

地下水中の化学物質（その4）

渡辺 正子

要 旨

著者は有害化学物質による環境汚染の実態を把握するため、96年度から4カ年計画で地下水中の化学物質に関する調査を行ってきた。調査は、都内120地点中の90地点の地下水及び湧水について行った。対象とした化学物質は153種である。その結果、次のことが明らかになった。

(1)No.7、61、63、66、72、76、80、87、88の地点で有機化学物質も金属イオンも同一地点で同時に多種類が検出された。しかし、化学物質の濃度範囲と検出数から推定すると、浅層地下水と湧水中から検出された化学物質の大部分は有機塩素系化合物とその分解生成物であった。

(2)武蔵野台地上の地下水、湧水からは、有機塩素系化合物と硝酸性窒素イオンが多く検出された。しかし、標高の低い東京都の東部地点では、有機塩素系化合物と硝酸性窒素イオンはほとんど検出されず、マンガン、バナジウム等の金属元素が多く検出された。

キーワード: 地下水汚染、有機塩素系化合物、硝酸性窒素イオン

1 はじめに

東京都は95年3月に「東京都有害化学物質対策基本方針」¹⁾を定め、都内の使用実態をふまえ、131種類の化学物質を要管理物質に指定した。基本方針に則り、著者は有害化学物質による環境汚染の実態を把握するため、96年度から4カ年計画で地下水中の化学物質に関する調査を行った。

96年度は、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンなどの有機塩素系化合物及びエチレングリコール等32物質について調査した。97年度は、スチレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド及び有機塩素系化合物等の炭化水素化合物43種類並びに農薬46種類の合計89種類の化学物質について調査を行った。98年度は、「外因性内分泌攪乱化学物質」と言われるトリブチルスズ化合物、ベンゾ(a)ピレン、クロロフェノール類及びフロン類等37種類の化学物質について分析した。

99年度はニトロ化合物8種類と有機塩素系農薬4種類、金属10種類について分析した。4カ年で、153種類の化学物質について調査を行ったが、そのうち要管理物質は80種類である。また、4年間で120地点を調査したが、地下水についての情報が不明であったり、

継続的に採水が不可能であった地点は省き、ここでは90地点について報告する。

2 調査方法

(1)調査地点と時期

調査した90地点は前報²⁾と同じ地点であり、約16km²のメッシュから1地点以上選定したものである。その内訳は、地下水58地点、湧水29地点、小笠原のダム湖3地点である。小笠原は都心より、約1000km南に位置し、本調査のバックグラウンド地点とした。試料採取は、99年10月から11月に行った。

図1に調査地点を○で示し、横に番号を付記した。番号は97年度と同一である。

(2)調査項目

試料は前報と同様に採取し、水質の主要な項目について、分析した。

表1に分析方法、表2に分析した化学物質名とその定量下限値を示した。

(3)井戸情報

調査現場で井戸の位置と構造を確認し、可能な井戸については指示式水位計を用い、井戸深と地下水位を測

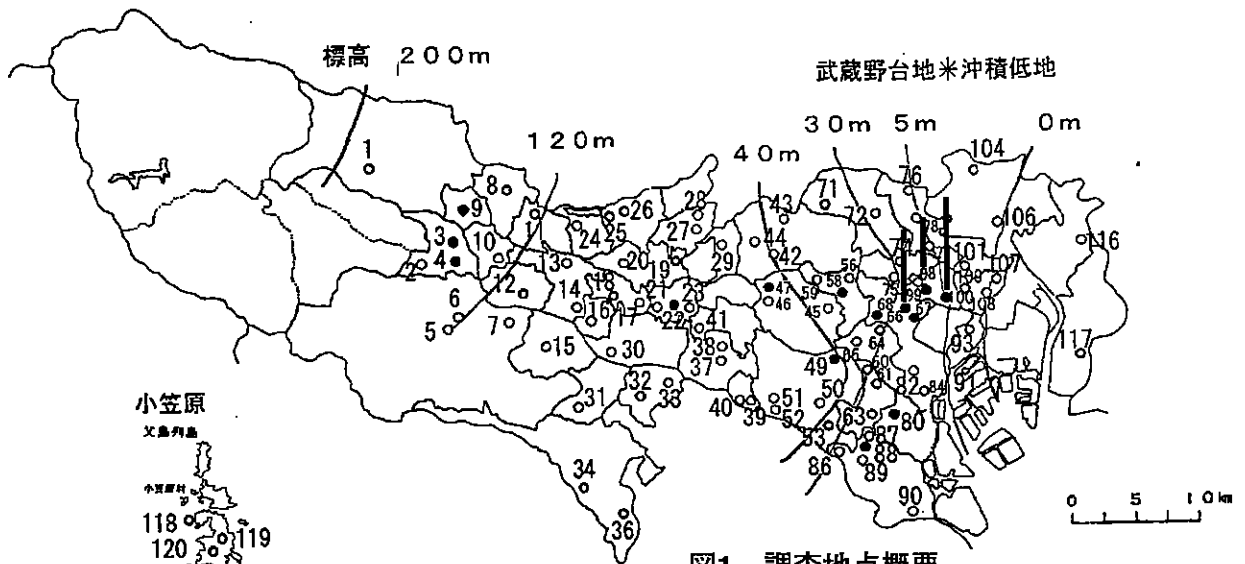


図1 調査地点概要

○ 調査地点
● 検出地点 硝酸性窒素イオン 10mg/L以上
数字 調査地点番号

表1 分析方法の一覧表

項目	分析方法	装置・条件
1)	分析の概要	有機溶剤抽出法による抽出液を分析
2)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
3)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
4)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
5)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
6)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
7)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
8)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
9)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
10)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
11)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
12)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
13)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
14)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
15)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
16)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
17)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
18)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
19)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
20)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
21)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
22)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
23)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
24)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
25)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
26)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
27)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
28)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
29)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
30)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
31)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
32)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
33)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
34)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
35)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
36)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
37)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
38)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
39)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
40)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
41)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
42)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
43)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
44)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
45)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
46)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
47)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
48)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
49)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
50)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
51)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
52)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
53)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
54)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
55)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
56)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
57)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
58)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
59)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
60)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
61)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
62)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
63)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
64)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
65)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
66)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
67)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
68)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
69)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
70)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
71)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
72)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
73)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
74)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
75)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
76)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
77)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
78)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
79)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
80)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
81)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
82)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
83)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
84)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
85)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
86)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
87)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
88)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
89)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
90)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
91)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
92)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
93)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
94)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
95)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
96)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
97)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
98)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
99)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
100)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
101)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
102)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
103)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
104)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
105)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
106)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
107)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
108)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
109)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
110)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
111)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
112)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
113)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
114)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
115)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
116)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
117)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
118)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min
119)	方法	抽出液の濃縮 (9.97)
120)	分析装置	パーカトリック法 Tebmar 300J VOCAB 3000 GC-MS装置 DB1301 60m カラム DB1301 60m 分析条件 400°C/7min 50°C/min 180°C/0min

定した。同時に聞き取り調査を行い、用途や水量について情報を得た。

3 結果

(1) 地下水等の状況

表3に調査地点の概況³⁾について示した。

井戸深と地下水位を測定することができた22地点の井戸深は、1.2~27mであった。区部東部に位置するNo.90、106、117の井戸深は、3m前後と非常に浅かった。井戸深は30m以下であり、浅層地下水と推定される。その他の36地点は、現地の聞き取り調査や、井戸の構造より、浅層地下水と推定された。

湧水の29地点は、表3に*印で示し、段丘の所在地を付記した。湧水調査地点の多くは、段丘から湧水が浸み出ており、浅層地下水と考えられた。

No.118、119、120は小笠原島のダム湖である。一部は浸出水もあると思われるが、大部分は、雨水を貯蔵したものである。

図2において、調査地点の地下水の電気伝導度(単位 μS)が400 μS を越える地点を曲線で囲んで示した。また、代表的な地点のヘキサダイアグラムを付記した。西部地区と東部地区では、その形と大きさは異なった。

図3に東京の地層断面図を示した。西部の150mから東部の下町の沖積低地の0mまでの扇状地となっている。

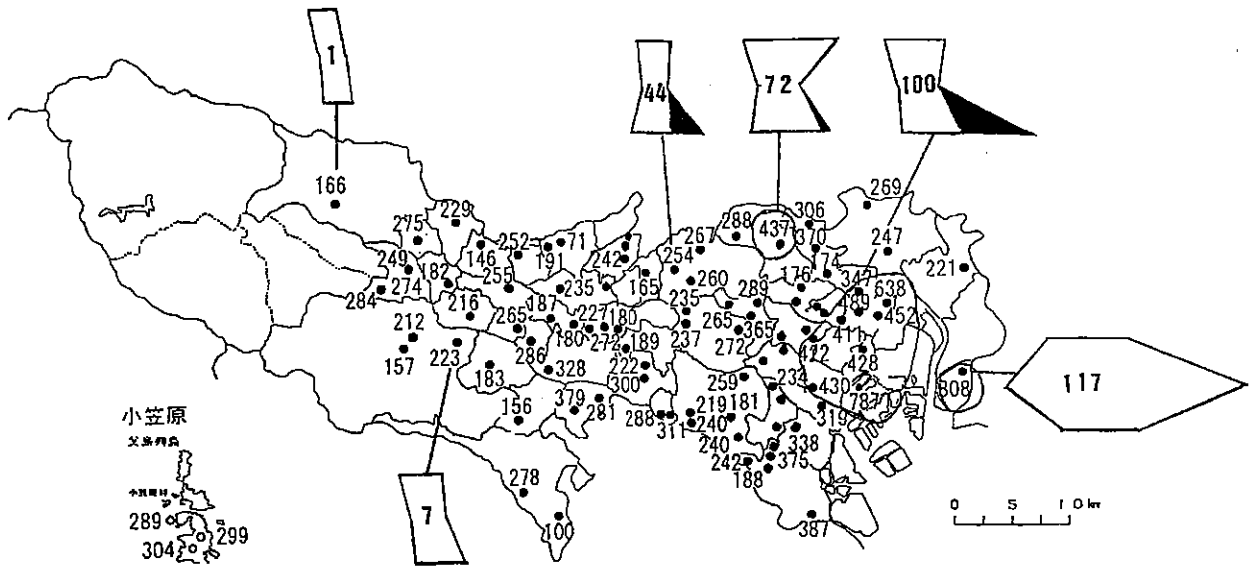
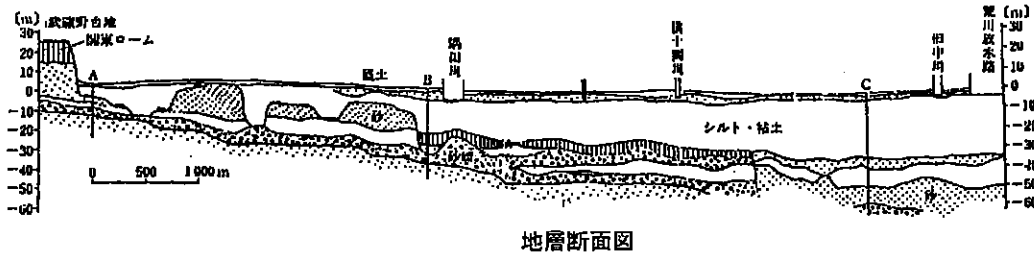


図2 地下水の水質

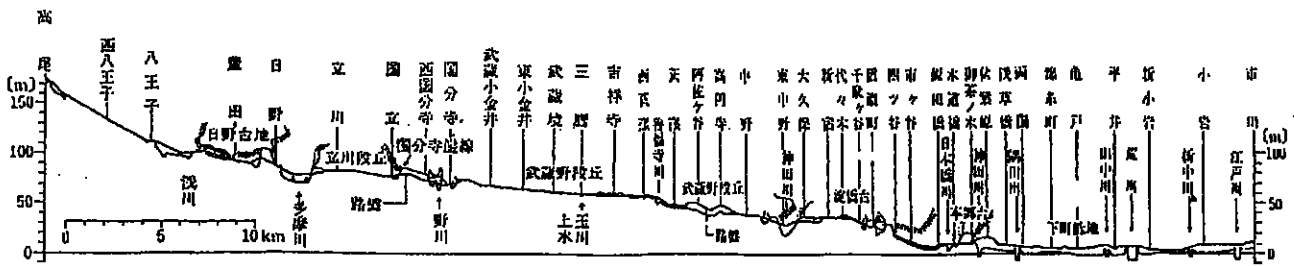
数字は電気伝導度 $\mu\text{S/cm}$

ヘキサダイアグラム 内の数字は調査地点番号

Na+K CL
Ca 72 HCO_3
Mg $\text{SO}_4 + \text{NO}_3$
ヘキサダイアグラム



地層断面図



総武、中央線の路盤の高さ

(新版 東京都 地学のガイド コロナ社)

図3 東京の地形断面図

このように、調査地点の標高、電気伝導度、ヘキサダイアグラム、地層断面図から、東京都の西部地区と東部地区の地下水の水質と帯水層は、区別できた。

(2)化学物質の検出状況

表2に、調査した化学物質の分類ごとに、種類と検出濃度範囲を示した。検出地点とは、検出下限値 ($1\mu\text{g}/\text{Q}$ 、 $0.1\mu\text{g}/\text{Q}$) 以上化学物質が検出された地点である。フェノールやベンゾ (a) ピレンは「外因性内泌攪乱化学物質」と言われ、微量でも生体に影響があ

ると推定される物質であり、定量下限値を $0.1\mu\text{g}/\text{Q}$ とし、低レベルでの分布を把握した。表3に、同一調査地点で検出された化学物質の種類数を併記した。

ア. ハロゲン含有直鎖炭化水素と芳香族炭化水素

クロロホルムが38地点、1,1,1トリクロロエタンが23地点、トリクロロエチレンが32地点、テトラクロロエチレンが22地点と多くの地点で有機塩素系溶剤が検出された。97、98、99年度の調査で、これらの地点では、同時に複数の化合物が検出され、化学物質の濃度比や

表2 地下水中の化学物質 (その1)

調査年度	化学物質の種類 有害化学物質対策基本指針記載物質番号	検出下限値 μg/l	検出 地点数	環境基準/水質基準値			
				μg/l	μg/l		
A	ハロゲン含有有機炭化水素と芳香族炭化水素						
	1	Vinylchloride	<1	<1	2		
	2	1,1-Dichloroethane	<1	~ 3.2	4		
	3	1,2-Dichloroethane	<1	<1	0		
	4	1,2-Dibromethane	<1	<1	0		
	5	1,1,1,2-Tetrachloroethane	<1	<1	0		
	6	Styrene	<1	<1	0		
	7	1,1,2,2-Tetrachloroethane	<1	<1	0		
	8	5	1,2-Dibromo-3-chloropropane	<1	<1	0	
	9	Hexachloro-1,3-butadiene	<1	<1	0		
	10	Naphthalene	<1	<1	0		
	11	1,2,3-Trichlorobenzene	<1	<1	0		
	12	tert-Butylbenzene	<1	<1	0		
	13	sec-Butylbenzene	<1	<1	0		
	14	6	1,1-Dichloroethylene	<1	~ 7.9	4	
	15	7	Dichloromethane	<1	~ 4.4	5	
	16	8	trans-1,2-Dichloroethylene	<1	<1	20	
	17	9	cis-1,2-Dichloroethylene	<1	~ 29	40	
	18	10	Chloroform	<1	~ 31	38	
	19	11	1,1,1-Trichloroethane	<1	~ 17	23	
	20	12	Tetrachloroethane	<1	<1	2	
	21	1,2-Dichloroethane	<1	<1	4		
	22	13	Benzene	<1	<1	10	
	23	14	Trichloroethylene	<1	~ 291	32	
	24	15	1,2-Dichloropropane	<1	<1	30	
	25	16	Bromodichloromethane	<1	~ 38	1	
	26	17	cis-1,3-Dichloropropene	<1	<1	2	
	27	18	Toluene	<1	~ 1.3	1	
	28	19	trans-1,3-Dichloropropene	<1	<1	2	
	29	20	1,1,2-Trichloroethane	<1	<1	6	
	30	21	Tetrachloroethylene	<1	~ 247	22	
	31	22	Dibromochloromethane	<1	~ 22	1	
	32	23	m-Xylene	<1	<1	100	
	33	24	p-Xylene	<1	<1	400	
	34	25	o-Xylene	<1	<1	400	
	35	26	Bromoform	<1	~ 2.5	1	
	36	27	1,4-Dichlorobenzene	<1	~ 1.4	1	
	37	28	1,4-Dioxane	<1	<1	90	
	38	29	CFC 22	<1	~ 8.3	7	
39	30	CFC 113	<1	~ 7.9	7		
B	酸素含有炭化水素と直鎖炭化水素						
	40	25	n-Hexane	<1	<1	0	
	41	26	Acetone	<1	<1	0	
	42	27	Ethyl-acetate	<1	<1	0	
	43	28	Methyl-ethyl-ketone	<1	<1	0	
	44	29	n-Butyl alcohol	<1	<1	0	
	45	30	Methyl-isobutyl-ketone	<1	<1	0	
	46	31	Butyl-acetate	<1	<1	0	
	47	32	Isopropyl alcohol	<1	<1	0	
	C	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド					
		48	33	Formaldehyde	<1	~ 3	1
		49	34	Acetaldehyde	<1	~ 1	2
		D	農薬 (GC-MS) 分析				
			50	35	Dichlorvos	<1	<1
	51		36	Ethidiazole	<1	<1	0
	52		37	Trichlorfon	<1	<1	0
	53		38	Chloroneb	<1	<1	0
54	39		Fenobucarb	<1	<1	0	
55	40		Pencycuron	<1	<1	0	
56	41		Bentfulaïn	<1	<1	0	
57	42		CAT	<1	<1	3	
58	43		Procyamide	<1	<1	8	
59	44		Dazinin	<1	~ 2	1	
60	45		TPN	<1	<1	5	
61	46		Iprobafos	<1	<1	40	
62	47		Tolclofos-methyl	<1	<1	8	
63	48		Terbutcarb	<1	<1	8	
64	49		Bensulide	<1	<1	8	
65	50		Metolaxyl	<1	<1	0	
66	51		Fenitrothion	<1	~ 11	1	
67	52		Dithioarb	<1	<1	3	
68	53	Thiobencarb	<1	~ 2	1		
69	54	Chlorpyrifos	<1	<1	20		
70	55	Nacproamide	<1	<1	20		
71	56	Pendimethalin	<1	<1	0		
72	57	Methyl cyronn	<1	<1	0		
73	58	Captan	<1	<1	0		
74	59	Isofenphos	<1	<1	0		
75	60	Butamifos	<1	<1	0		
76	61	Prothiofos	<1	<1	0		
77	62	Flutolanil	<1	<1	0		
78	63	Isoprotholan	<1	<1	0		
79	64	Triclopyr butoxymethyl	<1	~ 3	1		
80	65	Isosathion	<1	<1	8		
81	66	Mepronil	<1	<1	8		
82	67	Chlorfentorfen	<1	<1	5		
83	68	Pyributcarb	<1	<1	5		
84	69	Irodione	<1	<1	5		
85	70	Pyridaphenthion	<1	<1	0		
86	71	EPN	<1	<1	6		
D(2)	農薬オキソロン体						
	85	Dazinin	<1	~ 1	1		
	86	EPN	<1	<1	0		
	87	Isosathion	<1	<1	0		
88	MEP	<1	<1	0			
D(3)	農薬LC分析						
	89	53	Asulam	<1	~	0	
	90	54	Oxine copper	<1	~ 1	4	
	91	55	Thiuram	<1	~ 2	1	
	92	56	Triclopyr asid	<1	<1	6	
	93	57	MCPP	<1	~	0	

表2 地下水中の化学物質 (その2)

調査年度	化学物質の種類 有害化学物質対策基本指針記載物質番号	検出下限値 μg/l	検出濃度範囲 μg/l	検出 地点数	環境基準/水質基準値		
					μg/l	μg/l	
E	有機スズ化合物						
	94	57	Tributyltin	0.1 μg/l	<0.1 ~ 0.4	1	
95	58	Triphenyltin	0.1 μg/l	<0.1	0		
F	フェニルエステル類						
	96	59	Dimethyl phthalate	1 μg/l	<1	0	
	97	60	Diethyl phthalate	1 μg/l	<1	0	
	98	61	Dibutyl phthalate	1 μg/l	<1 ~ 9	15	
	99	62	di-n-hexyl-phthalate	1 μg/l	<1 ~ 2.3	1	
	100	63	Di-2-ethylhexyl phthalate	1 μg/l	<1 ~ 38	10	
	101	64	Dioctyl phthalate	1 μg/l	<1	0	
	102	65	Phthalic anhydride	1 μg/l	<1	0	
G	フェノール類						
	103	66	2-Chlorophenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	104	67	Phenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	105	68	3-Chlorophenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	106	69	4-Chlorophenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	107	70	m-Cresol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	108	71	o-Cresol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	109	72	2,4-Dichlorophenol	0.1 μg/l	<0.1 ~ 0.2	2	
	110	73	2,3-Dichlorophenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	111	74	2,5-Dichlorophenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	112	75	2,6-Dichlorophenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	113	76	2,3,6-Trichlorophenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	114	77	2,4,6-Trichlorophenol	0.1 μg/l	<0.1 ~ 0.2	1	
	115	78	3,4-Dichlorophenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	116	79	3,5-Dichlorophenol	0.1 μg/l	<0.1	0	
	117	80	Pentachlorophenol	0.1 μg/l	<0.1 ~ 0.1	1	
H	多環芳香族						
	118	81	Phenanthrene	0.1 μg/l	<0.1	0	
	119	82	Anthracene	0.1 μg/l	<0.1	0	
	120	83	Fluoresceïn	0.1 μg/l	<0.1 ~ 0.5	1	
	121	84	Pyrene	0.1 μg/l	<0.1	0	
	122	85	Benzolanthracene	0.1 μg/l	<0.1	0	
	123	86	Chrysene	0.1 μg/l	<0.1	0	
	124	87	Benzolbifluoranthene	0.1 μg/l	<0.1	0	
	125	88	Benzokidfluoranthene	0.1 μg/l	<0.1	0	
	126	89	Benzolapyrene	0.1 μg/l	<0.1	0	
	127	90	Dibenzolanthracene	0.1 μg/l	<0.1	0	
	128	91	Benzolghyrene	0.1 μg/l	<0.1	0	
I	ニトロ化合物類						
	129	92	Epichlorohydrin	1 μg/l	<1	0	
	130	93	NN-Dimethylformamide	1 μg/l	<1	0	
	131	94	68	Nitroso-diethylamine	1 μg/l	<1	0
	132	95	Nitroso-propylamine	1 μg/l	<1	0	
	133	96	Nitroso-morpholin	1 μg/l	<1	0	
134	97	4-Nitroso-morpholin	1 μg/l	<1	0		
135	98	1-nitroso-piperidin	1 μg/l	<1	0		
136	99	Nitroso-butyl-amine	1 μg/l	<1	0		
J	塩素系農薬						
	137	100	trans-Chlordane	1 μg/l	<1	0	
	138	101	cis-Chlordane	1 μg/l	<1	0	
	139	102	trans-Nonachlor	1 μg/l	<1	0	
140	103	P, P'-DDE	1 μg/l	<1	0		
K	多価アルコール						
	141	104	Ethylene-glycol	1 μg/l	<1	0	
142	105	Prochylene-glycol	1 μg/l	<1	0		
L	界面活性剤						
143	106	LAS	1 μg/l	<1 ~ 1	2		
M	無機イオン						
	144	107	Baryum	1 μg/l	<1	0	
	145	108	Vanadium	1 μg/l	<1 ~ 64	24	
	146	109	Chromium	1 μg/l	<1 ~ 25	11	
	147	110	Manganese	1 μg/l	<1 ~ 171	25	
	148	111	Nickel	1 μg/l	<1 ~ 10.9	9	
	149	112	Selenium	1 μg/l	<1 ~ 1.1	1	
	150	113	Cadmium	1 μg/l	<1	0	
	151	114	Molybdenum	1 μg/l	<1 ~ 2.3	5	
	152	115	Tellurium	1 μg/l	<1	0	
	153	116	Lead	1 μg/l	<1 ~ 1.3	2	

検出された物質の種類から考えて、トリクロロエチレンやテトラクロロエチレンが土壤中で分解し、塩化ビニル、1,1-ジクロロエタン、1,1,1,2-テトラクロロエタンやフロンが生じたと考えられた。

イ。酸素含有炭化水素と直鎖炭化水素

96、98、99年度に調査を行ったが、いずれの地点か

らも検出されなかった。

ウ.アルデヒド類⁴⁾

97、99年度に調査を行った。ホルムアルデヒドが1地点、アセトアルデヒドが2地点で検出された。

エ.農薬

97年度の調査で、No.1の地点で、ダイアジノン、フェニトロチオン、チオベンカルブが同時に検出された。99年度に、No.38の地点でオキシシン銅とチウラムが同時に検出された。

農薬も炭化水素化合物と同様に、同一地点で複数の化合物が検出された。

オ.有機スズ化合物

No.10の地点で、 $0.4\mu\text{g}/\text{l}$ のトリブチルスズが検出された。

カ.フタル酸エステル類

ジ-2エチルヘキシルフタレートが10地点で、ジブチルフタレートが15地点で検出された。化学物質の中では、比較的多くの地点で検出された。No.29、No.31、No.33の地点でジ-2エチルヘキシルフタレートとジブチルフタレートが同時に検出された。

フタル酸エステル類は、分析感度はよいが、使用した薬品や水中にも微量に含まれているため、低濃度の分析は困難であった。ブランク値が高いなどのため、定量下限値を $1\mu\text{g}/\text{l}$ とした。

キ.アルキルフェノール類

2,4ジクロロフェノールが2地点、2,4,6トリクロロフェノールが1地点、PCPが1地点で検出された。

ク.多環芳香族類

フルオレッセンが1地点で検出された。

ケ.ニトロソ化合物⁵⁾

これらの化合物は、どの地点からも検出されなかった。

コ.有機塩素系農薬

これらの化合物は、どの地点からも検出されなかった。

サ.多価アルコール

これらの化合物は、どの地点からも検出されなかった。

シ.界面活性剤

No.20、76の地点で検出された。

ス.無機イオン

①金属

マンガンが25地点、バナジウムが24地点で検出された。

検出地点は、表3の下段に記載されている東京の東部

地区で、導電率の高い地点に多く見られた。この地区は標高も低く、金属元素の種類より、海水の影響があると推定される。

②硝酸性窒素

表3に示されるように、飲料水質基準($10\text{mg}/\text{l}$ 以下)越えた地点は14地点あり、図1に黒丸で示した。特に標高30m付近で高く、棒グラフで示した。標高0m付近の東京東部ではほとんど検出されなかった。

4. 考察

(1)化学物質による汚染状況

表3に示したように、有機化学物質も金属イオンも同一地点で同時に多種類が検出された。しかし、表2に示すように、化学物質の濃度範囲と検出数から推定すると、浅層地下水と湧水中から検出された化学物質の大部分は有機塩素系化合物とその分解生成物と考えられた。

金属イオンは、バナジウム、マンガン、モリブデン等海水に多く見られるイオンが多く検出された。検出地点の多くは、標高も低く地下水位も低い地点であり、東京西部地区ではほとんど検出されなかった。

硝酸性窒素イオンは、多摩地区の農業地帯及び、都心部の計14地点では $10\text{mg}/\text{l}$ を越えていた。図1に示すように、都心部では、武蔵野台地の端の地域で、基準値を越えている点が見られた。特に標高30~50mに存在する湧水からは有機塩素系溶剤と硝酸性窒素イオンが多く検出され、水質保全に考慮が必要であると考えられた。

(2)浅層地下水と汚染化学物質の特徴

図4に有機物が検出された地点を黒丸で示した。図5に金属イオンが検出された地点を黒丸で示した。

図4に示されるように、武蔵野台地上の地下水、湧水からは、有機塩素系化合物と硝酸性窒素イオンが多くの地点で検出された。しかし、標高の低い東京都の東部地点では、有機塩素系化合物と硝酸性窒素イオンはほとんど検出されず、マンガン、バナジウム等の金属元素が多く検出された。

有機塩素系溶剤を使用や貯蔵している事業所、硝酸性窒素イオンの原因と推定される農地は、都内に広く分布しており、浅層地下水から検出される化学物質が、東京東部と西部で異なることは地質の影響があると推定される。

表3 99年調査地点の概要

調査地点 番号	所在地	標高 m	湧出点 m	地下水位		検出された化学物質			汚濁率	No3-N
				m	m	有機物	金属	合計		
* 1	青梅市 千が塚段丘	180		0.72	1.27	4	0	4	166	1.3
* 2	秋川市 秋留台	160	140			1	0	1	284	7.7
* 3	秋川市 草花台	200	125			1	0	1	249	11.5
* 4	秋川市 秋留台	140				3	0	3	274	12.1
5	八王子市	120		11.6	13.58	0	1	1	157	8.6
* 6	八王子市 加住丘陵	120				1	1	2	212	7.3
7	八王子市	120				4	2	6	223	4.8
8	瑞穂町			2.37	9.42	0	1	1	229	3.6
9	羽村市			18.37	27.02	3	0	3	275	10.4
10	福生市			5.04	7.14	2	0	2	182	6.4
11	武蔵村山市					0	2	2	146	0.7
* 12	昭島市 祥島段丘	100				2	0	2	216	5.0
* 13	立川市 立川段丘	74	71			5	0	5	255	4.0
14	立川市	96		9.8	14.07	4	0	4	265	8.2
* 15	日野市 日野台	84				6	0	6	183	7.8
* 16	国立市 青柳段丘	70				6	0	6	286	5.2
* 17	国分寺市 武蔵野段丘	76	63			3	0	3	180	6.7
18	国分寺市	82		12.08	12.61	0	0	0	187	8.1
20	小平市	78				7	0	7	235	6.2
* 21	小金井市 武蔵野段丘	70	60			4	0	4	227	8.7
22	小金井市	50		11.77	13.1	2	0	2	272	11.2
* 23	小金井市 武蔵野段丘	60	48			5	0	5	180	6.4
24	東大和市	103		7.06	13.22	1	0	1	252	5.4
25	栗村山市					0	0	0	191	9.6
* 26	栗村山市 狭山丘陵	120				0	1	1	71	0.2
* 27	奥久留米市 武蔵野段丘	54	47			7	0	7	242	8.3
29	保谷市	55				0	0	0	165	3.4
30	府中市	48				2	0	2	328	4.4
31	多摩市			7.79	9.77	0	2	2	156	8.5
32	程城市					1	1	2	379	0.1
33	稲城市	36				1	0	1	281	2.4
* 34	町田市 多摩丘陵	90	80			1	1	2	278	7.5
36	町田市					0	1	1	100	0.6
37	調布市	35		5.82	7.43	3	0	3	300	5.1
38	調布市	50	42			3	0	3	222	9.1
39	狛江市	21				5	0	5	311	8.8
40	狛江市	23				4	0	4	288	9.2
* 41	三鷹市 武蔵野段丘	60	46			6	0	6	189	6.7
42	練馬区	50				6	0	6	260	9.3
* 43	練馬区 成増台	40	30			5	1	6	267	9.7
44	練馬区	46				6	0	6	254	9.6
45	杉並区	42				1	0	1	272	3.8
* 46	杉並区 豊島台	50	42			6	0	6	237	7.6
47	杉並区	50		測定不能	10.06	0	0	0	235	11.1
49	世田谷区	45		2.15	6.17	2	0	2	259	10.2
50	世田谷区	43		7.14	15.44	0	0	0	181	0.2
51	世田谷区	16				4	0	4	219	4.1
* 52	世田谷区 武蔵野段丘	40	32			3	0	3	240	6.1
* 53	世田谷区 武蔵野段丘	32	19			1	0	1	240	8.1
56	中野区	34				2	0	2	289	4.1
58	中野区	38				0	0	0	365	12.0
* 59	中野区 豊島台	42	32			6	0	6	265	6.7
60	目黒区	34				2	1	3	234	4.5
* 61	目黒区 目黒台	26	16			3	1	4	290	9.0
63	目黒区	28				2	2	4	315	6.8
* 64	渋谷区 炭橋台	36				0	0	0	123	4.7
65	渋谷区	40				0	0	0	97	4.0
66	新宿区	12		測定不能	7.67	3	1	4	422	17.9
67	新宿区	24				0	2	2	399	13.2
68	新宿区	37				0	1	1	287	12.0
71	板橋区	30				2	2	4	288	8.8
* 72	板橋区 成増台	22	10			7	2	9	437	3.5
74	豊島区	30		4.59	6.43	0	0	0	176	8.2
76	北区	3		1.53		4	3	7	306	2.9
* 78	北区 本郷台	22	6			0	3	3	370	1.5
79	北区	23		14.67		0	4	4	174	0.8
* 80	品川区 目黒台	17				7	3	10	338	11.7
* 82	港区 炭橋台	26	12			1	1	2	430	8.8
84	港区	28	10			0	2	2	319	0.0
86	大田区	30		2.02	8.87	1	1	2	242	6.9
* 87	大田区 久が原台	22	9			3	2	5	271	8.3
* 88	大田区 荏原台	36	28			3	2	5	375	10.0
89	大田区	20		8.28	10.18	1	0	1	188	4.8
90	大田区	33		2.15	2.63	1	2	3	387	0.0
91	中央区	2				0	5	5	787	5.1
93	中央区	5				2	1	3	428	0.0
98	文京区	20		8	10.66	2	1	3	254	3.0
99	文京区	30				0	0	0	326	16.4
100	文京区	14		1.93	6.39	1	0	1	411	21.8
101	荒川区	20				4	0	4	347	9.3
104	足立区	4		1	3.4	0	1	1	269	1.1
106	足立区	0		0.69	3.04	0	2	2	247	0.0
107	台東区	2				0	4	4	638	0.0
108	台東区	3				0	3	3	452	7.1
109	台東区	6				3	0	3	489	8.5
116	葛飾区	2				0	1	1	221	0.0
117	江戸川区	3.6		1.28	2.97	0	4	4	808	0.9
118	小笠原					0	2	2	289	0.0
119	小笠原					0	2	2	299	0.0
120	小笠原					0	2	2	304	0.0
合計	90									0

標高、湧出点、井戸深、地下水位
汚濁率
NO3-N
* 濁水

単位：メートル
単位：μs/cm
単位：μg/ml

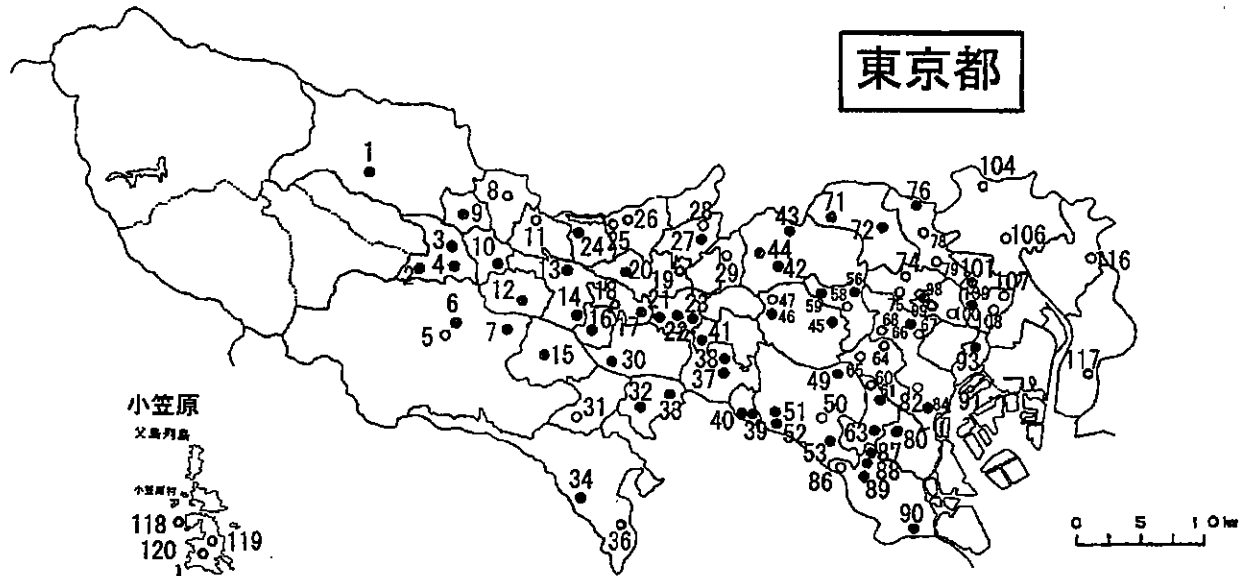


図4 地下水中の化学物質（有機物）

○ 調査地点
 ● 検出地点
 数字 調査地点番号

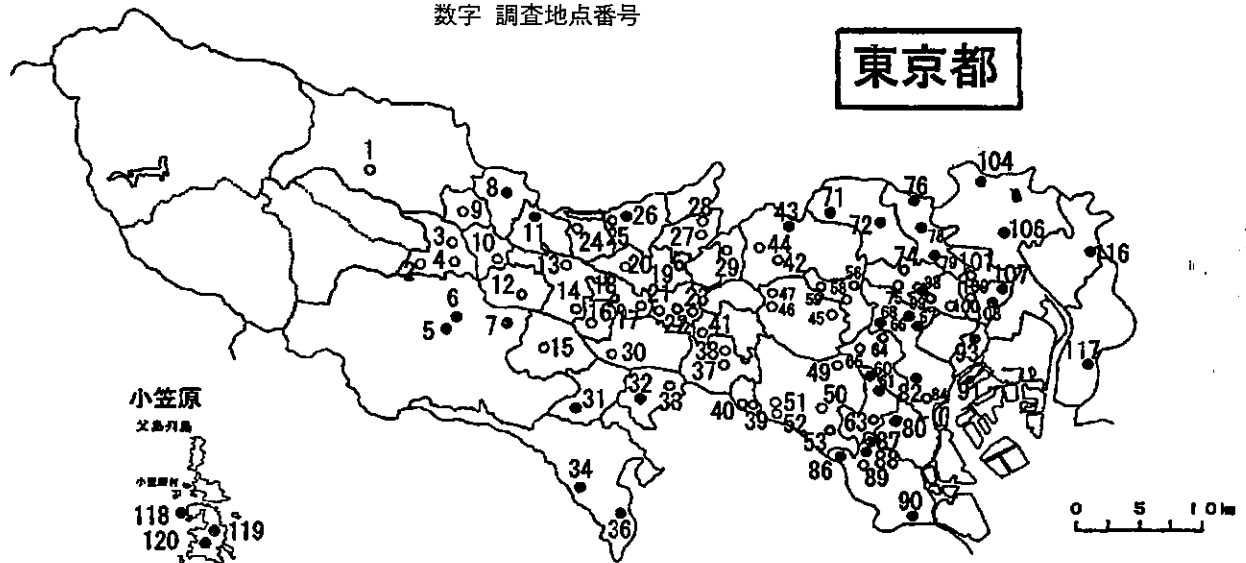


図5 地下水中の化学物質（金属）

○ 調査地点
 ● 検出地点
 数字 調査地点番号

4. 終わりに

浅層地下水、湧水、ダム湖の90地点において化学物質に関する調査を行った。多くの地点で多種類の化学物質が検出されたが、東京の東部と西部では水質が著しく異なり、地域の実情に合った保全対策が必要である。

引用文献

- 1) 東京都有害化学物質管理指導指針
東京都環境保全局 平成12年2月
- 2) 渡辺正子：地下水中の化学物質（その3）
東京都環境科学研究所年報 1999、p53~59
- 3) 東京の湧水
東京都環境保全局（平成7年度湧水調査報告書）
- 4) 菅谷なえ子：ヘッドスペースGC/MSを用いた水中のアルデヒド類の分析
環境化学 1999、Vol.9 No.2 p314
- 5) 茨木剛：固層抽出-GC/MS法による水及び底中のN,N-ジメチルホルムアミドの定量
環境化学 1999、Vol.9 No.2 p407-410