

JAERI-M  
93-113

海岸土壌及びコンクリート粉に対する  
コンクリート廃棄物中放射性核種の  
分配係数

1993年5月

加藤 正平・梁瀬 芳晃

JAERI-Mレポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。  
入手の問合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）  
あて、お申しこしてください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11茨城  
県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.  
Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division, Department  
of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun,  
Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1993

---

編集兼発行	日本原子力研究所
印刷	日立高速印刷株式会社

海岸土壌及びコンクリート粉に対するコンクリート廃棄物中  
放射性核種の分配係数

日本原子力研究所東海研究所保健物理部

加藤 正平・梁瀬 芳晃

(1993年4月22日受理)

海岸地層で採取した砂礫、粗砂、細砂、粘土及びコンクリート粉に関して原子炉の解体で発生する放射性コンクリート廃棄物に含まれる主要核種であるCl, Ca, Co, Ni, Sr, Eu, Amの分配係数を、地下水を用いて測定した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- ・ 砂礫、粗砂、細砂、粘土に対する分配係数はCl, Ca, Srは小さかった。続いて、Ni, Co, Cs, Eu, Amである。Amは土壌の種類に依存し幅広い範囲の値を示した。
- ・ Cs, Ca, Srの分配係数はほぼ比表面積の大きさの順になったが、Co, Ni, Amは逆転した。
- ・ コンクリート浸せき水ではCa, Sr, Csは同程度かあるいは増加した。Ni, Coは全ての土壌について同程度あるいは減少した。
- ・ Ca, Co, Ni, Amの分配係数値の大きさは粘土等の土壌より1~2桁大きな値を示した。

Distribution Coefficients of Radionuclides in Concrete  
Waste for Coastal Soil and Concrete Powder

Shohei KATO and Yoshiaki YANASE

Department of Health Physics  
Tokai Research Establishment  
Japan Atomic Energy Research Institute  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received April 22, 1993)

The distribution coefficients (Kds) of major radionuclides in radioactive concrete waste were measured for various soils in coastal stratum and concrete powder using groundwater. Following results were obtained.

- o Kds of Cl, Ca and Sr were smaller than other elements. Magnitude of Kd were  $Ni < Co < Cs < Eu < Am$ . Kd of Am had wide range depending on the kind of soils.
- o A positive relations between Kd values and specific surface area were found for Cs, Ca and Sr. On the other hand, a negative relations were found for Co, Ni and Am.
- o Kds of Cs, Sr and Cs using water in which concrete was dipped were equal to or greater those that using groundwater. Kds for Ni and Co were decreased.
- o Kd of Ca, Co, Ni and Am for concrete powder were 1 to 2 order of magnitude greater than those for soils.

Keywords : Distribution Coefficient, Concrete, Cl, Ca, Eu, Clay, Sand, Soil, Kd

目 次

1. 緒 言 .....	1
2. 実験方法及び条件 .....	1
2.1 実験概要 .....	1
2.2 実験条件 .....	2
3. 結果及び考察 .....	3
4. 結 論 .....	5
参考文献 .....	6

Contents

1. Introduction .....	1
2. Experimental .....	1
2.1 Outline of Methodm .....	1
2.2 Exprimental Conditions .....	2
3. Results and Discussion .....	3
4. Conclusions .....	5
References .....	6

## 1. 緒言

原子力発電所の解体に際しては、放射化あるいは一次冷却水等により汚染した放射能レベルの極めて低いコンクリート廃棄物が大量に発生することが予想され、この種の廃棄物の処分法の確立は極めて重要である。この種の廃棄物の処分方法としては浅地中埋設処分が提案<sup>1)</sup>されている。放射性廃棄物の埋設処分においては埋設による周辺環境への安全性が十分確保されなければならない。

廃棄物埋設による環境影響の一つとして、廃棄物から漏洩した放射性物質が地下水を通じて生じる周辺環境の汚染がある。地下水汚染による周辺環境への影響を評価するにあたっては、放射性物質の地中移動は放射性物質の土壌への吸着に関する情報が重要となる。放射性物質の吸着性はしばしば分配係数で表され、放射性物質の地中挙動評価に利用されている。

これまで多くの放射性物質について種々の土壌、吸着条件において分配係数が測定されており、それらの結果のまとめもいくつか報告<sup>2) - 3)</sup>されている。また海岸砂層についての分配係数も測定された報告<sup>9) - 12)</sup>は多い。しかし、コンクリート廃棄物中の核種を想定した核種、特にコンクリート放射化核種として代表的なEu, Ca, Cl等についての測定例は非常に少ない。

コンクリートの埋設の評価では、これらの核種のコンクリートに対する吸着特性も重要であるが、これについてはさらに報告が少ない。

さらに実際の埋設コンクリート中を浸透する地下水は水質も変化している可能性があり、核種の吸着に対する影響を明らかにしておくことも、環境影響評価をより正確に行っていくうえで重要と考えられる。

このような背景から、コンクリート廃棄物の地中埋設処分の安全性評価に資することを目的として、コンクリート放射化核種を重点に海岸土層の細砂、粗砂、砂礫、粘土、及びコンクリート粉末に対する分配係数の測定を行い、さらにコンクリートに接触した地下水の分配係数への影響も調べた。

## 2. 実験方法および条件

### 2. 1 実験概要

あらかじめ放射性核種と地下水またはコンクリートを浸しておいた地下水とを混ぜた放射性水溶液を調製する。次に放射性水溶液200mlと、土壌またはコンクリート粉末10gを500ml共栓つき三角フラスコにいれ密封する。振盪器で所定の時間攪拌させた後、上澄み放射性水溶液を遠心分離用容器に分取し、非溶解物を沈降させ、溶液中の放射能濃度を測定した。

## 1. 緒言

原子力発電所の解体に際しては、放射化あるいは一次冷却水等により汚染した放射能レベルの極めて低いコンクリート廃棄物が大量に発生することが予想され、この種の廃棄物の処分法の確立は極めて重要である。この種の廃棄物の処分方法としては浅地中埋設処分が提案<sup>1)</sup>されている。放射性廃棄物の埋設処分においては埋設による周辺環境への安全性が十分確保されなければならない。

廃棄物埋設による環境影響の一つとして、廃棄物から漏洩した放射性物質が地下水を通じて生じる周辺環境の汚染がある。地下水汚染による周辺環境への影響を評価するにあたっては、放射性物質の地中移動は放射性物質の土壌への吸着に関する情報が重要となる。放射性物質の吸着性はしばしば分配係数で表され、放射性物質の地中挙動評価に利用されている。

これまで多くの放射性物質について種々の土壌、吸着条件において分配係数が測定されており、それらの結果のまとめもいくつか報告<sup>2) - 8)</sup>されている。また海岸砂層についての分配係数も測定された報告<sup>9) - 12)</sup>は多い。しかし、コンクリート廃棄物中の核種を想定した核種、特にコンクリート放射化核種として代表的なEu, Ca, Cl等についての測定例は非常に少ない。

コンクリートの埋設の評価では、これらの核種のコンクリートに対する吸着特性も重要であるが、これについてはさらに報告が少ない。

さらに実際の埋設コンクリート中を浸透する地下水は水質も変化している可能性があり、核種の吸着に対する影響を明らかにしておくことも、環境影響評価をより正確に行っていくうえで重要と考えられる。

このような背景から、コンクリート廃棄物の地中埋設処分の安全性評価に資することを目的として、コンクリート放射化核種を重点に海岸土層の細砂、粗砂、砂礫、粘土、及びコンクリート粉末に対する分配係数の測定を行い、さらにコンクリートに接触した地下水の分配係数への影響も調べた。

## 2. 実験方法および条件

### 2. 1 実験概要

あらかじめ放射性核種と地下水またはコンクリートを浸しておいた地下水とを混ぜた放射性水溶液を調製する。次に放射性水溶液200mlと、土壌またはコンクリート粉末10gを500ml共栓つき三角フラスコにいれ密封する。振盪器で所定の時間攪拌させた後、上澄み放射性水溶液を遠心分離用容器に分取し、非溶解物を沈降させ、溶液中の放射能濃度を測定した。

以上の操作で得た放射能測定値をもとに次式によって分配係数値を得た。

$$k_d = \frac{(C_0 - C) \times V}{C \times M \times (100 - W) / 100}$$

ここで、 $k_d$  = 分配係数 (ml/g),  $C$  = 吸着反応後の溶液中放射能濃度 (Bq/ml)  
 $C_0$  = 吸着反応前の溶液中放射能濃度 (Bq/ml),  $V$  = 溶液の体積 (ml)  
 $M$  = 土壌またはコンクリート重量 (g),  $W$  = 土壌水分率 (%)

## 2. 2 実験条件

### 1) 測定に使用した土壌及びコンクリート粉末

測定に使用した土壌は、東海研究所北地区の4か所から得たボーリング試料から、帯水層領域における砂礫、粗砂、細砂及び粘土を選び用いた。図1にボーリング位置図、図2に各ボーリング地点の地質柱状図を示す。分配係数測定に使用した土壌はそれぞれ異なった層の土壌を選んだ。それぞれの土壌試料を採取した地点と地表面からの深さは以下のとおりである。なお地下水位は地表面下4～5mである。なお、ボーリング地点No.4の試料は他のボーリングの試料で代表できると考えられるため、測定には利用しなかった。

砂礫 : M5 地点	7. 7～8. 0 m
粗砂 : M1 地点	7. 3～7. 6 m
細砂 : M2 地点	7. 4～7. 7 m
粘土 : M3 地点	6. 7～8. 0 m

測定に使用したコンクリートは、動力試験炉の生体遮蔽コンクリートを粉末状に調製したものをを用いた。土壌試料及びコンクリート粉末の特徴、粒度分布及び窒素ガス吸着法によって測定した比表面積を表1に示す。

### 2) 地下水

分配係数測定放射性水溶液調製には同じ区域の土壌試料の採取地点の上流側の地点から採取した地下水を用いた。水質分析の結果を表2に示す。 $Ca^{2+}$ ,  $HCO_3^-$  が多く含まれる  $Ca-HCO_3$  型を示しており、一般的にみられる浅層地下水型である。

### 3) コンクリートに浸した地下水

コンクリートを通過してきた地下水と共存する場合の影響を調べるため、コンクリート浸せき水を利用した。浸せき水はコンクリート片300gを地下水15ℓに浸せきし、1週間放置し、1、3、6日目に攪拌し、濾紙(アドバンテック東洋社製No. 5C)で濾

過したものをを用いた。浸せき水pHは10であった。

#### 4) 放射性物質とその化学形

コンクリー廃棄物中に存在するものと想定される核種は原子炉冷却水などによる汚染核種とコンクリートの放射化によって生成した核種に分けられる。そのため、汚染核種としてはCo, Ni, Sr, Cs,  $\alpha$ 核種の代表としてAmを、また、放射化核種としてCl, Ca, Euを選んだ。分配係数測定には、Amersham製 $^{45}\text{CaCl}_2$ , LMRI社製 $\text{Na}^{36}\text{Cl}$ ,  $^{60}\text{CoCl}_2$ ,  $^{63}\text{NiCl}_2$ ,  $^{85}\text{SrCl}_2$ ,  $^{134}\text{CsCl}$ ,  $^{152}\text{EuCl}_2$  及び  $^{241}\text{Am}(\text{NO}_3)_2$  を用い、水溶液は、地下水にキャリアーを加えず調製した。

#### 5) 反応条件

フラスコに土壌と放射性水溶液をいれ、浸せきし、室温において、振盪器（ヤマト科学製モデルSA-31型）を用いて120回/分で連続振盪し、反応させた。反応時間は連続24時間および1週間の2種類について行った。なお、土壌との吸着反応後の溶液のpHはすべてについて6.8~7.5であった。

#### 6) 測定方法

吸着反応終了後、遠心分離器（国産遠心器製モデルH-200型）を用いて、回転速度6000rpmで30分間遠心させた後、上澄み液を採取し測定試料とした。ガンマ線放出核種は20mlを液体シンチレーションカウンタ用バイアル瓶に入れGe半導体検出器で測定した。一方 $^{45}\text{Ca}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{63}\text{Ni}$  及び  $^{241}\text{Am}$ は水溶液1mlに液体シンチレーターAquazol-2を19ml加えて、液体シンチレーションカウンタによって測定した。

### 3. 結果及び考察

#### 1) 土壌に対する分配係数

##### a) 土壌試料の種類と分配係数の関係

1週間反応の結果を表3及び図3に示す。それぞれの土壌に対する核種の分配係数の大きさを比較すると、

砂礫:  $\text{Cl} < \text{Ca}, \text{Sr} < \text{Ni}, \text{Co}, \text{Cs} < \text{Eu} < \text{Am}$

粗砂:  $\text{Cl} < \text{Ca}, \text{Sr} < \text{Ni}, \text{Cs} < \text{Co} < \text{Eu}, \text{Am}$

細砂:  $\text{Cl} < \text{Ca}, \text{Sr} < \text{Am} < \text{Eu} < \text{Ni} < \text{Co}, \text{Cs}$

粘土:  $\text{Cl} < \text{Ca} < \text{Am}, \text{Ni}, \text{Sr} < \text{Co} < \text{Cs} < \text{Eu}$

土壌の種類によらず分配係数はClは0~1、Caは5~20、Srは7~140と小さい。Niは130~1300、Coは1000~2800、Csは900~17000、Eu分配係数は5

過したものをを用いた。浸せき水pHは10であった。

#### 4) 放射性物質とその化学形

コンクリー廃棄物中に存在するものと想定される核種は原子炉冷却水などによる汚染核種とコンクリートの放射化によって生成した核種に分けられる。そのため、汚染核種としてはCo, Ni, Sr, Cs,  $\alpha$ 核種の代表としてAmを、また、放射化核種としてCl, Ca, Euを選んだ。分配係数測定には、Amersham製 $^{45}\text{CaCl}_2$ , LMRI社製 $\text{Na}^{36}\text{Cl}$ ,  $^{60}\text{CoCl}_2$ ,  $^{63}\text{NiCl}_2$ ,  $^{85}\text{SrCl}_2$ ,  $^{134}\text{CsCl}$ ,  $^{152}\text{EuCl}_2$  及び  $^{241}\text{Am}(\text{NO}_3)_2$  を用い、水溶液は、地下水にキャリアーを加えず調製した。

#### 5) 反応条件

フラスコに土壌と放射性水溶液をいれ、浸せきし、室温において、振盪器（ヤマト科学製モデルSA-31型）を用いて120回/分で連続振盪し、反応させた。反応時間は連続24時間および1週間の2種類について行った。なお、土壌との吸着反応後の溶液のpHはすべてについて6.8~7.5であった。

#### 6) 測定方法

吸着反応終了後、遠心分離器（国産遠心器製モデルH-200型）を用いて、回転速度6000rpmで30分間遠心させた後、上澄み液を採取し測定試料とした。ガンマ線放出核種は20mlを液体シンチレーションカウンタ用バイアル瓶に入れGe半導体検出器で測定した。一方 $^{45}\text{Ca}$ 、 $^{36}\text{Cl}$ 、 $^{63}\text{Ni}$  及び  $^{241}\text{Am}$ は水溶液1mlに液体シンチレーターAquazol-2を19ml加えて、液体シンチレーションカウンタによって測定した。

### 3. 結果及び考察

#### 1) 土壌に対する分配係数

##### a) 土壌試料の種類と分配係数の関係

1週間反応の結果を表3及び図3に示す。それぞれの土壌に対する核種の分配係数の大きさを比較すると、

砂礫:  $\text{Cl} < \text{Ca}$ ,  $\text{Sr} < \text{Ni}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{Cs} < \text{Eu} < \text{Am}$

粗砂:  $\text{Cl} < \text{Ca}$ ,  $\text{Sr} < \text{Ni}$ ,  $\text{Cs} < \text{Co} < \text{Eu}$ ,  $\text{Am}$

細砂:  $\text{Cl} < \text{Ca}$ ,  $\text{Sr} < \text{Am} < \text{Eu} < \text{Ni} < \text{Co}$ ,  $\text{Cs}$

粘土:  $\text{Cl} < \text{Ca} < \text{Am}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Sr} < \text{Co} < \text{Cs} < \text{Eu}$

土壌の種類によらず分配係数はClは0~1、Caは5~20、Srは7~140と小さい。Niは130~1300、Coは1000~2800、Csは900~17000、Eu分配係数は5

00 ~47000、Amは40 ~64000であった。特にAmは土壤の種類に依存し幅広い範囲の値を示す。Caの分配係数は、測定されてない場合は、しばしばSrの分配係数で代用することが提案されているが、今回の結果からはCaの分配係数をSrの値を用いると大きめに与えることになることを示唆している。

#### b) 核種と土壤の関係

土壤に着目し、核種の分配係数の大きさを比較すると、次のとおりであった。

Cl	: 砂礫, 粗砂, 細砂<粘土
Cs	: 粗砂<砂礫<細砂<粘土
Ca, Sr	: 砂礫<粗砂<細砂<粘土
Co	: 砂礫<粘土<細砂<粗砂
Ni	: 粘土<粗砂<砂礫<細砂
Eu	: 細砂<粗砂<砂礫<粘土
Am	: 細砂<粘土<粗砂<砂礫

比表面積の順は、粗砂<砂礫<細砂<粘土である。Cs, Ca, Srの分配係数についてはほぼ比表面積の順になっている。その他のCl, Co, Ni, Eu, Amは比表面積とは明確な相関はみられなかった。

#### c) 吸着反応時間と分配係数の関係

吸着時間は24時間の場合の分配係数の結果を表4及び図4に示す。1週間の場合を比較すると、Co, Ni, Cs, Eu及びAmについては吸着時間が長くなると分配係数は大きくなる傾向がみられる。一方、Cl, Ca及びSrについては殆ど変化がなかった。

#### d) コンクリート浸せき水の分配係数への影響

コンクリート浸せき水で24時間反応の分配係数の測定結果を表5及び図5に示す。反応前のpHは10であったが、反応後は6前後であった。地下水の場合(図4)と比較すると、Ca, Sr, Csは同程度かあるいは増加した。Clはもともと小さく大きな差は見られなかった。Euについては細砂、粘土、砂礫で大きくなった。Amについては細砂、粘土は大きくなったが、粗砂、砂礫は小さかった。Ni, Coは全ての土壤について同程度あるいは減少した。

#### 2) コンクリートに対する分配係数

コンクリートに対する分配係数の測定結果を表6に示す。コンクリートとの吸着反応の環境はpH11の強いアルカリ性であった。

大きさの順は、Cl<Sr<Ca<Cs<Ni<Am<Eu<Co

この順は、粗砂に対する分配係数とほぼ同じ傾向であったが、Ca, Co, Ni, Amの分配係数値の大きさは粘土等の土壌より1~2桁大きな値を示し、吸着し易いことを示している。

#### 4. 結論

海岸地層で採取した砂礫、粗砂、細砂、粘土に関して原子炉の解体で発生する放射性コンクリート廃棄物に含まれる主要核種であるCl, Ca, Co, Ni, Sr, Eu及びAmの分配係数を、地下水を用いて測定した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- ・砂礫、粗砂、細砂、粘土に対する分配係数はCl、Ca、Srは小さかった。その他の核種についてはNi < Co < Cs < Eu < Amの順であった。Amは土壌の種類に依存し幅広い範囲の値を示す。
- ・Cs, Ca, Srの分配係数はほぼ比表面積の大きさの順になったが、Co, Ni, Amは逆転している。
- ・コンクリート浸せき水ではCa, Sr, Csは同程度かあるいは増加した。Euについては細砂、粘土、砂礫で大きく、Amについては細砂、粘土は大きくなった。Ni及びCoは全ての土壌について同程度あるいは減少した。
- ・コンクリートに対する分配係数の大きさの順は、粗砂に対する分配係数とほぼ同じ傾向であったが、特にCa, Co, Ni, Amの分配係数値の大きさは粘土等の土壌より1~2桁大きな値を示した。

この順は、粗砂に対する分配係数とほぼ同じ傾向であったが、Ca, Co, Ni, Amの分配係数値の大きさは粘土等の土壌より1～2桁大きな値を示し、吸着し易いことを示している。

#### 4. 結論

海岸地層で採取した砂礫、粗砂、細砂、粘土に関して原子炉の解体で発生する放射性コンクリート廃棄物に含まれる主要核種であるCs, Ca, Co, Ni, Sr, Eu及びAmの分配係数を、地下水を用いて測定した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- ・砂礫、粗砂、細砂、粘土に対する分配係数はCs, Ca, Srは小さかった。その他の核種についてはNi < Co < Cs < Eu < Amの順であった。Amは土壌の種類に依存し幅広い範囲の値を示す。
- ・Cs, Ca, Srの分配係数はほぼ比表面積の大きさの順になったが、Co, Ni, Amは逆転している。
- ・コンクリート浸せき水ではCa, Sr, Csは同程度かあるいは増加した。Euについては細砂、粘土、砂礫で大きく、Amについては細砂、粘土は大きくなった。Ni及びCoは全ての土壌について同程度あるいは減少した。
- ・コンクリートに対する分配係数の大きさの順は、粗砂に対する分配係数とほぼ同じ傾向であったが、特にCa, Co, Ni, Amの分配係数値の大きさは粘土等の土壌より1～2桁大きな値を示した。

## 参考文献

- 1) 原子力安全委員会放射性廃棄物安全規制専門部会：低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基本的考え方について、昭和60年
- 2) C.F.Baes III, R.D.Sharp, A.L.Sjoreen and R.W.Shor: A review and analysis of parameters for assessing transport of environmentally released radionuclides through agriculture, ORNL-5786, (1984)
- 3) M.I.Sheppard, D.I.Beal, D.H.Thibault and P.O'Connor: Soil nuclide distribution coefficients and their statistical distribution, AECL-8364 (1984)
- 4) 加藤正平、藪田肇：放射性廃棄物浅地中処分の安全性評価に用いる分配係数、原子力誌、28、344-351, (1986)
- 5) M.I.Sheppard and D.H.Thibault: Default soil solid/liquid partition coefficients, Kds, for four major soil types: a compendium, Health Physics Vol. 59, No.4 pp471-482, (1990)
- 6) 福井正美：放射性廃棄物処分の環境影響評価における分配係数の変動要因、原子力誌、32、142 - 148, (1990)
- 7) 原子力環境整備センター：土壌と土壌溶液間の放射性核種の分配係数、環境パラメータ・シリーズ No.2, RWMC-P-13, (1990)
- 8) 馬原保典：公衆の選良評価に用いる環境パラメータ III. 土壌に対する核種の分配係数、原子力誌、32、387 - 392, (1992)
- 9) 山本忠利、武部慎一、和達嘉樹：通気砂層中における放射性核種の挙動 - 担体濃度の影響 -、保健物理、17, 3 - 9, (1982)
- 10) 田中忠夫、山本忠利：分配係数の土壌粒度依存性に及ぼす土壌物性の影響、原子力誌、30、85, (1988)
- 11) M.Senoo, K.Shiraishi, Y.Sakamoto and N.Moriyama: Research on safety evaluation for TRU waste disposal, 483, Proc. of the 1989 Joint Int. Waste Management Conf., (1989)
- 12) 田中忠夫、山本忠利、加藤正平、風間広志：臨界砂質地層における放射性核種の分配係数に及ぼす地下水イオン組成の影響、原子力誌、33, 73 - 80, (1991)

表1 分配係数測定に使用した土壌及びコンクリート

土 壌	粒 径 分 布						比 表 面 積 ( $m^2/g$ )	観 察 記 事
	(%)							
	>2000 $\mu m$	2000~1100	1100~500	500~355	<355 以下			
粗砂	0.19	11	34.6	25.7	28.5	1.2	淡黄灰色	
細砂	-	0.86	4.5	3.3	91.3	3.4	暗灰色	
粘土	-	-	-	-	100	11.4	暗灰色、腐植物が多い。	
砂礫	8.1	34	27.3	13	17.6	1.4	黄灰~暗灰色	
コンクリート 粉末	-	-	-	-	100	6.9		

表2 分配係数に利用した地下水水質

	単 位	
Ca	ppm	56
Mg	〃	17
Na	〃	19
K	〃	8.2
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	〃	78
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	〃	144
Cl <sup>-</sup>	〃	39
pH		7.1
Eh	mV	498
DO	mgO / l	1.19
導電率	μ S / cm	520

表3 土壌に対する分配係数 (1週間反応)

元 素	分 配 係 数 (ml/g)			
	粗砂	細砂	粘土	砂礫
Cl	0.0E+00	0.0E+00	8.0E-01	0.0E+00
Ca	5.7E+00	7.3E+00	2.2E+01	4.6E+00
Co	2.8E+03	2.1E+03	1.1E+03	1.0E+03
Ni	7.1E+02	1.3E+03	1.3E+02	9.5E+02
Sr	7.5E+00	8.9E+00	1.4E+02	6.9E+00
Cs	9.0E+02	2.6E+03	1.7E+04	1.5E+03
Eu	4.6E+03	5.1E+02	4.7E+04	1.5E+04
Am	5.0E+03	4.1E+01	1.2E+02	6.4E+04

表4 土壌に対する分配係数 (24時間反応)

元 素	分 配 係 数 (ml/g)			
	粗砂	細砂	粘土	砂礫
Cl	3.0E-01	6.0E-01	1.5E+00	6.0E-01
Ca	6.0E+00	6.3E+00	2.8E+01	4.1E+00
Co	2.1E+02	1.1E+02	7.0E+01	4.9E+02
Ni	2.0E+02	3.0E+02	1.6E+02	2.4E+02
Sr	1.6E+01	1.4E+01	5.8E+01	1.1E+01
Cs	3.4E+02	5.7E+02	2.2E+03	5.3E+02
Eu	4.3E+02	3.1E+01	4.2E+02	8.1E+02
Am	6.8E+02	9.3E+01	3.6E+02	3.1E+03

表5 コンクリート浸せき水を用いた土壌に対する分配係数測定結果 (24時間反応)

元 素	分 配 係 数 (ml/g)			
	粗砂	細砂	粘土	砂礫
Cl	2.0E-01	0.0E+00	4.0E-01	0.0E+00
Ca	1.1E+01	1.5E+01	2.5E+01	6.6E+00
Co	2.2E+02	4.4E+01	3.7E+01	6.3E+02
Ni	8.1E+01	6.8E+01	2.0E+02	1.6E+02
Sr	4.5E+01	3.3E+01	5.7E+01	2.8E+01
Cs	3.4E+02	2.0E+03	2.0E+03	4.0E+02
Eu	2.6E+02	1.0E+03	4.8E+03	1.5E+03
Am	2.2E+02	1.9E+02	2.7E+03	5.8E+02

表6 コンクリートに対する分配係数 (24時間反応)

元 素	分 配 係 数 (ml/g)
Cl	8.0E-01
Ca	3.1E+02
Co	4.3E+03
Ni	1.5E+03
Sr	5.6E+01
Cs	4.5E+02
Eu	2.4E+03
Am	2.0E+03

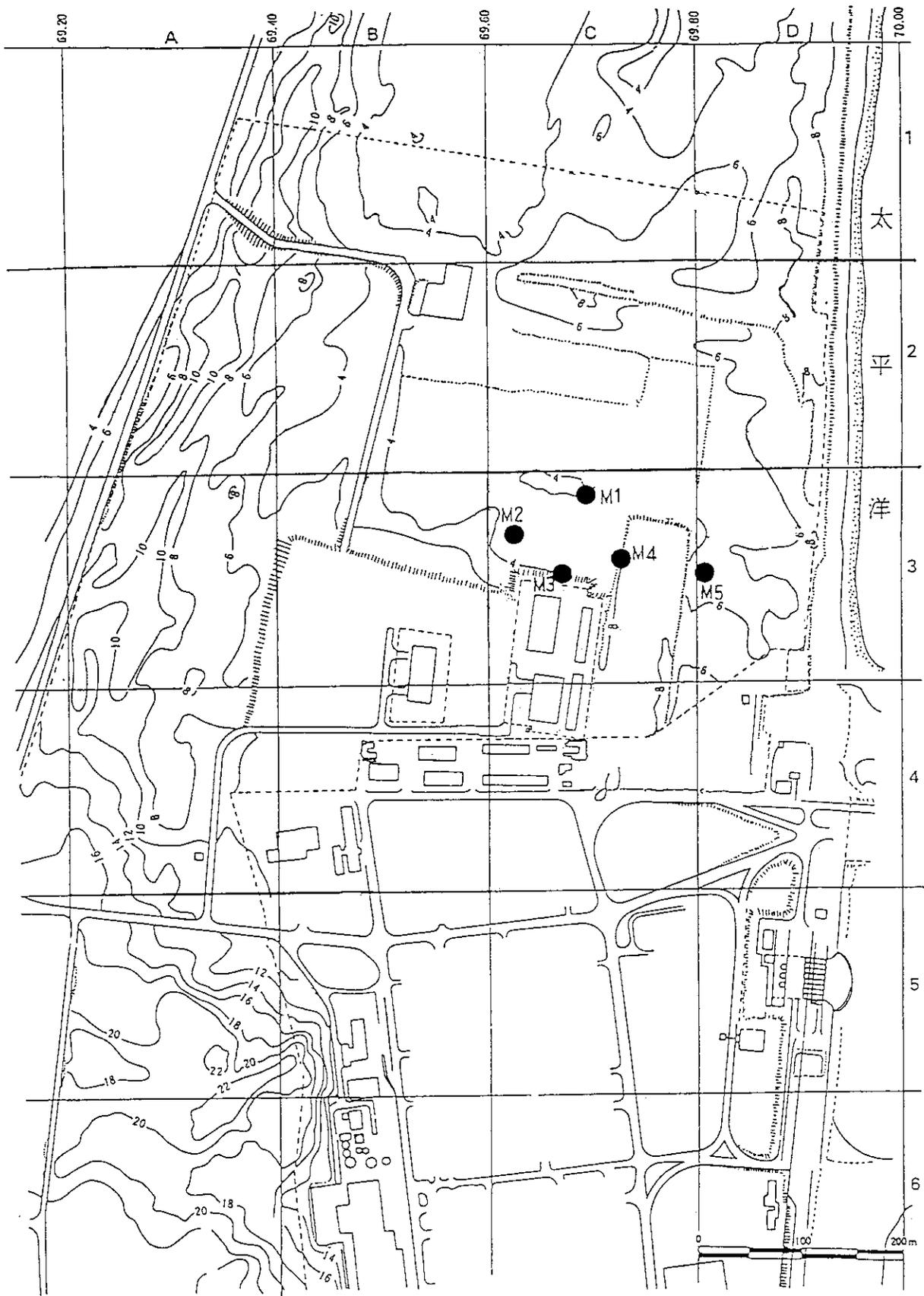


図1 分配係数測定に使用した土壌の採取地点

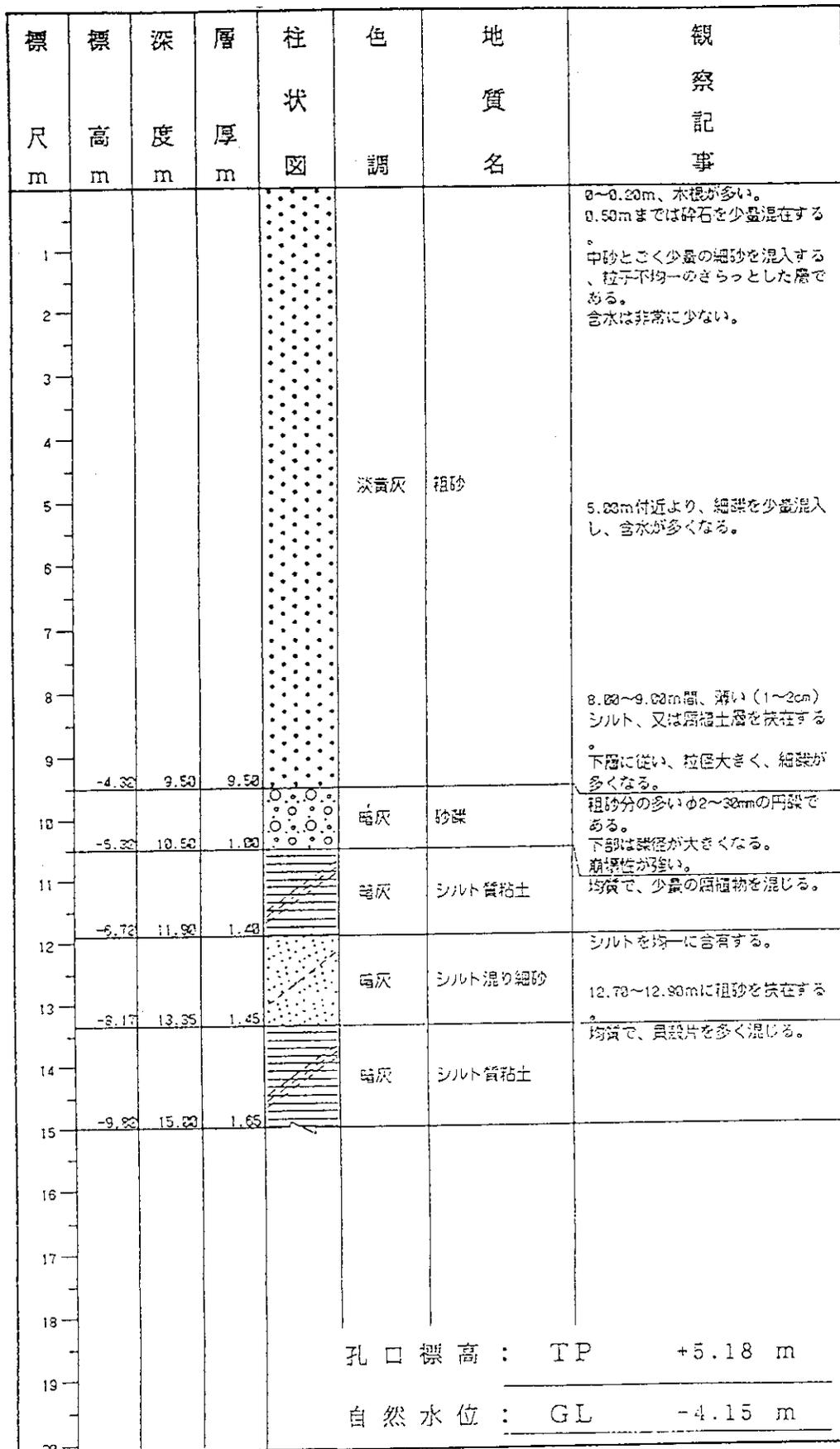


図2.1 土壤の採取地点の地質柱状図 (M1地点)

標尺 m	標高 m	深度 m	層厚 m	柱状 図	色調	地質名	観察 記事
1					淡黄灰	粗砂	0~1.00mまで、礫が点在する。粒子不均一で、含水の非常に少ないざらっとした砂である。所々、細礫を混入する。
2			5.25mより、暗灰色となる。				
3							
4							
5							
6	-1.04	6.00		0.00	暗灰	砂湿りシルト	腐植物を混入する。
	-1.35	6.35	0.35	暗灰	シルト混り細砂	腐植物を混入する。	
	-1.84	6.80	0.35	暗灰	シルト質粘土		
7	-2.24	7.20	0.40	暗灰	細砂		
	-2.84	7.80	0.60	暗灰	砂礫	φ2~10mmの細礫が主体である。所々、細砂を薄く挟む。	
8	-3.54	8.50	0.70	暗灰	シルト質粘土	砂をブロック状に挟む。多量の貝殻片と、少量の腐植物を混入する均質な層である。	
9				暗灰	シルト混り細砂	シルトを均一に含有する。少量の腐植物を混入する。	
10	-5.54	10.50	2.00	暗灰	粗砂と	11.75~11.80m間は粗砂、11.80~12.20m間は細砂である。	
11	-6.75	11.75	1.15	暗灰	粗砂と	所々、砂の薄層を挟む。均質な層である。腐植物をごく少量混入する。	
12	-7.24	12.20	0.45	暗灰	シルト質粘土		
13				暗灰	シルト質粘土		
14				暗灰	シルト質粘土		
15	-10.04	15.00	2.60				
16							
17							
18							
19							
20							

孔 口 標 高 : TP +4.96 m  
 自 然 水 位 : GL -4.05 m

図2.2 土壤の採取地点の地質柱状図 (M2地点)

標尺 m	標高 m	深度 m	層厚 m	柱状 図	色調	地質名	観察記事
1					淡黄灰	粗砂	0~1.00m間、φ30mm程度の礫と粘土片を混じる。以深は粒子不均一で、含水の非常に少ないささらとした砂である。所々、少量の腐植が見られる。
2							
3							
4							
5	-0.63	5.70	5.70				
6	-1.43	6.45	0.75		暗灰	細砂	中砂を混入する、粒子不均一の感である。
7	-2.22	7.20	0.65		暗灰	粘土	均質で、腐植物が多い。
8	-3.53	8.60	1.30		暗灰	細砂	含水量の多い、粒子不均一の砂である。中砂と、少量の腐植物を混じる。
9	-4.53	9.60	1.00		暗灰	砂礫	φ2~30mm程度の円礫主体で、下部は70mm以上の礫が点在する。粗砂分が多い。
10					暗灰	シルト質粘土	貝殻片と少量の腐植物が混じる、均質な層である。
11							
12							
13							
14							
15	-9.33	15.00	5.40				
16							
17							
18							
19							
20							
					孔口標高： TP +5.02 m 自然水位： GL -4.15 m		

図2.3 土壤の採取地点の地質柱状図 (M3地点)

標尺 m	標高 m	深 度 m	層 厚 m	柱 状 図	色 調	地 質 名	観 察 記 事	
1							0~0.60m層、φ20~50mm程度の礫を混入する。 0.60mより、粒子不均一で、含水の非常に少ないさらった砂である。	
2								
3						暗黄灰		
4								4.10~4.40m層、総礫が多い。又、貝殻片を混入する。
5							粗砂	下層は総礫が多く、8.00mより、φ10mmを中心とした総礫が多くなる。
6								
7								
8								
9						淡灰		下部はφ2~10mm程度の円礫を全体に少量混入する。又、貝殻片を散在する。
10								
11								
12	-5.23	12.30	12.30					
13					暗灰	砂混り粘土	砂を不規則に混入する、不均質な層である。 腐植物を少量混入する。	
14	-6.84	13.75	1.45					
15	-8.03	15.00	1.25			暗灰	細砂	粒子不均一で、所々、少量のシルトを混じる。 ごく少量の腐植物が見られる。
16								
17								
18								
19								
20								
						孔 口 標 高 : TP +6.91 m 自 然 水 位 : GL -6.10 m		

図 2.4 土壌の採取地点の地質柱状図 (M4 地点)

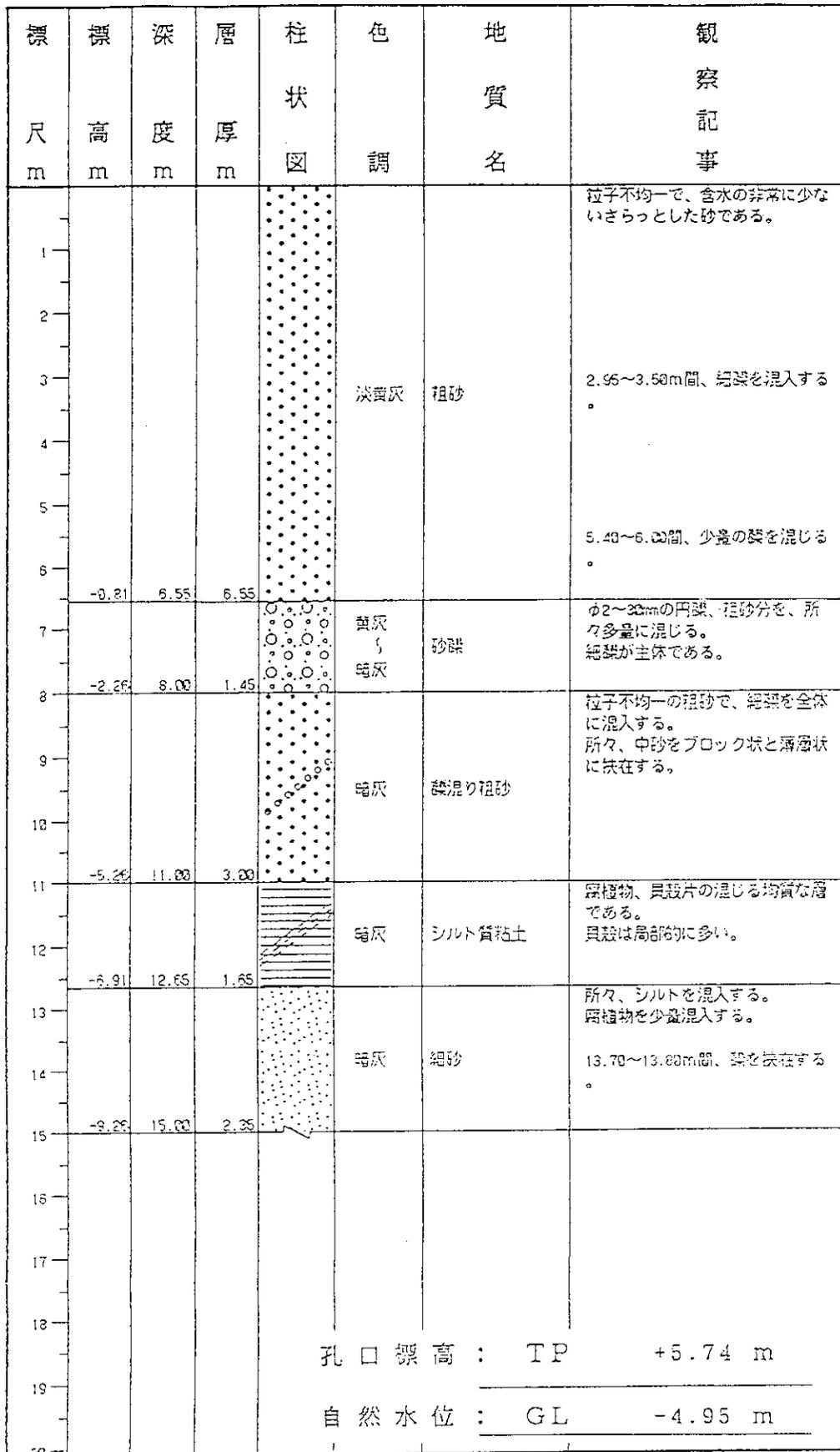


図2.5 土壤の採取地点の地質柱状図 (M5地点)

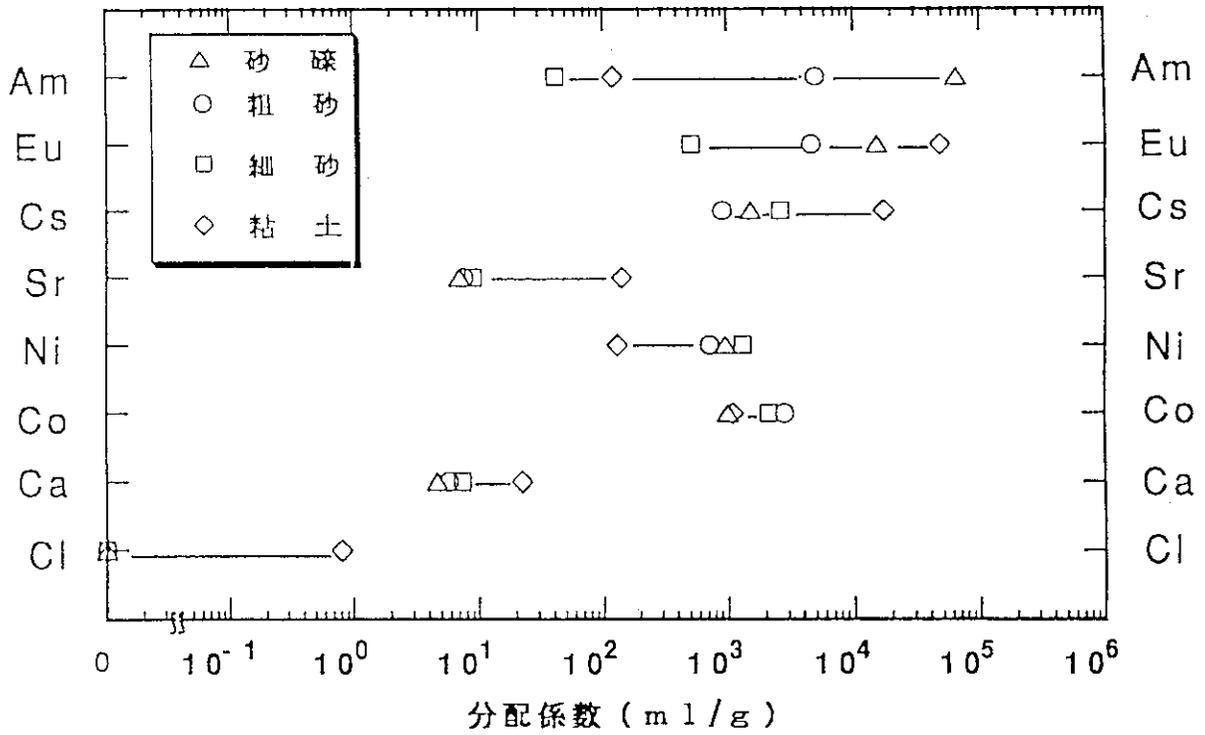


図3 土壌に対する分配係数 (1週間反応)

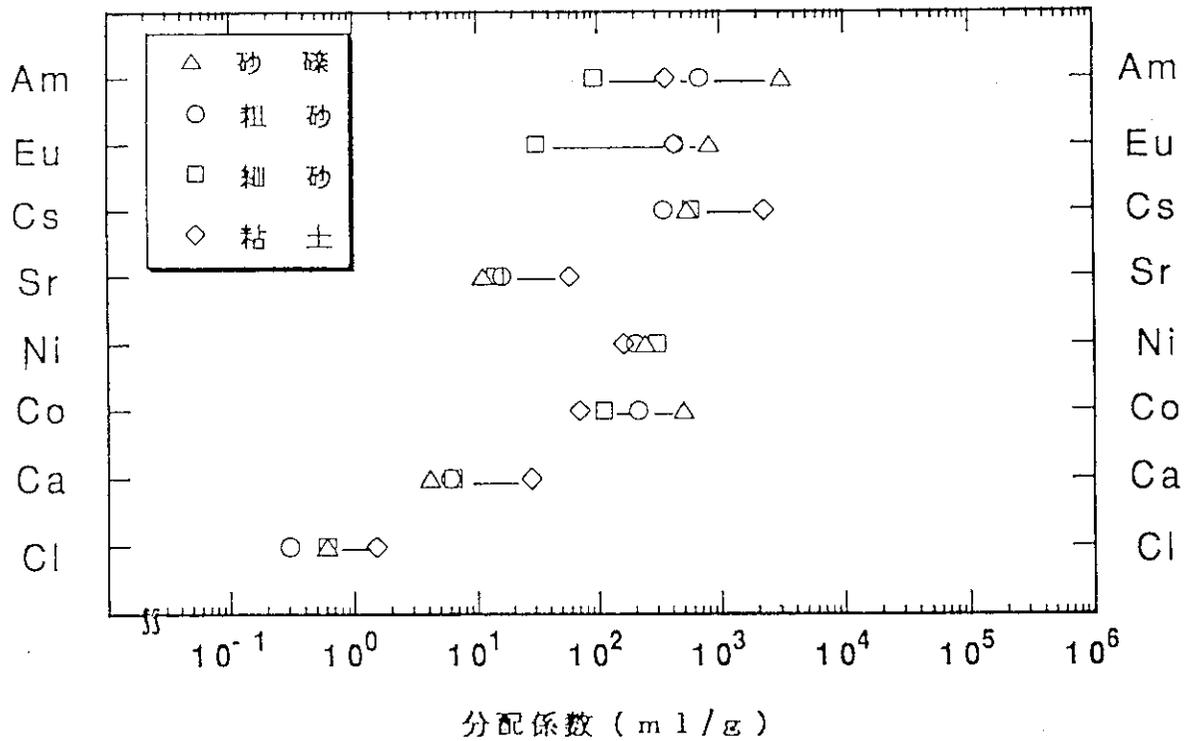


図4 土壌に対する分配係数 (24時間反応)

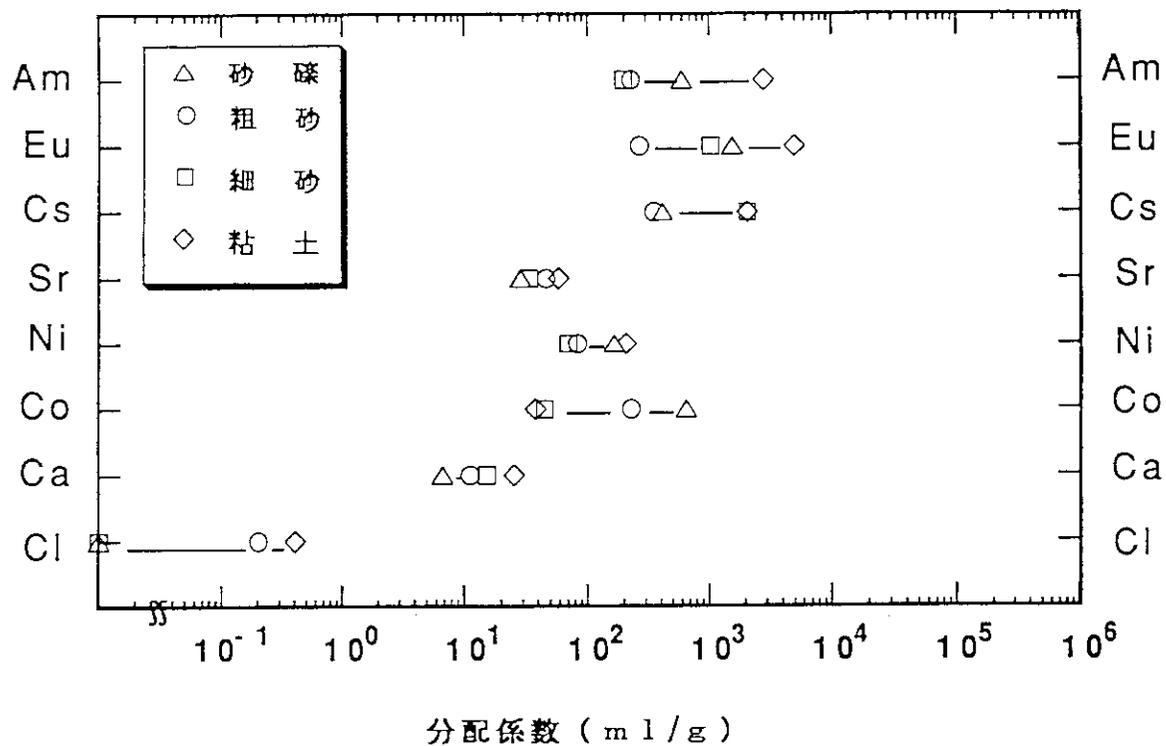


図5 コンクリート浸せき水を用いた土壌に対する分配係数測定結果 (24時間反応)