

PCPによる南部上水道汚染について

公害室	大山朝順	森山朝孝
	池間修宏	知花義光
	大城清昌	金城義勝
衛生化学室	田頭政直	大山峯吉
	金城喜栄	山城興博
	大城紀子	

1 事例の発端及び初期の活動

この事例は、世持川での一主婦による死魚発見、学校給食センターにおける水道水からの異臭の発見、及びその迅速なる通報が発端となった。村民から通報を受けた南部水道組合長（東風平村長が兼務）はただちに給水を停止し、当研究所に調査を依頼してきた。

当所に調査を依頼した時点（1971年5月22日午前10時）での話の内容を要約すると、

(1) 具志頭村字仲座にある湧井戸世持川（ユームナガー）で5月21日早朝、ウナギが死んでいるのを一主婦が発見した。

(2) 同日正午、東風平村と大里村の学校給食センターで水道水から、「シンナー様」の異臭があった。

(3) 世持川は大きな湧水であり、だれかふらちな者が、毒物を投入して水源が汚染されたのではないか。（このことは当然とも速からずで、実は世持川から約700mの山手にPCPが投棄されていた事が翌日にはわかるのだが）。

(4) 南部水道組合では、通報をうけると同時に給水を停止した。

以上通報をうけた当公害衛研では、関係部所に連絡すると同時に、早速環境調査及びサンプリングを行ない、分析したところ南部水道の2水源（ギーザ水源とワタヤ水源）及び世持川の検体からPCPを検出した。2水源の水からはいずれも

6 ppm という高濃度のPCPが定量された。又、生物実験として、5匹の金魚を2水源の混水に入れたところ30分～45分で全部死滅した。分析はガスクロマトグラフ（PID）で行なったのであるが、他の確認試験（後述）も並行して行なうことにより、南部水道の汚染物質をPCPであると判定した。

5月22日は土曜日ではあったが、上水道が高濃度の有機塩素剤PCPで汚染されているという公衆衛生上きわめて重大な事態の発生にかんがみ、早速、琉球政府関係部所、首脳陣に連絡をとり、緊急対策会議をひらいて早急に対策をたてることに、マスコミを通して県民への報道をいそいだ。

緊急会議においては、下記の事項について検討された。

- (1) PCPに関する県民への正確な情報の提供。
- (2) 汚染された水道水の適格な使用及び処理方法。
- (3) 汚染源の追求。
- (4) 水源及び周辺地域の徹底的な水質調査。
- (5) 給水体制の早期実現。

2 汚染源の発見、及びその背景

(1) 緊急会議に出席していた業務課長に心当りの業者があり、調査することになった。というのは、軍払下げ取扱い業者で、PCPの処分に悩んでいたA商事に問いあわせれば、手がかりがつか

めるのでないかということで、業務課長等は早速出動を開始し、その晩午後11時頃、同社の代表者B宅をつきとめ、当該社が、5月14日から20日の間に、PCP油剤多量(11,500ガロン)を具志頭村字仲座の採石場跡に投棄したことを確かめた。この採石場跡には、その前に多量のバガスをC製糖工場が捨てており、PCPは、さらにその上へ流しこんだことになる。

(ロ) このPCPは、A商事が米軍の払い下げ品を入札で購入し、南風原村津嘉山の山川橋附近に野積みしてあったものの一部であり、長期間にわたる屋外放置により、容器が腐食し内容物PCPが漏れだすようになり、処分するよう業務課からいわれていた。

3 汚染源 (図1 参照)

事例発生の翌日5月23日、琉球政府関係各局

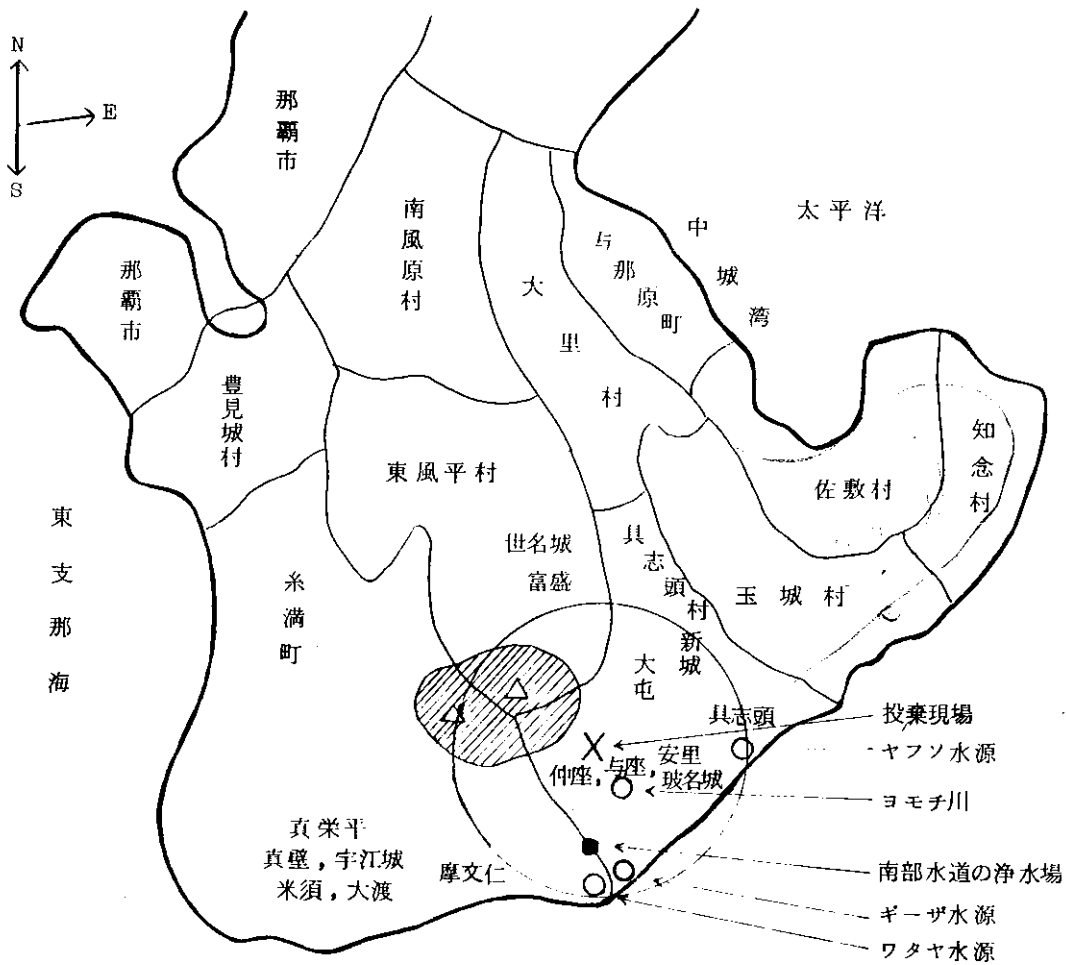
の職員がPCP投棄場所を確認した。投棄現場は具志頭村字仲座部落の東北約100mのところであり、そこは直径約50m、深さ15m~20mの採石場跡であり、そこにはバガスが古くから捨てられてあり、その2カ所に約11,500ガロンのPCPを流しこんだのである。投棄されたPCPは、地中にもぐり込み、はるか2,000mもある南部水道の2水源を汚染したのである。

註 すでに述べたことではあるが、A商事が、PCPを現場に投棄したのは、5月14日~20日。

水道水等から最初にPCPが発見されたのは5月21日である。

図1 現場附近見取図

1
2,600,000



× (PCP投棄現場) からワタヤ, ギーザ水源まで約2,000 m
 ヤフソ水源まで約2,000 m
 ヨモチ川まで約 700 m

南部水道は具志頭村, 東風平村, 玉城村, 南風原村, 大里村, 糸満町の6町村 2万4千人へ
 給水している。

円内は2 Km以内の地域 // // // 線は山岳地帯

4 琉球政府の対策

琉球政府は関係各局が業務を分担し、連絡をとりあって事例の早期解決に努力したが、主なる対策業務を列記すると下記のとおりである。

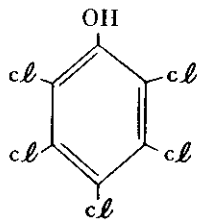
- (1) 汚染状況の科学的調査
- (2) P C P 投棄現場の汚染バガスの早期撤去
- (3) 給水体制の早期実現

当公害衛研は、主として(1)の汚染状況の調査の業務を担当したので、その面について以下述べてみたい。

5 p c p とはどんなものか

- (1) 化学名及び化学式等

化学名はペンタクロールフェノール (Penta-chlorophenol)，有機塩素剤である。



化学式は
 C_6Cl_5OH

- (2) 性状

昇華性があり、その臭気は刺激性で、くしやみ、せきをもたらす。水には難溶 (0.0018% 溶ける) であるが、有機溶媒 (メタノール、エタノール、アセトン、油等) にはよく溶ける。この度、問題をおこした P C P は dry solvent に 5% の P C P を溶かした溶剤である。

- (3) 用途

除草剤、シロアリの駆除剤、木材、製紙等の防腐、防虫剤。

- (4) 毒性

魚毒性が強く、コイ 0.1 ~ 0.2 ppm、ヒメダカ 0.52 ppm、ニジマス 0.056 ppm の濃度で死ぬといわれ、水産関係に与える影響は大きい。

6 南部水道の汚染物質を p c p であると判定した理由

(1) 青酸は、フェノールフタリン法 (定性) で (-) であった。

(2) 現場調査の際、ワタヤ及びびギーザ 2 水源の水から、刺激性の特有な臭いがあり、この臭いは抽出操作の時点では特に激しく P C P の混入が疑われた。(以前に分析経験あり)

(3) 5 匹の金魚を 2 水源の混水に入れたところ、30 分 ~ 45 分で 5 匹とも死んだ。

(4) ガスクロマトグラフ (F I D) で検水と P C P スタンドートの retention time が一致した。(SE-30 1.5% 外数種の充てん剤使用)

(5) バイルシユタイン反応が (+) であり、有機塩素系であることを確認した。

(6) 4 アミノアンチピリン法で P C P であることを確認した。

(7) アルカリ、硫酸銅テストが (+) であった。

7 分析及び測定

6 項により南部水道の汚染物質が P C P であることに間違いなことがわかったので、ひきつづき綿密な定量分析を行なった。

- (1) P C P の抽出操作

検体 1 ℓ (又は 2 ℓ) を分液ロートにとり、硫酸酸性下、塩化ナトリウムで飽和し、P C P を遊離の状態にして、エチルエーテル 300 ml で抽出する。芒硝で脱水後、エチルエーテルをとばし、残渣をアセトン 1 ml に溶かして、ガスクロ用の試料とした。

- (2) 分析測定

検体の定性及び定量は、ガスクロマトグラフ F I D、又は E C D で行なった。

検出感度は F I D で 0.05 ppm (検体 2 ℓ)

0.1 ppm (検体 1 ℓ)

E C D で 0.01 ppb (検体 1 ℓ)

測定条件:

- (1) 測定器 柳本ガスクロ (F I D)

G C G - 5 5 0 型

カラム温度	160°C
感 度	108
Attenuator	1/32
注入口温度	180°C
H ₂ 流速	10 ml/min
N ₂ 流速	30 ml/min
カラムの長さ	75cm
充填剤	SE30-1.5% を主として使用。
その他	DC-11, OV-17 も併用した。

(ロ) 測定条件：

柳本ガスクロ (ECD型)	
G800型	
カラム温度	180°C
注入温度	180°C
感 度	1
Attenuator	1/32
加電圧	10 V
N ₂ 圧	1 kg/cm ²
充填剤	FIDに準ずる。

8 検体 (水のみ) の採取

(1) 検体の採取は、那覇保健所と南部水道組合が主として行なった。

(2) 検体は、4 水源 (ワタヤ、ギーザ、ヤフソの各水源及びヨモチ湧井戸) を主眼として行なった。この4 水源については、事例発生当初 (5月22日) から8月12日まで連続的にサンプリングを行なった。

(3) 汚染源から周囲3 Km (図1参照) の地域については、井戸、河川及び地下水について広範囲にわたるサンプリングを行ない、汚染分布調査の徹底を期した。

(4) 個人依頼の検体の分析も行ない、データに加えた。

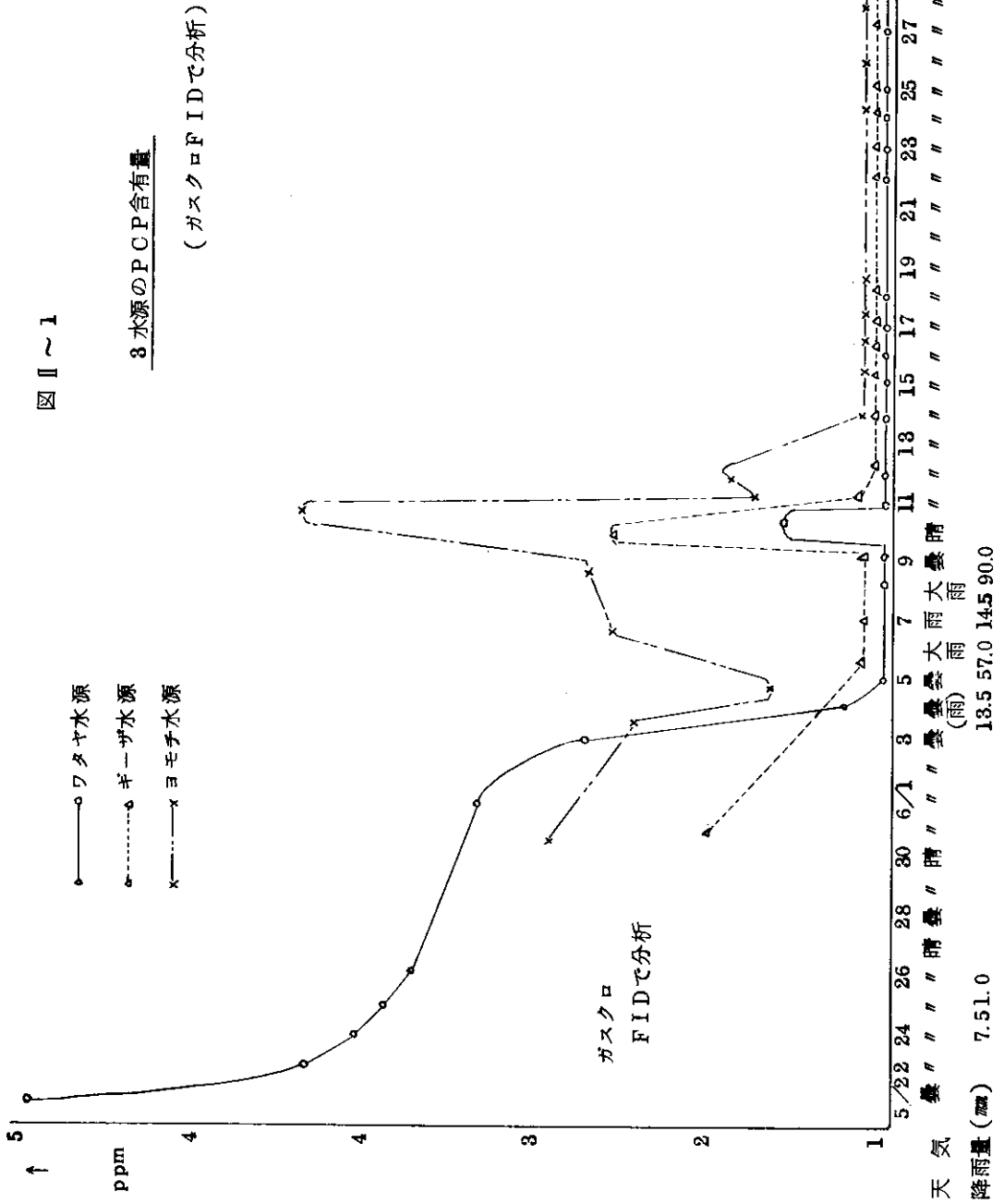
註： ヤフソ水源は具志原付営の簡易水道である。

9 分析結果

(1) 3 水源 (ヤフソ水源を除く) についての分析結果は図Ⅱのとおりである。

(2) 4 水源以外の井布水等の分析結果の概要は表Ⅰのとおりである。

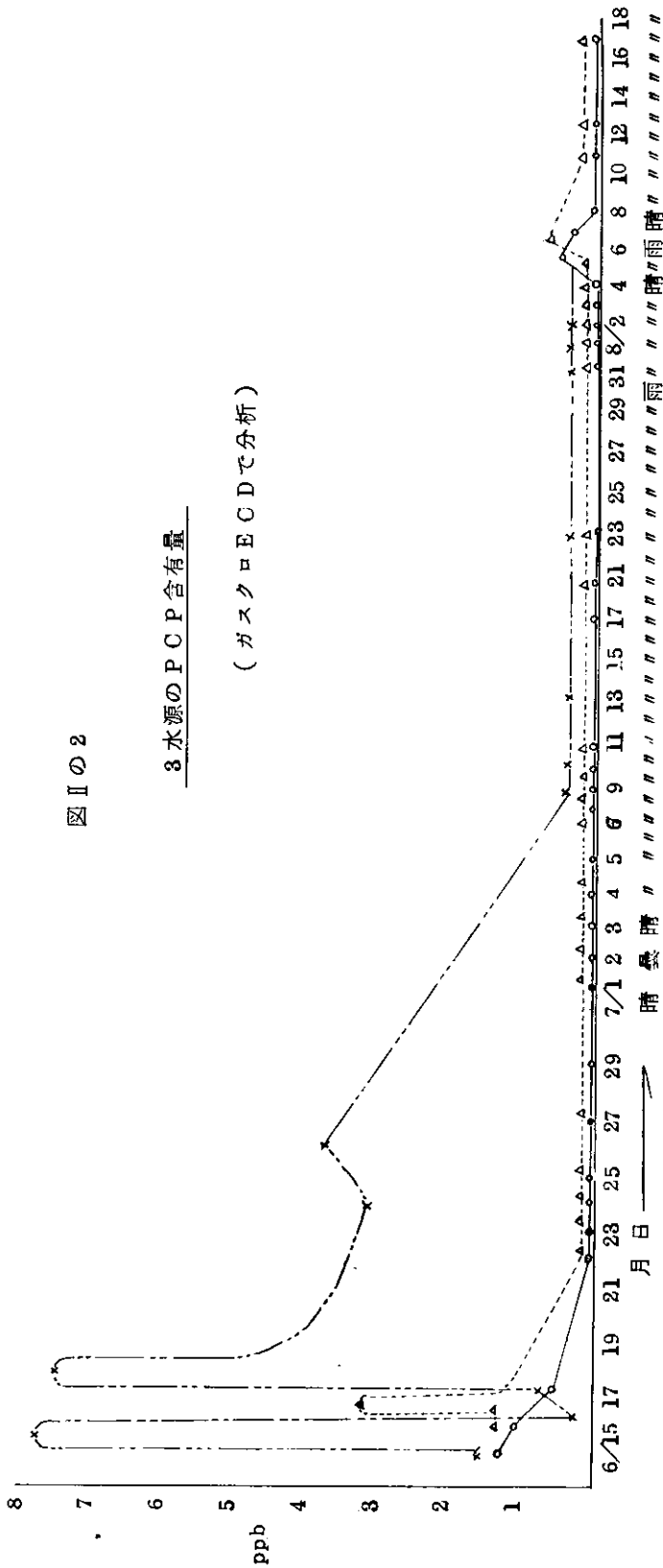
図 11 ~ 1



図Ⅱの2

3 水源のPCPP含有量

(ガスクロロECDで分析)



降雨量について(単位mm) 気象庁調べ

月日	7/30	7/31	8/1	8/2	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8
降雨量	28	24	62	31	99	4	-	27	-	-

(註) 6月の中頃からはFIDでは分析ができなくなり、感度の良いECD型で分析したのが図Ⅱ-2である。

表 (I)

村 名	サンプリングした場所の数	延検体数	P C P が検出された場所の数	延検出検体数
具志頭村	48	103	3	4
東風平村	13	19	0	0
糸満町	15	24	0	0
豊見城村	3	3	0	0
大里村	7	7	0	0
玉城村	10	15	1	3
計	91	171	4	7

表 I のとおり 6 町村について調査した結果、P C P は 4 カ所から検出された。この 4 カ所について具体的な分析値等を表 (II) で示す。

表 (II)

№	採水場所	種別	採水日時及び分析結果
1	具志頭村字具志頭 徳村キク	井戸	5/23 5/24 5/25 5/26 6/1 6/4 - - + + - ±
2	" " 白水川	河川	5/24 6/1 + + (0.1 ppm)
3	" 長毛 宇座ハツ	打込み	5/28 6/3 6/5 + ± ±
4	玉城村字船越 知花初子	井戸	5/29 6/3 6/4 + + +

(註) (イ) 白水川はヤフソ湧井戸の下流約 1,000 m のところにあり、汚染源からは 3 km の地点である。距離は遠いが、ヤフソ湧井戸下流なので、P C P が検出されるのは当然であろう。

(ロ) 知花初子の井戸水 №(4) は、南部水道の水を井戸に流しこみ貯水したものであり、P C P が検出されても不思議ではない。

(ハ) 具志頭村の徳村キク №(1)、宇座ハツの井戸水 №(2) 水については、徳村が 5 月 25 日、26 日宇座が 5 月 28 日と事例発生から 1 週間以内の一時に P C P が検出されたことから、汚染源からの

なんらかの影響があったのではないかと推測される。あるいは、残留農薬 (P C P) の影響のためなのかもしれない。

(ニ) 表 I からわかる通り井戸水からは、殆んど P C P は検出されていない。

10 色素試験

(1) 目的及び概要

1971 年 7 月 6 日、P C P 投棄場所から、汚染物質 P C P がどのような経路で、どの範囲に浸透していったかを調べる目的で、投棄場所にフロー

レツセンナトリウム（無害の螢光色素）のアルカリ溶液 7.5 kg を水（55 トン）に溶かし、消防車よりホースで流しこんだが、4 水源及び周囲の井戸からは、色素を検出できなかった。

(2) サンプルング及び観察方法、調査に参加した機関、人員等については省略する。

(3) 色素が検出されなかった理由について

(イ) 色素試験は当初、分析と並行して行なう予定であったが、予算の都合で実施できず、予算の目度がついた時は、(ロ)の理由等で時期を失っていたと思われる。

(ロ) 色素試験を行なった時点（7月6日）は長い間の干ばつ（6月8日から約1カ月間雨が降っていない）の続いた後であり、土地も相当に乾燥しており、流しこんだ色素水の大部分は地層に吸着され、又、水量が少なかったため地層にある Cave や Fissure によどみ、水脈までとどめなかったのではないとも推測される。いずれにせよ、汚染源と水源との汚染に係る因果関係を十分に証明できなかったことは残念である。

11 原水の活性炭処理について

南部水道（7月6日）・具志頭簡易水道（6月26日）に給水再開を許可するのに、厚生局は、原水の活性炭処理を条件の一つとした。活性炭処理がPCP除去に有効であるという文献（水道協会雑誌、昭和44年5月第416号）があり、又当公害衛研で分析した結果（データは省略）、活性炭処理が有効であることが証明されたので、当所で指導して両水源に、活性炭処理槽を作らせ維持管理を十分行なうよう advice した。

12 飲料水中 pcp の人体に対する安全度の一考察

南部水道の給水再開へ許可を出す時期を厚生局で慎重に検討して7月6日、OKを出したのであるが、そのためには、みだしのことについて下記

のとおり検討を行なった。

6月20日以後は、ワタヤ、ギーザ両水源のPCP含量は1 ppb (= 0.001 ppm)以下である。又、降雨の時を考えても、今後の最高値は、たかだか1 ppb 前後であろうと推定し、この値についての安全度について検討した。事実、7月8日から8月3日（99 mmの大雨）まで雨が降り続いたが、PCPの含有量は、ワタヤ水源で8/5 0.7 8/7に0.3 ppb、ギーザ水源で8/5 0.5、8/7 1.0 ppb のみが検出されただけであり、安全度として1 ppbについて検討したのが、適当であったことがわかった。

ではPCP 0.001 ppm (= 1 ppb)の人体に対する安全度について考えてみよう。

(a) 飲料水の水質基準（本土及び沖縄の水道法）及び環境基準（本土）には、有機塩素についての基準がない。

(b) 文献「世界の公害対策（この文献による農業の基準は主としてWHOで規定したものを集録している）によると、PCPよりも毒性の強いアルドリンは上水道中に0.017 ppm以下は含有されても良いという基準がある。（ただし、含有されないことが望ましいという註はついているが）この基準を適用すれば0.001 ppmは許容量といえそうである。しかしながら現今、有機塩素や有機燐の農業をできるだけ規制しようとする方向にあり、これが毒性の強さに起因することを考えた場合この規定を甘受することには抵抗を感じる。

(c) PCPを有機塩素としてでなくてphenol類とみなした場合、水道法（沖縄、本土）の基準に「フェノール類として0.005 ppm以下であること」という基準があり、その基準からすれば、0.001 ppmは許容量といえる。しかしながら、水道法のphenol類の基準は異味、異臭の観点から規定された基準であること、又PCPはphenol類としてよりも、むしろ有機塩素系とみなした方が適切であると思われることから、南部水道のP

PCP含有量をECD型ガスクロで痕跡程度以下(0.01ppb)におさえるべきであると考えられる。

(d) LD₅₀ から計算した場合

人間の飲む水を50%致死量から計算するのは適当ではないが、ただPCP含有量1ppb(0.001ppm)がLD₅₀の観点からどの程度の量を判断するための資料とする。

計算 人間の1日摂取水量を2ℓ、水道水のPCP含有を0.001ppm、人間の体重を50kg、安全係数を100とし何年飲用し続けたらLD₅₀相当量のPCPを摂取することになるかを計算するとラットのPCPのLD₅₀は70mg/kgであり1ppbの水2ℓには2μgのPCPが含有されており、又70mgは70×1,000μgであるから

$$\frac{70 \times 1,000}{2} \times \frac{50}{100} \times \frac{1}{365} \div 50 \text{年}$$

約50年かかることになる。

しかしながら、文献によるとPCPは90%以上も排泄される点かつ安全度を100としたことから上の計算は安全度の最大公約数をとったことになる。

13 考察

(1) 南部水道の主水源であるワタヤ水源は、事例発生当時6ppmという高濃度のPCPを含有していたが、時間がたつにつれて、減少する傾向を示している。約2週間後の6月5日からは、ガスクロ(FID)による分析で痕跡程度(0.05ppm以下)に減少しており、その傾向はずっと続いている。他のB水源もほぼ同じ傾向である。南部水道のPCP量の推移は雨の影響を度外視すると、表IIのとおりであり、わかりやすくするために4段階にわけてみた。

表 II

分析値から判断した時期	日 時
① PCP含有量の急激な減少の時期	5月22～6月5日
② ガスクロ(FID)で痕跡程度又はそれから以下③までの時期(0.05ppm～0.01ppb)	6月6日～6月21日
③ ガスクロ(ECD)で痕跡程度の時期(0.01ppb以下)	6月22日～7月下旬
④ ガスクロ(ECD)でも検出されない時期	7月下旬以降

(2) 大雨の降った6月6日(8日も大雨)から4日後の6月10日、及び8月5日～7日(5日前から数日間雨が続いた)にはB水源(ヤフソ水源を除く、図II参照のこと)ともPCP量が一時的な増加を示している。このことからして、地下のCave, Fissure等には、まだいくらかのPCPがよどんでいると推測されるし、大雨や雨の降り続いた後3～4日後には微量づつ水脈に入りこみ、水源に流れこんでくると考えられた。そのため、給水再開後も雨降りの後は数回にわたり、水源のみについての検査を行なったが、問題となるようなPCPは検出されなかった。

(3) ガスクロ(ECD)で痕跡程度の量だったPCPの定量値(0.01ppb以下)も7月末頃からは検出されなくなった(雨による1時的な増加を除いて)。このことや、又(2)などから判断して、PCPは殆んど地中から排出されていると考えられる。

(4) 井戸水からは殆んどPCPが検出されずに4水源(及びその支流)のように水の豊富に湧き出る場所で検出されていることから、PCPは投棄場所附近を流れている大きな水脈に通じているSpringに流れこんできたと考ええる。

14 結論

事例発生当初(1971年5月22日), 6 ppm という高濃度のPCPを含有していた南部水道の原水のPCP量は, 降雨後の一時的な増加という雇折はあったが, 概して, 時間がたつにつれて減少するという傾向を示し, 1カ月後の6月22日以後は, EOD型ガスクロマトグラフによる分析でも痕跡程度(0.01ppb)又は検出できない程度まで減少している。この量については琉球政府厚生局で慎重に検討した結果, 活性炭処理をし, かつ管理を十分に行えば給水しても絶対に安全で

あるという結論に達し, 6月26日具志頭簡易水道, 7月6日南部水道の給水再開を許可した。その後も, 問題となるようなPCPは検出しないので, PCP事例は解決したものとみなしてよいと考える。

一方, 厚生局・薬務課が中心となって行なったPCPによる汚染バガス撤去(汚染源の撤去)もPCP事例に大きく貢献したと思われる。

この事例は, 一業者の軽はずみな行動がこのような大きな水質汚濁事例をひきおこしたわけであり, 今後2度とこのようなあやまちを起さないよう心すべきである。

河川に係る

PCB(ポリ塩化ビフェニール)

の分析について

公害室 大城清昌・森山朝孝

1 はじめに

昭和43年, 北九州市を中心に西日本に発生したカネミ油症事件以来にわかにクロロアツプされて来た物質で, 熱に強く絶縁性にすぐれ安定した性質を持つため, 熱媒体, 絶縁油, コンデンサー, 感圧紙などに広く使用されている。東京湾, 瀬戸内海, 琵琶湖などの魚介類, 土壌, 鳥, 人の母乳などから検出され, 新しい環境汚染物質として問題となっている。

沖縄県に於てもすでに汚染があるものと思われるので, 河川のPCBを分析してみた。

2 分析について

分析方法は下記の文献を参照した。

「公害と対策」Vol. 7 第6

PCBの残留分析法

勝本 忠明

立川 涼

小川 恒彦

「食品衛生研究」Vol. 22 第3 1972

PCBとその分析法について

厚生省環境衛生局

食品衛生課

「PCBによる環境汚染実態調査における, 水質, 底質, 土壌および農作物中のPCBの分析法」

環境庁水質保全局

(昭和47年7月)