

## 第五四回定例研究会

「大阪平野を取り囲む山々の水環境と都市河川水質の変遷」

### 講演① 「大阪平野を取り囲む山々の渓流水の窒素濃度の特徴」

大阪工業大学 工学部環境工学科 教授 駒井 幸雄

#### 1 研究の背景と目的

タイトルは、「大阪平野を取り囲む山々の渓流水の窒素濃度の特徴」となっておりますが、なぜこういうことをやっているか、なぜ必要なのかというところを最初にお話しさせていただきたいと思っております。

この研究の背景と目的ですが、一般に山林の渓流水の水質は良好だと考えられています。山林というのは、水質浄化機能があつて、そこに雨が降つて、その水が山林の中で浄化されて出ていくと

いうイメージを皆さんはお持ちだと思います。実際、渓流水中の窒素濃度は、 $0.1 \sim 0.1 \text{ mg/L}$  ぐらい低いと考えています。

日本の降水中の平均的な窒素濃度は  $1 \text{ mg/L}$  ですから、これから言えば、確かに降ってきたものよりも出ていくほうがきれいになっています。山林自身が窒素に対して不足状態にあつて、降ってきたものを取り込んで、それで山の木が大きくなっていくというように山林は降ってきた窒素を吸収しており、それが山林の浄化作用ということに

なってくるわけです。

ところが、この二〇年ほど前ですけれども、関東地方の山林の渓流水で、 $1\text{mg/L}$ を超える、高濃度の窒素が流出していると報告されています。当初は関東特有の現象といわれていましたが、いろいろ調べてみると、どうもそうではない、関西も含めて、日本のあちこちでそういうところがあることが分かってきています。

その原因としては、関東で言われているのは、一つには大気汚染の影響です。また、日本海側では大陸（中国など）から長距離輸送されてきた窒素化合物が沈着している影響ではないか、この他にも、流域に分布する高濃度の窒素を含む堆積岩の影響があるのではないかと、土壌の中の硝化に関わる微生物の活性との関係、最近では地球温暖化ということに絡めてやはり温度が上がってきたら微生物活性が高まって、それで山林から窒素がたくさん出ていくのではないかとかいうことも言

われています。

林学の方々の話として、木は樹齢の若いときには窒素を吸収するけれども、五〇年、六〇年経っていくにしたがって、木自身が言うならば山自身の吸収する力がだんだん弱くなって、それで出てくるのではないかということもあります。あるいは、大気汚染との関係もあるのですが、たくさん窒素が降ってきて吸収しきれなくなって、山として抱えられなくなって出しているのではないかと、というようなことも言われています。

この様にさまざまな要因との関係が推察されているのですが、1つの原因で全てを説明できることは、なかなか出来ていないのが現状です。しかし、原因が何であれ、高濃度の窒素が流出しその濃度が $1\text{mg/L}$ を超えると、海域の基準の一番高い数値は窒素で $1\text{mg/L}$ ですから、それを超えるようなものが山から出ていっているということになりますので、山から出てくる水は汚

濁源の一つになってしまいうわけです。

関西地方でも調べてみると、六甲山、生駒山などで同様に高濃度の窒素が流出するところが見いだされております。ですから、大阪湾で考えたときに、流入負荷量を人為的な点源と自然的な面源というふうに考えたときに、これまで面源の中で山林というのはそんなに大きな位置づけはされていませんでしたが、そこから高濃度な窒素が出てくるとなると、山林の窒素負荷は無視することはできなくなります。

そこで、大阪平野を取り囲む山林域の渓流水の窒素濃度の空間的な分布とその特徴について、また、そのベースとしてどうなっているのかということ調べてみようというのが、この研究を始めた動機です。

## 2 大阪湾の集水域の概要

大阪湾の集水域は、琵琶湖を含んで、その面積

が11、000 km<sup>2</sup>、流域人口は約1700万人という非常に大きなものです。

降水量は、大阪湾ほぼ全部が1500ミリで、暖かいけれども雨が少ないという特徴を持っていることになります。

風については、生駒山系のあたりには西風が年間を通じて吹いていますけれども、あとは海のほうから山のほうに向かってとか、陸から南に向かってとか、地域によって違いがあります。

主要な道路としては、この狭いところに非常にたくさん主要な道路が張り巡らされている状況になっています。

大阪平野から兵庫県にかけて測定されている大気汚染常時監視測定局のNO<sub>x</sub>の二〇〇八年の平均値を見ると、都心部はけっこう高いところもあるのですが、中央に低いところもある。周辺に行けば、だんだん濃度は低くなっていきます。奈良県生駒郡や和歌山県と奈良県の県境付近はだいた

い同じような大気汚染の状況です。

図1は大阪府がパッシブ法で測定したものが、傾向としては大阪平野の中心部が高く、周辺に向かって低くなっているという、先ほどの結

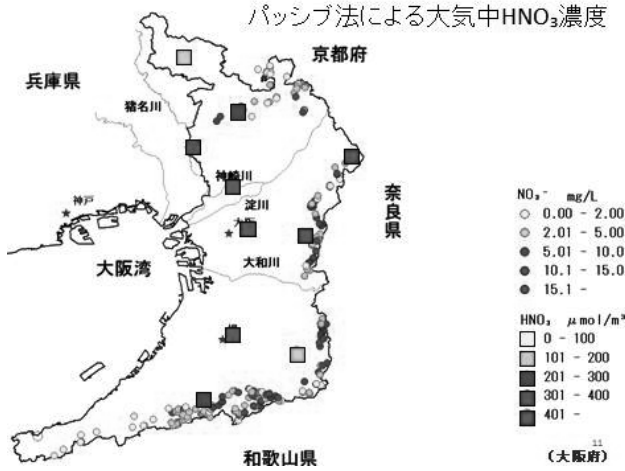


図-1

果とあまり大きな違いはないようになっていきます。これがバックグラウンドとして大阪平野の状況となります。

### 3 水質汚濁源の特徴

次に、「水質汚濁源の特徴」を見ていきたいと思えます。図2によると、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、流域全体で、汚水処理人口普及率が一九七〇年ごろには、平均で30%を切っている状態だったのが、二〇〇八年には、兵庫県はほぼ100%に近い、それに次いで大阪府、そして京都府、少し遅れますけれども、滋賀県、奈良県、三重県が続いています。

二〇〇八年には、平均で90%近い処理率となつていきます。

図3は環境省が発表している大阪湾に関わるCOD発生負荷量ですが、さまざまな対策がとられてきた結果、CODの発生負荷量は一九七九年



の濃度が一九七〇年代以降、長期にわたってどのように変化しているのかを見る必要があります。

大阪湾に流入する一級・二級河川の栄養塩の時系列解析ということをやっています。大阪府と兵庫県の一級・二級河川、項目としては、ここでは窒素とリンに限って、公共用水域の常時監視結果を整理しています。

流入河川の流量について国交省が作成したものが図4です。一級河川は淀川、大和川、猪名川、神崎川であり、二級河川は、大阪府で一七水系、兵庫県では七九水系とされています。

次に一級河川の水質について図5で見えますと、淀川のJRの赤川鉄橋地点で、窒素が全体として、一九八〇年代後半ぐらいから一方的に下がっています。特徴としては、アンモニア態窒素はほとんど少なくなつて、有機態窒素も少し減っていて、大部分が硝酸態窒素によって占められています。窒素については形態的变化が顕著に起こっ

ていると言えます。リンについても、全体として下がっています。

大和川のほうを見ますと、変動が少し大きいのですが、全体として見て、やはり、九〇年代以降濃度は下がっていますが最近横ばいのようなようです。

大阪湾に流入する主要な一級および二級河川

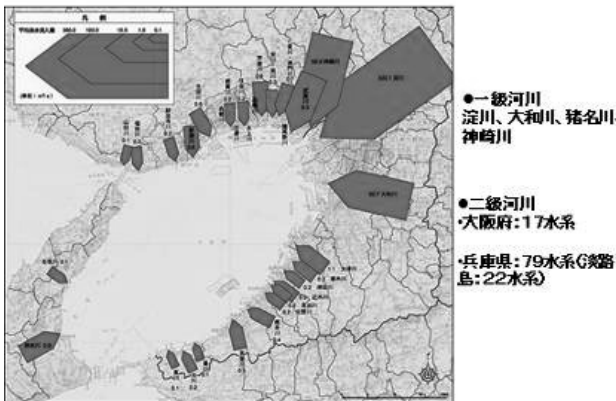


図-4

ここでもアンモニア態窒素が急激に下がってきているという特徴があり、硝酸態窒素は比率として大部分を占めています。リン（TP）についても顕

著に下がっています。神崎川の場合も、同じような傾向が言えます。アンモニア態窒素が減っていると

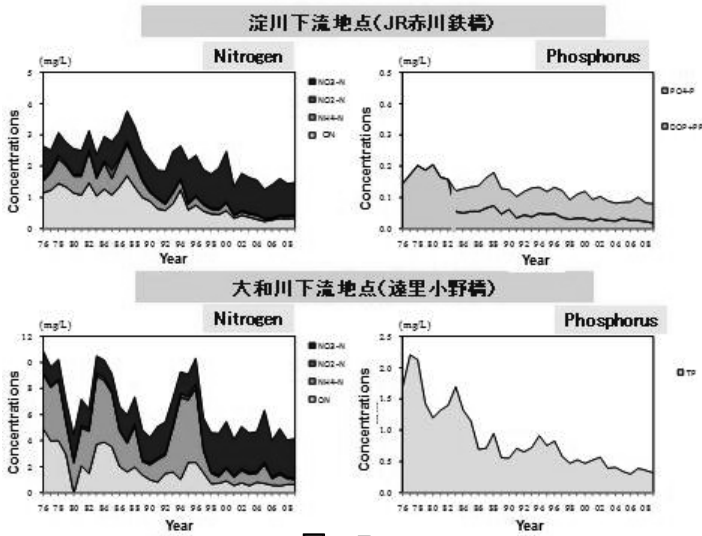


図-5

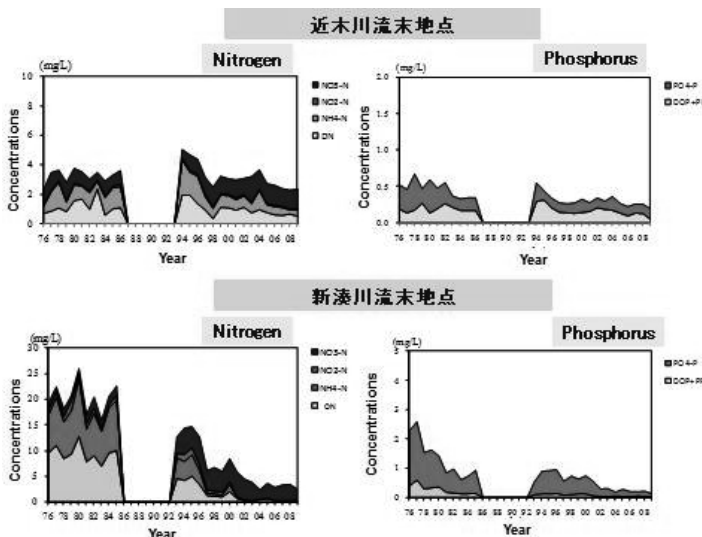


図-6

大阪府の近木川（こぎがわ）は、二級河川です。代表として取り上げていますが、途中で空白があります。やはり減少傾向にあります。リンについても全体的に下がっています。窒素は少し上がって、下がっています。

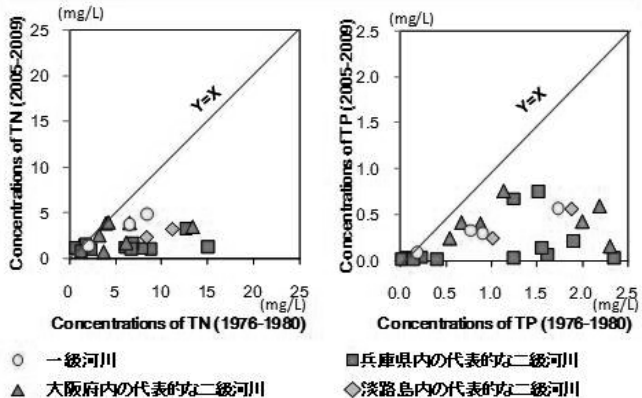
次に、兵庫県神戸市を流れる新湊川です。七〇年代から八〇年代にかけては、窒素が $2.0\text{ mg/L}$ 以上あったものが、今は $0.3\text{ mg/L}$ ぐらいになっています。リンも低くなっています。都市の一級河川だけでなく、二級河川についても減少傾向だと言うことが分かります。

この傾向は下水処理人口の変化と対応しているというのが、私たちの見方です。

下水道の普及率が低いとき、下水処理人口が少ないときの5年間と、多くなった時代の5年間を比べると、多くなった時代は5年間でも、多くなったのかを見ました。

図7は、窒素とリンですが、横軸に一九七六年から一九八〇年の濃度、縦軸が二〇〇五年から二

大阪湾に流入する河川水中のTNとTP濃度の約30年間の変化



図一七

〇〇九年となっていますから、一九七〇年代後半よりも最近の濃度が高くなっていた場合には  $y \parallel x$  の線よりも上になります。これを見ますと、大阪湾に流入する一級河川と代表的な二級河川は、



ほぼ全部、一九七〇年代後半に比べて、最近の5年間の濃度は全て下がっていることになります。リンについても同じです。

実測値で見ても、明らかに濃度としては下がっていると言えます。これは先ほどの下水との関連で説明ができるのではないかと考えています。

ただ、河川の場合は、負荷量ということで考えると、濃度だけではなくて流量との関係が当然出てきます。いくら濃度が減っても流量が増えておれば、負荷量としては変わってこない。逆に増えているかもしれません。

ところが、流量は一級河川では測っていますけれども、二級河川では測っているところは少ないので、あまり信頼性がおけないところもあります。川の流量というのは、そのときの年降水量の変化に影響されるので、そちらで考えてみます。

そこで、大阪市の気象台と神戸海洋気象台のデータの一九七〇年から二〇一〇年までの年降水量

の変化を見ますと、年によって大きく変動はしていますが、全体として増加傾向は認められないと考えられます。

河川の窒素とリンの濃度は減少している。ということとは、陸からのN・P負荷量は、流量が変わっていなければ、減少していると考えられます。

下水との関係が出てくるのですが、河川水のN/P比が変わってきています。

植物プランクトンの中の炭素と窒素とリンのモル比は106:16:1とやれRedfield比と言われています。その窒素とリンのモル比を見ると16という数値になります。

例えば大阪湾で、N/P比が16よりも大きいということとは、窒素に比べてリンが不足していることになります。そうすると、リンが供給されれば、そこで植物プランクトンが増殖する。リン制限ということになります。逆に、リンが多くて窒素が少なければ、そこに窒素が入れば、植物プランク

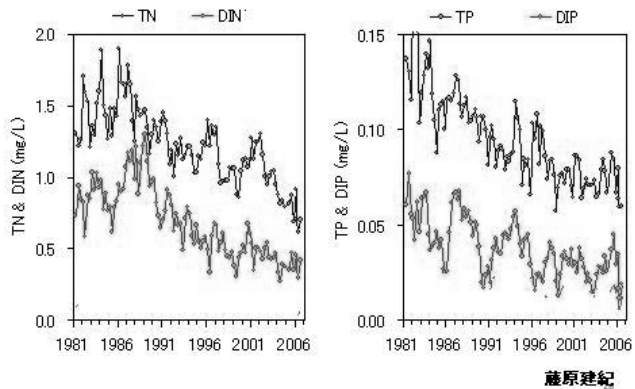
トンが増殖する窒素制限ということになります。大阪湾の場合は、値から言うと、リン制限の海になっているということになります。

N/P比を経年的に、淀川と大和川について見ていくと、昔に比べて淀川の場合2.5から3.0、大和川では1.1から3.0になっており、大和川は昔は窒素制限だったのが、今はリン制限になってきています。

窒素とリンのバランスが少し変わってきています。これがどんな影響を及ぼすかということについては未知です。ただ、これもある意味では、下水処理の影響がこういうかたちで出てきていると思われま

す。その結果として、大阪湾における窒素とリンの濃度がどう変化してきているかについて、京大の藤原先生がまとめられています(図8)。全体として、大阪湾のTNとDIN(溶存無機態窒素)、TPとDIP(溶存無機態リン)は下がって来ています。

### 大阪湾における窒素とリン濃度の変化



藤原建紀

図-8

図9は大阪湾を東部と西部に分けて水質変化を見たところです。右端のグラフのクロロフィルaは植物プランクトンの量を表します。濃度変化は、東部のほう、つまり、大阪府側の変

# 大阪湾における全窒素・全リン・クロロフィル-a濃度の変化

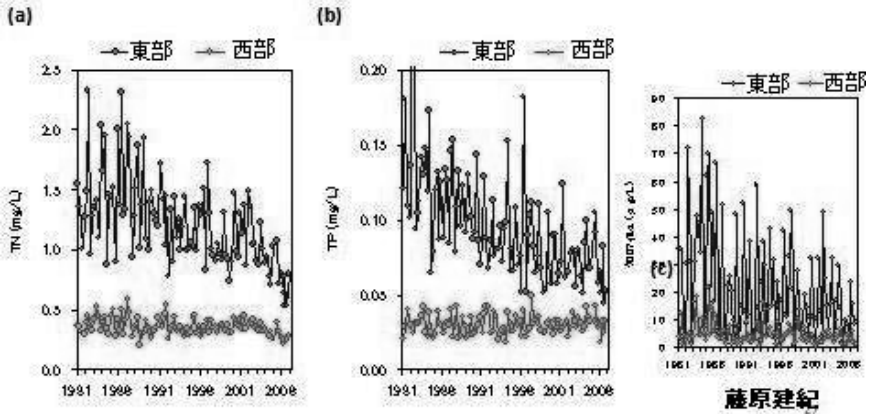


図-9

化は大きくて、兵庫県側はあまり顕著ではありません。また、植物プランクトンの量もばらつきが大きいのですが、全体として減っています。

陸からの負荷が全体的に減少していく中で、海  
のほうの濃度も減少してと言えます。これを  
赤潮の発生件数で見ると、まだ年間で二〇と  
か二八回は発生するのですが、全体的な傾向とし  
ては、一九七〇年代に比べて減ってきています。

四〇年間で水質汚濁対策、特に下水整備を中心  
とした汚濁対策の進展が、この結果を生んでいる  
のだろうと考えられています。

水質は大阪湾全体としては改善されていますが、  
湾奥はどうかを調べてみると、底層の溶存酸  
素濃度 $3\text{ mg/L}$ という、生物にとって必要な溶存  
酸素量を下回る状態が今でも起こっています。ま  
た、 $2\text{ mg/L}$ を切り、 $1\text{ mg/L}$ 前後のような、無酸  
素に近いような状態も起こっています。

これをもっと閉鎖的などで見たらどうなの

かということ、新西宮ヨットハーバーでの水質の変化について調べました。大阪湾自身が閉鎖的  
 海域ですが、新西宮ヨットハーバーはその奥にあ  
 って、防波堤に囲まれた、さらに水の交換が悪い  
 ところ です。

この水質は、非常にきれいな時もあるのですが、  
 青潮など出てくるところもあります。

鉛直的に、月ごとにどう変化しているかを見る  
 と、冬は上から下までだいたい同じような水温で  
 すが、夏になると、下のほうが低い水温で、上が  
 高い水温になります。秋になったら、鉛直混合し  
 て、上層部の水が底層に入っていきます。そのよ  
 うな循環を繰り返しています。

溶存酸素とアンモニア態窒素とリン酸態リンが  
 どうなっているかを図10に表示しています。

溶存酸素が表面のところが多く、この時は赤潮が  
 発生しています。

ところが、水深9mのうちの底から4mぐらいの

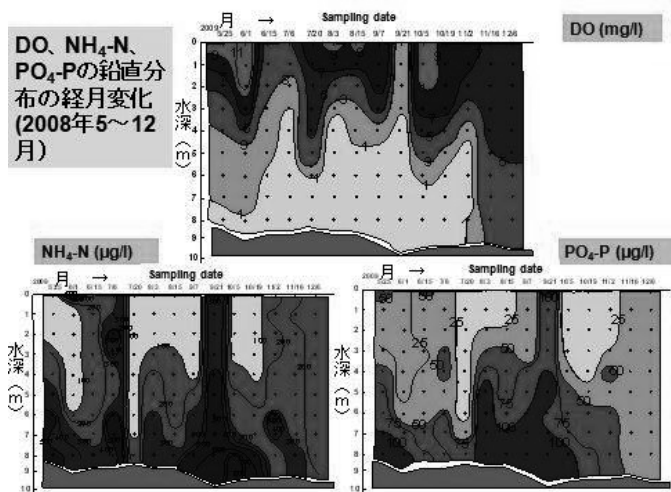


図-10

ところまで溶存酸素濃度が3mg/L以下になって  
 います。また、1mg/L以下、いわゆる無酸素の  
 状態が5月頃にすでに出てきて、それが夏の時期  
 になると、水深4m位までの全体の6割位まで酸

素がまったくないような状態が生じます。

その結果として、窒素分は、硝酸態と亜硝酸態はなく、ほとんどはアンモニア態という状態になります。アンモニア態が底層を中心に濃いということになります。リンも非常に高い。このことは、底層から溶出した窒素・リンが水の中に入ってくる。つまり、富栄養化という状態が起こってくることになります。

ここで言いたいのは、全体としては、施策に伴って流入負荷量は下がっている。大阪湾全体としては、非常に改善はされてきていると言えるだろうと思います。しかし、大阪湾の奥部のように交換性の悪いようなところ、沿岸に近いようなところでは、貧酸素、無酸素の問題、富栄養化が課題として今も残っていると言うことです。

## 5 面源調査の重要性

そこで、面源調査の重要性がでてきます。いわ

ゆる点源、工場排水と生活排水に関しては減ってきています。しかし、面源については、あまり大きな変化はない。割合も少ないですが、それが実際にどうなっているかということは重要です。

環境省の第6次の水質総量削減計画において使われている面源の原単位は、1年当たり、 $1\text{ha}$ 当たり何 $\text{kg}$ と「かたちでCOD、TN、TPPの数字が使われています。

しかし、CODでも、「畑地・果樹園」と「市街地・その他」が同じもの、TNに関しては、「水田」と「畑地・果樹園」が同じ、「TPPについては、「水田」と「畑地・果樹園」が同じ、「山林」と「市街地・その他」が同じということになっています。

これらが面源原単位に使われていて、対象となる指定地域のある二〇都府県のうち、一八都府県がこの同じ数字を使っています。

面源原単位は、当然、水田、畑地、果樹園で何をつくっているか、山林ではどんな林業をやって

いるか、市街地の状況がどうかということでは違ってくるものです。しかし、二〇都府県のうち一八都府県が同じものを使っています。愛知県と大阪府は違う原単位を使っていますが、それ以外は同じものを使っています。本当にそれでいいのだろうかという疑問が出てきます。

次に、その根拠は何なのかと言う問題も出てきます。

昨年、ノンポイント汚染研究委員会が中心になって、水環境学会で環境省の環境研究総合推進費を1年間もらって、原単位の出ている文献をもう一度改めて全部見直して、昨年、その結果報告書を作成しました。

その中の一部分ですが、CODについては、「山林」は國松先生が一九七七年に行ったデータからまとめたもの、「水田」は、一九七九年に反復水田で調査を行ったもので調査は4月から12月に行つたものから推測したのですが、根拠となる文

献は示されていませんでした。「畑地・果樹園」、「市街地・その他」は、流総計画のものを、安全側を見込んで上のほうを採用したとのことですが、その根拠はつきりしません。

TN、TPについて見ても、同じようなのですが、「山林、その他・市街地」では、流総指針（流域計画指針）から持ってきているのですが、流総指針はさらに土木学会のデータから出てきています。「水田、畑地・果樹園」は、この根拠も流域計画指針であることが分かったのですが、出典が示されていません。

根拠不明だったり、一九七〇年代の調査を根拠としたりしています。一九七〇年代の、約四二年前のデータです。地点も期間も非常に限定された調査に基づいています。「畑地・果樹園、市街地」に至っては、調査もされていないようです。そういうようなものを使っていることが分かって、面源がいかに軽視されてきたか、科学的な根拠に基

づいたものを使って評価していいのではないかと  
言うことが分かりました。

ですから、全体の発生負荷量には、そんなに大  
きな役割を占めていないように思われる。面源につ  
いても、一つ一つ科学的な根拠に基づいて明らか  
にしていく必要があるのではないかと思います。

そして、面源の中で一番ベースとなる、山林の溪  
流水の濃度、そしてその負荷量を考えてみることに  
しました。

6 大阪平野周辺の山林集水域の渓流水中窒素濃  
度の特徴

(1) 北摂山系、金剛・生駒山系、和泉山系

調査としては、実は私が兵庫県にいましたとき  
に六甲山で調査をし、大学に移ってから大阪府、  
京都府、奈良県、和歌山県で、基本的に年1回の  
調査を行っています。

まず、地質について説明します。領家帯の花崗

岩が六甲山、生駒、和泉の北側のふもとのほうに  
分布しています。六甲には六甲花崗岩が分布して  
います。それから、和泉山系の大部分は堆積岩で  
す。全体として花崗岩と和泉層群の堆積岩と、そ  
れから中・古生層の丹波層群が分布していること  
になります。

植生は、大阪の南のほうには常緑果樹園があり、  
山のほうには、モチツツジ・アカマツ。北のほう  
にもモチツツジ・アカマツが多いです。スギ・  
ヒノキ・サワラ植林が南のほうにもありますし、  
北のほうにもスギ・ヒノキの植林があります。そ  
の他に、ヤブムラサキ・コナラという落葉広葉  
樹があります。そんなにバラエティーに富んでい  
ない状態です。

山林の割合は、大阪府は30.7%、奈良や和  
歌山は、77%と76%の状態です。

農地は、大阪にも結構あって、他県と同じぐらい  
の比率です。ただ、大阪の場合は住宅地が非常に

土地利用 区分	大阪府 2007年	奈良県 2006年	和歌山県 2005年
山林	30.7	77.0	76.9
農地	7.6	6.3	7.8
住宅地	31.5	4.5	3.3
道路	9.1	2.7	2.5
水面等	5.3	2.1	3.1
その他	15.9	7.4	6.4
計	100.0	100.0	100.0

国土利用計画(第四次)

図-1 1

多い。道路の割合も多い状態です。ですから、大阪を見ると、山林がほかの県より少なく、農地はそこそこあるけれども、住宅地は非常に多く、

また道路面積も多いと言うことになります。

また、人口も近隣から見て大阪府は圧倒的に多い。面積は大きくはないのに人口は多く、人口密度はほかのところに比べて一桁ほど高い。製品出荷額も大阪は非常に多い。つまり、人的な汚染に関わるような要因は、大阪府の場合には非常に多いということを示しています。

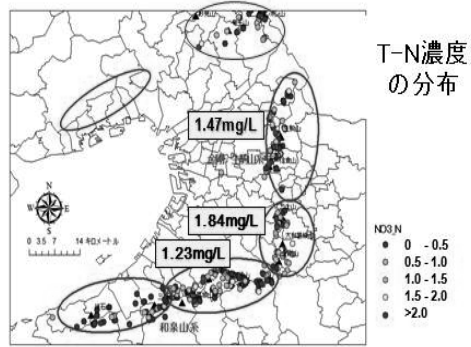
ただ、大阪の渓流水の水質を全体的に見たら、通常の範囲に収まっていると言えます。

渓流水の pH は、ほとんどの所で7前後になっています。5、6以下の酸性雨が多いのですが、山から出る水はその影響は受けていないことが分かります。

次に、 $\text{NO}_x$  の分布です。図12を見ると、1、4、7、1、8、4、1、2、3、 $\text{mg/L}$  で、大阪平野周辺の渓流水質は、雨が  $1\text{mg/L}$  であることを考えると高い値です。しかし、和泉のほうは、0.5  $\text{mg/L}$  以下の低いところが大部分となっています。北摂は、高いところが一部ありますが、大部分は低い状態です。

山を挟んで、大阪側と奈良側で比べてみました。あまり大きく変わらないかと思っていたのですが、予想外で、奈良側は0.7  $\text{mg/L}$  と低くなっています。南のほうでも、大阪側と比べて奈良側は少し低い。それから、和泉山系は、大阪側が高くて、





- 、大阪平野周辺の金剛・生駒山系と和泉山系東部の溪流水中のT-Nは、平均1.5mg/Lと高濃度であった。
- NO<sub>3</sub>-Nが1mg/L以上の地点は33%を占めていた。

図-12

和歌山側が低くて、地域差が出ています。地域差の中でまったく地質が一緒で、あまり植生も変わらないところと比較して見ますと、大阪側が少し高いということになります。植生を見ると、これはあまり変わらないという結果です。

大阪側と奈良側で同じ地質のところでは差が出て

きていることから、これは地域差を示している結果ではないか、人為的要因に反映されている可能性があるのではないかと考えられます。

## (2) 六甲山系

その次に、六甲山系で見てみたいと思います。六甲山の標高は932mで、山頂までドライブウェイが走っています。そして、さまざまな道路が南北に走っています。

全窒素(T-N)量ですが、黒丸で2mg/L以上、それから3箇所が1mg/L以上です。また、2mg/L以上は、新幹線の新神戸駅に近いところなどにあります。低いところは、0.5mg/Lから1mg/Lですが、1mg/Lに近い値も出ています。0.5mg/Lより低いところは、非常に少ない状態です。要するに、図13に示すように、六甲山全体として窒素濃度が高いという結果が出ています。

六甲山の南側の阪神工業地帯の関係ということ、六甲山の南側と北側での違いを見てみると、

少し南側のほうが低いと思われませんが、総計的には変わりはありません。

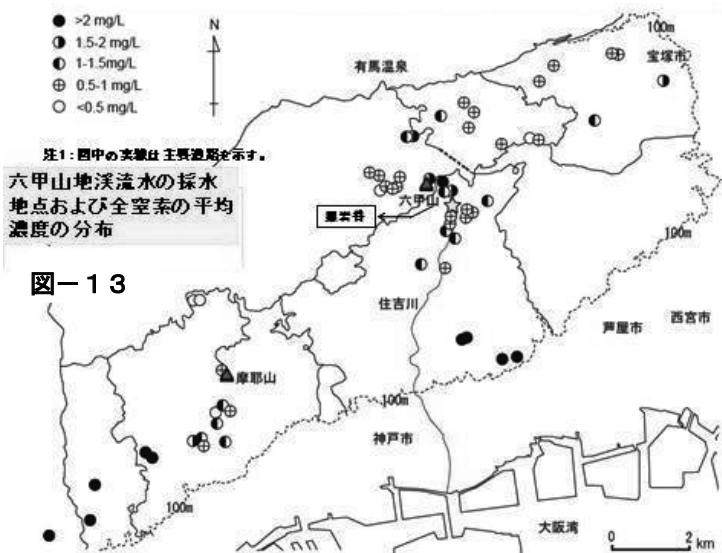
地質との関係は特に密接な関係は出ていないので、六甲山全体として高い結果が出ていることとなります。

これらのことから、全窒素 (T-N) の濃度は、大阪平野を取り巻いている山林の市街地に近いところと六甲山は高く、和泉の南のほうは低かったということになります。また、北摂もあまり高い値は出ていません。

### (3) 京都市域の山林渓流水中の窒素濃度分布

その結果を踏まえ、150万人の人間を抱えていて、人口密度が大阪に次いで多い京都市の実際の渓流水はどうなのかを見るために、調査を付け加えました。

地層は、丹波層群が多く、植生もアカマツが非常に多くて、コナラもあります。あとはスギ・ヒノキ・サワラ植林です。道路は、市内は多いの



ですが、市外のほうは、道路はあまりない。水質調査の結果、pHは、全体的には7前後のと

ところで、特に変化はありません。

図14は硝酸のデータです。パターンだけ見ていただいたら分かるのですが、京都の周辺でそんなに高い濃度はなくて、高いところもありますが、全体としては低いという結果です。

大阪平野の場合には、市街地と渓流水の濃度の関係が結びついていそうな感じがしていますが、



図—14

京都の場合は市街地と必ずしも関係がないように思われます。比叡山のあたりは高いのですが、領家帯の地質との関わりが可能性の一つとして考えられます。

これをまとめますと、T<sub>N</sub>の平均値で、大阪平野周辺で1.2mg/L、六甲山系は1.36mg/L、京都市内の山林は0.5mg/L、と全然違うというこ

とになります。硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) で見ても、0.8 mg/L、1.02 mg/L、0.4 mg/Lで、大部分は硝酸態ということなのですが、やはり大阪平野周辺と六甲山は、1 mg/L 以上のところがある結果であります。この結果、大阪平野を取り囲んでいる山から出てきている河川の渓流水質のベースは、窒素濃度で、図15の濃度位だということになります。次に、窒素収支の話をして終わりたいと思います。

## 渓流水中の窒素濃度のまとめ

	TN			NO <sub>3</sub> -N		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
大阪平野周辺山林	5.66	0.18	1.2	4.62	0.05	0.81
六甲山系山林	6.76	0.14	1.36	3.09	0.12	1.02
京都市内山林	2.08	0.13	0.5	1.29	0.02	0.4

mg/L

図-15

7 山林小集水域における窒素収支  
2カ所の窒素濃度が高いところで測っています。  
六甲山と生駒の高安山です。

(1) 六甲山黒岩谷小集水域における窒素収支  
最初に六甲山です。黒岩谷という標高700mのところ  
で調査を行っています。六甲山というのは砂防えん堤が  
1000位ぐらいあって、ここも、たくさん砂防えん堤が  
つくられています。流域面積は37.5haです。渓流水の  
ところで水位を測ってHQ式をたて、それからLQ式を出して、  
という方法です。1週間に1回調査をしています。降雨時  
には自動採水機で採るといふかたちでやっています。

二〇〇二年から二〇〇四年の結果では林外雨の窒素濃度は、  
1mg/Lよりも少し低めです。一方、渓流水のほうは、  
だいたい1.3mg/L前後で、2年間を通して変わって  
いません。時々高いのは降雨です。季節に関係なく窒素  
は高くなっています。

二〇〇三年から二〇〇四年の1年間の流出率は84%と  
高いのですが、収入は二〇〇二年から二

〇〇三年では14 kg/ha/year、二〇〇三年から2004年では10.7 kg/ha/yearであり、支出は、24.6 kg/ha/year、N<sub>2</sub>O 2.6 kg/ha/yearです。収支の比を見てみると、入ってくる量に対して出ていくほうが1.8倍と3.2倍と明らかにたくさん出ていっています。

出ていっているほうの値を、環境省の出している森林の原単位と比較すると、はるかに高い数字になっています。これは水田よりも多く、畑地の範囲の中に入っています。市街地よりも多いのです。つまり、今、大阪湾を取り巻いている六甲山から出ていっている窒素の量というのは、環境省がだしている森林の原単位よりも高いという結果が出てきています。

(2)大阪平野東部の高安山小集水域における窒素収支

次に、高安山です。八尾市になり、信貴山のふもとです。ここは西信貴鋼索線という近鉄の経営

しているケーブルがあり、そこに川が流れています。駅があるので、このトイレの水とか、生活排水が流されているのではないかと心配したのですが、全部タンクに溜めていて、外に出していません。水も下から毎日ケーブルで上げているということでした。狭い範囲ですが、流末のところでも調査をしています。

砂防えん堤があつて、地元のNPOの人がこの調査をずっとやっているので、一緒にやりましょうということになりました。大阪府の土木の許可を得て簡単な三角堰をつくりました。ここで降雨時に採って、収入の計算をしています。

林内雨と林外雨がありますが、林外雨を見ていただと、高安山のところに降っている雨の窒素濃度は1 mg/L以下になっています。林内雨といって樹冠を経て落ちてくるものは、これに比べると高いということが分かります。

渓流水は2 mg/L以上であり、六甲山よりも高

い濃度で出ています。

水収支は、流出率0.26であり、少し少ない様に思います。

窒素収支は、林外雨として入ってくる窒素量と、渓流水を通して出ていく量を比較すると、六甲山とに比べれば少ないですが、出ていっているほうが多くなっています。

最後に、いろいろな溪流、山林の収支を調べた結果を図16に示しています。これは國松先生と私とで調査したものです。

このグラフの軸よりも下であれば、入ってくるよりも出ていくほうが少ない。通常の日本の場合です。この図を見ると、出ていくほうが多いのが、先ほどの高安山や六甲山、関東の群馬県の山、それからもう一つは、茨城県の筑波山で、窒素濃度が高いといわれているところです。大阪平野を取り巻いているところが、そういう窒素濃度が高いところだと言うことです。

時間をオーバーしてしまつて申し訳ありませんでしたが、これで私の話を終わります。

### TN収支の比較

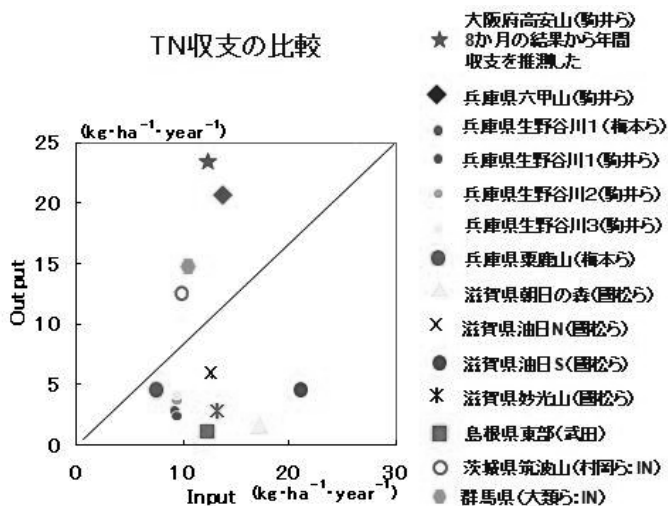


図-16