

# 水質汚染に関する統計的分析

2007MI237 田中千鶴

指導教員：松田眞一

## 1 はじめに

以前から深刻な問題となっているもののひとつに環境問題があげられるが、いまひとつ身近な問題としての認識が低い。特に「水」は体内の60%を占め、人間にとって必要不可欠なものであるため、本研究では、水質汚染と私たちの生活との間にどのような関係があるのかを分析した。

## 2 データについて

本研究では、都道府県別データを用いた。web[1],[2]のデータでは、人口総数(人)、森林面積(ha)、自然環境保全地域面積(ha)、降水量(年間)(mm)、年平均相対湿度(%)、事業所数(所)、従業者数(人)、幼稚園数(園)、ガソリン販売量(kl)、水道給水人口(人)、し尿処理人口(人)、ごみ年間総排出量(t)、ごみ埋立量(千t)、保有自動車数(両)、工業・準工業地域面積(ha)、悪性新生物患者(人)、下水道普及率(%)、平均寿命など27種類を、web[3],[4]のデータでは、名水の件数と湧き水の件数を、web[5]のデータでは、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、砒素、ふっ素、テトラクロロエチレン、鉛、ほう素、シス-1,2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレンの基準超過率を用いた。

## 3 分析方法について

水質に影響を与える変数として、名水件数と8つの化学物質を目的変数にして、どのような変数が影響を与えているかを調べるため重回帰分析を行った。今回、増減法による変数選択、残差分析、多重共線性の検出を行った。また、都道府県別の特徴をつかむためクラスター分析を行った。

## 4 重回帰分析

### 4.1 目的変数：名水件数

表1 名水件数の分析結果

変数	回帰係数	p 値
森林面積	0.0003	0.0013
自然環境保全面積	0.0041	0.0227
年平均湿度	2.9718	0.0293
幼稚園数	-0.1279	0.0891
ガソリン販売量	-0.0001	0.0016
し尿処理人口	0.0000	0.1665
工業・準工業地域面積	-0.0079	0.0136
下水道普及率	-0.9202	0.0453
男性平均寿命	28.0902	0.0274
女性平均寿命	-18.9020	0.2045

変数選択、残差分析、多重共線性の検出を行って残った変数の数値は表1のようになった。決定係数は0.8920である。以上から、名水の数、つまり水質の良さは森林など自然が多く、降水量が影響しており、汚染の原因の大部分を占める生活排水を整備する環境が整っていることが条件にあげられ、工業が盛んな地域では工場排水によって汚染が進み、水質を悪化させる原因となることがわかった。

### 4.2 目的変数：化学物質

ここでは主要な3つの化学物質の分析結果をあげる。硝酸性窒素の重回帰分析(決定係数0.7879)

残った変数は森林面積、大学数、し尿処理人口がプラスに、工業・準工業地域面積がマイナスに働いている。よってこの物質は都市部にも自然が多い地域にも全国各地に数多く存在し、原因は生活排水と、農家で多く使われる肥料(硝酸性窒素を含む肥料)にあると考えられる。大量に撒かれた肥料がどんどん蓄積し、汚染を広げているのである。

砒素の重回帰分析(決定係数0.8159)

鳥取県は砒素の数値が異常に高いため外れ値とした。その原因は鳥取県に砒素を扱う工場(精密機器など)が多いことと、中国から運ばれる黄砂(砒素などを含む)ことにあると考えられる。残った変数は、自然公園面積、工業・準工業地域面積がプラスに、下水道普及率がマイナスに働いている。よってこの物質は、自然豊かな地域・工業が盛んな地域に多く存在し、原因は農家で使われる殺虫剤や工場で行われる防腐剤(いずれも砒素が含まれている)にあると考えられる。

テトラクロロエチレンの重回帰分析(決定係数0.9264)

熊本県はこの物質の数値が異常に高いため外れ値とした。その原因は熊本県にIC・LSI関連の工場が多いことにあると考えられる。残った変数は、工業・準工業地域面積がプラスに、下水道普及率がマイナスに働いている。よってこの物質は、工業が盛んな地域・都市部に多く存在し、原因は工場で行われる金属の洗浄やドライクリーニングなどの溶剤として多く使われていることが考えられる。

## 5 クラスタ分析

### 5.1 名水件数

表1の多重共線性の検出で残った変数で、ワード法を用いて樹形図を作ると図1のようになる。以下のように左から3群にわけた。

第1群：名水の数が普通である県(8県)

都市が存在する県が集中した。都道府県によっては地域によって都市と郊外とに分けられるところも多く、多

様な環境が混在することが影響していると考えられる。

第2群：名水の数が比較的少ない県(9 県)

北陸、近畿、東中国、南九州地方が中心で、全体的に数値が小さいなど人口が少ない県が集まった。よって名水として指定されていないところが多いと考えられる。

第3群：名水の数が多い県(30 県)

東北、北関東、西中国、四国、北九州地方が中心である。なかでも、福島県と長野県が非常に多かった。

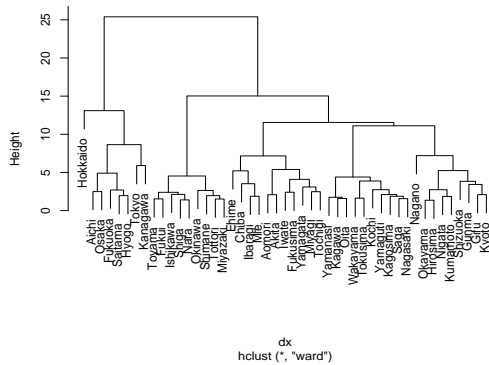


図 1 名水件数に関する生活変数のクラスター分析

## 5.2 化学物質

水質汚染に関わる 8 つの化学物質で、ワード法を用いて分析し、以下のように 4 群にわけた。

第 1 群：化学物質が全くない県(11 県)

全ての化学物質の値が 0 の県が集中し、全体的に安全な県であると考えられる。都道府県別に見ると、北陸、近畿、四国、北九州地方が集中していることがわかった。

第 2 群：化学物質の数値が普通である県(28 県)

都市が存在するところが多く、東北、北関東、近畿、中国、南九州地方が中心である。名水の件数が多い長野県と福島県はこの群に含まれていた。

第 3 群：化学物質の一部だけが非常に多い県(2 県)

砒素だけが特に多く、他の化学物質はほぼ 0 である新潟県と鳥取県の 2 県があげられた。

第 4 群：全体的に化学物質がかなり多い県(6 県)

ほとんどすべての化学物質が多い県が集中した。首都東京の近隣が集中した。

## 6 都道府県別の考察

2 つのクラスター分析の結果から、都道府県を以下の 3 つのグループにわけて考察する。

汚染度が低い県

代表的な県は長野県、福島県、静岡県などである。これらは、山、森林など自然が多く存在しており、その結果名水の数が多くなっていると考えられる。また、これらの県は温泉の数が多い地域でもあり、温泉の多いところは名水も多いと考えられる。

汚染度が普通である県

代表的な県は、愛知県、神奈川県などがあげられた。一つの県で都市部とそうでないところなど、さまざまな地域が混在していることが原因となり、数値は異常でもなく普通であったと考えられる。また、都市は生活排水や工場排水に対して対策が早くからされていたということも考えられる。

汚染度が高い県

代表的な県は、千葉県や埼玉県、青森県などである。千葉県や埼玉県は工業地帯であり、精密機械を扱っているところが多く、工業排水が主な原因となっていると考えられる。青森県などは、下水道などの施設が不十分であり、対策もあまりされていないことが原因だと考えられる。

## 7 まとめ

今回、水質の指標としてあげた「名水」の数や化学物質には、森林面積や自然環境保全面積、工業・準工業地域面積、下水道普及率などの変数が特に大きな影響を与えており、化学物質では、日本の各地に存在する硝酸性窒素、そして増加傾向にあるテトラクロロエチレンなどが特に危険な物質であるということもわかった。

日本は近代化が進むにつれて、人口が増え、工業が盛んになり、有害な化学物質を排出し、さらには多くの森林を伐採するなど豊かな自然を壊すことによって、環境破壊を増進し続けている。これは人間など生態系にも大きな影響を与え、健康を脅かす原因をつくるばかりであるということもわかった。

## 8 おわりに

今回の研究を通して、水質汚染は私たちの生活に密接に関わっていることがわかった。水質汚染を含む環境問題は世界的な問題でもある。日本では幼少のころから環境問題について考える機会が多くあった。それにもかかわらずまだ各地で問題であるということは、一人ひとりの意識の足りなさも原因の一つである。今一度汚染について考えるべきであり、改善するにはどうすべきかを考え、行動にうつしていくことが大切であると思う。

## 参考文献

- [1] 政府統計の総合窓口 都道府県・市区町村のすがた:  
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/chiiki/Welcome.do>
- [2] 厚生労働省：平成 17 年 都道府県別生命表の概況:  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/tdfk05/02.html>
- [3] 名水大全都道府県編:  
[http://homepage1.nifty.com/agatashi/meisui/pref\\_index.html](http://homepage1.nifty.com/agatashi/meisui/pref_index.html)
- [4] 湧き水把握件数:  
<http://www.env.go.jp/water/yusui/result/sub4-1.html>
- [5] 環境省：平成 20 年度地下水質測定結果  
<http://www.env.go.jp/water/report/h21-03/full.pdf>