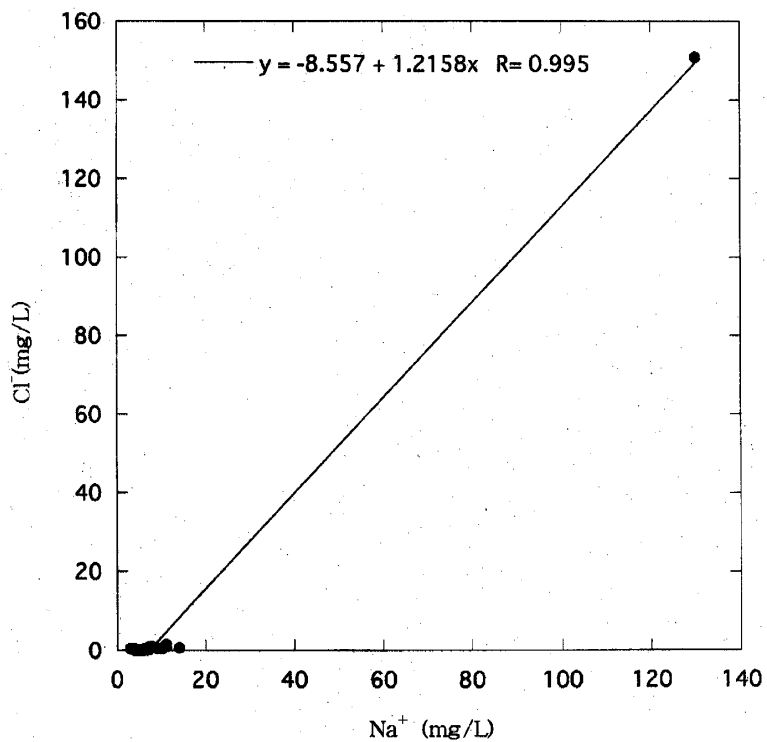


図3 試料中の $\text{Na}^+$  -  $\text{Cl}^-$ 相関

#### 4. まとめ

水環境の現状把握と将来予測を目的として、グルジアの水道水および湧水について調査した。その結果、トビリシの水道水は pH 8 付近の中硬水で、若干有機物が残存していたが比較的良く管理されていた。グルジア軍用道路沿いにあるリゾートのレストランやホテルでは湖水や湧水を生活に利用しており、独自で排水処理をおこなっている施設もあった。バツミ市内の水道水や郊外にある山の湧水は総硬度の低い軟水であった。黒海の水は、総硬度が高く、塩化物を形成していると思われる。また、硝酸性窒素を多く含有しており、亜硝酸性窒素やアンモニア性窒素も認められたことから、富栄養化が懸念される。燃料消費を減らすための効率向上技術の開発と再生可能エネルギーの導入が必要である。

今回調査したほとんどの試料は総硬度と総アルカリ度の値がよく関連しており、主に炭酸水素カルシウム由来であることを示している。水道水源は湧水や地下水で、水質は良好で、水量は豊富といえる。また、ミネラルウォーターの採水地も多い。これは、国土が山がちで、比較的降水量が多く、たくさんの河川に恵まれていることに加え、生産重視の近代農業を取り入れていないこと、産業や観光目的の開発があまり進められていないことなどが水質保全に役立っていると思われる。

#### 文献

- 1) 富田寿代・水谷令子：中央アジアの生活用水の現状，鈴鹿国際大学紀要 7，195-205 (2000)
- 2) 富田寿代・水谷令子：中国北西部の飲料水の現状——西安からウルムチまで——，食生活研究，22 (3)，28-34 (2002)
- 3) 水谷令子・富田寿代：中国タリム盆地の生活用水の現状，鈴鹿国際大学紀要 9，121-132 (2002)
- 4) 富田寿代・水谷令子：トルコの生活用水調査，鈴鹿国際大学紀要 11，213-226 (2004)
- 5) 東京書籍編集部：「世界各国要覧10訂版」，東京書籍，226, 228, 230 (2000)
- 6) 日本貿易振興機構海外調査部：「中央アジア・コーカサス諸国の国別概況2004」，JTRO，163-183 (2005)
- 7) 日本水道協会：「上水試験方法」，日本水道協会，121-132 (2001)
- 8) Neil Wilson, Beth Potter, David Rowson and Ketii Japaridze: Georgia, Armenia & Azerbaijan; lonely planet, 15-27, 71-76, 90, 116, 133-135, 160-161, 165-170 (2000)
- 9) 高橋裕 他編：「水の百科事典」，丸善，519, 605 (2001)
- 10) 日本水道協会：「上水試験方法解説」，日本水道協会，221 (2001)

富田 (Living Environment, 生活環境)

水谷 (Living Culture, 生活文化)