

ロシア、カムチャッカ半島の環境と水質分析

—アバチャ湾とパラツンカ川のCOD測定—

大橋 健 Tsuyoshi OHASHI 籠 正二 Shoji KAGO
沢 勲 Isao SAWA 藤本和貴夫 Wakio FUJIMOTO
鹿島愛彦 Naruhiko KASHIMA 桑原武志 Takeshi KUWABARA

Environment and Water Quality Analysis of Kamchatka Peninsula, Russia

—*The Measurement COD of Abacha Bay and Paratunka River*—

ABSTRACT

The Kamchatka *oblast* is located in the peninsula of northeast end of the Russian Federation, which lies between the Sea of Okhotsk on the west and the Pacific Ocean and Bering Sea on the east. The peninsula also faces Shumshu Island across the Chishima strait. It is located in the 1000km northeast from Hokkaido and is about 1600km long from the north to the south. The area of the *oblast* is 472,300km² or 1.3 times of Japan and there are 376,900 populations (in 2003). Kamchatka is called "Far Eastern Country", and it also is "The End of the Ground" and one of "Truck-Less Region of the last which remains in the world". There are 29 still active volcanoes among more than 160 volcanoes. The only big city in the peninsula Petropavlovsk-Kamchatsky faces Abacha Bay which is calm. Paratsunka River is flowing into the west side of Abacha Bay.

COD was measured in Paratsunka River and Abacha Bay of Petropavlovsk city. The result of measurement COD was 0 to 10 ppm. The data was compared with data of Osaka Bay.

Key words : *Environment, COD Measurement, Water Quality Analysis*

[大阪経済法科大学論集 第90号] [*The Review of Osaka University of Economics and Laws Vol. 90(2006), 25-45 pp.*]

1. はじめに

ロシア連邦のカムチャッカ州は、ロシア東端の太平洋に突出した半島である。東はユーラシア大陸のベーリング海、西はオホーツク海に面し、千島海峡を隔てて千島列島のシュムシュ島と対する。北海道から東北方向1,000kmにあり、南北に1,600kmに渡って伸びている。カムチャッカ州の面積と人口は、日本の約1.3倍（472,300km²）と376,900人（2003年）である。カムチャッカは、遠い国（極東：Far East）と言い、さらに、地の果て（Landend）であり、地上に残された最後の秘境（Truck-Less Region）の一つである。カムチャッカには160をこえる火山があり、そのうちで活火山は29である。カムチャッカ州にある半島最大の都市ペトロパブロフスクは波が穏やかなアバチャ湾に面している。アバチャ湾の西側には、パラツンカ川が流れている。

アバチャ湾の水質を考えるに先立って、州都ペトロパブロフスクの地理と歴史を概観して置かねばならない。カムチャッカ半島の西岸は水深の浅いオホーツク海に面している。半島の北東部も水深の浅いベーリング海に面している。これら二つの海域に面した海岸は冬季流氷が接岸し気候は厳しい。反対に州都ペトロパブロフスクが位置する半島の南東部海岸は日本海溝の延長である水深6000mの千島・カムチャッカ海溝に面しているため流氷が接岸したり結氷したりする事は無い。そのことが州都ペトロパブロフスクの気候を和らげ、半島最大の都市にまで成長させた地理的要因の一つに挙げられる。州都は第二次世界大戦までは人口2万人ほどの小さな集落だった。それが第二次世界大戦後米ソ対立で軍事都市として急成長した。空港や港湾を中心にして軍事関連産業で急成長した。人口は一時30万人以上に膨張した。しかし、ソ連崩壊と同時に軍事機能は減退し、州都の人口減少が始まった。現在では人口が19万人になっている。藤本（2004）は現代ロシアにおける極東の位置を論じたなかで、人口問題の中で特に労働移民問題についての報告をしている。

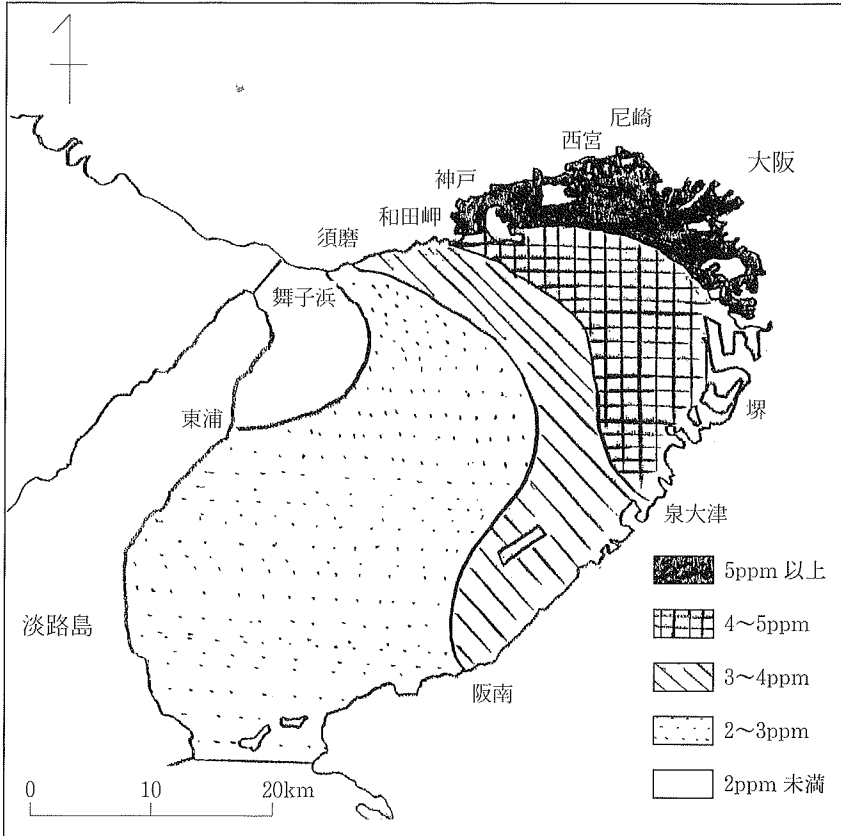
軍事機能解消と同時に人口逆流現象が始まった。カムチャッカの人々はウラジオストクやハバロフスク等の極東地方やモスクワ等の故郷へ帰り始めた。ま

たは極東地方への出稼ぎや出張と言う形での人口流出も激しくなった。実際、今回の調査時、空港においても大きな荷物を抱えた出稼ぎ労働者の搭乗者を多く観察する事が出来た。ペトロパブロフスクは激動の都市である。人口減少が止まらないペトロパブロフスクは交通・通信・商業等の都市としての機能が存続できるかどうかまで心配され始めているという。

半島全体の人口は37万人。そして、その半分近くの人口19万人が州都ペトロパブロフスクに集中している。19万人の都市と言えば北海道では釧路ほどの町である。日本列島の1.3倍の面積のカムチャッカ半島の中に釧路ぐらいの町が最大の都市となっている。そのほかの集落は大きくても端から端まで1～2 km前後の大きさの集落で、殆どが数百メータ規模の集落で、人口数十人～数百人規模の「寒村」ばかりである。そのような「寒村」が海岸には密度が高く内陸には密度が低く、百数十km～数百km間隔で点在している。集落の規模や分布からもペトロパブロフスクの人口は減少しているといえども州都への人口集中がいかに大きいか分かる。

州都ペトロパブロフスクはもともと水産業で栄えた都市である。第二次世界大戦後は軍事的色彩の強い都市として発達し、鉾山都市のように都市としての盛衰の激しさが見られる。盛衰の激しさは州都アバチャ湾の水環境を複雑にしている一要因となっている。

そこで、カムチャッカについての認識をより深める為の一助として、カムチャッカの環境問題、ことに水環境をとりあげることにした。今回の化学的酸素要求量（COD）測定は、パラツンカ川とペトロパブロフスク市のアバチャ湾に面した地域である。そのCODの測定結果は、0（測定地点4）から10（測定地点1）ppmまでであった。これらのデータと比較するため、国土交通省近畿地方整備局（2005）が公表している大阪湾の海域の値を使用した（地図—1）。



地図一 大阪湾のCOD「平成10年（1998）～平成12年（2000）6月～8月平均」
Map-1 COD of Osaka Bay "1998 - June, 2000 - the August Average". (国土交通省近畿地方整備局ホームページ引用)

2. 調査と測定方法

2.1 化学的酸素要求量（COD）の算出方法

CODは、100℃において過マンガン酸カルシウムによる酸素要求量（COD）試料を硫酸酸性化し、酸化剤として過マンガン酸カルシウムを入れて、沸騰水

ロシア、カムチャッカ半島の環境と水質分析（大橋、籠、沢、藤本、鹿島、桑原）

溶中に30分間反応させる。その時に、消費した過マンガン酸カルシウムの量を求めて、それに相当する酸素の量（mg/l）として表示する。過マンガン酸カルシウムによる酸素要求量は、試験の算出方法として、次のように算出する。

$$\text{COD}_{\text{Mn}} = (b-a) \times f \times (1000/V) \times 0.2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、b：滴定に必要な全(N/40)過マンガン酸カルシウム溶液（ml）

a：空試験の滴定に必要な(N/40)過マンガン酸カルシウム溶液（ml）

f：(N/40) 過マンガン酸カルシウム溶液の係数

V：試料（ml）

実際に計算すれば、次のように算出できる。

$$\begin{aligned} \text{COD}_{\text{Mn}} &= (0.96-0.20) \times 1.00 \times (1000/100) \times 0.2 \quad \dots\dots\dots (1) \\ &= 0.76 \times 10 \times 0.2 = 1.52 \text{ (mg/l)} \end{aligned}$$

2.2 現地で行った簡易 COD 測定器とその性質

測定器具は小さくて携帯に便利で旅先へも持ってゆける市販の「簡易水質検査キットシンプルパック」を用いた。COD は水中の酸化されやすい物質（主として有機物）の酸化により消費される酸素の量をあらわす。小倉紀雄(1987)は、数値は水中の有機物量の目安となり、それが多いほど水中の有機物が多くあることを示している。酸素の量が1ℓ中何ミリグラム消費されるかを JIS では（mg/l）を用いるが ppm の単位で表す。汚れがひどくて有機物が多ければ多いほど大量の酸素を消費するので ppm の数値は大きくなる。

2.3 使用器具と測定作業

手順は、図-1 のように行った。まず旅行鞆から布バケツと測定試薬等の用具を取り出す。バケツを調査対象の水でよく洗った上で水を汲む。そのバケツの水からミニカップで 2 cc を測定に用いる。2 cc の水に桃色の試薬をスポイドで一滴垂らし、試薬が混じったミニカップの 2 cc の水をバックで吸引する。吸引の瞬間から時計で反応時間をはかる。測定には反応時間を待たなければな

	<p>4、シュウ酸ナトリウム（発光体）が入っているパックのノブをねじり切る。</p>
	<p>3、測定する水の入ったミニカップにスポイドを垂直にして試薬の過マンガン酸ナトリウム一滴入れる。</p>
	<p>2、ミニカップに測定する水2cc計る</p>
	<p>1、必要なもの 試薬の過マンガン酸ナトリウム（ピン）、シュウ酸ナトリウム（ポリエチレン製のパック）、スポイド、ミニカップ</p>
	<p>8、反応時間が経過したらカラーチャートの色と比較して濃度を判断する。</p>
	<p>7、パックを振り反応時間を待つ。摂氏10度で6分、20度で5分、30度で4分。</p>
	<p>6、ミニカップの水を残らずパックで吸い上げる。</p>
	<p>5、ポンプを指で押さえてパック内の空気を抜く。</p>

図-1 CODの測定手順。 Fig.1 The Measurement Procedure of COD

らない。反応時間は気温によって差がある。摂氏30度では4分、摂氏20度では5分、摂氏10度では6分とする。夏は短い、冬は長い。反応の時間を待つのは水中に有機物がどれ程含まれているかを調べる為の待ち時間である。規定の反応時間を待った上でバック中の水色がどんな色に変化したか、またはしなかったかをカラーチャートで比べて判断する。

カラーチャートには五段階の色がある。色が変わらなくて桃色なら0 ppm、薄い桃色なら2 ppm、紫がかった桃色なら4 ppm、白く濁れば6 ppm、薄い水色なら8 ppm、水色なら10ppmを示している。測定が終わると、デジタルカメラで現場写真を撮っておく。さらに、大縮尺の地図上で位置を確認し、マークをして、地図の中に測定時間や測定結果数値を書き込む。採水の僅かな場所の違いが大きな数値の違いになることがあるので、現場で気がついた水の汚濁と関係がありそうな事柄を手帳に書きとどめておく。それが終わるとバケツを片付けたり、バックを回収したりする等の後始末を終えて一つの測定が終わる。一つの測定が終わるまでには少なくとも10分ほどの時間がかかる。色調判読は曇っていたり夕方頃になったりしていると難しくなる。判断に迷う時は複数の人間が判断するようにした方が正確を期することができる。又は出来れば二人が同じ水で別々に測定するようにする。

2.4 測定値の有効性と限界性

国土省や都道府県が各地のCOD値を発表しているが、それらは長期的な定点測定である。一度だけの測定では正確な判断が困難である。それは測定実施の季節、曜日、朝夕によって数値は変化するからである。人間の活動形態が海や河川にどれ程の負荷を与えているかによって測定するので変動は当然である。しかし、遠方地での測定は計画性と測定場所の選定が困難で通りすがりでの測定になりがちである。一時的で瞬間的な数値で全体を推し量ることしか出来ないのが調査結果の欠点でもある。政府や自治体の測定の様に沖に出て海域の水を計測する事は困難である。また、沖で測定する方が数値は低くなるので数値を比較する場合、そのことを考慮する必要がある。

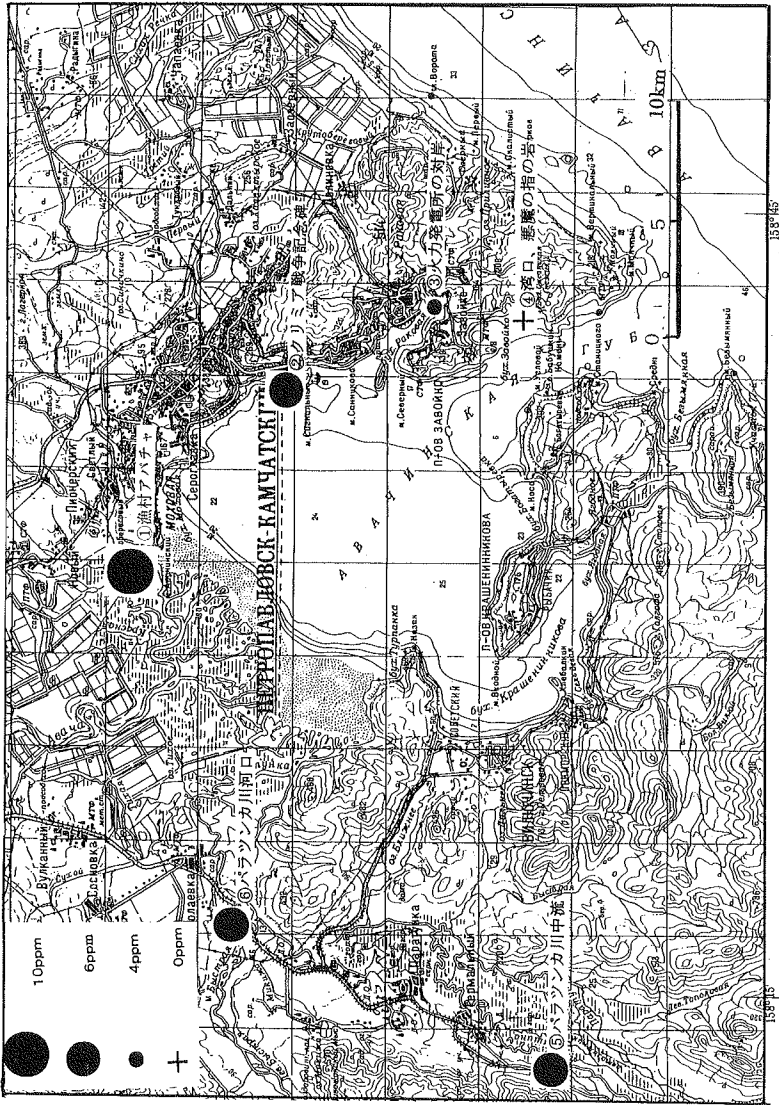
3. 測定地点と調査結果

今回の調査で測定したのはアバチャ湾とアバチャ湾に注ぐパラツンカ川の2地域である。州都ペトロパブロフスク市街地のアバチャ湾に面した地域で4箇所、パラツンカ川で2箇所の計6箇所。測定地点は地図とその断面図で示した（地図—2、地図—3）。

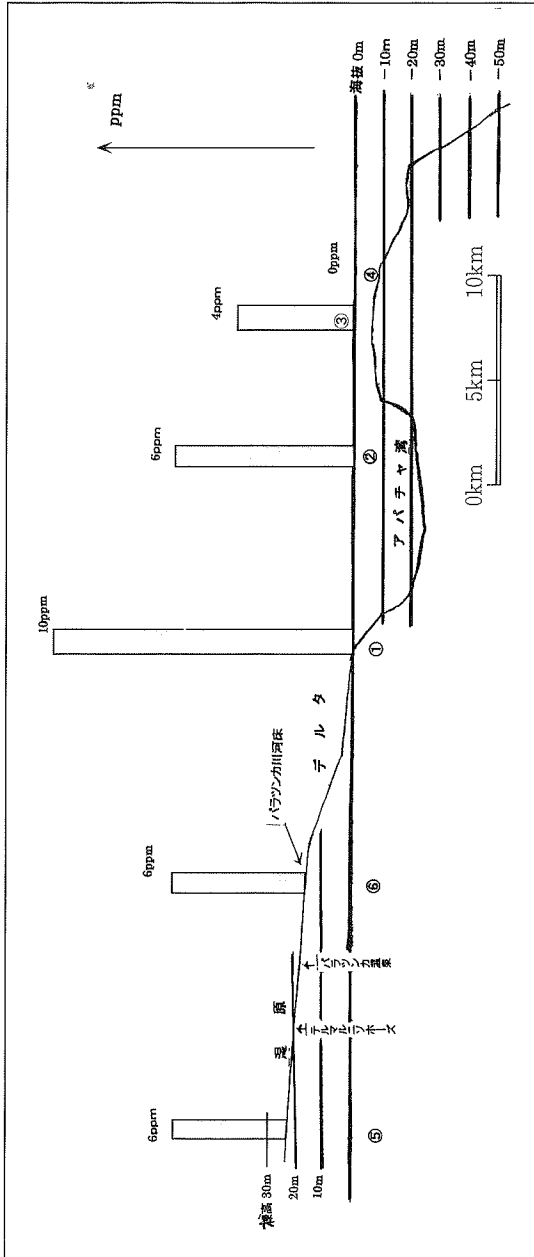
3.1 アバチャ湾での環境と測定地点

第1 測定地点 地図—2の①としている地点。市街地の外れにある漁村アバチャにて測定した。砂浜漁村で海が浅く港湾は無い。干潮時で浜は潮に濡れていた。船は干潟に横たわっていたり船小屋に収納されたりしている。漁村アバチャは州都ペトロパブロフスクの北西端に位置しており、アバチャ川の河口である。調査地点の北西10kmにはエリゾボ空港があり。エリゾボの町の廃水がアバチャ川を通じてこの漁村の沖に流れ込んでいる（写真—1）。写真—1によるとアバチャ湾で最も奥に位置している。エリゾボ空港の町を貫くアバチャ川の河口にも面している。測定日時は2004年8月13日15時45分と55分と2回である。測定結果は2回とも試薬の色が何時までたっても水色であるからCOD値は10ppmのため汚れはひどい。透明度は数cmで極めて悪い。これほどの汚れは（国土交通省近畿地方整備局2005）の大阪湾でも見られない。調査地点の中で最も高い数値を示した。

第2 測定地点 地図—2の②としている地点。市街地のほぼ中央に州政府の庁舎がある。庁舎の西に潟湖があって周りは公園である。公園は南方へ突き出した州へと伸びている。州は島につながり島の天辺にはクリミア戦争の記念碑が立っている。記念碑の前の浜で採水した（写真—2）。測定日時は2004年8月14日16時00分。試薬の色が何時までたっても白っぽく濁るためCOD値は6ppmであるから多くの汚れが見られるが、アバチャ湾の第1地点より少ない



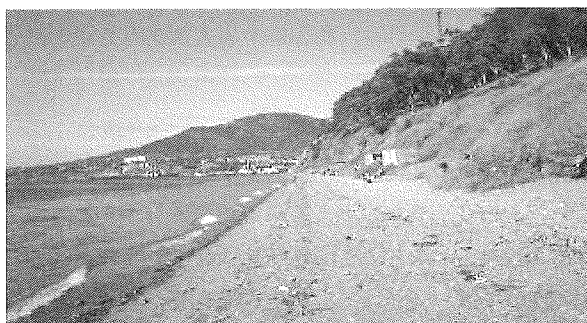
地図—2 アバチャ湾の地図 Map-2 The Map of Abacha Bay.



地図-3 パラツンカ川からアバチャ湾にかけての断面図と組み合わせたCOD値
 Map-3 COD Value combined with the Sectional View which lasted to Abacha Bay from Paratunka River (凡例 : a. ④
 の数字は調査地点、b. 断面図の上の棒グラフ数字はCOD値)



写真一 市街地外れの漁村のアバチャ湾にて
Photo 1 On the Seashore of Fishing Village inside of Abacha Bay.



写真二 クリミア戦争の記念碑前の浜辺にて
Photo 2 On the Beach in Front of the Monument of Crimean War.



写真三 市街地南東部の火力発電所前にて
Photo 3 Before the Thermal Power Plant at the Southeast Part of City Area.

数値である。透明度は50cm で極めて悪い数値である。

第3 測定地点 地図—2の③の地点。アバチャ湾には二つの大きな入江がある。一つは湾の西岸の軍港を持つ入江、もう一つは湾の東岸で市街地南端にある入江である。測定地点は後者の市街地の南端に位置する入江の最も奥で、測定地点の対岸には火力発電所があった。対岸の火力発電所や工場群を眺めながらの測定である。海岸には廃船や何台もの廃車が沈んでいた（写真—3）。測定日時は2004年8月13日17時50分。試薬の色が何時までたって紫がかかった桃色であるからCOD値は4ppmで僅かな汚れが見られるが、火力発電所の対岸は第1地点や第2地点より少ないppmである。透明度は100cmである（地図—1）。大阪湾での4ppmの汚れは、和田岬や泉大津あたりの汚れと類似している。

第4 測定地点 地図—2の④と表記している地点。第3測定地点から更に南に進むと道は磯浜で行き止まりになっている。磯浜は市民の釣り人や蟹漁で賑わっていた（写真—4）。国土交通省調査では最も清浄な明石沖の海域でも2ppm未満と区分されている。アバチャ湾の湾口に「悪魔の指の岩」が立っている。現地の人の話では潮が速くて船が難破し易い海域なのでそのように呼ばれるようになったという（地図—1）。測定日時は2004年8月14日16時30分。試薬の色が何時までたっても変わらない桃色であるから0ppm、極めて清浄な海水である。透明度は200cmで極めて大きい。アバチャ湾口に匹敵する清浄な海域は大阪湾には無いが、これほどの汚れは、大阪湾の海域に近い数値を示すものである。

3.2 パラツンカ川の測定地点

パラツンカ川は州都ベトロパブロフスクの南西70kmにあるゴレーリ火山の麓から流れている。洞穴調査団はゴレーリ洞窟へ向かうので旅程の途中パラツンカ川沿いを通過する。パラツンカ川中流と下流を測定する機会に恵まれた。



写真—4 アパチャ湾の湾口にて
Photo 4 On the Entrance of Abacha Bay.



写真—5 パラツンカ川中流の調査地点にて
Photo 5 On the Investigation Point in the Middle of Paratsunka River.



写真—6 テルマル・集団農場の温水パイプ
Photo 6 On Warm Water Pipe of Termaru Sovkhoz.

第5 測定地点 地図—2の⑤と表記している地点。パラツンカ川の中流で、測定地点はテルマルニ集落の上流にあたる。1981年の雪崩による3名の犠牲者の慰霊碑がある。その慰霊碑北方の川岸にて採水した（写真—5）。測定日時は2004年8月10日10時00分。試薬の色が何時までたっても白っぽく濁るので6 ppmでそれほど清浄ではない。透明度は50cm、目視で鮭の溯上が確認できた。

テルマルニは地熱を利用した野菜生産が行われている集団農場である。集団農場は今も公営の経営形態を残している²⁾。また、テルマルニはパラツンカ温泉より上流域にある集落でテルマルニ集団農場よりも上流域には集団農場は無い。冬は氷点下10度から15度になる。写真—6の屋根はコンビニストア、四階建ての建物は集団農場の労働者集合の静かな住宅である。

第6 測定地点 地図—2の⑥と表記している地点。パラツンカ川の下流。溶岩洞窟の調査を終えて州都ペトロパブロフスクへ向かう途中で測定した。パラツンカ温泉から州都ペトロパブロフスクへの途中パラツンカ川に架かる橋を通った。この橋がパラツンカ川の河口に最も近い地点である。橋の下で採水した。測定日時は2004年8月13日12時45分。試薬の色が何時までたっても白っぽく濁るので6 ppm。雪解け水に押し流されて来た大量の流木の山に僅かな臭いがあるが濁りは無い。透明度は100cmである。

4. 環境と測定結果に対する考察

僅か数箇所のしかも通りすがりの簡単なCODのみの定性分析の測定でアバチャ湾の水質について正確な事はいえない。乏しい材料の範囲内でカムチャッカの水について若干の考察を加えてみたい。

4.1 湾奥より湾口にかけてのCOD値の遞減

調査日の8月12日、13日、両日とも引き潮時の調査であった。市内の山からアバチャ湾を展望した。アバチャ湾の中央部に扇状にアバチャ川とパラツンカ

表一 1 パラツンカ川からアバチャ湾の COD 測定地点及び測定値

Table. 1 COD Measurement Point and Measured Value of Paratunka River to Abacha Bay.

測定地点	測定値 (ppm)	カラーチャート色	透明度 (cm)	測定場所
地点 1	10	水色	数 cm	アバチャ漁村
地点 2	6	白っぽく濁る	50	クリミア戦争の記念碑前の浜
地点 3	4	紫がかった桃色	100	火力発電所の対岸
地点 4	0	変色しない桃色	200	アバチャ湾の湾口
地点 5	6	白っぽく濁る	50	パラツンカ川の中流
地点 6	6	白っぽく濁る	100	パラツンカ川の河口付近

JIS K 0102-17の試験基準によると、化学的酸素要求量（COD）の排水基準は160（ppm）以下、環境基準は2（ppm）以下である。大阪水質汚濁防止法と大阪府公害防止条例によると、CODの排水基準は160（ppm）以下である。

川の黄色く濁った水が広がっていた。満潮時にはこの黄色い濁りが見えない。調査は干潮時だったが満潮時と干潮時とで COD 数値の違いが想像され、閉鎖性海域でも湾内の海水の交替は考えられる。全く閉鎖された海域とは考えにくい。また、COD 値は湾奥から湾口にかけて10ppm、6 ppm、4 ppmそして0 ppmへと数値が減り清浄化している。

4.2 アバチャ湾と大阪湾の東半部との比較

アバチャ湾の湾奥アバチャ漁村は10ppmで大阪湾の湾奥に匹敵する（地図一1）。大阪湾では淀川、神崎川、大和川の河口付近の数値である。アバチャ湾のクリミア戦争記念碑前の磯浜は6 ppmだった。大阪湾でこの数値に最も近いのが神戸ポートアイランドから大和川河口にかけての5 ppmの海である。

ロシア、カムチャッカ半島の環境と水質分析（大橋、籠、沢、藤本、鹿島、桑原）

アバチャ湾の火力発電所前は4 ppm だった。大阪湾で4 ppm の海域は神戸の和田岬から泉大津にかけての海である。明石海峡の海域は2 ppm 未満で、数字の上ではこの海域に該当するがアバチャ湾の湾口ほど透明度が高く清浄な海域は大阪湾には無いのではなからうか。

アバチャ湾は湾口を除いて大阪湾よりも海水の汚濁は進行している。アバチャ湾は大阪湾の中でも汚れの酷い和田岬から泉大津を結んだ線の東半分の海域とはほぼ同じ程度の汚れで、湾奥についてはそれ以上の汚れであった（表一2）。

4.3 湾口の潮流の速さと湾の浅さの影響

州都アバチャ湾の形は円形に近い。直径20km の円形で南東部に湾口が開いている。湾の水深は浅い。アバチャ川やパラツンカ川の堆積作用が激しい、水深僅か20m 余りである。高緯度の大陸の東岸でしかも20m 余りの浅海であるにも拘らず、冬季も流水が接岸したり結氷したりしないのは湾の沖に横たわる6,000m の海溝の存在によるところが大きい。大量の海水が外洋から入るので浅くても結氷しない。海水の動きが活発であるから結氷しない。また湾口の潮流の速さは既に触れたが船が難破し易いので「悪魔の指の岩」と言う地名があるほどである。実際、錆びた難破船が磯浜に乗り上げていた。

湾が浅いのに厳寒期でも結氷しないことや筆者が観察した湾口の潮の流れの速さからして、湾の海水の入れ替わりがあると考えられる。しかし、湾内の水深20 m から28m の最深部の水には酸素がなく、蟹・海栗・海鼠等の底に棲息する動物が生活できなくなっていて湾内漁業は壊滅状態との指摘があり、その死水の原因として西部慎三(2003)は、アバチャ湾は閉鎖性海域で湾内海水の静止によると報告している。深い湾で海水が動きにくいことは死水化の一要因かも知れない。

4.4 アバチャ湾の長大な自然海岸の浄化力

アバチャ湾の大きな特色のひとつは自然海岸が広範囲に残されていることである。湾奥のパラツンカ川とアバチャ川が形成した三角州沖に広大な干潟が広

表一2 アバチャ湾と大阪湾のCOD値の比較

Table. 2 Comparison of COD Value of Abacha Bay and Osaka Bay.

測定地点	測定値 (ppm)	カラー チャート色	透明度 (cm)	測定場所	大阪湾の海域
地点1	10	水色	数 cm	アバチャ漁村	
	9				
	8	薄い水色			
	7				
地点2、 5、6	6	白っぽく 濁る	50 100	クリミヤ戦争の記念碑前の浜、パラツンカ川の中流、パラツンカ川の河口付近	
	5				神戸ポートランドから大和川火口にかけての海
地点3	4	紫がかった桃色	100	火力発電所の対岸	和田岬から泉大津にかけての海
	3				須磨から阪南にかけての海
	2	薄い桃色			舞子浜から淡路島東浦にかけての海
	1				
地点4	0	変色しない桃色	200	アバチャ湾の湾口	

JIS K 0102-17の試験基準によると、化学的酸素要求量（COD）の排水基準は160（ppm）以下、環境基準は2（ppm）以下である。大阪水質汚濁防止法と大阪府公害防止条例によると、CODの排水基準は160（ppm）以下である。

がっていることや市街地海岸に長い砂浜や磯浜が湾口近くにまで延びていることである。自然海岸は干潮時に砂礫や泥が空気を吸収し満潮時にそれらが空気

ロシア、カムチャッカ半島の環境と水質分析（大橋、籠、沢、藤本、鹿島、桑原）

を海水に放出し水中生物の生態系を守りつつ海水を浄化することで知られている。少なくとも筆者が COD 測定をしたアバチャ湾の 4 地点すべてが砂浜や磯浜だった。この点は大阪湾と大きな違いがある。大阪湾の海岸は殆ど 100% がコンクリートの人工海岸。大阪湾の方が浄化力に於いて条件が悪いが、大阪湾の COD 値が低いのは湾岸地域の下水道普及率が 100% に近いことによる。または戸別浄化槽の普及率が高いことによる。

4.5 広大なアバチャ川・パラツンカ川デルタ

アバチャ湾の北には広大なデルタが展開している。州都に付属するエリゾボ空港を車で出ると見渡す限りの湿原だった。地図で確かめると凡そ南北 20km、東西 15km の広さである。京都盆地ならすっぽりはまり込む広さ。地平線の果てまで人家がひとつも見当たらない。ソ連時代に開発に着手しようとして農業用の水路だけは引いた。その後わずかに、蕎麦や菜種などを試験的に植えたそうだが、自動車からの観察であるが、現在は耕地として利用されている様子が見られなかった。デルタの渚までが遊休地である。その事はアバチャ湾の浄化作用に大きな役割を果たしているに違いない。殊に渚の植物は水中の窒素を吸収するなどその浄化作用に大きな働きを果たしている事であろう。このデルタの浄化作用も湾の海水の出入りも、自然海岸の浄化力と並ぶ自然の恵みとしての貴重な資源である。

4.6 冷戦終結による産業活動の停滞

州都には集中下水処理場が無いと聞いていたので余程湾の汚濁が進んでいると予想していた。大阪湾よりは COD 値が高かったものの海水の入れ替わり、干潟、砂浜、磯浜等の自然海岸や広大なデルタ等自然条件に恵まれている他に産業活動の停滞も挙げられる。

1990年以降ペトロパブロフスクの産業の柱のひとつであった漁業の衰退が著しい。カムチャッカ滞在中ペトロパブロフスク最大の食品会社を訪問した。会社は森閑として人の姿が疎らだった。鈴木旭(2003)は、州全体の全魚種の水揚

げ高は、1990年の134万トンが1996年には75万トンと半分近くに落ち込んでいると指摘している。水産業の不振が結果的にはアバチャ湾への工場廃水を抑制する。また水産業をはじめとした産業活動の停滞は人口流出にも繋がり、人口減少が生活廃水を抑制し湾の浄化に繋がる要因のひとつとして挙げられる。

4.7 農業がアバチャ湾にかける負荷

パラツンカ川流域の湿原の中にテルマルニ集団農場とパラツンカ温泉とがある。両者とも地熱を利用して成り立つ集落。これ等二つの集落の上流と下流とでCODを測定したが2箇所とも数値は6 ppmで同じ値を示した。テルマルニ集団農場は、今もソ連時代の国営経営形態を存続させる農場。西部慎三(2003)によると温泉熱でトマトと胡瓜を生産しているが、経営ネックのひとつは温水パイプの湯垢による詰りであると報告している。温水の配管の断熱材ははがれたままで放置されていた（写真－6）。

温泉の町や地熱農業の町がありながらその上流も下流もCODの数値は同じであった。湿原の大きな浄化力が考えられる。もうひとつ州都周辺の農業では注目しておかねばならない点がある。それは州都郊外のダーチャと呼ばれる別荘が急激に増えている事である。ソ連時代にはダーチャは特権階級に与えられた別荘であったが、ソ連崩壊後ダーチャが市民に急速に広がっている。現在では州都の60%の市民が郊外にダーチャを保有している。ソ連時代では一戸あたり600㎡であったものがソ連崩壊後は1,000㎡に拡大した。ダーチャ委員会がダーチャ地域を設定してその地域に州政府の予算で水道・電気・道路を建設する。それを市民に譲渡する。このダーチャには下水施設がそれに伴っていないと報告している。これ等のダーチャにはそれぞれに菜園があり、自給の為の野菜を栽培している。勿論余剰農産物は路傍や自由市場での販売は自由である。ダーチャ農業とも言うべき個人経営的別荘農業の人气が上昇して来ている。西部慎三(2003)報告によると市民は週末ともなればダーチャで過ごす為市街地は閑散とするほどである。ダーチャはエリゾボ空港から州都に至る地域でよく見られたが散村の集落で下水処理施設があるとは考えにくい。いわば垂れ流しである

ロシア、カムチャッカ半島の環境と水質分析（大橋、籠、沢、藤本、鹿島、桑原）

う。この農業地域からの排水がアバチャ湾に大きな負荷を与えているのではなからうか。

5. おわりに

今回の COD 測定結果の値は、パラツンカ川とペトロパブロフスク市のアバチャ湾に面した地域でわかれた。その COD の測定結果は、0 (測定地点 4) から 10 (測定地点 1) ppm までである。これらのデータを、日本の大阪湾との比較を行った。透明度は測定地点 1 では数 cm であり、測定地点 4 では 200cm である。

アバチャ湾の水は大阪湾の水より汚れていた。十分な下水処理施設が整備されていない。測定してみるとその数値が予想より低いその理由として湾内の海水交替、干潟や泥浜・砂浜・磯浜・砂浜等の自然海岸の存在がある。また、広大なデルタの植生による水の浄化力は無視出来ない。大きな自然の浄化力に恵まれながら大阪湾より汚濁が進行し湾内漁業すら崩壊している深刻さがある。そのためは、次のような水質環境の保全性と安全性が要求される。1. 自然環境と景観を汚損しないこと、2. 地形構造の現状維持をすること、3. 生物が自由に活動できる環境を保障すること、4. 国家的な政策と関係者の愛護心と責任感を自覚すること等である。

米ソ対立の冷戦後の後始末がどのように進められるのか、その行方が注目される。また、冷戦後は観光開発が進められている。カムチャッカ火山群は国連ユネスコから世界遺産に登録されているだけに観光開発による新たな自然破壊も注目される。カムチャッカの環境問題はキャンプ場での糞尿処理問題がしばしば取り上げられるが、環境問題の根本は州都に収斂される点が多い。アバチャ湾の汚濁は州都からの工業廃水・生活廃水が主原因であるとされるが、郊外の農業排水も無視できない。上水道・下水道の実態を含めてアバチャ湾にかかる負荷を今後さらに具体的に考えてゆきたい。

謝 辞

本研究は、2004年度大阪経済法科大学研究補助金による成果である。本論文を作成するに当たり、現地調査に関しご協力と貴重な情報を提供していただいた特定非営利活動法人カムチャツカ研究会橋井宣二専務理事、カムチャツカ国立教育大学広瀬健夫教授、また、環境保護団体“アムネイ・クラブ”のShevtsov Vladimir（シェブツォブ・ブラジミル）会長とリラ様、カムチャツカインツール社の通訳チュグーエフ・アレクセイ（Chuguev Alexey）氏、さらにデータ整理作業でご尽力いただいた肥塚義明君に深甚の謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) 小倉紀雄(1987)「調べる身近な水」,『講談社』, 87.
- 2) 西部慎三(2003)「カムチャッカ農業の現状と展望」,『カムチャッカ研究10年の歩み』カムチャッカ研究会, 57~59.
- 3) 鈴木旭(2003)「カムチャッカの水産業の現状と展望」,『カムチャッカ研究10年の歩み』カムチャッカ研究会, 45.
- 4) 小城一廣(2003)「カムチャッカの環境問題」,『カムチャッカ研究10年の歩み』カムチャッカ研究会, 30.
- 5) 藤本和貴夫(2004)「現代ロシアにおける極東の位置—沿海地方を中心に—」,『大阪経済法科大学論集』, 87/29~42.
- 6) 国土交通省近畿整備局 (2005) www.kkr.mlit.go.jp —2005年12月15日—
- 7) 鹿島愛彦 (2004)「カムチャツカ紀行」, 愛媛地学調査研究会, 8-2, 44-50.
- 8) 大橋健 (2005)「ロシア、カムチャツカ半島南部、ゴレーリ火山における溶岩洞窟の夏季結氷と地球温暖化」大阪経済法科大学論集, 89, 37-57.