

# 多摩川全域の河川堆積物と河川水の 有害重金属元素マッピング

2012年

加藤 泰浩

東京大学大学院工学系研究科 准教授

共同研究者：藤永 公一郎（東京大学工学系研究科特任研究員）

中村 謙太郎（海洋研究開発機構研究員）

板橋 弥生（東京大学工学系研究科技術補佐員）



# 多摩川全域の河川堆積物と河川水の有害重金属元素マッピング

東京大学大学院工学系研究科

加藤 泰浩

## 1. はじめに

1,240km<sup>2</sup> もの広範な流域面積を持つ多摩川のような首都圏の河川水系へは、人間活動に由来する環境汚染物質の流入が本流以外の多くの支流からももたらされている。とくに Cu, Zn, As, Cd, Sn, Sb, Pb などの重金属元素は、微量であっても、生態系へ甚大な影響を与える。筆者はすでに上流・中流域の 93 地点から得られた 174 個の河川堆積物、河川水試料について、これらの重金属元素を含んだ全 55 元素の含有量データを網羅的に把握している (学術研究 No. 283)。本研究は、さらに多摩川の中流・下流域において同様の研究を展開し、多摩川全域の有害重金属元素マッピングを完成させ、それらの重金属汚染をもたらす起源物質を特定するとともに、多摩川水系の環境浄化のための基礎データを構築することを主な研究目的とする。

## 2. 研究対象試料

### 2-1. 試料採取地点

本研究の対象としたのは、丹波川、小菅川、奥多摩湖支流、日原川、大丹波川、秋川 (上流・下流)、南秋川、養沢川、浅川、多摩川本流の河川堆積物および河川水である (図 2-1)。河川堆積物および河川水の試料採取地点を図 2-2 に示す。採取した試料はそれぞれ、丹波川流域: 35 試料 (TM0820~TM0833, TM0840~TM0852, TM0871~TM0878), 小菅川流域: 9 試料 (TM0801~TM0809), 奥多摩湖支流: 12 試料 (TM0853~TM0860, TM0879~TM0882), 日原川流域: 16 試料 (TM0810~TM0819, TM0834~TM0839), 大丹波川流域: 21 試料 (TM0861~TM0870, TM0883~TM0893), 秋川上流: 20 試料 (TM0901~TM0915, TM1018, TM1013~TM1016), 秋川下流: 14 試料 (TM0917, TM0929, TM1008~TM1012, TM1017~TM1022), 北秋川: 11 試料 (TM0918~TM0928), 養沢川: 7 試料 (TM1001~TM1007), 浅川: 7 試料 (TM1101~TM1107) および多摩川本流: 17 試料 (TM1108~TM1124) である。また、河川水試料のサンプル番号は最後に W を付けて表す。本研究では、各流域の違いを見るために、グループ 1: 丹波川流域, グループ 2: 小菅川流域, グループ 3: 奥多摩湖支流, グループ 4: 日原川流域, グループ 5: 大丹波川流域, グループ 6: 秋川上流域, グループ 7: 秋川下流域, グループ 8: 北秋川流域, グループ 9: 養沢川流域, グループ 10: 浅川流域, およびグループ 11: 多摩川本流域の 11 つのグループにそれぞれ区分した (図 2-2)。

## 2-2. 試料の採取および調製

河川堆積物の採取は、上岡ほか（1990, 1991）の手法に従った。できる限り局所的な崖錐の影響の少ない河川中央部から採取した川砂を 80 メッシュ（180  $\mu\text{m}$ ）の篩にかけ、篩を通過したものを試料とした。1箇所から、約 10~50 g の試料を採取し、エアバスで乾燥させた。乾燥させた河川堆積物をメノウ乳鉢で粉碎し、全岩化学組成分析用の粉末試料とした。

また、河川堆積物の採取地点と同じ場所において、河川水試料の採取を行った。河川水の pH をその場で測定した後、0.45  $\mu\text{m}$  メッシュのメンブレンフィルターを用いて濾過し、100 mL のポリプロピレン容器に採取した。その後、研究室において  $\text{HNO}_3$  を適量添加し、それを分析に供した。

## 3. 分析手法

本研究では、多摩川上流・中流の河川堆積物 169 試料および河川水 144 試料、合計 313 試料を分析に供した。これらの主成分元素・微量元素の分析手法の詳細は、Kato et al. (1998) や Kato et al. (2005) に与えられているので、ここでは概要だけを示す。

### 3-1. 河川堆積物の分析手法

河川堆積物の主成分元素含有量（Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P の 10 元素）の測定は、東京大学海洋研究所および本研究室の蛍光 X 線分析装置（XRF；理学電機株式会社製，3270 spectrometer, Rh 管球, 50 kV, 50 mA）を用いて、ガラスビード法で行った。まず粉末試料をエアバスで 110  $^{\circ}\text{C}$ 、24 時間以上乾燥させた後に、マッフル炉で 950  $^{\circ}\text{C}$ 、6 時間加熱して灼熱減量（LOI: Loss on Ignition）を測定した。灼熱した試料を 0.4 g 測りとり、その十倍の量の四ホウ酸リチウムを加えて混合した（試料：四ホウ酸リチウム = 1:10）。混合した試料をビードサンプラーで 1190  $^{\circ}\text{C}$ 、7 分間加熱・融解させ、円盤状のガラスビードを作製し、分析に用いた。

一方、微量元素含有量（Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cd, In, Sn, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Tl, Pb, Bi, Th, U の 44 元素）の測定は、本研究室の誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS：Agilent7500c）を用いて行った。エアバスを用いて 110 $^{\circ}\text{C}$  で十分に乾燥させた粉末試料 0.05 g を 15 mL テフロン容器に秤量し、試料が静電気によって飛散しないよう、ただちに  $\text{HClO}_4$  0.4 mL を加えた。 $\text{HNO}_3$  2 mL, HF 4 mL を追加した後に蓋をして 90 $^{\circ}\text{C}$  で一晩加熱した。十分に冷めてから蓋をあけ、90 $^{\circ}\text{C}$  で 24 時間以上かけて  $\text{HNO}_3$  および HF が完全に蒸発するまで加熱した。 $\text{HClO}_4$

のみが残った状態まで乾燥したら、十分に冷ました後 HNO<sub>3</sub>, HCl, HF を 20:5:1 の割合で混合させた溶液 2.6 mL および超純水 7 mL を加えた。HNO<sub>3</sub>, HCl, HF の混合溶液は別容器において混合させ、90°C で 2 時間以上加熱させた後、十分に冷却させたものを用いた。蓋をして超音波洗浄器に 1 時間以上かけた。この過程において依然として溶け残りが生じている試料についてはさらに 90°C で十分に加熱して完全に溶解させた。この段階での試料の希釈倍率は 200 倍程度である。超純水を用いてさらに 20 倍程度希釈し、最終的な希釈倍率を 4000 倍として分析に用いた。分析に際して、標準溶液を適宜混合させ、おおよそ測定試料の濃度に合わせた溶液により検量線を作製した。

### 3-2. 河川水の分析手法

河川水の微量元素含有量測定 (Na, Mg, Ca, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Ba の 11 元素) は、本研究室の誘導結合プラズマ装置 (ICP-MS : Agilent7500c) を用いて行った。採取した河川水をフィルターで濾過し、適量の HNO<sub>3</sub> を加えたものを希釈せずに分析に供した。分析に際しては、河川堆積物試料と同様に標準溶液により検量線を作成した。

## 4. 分析結果

### 4-1. 河川堆積物の分析結果

河川堆積物の XRF および ICP-MS 分析による分析結果を表 4-1 に示す。なお、Fe は 2 価と 3 価を区別せず、Total Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>\*</sup>) として表した。

図 4-1~4-54 に河川堆積物の各元素の地球化学図をそれぞれ示す。図中には、比較のために上部大陸地殻の平均化学組成 (UCC: Upper Continental Crust; Rudnick and Gao, 2003; Hu and Gao, 2008) の値を示した。さらに有害重金属元素 (Cu, Zn, As, Cd, Pb) については環境省による土壌含有量基準値 (Cu: 125 ppm, Zn: 120 ppm, As: 150 ppm, Cd: 150 ppm, Pb: 150 ppm) のデータも併せて示している。以下に各グループの地球化学的特徴について詳述する。

#### 【グループ 1: 丹波川流域】

グループ 1 は主に SiO<sub>2</sub> (62.07 ± 6.45 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (13.49 ± 2.03 wt.%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>\*</sup> (10.49 ± 7.91 wt.%) から構成され、CaO (3.35 ± 1.46 wt.%), MgO (2.13 ± 0.61 wt.%), K<sub>2</sub>O (2.13 ± 0.60 wt.%), Na<sub>2</sub>O (2.06 ± 0.40 wt.%) がそれに次ぐ。いずれも UCC と類似した値を示すが、やや Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>\*</sup> や MnO に富む傾向が認められる。

丹波川西部では特に Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>\*</sup> の濃度が高くなっており、最高で 35.42 wt.% (TM0851) に達し、その周辺においても 13~20 wt.% を超える試料がいくつか存在する (図 4-4)。Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>\*</sup> の高い試料は TiO<sub>2</sub>, MnO, MgO, Sc, V, Cr, Co, Y,

Mo, In, REE (Eu を除く), W も高くなる傾向を示し, この中でも V や Mo, W は極めて高い値 (V : 1227 ppm, Mo : 8.94 ppm, W : 173 ppm) を示す試料が存在する.

次に, 生態系に重大な影響を与える有害重金属元素である, Cu (図 4-16), Zn (図 4-17), As (図 4-20), Cd (図 4-27), Pb (図 4-51) について見てみると, グループ 1 は Cu の最高値が 55.52 ppm, As が 41.41 ppm, Cd が 0.33 ppm, Pb が 80.63 ppm であり, いずれも土壌含有量基準値を下回る量である. Zn は丹波川中流で基準値を上回る値を持つ試料が存在するが (TM0873: 155.89 ppm, TM0874: 120.06 ppm), それ以外は基準値以下である. ただし, 全体的に UCC の濃度と比べると高くなっている. また, これらの元素群と P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ni, Zr, Sb, Bi は同じ分布を示しており, その供給源が同じものであることを示唆している.

### 【グループ 2: 小菅川流域】

グループ 2 は主に SiO<sub>2</sub> (67.43 ± 2.13 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (15.34 ± 0.53 wt.%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* (5.35 ± 0.76 wt.%) から構成され, K<sub>2</sub>O (2.89 ± 0.30 wt.%), Na<sub>2</sub>O (1.99 ± 0.25 wt.%), MgO (1.51 ± 0.19 wt.%), CaO (1.32 ± 0.52 wt.%) がそれに次ぐ. いずれも UCC と非常に類似した値を示す.

次に, 有害重金属元素の分布を見てみると, グループ 2 は Cu の最高値が 68.07 ppm, As が 44.70 ppm, Cd が 0.83 ppm, Pb が 51.88 ppm であり, いずれも土壌含有量基準値を下回る量である. ただし, 全体的に UCC の濃度と比べると高い. 一方, Zn はグループ 1 と同じく基準値を超えるような高い値を示す試料も存在している (TM0801: 186.47 ppm). また, 基準値は超えないものの, 上流では Cd や Pb の濃度が高くなる傾向が見られる (図 4-27, 4-51). これらの重金属元素や, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\*, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Sc, V, Co, Y, Zn, In, Eu, Gd, Tb, Bi は同じような分布傾向を示す.

### 【グループ 3: 奥多摩湖支流域】

グループ 3 の試料は, 主に SiO<sub>2</sub> (59.34 ± 6.88 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (17.40 ± 1.65 wt.%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* (6.12 ± 1.73 wt.%) から構成され, K<sub>2</sub>O (2.99 ± 0.63 wt.%), Na<sub>2</sub>O (1.57 ± 0.32 wt.%), MgO (1.62 ± 0.29 wt.%) がそれに次ぐ. UCC の値と比べて, SiO<sub>2</sub> がやや低く, TiO<sub>2</sub>, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> がやや高い値を持つ.

有害重金属元素の分布を見てみると, グループ 3 は Cu の最高値が 131.98 ppm, Zn が 173.61 ppm, As が 15.69 ppm, Cd が 0.35 ppm, Pb が 51.30 ppm であり, Cu と Zn で土壌含有量基準値を上回る試料が存在する. この Cu, Zn の濃集は, 丹波川が流れ込む合流部分と湖北部の支流において認められる (図 4-16, 4-17). また, UCC と比較すると, いずれの元素も高い含有量を持つ. Cu, Zn と同じ

分布傾向を示す元素は、TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Sc, V, Co, Ni, Ga, Sr, Mo, Cd, In, Sn, Er, Tm, Yb, Luなどの元素である。

#### 【グループ4:日原川流域】

グループ4の試料は、主にSiO<sub>2</sub> (66.71 ± 3.79 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (13.62 ± 0.77 wt.%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* (5.10 ± 0.82 wt.%) から構成され、K<sub>2</sub>O (3.07 ± 0.34 wt.%), CaO (2.19 ± 2.46 wt.%), MgO (1.79 ± 0.43 wt.%), Na<sub>2</sub>O (1.56 ± 0.19 ppm) がそれに次ぐ。いずれもUCCの値と非常に類似しているが、MnOがやや高い値を持つ。また一部にCaO含有量が高い試料が存在する(図4-7; TM0814: 5.89 wt.%, TM0815: 6.91 wt.%, TM0816: 6.75 wt.%, TM0819: 5.41 wt.%)。

Cu, Zn, As, Cd, Pbについて見てみると、グループ4の試料はCuの最高値が58.03 ppm, Znが121.08 ppm, Asが12.24 ppm, Cdが0.30 ppm, Pbが30.40 ppmであり、Zn以外は土壌含有量基準値以下である。Znは日原川北部の支流で濃集が認められる(図4-17)。いずれもUCCより濃度が高い。また、これらの元素と同様の分布を示す元素は、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\*, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Sc, V, Co, Ni, Y, Zr, Mo, In, Sn, Sb, REEなどの元素である。

#### 【グループ5:大丹波川流域】

グループ5は主にSiO<sub>2</sub> (66.27 ± 2.43 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (13.48 ± 0.57 wt.%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* (5.01 ± 0.49 wt.%) から構成され、CaO (2.84 ± 1.47 wt.%), K<sub>2</sub>O (2.72 ± 0.12 wt.%), Na<sub>2</sub>O (1.80 ± 0.12 wt.%), MgO (1.68 ± 0.18 wt.%) がそれに次ぐ。いずれもUCCと非常に類似した値を示す。

次に、有害重金属元素の分布を見てみると、グループ5はCuの最高値が131.92 ppm, Znが119.63 ppm, Asが7.50 ppm, Cdが0.23 ppm, Pbが120.41 ppmであり、Cuに土壌含有量基準を超えるものが存在する(図4-16; TM0864)。しかし、それ以外のCuはいずれも基準値以下の値を持つ。また、As以外はUCCより有意に高い値を持つ。また、TM0883においてPb (120.41 ppm) が、TM0887においてBi (2.26 ppm) が、TM0890においてTh (53.11 ppm) およびU (8.09 ppm) がスポット的に濃集するという特徴がある。

#### 【グループ6:秋川上流域】

グループ6は主にSiO<sub>2</sub> (61.08 ± 7.34 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (15.48 ± 7.34 wt.%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (15.48 ± 1.40 wt.%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* (6.07 ± 1.08 wt.%) から構成され、K<sub>2</sub>O (2.74 ± 0.43 wt.%), Na<sub>2</sub>O (1.91 ± 0.34 wt.%), MgO (1.57 ± 0.33 wt.%), CaO (1.21 ± 0.29 wt.%) がそれに次ぐ。全体的にはUCCに類似しているが、より上流の試料はMnOやP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>にやや富んでいる。また、全体的にMgO, CaO, Na<sub>2</sub>Oに乏しい。

Cu, Zn, As, Cd, Pb について見てみると、グループ 6 の試料は、Cu の最大値が 139.51 ppm, Zn が 280.57 ppm, As が 81.79 ppm, Cd が 0.78 ppm, Pb が 74.93 ppm であり、Cu と Zn は土壌含有量基準値を超えている。このような重金属元素に富む傾向はより上流の試料で顕著であり、Cu, Zn, As, Cd, Pb に加えて、 $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$ , MnO,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Co, Ni, Mo, Sb, Bi などの濃度も高くなる傾向が認められる。

#### 【グループ 7: 秋川下流域】

グループ 7 は主に  $\text{SiO}_2$  ( $67.38 \pm 4.37$  wt.%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $14.28 \pm 4.37$  wt.%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $14.28 \pm 0.78$  wt.%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  ( $5.03 \pm 0.53$  wt.%) から構成され、 $\text{K}_2\text{O}$  ( $2.81 \pm 0.26$  wt.%),  $\text{Na}_2\text{O}$  ( $1.87 \pm 0.31$  wt.%), MgO ( $1.32 \pm 0.14$  wt.%), CaO ( $1.06 \pm 0.19$  wt.%) がそれに次ぐ。全体的に UCC と類似しているが、特定の元素に富む傾向は見られない。一方で MgO, CaO,  $\text{Na}_2\text{O}$  に乏しい。

Cu, Zn, As, Cd, Pb について見てみると、グループ 7 の試料は、Cu の最大値が 75.84 ppm, Zn が 156.06 ppm, As が 14.95 ppm, Cd が 0.46 ppm, Pb が 37.56 ppm であり、Zn については土壌含有量基準値を上回る試料が存在する。これら重金属元素は上流側で富む傾向があり、MnO,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Co, Mo, Sb, Bi などの元素が同様の分布を示す。

#### 【グループ 8: 北秋川流域】

グループ 8 は主に  $\text{SiO}_2$  ( $63.39 \pm 4.26$  wt.%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $14.76 \pm 0.59$  wt.%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  ( $5.14 \pm 0.70$  wt.%) から構成され、 $\text{K}_2\text{O}$  ( $2.98 \pm 0.26$  wt.%),  $\text{Na}_2\text{O}$  ( $1.83 \pm 0.29$  wt.%), MgO ( $1.52 \pm 0.23$  wt.%), CaO ( $0.97 \pm 0.27$  wt.%) がそれに次ぐ。全体的に UCC と類似しているが、上流側の試料で MnO や  $\text{P}_2\text{O}_5$  に富むものがある。また、全体的に MgO, CaO,  $\text{Na}_2\text{O}$  に乏しい。

Cu, Zn, As, Cd, Pb について見てみると、グループ 8 の試料は、Cu の最大値が 58.80 ppm, Zn が 147.53 ppm, As が 10.73 ppm, Cd が 0.27 ppm, Pb が 37.95 ppm であり、Zn については土壌含有量基準値を上回る試料が存在する。いずれも上流側で富む傾向があり、 $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$ , MnO,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Co, Mo, Sn, Sb, Cs, Bi などの元素にも同様の傾向が認められる。

#### 【グループ 9: 養沢川流域】

グループ 9 は主に  $\text{SiO}_2$  ( $58.76 \pm 4.06$  wt.%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $14.65 \pm 1.35$  wt.%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  ( $5.04 \pm 0.42$  wt.%) から構成され、 $\text{K}_2\text{O}$  ( $3.23 \pm 0.37$  wt.%), MgO ( $1.27 \pm 0.16$  wt.%), CaO ( $1.16 \pm 0.16$  wt.%),  $\text{Na}_2\text{O}$  ( $1.08 \pm 0.19$  wt.%) がそれに次ぐ。全体として UCC に比べ MnO や  $\text{P}_2\text{O}_5$  に富み、MgO, CaO,  $\text{Na}_2\text{O}$  に乏しい。



Cu, Zn, As, Cd, Pb について見てみると、グループ 9 の試料は、Cu の最大値が 75.32 ppm, Zn が 171.98 ppm, As が 10.77 ppm, Cd が 0.75 ppm, Pb が 44.04 ppm であり、Zn については土壌含有量基準値を上回る試料が存在する。また、TM1005 において In のスポット的な濃集 (0.81 ppm) が認められる。

#### 【グループ 10: 浅川流域】

グループ 10 は主に  $\text{SiO}_2$  ( $65.63 \pm 2.27$  wt.%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $14.76 \pm 1.08$  wt.%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  ( $6.62 \pm 1.05$  wt.%) から構成され、 $\text{K}_2\text{O}$  ( $2.47 \pm 0.17$  wt.%),  $\text{Na}_2\text{O}$  ( $1.52 \pm 0.18$  wt.%),  $\text{MgO}$  ( $1.46 \pm 0.32$  wt.%),  $\text{CaO}$  ( $1.08 \pm 0.25$  wt.%) がそれに次ぐ。全体として UCC に類似しているが、一部  $\text{MnO}$  に富む試料が見られる。また、全体的に  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  に乏しい。

Cu, Zn, As, Cd, Pb について見てみると、グループ 10 の試料は、Cu の最大値が 109.57 ppm, Zn が 212.32 ppm, As が 10.33 ppm, Cd が 0.34 ppm, Pb が 39.25 ppm であり、Zn については土壌含有量基準値を上回る試料が存在する。これら重金属元素については、上流側で富む傾向があり、 $\text{MnO}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{Sb}$ ,  $\text{W}$ ,  $\text{Bi}$  などの元素が同様の分布を示す。

#### 【グループ 11: 多摩川本流域】

グループ 11 は、TM1108 以外は主に  $\text{SiO}_2$  ( $64.76 \pm 04.64$  wt.%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $14.56 \pm 1.61$  wt.%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  ( $6.58 \pm 4.40$  wt.%) から構成され、 $\text{K}_2\text{O}$  ( $2.47 \pm 0.17$  wt.%),  $\text{Na}_2\text{O}$  ( $1.88 \pm 0.15$  wt.%),  $\text{MgO}$  ( $1.67 \pm 0.14$  wt.%),  $\text{CaO}$  ( $1.52 \pm 0.27$  wt.%) がそれに次ぐ。TM1108 では、 $\text{TiO}_2$  が 2.91 wt.%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  が 24.22 wt.%,  $\text{MnO}$  が 0.22 wt.%,  $\text{MgO}$  が 3.28 wt.% とスポット的に UCC よりも高い値を示す。粉末 X 線回折 (XRD) による鉱物同定の結果、磁鉄鉱 (magnetite,  $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$ ) の存在が認められたことから、TM1108 の  $\text{TiO}_2$  や  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  の濃集は花崗岩由来の砂鉄が原因であると考えられる。TM1108 を除くと全体的に UCC と類似している。また、全体として  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  に乏しい。

Cu, Zn, As, Cd, Pb について見てみると、グループ 11 の試料は、Cu の最大値が 133.48 ppm, Zn が 328.80 ppm, As が 11.05 ppm, Cd が 2.79 ppm, Pb が 72.41 ppm であり、Cu および Zn については土壌含有量基準値を上回る試料が存在する。これら重金属元素については、下流側ほど濃度が高くなる傾向があり、同様の傾向は  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{Sn}$ ,  $\text{Sb}$ ,  $\text{W}$ ,  $\text{Bi}$  などの元素に認められる。また、TM1108 においては V (899.49 ppm), Co (50.11 ppm), Bi (11.87 ppm), TM1124 においては Cd (2.79 ppm), Bi (3.55 ppm) のスポット的な濃集が見られる。

## 4-2. 河川水の分析結果

河川水の ICP-MS 分析による分析結果を表 4-2 に示す。図 4-55～4-65 に河川水の各元素の地球化学図を示す。また、Zn, As は比較のために環境省が定める水質環境基準値 (Zn: 30 ppb, As: 10 ppb) をそれぞれ示した。

まず、水質環境基準値が存在する Zn (図 4-62), As (図 4-63) について全体を見てみると、局所的に濃度が高い地域は存在するものの、Zn, As の水質環境基準値を上回るような異常値は認められない。

次にグループごとに見てみると、グループ 1 では丹波川上流で Fe が、中流で As の含有量が高い傾向が認められる (図 4-59, 4-63)。これは河川堆積物で認められた元素分布とも一致している。また、グループ 2 では Mn, Fe, Ni, Cu, As の含有量が高く、Mn, Cu の異常は顕著である (図 4-58, 4-59, 4-60, 4-61, 4-63)。グループ 3, 4 では Zn の異常値が特徴的に認められる (図 4-62)。また、Ca の含有量も他の地域に比べて高めである (図 4-57)。グループ 5 では特に有意な濃集は認められない。グループ 6 では As, Ba, グループ 7 では Mn, Ni, As の含有量がそれぞれ高くなっている (図 4-58, 4-60, 4-63, 4-65)。グループ 8 では Ca, Ba の含有量が比較的高く (図 4-57, 図 4-65)、グループ 9 では Mn, Ni, As, Ba の異常が認められる (図 4-58, 4-60, 4-63, 4-65)。グループ 10 では Mn, Ni, As (図 4-58, 4-60, 4-63) の含有量が高い。グループ 11 では Na, Mg, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Ba の含有量が高く、特に Na, Mg, Ni, Cu については他のグループに比べ有意に高い値を示している (図 4-55, 4-56, 4-58, 4-60, 4-61, 4-62, 4-63, 4-65)。

## 5. 考察

本研究における多摩川全域の河川堆積物の分析結果を見ると、生態系に重大な影響を与える有害重金属元素である Cu, Zn, As, Cd, Pb のうち、Cu と Zn は局所的に土壌含有量基準値を超える試料が存在するものの、それ以外の元素の含有量は基準値を大きく下回ることが明らかとなった (図 4-16, 4-17, 4-20, 4-27, 4-51)。河川水においても、河口付近で高い値を持つものの、Zn, As ともに水質基準値を下回り (図 4-62, 4-63)、多摩川全域において有害重金属元素による河川水の汚染はほとんどないと考えられる。しかし、河川堆積物の重金属元素含有量は、UCC より有意に高いものがほとんどである。また、これらの重金属元素は類似した分布を持つものが多い。以下では多摩川流域におけるこれら重金属元素の供給源について考察を行う。

Cu, Zn, As, Cd, Pb の地球化学図を見ると、グループ 1 の下流、グループ 2, グループ 3 の奥多摩湖に流れ込む支流、グループ 4 の上流、グループ 6, グループ 9 などの河川上流域において特徴的に濃度が高い試料が認められる。また、

グループ1の上流では $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Sc}$ ,  $\text{V}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{W}$ などが、グループ6では $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{Sb}$ ,  $\text{Bi}$ が濃集していることが特徴的である。このように、濃集する元素群には明らかに地域による違いがあり、これは地質学的なバックグラウンドの違いによるものと考えられる。

図5-1に、本研究地域の地質図と試料採取地点を示す。本研究地域には主にジュラ紀～第三紀付加体の堆積岩類が広く分布し、チャート、石灰岩、玄武岩などのブロックを含む。また、最も上流の丹波川や小菅川、秋川上流には第三紀に貫入した花崗岩類が分布している。花崗岩類が貫入すると、 $\text{Fe}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{W}$ といった重金属元素を溶かし込んだ熱水が循環し、周囲の岩石と反応することで熱水性鉱床を形成する。こうした熱水性鉱床からは、磁鉄鉱( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、黄鉄鉱( $\text{FeS}_2$ )、黄銅鉱( $\text{CuFeS}_2$ )、閃亜鉛鉱( $\text{ZnS}$ )、方鉛鉱( $\text{PbS}$ )、灰重石( $\text{CaWO}_4$ )、鉄マンガン重石( $(\text{Fe},\text{Mn})\text{WO}_4$ )、錫石( $\text{SnO}_2$ )、輝安鉱( $\text{SbS}_2$ )、輝水鉛鉱( $\text{MoS}_2$ )などの鉱石鉱物が産出することがよく知られている。本研究地域には実際に稼行された熱水性鉱床の報告はないが、丹波川上流の山梨県側にはかつての「武田の金山」跡(黒川、竜喰、牛王院など)が多数あること、そして花崗岩の貫入があることから、鉱化作用を受けている可能性は高い。 $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Pb}$ といった有害重金属元素は、まさに黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱などの鉱石に含まれる元素( $\text{Cd}$ は閃亜鉛鉱に含まれる)と一致しており、これらの重金属元素が濃集する地域(小菅川上流の大菩薩嶺、日原川上流のウトウの頭、秋川上流の大羽根山など)には未発見の鉱床が存在する可能性がある。また、グループ1上流では $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$ や $\text{Mo}$ ,  $\text{W}$ が多く含まれることから、丹波川上流の藤尾山周辺には他の地域と異なるタイプの鉱床が存在すると思われる。また、河川水に認められる $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{As}$ の異常もこれら鉱床の影響を反映していると考えられる。しかし、河川水に認められる重金属元素の異常は、その下流ではほとんど認められないため、基本的に局所的なものであり、すぐに拡散してしまうものと考えられる。

また、重金属元素の供給源としてもう一つ考えられるのは人間活動に由来するものであるが、本研究地域のうち、多摩川上流・中流域の大部分ではこうした重金属元素の有意な濃集は認められず、人間活動の影響は大きくないと考えられる。ただし、グループ5の大丹波川下流は市街地を流れており、 $\text{Pb}$ や $\text{Bi}$ に認められるスポット的な濃集に関しては、金属片の混入などの人間活動の可能性もある。一方、グループ11の多摩川下流域では、河口付近において重金属元素の顕著な濃度上昇が見られた(図4-16, 4-17, 4-27, 4-51)。多摩川の河口付近には住宅密集地や工場等が立地しており、生活排水および工場排水の排出や、自動車や工場等からの排ガス中に含まれる微粒子等による人為的な環境負荷が大きい。このため、河口付近における重金属元素の濃度上昇は、人間活動に由

来したものである可能性が考えられる。一方で、河川堆積物中に含まれる重金属濃度から汚染の有無を判別するには、以下の点に留意する必要がある。一般に堆積物では、粒径が小さい方が重金属元素の凝集が起こりやすいとされている（例えば、Foster and Charlesworth, 1996）。河川には浸食・運搬・堆積作用があり、上流域で浸食され、運搬されてきた粒子のうち軽く微細なものは、流速が緩やかになる河口付近で最も堆積しやすい。したがって、本研究で得られた河口付近での重金属元素の濃度上昇は、河口付近において堆積物中における粒子のうち、粒径が小さなものの割合が高くなるために、上流・中流域に比べて重金属元素が凝集しやすくなっていることを反映している可能性も考えられる。

以上のことから、多摩川上流・中流域における重金属元素の異常値は、基本的にその地域がもともと持っている地質学的バックグラウンド（天然由来）によるものであると考えられる。市街地を流れる下流域については、河口付近で重金属元素の濃度が顕著に高いことが示されたが、これは人間活動に由来する環境負荷の増大のほか、堆積物の粒径が小さくなることによる重金属元素の凝集によるものである可能性が考えられる。

## 6. まとめ

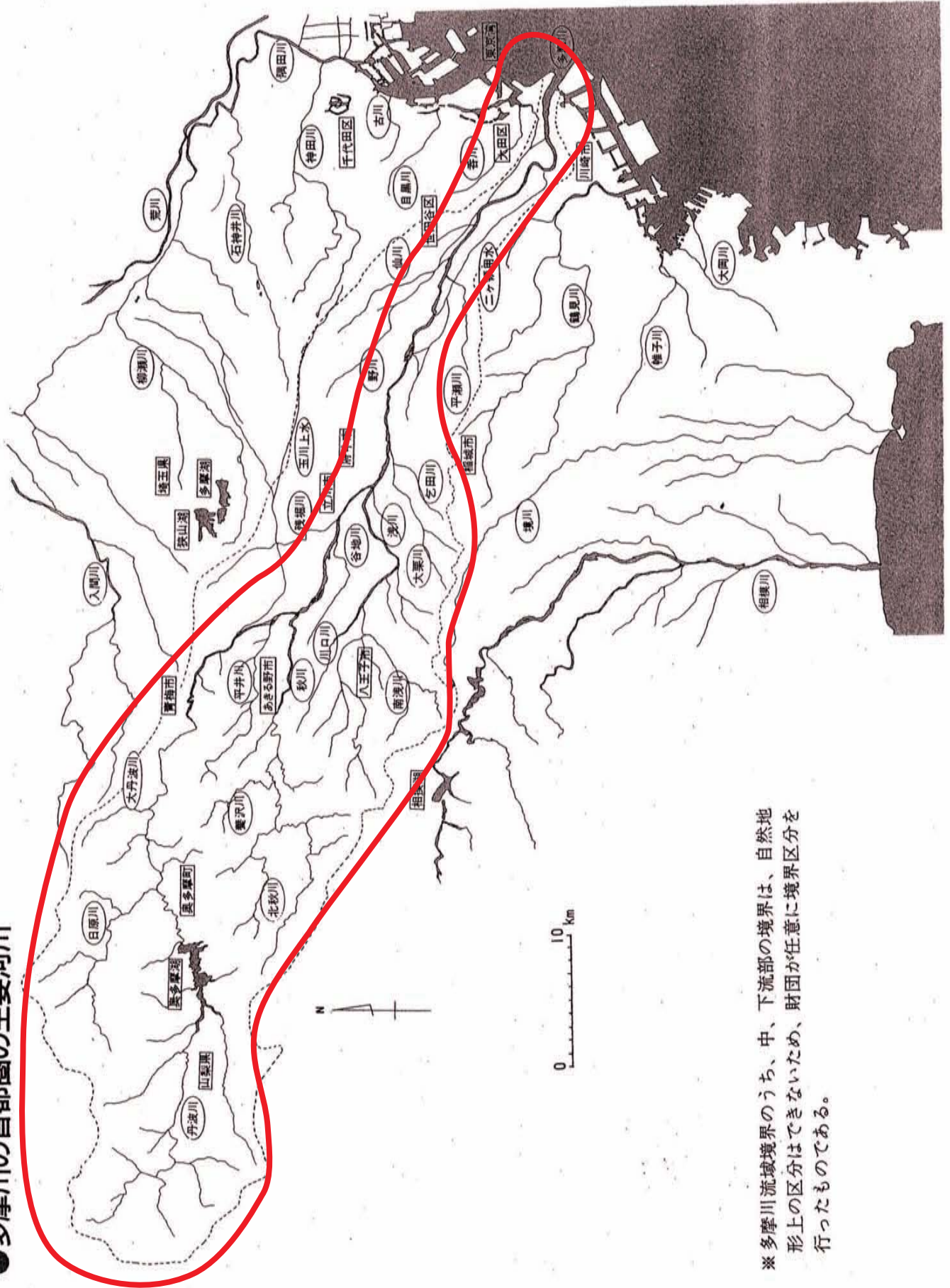
1. 多摩川流域から採取した河川堆積物の有害重金属元素（Cu, Zn, As, Cd, Pb）含有量は、Cu と Zn は局所的に土壌含有量基準値を超える試料が存在するものの、それ以外の元素の含有量は基準値を大きく下回る。また、河川水の Zn, As も水質基準値を下回り、多摩川全域において有害重金属元素による汚染はほとんどないと考えられる。しかし、河川堆積物の有害重金属元素含有量は、UCC より有意に高いものがほとんどである。
2. 有害重金属元素の地球化学図による分布状況から、丹波川上流の藤尾山や小菅川上流の大菩薩嶺、日原川上流のウトウの頭、秋川上流の大羽根山などには未発見の熱水性鉱床が存在する可能性が高い。また、本研究地域である多摩川全域における重金属元素の異常値は、基本的にその地域がもともと持っている地質学的バックグラウンド（天然由来）によるものであると考えられる。
3. 住宅や工場等が多数立地する多摩川河口付近では、有害重金属元素の顕著な濃度上昇が見られた。これは人間活動に由来する環境負荷の増大の他、堆積物の粒径が小さくなることによる重金属元素の凝集によるものである可能性が考えられる。

## 7. 参考文献

Foster, I.D.L. and Charlesworth, S.M. (1996) Heavy metals in the hydrological cycle:

- trends and explanation. *Hydrological Processes*, **10**, 227-261.
- Hu, Z. and Gao, S. (2008) Upper crustal abundances of trace elements: A revision and update. *Chem. Geol.*, **253**, 205–221.
- Kato, Y., Ohta, I., Tsunematsu, T., Watanabe, Y., Isozaki, Y., Maruyama, S. and Imai, N. (1998) Rare earth element variations in mid-Archean banded iron formations: Implications for the chemistry of ocean and continent and plate tectonics. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **62**, 3475-3497.
- Kato, Y., Fujinaga, K. and Suzuki, K. (2005) Major and trace element geochemistry and Os isotopic composition of metalliferous umbers from the Late Cretaceous Japanese accretionary complex. *Geochem. Geophys. Geosys.*, **6**, Q07004, doi:10.1029/2005GC000920.
- 産業技術総合研究所 地質調査総合センター (編) (2007) 20万分の1日本シームレス地質図データベース 2007年5月12日版. 産業技術総合研究所研究情報公開データベースDB084, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- Rudnick, R. and Gao, S. (2003) Composition of continental crust. In: Rudnik, R.L. (ed.), *The Crust*. In: Holland, H.D., Turekian, K.K. (eds.), *Treatise on Geochemistry*, **3**, Elsevier-Pergamon, Oxford, pp. 1-64.
- 上岡晃・伊藤司郎・田中剛・今井登 (1990) 地球化学図—元素の地表分布とその解析. *地学雑*, **99**, 17-31.
- 上岡晃・田中剛・伊藤司郎・今井登 (1991) 元素の地表分布パターンとその解析—北関東の地球化学図. *地球化学*, **25**, 81-99.

●多摩川の首都圏の主要河川



※多摩川流域境界のうち、中、下流部の境界は、自然地形上の区分はできないため、財団が任意に境界区分を行ったものである。

図 2-1 研究対象地域

UCC

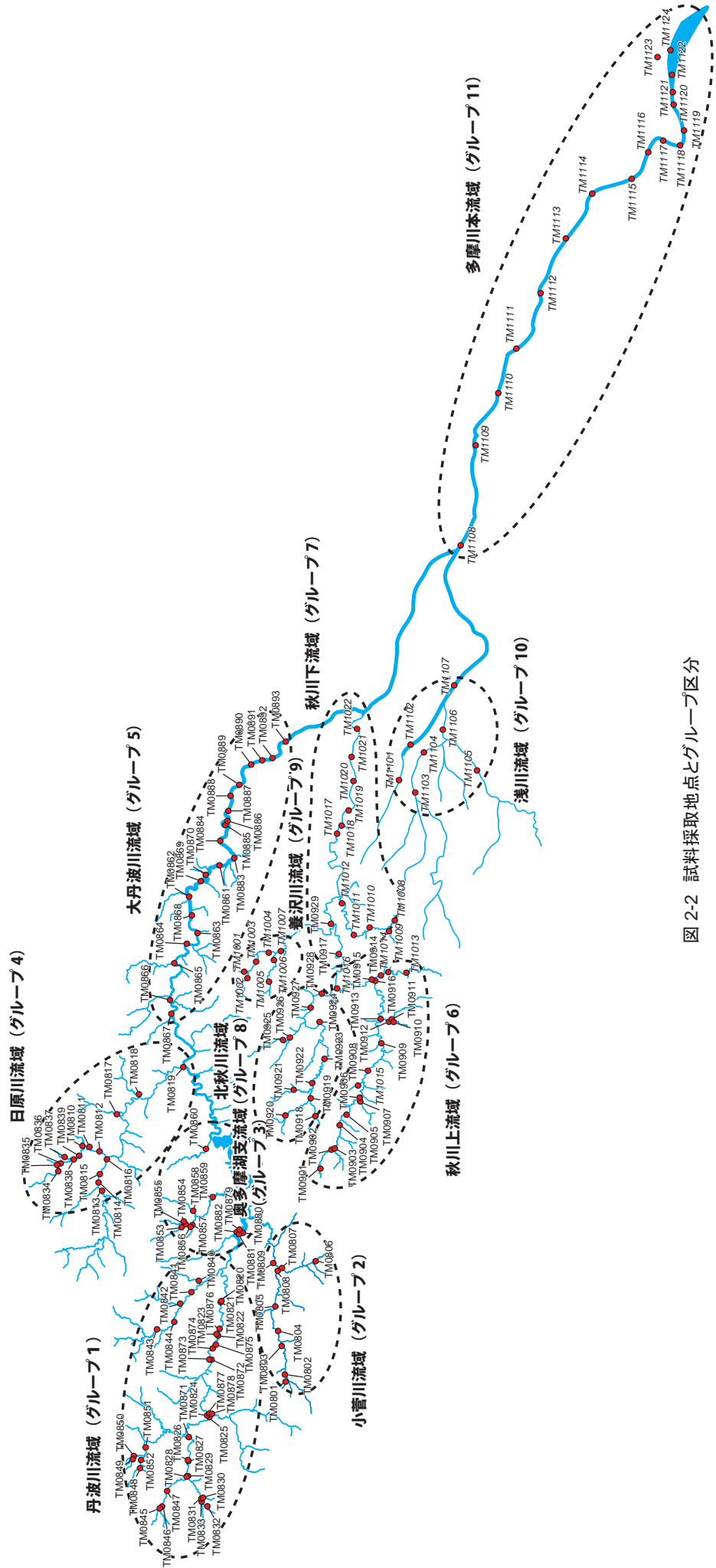


図 2-2 試料採取地点とグループ区分

表4-1 多摩川流域の河川堆積物の全岩化学組成

サンプルNo	TM0801	TM0802	TM0803	TM0804	TM0805	TM0806	TM0807	TM0808	TM0809	TM0810	TM0811	TM0812	TM0813	TM0814	TM0815	TM0816	TM0817	TM0818	TM0819	TM0820	TM0821	TM0822	TM0823	TM0824	TM0825
グループ	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	
SiO <sub>2</sub> (wt.%)	63.66	65.41	67.96	65.72	67.85	67.95	70.22	68.24	69.86	72.06	71.72	70.41	66.19	61.51	61.45	62.41	69.52	72.83	65.46	68.41	68.49	68.73	69.62	66.43	67.56
TiO <sub>2</sub>	0.67	0.70	0.61	0.70	0.61	0.50	0.67	0.85	0.55	0.56	0.70	0.72	0.67	0.63	0.58	0.60	0.82	0.69	0.58	0.54	0.54	0.52	0.45	0.47	0.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.07	15.30	15.06	15.92	15.51	15.86	14.73	14.91	14.70	13.52	12.84	13.83	14.94	13.75	13.13	12.69	13.74	12.17	12.47	13.43	13.37	13.32	13.77	14.83	13.90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.62	6.36	5.30	5.70	5.06	4.67	4.40	5.39	4.67	4.47	5.00	4.94	5.27	4.77	4.39	4.59	5.23	5.32	4.34	6.62	6.68	6.21	5.04	5.92	6.04
MnO	0.17	0.16	0.10	0.13	0.10	0.18	0.11	0.10	0.10	0.14	0.15	0.14	0.12	0.10	0.09	0.09	0.12	0.14	0.09	0.13	0.12	0.13	0.12	0.13	0.14
MgO	1.34	1.90	1.57	1.59	1.32	1.33	1.66	1.39	1.41	1.41	1.67	1.60	1.88	1.94	1.90	1.82	1.82	1.52	1.70	1.95	1.87	2.03	1.79	1.94	2.13
CaO	0.96	2.33	1.82	1.60	1.35	0.80	0.80	1.32	0.92	0.54	0.63	0.75	1.92	5.89	6.91	6.75	0.92	0.54	5.41	3.22	3.26	3.41	3.25	4.04	4.07
Na <sub>2</sub> O	1.45	1.97	2.02	1.87	1.91	2.27	2.23	2.00	2.20	1.59	1.57	1.62	1.76	1.54	1.46	1.96	1.79	1.62	1.74	2.40	2.39	2.38	2.47	2.62	2.56
K <sub>2</sub> O	2.88	2.30	2.58	2.80	2.96	3.29	3.14	3.39	3.06	3.39	3.16	3.39	2.98	2.77	2.69	3.34	3.34	2.78	2.54	2.09	2.09	2.03	2.11	1.94	1.85
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.21	0.15	0.10	0.14	0.15	0.09	0.07	0.10	0.08	0.08	0.11	0.11	0.12	0.10	0.09	0.08	0.12	0.10	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05
LOI	5.96	3.42	2.87	3.84	3.00	3.05	2.47	2.61	2.47	2.25	2.47	2.48	4.16	6.99	7.33	6.67	2.60	2.30	5.59	1.18	1.15	1.18	1.34	1.61	1.22
Sc (ppm)	13.19	17.65	15.63	15.59	14.96	11.53	10.75	14.30	11.11	9.18	9.84	10.03	12.25	10.52	10.24	9.74	10.52	9.73	9.24	23.44	23.81	25.19	21.25	23.25	25.83
V	101.87	125.50	108.26	112.05	101.60	66.47	74.40	106.10	82.52	78.27	79.59	82.31	97.37	86.55	79.54	84.19	86.07	113.28	72.93	168.89	168.59	152.60	114.13	130.52	172.17
Cr	42.52	34.96	59.59	38.91	31.46	31.46	31.17	36.47	30.34	35.43	56.04	60.53	60.18	59.28	53.46	54.36	62.46	50.41	50.57	24.80	33.66	22.58	19.76	18.59	21.18
Co	20.02	15.90	12.13	15.28	11.05	13.32	8.64	11.77	9.22	11.38	12.84	11.17	15.15	13.68	10.15	11.44	13.00	12.49	8.75	11.95	11.92	11.99	10.78	11.54	12.43
Ni	27.99	20.74	16.68	23.16	20.74	24.22	19.10	21.17	17.64	19.02	31.16	29.24	32.85	30.97	26.29	26.79	30.18	25.38	25.36	11.49	16.05	10.93	9.33	8.31	10.04
Cu	52.69	51.89	30.80	50.62	43.66	48.87	37.42	68.07	33.74	23.88	29.52	32.36	50.69	35.03	28.21	25.40	36.97	58.03	35.55	21.84	53.66	25.80	17.75	17.55	16.54
Zn	186.47	104.37	92.26	102.96	111.20	115.46	83.44	112.35	84.31	79.17	87.71	82.03	102.17	79.01	77.66	66.40	84.82	84.99	62.24	69.06	67.90	67.09	65.92	61.86	65.52
Ga	17.36	16.99	17.10	18.23	17.80	18.46	17.66	17.73	16.98	15.50	16.02	16.61	16.75	15.84	15.25	14.49	15.92	14.31	14.30	14.04	13.97	13.70	13.86	14.36	14.31
Ge	1.28	1.50	1.40	1.49	1.47	1.61	1.38	1.37	1.35	1.37	1.37	1.36	1.40	1.37	1.35	1.32	1.31	1.24	1.36	1.48	1.47	1.47	1.43	1.48	1.57
As	43.21	44.70	29.49	29.87	32.28	13.07	10.31	12.04	15.39	7.80	7.97	7.21	8.15	6.54	5.75	6.84	7.06	8.25	4.76	16.28	14.77	22.53	7.83	5.61	13.08
Rb	98.87	84.92	93.00	103.16	108.09	117.17	117.46	106.00	112.54	127.31	125.83	132.33	106.74	82.04	89.04	73.60	117.81	101.39	81.83	61.29	62.28	56.96	61.29	61.46	52.56
Sr	119.08	158.41	143.74	139.01	129.07	106.48	124.84	124.54	125.44	94.23	90.79	94.11	148.23	156.81	159.44	192.56	96.73	90.54	149.05	141.45	146.93	144.71	150.65	165.05	156.14
Y	23.10	22.38	20.29	23.41	20.85	23.38	19.26	19.74	19.15	14.48	16.27	18.01	19.60	18.18	17.20	14.97	15.48	14.88	15.54	26.89	26.61	29.40	24.10	25.93	28.53
Zr	37.10	29.42	44.19	58.25	70.43	95.58	86.25	75.70	77.14	52.24	59.53	54.63	72.73	76.39	61.34	45.17	66.40	57.25	56.85	20.72	20.90	18.76	18.02	10.27	11.99
Nb	8.91	7.77	8.30	9.19	9.49	9.85	8.99	9.26	9.43	9.56	11.98	14.20	10.71	10.28	9.91	9.02	13.34	9.34	9.99	5.71	5.92	5.89	5.63	4.35	4.74
Mo	1.05	0.56	0.60	0.67	0.53	0.96	0.54	0.62	0.56	0.74	1.33	1.05	0.70	0.60	0.60	0.53	0.91	1.24	0.37	0.58	0.47	0.45	0.37	0.31	0.36
Cd	0.83	0.29	0.19	0.22	0.18	0.14	0.09	0.13	0.11	0.08	0.20	0.12	0.19	0.23	0.24	0.17	0.16	0.11	0.13	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10
In	0.10	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.07
Sn	2.67	2.09	2.16	3.47	2.31	2.78	2.39	2.46	2.28	2.78	2.56	2.97	2.30	2.16	2.05	1.81	2.29	2.90	1.97	1.78	1.73	1.69	1.58	1.41	1.54
Sb	4.49	1.75	1.71	1.95	1.67	1.95	2.43	1.44	1.97	0.91	0.87	0.80	1.25	0.97	0.89	0.82	0.93	0.90	0.71	1.05	0.95	0.85	0.82	0.48	0.60
Cs	9.53	7.17	7.17	9.29	8.87	11.67	8.73	7.99	8.21	6.61	6.25	6.63	7.53	3.61	4.79	3.39	6.10	4.95	3.05	3.68	3.50	2.79	3.30	3.56	2.12
Ba	456.80	438.47	488.26	485.61	513.08	587.36	589.80	531.16	547.74	601.02	654.94	629.00	640.01	540.85	555.10	448.21	604.51	528.83	488.91	373.88	381.78	366.00	380.57	376.81	361.63
La	35.66	27.36	25.71	32.78	25.41	33.66	25.80	24.10	23.85	24.82	28.45	31.61	28.55	27.07	27.30	22.39	27.58	20.73	25.10	24.22	24.49	34.18	19.68	29.77	26.45
Ce	78.59	58.15	53.69	65.86	52.91	77.38	54.99	51.62	51.36	63.25	57.46	64.19	56.90	58.72	56.02	46.67	55.27	42.44	51.61	56.36	55.77	76.95	45.85	62.17	54.99
Pr	8.27	6.34	6.04	7.59	6.00	7.90	6.03	5.70	5.66	5.75	6.43	7.32	6.58	6.44	6.48	5.49	6.35	4.93	5.88	6.35	6.34	8.41	5.27	6.36	5.77
Nd	30.75	23.61	22.10	27.83	21.77	28.92	21.57	20.77	20.64	20.43	22.89	26.17	24.17	23.47	23.46	20.05	22.73	17.90	21.04	24.05	23.75	30.50	20.10	22.84	21.31
Sm	6.11	4.91	4.56	5.54	4.47	5.72	4.21	4.20	4.09	3.80	4.28	4.90	4.67	4.56	4.59	3.91	4.23	3.51	4.04	5.23	5.23	6.14	4.47	4.83	4.82
Eu	1.42	1.09	1.00	1.17	1.03	1.22	0.90	0.90	0.88	0.76	0.87	0.98	1.09	1.01	0.94	0.90	0.95	0.79	0.87	0.85	0.86	0.89	0.87	0.89	0.88
Gd	5.59	4.69	4.21	5.11	4.21	5.15	3.77	3.94	3.74	3.20	3.68	4.10	4.22	4.09	3.97	3.44	3.55	3.11	3.44	5.07	5.17	5.78	4.43	4.85	5.05
Tb	0.82	0.72	0.65	0.77	0.66	0.78	0.60	0.62	0.60	0.48	0.54	0.61	0.64	0.61	0.60	0.52	0.52	0.47	0.54	0.82	0.84	0.92	0.74	0.78	0.84
Dy	4.75	4.35	3.91	4.62	4.07	4.73	3.74	3.85	3.76	2.92	3.20	3.60	3.86	3.75	3.56	3.10	3.07	2.83	3.19	5.16	5.17	5.68	4.61	4.85	5.39
Ho	0.88</																								



表4-1 (続き)

サンプルNo	TM0826	TM0827	TM0828	TM0829	TM0830	TM0831	TM0832	TM0833	TM0834	TM0835	TM0836	TM0837	TM0838	TM0839	TM0840	TM0841	TM0842	TM0843	TM0844	TM0845	TM0846	TM0847	TM0848	TM0849	TM0850
グループ	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川
SiO <sub>2</sub> (wt.%)	64.63	66.27	55.54	64.17	60.48	64.17	63.86	63.95	63.38	65.21	65.17	63.95	67.19	68.85	65.12	60.18	54.41	63.60	60.78	59.19	65.02	55.12	47.97	59.70	55.37
TiO <sub>2</sub>	0.49	0.27	1.03	0.46	1.42	0.49	0.64	0.46	1.12	0.53	0.94	0.49	0.82	0.76	0.62	0.67	0.64	0.63	0.65	0.77	0.42	0.94	1.25	0.73	0.85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.49	13.36	9.84	15.76	13.35	15.15	13.51	15.24	14.13	14.47	14.47	13.90	14.08	13.85	15.38	16.48	15.74	16.00	16.12	11.31	15.48	10.17	8.75	12.12	11.76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.53	7.21	21.84	5.90	11.97	6.68	8.73	6.41	7.21	4.39	6.37	4.09	5.69	5.47	4.75	5.45	5.06	5.27	5.32	18.56	6.49	22.98	31.38	13.80	18.96
MnO	0.15	0.15	0.23	0.14	0.21	0.15	0.18	0.16	0.16	0.25	0.16	0.34	0.17	0.16	0.10	0.14	0.16	0.11	0.16	0.17	0.12	0.20	0.26	0.22	0.22
MgO	2.21	2.36	3.23	2.21	2.60	2.32	2.62	2.43	2.80	1.14	2.42	1.09	2.05	1.93	1.41	1.47	1.23	1.65	1.45	1.88	1.67	2.61	3.00	3.43	3.14
CaO	4.35	4.49	4.84	4.20	4.12	3.95	4.18	4.56	4.04	0.64	0.87	0.72	0.76	0.70	0.81	0.93	1.09	0.80	0.96	3.44	3.79	4.12	4.60	5.75	5.53
Na <sub>2</sub> O	2.41	2.35	1.68	2.44	2.05	2.29	2.07	2.47	1.39	1.23	1.36	1.36	1.45	1.47	1.58	1.55	1.33	1.61	1.53	1.98	2.67	1.70	1.48	2.24	2.02
K <sub>2</sub> O	2.06	2.03	1.41	2.61	2.16	2.74	2.76	2.48	3.06	3.29	3.32	3.32	3.32	3.32	3.23	2.93	3.32	2.93	3.32	2.93	1.69	2.06	1.46	1.12	1.13
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.03	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.04	0.20	0.15	0.18	0.15	0.15	0.13	0.11	0.17	0.23	0.13	0.18	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06
LOI	1.62	1.23	0.40	2.06	1.58	2.01	1.41	1.81	5.51	8.59	4.79	10.59	4.33	3.38	6.88	10.02	17.20	6.88	9.91	0.97	2.22	0.66	0.15	0.72	0.98
Sc (ppm)	34.24	36.85	46.05	30.23	39.21	36.24	37.57	34.00	14.19	10.23	12.73	9.54	12.25	11.51	10.44	13.16	11.98	11.01	11.40	25.63	24.24	38.81	38.75	42.04	45.66
V	291.63	233.38	578.04	127.50	413.82	213.34	185.84	149.53	126.88	74.83	108.51	71.00	100.34	93.30	83.78	108.33	92.58	87.27	95.78	327.63	149.87	594.11	1053.32	423.54	618.54
Cr	24.81	17.70	47.89	11.50	40.65	20.07	21.55	9.62	119.42	38.69	100.06	41.04	83.49	78.53	42.50	58.22	51.50	44.31	45.31	23.66	12.49	53.00	98.89	39.80	64.40
Co	15.51	15.45	21.55	13.13	18.40	15.56	14.32	14.47	22.29	19.55	19.72	22.24	17.31	14.28	12.77	17.46	17.60	12.70	17.76	12.40	11.38	19.31	23.21	20.60	20.12
Ni	6.61	5.82	7.94	5.52	9.02	7.21	6.03	6.14	62.59	29.50	54.83	30.08	44.69	38.33	21.44	30.75	21.62	25.05	4.89	4.92	7.96	8.16	11.71	8.69	11.81
Cu	14.40	11.98	8.95	16.70	12.57	18.57	19.92	42.57	51.20	55.64	57.32	42.35	40.99	42.44	23.76	55.52	52.10	28.61	40.92	11.29	16.87	10.67	11.98	20.23	11.81
Zn	68.20	63.90	81.49	62.51	81.76	72.85	69.25	59.45	121.08	111.25	115.34	118.30	108.53	105.69	88.46	102.61	108.17	88.34	98.85	57.68	55.36	83.68	80.11	84.78	88.22
Ga	14.28	13.26	13.75	14.67	15.08	15.51	14.59	14.01	17.87	17.34	17.65	16.14	17.51	17.05	17.39	19.30	18.19	17.60	18.02	13.03	13.67	14.35	13.43	12.41	13.86
As	2.54	1.65	1.92	3.13	3.36	1.59	1.68	1.50	8.85	12.24	10.89	10.35	9.70	8.13	7.15	10.51	11.55	8.44	9.36	0.97	1.32	1.50	1.96	2.94	1.72
Rb	53.45	43.55	28.01	74.10	57.55	73.64	82.46	62.94	119.95	140.45	126.12	135.04	132.82	131.73	128.69	114.82	123.00	117.84	111.48	48.24	42.27	23.10	25.18	25.72	25.72
Sr	130.35	119.02	90.93	141.06	124.32	130.80	130.44	133.30	93.16	103.33	90.94	101.22	88.99	90.22	120.15	164.22	138.00	152.56	185.57	100.98	127.91	106.90	74.12	116.51	115.89
Y	41.25	43.79	55.88	37.90	49.98	47.49	50.16	39.71	22.10	26.61	20.71	23.00	19.63	17.36	16.65	21.39	26.78	19.11	19.00	35.93	33.17	50.46	48.53	47.75	48.87
Zr	13.26	12.48	16.24	11.00	14.75	17.49	13.75	11.37	89.30	59.18	79.61	65.32	73.39	59.05	71.18	82.58	77.95	70.98	62.92	7.68	9.09	14.40	16.34	13.89	17.20
Nb	4.43	4.23	4.88	3.86	9.12	5.03	4.31	3.54	18.71	10.52	17.82	10.08	14.85	14.11	10.72	9.82	10.82	9.92	9.46	3.31	3.52	4.53	4.42	3.75	4.38
Mo	0.37	0.25	0.49	0.21	0.47	0.44	0.33	0.41	1.34	1.70	1.90	1.90	1.49	1.12	0.83	1.34	1.32	0.71	0.78	0.46	0.48	0.61	1.33	2.88	1.02
Cd	0.10	0.11	0.12	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.25	0.24	0.26	0.30	0.19	0.16	0.16	0.17	0.27	0.13	0.20	0.07	0.07	0.12	0.12	0.13	0.14
In	0.09	0.10	0.13	0.08	0.10	0.10	0.10	0.09	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.11	0.10	0.12
Sn	1.91	1.75	2.19	1.60	2.15	2.08	2.47	1.66	2.84	2.95	2.79	2.73	2.70	2.70	2.68	2.10	2.84	2.61	2.17	1.54	1.50	2.04	2.21	1.86	2.08
Sb	0.47	0.32	0.34	0.39	0.91	0.47	0.35	0.34	1.05	1.05	0.93	0.99	0.97	0.96	1.34	1.30	1.68	1.74	1.53	0.23	0.28	0.39	0.25	0.20	0.29
Cs	2.17	1.30	0.87	3.27	2.45	2.78	3.23	2.33	7.47	7.72	7.65	7.43	7.24	6.86	10.32	11.88	15.79	10.58	11.82	2.06	3.43	2.29	1.39	1.62	1.47
Ba	338.24	317.85	225.99	429.30	354.98	448.52	460.70	398.86	679.20	673.01	673.74	736.62	683.11	658.54	539.36	593.21	529.13	599.72	599.33	267.37	338.56	244.65	157.23	191.96	212.47
La	34.76	41.29	98.01	21.53	59.13	48.20	48.18	28.89	36.65	40.66	31.60	39.35	40.95	36.65	23.80	29.94	38.44	28.43	27.95	58.12	24.87	78.03	69.75	31.77	61.55
Ce	73.97	91.56	204.74	50.42	128.00	109.55	99.17	64.19	77.00	87.43	67.27	81.17	84.80	78.62	55.94	71.84	93.45	61.38	70.13	117.26	55.96	160.40	135.29	72.96	119.77
Pr	7.74	9.61	18.98	5.79	13.14	11.83	9.93	6.90	8.46	9.10	7.47	8.74	9.31	8.35	5.58	6.94	8.67	6.65	6.51	11.02	6.14	15.40	12.53	7.99	11.15
Nd	28.46	34.79	62.34	22.82	46.61	43.05	35.28	25.93	30.98	33.51	27.28	31.40	32.75	29.21	20.15	25.74	32.19	24.20	24.12	35.09	22.89	51.15	41.34	30.54	37.71
Sm	6.68	7.55	11.79	5.69	9.68	9.08	7.76	6.18	5.91	6.34	5.30	5.67	5.87	5.01	3.87	5.09	6.39	4.74	4.66	6.41	5.29	9.75	8.12	7.40	7.83
Eu	0.92	0.90	1.06	0.86	1.05	1.06	1.01	0.90	1.33	1.24	1.17	1.07	1.05	0.95	0.81	1.18	1.39	1.04	1.07	0.73	0.82	1.13	0.79	0.90	0.95
Gd	7.19	7.83	11.07	6.37	9.57	8.84	8.23	6.73	5.21	5.72	4.67	4.93	4.66	4.04	3.37	4.55	5.80	4.18	4.21	6.23	5.60	9.41	8.35	8.25	8.27
Tb	1.21	1.30	1.76	1.08	1.53	1.43	1.41	1.14	0.77	0.84	0.69	0.71	0.67	0.58	0.52	0.69	0.88	0.63	0.64	1.02	0.94	1.52	1.40	1.40	1.38
Dy	7.78	8.32	11.02	7.03	9.70	9.10	9.16	7.49	4.47	4.84	4.01	4.16	3.83	3.42	3.17	4.13	5.12	3.77	3.79	6.63	6.19	9.61	9.23	9.24	9.13
Ho	1.64	1.74	2.25	1.48	1.98	1.87	1.96	1.58	0.86	0.96	0.79	0.82	0.74	0.66	0.65	0.81	1.01	0.75	0.74	1.42	1.30	1.99	1.96	1.93	1.94

表4-1 (続き)

サンプルNo グループ	TM0851 1.丹波川 1.丹波川	TM0852 3.奥多摩湖 3.奥多摩湖	TM0853 3.奥多摩湖 3.奥多摩湖	TM0854 3.奥多摩湖 3.奥多摩湖	TM0855 3.奥多摩湖 3.奥多摩湖	TM0856 3.奥多摩湖 3.奥多摩湖	TM0857 3.奥多摩湖 3.奥多摩湖	TM0858 3.奥多摩湖 3.奥多摩湖	TM0859 3.奥多摩湖 3.奥多摩湖	TM0860 3.奥多摩湖 3.奥多摩湖	TM0861 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0862 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0863 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0864 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0865 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0866 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0867 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0868 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0869 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0870 5.大丹波川 5.大丹波川	TM0871 1.丹波川 1.丹波川
SiO <sub>2</sub> (wt.%)	42.33	62.72	62.26	61.33	64.40	55.63	59.37	66.27	67.39	64.24	68.28	67.47	65.22	65.64	66.34	65.49	65.64	64.23	62.89	58.15	66.24
TiO <sub>2</sub>	1.73	0.67	0.67	0.69	0.62	0.63	0.66	0.57	0.55	0.68	0.60	0.57	0.79	0.72	0.68	0.62	0.69	0.64	0.65	0.63	0.40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.95	12.06	17.39	16.74	16.74	16.14	16.92	16.30	15.96	16.26	13.46	12.85	12.69	13.80	14.39	13.24	13.18	14.33	13.88	13.07	14.94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35.42	11.55	5.34	5.55	5.15	5.10	5.43	4.99	5.03	5.93	4.57	4.47	6.22	4.52	5.36	4.55	5.12	4.83	4.72	4.92	5.35
MnO	0.24	0.21	0.16	0.15	0.13	0.23	0.19	0.11	0.09	0.16	0.08	0.08	0.10	0.10	0.11	0.09	0.08	0.11	0.11	0.11	0.13
MgO	2.42	3.07	1.52	1.89	1.57	1.13	1.49	1.48	1.63	1.62	1.67	1.66	2.09	1.51	1.56	1.44	1.75	1.59	1.72	1.72	1.98
CaO	4.12	5.20	0.70	0.90	0.64	0.94	0.82	0.49	0.48	0.85	2.45	3.54	3.63	3.88	3.63	3.80	3.63	2.82	4.57	7.57	4.08
Na <sub>2</sub> O	1.47	2.03	1.73	1.84	1.87	1.40	1.64	1.96	2.00	1.53	1.78	1.75	1.70	1.80	1.85	1.61	1.79	1.79	1.79	1.53	2.46
K <sub>2</sub> O	1.08	1.46	3.40	3.41	3.44	2.96	3.26	3.43	3.34	2.80	2.76	2.60	2.59	2.83	2.99	3.01	2.71	2.82	2.73	2.63	2.20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.04	0.13	0.14	0.10	0.20	0.16	0.08	0.07	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.14	0.12	0.13	0.04
LOI	1.16	0.98	6.70	7.35	5.36	15.64	10.06	4.31	3.46	5.83	4.26	4.94	4.87	6.04	4.91	6.05	5.28	6.68	6.90	9.52	2.19
Sc (ppm)	31.44	38.75	12.69	12.58	11.50	14.95	14.56	14.34	12.65	14.85	10.72	10.31	11.58	10.66	11.45	9.46	10.89	11.64	10.87	10.60	31.19
V	1227.02	304.18	91.33	95.16	81.39	94.69	100.24	92.97	90.16	119.66	76.93	79.84	112.74	79.62	115.04	80.14	109.33	86.84	81.41	85.03	117.08
Cr	114.85	26.71	48.43	61.26	47.33	47.03	53.65	47.43	44.79	47.17	52.82	53.06	90.96	52.68	50.42	51.16	58.97	57.59	54.12	60.90	10.55
Co	24.98	16.62	15.58	14.81	12.02	20.69	18.39	12.60	10.09	18.83	10.07	9.54	13.62	10.13	12.85	9.98	11.54	12.02	10.96	11.32	11.91
Ni	11.66	6.16	25.80	32.25	25.52	30.64	31.15	30.87	27.09	34.77	27.89	26.06	37.55	31.28	25.08	26.23	28.53	43.81	29.34	39.56	4.87
Cu	22.15	9.77	53.97	48.92	42.40	64.59	90.75	131.98	39.96	61.12	32.50	25.68	44.83	131.92	48.01	68.74	41.49	101.88	56.76	91.66	13.79
Zn	90.03	70.63	107.60	100.78	94.09	141.07	142.76	132.46	95.38	122.79	81.73	73.14	101.36	92.45	99.23	93.78	87.22	104.97	84.31	87.37	56.72
Ga	15.46	12.36	19.25	18.25	18.03	20.72	21.60	21.50	19.57	20.58	16.56	15.76	16.06	16.53	17.60	15.83	16.25	17.29	16.65	15.54	14.29
Ge	1.44	1.75	1.66	1.60	1.61	1.64	1.80	1.79	1.69	1.70	1.46	1.38	1.41	1.37	1.43	1.38	1.43	1.48	1.42	1.27	1.69
As	2.54	1.20	10.65	9.38	8.99	14.50	12.10	9.51	9.61	9.92	5.86	4.71	7.07	6.30	7.36	6.35	5.14	6.86	6.20	7.20	1.87
Rb	31.23	36.69	128.73	118.57	119.85	131.30	137.89	142.39	129.17	117.61	110.02	112.22	103.07	114.48	118.38	122.86	106.29	114.48	108.78	103.92	68.21
Sr	94.41	117.24	100.62	103.84	97.04	119.72	110.98	101.23	90.28	104.92	137.05	149.65	137.75	158.13	121.55	150.69	158.13	141.41	160.43	161.66	152.74
Y	35.10	46.20	25.88	22.75	20.74	40.90	31.96	22.93	19.78	22.68	17.18	16.62	17.50	16.62	17.43	16.20	18.76	21.46	19.83	18.15	35.49
Zr	17.63	12.93	96.79	83.30	88.63	120.24	109.44	104.24	95.80	99.52	60.99	56.71	59.72	64.40	68.32	57.26	62.73	65.88	63.43	58.06	10.16
Nb	5.40	3.56	11.61	10.95	10.11	12.16	12.29	12.12	11.03	10.46	10.35	10.03	11.39	9.87	9.64	10.91	11.70	11.29	11.23	10.42	3.42
Mo	8.94	0.46	0.71	0.67	0.54	1.37	0.86	0.84	0.49	0.60	0.62	0.54	0.78	0.78	0.74	1.31	0.78	0.47	0.78	0.65	1.18
Cd	0.11	0.10	0.18	0.16	0.09	0.30	0.23	0.13	0.07	0.15	0.12	0.12	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.23	0.20	0.21	0.10
In	0.09	0.11	0.08	0.08	0.07	0.09	0.09	0.07	0.07	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07
Sn	2.03	1.69	2.75	2.52	2.42	3.46	3.11	2.52	2.63	2.57	2.32	2.20	2.31	2.41	2.41	2.48	2.55	2.62	2.42	2.54	1.48
Sb	0.36	0.33	1.89	1.44	1.67	1.29	2.02	1.30	1.42	0.96	0.82	0.75	1.13	0.82	0.85	0.85	0.78	0.93	0.85	0.89	0.42
Cs	2.18	1.97	16.71	12.83	11.82	17.13	17.67	12.43	9.58	12.34	6.21	5.71	5.79	6.47	7.12	6.46	6.02	7.16	6.54	6.60	3.48
Ba	206.75	247.07	637.56	612.25	570.55	651.82	712.33	667.55	585.87	606.35	575.01	552.33	542.50	564.33	569.94	604.80	576.68	596.48	541.61	516.68	389.61
La	20.45	32.79	32.72	29.71	26.62	41.57	40.61	31.45	27.67	28.49	26.61	25.03	27.91	23.22	26.19	24.84	32.86	31.26	31.04	24.82	23.30
Ce	49.65	74.01	82.45	67.70	61.63	92.53	95.69	70.29	59.52	69.73	54.00	50.21	54.89	46.91	53.47	49.31	66.58	63.43	64.03	50.70	52.66
Pr	5.70	8.04	7.77	7.05	6.32	10.12	9.42	7.29	6.39	6.62	6.25	5.78	6.29	5.35	6.05	5.71	7.60	7.29	7.21	5.85	5.98
Nd	22.28	30.62	28.73	26.04	23.08	39.04	35.06	25.91	22.80	24.26	22.35	20.87	22.65	19.23	21.44	20.51	27.05	26.49	25.89	21.56	23.29
Sm	5.40	7.30	5.81	5.23	4.61	8.50	7.15	5.03	4.40	4.92	4.32	4.00	4.31	3.79	4.16	3.90	5.04	5.15	4.98	4.30	5.62
Eu	0.75	0.96	1.22	1.16	0.94	1.85	1.45	0.99	0.86	1.04	0.91	0.89	0.94	0.84	0.87	0.85	1.05	1.11	1.03	0.95	0.91
Gd	5.94	7.99	5.42	4.96	4.21	8.64	6.68	4.37	3.88	4.63	3.73	3.48	3.80	3.35	3.64	3.47	4.20	4.61	4.42	3.91	6.03
Tb	1.02	1.35	0.85	1.05	0.66	1.29	1.03	0.74	0.62	0.74	0.56	0.55	0.58	0.51	0.56	0.51	0.58	0.64	0.70	0.67	1.03
Dy	6.66	8.88	5.19	4.56	4.06	7.56	6.16	4.33	3.83	4.50	3.40	3.27	3.49	3.17	3.37	3.14	3.79	4.18	3.96	3.48	6.57
Ho	1.42	1.86	1.02	0.91	0.80	1.43	1.20	0.87	0.78	0.90	0.67	0.65	0.67	0.64	0.68	0.62	0.75	0.83	0.77	0.70	1.38
Er	4.29	5.57	2.91	2.55	2.35	3.92	3.38	2.57	2.35	2.63	1.95	1.85	1.93	1.88	1.99	1.85	2.08	2.38	2.19	2.00	4.12
Tm	0.64	0.84	0.41	0.36	0.35	0.54	0.48	0.39	0.35	0.39	0.28	0.27	0.28	0.27	0.29	0.26	0.30	0.34	0.31	0.28	0.62
Yb	4.27	5.54	2.68	2.31	2.26	3.37	3.04	2.52	2.30	2.55	1.79	1.73	1.78	1.79	1.93	1.73	1.89	2.17	1.99	1.85	4.11
Lu	0.65	0.83	0.39	0.34	0.34	0.50	0.44	0.37	0.35	0.38	0.26	0.25	0.26	0.27	0.30	0.25	0.28	0.32	0.28	0.27	0.62
Hf	0.99	0.96	2.85	2.46	2.64	3.49	3.20	3.02	2.78	2.91	1.79	1.65	1.74	1.87	2.00	1.71	1.89	1.99	1.88	1.72	0.63
Ta	0.49	0.33	0.93	0.86	0.80	0.93	0.97	0.93	0.86	0.84	0.83	0.80	0.93	0.79	0.79	0.80	0.93	0.94	0.79	0.83	0.35
W	172.90	0.41	2.60	2.10	2.16	2.41	2.53	2.42	2.13	2.53	1.72	1.61	1.79	1.83	2.00	1.87	1.96	1.98	1.82	1.79	0.85
Tl	0.20	0.20	0.80	0.71	0.73	0.83	0.87	0.78	0.73	0.79	0.63	0.57	0.66	0.64	0.72	0.72	0.61	0.67	0.63	0.61	0.38
Pb	8.91	9.42	28.65	23.14	51.30	36.42	32.15	21.56	18.07	24.21	17.16	14.39	19.68	38.81	21.13	25.76	15.65	23.41	18.21	18.39	12.09
Bi	0.11	0.08	0.45	0.38	0.38	0.54	0.51	0.43	0.42	0.41	0.28	0.26	0.29	0.30	0.33	0.29	0.26	0.34	0.31	0.31	0.10
Th	5.12	13.71	12.27	10.77	11.15	13.35	13.58	12.55	12.12	11.51	10.12	10.26	9.37	10.21	12.85	10.80	10.46	12.88	10.93	9.56	6.22
U	0.95	2.96	2.43	2.06	2.25	3.15	2.77	2.50	2.35	2.28	2.03	1.89	1.88	2.32	2.62	2.31	2.08	2.69	2.30	2.16	1.52

表4-1 (続き)

サンプルNo	TM0872	TM0873	TM0874	TM0875	TM0876	TM0877	TM0878	TM0879	TM0880	TM0881	TM0882	TM0883	TM0884	TM0885	TM0886	TM0887	TM0888	TM0889	TM0890	TM0891	TM0892	TM0893
グループ	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	3.奥多摩湖	3.奥多摩湖	3.奥多摩湖	3.奥多摩湖	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川	5.大丹波川
SiO <sub>2</sub> (wt.%)	59.93	51.97	67.01	66.85	57.06	69.74	69.92	50.16	61.81	44.52	54.70	66.41	67.21	66.74	67.34	69.11	68.71	69.14	68.08	66.73	66.82	66.82
TiO <sub>2</sub>	1.23	0.61	0.56	0.53	1.38	0.55	0.55	1.10	0.73	1.22	0.82	0.81	0.62	0.63	0.65	0.62	0.66	0.76	0.63	0.68	0.66	0.66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.99	15.08	13.98	14.48	10.61	13.83	13.66	19.45	17.13	21.65	18.12	12.58	13.06	13.22	13.73	13.59	13.18	12.87	13.96	14.16	14.16	14.48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.82	5.59	6.56	4.58	19.93	5.22	5.24	9.60	5.87	9.95	5.56	6.25	4.80	4.86	4.80	4.67	4.87	5.50	4.91	4.67	5.18	5.03
MnO	0.22	0.15	0.13	0.11	0.22	0.09	0.09	0.12	0.10	0.16	0.17	0.12	0.11	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11
MgO	2.68	1.11	1.85	0.97	2.58	1.64	2.23	1.94	1.30	1.63	2.19	1.74	1.74	1.74	1.78	1.61	1.70	1.71	1.78	1.61	1.59	1.49
CaO	3.73	1.74	3.10	0.79	3.65	1.54	1.59	1.40	0.87	3.06	3.12	3.06	3.12	2.41	3.35	1.80	1.45	1.31	1.13	1.31	1.56	1.22
Ni <sub>2</sub> O	1.93	1.33	2.44	2.08	1.84	2.20	2.25	1.14	1.42	1.03	1.33	1.72	1.81	1.84	1.92	1.94	1.88	1.90	1.98	1.89	1.89	1.94
K <sub>2</sub> O	1.72	2.27	2.16	2.47	1.63	2.65	2.64	1.76	3.20	1.65	3.23	2.56	2.64	2.71	2.75	2.70	2.70	2.59	2.67	2.74	2.67	2.67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.07	0.25	0.06	0.11	0.07	0.07	0.07	0.51	0.13	0.35	0.21	0.10	0.13	0.10	0.13	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.14	0.14
LOI	0.69	19.89	2.15	7.03	1.02	2.51	2.35	12.53	6.79	17.20	12.92	4.21	5.97	4.73	4.76	4.11	3.93	4.01	4.94	5.26	5.45	5.45
Sc (ppm)	37.67	12.92	19.98	11.18	36.12	14.24	14.34	22.90	13.49	23.84	14.81	10.73	10.83	9.93	10.95	9.94	9.86	10.75	11.22	11.22	10.92	11.82
V	645.86	94.55	131.65	70.61	550.58	107.37	100.56	200.85	122.76	199.16	115.89	91.05	79.59	88.56	78.64	91.62	82.55	77.49	120.76	94.03	91.83	92.09
Cr	64.27	47.69	31.22	23.42	55.70	48.83	35.59	62.02	49.97	62.74	55.72	52.19	51.69	51.69	50.07	66.66	51.09	51.11	61.64	46.77	78.91	49.85
Co	22.26	18.27	11.70	9.84	17.98	10.82	11.77	23.46	14.78	23.49	18.16	12.56	10.53	10.81	9.41	11.67	10.73	10.44	11.60	11.86	12.02	12.04
Ni	14.67	23.36	16.56	17.56	12.53	18.17	18.64	32.83	27.31	31.15	30.17	28.92	27.20	26.83	24.88	34.36	25.27	24.39	25.69	24.72	26.62	26.19
Cu	21.23	54.82	28.14	55.26	21.78	28.72	22.20	99.08	43.98	90.90	51.44	24.83	41.11	31.00	24.92	62.31	28.32	26.68	26.89	37.70	41.88	40.11
Zn	90.43	155.89	120.06	104.60	90.62	88.95	86.19	172.62	120.72	128.74	173.61	80.83	92.11	87.71	77.37	98.48	91.02	76.90	102.87	119.63	105.56	116.00
Ga	15.25	16.84	15.30	16.02	15.57	15.82	16.23	20.99	19.17	22.29	20.28	14.59	15.34	16.11	15.43	16.01	15.26	15.08	15.17	15.79	16.70	16.65
Ge	1.74	1.49	1.49	1.40	1.78	1.42	1.39	1.42	1.37	1.40	1.99	1.41	1.44	1.42	1.36	1.41	1.37	1.40	1.39	1.43	1.45	1.45
As	8.59	41.41	11.57	39.51	8.64	18.51	17.79	10.12	8.71	15.69	9.31	5.49	6.36	5.58	5.73	6.38	5.08	4.75	4.91	5.95	7.27	7.50
Rb	49.49	91.24	74.80	90.56	50.34	88.79	89.44	71.67	119.74	70.38	123.11	94.67	99.97	103.71	101.35	104.74	100.15	99.71	96.40	100.83	105.76	104.74
Sr	115.89	135.47	159.10	131.80	123.21	137.15	134.45	117.79	117.47	104.19	135.63	129.79	139.44	137.32	129.73	128.00	132.51	127.91	130.22	134.34	143.66	143.66
Y	41.69	25.86	23.92	17.35	42.74	18.83	18.83	24.31	19.92	33.02	29.80	17.17	19.36	18.55	16.79	17.78	17.13	16.96	17.48	18.15	18.96	19.41
Zr	21.41	71.45	23.82	65.02	21.58	30.22	25.77	83.45	87.30	94.53	100.25	58.74	63.42	65.42	56.69	66.38	62.45	63.65	60.70	65.46	61.72	61.84
Nb	9.31	8.35	6.22	7.50	8.31	8.55	8.71	7.27	9.41	8.66	11.04	10.00	10.21	10.51	10.63	10.36	9.71	10.37	9.84	9.63	10.05	9.83
Mo	1.19	1.23	0.54	1.19	1.00	0.73	0.97	0.76	0.50	0.87	1.62	0.72	0.61	0.56	0.48	0.76	0.76	0.74	0.55	0.49	0.57	0.56
Cd	0.12	0.33	0.09	0.33	0.13	0.14	0.12	0.27	0.13	0.31	0.35	0.13	0.20	0.15	0.13	0.19	0.15	0.11	0.17	0.19	0.18	0.21
In	0.11	0.07	0.07	0.07	0.11	0.06	0.06	0.09	0.07	0.11	0.11	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06
Sn	2.44	2.72	1.79	2.16	2.34	2.09	2.02	7.99	2.64	2.37	5.05	2.17	2.42	2.34	2.22	2.51	2.42	2.29	2.40	2.49	2.45	2.29
Sb	0.68	2.07	0.73	3.12	1.17	0.91	1.11	1.14	1.01	1.13	1.53	0.92	0.95	0.78	0.70	0.95	0.72	0.71	0.82	0.87	0.87	1.17
Cs	3.05	11.46	4.64	7.63	3.08	5.53	5.64	6.97	12.93	7.88	14.43	5.16	6.46	6.04	5.79	6.41	5.84	5.63	5.49	5.74	6.40	6.34
Ba	299.50	449.36	429.73	479.04	299.62	520.56	527.22	477.07	571.34	501.77	658.26	509.77	518.76	541.11	530.32	584.00	541.46	533.97	529.12	542.58	568.83	574.47
La	80.13	29.84	20.14	21.29	95.08	23.20	31.92	24.69	26.03	39.97	39.54	22.32	27.79	31.66	29.66	25.63	22.60	24.56	23.43	24.60	26.98	26.17
Ce	159.14	65.50	44.90	45.18	197.85	50.19	66.77	53.96	52.64	75.88	92.16	45.60	55.77	64.22	59.60	51.40	45.96	49.93	47.11	49.57	55.52	54.67
Pr	15.12	7.16	5.22	4.96	19.22	5.69	7.32	6.08	6.03	9.61	9.55	5.32	6.40	7.30	6.85	5.94	5.34	5.89	5.53	5.66	6.25	6.14
Nd	49.44	27.29	20.14	18.71	64.25	21.10	26.05	23.62	22.39	37.00	36.89	19.88	23.21	26.00	24.14	21.60	19.54	20.96	20.34	20.82	22.91	22.43
Sm	8.62	5.69	4.53	3.81	10.80	4.38	5.06	5.19	4.43	7.87	7.43	4.06	4.52	4.86	4.56	4.24	3.87	4.18	4.03	4.19	4.54	4.52
Eu	1.00	1.32	0.87	0.89	1.13	0.89	0.92	1.33	0.99	2.00	1.66	0.91	0.98	0.96	0.88	0.91	0.88	0.85	0.88	0.90	0.95	1.01
Gd	7.91	5.50	4.56	3.58	9.09	4.10	4.40	5.17	4.03	7.59	6.94	3.67	4.11	4.14	3.87	3.90	3.58	3.70	3.70	3.76	4.02	4.10
Tb	1.24	0.82	0.73	0.55	1.37	0.63	0.66	0.80	0.61	1.16	0.99	0.55	0.62	0.60	0.58	0.59	0.55	0.56	0.58	0.61	0.56	0.63
Dy	7.84	4.99	4.63	3.34	8.41	3.86	3.96	4.92	3.81	6.96	5.81	3.41	3.79	3.65	3.43	3.55	3.34	3.36	3.44	3.51	3.72	3.71
Ho	1.63	0.99	0.95	0.67	1.69	0.76	0.77	0.99	0.77	1.35	1.14	0.67	0.75	0.70	0.67	0.70	0.66	0.67	0.69	0.69	0.72	0.73
Er	4.84	2.75	2.75	1.95	4.96	2.17	2.23	2.88	2.26	3.82	3.21	1.93	2.17	2.03	1.92	2.06	1.92	1.94	1.98	2.10	1.94	2.12
Tm	0.70	0.38	0.40	0.29	0.72	0.31	0.31	0.41	0.33	0.53	0.45	0.28	0.31	0.29	0.27	0.30	0.28	0.29	0.28	0.29	0.30	0.30
Yb	4.65	2.38	2.61	1.87	4.66	1.96	1.97	2.67	2.19	3.35	2.86	1.81	1.97	1.83	1.77	1.95	1.82	1.85	1.77	1.86	1.92	1.94
Lu	0.68	0.35	0.39	0.28	0.69	0.28	0.28	0.39	0.33	0.49	0.42	0.26	0.26	0.26	0.25	0.27	0.27	0.27	0.28	0.27	0.28	0.28
Hf	1.02	2.12	0.87	1.96	1.05	0.99	0.90	2.47	2.50	2.85	2.91	1.76	1.91	1.92	2.01	2.01	1.88	1.92	1.84			

表4-1 (続き)

サンプルNo	TM0901	TM0902	TM0903	TM0904	TM0905	TM0906	TM0907	TM0908	TM0909	TM0910	TM0911	TM0912	TM0913	TM0914	TM0915	TM0916	TM0917	TM0918	TM0919	TM0920	TM0921
グループ	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	7. 秋川上流	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	
SiO <sub>2</sub> (wt.%)	45.82	61.05	46.98	50.62	60.61	58.86	62.74	62.74	63.05	60.50	57.66	60.63	59.06	66.56	68.22	63.10	63.59	62.51	56.26	57.74	
TiO <sub>2</sub>	0.73	0.65	0.79	0.76	0.58	0.70	0.77	0.70	0.77	0.66	0.63	0.63	0.61	0.56	0.57	0.64	0.58	0.60	0.64	0.81	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.96	15.86	17.62	17.53	15.05	17.18	17.37	15.96	15.42	15.67	15.02	14.82	15.16	14.77	14.40	14.28	16.11	15.04	14.98	16.24	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.14	6.45	7.46	8.35	5.23	6.07	6.79	6.35	6.89	5.67	5.45	5.40	5.40	4.69	5.40	5.79	4.73	4.89	5.12	6.49	
MnO	0.19	0.14	0.24	0.21	0.17	0.19	0.32	0.17	0.18	0.11	0.10	0.09	0.15	0.07	0.12	0.13	0.14	0.10	0.10	0.17	
MgO	1.34	1.61	1.26	1.28	1.32	1.45	1.71	1.28	1.85	1.45	1.28	1.38	1.38	1.45	1.45	1.65	1.41	1.43	1.38	1.93	
CaO	1.91	1.52	1.58	1.32	1.08	1.06	1.19	1.01	1.08	1.32	1.72	1.50	1.16	1.09	0.94	1.06	1.08	0.94	1.24	1.31	
Ni <sub>2</sub> O	1.39	1.75	1.19	1.36	1.76	1.91	1.78	2.09	2.03	2.10	2.06	2.08	2.05	2.19	2.39	2.50	1.97	1.83	1.59	1.69	
K <sub>2</sub> O	1.41	2.42	1.94	2.49	2.80	3.18	3.26	3.11	3.03	2.80	2.71	2.97	2.97	2.97	2.77	3.36	2.97	2.92	2.64	2.84	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.32	0.15	0.33	0.31	0.21	0.19	0.28	0.14	0.13	0.17	0.23	0.19	0.22	0.11	0.10	0.09	0.15	0.12	0.17	0.19	
LOI	21.80	8.38	20.60	15.78	11.20	9.23	11.75	6.17	5.53	9.55	13.14	10.46	11.84	5.57	3.65	5.80	8.42	9.63	16.15	10.60	
Sc (ppm)	18.04	14.48	20.46	17.34	13.02	14.93	18.80	13.82	14.64	14.50	13.45	12.92	13.27	12.02	11.79	13.35	12.05	11.50	12.77	15.84	
V	144.68	105.99	154.85	130.24	91.95	103.57	136.18	111.09	131.15	108.53	97.23	95.62	93.81	93.52	83.79	84.02	87.01	80.76	90.65	132.23	
Cr	52.01	47.20	73.74	58.79	52.26	53.16	85.72	47.10	51.86	61.30	48.60	57.63	125.79	53.88	69.28	54.88	69.51	52.85	49.60	74.09	
Co	19.86	16.71	26.48	23.45	14.64	16.44	31.71	13.80	15.19	18.69	20.29	17.27	14.47	10.17	9.60	9.47	12.89	11.80	15.43	18.54	
Ni	30.61	28.94	42.51	40.50	36.44	36.00	59.63	30.39	31.67	43.78	38.12	54.83	89.45	35.95	48.13	45.73	46.25	27.57	31.84	32.69	
Cu	113.31	87.15	135.31	139.51	80.93	118.70	117.35	97.02	64.71	72.68	64.45	59.89	91.79	34.12	64.45	61.91	75.84	34.90	44.63	46.92	
Zn	160.81	245.08	280.57	201.91	166.83	142.05	205.83	118.87	119.15	115.09	133.75	139.07	152.65	105.99	108.32	123.84	99.20	109.15	97.86	114.30	
Ga	19.10	17.49	21.98	20.44	17.82	19.81	22.92	18.70	18.50	18.31	16.52	16.80	18.18	17.38	17.10	17.51	19.74	17.42	17.40	19.11	
Ge	1.60	1.38	1.77	1.59	1.49	1.52	1.77	1.52	1.51	1.45	1.50	1.47	1.47	1.51	1.42	1.50	1.54	1.45	1.57	1.51	
As	81.79	29.49	76.18	64.92	21.51	24.34	24.00	17.88	18.54	15.62	17.53	15.15	14.27	9.24	9.93	9.41	11.14	8.20	9.51	10.47	
Rb	53.85	88.46	91.71	100.93	107.99	120.84	140.74	116.42	113.78	102.06	92.15	99.61	111.39	106.73	110.25	110.58	128.76	108.71	103.31	105.83	
Sr	141.94	138.48	141.34	122.16	106.99	113.59	120.85	125.50	128.36	174.57	205.17	199.86	133.84	206.41	141.46	143.04	141.99	158.21	114.82	144.49	
Y	22.53	23.64	35.92	36.09	26.91	31.26	43.76	24.98	24.25	24.25	22.83	22.19	25.17	18.43	19.77	19.33	22.41	21.42	22.14	24.54	
Zr	54.20	74.18	87.06	72.17	65.43	78.14	105.37	63.05	76.23	70.97	75.25	68.21	71.14	68.31	58.86	54.61	82.27	91.94	98.59	99.78	
Nb	5.25	7.75	8.55	9.17	8.90	10.61	12.83	10.36	10.02	8.56	8.16	8.63	9.37	8.63	9.11	9.57	10.71	9.68	9.95	10.44	
Mo	1.05	2.16	1.63	2.39	1.87	0.83	2.46	1.19	0.66	2.39	1.60	1.19	0.87	2.39	1.36	2.25	2.84	2.44	1.92	1.10	
Cd	0.78	0.36	0.59	0.43	0.27	0.27	0.41	0.20	0.18	0.26	0.31	0.27	0.15	0.15	0.12	0.12	0.19	0.17	0.16	0.22	
In	0.10	0.09	0.12	0.11	0.07	0.09	0.11	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.08	0.06	0.06	0.07	
Sn	2.44	2.56	3.68	3.71	3.16	3.56	4.32	2.96	3.98	2.46	2.43	3.01	2.27	2.51	2.33	2.50	3.19	2.27	2.53	2.46	
Sb	5.43	4.19	5.07	6.97	2.15	2.31	1.08	1.76	1.65	0.79	1.07	0.95	1.28	0.85	1.14	1.17	1.31	0.85	0.83	0.73	
Cs	6.66	9.74	12.36	11.40	8.93	9.65	11.09	8.57	8.15	7.47	7.05	7.22	8.05	7.24	7.08	7.16	9.19	8.32	8.52	9.43	
Ba	339.38	431.96	443.03	496.87	494.22	545.08	676.33	543.21	531.83	550.40	503.23	547.85	518.84	554.96	530.12	531.48	575.91	552.57	483.63	482.42	
La	20.31	25.69	38.22	41.38	31.86	36.17	49.85	30.25	29.88	41.78	28.40	27.89	28.53	27.75	26.36	37.59	33.81	34.29	27.45	33.36	
Ce	45.09	55.62	75.90	77.29	60.46	69.25	97.95	61.38	61.52	87.36	61.02	58.79	56.39	56.80	55.14	77.88	70.39	69.99	55.65	73.76	
Pr	5.16	6.42	9.45	9.89	7.65	8.70	12.01	7.31	7.13	9.31	6.87	6.65	6.92	6.35	6.35	8.58	7.97	7.80	6.52	8.15	
Nd	19.87	24.25	36.29	37.77	28.46	32.54	44.90	26.99	25.94	32.48	25.30	23.96	25.45	22.37	22.92	29.58	27.87	27.77	23.85	31.02	
Sm	4.56	5.17	7.83	7.92	5.91	6.70	9.52	5.59	5.26	5.99	5.09	4.87	5.34	4.18	4.62	5.26	5.48	5.23	4.90	6.37	
Eu	1.27	1.22	1.89	1.79	1.28	1.40	1.84	1.15	1.10	1.21	1.23	1.10	1.14	0.96	0.92	1.02	1.07	1.14	1.00	1.38	
Gd	4.54	4.90	7.88	7.85	5.61	6.42	9.06	5.18	4.98	5.28	4.84	4.57	5.09	3.75	4.17	4.48	4.81	4.79	4.58	6.02	
Tb	0.72	0.76	1.17	1.17	0.85	0.99	1.41	0.81	0.77	0.80	0.72	0.70	0.80	0.58	0.65	0.66	0.73	0.71	0.69	0.88	
Dy	4.35	4.55	6.96	6.84	5.15	5.95	8.34	4.88	4.73	4.76	4.44	4.22	4.81	3.59	3.97	3.94	4.38	4.15	4.18	5.07	
Ho	0.86	0.90	1.38	1.34	1.01	1.17	1.65	0.97	0.94	0.95	0.87	0.85	0.96	0.71	0.78	0.77	0.88	0.82	0.83	0.98	
Er	2.54	2.62	3.81	3.70	2.84	3.34	4.65	2.77	2.76	2.71	2.49	2.45	2.74	2.11	2.27	2.26	2.54	2.42	2.50	2.77	
Tm	0.35	0.37	0.51	0.50	0.39	0.46	0.63	0.38	0.39	0.38	0.35	0.34	0.38	0.30	0.32	0.31	0.37	0.35	0.36	0.38	
Yb	2.26	2.37	3.28	3.06	2.42	2.84	3.94	2.37	2.50	2.43	2.23	2.39	2.33	1.93	1.98	1.95	2.22	2.36	2.32	2.50	
Lu	0.33	0.36	0.47	0.43	0.34	0.41	0.55	0.33	0.37	0.34	0.33	0.31	0.34	0.29	0.28	0.28	0.35	0.35	0.36	0.36	
Hf	1.49	2.10	2.43	2.13	1.99	2.30	3.05	1.95	2.40	2.22	2.20	2.07	2.15	2.10	1.84	1.73	2.42	2.60	2.84	2.82	
Ta	0.41	0.60	0.66	0.74	0.72	0.84	1.02	0.72	0.77	0.69	0.63	0.65	0.74	0.68	0.72	0.76	0.84	0.74	0.78	0.78	
W	1.52	1.64	2.36	2.44	2.34	2.20	2.52	2.03	1.93	1.57	1.50	1.58	1.91	1.43	1.89	1.90	1.98	1.37	1.71	1.62	
Tl	0.58	0.62	0.72	0.78	0.72	0.80	0.95	0.75	0.71	0.66	0.62	0.62	0.72	0.64	0.69	0.69	0.76	0.61	0.63	0.64	
Pb	48.20	45.43	68.77	74.93	37.82	41.70	58.46	27.79	26.47	27.89	29.46	26.66	31.32	21.22	20.71	18.92	37.56	22.82	24.30	28.09	
Bi	0.72	0.43	0.73	0.89	0.56	0.53	0.78	0.40	0.37	0.33	0.36	0.32	0.54	0.26	0.31	0.29	0.43	0.28	0.36	0.43	
Th	6.34	8.24	9.97	11.37	10.78	11.73	15.29	11.47	11.83	11.69	9.70	12.75	10.92	10.00	10.99	11.96	13.19	11.59	10.75	11.24	
U	1.48	1.86	2.57	3.22	2.75	2.74	3.41	2.25	2.58	2.27	2.14	2.69	2.34	2.16	1.98	1.97	2.52	2.36	2.40	2.53	

表4-1 (続き)

サンプルNo	TM0922	TM0923	TM0924	TM0925	TM0926	TM0927	TM0928	TM0929	TM1001	TM1002	TM1003	TM1004	TM1005	TM1006	TM1007	TM1008	TM1009	TM1010	TM1011	TM1012	TM1013
グループ	8.北秋川	8.北秋川	8.北秋川	8.北秋川	8.北秋川	8.北秋川	8.北秋川	7.秋川下流	9.養沢川	9.養沢川	9.養沢川	9.養沢川	9.養沢川	9.養沢川	9.養沢川	7.秋川下流	7.秋川下流	7.秋川下流	7.秋川下流	7.秋川下流	6.秋川上流
SiO <sub>2</sub> (wt.%)	60.85	64.97	68.03	66.05	60.38	68.66	68.29	70.57	57.12	53.25	59.61	59.50	56.75	66.55	58.54	55.05	66.34	70.82	70.78	65.47	69.98
TiO <sub>2</sub>	0.64	0.58	0.55	0.64	0.88	0.53	0.54	0.52	0.75	0.63	0.63	0.63	0.73	0.58	0.61	0.61	0.53	0.53	0.52	0.63	0.61
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.54	14.56	14.36	15.14	14.55	14.23	14.11	13.96	17.60	14.12	14.49	13.97	14.72	13.64	14.02	14.53	14.02	13.85	13.94	14.91	13.65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.31	4.90	4.63	4.97	6.44	4.47	4.59	4.18	5.17	5.43	4.18	4.75	5.73	4.64	4.74	5.64	4.91	4.82	4.56	5.75	5.55
MnO	0.11	0.09	0.08	0.09	0.14	0.07	0.07	0.08	0.09	0.26	0.14	0.12	0.17	0.20	0.20	0.16	0.09	0.09	0.08	0.12	0.06
MgO	1.36	1.47	1.43	1.49	2.02	1.41	1.44	1.27	1.29	1.09	1.16	1.23	1.60	1.24	1.24	1.04	1.27	1.28	1.23	1.34	1.95
CaO	1.00	0.86	0.72	0.63	1.46	0.70	0.78	0.80	0.95	1.22	1.03	1.23	1.26	1.02	1.39	1.52	1.14	0.94	1.21	1.25	0.97
Na <sub>2</sub> O	1.66	1.99	2.17	1.49	1.39	2.18	2.18	2.55	1.07	0.83	1.05	1.21	0.87	1.38	1.16	1.17	1.63	1.67	1.92	1.70	1.80
K <sub>2</sub> O	2.77	2.87	2.97	3.61	3.23	3.04	2.96	2.96	3.07	2.80	3.26	3.03	3.15	3.33	3.07	2.77	2.96	2.92	2.33	2.91	2.73
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.19	0.14	0.11	0.10	0.23	0.09	0.10	0.07	0.18	0.34	0.22	0.23	0.35	0.16	0.25	0.21	0.10	0.05	0.05	0.11	0.06
LOI	11.58	7.56	4.96	5.78	9.29	4.63	4.93	3.05	11.81	20.03	13.60	14.11	14.67	7.21	14.79	17.75	7.19	2.98	2.77	5.81	2.63
Sc (ppm)	12.64	11.68	10.02	15.60	13.45	10.55	10.47	10.04	13.57	13.34	10.49	10.63	12.72	10.50	11.80	14.50	10.94	10.96	10.62	12.56	11.99
V	96.46	81.78	71.55	122.02	118.53	76.61	75.76	66.23	101.86	104.31	92.60	85.24	107.91	85.09	91.70	98.50	88.99	78.01	72.10	106.00	108.04
Cr	60.33	63.88	50.16	75.59	80.34	47.66	65.56	33.50	56.68	58.50	53.75	54.04	77.98	67.26	67.13	55.14	34.09	36.58	40.48	72.72	45.42
Co	13.81	11.12	8.41	14.22	17.10	8.34	8.54	7.22	13.41	21.25	13.60	12.56	16.89	12.56	14.57	19.06	12.29	10.07	8.68	14.25	12.90
Ni	34.74	29.59	27.17	31.88	40.13	24.07	34.79	18.60	21.03	36.81	27.36	28.12	38.74	27.17	36.52	29.84	20.74	20.42	16.47	23.26	27.47
Cu	58.80	48.57	41.17	36.95	46.15	32.24	38.99	26.19	36.06	75.32	49.87	60.51	57.19	39.92	67.20	65.19	41.23	34.46	27.26	51.27	27.89
Zn	126.67	147.53	86.29	131.85	118.50	86.75	91.25	87.44	113.71	146.17	107.78	139.77	144.39	103.07	171.98	128.60	106.67	91.89	88.90	120.63	87.46
Ga	17.07	16.85	15.86	26.29	18.50	16.67	16.18	15.94	28.19	26.56	29.98	26.43	34.92	26.49	29.05	25.37	20.06	24.93	26.67	31.98	25.61
Ge	1.49	1.54	1.45	2.26	1.64	1.51	1.52	1.43	0.88	1.14	1.34	1.43	1.33	1.00	1.01	0.93	0.98	0.84	0.65	0.81	0.56
As	9.11	7.76	5.59	10.73	8.81	5.95	6.23	5.51	8.87	10.77	7.22	6.81	9.78	7.29	7.89	14.95	8.72	8.04	7.33	10.11	7.38
Rb	104.46	104.26	102.91	125.84	135.84	111.57	107.69	103.90	174.89	129.46	134.99	123.35	141.17	139.33	138.48	85.35	102.39	106.67	108.57	108.76	93.76
Sr	111.58	127.11	129.55	132.84	98.77	127.98	130.40	142.82	120.75	122.97	115.88	123.40	114.52	136.46	137.95	136.33	153.61	148.18	173.37	183.49	183.49
Y	23.18	19.31	16.22	27.66	25.62	15.77	15.65	15.89	24.99	36.14	23.06	21.24	27.12	20.77	25.92	34.40	18.40	15.49	17.16	22.12	14.49
Zr	99.97	96.60	86.93	126.60	101.99	87.72	79.22	60.54	68.60	69.94	62.34	69.61	82.08	66.14	69.45	47.30	53.55	50.64	57.75	66.33	31.54
Nb	10.13	9.33	8.90	17.39	14.22	9.56	9.56	8.90	12.56	10.37	10.22	10.11	13.51	10.83	11.21	7.28	8.18	8.44	9.15	9.20	7.75
Mo	1.88	1.06	0.65	1.39	1.00	0.84	0.65	0.50	0.50	1.81	1.01	0.80	2.21	1.50	1.33	0.57	0.65	0.54	0.64	0.80	0.45
Cd	0.18	0.13	0.09	0.18	0.27	0.09	0.10	0.09	0.28	0.75	0.39	0.38	0.70	0.41	0.69	0.46	0.26	0.13	0.17	0.23	0.10
In	0.07	0.06	0.06	0.09	0.07	0.05	0.05	0.05	0.06	0.08	0.06	0.06	0.81	0.06	0.07	0.06	0.05	0.06	0.05	0.08	0.05
Sn	2.63	2.50	2.00	4.77	3.46	2.20	2.36	2.27	3.62	3.88	3.33	3.63	3.49	3.16	3.82	2.04	2.15	2.04	2.01	3.17	1.74
Sb	1.26	0.82	0.69	0.83	0.75	0.59	0.67	0.73	0.83	1.42	0.90	1.00	1.00	0.78	1.48	1.83	1.41	1.27	1.13	1.50	0.99
Cs	9.37	8.05	7.03	14.29	9.65	7.36	7.26	6.58	10.04	11.07	8.92	7.79	10.17	8.05	9.62	8.19	7.84	7.32	6.74	7.54	6.28
Ba	491.12	507.31	469.83	779.20	569.09	504.16	493.67	534.94	706.28	880.62	729.14	658.19	701.26	748.72	727.27	539.30	642.73	639.43	638.88	572.93	572.93
La	29.93	24.85	23.49	46.52	31.46	23.07	22.54	24.28	69.24	65.35	52.46	49.52	59.14	51.75	59.19	66.77	41.94	36.53	46.08	44.67	42.72
Ce	61.14	48.50	47.50	96.03	65.78	45.85	45.92	52.50	87.84	84.66	65.60	62.64	74.27	65.40	73.98	74.99	58.73	50.23	61.61	59.33	56.31
Pr	7.09	5.84	5.53	10.93	7.54	5.26	5.23	5.71	10.31	10.07	7.84	7.29	9.03	7.77	8.76	9.65	6.18	5.33	6.67	6.60	6.03
Nd	26.31	21.23	19.66	38.55	27.80	18.43	18.17	19.94	35.41	36.37	27.28	25.37	31.30	26.67	30.46	34.99	20.92	17.70	21.84	22.42	19.64
Sm	5.35	4.26	3.78	7.27	5.58	3.48	3.48	3.83	6.96	7.77	5.65	5.13	6.41	5.25	6.37	7.30	4.09	3.46	4.08	4.68	3.62
Eu	1.13	0.90	0.78	1.18	1.16	0.75	0.75	0.78	1.31	1.54	1.12	1.03	1.24	1.10	1.24	1.65	0.93	0.75	0.88	1.02	0.78
Gd	5.00	3.86	3.31	6.21	5.33	3.07	3.16	3.45	5.82	7.40	5.04	4.56	5.76	4.63	5.68	7.33	3.68	3.00	3.45	4.22	3.02
Tb	0.74	0.59	0.50	0.90	0.80	0.48	0.49	0.53	0.82	1.06	0.71	0.65	0.81	0.67	0.81	1.02	0.58	0.46	0.53	0.64	0.47
Dy	4.42	3.62	3.13	5.40	4.74	2.96	3.00	3.17	4.60	5.98	4.11	3.78	4.74	3.83	4.65	6.13	3.50	2.93	3.24	3.96	2.81
Ho	0.89	0.74	0.64	1.07	0.95	0.62	0.61	0.65	0.87	1.17	0.80	0.73	0.94	0.76	0.91	1.17	0.69	0.58	0.65	0.79	0.56
Er	2.56	2.23	1.93	3.24	2.77	1.89	1.86	1.89	2.44	3.15	2.21	2.09	2.63	2.11	2.57	3.11	1.97	1.73	1.87	2.28	1.58
Tm	0.38	0.32	0.29	0.47	0.40	0.29	0.28	0.27	0.35	0.43	0.32	0.30	0.38	0.31	0.36	0.41	0.29	0.25	0.27	0.32	0.22
Yb	2.42	2.14	1.93	3.11	2.60	1.93	1.85	1.85	2.30	2.68	2.04	1.97	2.41	1.97	2.32	2.40	1.81	1.62	1.74	2.09	1.31
Lu	0.36	0.33	0.29	0.47	0.39	0.29	0.28	0.25	0.34	0.40	0.30	0.29	0.36	0.30	0.35	0.34	0.27	0.24	0.26	0.30	0.18
Hf	2.87	2.82	2.50	3.79	2.99	2.50	2.27	1.85	1.99	1.88	1.86	1.96	2.27	1.90	1.93	1.54	1.69	1.63	1.79	2.01	1.11
Ta	0.80	0.71	0.70	1.53	1.16	0.75	0.72	0.69	1.04	0.85	0.83	1.06	0.89	0.83	0.93	0.57	0.63	0.64	0.68	0.69	0.58
W	1.95	1.59	1.66	3.35	2.40	1.63	1.84	1.56	2.34	1.97	1.90	2.08	2.22	1.86	2.31	1.48	1.43	1.30	1.47	1.97	1.25
Tl	0.63	0.61	0.58																		

表4-1 (続き)

サンプルNo グループ	TM1014 6. 秋川上流 6. 秋川上流	TM1015 6. 秋川上流 6. 秋川上流	TM1016 秋川上流 6. 秋川上流	TM1017 秋川上流 7. 秋川上流	TM1018 秋川上流 7. 秋川上流	TM1019 秋川上流 7. 秋川上流	TM1020 秋川上流 7. 秋川上流	TM1021 秋川上流 7. 秋川上流	TM1022 秋川上流 7. 秋川上流	TM1023 秋川上流 7. 秋川上流	TM1101 10. 浅川	TM1102 10. 浅川	TM1103 10. 浅川	TM1104 10. 浅川	TM1105 10. 浅川	TM1106 10. 浅川	TM1107 10. 浅川	TM1108 11. 多摩川	TM1109 11. 多摩川	TM1110 11. 多摩川	TM1111 11. 多摩川
SiO <sub>2</sub> (wt.%)	70.29	64.62	71.35	67.19	67.65	71.12	70.72	71.04	64.99	66.37	65.76	64.99	65.46	67.34	61.11	68.11	66.66	55.35	67.39	71.21	71.77
TiO <sub>2</sub>	0.61	0.52	0.60	0.62	0.61	0.62	0.59	0.68	0.61	0.66	0.75	0.71	0.60	0.69	0.70	1.05	0.64	2.91	1.08	0.69	0.68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.45	14.67	13.74	14.24	14.31	13.41	13.98	12.95	14.43	15.25	14.07	14.68	14.76	15.46	16.33	12.90	15.13	9.08	12.60	12.71	12.50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.63	8.11	4.70	4.67	4.84	4.73	4.66	5.48	4.69	5.74	6.74	6.60	5.60	6.13	6.74	8.77	5.77	24.22	8.77	5.67	5.58
MnO	0.06	0.10	0.09	0.08	0.10	0.06	0.07	0.08	0.06	0.11	0.09	0.14	0.16	0.07	0.21	0.11	0.09	0.22	0.13	0.09	0.08
MgO	2.04	2.60	1.35	1.32	1.36	1.43	1.28	1.43	1.21	1.43	2.10	1.42	1.29	1.50	1.61	1.20	1.43	3.28	1.84	1.70	1.66
CaO	0.94	0.99	0.97	1.00	0.98	0.85	0.85	1.10	1.02	1.08	1.17	1.05	1.07	0.89	1.12	0.72	1.51	1.68	1.42	1.40	1.36
Ni <sub>2</sub> O	1.78	1.67	2.23	1.94	1.94	1.92	1.93	2.03	1.89	1.75	1.59	1.54	1.70	1.33	1.52	1.24	1.71	1.17	1.73	1.83	1.84
K <sub>2</sub> O	2.75	2.69	2.81	2.68	2.71	2.70	2.82	2.64	3.11	2.61	2.49	2.17	2.61	2.33	2.67	2.41	2.53	2.26	2.46	2.26	2.33
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.09	0.06	0.12	0.12	0.07	0.07	0.08	0.14	0.08	0.12	0.16	0.16	0.06	0.16	0.06	0.09	0.05	0.11	0.08	0.07
LOI	2.38	3.52	2.19	6.16	5.39	3.08	3.01	2.72	6.20	4.35	5.20	6.54	6.59	4.31	7.83	3.38	4.57	0.51	3.03	2.30	2.13
Sc (ppm)	10.60	14.96	11.31	11.71	11.92	11.41	11.73	11.01	11.75	12.38	14.68	15.08	13.56	13.05	16.52	12.20	14.58	20.65	13.50	13.34	12.96
V	106.35	195.41	77.65	86.10	83.78	98.96	87.21	127.52	81.82	107.29	145.64	135.77	112.40	116.73	138.18	252.64	118.24	899.49	216.98	122.06	124.38
Cr	46.16	73.10	33.10	42.66	39.81	41.35	38.31	42.67	43.73	61.84	80.02	63.95	54.37	37.96	68.09	43.90	49.42	127.90	61.27	45.57	48.08
Co	11.58	19.44	7.62	9.30	8.69	9.44	8.80	10.49	9.28	11.66	17.72	15.88	14.48	12.66	18.40	17.70	13.75	50.11	16.46	12.43	12.14
Ni	25.66	35.23	17.46	23.15	23.80	20.19	19.68	19.03	21.24	29.08	38.74	26.50	32.15	18.40	41.43	22.10	27.84	47.36	27.33	23.93	22.73
Cu	21.09	37.80	24.42	43.56	44.33	25.64	31.88	28.68	44.12	46.45	80.88	70.45	82.21	43.14	109.57	34.99	54.13	33.19	36.83	23.73	23.25
Zn	77.59	133.64	82.58	130.48	112.97	107.83	91.90	112.62	156.06	111.77	193.88	148.81	158.30	97.64	212.32	115.70	144.96	196.77	140.40	101.76	95.12
Ga	19.18	22.35	13.79	29.51	19.90	28.33	23.05	17.18	26.07	28.86	26.84	23.20	26.81	30.44	19.70	29.31	31.10	19.34	25.71	27.74	16.56
Ge	0.77	0.98	0.45	1.02	0.96	0.88	0.99	0.46	0.91	1.24	0.94	0.76	1.03	1.13	1.14	0.85	0.85	b.d.1	0.89	0.63	0.57
As	6.55	8.65	7.56	5.95	6.16	3.19	6.15	4.96	5.17	7.86	5.08	4.71	8.81	3.76	10.33	5.43	6.28	2.86	4.76	4.29	4.33
Rb	89.76	90.96	100.83	102.85	97.87	98.40	106.27	88.47	97.12	113.02	82.27	151.18	175.99	96.56	103.67	85.09	90.78	50.51	83.37	86.78	88.12
Sr	175.21	140.78	160.76	160.80	142.21	145.80	153.18	159.06	155.48	150.53	146.63	152.26	175.99	141.06	146.24	124.32	182.83	116.86	150.59	159.07	162.46
Y	13.90	15.80	16.67	19.33	17.89	15.24	17.54	14.44	18.89	18.34	15.46	15.84	18.49	24.95	20.27	14.32	18.07	11.08	16.74	15.23	15.49
Zr	28.22	45.53	45.68	74.72	65.49	53.53	57.63	48.33	61.89	61.34	60.97	58.09	63.18	65.35	84.90	58.87	63.51	43.63	55.68	55.22	53.18
Nb	7.50	8.41	8.36	9.24	8.93	8.62	9.21	8.53	8.90	9.58	7.41	6.69	7.89	8.27	8.58	7.89	7.99	7.97	9.11	8.22	8.48
Mo	0.41	0.53	0.42	0.57	0.65	0.32	0.43	0.47	0.58	0.80	1.05	0.69	1.08	0.37	1.49	0.68	1.03	0.55	0.66	0.39	0.39
Cd	0.10	0.13	0.09	0.25	0.18	0.14	0.12	0.15	0.36	0.17	0.24	0.26	0.27	0.11	0.34	0.14	0.25	0.08	0.11	0.09	0.11
In	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05	0.09	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.04	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.05
Sn	1.83	3.83	2.34	2.61	2.34	2.55	2.37	2.35	2.72	2.92	4.61	4.30	3.54	6.56	4.02	3.99	5.47	7.71	3.30	2.14	2.07
Sb	0.74	0.86	1.05	0.91	0.84	0.80	0.82	0.79	1.01	1.12	1.40	0.91	1.19	0.71	1.23	0.77	1.02	0.46	0.79	1.02	0.60
Cs	5.92	7.10	6.13	6.62	6.32	5.76	6.25	4.55	5.85	7.36	4.27	3.95	6.24	6.00	8.01	4.40	5.33	2.69	4.95	4.76	4.57
Ba	548.87	564.80	597.04	587.65	538.83	553.31	613.48	550.33	582.19	621.71	598.48	545.47	603.56	550.04	646.63	565.67	567.76	335.20	518.98	539.29	565.11
La	44.37	32.34	41.73	42.20	41.58	41.91	39.99	29.93	41.42	48.55	31.00	31.93	37.13	49.76	34.07	29.25	32.87	31.38	41.18	29.21	36.87
Ce	58.13	45.94	55.45	55.75	54.94	54.83	53.98	40.58	55.15	65.41	42.26	41.82	48.11	53.16	48.98	40.67	43.74	40.32	53.29	38.10	47.17
Pr	6.38	5.11	6.18	6.51	6.35	6.07	6.12	4.74	6.43	7.13	4.78	4.78	5.56	7.09	5.42	4.47	5.14	4.45	6.12	4.50	5.48
Nd	20.86	17.29	20.64	22.23	21.28	20.25	20.83	16.49	21.79	23.36	16.32	16.40	19.37	24.68	18.94	15.05	17.86	14.31	20.35	15.42	18.28
Sm	3.88	3.52	4.02	4.45	4.25	3.72	4.23	3.33	4.51	4.44	3.35	3.48	3.99	5.01	4.15	3.16	3.81	2.73	3.99	3.32	3.68
Eu	0.76	0.81	0.83	0.97	0.89	0.78	0.86	0.78	0.97	0.90	0.80	0.84	0.92	1.13	0.93	0.69	0.90	0.56	0.79	0.79	0.79
Gd	3.15	3.21	3.54	3.96	3.74	3.23	3.61	2.99	3.92	3.70	3.08	3.23	3.65	4.88	3.87	2.78	3.48	2.34	3.50	2.98	3.15
Tb	0.46	0.49	0.54	0.61	0.57	0.48	0.54	0.48	0.61	0.57	0.47	0.48	0.56	0.73	0.62	0.43	0.55	0.73	0.52	0.46	0.48
Dy	2.83	3.07	3.23	3.69	3.54	2.96	3.34	2.90	3.60	3.48	2.87	2.99	3.46	4.48	3.87	2.70	3.43	2.16	3.15	2.85	2.97
Ho	0.55	0.60	0.66	0.73	0.68	0.59	0.65	0.54	0.72	0.69	0.60	0.60	0.69	0.88	0.79	0.56	0.69	0.45	0.63	0.57	0.59
Er	1.52	1.78	1.85	2.10	1.97	1.69	1.88	1.63	2.16	2.07	1.72	1.75	2.05	2.50	2.30	1.61	2.00	1.32	1.82	1.68	1.74
Tm	0.21	0.25	0.26	0.30	0.28	0.25	0.27	0.23	0.30	0.29	0.25	0.26	0.30	0.35	0.34	0.24	0.29	0.20	0.27	0.24	0.26
Yb	1.26	1.55	1.80	1.95	1.80	1.58	1.71	1.50	1.89	1.93	1.59	1.67	1.93	2.21	2.19	1.59	1.88	1.30	1.76	1.61	1.65
Lu	0.18	0.21	0.23	0.28	0.26	0.23	0.25	0.22	0.27	0.27	0.24	0.25	0.28	0.33	0.34	0.24	0.29	0.20	0.25	0.24	0.25
Hf	1.05	1.41	1.32	2.00	1.91	1.58	1.66	1.34	1.80	1.91	1.82	1.64	1.95	1.91	2.38	1.79	1.87	1.29	1.66	1.53	1.53
Ta	0.57	0.63	0.63	1.01	0.68	0.65	0.82	0.64	0.70	0.74	0.55	0.61	0.61	0.64	0.66	0.61	0.62	0.51	0.67	0.63	0.66
W	1.20	1.95	1.40	1.69	1.57	1.56	1.68	1.50	1.80	1.55	2.26	3.20	2.26	1.48	2.04	1.52	2.14	0.99	1.53	1.39	1.46
Tl	0.54	0.55	0.60	0.61	0.57	0.56	0.63	0.52	0.58	0.68	0.50	0.46	0.57	0.57	0.65	0.65	0.56	0.30	0.49	0.51	0.51
Pb	13.50	15.96	16.35	25.18	21.32	17.08	17.75	18.42	26.34	30.27	36.19	24.25	29.76	20.99	39.25	18.51	26.46	14.74	19.13	15.25	14.53
Bi	0.25	0.17	0.24	0.31	0.28	0.20	0.24	0.17	0.31	0.28	0.22	0.23	0.29	0.24	0.39	0.18	0.25	11.87	0.22	0.18	0.18
Th	8.79	8.39	9.32	9.91	10.35	8.96	9.84	8.55	9.94	10.89	7.21	6.84	8.78	9.18	9.35	8.02	8.43	5.59	8.74	7.65	8.39
U	1.49	1.63	1.57	2.11	2.02	1.70	1.88	1.56	2.00	2.02	1.55	1.48	1.83	1.85	1.98	1.75	1.83	1.02	1.70	1.59	1.61

表4-1 (続き)

サンプルNo	TM1112	TM1113	TM1114	TM1115	TM1116	TM1117	TM1118	TM1119	TM1120	TM1121	TM1122	TM1123	TM1124
グループ	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川	11.多摩川
SiO <sub>2</sub> (wt.%)	69.70	68.17	67.08	64.96	64.62	59.91	66.40	65.65	55.09	58.77	62.77	61.35	61.28
TiO <sub>2</sub>	0.98	1.19	0.86	0.86	0.70	0.76	0.71	0.73	0.80	0.78	0.73	0.74	0.75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.27	12.00	14.18	14.98	15.51	16.36	14.71	15.08	16.26	16.25	15.71	15.75	16.13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.63	9.11	6.42	6.79	5.67	6.54	5.39	5.70	6.91	6.39	5.85	6.84	6.43
MnO	0.10	0.11	0.09	0.10	0.09	0.14	0.07	0.09	0.09	0.11	0.08	0.11	0.06
MgO	1.82	1.91	1.54	1.56	1.48	1.55	1.53	1.51	1.88	1.68	1.63	1.73	1.68
CaO	1.43	1.55	1.56	1.59	1.53	1.48	1.25	1.47	1.37	2.05	2.25	1.42	1.18
Nb <sub>2</sub> O	1.81	1.77	1.97	1.88	1.87	1.57	2.01	1.94	2.02	1.77	1.89	2.04	2.19
K <sub>2</sub> O	2.24	2.14	2.44	2.62	2.51	2.60	2.44	2.56	2.49	2.68	2.72	2.61	2.57
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.07	0.07	0.13	0.14	0.19	0.29	0.17	0.18	0.39	0.23	0.17	0.20	0.25
LOI	1.95	1.99	3.72	4.70	5.71	8.88	5.17	5.08	12.70	9.27	6.19	7.22	7.45
Sc (ppm)	16.07	14.61	14.12	14.40	12.77	15.99	12.92	12.86	18.37	17.36	14.83	15.41	15.51
V	214.31	277.03	149.49	139.06	96.79	111.74	98.73	105.75	130.95	125.36	109.77	119.06	115.18
Cr	68.34	64.69	63.57	66.42	53.00	54.34	54.57	53.92	71.76	64.61	58.54	78.59	184.00
Co	16.91	19.50	13.57	14.20	12.13	15.29	10.87	11.80	19.51	17.90	15.83	17.66	14.61
Ni	26.53	27.60	25.07	25.04	24.58	29.38	24.15	24.25	38.53	34.27	28.93	35.81	55.55
Cu	23.42	25.42	40.27	44.75	51.02	75.69	46.23	47.02	103.34	72.95	53.81	79.40	133.48
Zn	114.02	130.12	140.61	119.08	161.92	222.32	143.49	155.37	318.76	174.22	139.26	204.31	328.80
Ga	29.89	26.79	25.66	22.70	25.54	26.78	24.65	24.69	29.17	26.30	32.09	24.67	22.66
Ge	0.92	0.43	1.02	0.91	0.99	1.06	0.82	1.13	1.21	1.32	0.79	1.03	1.18
As	4.44	3.79	6.30	6.45	6.08	8.64	6.05	5.96	9.71	11.05	8.60	9.55	9.47
Rb	86.60	75.76	95.63	90.67	94.02	93.58	93.08	93.12	98.84	110.07	111.59	102.16	99.10
Sr	159.99	152.20	173.41	159.78	153.69	141.84	157.60	160.13	154.52	158.17	177.60	161.11	162.15
Y	18.12	15.59	21.25	21.41	19.71	21.95	20.10	20.80	27.55	28.69	24.43	21.91	22.65
Zr	55.81	52.23	71.04	68.29	68.32	76.01	69.74	73.32	82.66	77.76	72.99	78.75	77.97
Nb	9.51	8.56	10.22	9.68	9.53	9.49	9.64	9.93	10.21	11.34	11.42	9.87	9.74
Mo	0.43	0.49	0.58	0.73	0.62	1.03	0.64	0.65	1.29	1.07	0.79	1.75	1.99
Cd	0.12	0.13	0.21	0.21	0.25	0.39	0.27	0.30	0.60	0.54	0.36	0.54	2.79
In	0.06	0.05	0.06	0.06	0.07	0.09	0.04	0.07	0.10	0.07	0.07	0.09	0.11
Sn	2.32	3.36	7.39	3.60	3.59	6.64	8.09	4.16	6.81	5.37	3.71	5.26	10.67
Sb	0.60	0.57	0.99	0.87	1.21	1.62	1.11	1.13	2.02	1.51	1.14	1.34	1.42
Cs	4.43	3.91	5.46	5.94	6.09	6.65	5.74	6.00	8.34	8.45	7.29	6.91	6.89
Ba	539.60	495.05	601.16	521.14	563.53	562.11	547.03	566.45	586.31	622.28	594.46	546.06	498.46
La	45.76	32.27	52.53	50.11	41.79	41.44	44.37	43.22	48.44	55.34	51.31	41.32	44.71
Ce	60.47	42.05	69.47	68.20	56.43	59.16	59.45	58.05	70.09	79.39	70.97	57.78	63.19
Pr	7.01	4.98	8.00	7.79	6.47	6.60	6.85	6.76	7.76	8.75	8.05	6.59	7.01
Nd	23.74	17.04	26.88	26.50	22.31	23.08	23.10	23.02	27.29	30.76	27.32	22.80	24.31
Sm	4.82	3.62	5.53	5.41	4.57	5.09	4.71	4.81	5.99	6.66	5.80	4.99	5.27
Eu	0.87	0.79	1.07	1.07	0.99	1.10	0.98	1.04	1.35	1.42	1.22	1.07	1.16
Gd	4.08	3.18	4.65	4.56	4.28	4.54	4.21	4.33	5.54	6.00	5.13	4.49	4.79
Tb	0.60	0.47	0.70	0.67	0.64	0.70	0.62	0.66	0.85	0.90	0.77	0.67	0.73
Dy	3.50	2.97	4.12	4.10	3.80	4.26	3.79	4.00	5.00	5.39	4.60	4.14	4.33
Ho	0.68	0.59	0.79	0.80	0.76	0.83	0.78	0.79	0.99	1.04	0.90	0.82	0.85
Er	2.02	1.71	2.32	2.30	2.16	2.44	2.19	2.26	2.76	2.91	2.53	2.42	2.42
Tm	0.29	0.25	0.33	0.33	0.31	0.34	0.32	0.33	0.39	0.41	0.37	0.35	0.36
Yb	1.91	1.71	2.17	2.13	1.98	2.19	2.03	2.11	2.54	2.59	2.33	2.23	2.23
Lu	0.28	0.25	0.31	0.31	0.29	0.33	0.29	0.31	0.36	0.38	0.34	0.33	0.33
Hf	1.65	1.59	2.13	1.99	1.82	2.20	1.98	2.19	2.27	2.16	2.13	2.17	2.25
Ta	0.78	0.73	0.80	0.75	0.76	0.77	0.78	0.78	0.87	0.87	0.88	0.80	0.89
W	1.37	1.26	2.27	2.17	2.68	6.97	2.49	2.85	5.16	3.38	2.34	4.51	3.66
Tl	0.50	0.45	0.57	0.55	0.59	0.60	0.54	0.57	0.65	0.67	0.65	0.60	0.63
Pb	15.79	15.62	25.13	28.06	33.49	47.03	72.41	27.37	52.91	42.58	32.31	39.93	58.60
Bi	0.17	0.17	0.28	0.32	0.38	0.48	0.32	0.36	0.64	0.53	0.41	0.56	3.55
Th	9.97	7.49	10.78	15.49	10.16	10.01	10.52	10.41	10.29	11.48	11.34	9.81	10.18
U	1.65	1.49	2.17	2.53	2.00	2.29	2.11	2.28	2.48	2.56	2.48	2.37	3.00

表4-2 多摩川流域の河川水の化学組成.

サンプルNo. グループ	TM0801W	TM0802W	TM0803W	TM0804W	TM0805W	TM0806W	TM0807W	TM0808W	TM0809W	TM0810W	TM0811W	TM0812W	TM0813W	TM0814W	TM0815W	TM0816W
	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	2.小菅川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川
Na (ppb)	2366.62	2041.94	2220.33	2274.90	2349.09	2874.62	2974.50	2731.47	2961.40	2048.05	1949.38	1908.36	1820.74	1749.19	1692.53	1708.35
Mg	1008.26	732.45	844.71	1088.67	1241.62	1804.32	1736.49	1298.21	1523.12	540.97	766.83	756.21	564.15	655.51	648.58	697.21
Ca	2898.83	2123.50	2054.00	2523.97	3141.66	6893.06	4879.79	3423.27	4294.22	1507.22	1631.52	1644.85	2254.42	3515.28	3474.24	4047.24
Mn	1.38	12.49	4.21	33.72	58.43	b.d.l.	b.d.l.	0.06	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.10	b.d.l.	b.d.l.
Fe	14.27	9.55	16.50	13.16	17.45	19.28	16.34	13.90	13.99	4.24	4.18	4.41	6.20	7.63	8.15	9.50
Ni	0.39	0.28	0.21	0.40	0.87	0.22	0.16	0.46	0.26	0.05	0.07	0.04	0.04	0.05	b.d.l.	b.d.l.
Cu	0.72	0.72	0.74	0.82	1.25	0.88	0.98	0.96	0.79	0.44	0.47	0.27	0.33	0.46	0.27	0.23
Zn	1.48	0.38	0.29	0.41	1.44	1.01	0.30	0.65	0.34	0.65	10.93	0.54	0.76	15.39	0.89	0.31
As	1.16	3.06	3.00	2.42	3.45	1.79	0.99	1.47	1.37	0.72	0.56	0.55	0.59	0.53	0.52	0.54
Sr	59.27	43.48	40.91	49.49	55.22	140.52	83.53	55.39	70.36	31.97	37.32	36.93	34.77	42.81	42.35	46.47
Ba	4.02	2.46	2.83	3.35	4.24	4.02	3.17	4.33	3.89	2.06	3.20	3.13	2.03	3.11	3.08	3.25

サンプルNo. グループ	TM0817W	TM0818W	TM0819W	TM0820W	TM0822W	TM0824W	TM0826W	TM0828W	TM0830W	TM0831W	TM0832W	TM0833W	TM0834W	TM0835W	TM0837W	TM0838W
	4.日原川	4.日原川	4.日原川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	4.日原川	4.日原川	4.日原川	4.日原川
Na (ppb)	2092.28	2216.93	1975.10	2053.15	2021.98	1758.44	2426.86	2590.04	2204.11	2490.20	2624.94	2402.17	2160.21	2773.64	2633.82	2372.67
Mg	802.83	806.24	835.77	546.85	506.07	475.46	664.67	697.77	630.29	751.76	789.93	685.23	1112.21	799.68	926.95	1082.99
Ca	3189.07	1887.84	4987.33	1572.33	1343.73	1077.40	1366.20	1418.42	1267.58	1526.43	1628.35	1353.27	2134.29	1766.29	2132.38	2295.09
Mn	b.d.l.	b.d.l.	0.94	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Fe	6.53	5.17	16.20	5.93	6.10	4.88	7.01	11.22	7.50	19.51	5.87	8.00	4.24	3.10	4.07	4.09
Ni	0.08	0.07	0.04	0.08	0.12	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.04	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.09	0.08	0.06	0.09
Cu	0.24	0.23	0.30	0.47	0.32	0.21	0.19	0.20	0.21	0.19	0.18	0.19	0.16	0.14	0.12	0.16
Zn	0.38	0.39	0.21	0.57	0.87	0.36	0.30	0.22	0.27	0.29	0.31	0.23	1.46	0.65	0.82	2.18
As	0.61	0.52	0.66	1.33	1.39	0.84	0.67	0.20	0.21	0.13	0.13	0.13	0.44	1.25	0.99	0.65
Sr	50.02	38.06	55.13	19.60	17.26	10.78	15.53	14.22	14.37	17.19	17.39	16.58	46.61	50.17	46.31	52.28
Ba	3.80	2.99	3.41	1.41	1.41	1.23	1.79	2.22	1.54	1.49	1.29	1.70	4.75	3.52	5.21	4.70

サンプルNo. グループ	TM0840W	TM0841W	TM0842W	TM0843W	TM0844W	TM0845W	TM0848W	TM0849W	TM0850W	TM0851W	TM0852W	TM0853W	TM0855W	TM0857W	TM0858W	TM0859W
	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	1.丹波川	3.奥多摩湖	3.奥多摩湖	3.奥多摩湖	3.奥多摩湖	3.奥多摩湖
Na (ppb)	2170.58	1956.59	2067.86	1773.72	1942.31	2442.25	1883.49	1583.21	1848.09	1949.59	1991.05	2606.70	2559.51	2728.52	2955.85	2998.36
Mg	1023.27	775.35	780.55	667.93	758.20	639.16	536.46	508.40	538.44	585.24	579.83	933.07	868.24	916.18	945.95	1024.72
Ca	4300.75	2892.45	2999.97	2974.01	2948.55	1357.15	1196.80	1141.47	1168.44	1293.17	1276.26	3579.16	3256.71	3382.06	3495.69	3626.26
Mn	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.61	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Fe	6.48	5.09	4.72	4.74	5.19	21.86	7.99	3.22	4.39	4.93	5.03	5.82	7.19	7.08	6.82	7.16
Ni	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.08	0.13	0.24	0.24	0.25
Cu	1.08	1.10	0.05	0.08	0.07	0.14	0.07	0.09	0.19	0.12	0.12	0.15	0.19	0.24	0.31	0.24
Zn	1.08	0.39	0.23	0.23	0.21	0.28	0.27	0.49	0.43	0.24	0.35	0.42	9.12	13.91	12.09	12.23
As	0.36	0.52	0.42	0.49	0.64	0.08	0.13	0.10	0.09	0.16	0.15	0.64	0.72	0.76	0.82	0.70
Sr	67.12	50.05	54.88	48.26	49.19	13.58	7.82	5.19	8.27	7.31	8.00	73.86	65.22	70.54	75.95	77.08
Ba	4.27	2.54	2.98	1.92	2.20	2.45	2.67	2.05	3.00	2.56	2.70	5.27	4.48	5.58	4.01	6.47

b.d.l. below detection limit.



表4-2 (続き)

サンプルNo.	TM0861W	TM0862W	TM0863W	TM0864W	TM0865W	TM0866W	TM0867W	TM0868W	TM0869W	TM0870W	TM0871W	TM0872W	TM0873W	TM0874W	TM0875W	TM0876W
グループ	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	1. 丹波川	1. 丹波川	1. 丹波川	1. 丹波川	1. 丹波川	1. 丹波川
Na (ppb)	2692.31	2784.11	2657.45	3697.28	3689.99	2623.13	2467.41	2744.67	2736.91	2670.28	2521.73	2120.85	2877.36	2236.97	2480.58	2186.74
Mg	1122.70	1157.02	1067.93	1172.08	1090.34	1106.42	967.37	1124.62	1116.35	1083.56	706.79	579.34	989.60	595.72	737.89	590.00
Ca	4367.38	4382.34	4153.58	4445.63	4249.40	3226.94	3773.10	4280.82	4352.44	4240.33	1559.72	1549.58	2883.37	1593.20	2619.53	1615.36
Mn	0.51	0.74	0.62	0.13	0.23	0.05	1.20	0.65	0.58	0.52	0.33	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Fe	8.49	8.24	7.92	8.23	8.21	6.64	8.54	9.60	8.67	8.34	11.43	5.15	5.13	5.24	4.16	6.17
Ni	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.03	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Cu	0.25	0.26	0.24	0.29	0.26	0.20	0.24	0.24	0.27	0.25	0.11	0.13	0.02	0.16	0.05	0.19
Zn	0.13	0.16	0.11	0.12	0.13	0.60	0.83	0.18	0.09	0.19	2.12	0.23	0.06	0.15	0.12	0.21
As	0.88	0.84	0.90	0.85	0.81	0.63	0.89	0.85	0.88	0.88	0.72	1.42	0.90	1.47	3.29	1.40
Sr	59.59	62.87	57.22	63.56	61.07	49.99	50.22	60.74	59.97	57.55	17.20	17.69	43.75	18.78	35.26	19.14
Ba	5.77	5.89	5.49	5.96	5.83	9.57	4.74	5.48	5.50	5.26	1.86	1.37	1.53	1.38	1.41	1.36
サンプルNo.	TM0877W	TM0878W	TM0879W	TM0880W	TM0881W	TM0882W	TM0883W	TM0884W	TM0885W	TM0886W	TM0887W	TM0888W	TM0889W	TM0890W	TM0891W	TM0892W
グループ	1. 丹波川	1. 丹波川	3. 奥多摩湖	3. 奥多摩湖	3. 奥多摩湖	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川	5. 大丹波川
Na (ppb)	2174.44	2143.96	2559.42	2481.46	2473.26	2589.16	2705.69	2764.41	2737.39	2717.54	2698.58	2739.77	2716.65	2650.58	3845.38	2843.62
Mg	519.72	517.10	1034.79	945.48	940.12	941.63	1106.11	1148.42	1134.08	1126.45	1165.56	1177.95	1163.95	1142.84	1210.83	1171.98
Ca	1244.39	1233.48	2668.80	2660.85	2642.73	2703.37	4164.36	4405.66	4379.19	4397.95	4186.65	4259.24	4221.66	4211.06	4307.14	4354.14
Mn	b.d.l.	b.d.l.	2.25	1.13	4.87	5.06	0.22	0.16	0.16	0.16	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.09	0.04
Fe	3.70	2.88	8.39	8.08	12.22	9.05	7.75	8.50	8.39	8.84	7.59	7.73	12.95	7.40	7.93	7.91
Ni	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.04	b.d.l.	0.03	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Cu	0.09	0.08	0.25	0.19	0.19	0.20	0.17	0.21	0.18	0.19	0.18	0.18	0.20	0.18	0.22	0.19
Zn	0.15	0.05	0.35	0.13	0.17	0.19	0.11	0.27	0.69	0.67	0.17	0.06	0.15	0.12	0.16	0.07
As	0.91	0.82	0.81	0.97	0.95	0.88	0.74	0.78	0.78	0.76	0.58	0.59	0.63	0.59	0.56	0.59
Sr	18.74	18.70	44.20	42.36	41.99	42.37	55.57	57.43	57.01	57.40	55.85	57.05	56.15	55.19	57.17	56.40
Ba	1.24	1.16	5.73	4.08	3.94	4.23	4.90	4.99	4.90	4.93	4.90	4.96	4.84	4.72	5.14	4.66
サンプルNo.	TM0893W	TM0901W	TM0902W	TM0903W	TM0904W	TM0905W	TM0906W	TM0908W	TM0909W	TM0910W	TM0911W	TM0912W	TM0913W	TM0914W	TM0915W	TM0916W
グループ	5. 大丹波川	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流
Na (ppb)	2725.86	1903.53	3129.08	2697.66	3108.55	2847.13	2904.63	3096.57	3011.04	2696.26	2897.56	2773.87	3067.77	2925.78	3005.32	3012.48
Mg	1187.65	755.10	1082.19	1152.65	1320.50	1336.74	1381.00	1549.12	1523.61	1216.68	1329.13	1271.71	1516.26	1354.56	1476.71	1495.49
Ca	4378.55	1611.21	2800.90	2775.30	3199.11	3273.07	3431.99	3773.08	3806.28	2710.21	2974.76	2862.28	3672.63	2762.53	3549.15	3670.96
Mn	2.60	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.03	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Fe	11.91	b.d.l.	1.81	1.44	2.25	2.06	2.24	2.46	2.70	1.75	2.10	1.84	2.58	1.59	2.44	2.59
Ni	0.08	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.04	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Cu	0.35	0.14	0.23	0.15	0.23	0.16	0.21	0.23	0.19	0.21	0.11	0.10	0.19	0.11	0.22	0.28
Zn	1.06	b.d.l.	0.96	0.14	0.10	0.20	0.09	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
As	0.65	1.34	1.70	1.88	1.55	1.51	1.26	1.31	1.29	0.85	1.25	1.12	1.09	0.92	1.09	1.13
Sr	58.40	18.93	34.44	36.69	55.99	58.50	63.31	69.62	69.05	38.88	37.72	37.29	58.31	33.60	55.41	59.15
Ba	2.63	0.81	1.25	1.53	4.61	4.08	4.08	4.06	3.84	2.70	2.16	2.22	3.33	2.06	3.07	3.23

b.d.l. below detection limit.

表4-2 (続き)

サンプルNo.	TM0917W	TM0918W	TM0919W	TM0920W	TM0921W	TM0922W	TM0923W	TM0924W	TM0925W	TM0926W	TM0927W	TM0928W	TM0929W	TM1001W	TM1002W	TM1003W
グループ	6. 秋川上流	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	8. 北秋川	7. 秋川下流	9. 養沢川	9. 養沢川	9. 養沢川
Na (ppb)	3012.49	2586.72	2782.55	2473.91	2304.59	2795.66	3138.76	3165.69	2334.28	1985.66	2793.73	2861.66	3049.55	4502.83	2914.47	3631.53
Mg	1787.99	1765.85	1816.67	1547.48	1999.11	1898.63	2063.50	2124.93	1341.93	1910.45	2022.55	2050.94	1883.36	1470.38	1194.51	1372.60
Ca	4661.00	4795.38	4894.34	4203.66	5948.19	5081.94	5507.02	5252.77	3766.16	7659.33	6012.54	6087.09	4807.33	2087.78	1426.53	2003.42
Mn	0.05	0.05	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.08	5.34	5.30	5.27
Fe	3.53	3.82	3.76	3.16	4.21	3.60	4.25	3.54	2.50	2.50	4.87	4.86	3.86	4.19	3.74	4.10
Ni	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	1.64	1.62	1.63
Cu	0.25	0.17	0.10	0.06	b.d.l.	0.12	0.15	0.19	b.d.l.	b.d.l.	0.20	0.21	0.38	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Zn	b.d.l.	0.44	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.08	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
As	0.73	0.27	0.35	0.42	0.52	0.39	0.32	0.42	0.29	0.26	0.39	0.35	0.68	1.87	1.81	1.91
Sr	69.08	82.24	98.86	92.88	80.10	93.43	100.61	92.05	71.80	79.55	85.14	85.80	69.85	65.20	44.05	56.19
Ba	7.36	7.64	13.14	13.88	10.62	12.34	13.25	11.52	13.71	19.48	12.92	13.55	9.14	15.86	27.61	24.48
サンプルNo.	TM1004W	TM1005W	TM1006W	TM1007W	TM1008W	TM1009W	TM1010W	TM1011W	TM1012W	TM1013W	TM1014W	TM1015W	TM1016W	TM1017W	TM1018W	TM1019W
グループ	9. 養沢川	9. 養沢川	9. 養沢川	9. 養沢川	7. 秋川下流	7. 秋川下流	7. 秋川下流	7. 秋川下流	7. 秋川下流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	6. 秋川上流	7. 秋川下流	7. 秋川下流	7. 秋川下流
Na (ppb)	3595.20	3151.75	3172.11	3399.50	4897.61	4297.87	4043.14	4305.92	5763.81	4452.09	3980.85	4446.19	4062.33	4586.11	4049.24	4798.04
Mg	1477.76	1318.81	1784.90	1669.92	1271.49	1263.62	1177.94	1275.94	2278.56	1361.50	1225.07	1530.17	1348.01	1735.97	1528.74	1849.22
Ca	2434.52	1618.11	2442.60	2485.60	1846.45	1755.73	1616.84	1734.42	2976.42	2073.32	1828.91	1993.11	2342.48	3098.05	2664.26	3159.63
Mn	5.26	5.26	5.27	5.25	5.22	5.22	5.21	5.21	5.22	5.24	5.22	5.20	5.20	5.22	5.20	5.20
Fe	4.31	4.28	4.21	4.56	4.13	3.95	4.15	3.81	4.74	3.69	4.11	3.94	4.35	4.29	4.07	4.48
Ni	1.66	1.66	1.68	1.67	1.88	1.69	1.66	1.66	1.64	1.72	1.70	1.64	1.66	1.69	1.69	1.66
Cu	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.14	0.08	0.06
Zn	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.20	0.85	b.d.l.	0.56	b.d.l.	b.d.l.	0.54	0.15	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
As	1.87	1.85	1.85	1.83	2.21	2.37	2.33	2.30	2.16	2.70	2.37	2.12	2.70	2.40	2.24	2.26
Sr	59.37	53.51	60.33	61.71	41.64	39.61	35.39	36.14	59.88	41.42	35.62	65.05	55.93	68.61	59.75	69.93
Ba	19.57	18.68	21.03	20.26	3.77	4.13	3.60	3.31	4.78	4.06	3.66	6.25	4.35	10.57	8.94	10.83
サンプルNo.	TM1020W	TM1021W	TM1022W	TM10101W	TM10102W	TM10103W	TM10104W	TM10105W	TM10106W	TM10107W	TM10108W	TM10109W	TM10110W	TM10111W	TM10112W	TM10113W
グループ	7. 秋川下流	7. 秋川下流	7. 秋川下流	10. 浅川	10. 浅川	10. 浅川	10. 浅川	10. 浅川	10. 浅川	10. 浅川	11. 多摩川	11. 多摩川	11. 多摩川	11. 多摩川	11. 多摩川	11. 多摩川
Na (ppb)	5181.50	5097.24	5575.82	6726.16	9911.67	6484.67	7198.63	7335.98	7403.39	8324.66	13481.59	33998.94	35731.26	35117.53	31878.46	23568.57
Mg	1860.09	1779.17	1962.82	3056.17	6221.33	2874.39	3312.80	2672.39	3327.01	3831.96	5717.90	3976.78	5037.97	5333.58	4973.79	5562.46
Ca	3200.19	3031.22	3335.65	2766.90	3179.82	2790.88	3252.44	2515.39	3114.70	3522.79	4153.07	4992.00	5107.72	5316.71	4829.21	4182.11
Mn	5.21	5.19	5.19	5.19	5.21	5.20	5.20	5.19	5.20	5.18	5.20	5.20	5.21	5.19	5.20	5.18
Fe	4.25	4.45	4.55	4.09	4.11	3.84	4.01	3.32	4.23	4.10	4.49	6.63	7.00	6.06	5.62	5.30
Ni	1.69	1.69	1.68	1.69	1.75	1.68	1.68	1.65	1.69	1.74	1.79	3.07	3.71	3.23	3.23	2.55
Cu	b.d.l.	0.06	0.03	0.03	b.d.l.	b.d.l.	0.03	b.d.l.	0.08	0.09	0.39	1.72	1.56	1.50	1.59	0.98
Zn	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	0.51	0.08	b.d.l.	0.11	b.d.l.	b.d.l.	0.13	0.70	8.80	10.00	7.66	4.75	4.13
As	2.11	2.28	2.17	1.74	1.68	1.96	1.84	2.09	1.85	1.86	2.11	2.13	2.20	2.29	2.20	2.07
Sr	70.67	68.75	75.40	66.52	97.17	66.79	77.93	67.05	73.11	81.98	86.26	98.27	101.12	105.88	98.76	88.98
Ba	10.53	11.10	11.81	5.79	4.93	3.70	4.52	4.19	4.35	4.92	7.21	12.06	12.84	13.16	11.65	11.43

b.d.l. below detection limit.

SiO<sub>2</sub>

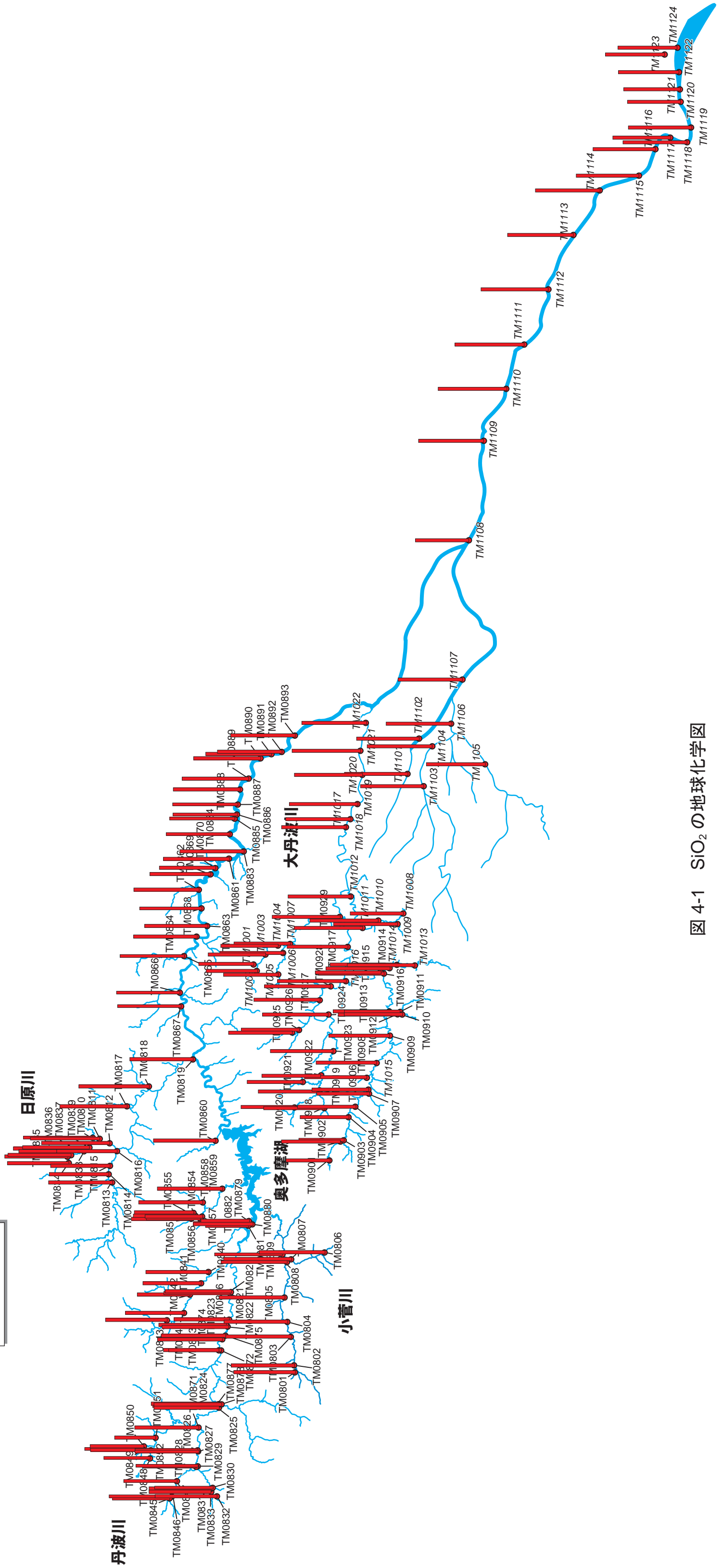


図 4-1 SiO<sub>2</sub> の地球化学図

$TiO_2$

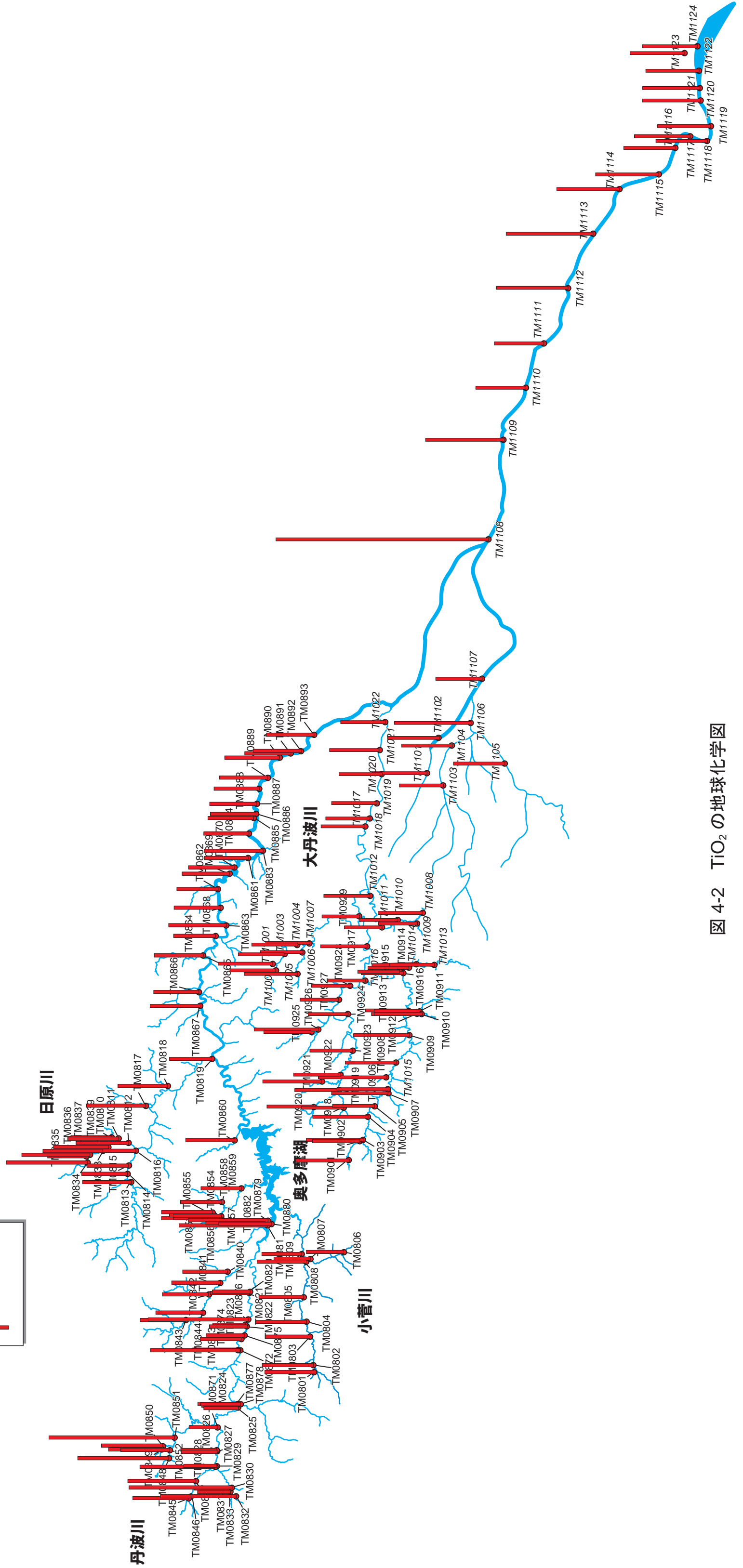


図 4-2  $TiO_2$  の地球化学図

$Al_2O_3$

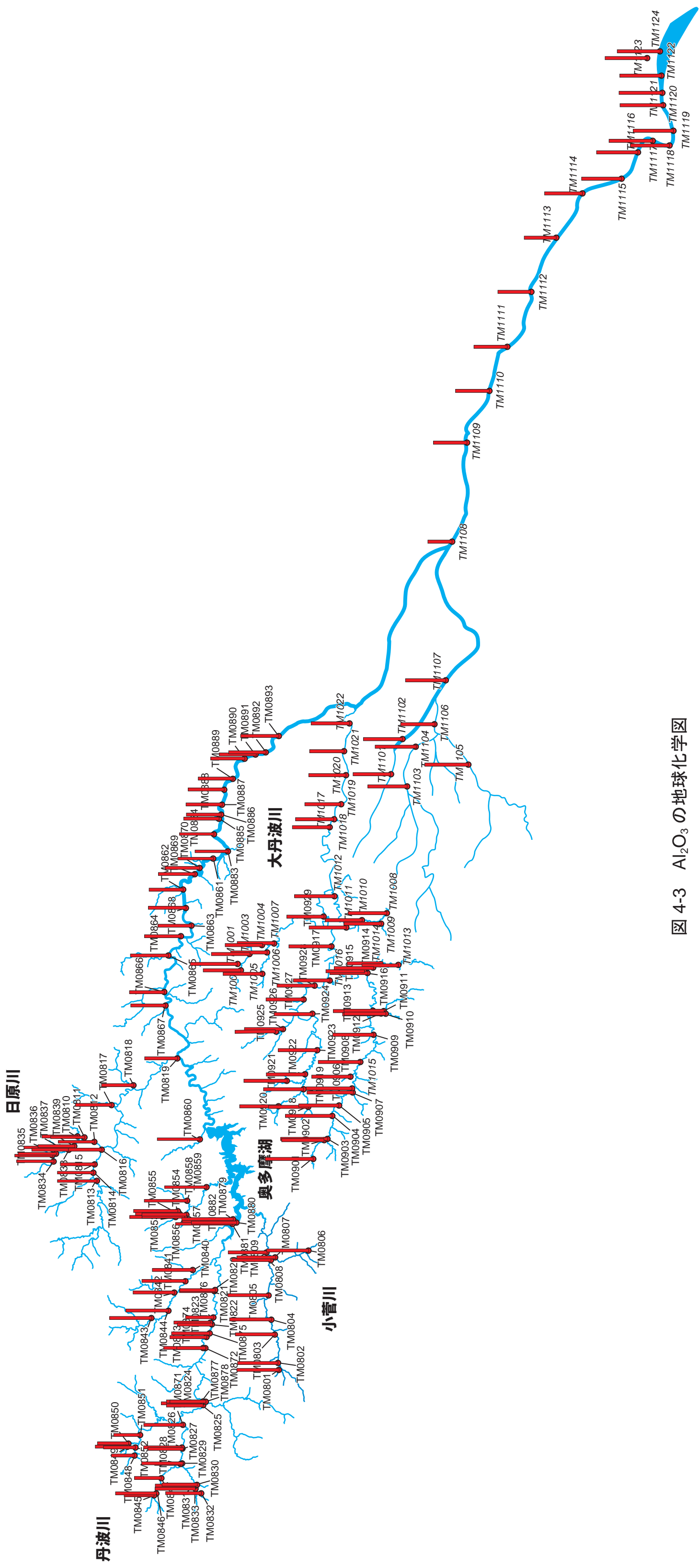
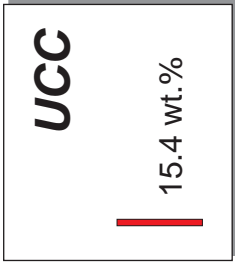


図 4-3  $Al_2O_3$  の地球化学図

$Fe_2O_3^*$

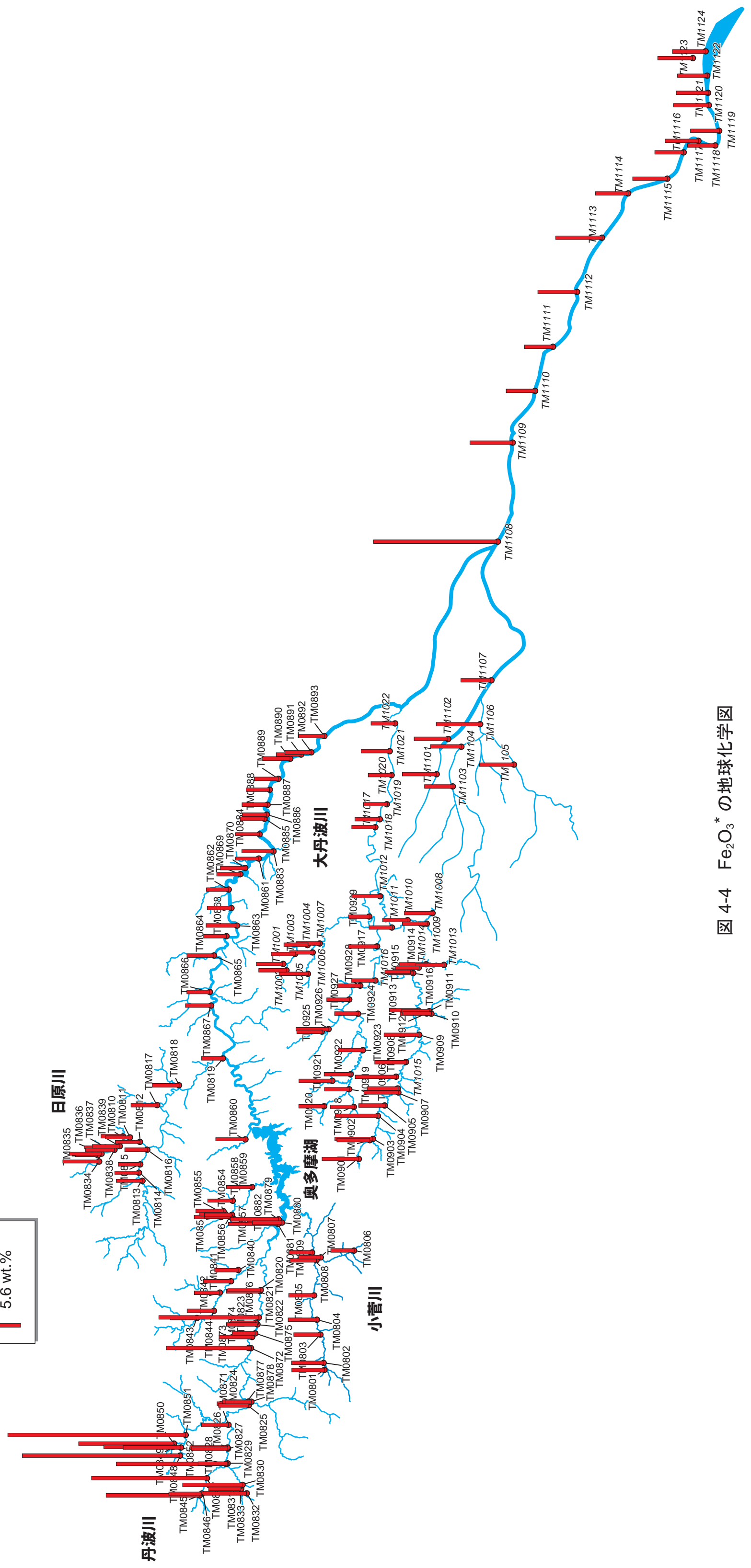
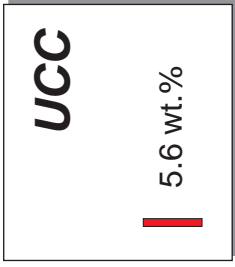


図 4-4  $Fe_2O_3^*$  の地球化学図

MnO

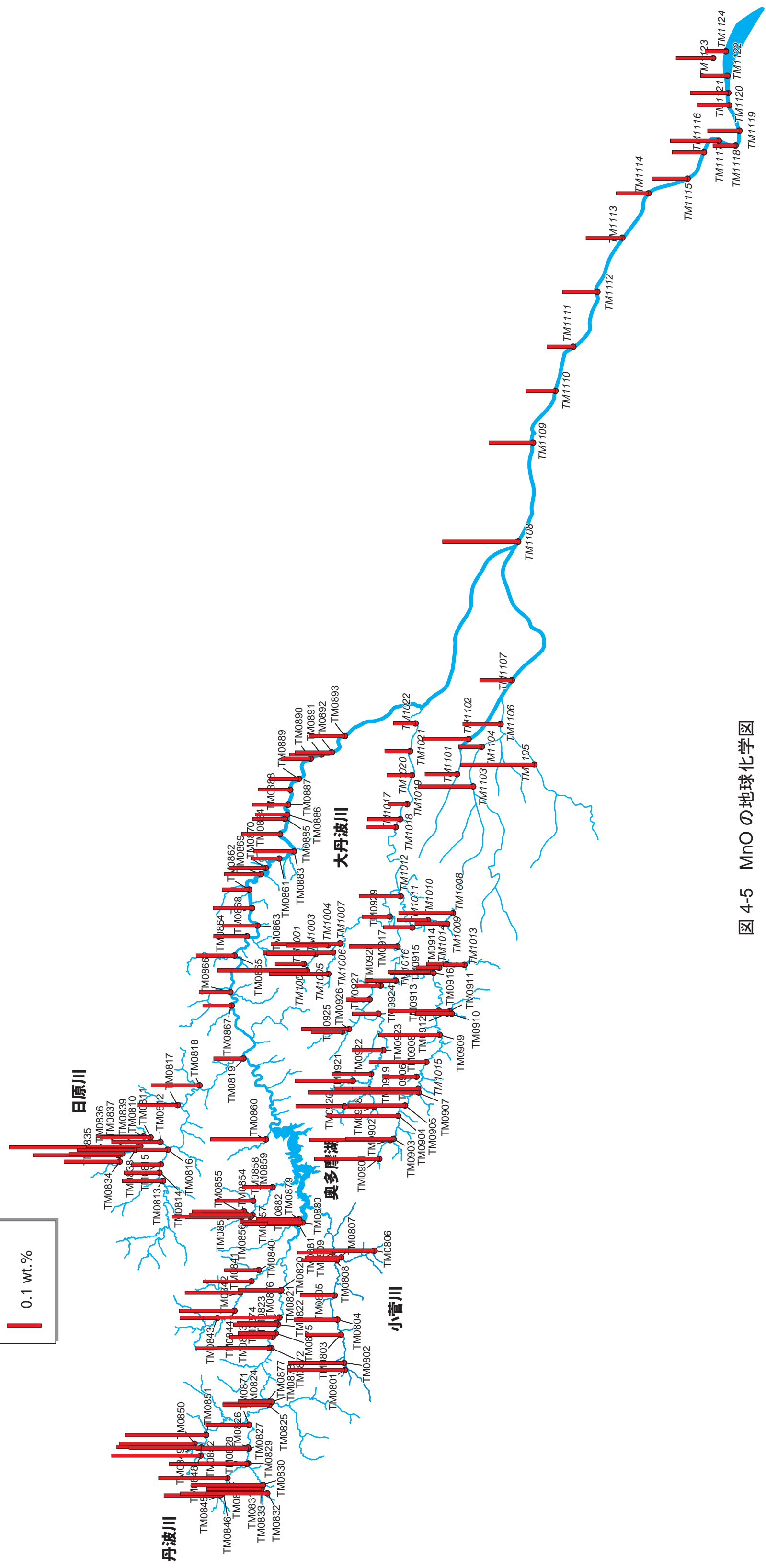
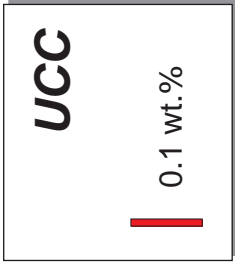


図 4-5 MnO の地球化学図

MgO

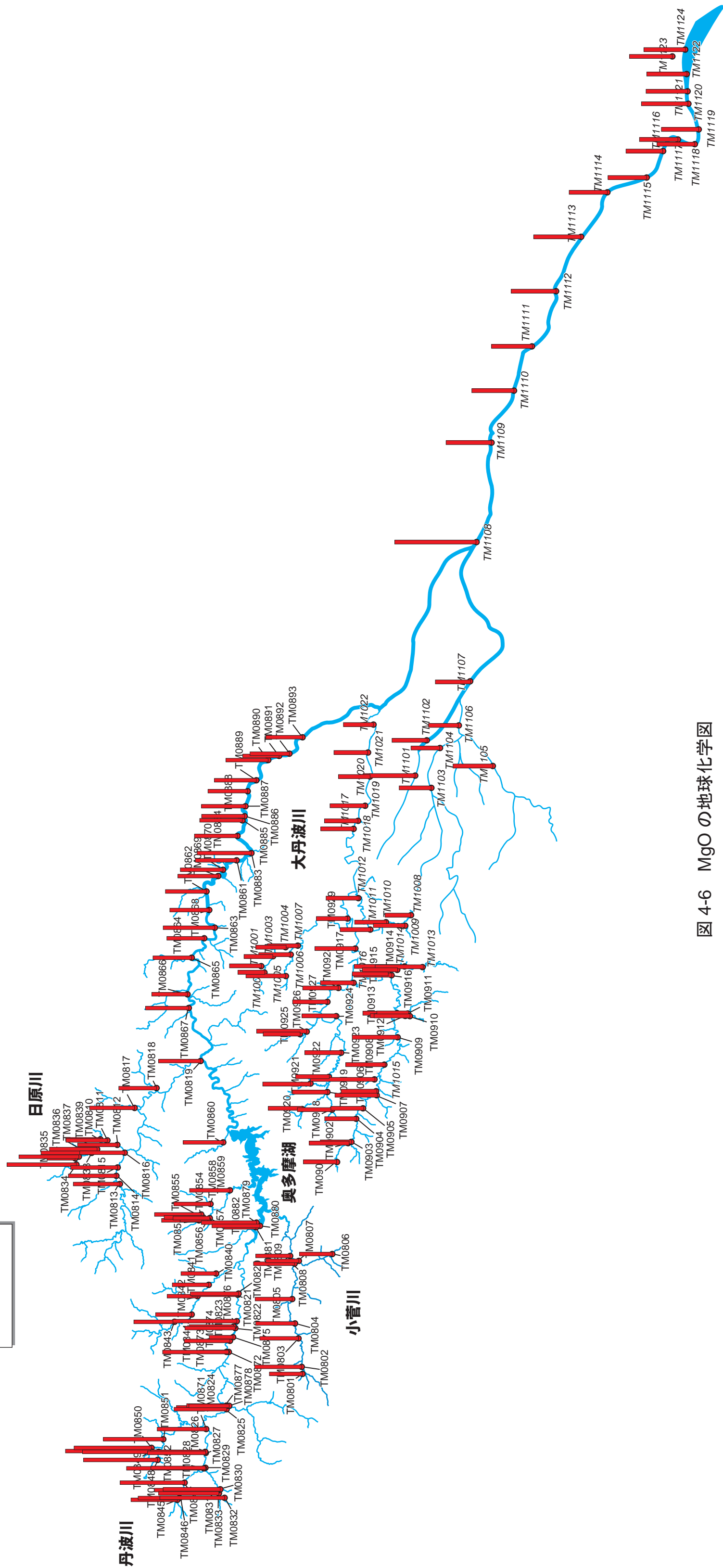
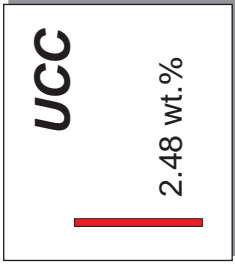


図 4-6 MgO の地球化学図



CaO

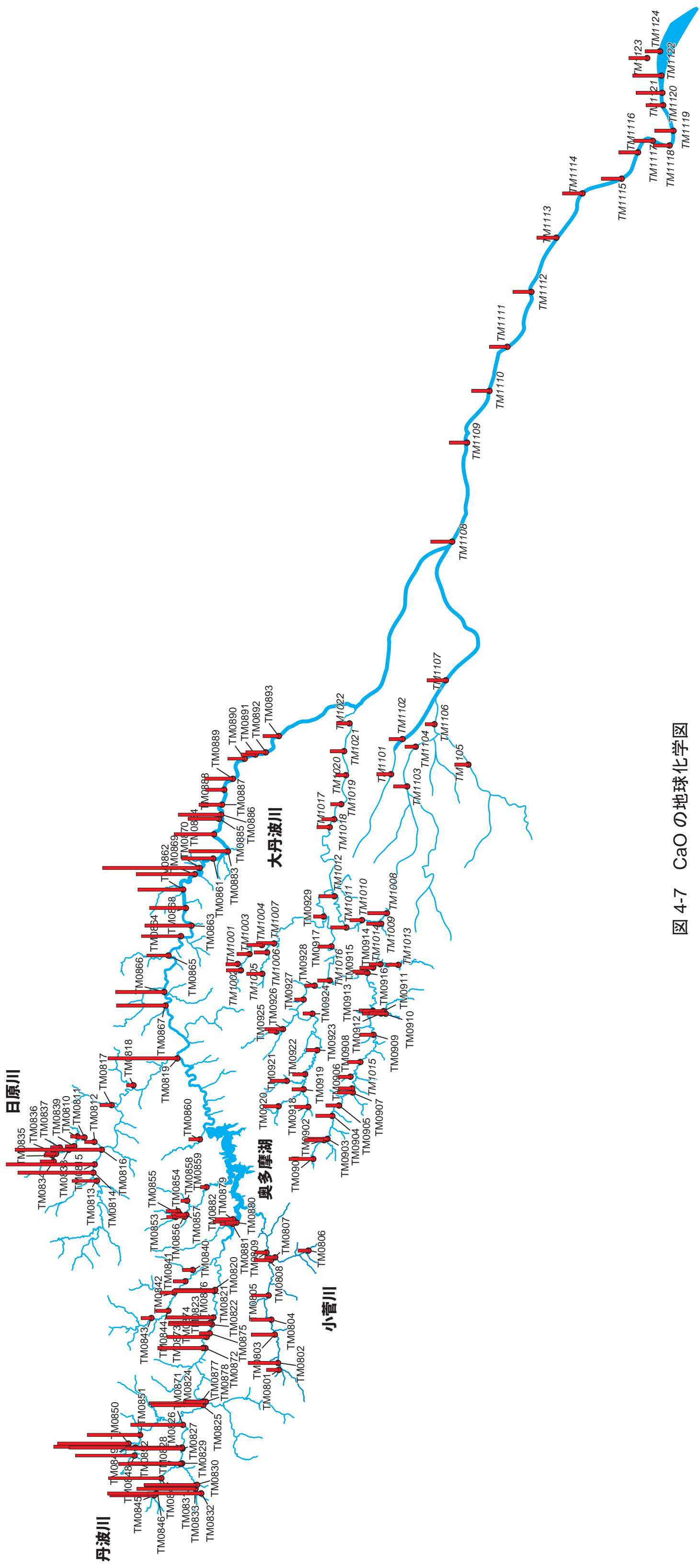
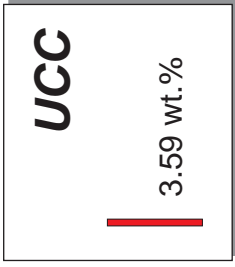


図 4-7 CaO の地球化学図

$Na_2O$

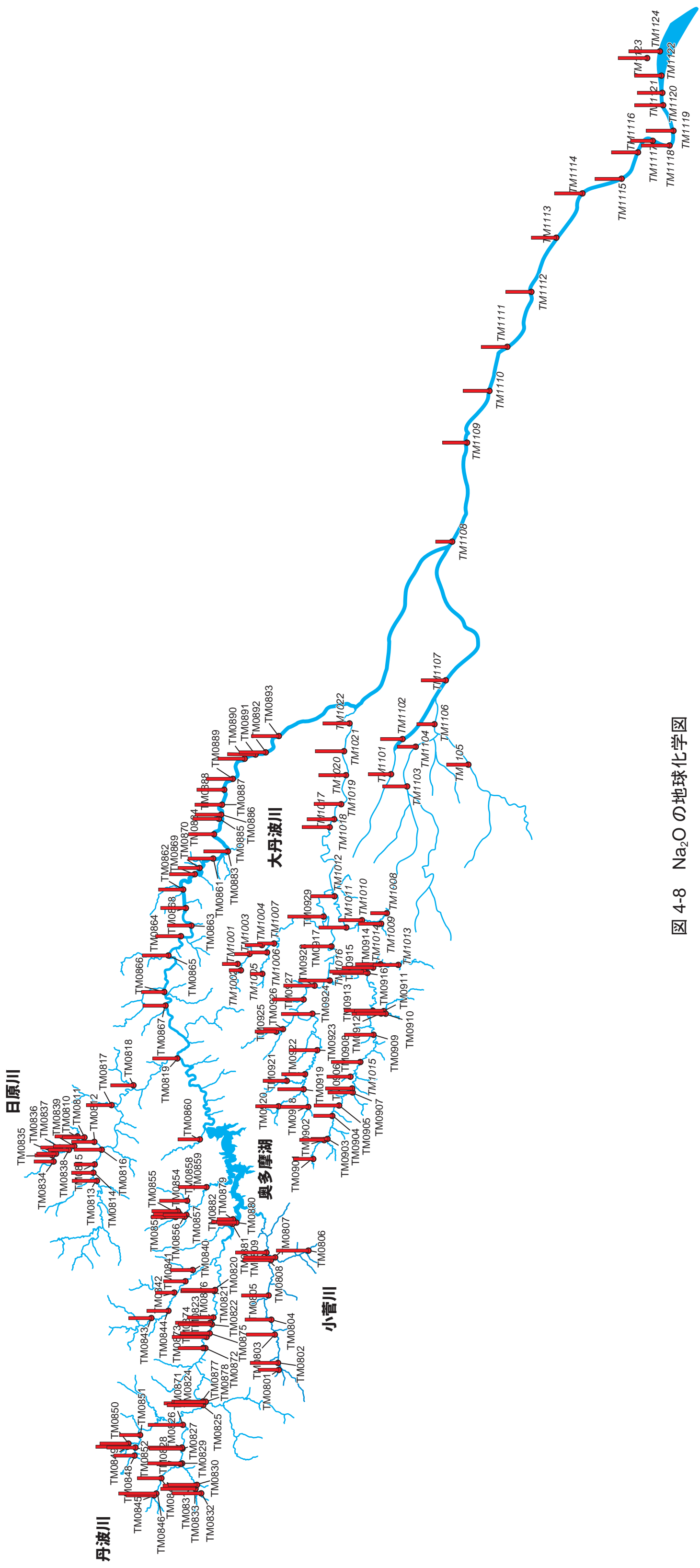
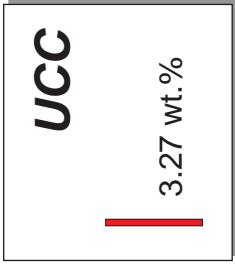


図 4-8  $Na_2O$  の地球化学図

$K_2O$

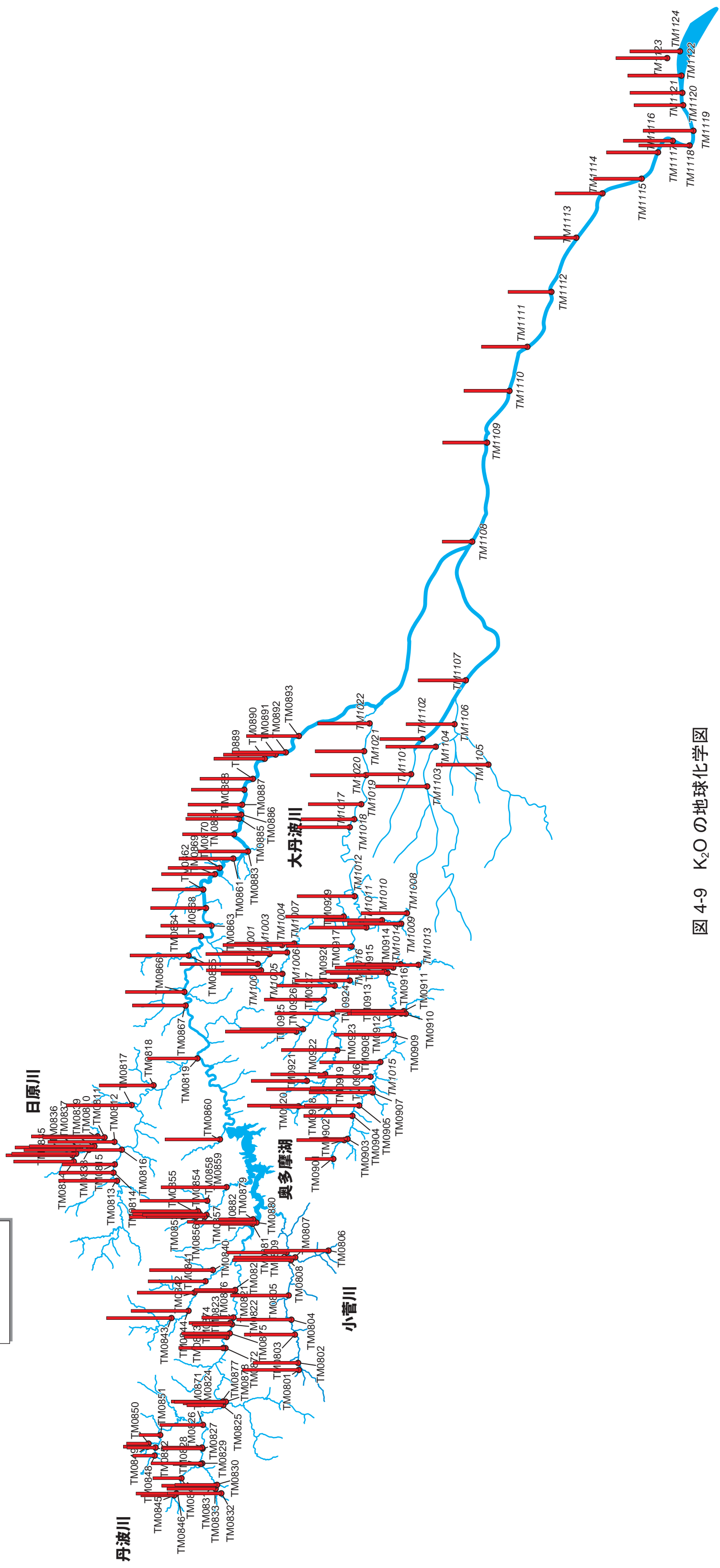
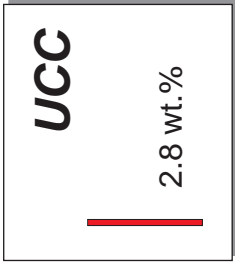


図 4-9 K<sub>2</sub>O の地球化学図

$P_2O_5$

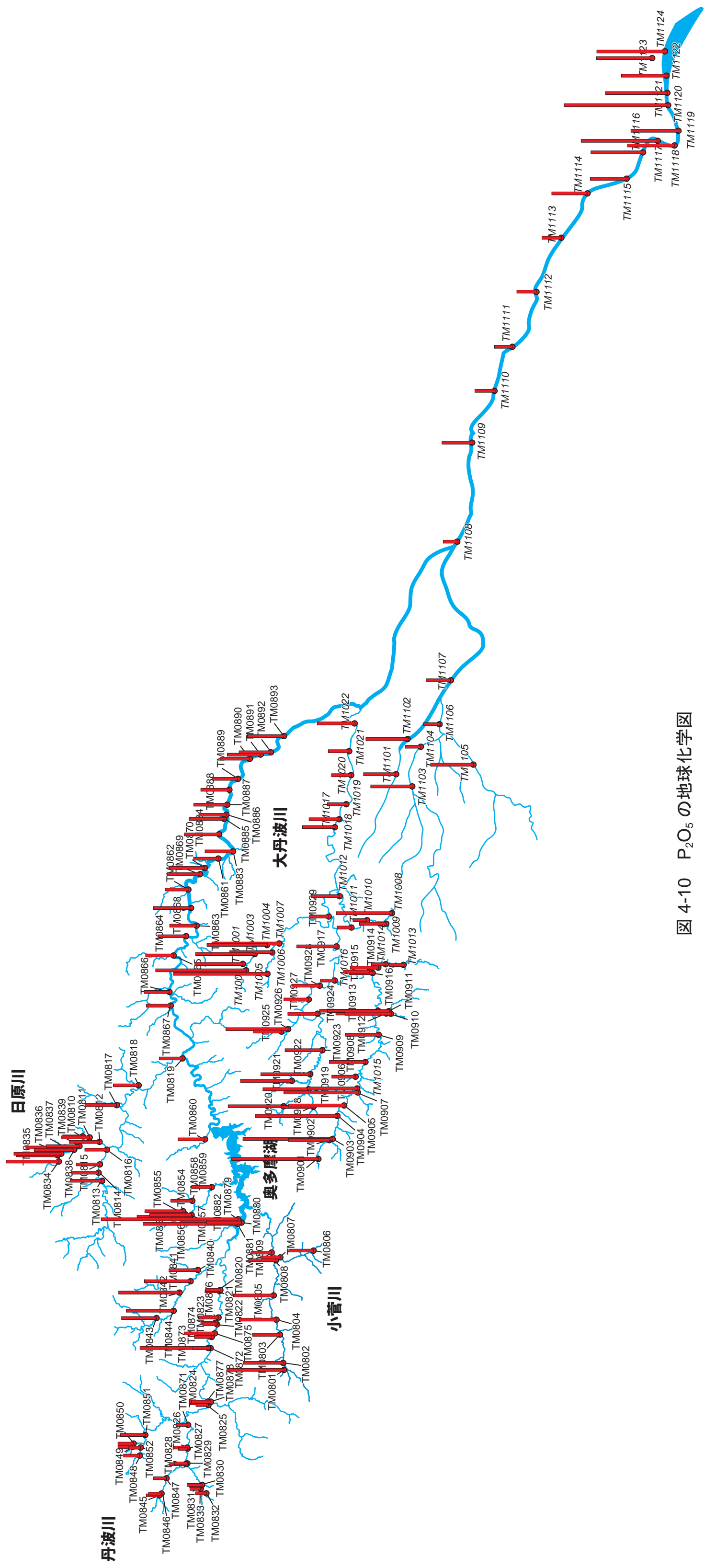
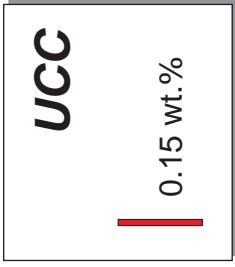


図 4-10  $P_2O_5$  の地球化学図

S

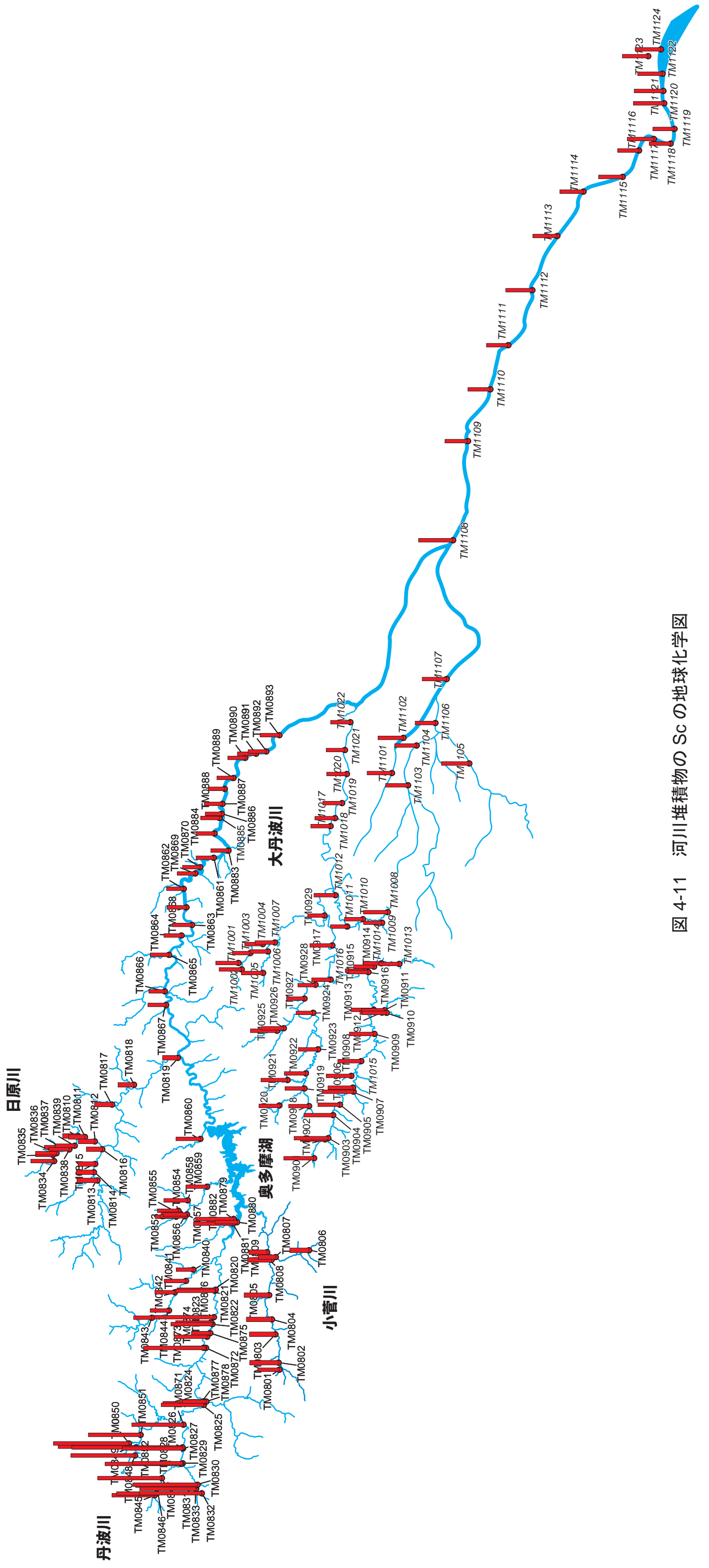
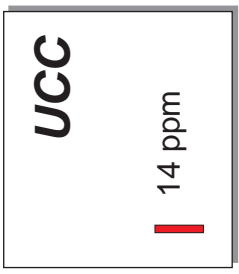


図 4-11 河川堆積物の Sc の地球化学図

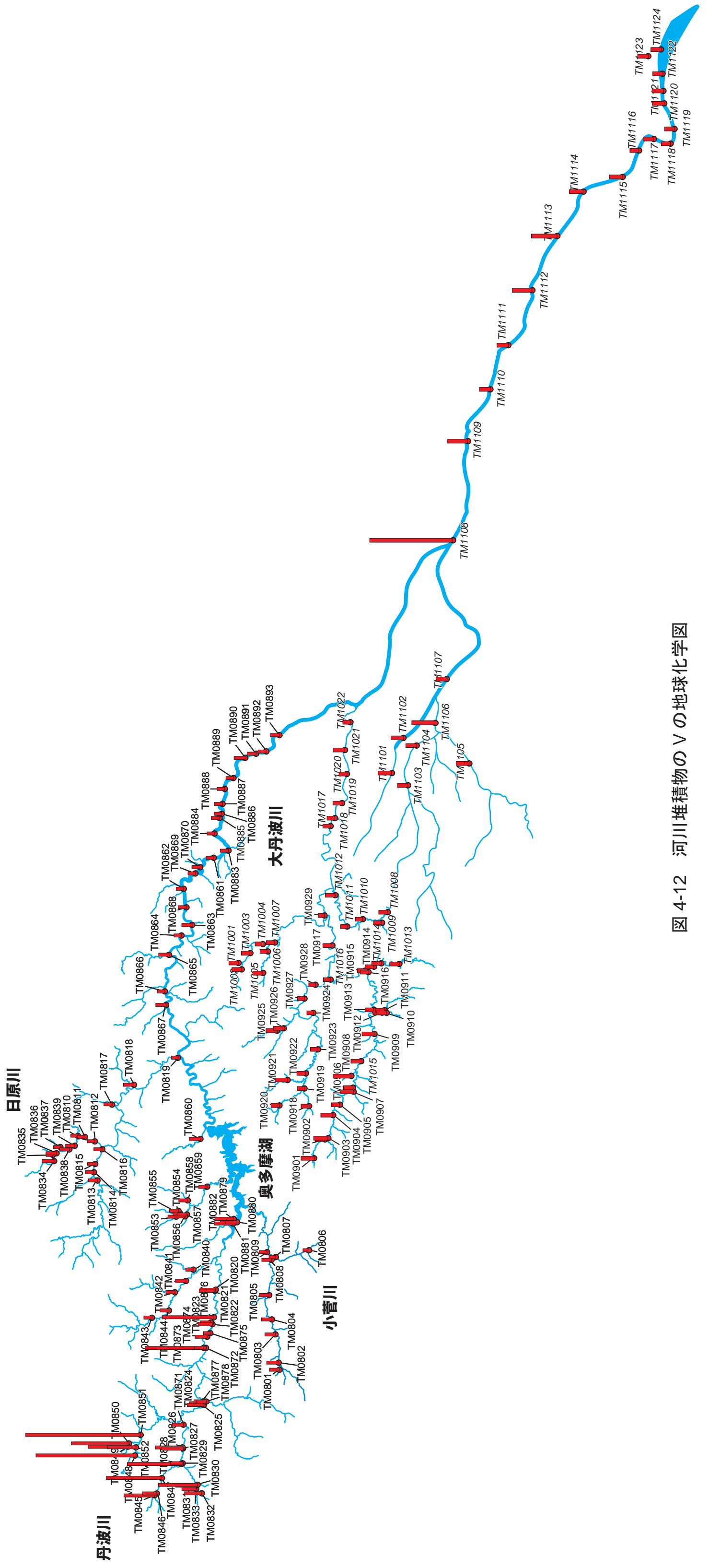
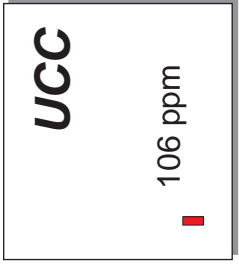


図 4-12 河川堆積物の V の地球化学図

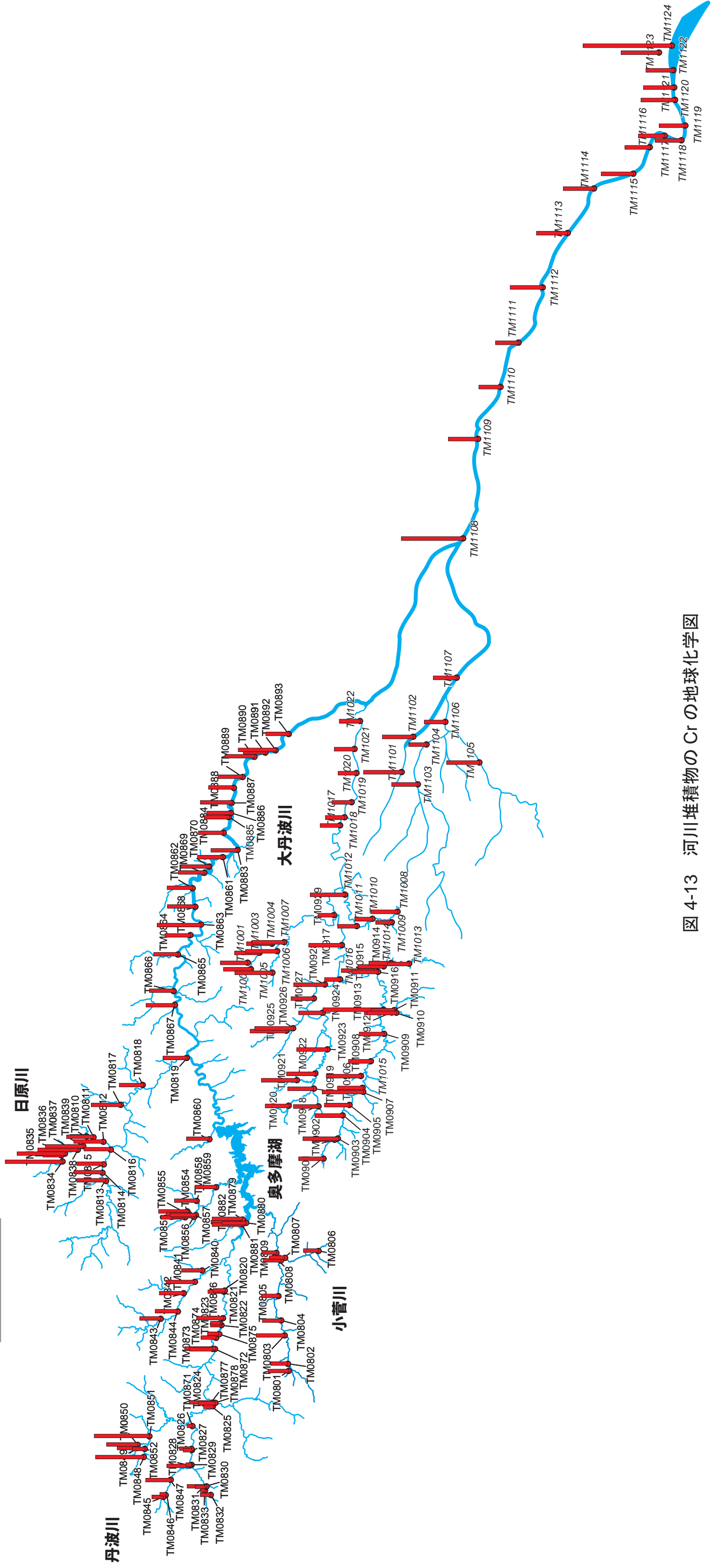
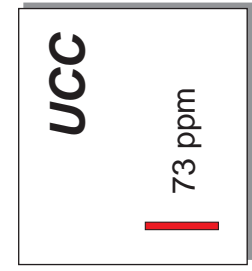


図 4-13 河川堆積物の Cr の地球化学図

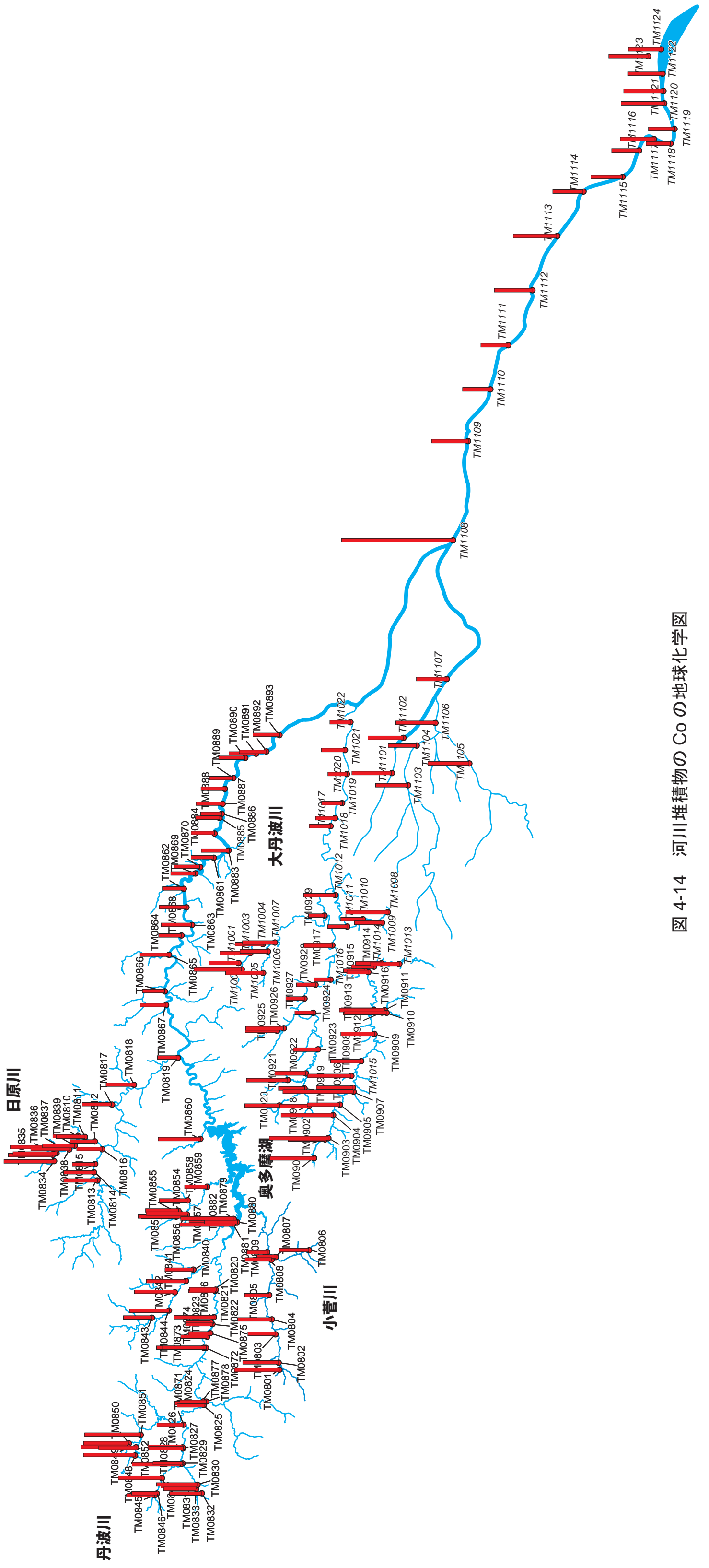
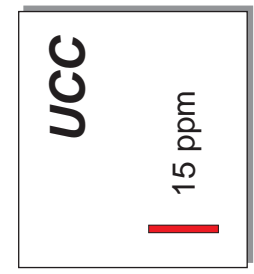


図 4-14 河川堆積物の Co の地球化学図



Ni

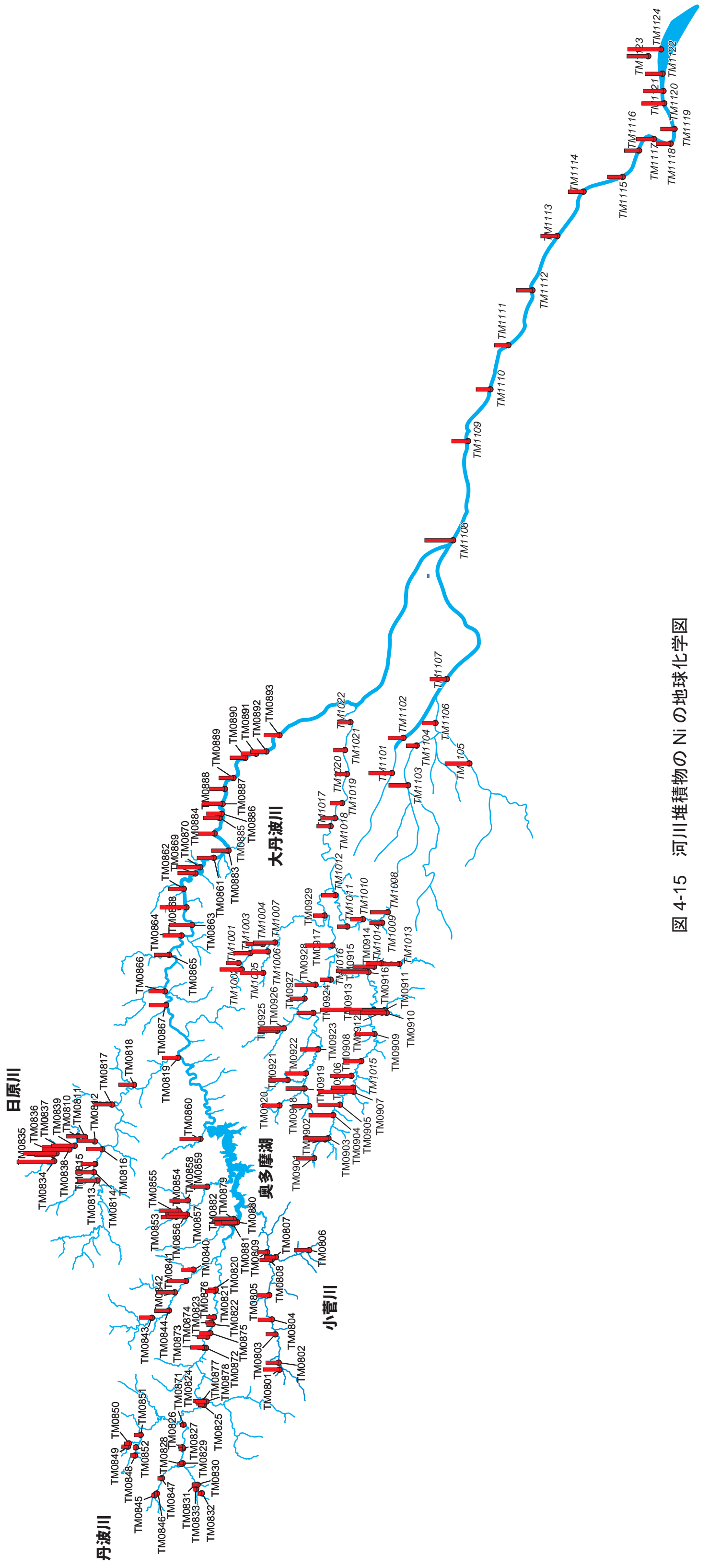
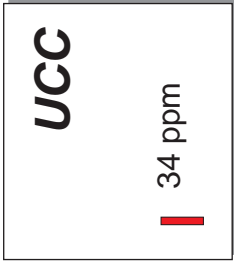


図 4-15 河川堆積物の Ni の地球化学図

C

UCC  
27 ppm

土壤含有量基準  
125 ppm

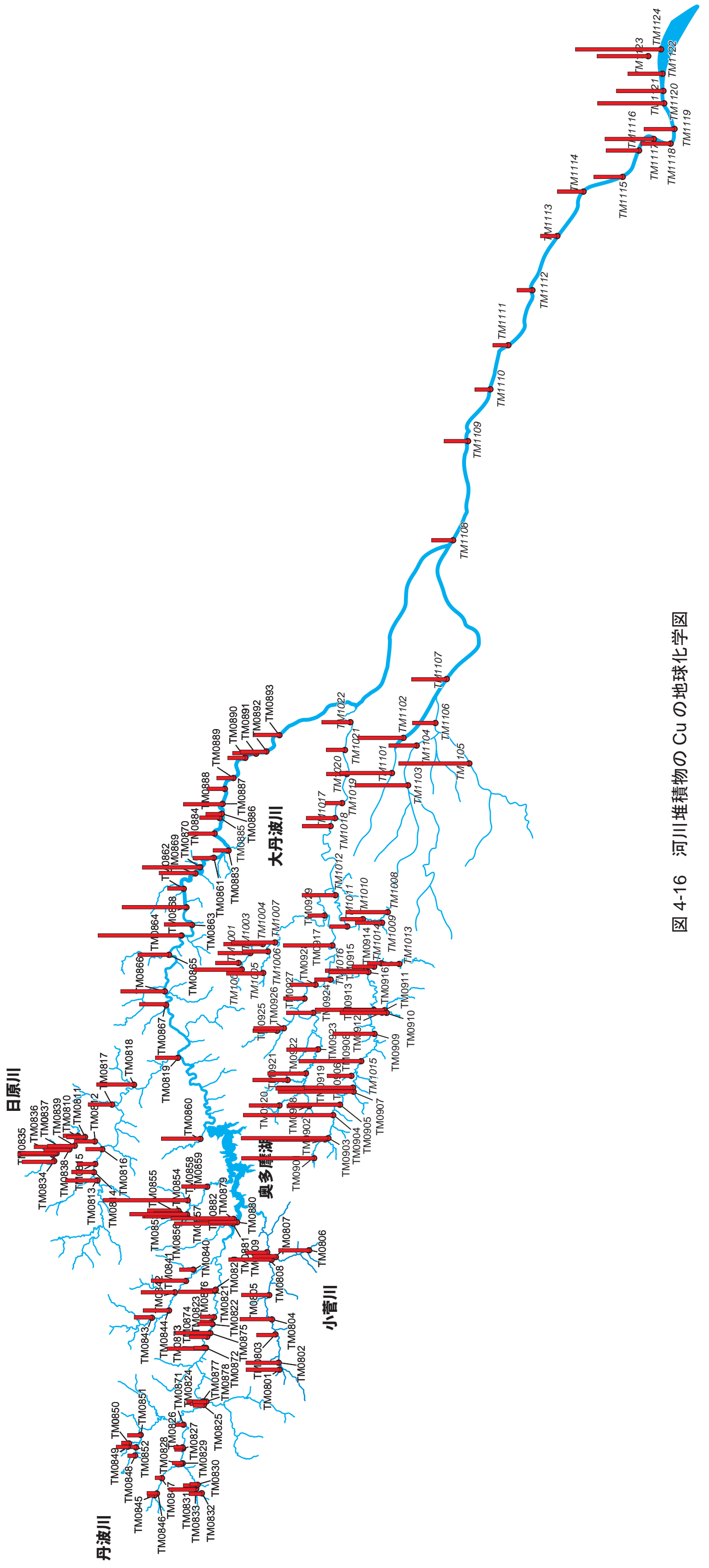


図 4-16 河川堆積物の Cu の地球化学図

*n*

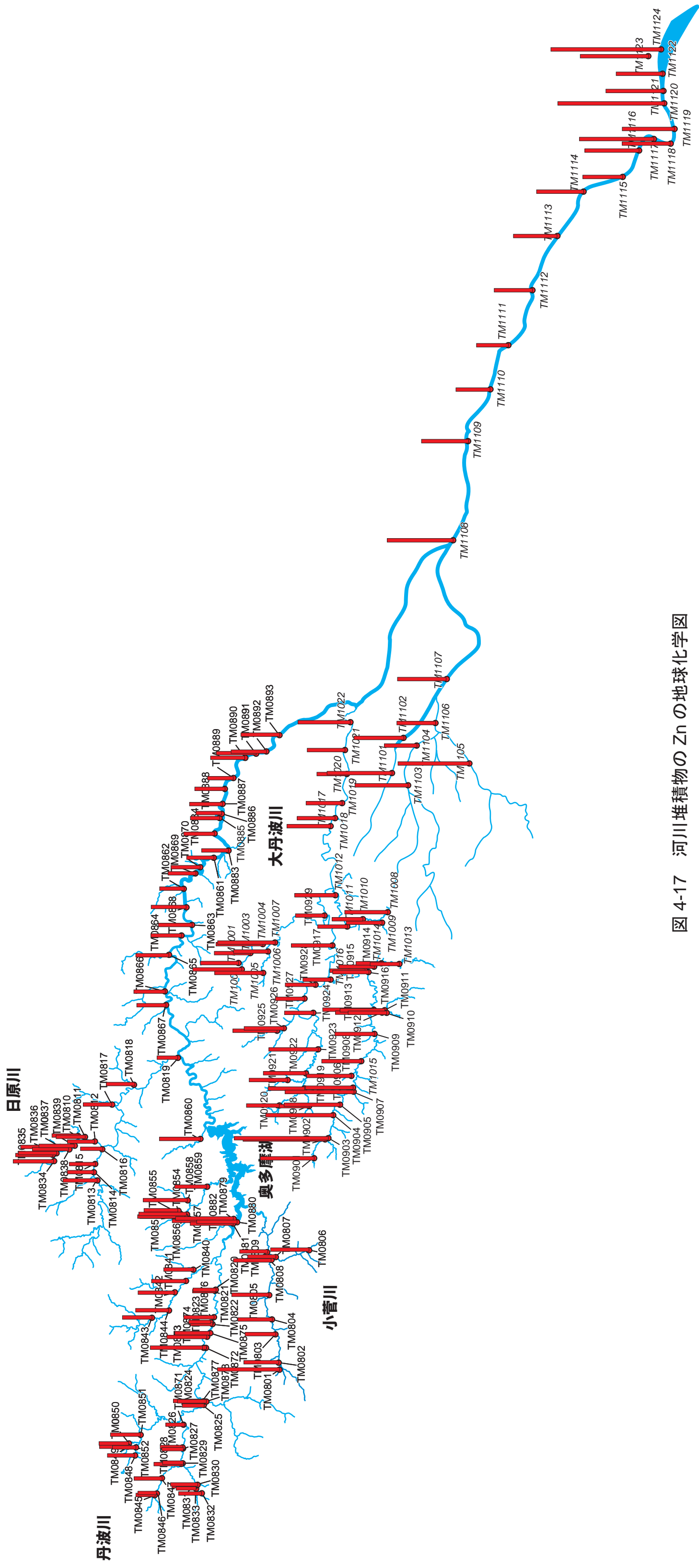
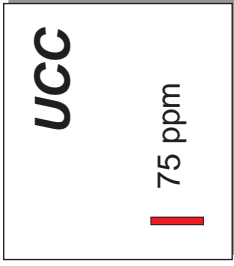


図 4-17 河川堆積物の Zn の地球化学図

*a*

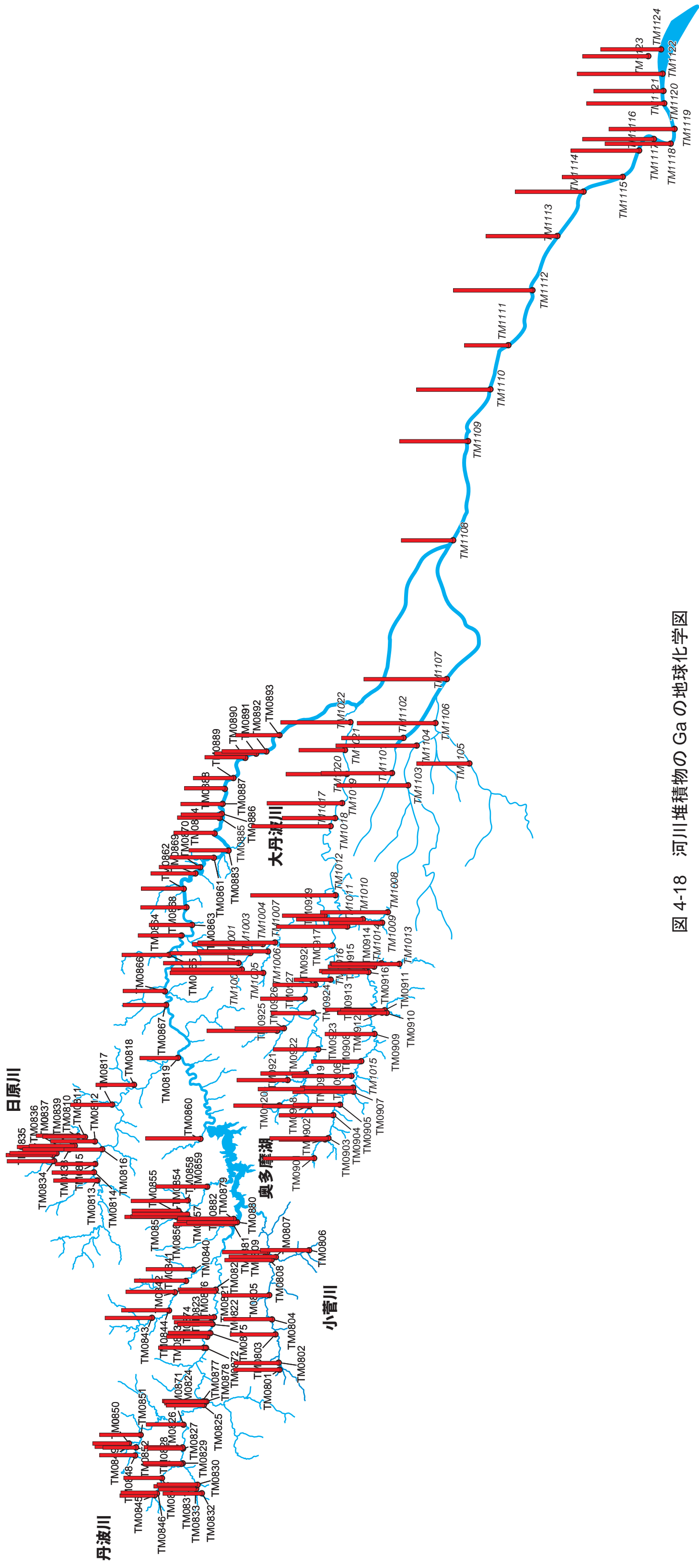
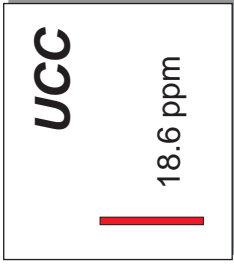


図 4-18 河川堆積物の Ga の地球化学図

e

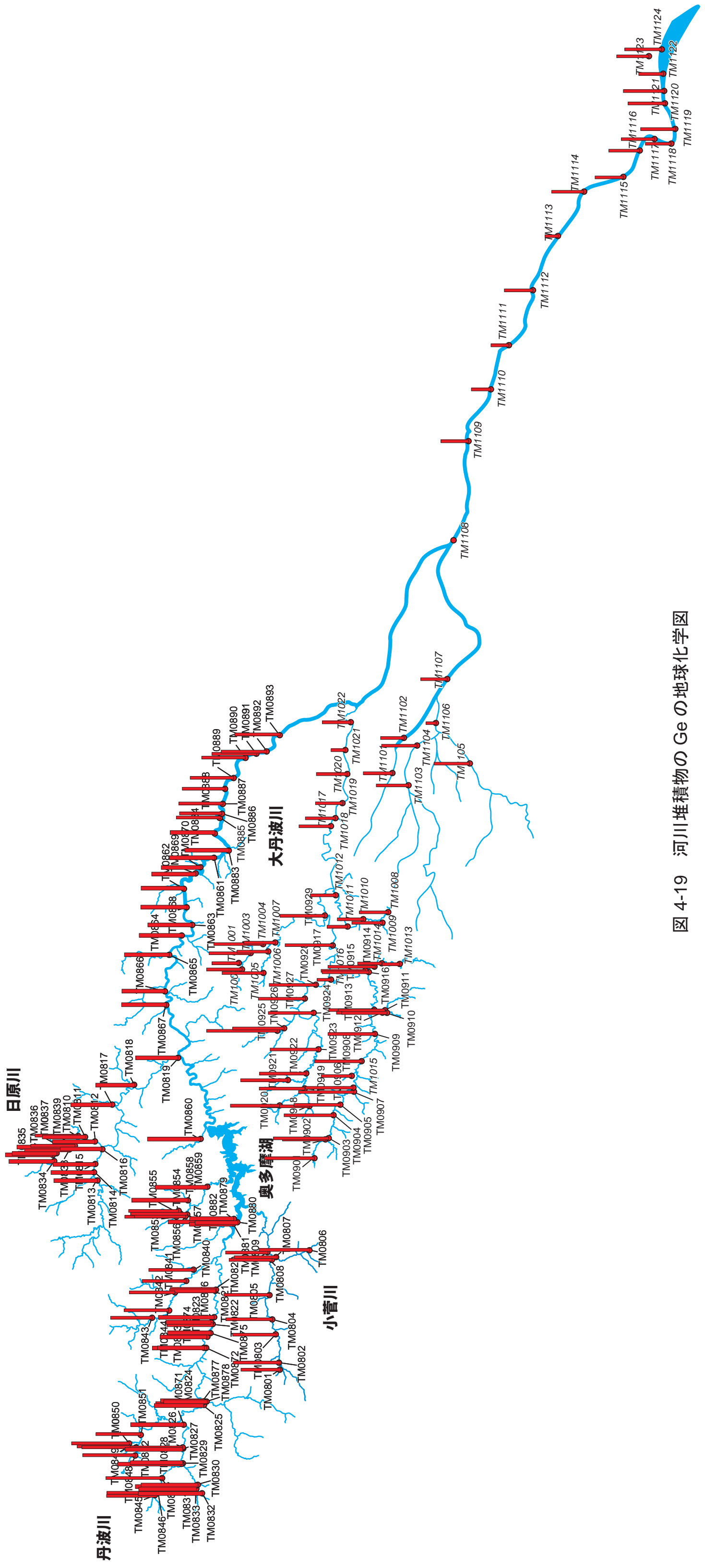
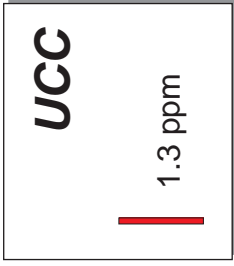


図 4-19 河川堆積物の Ge の地球化学図

A

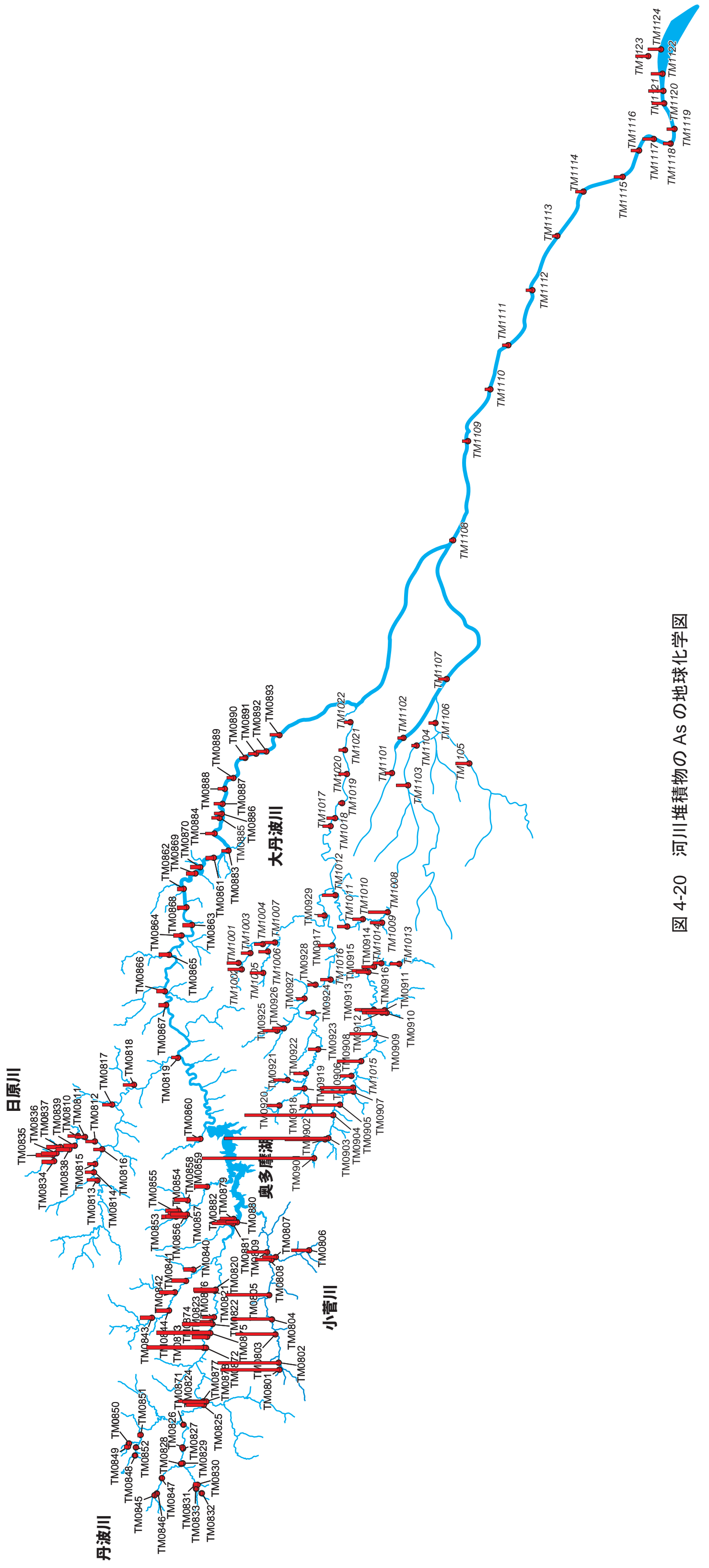
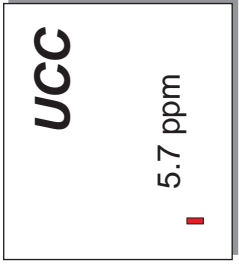
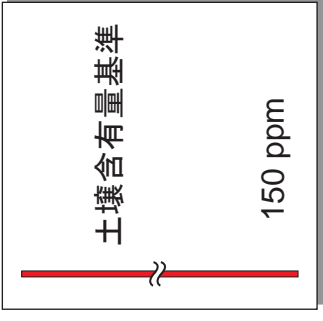


図 4-20 河川堆積物の As の地球化学図

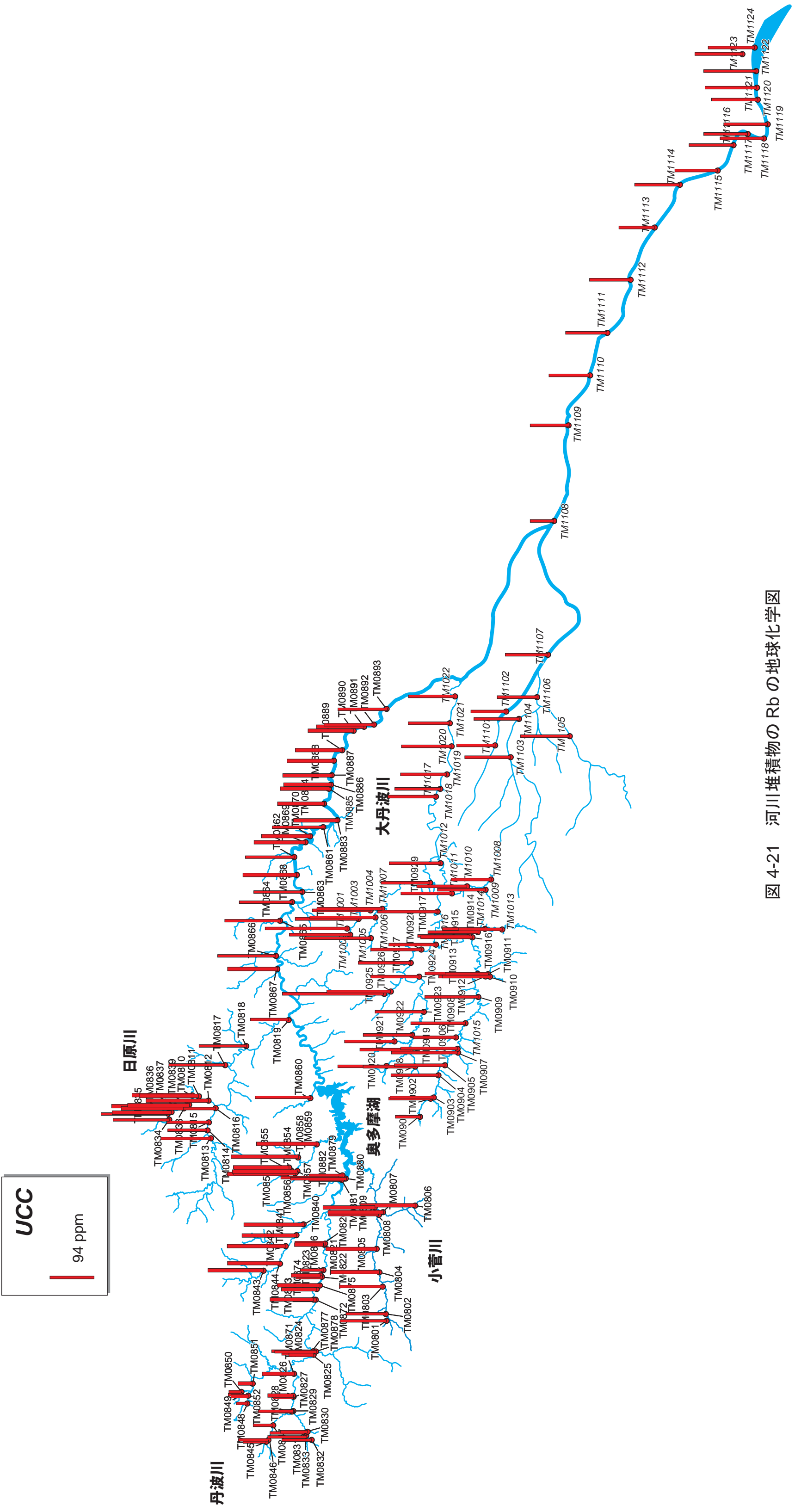


図 4-21 河川堆積物の Rb の地球化学図

S

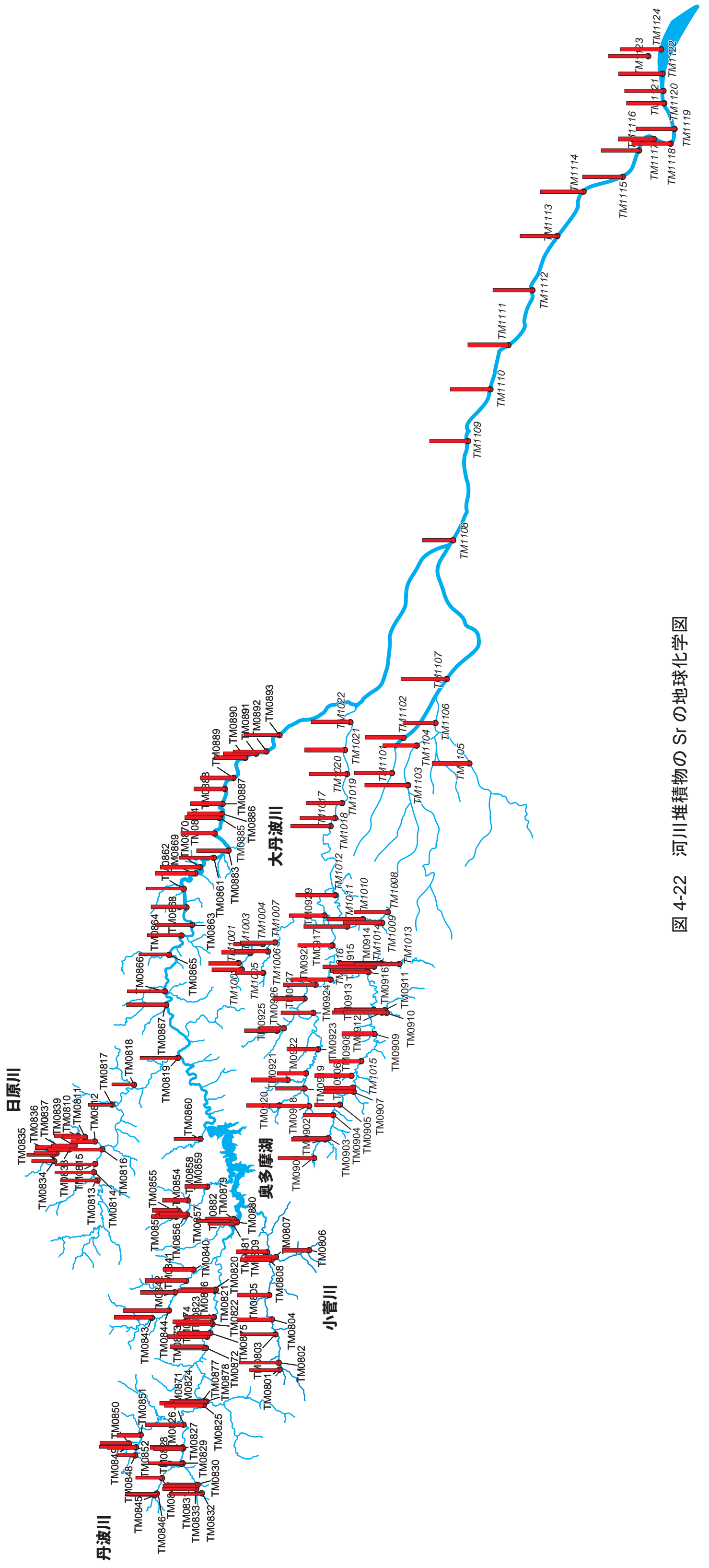


図 4-22 河川堆積物の Sr の地球化学図



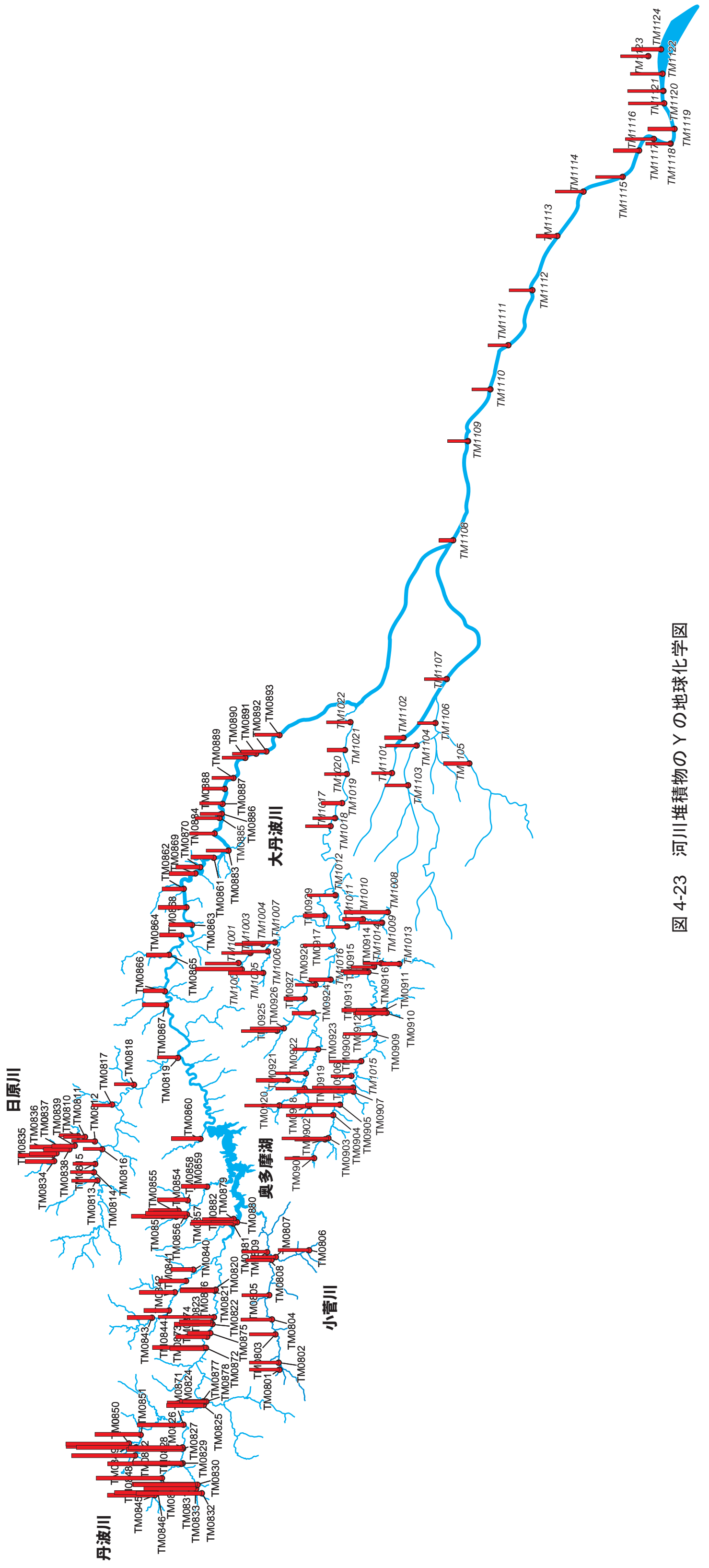
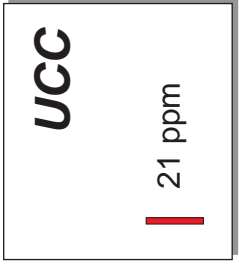


図 4-23 河川堆積物の Y の地球化学図

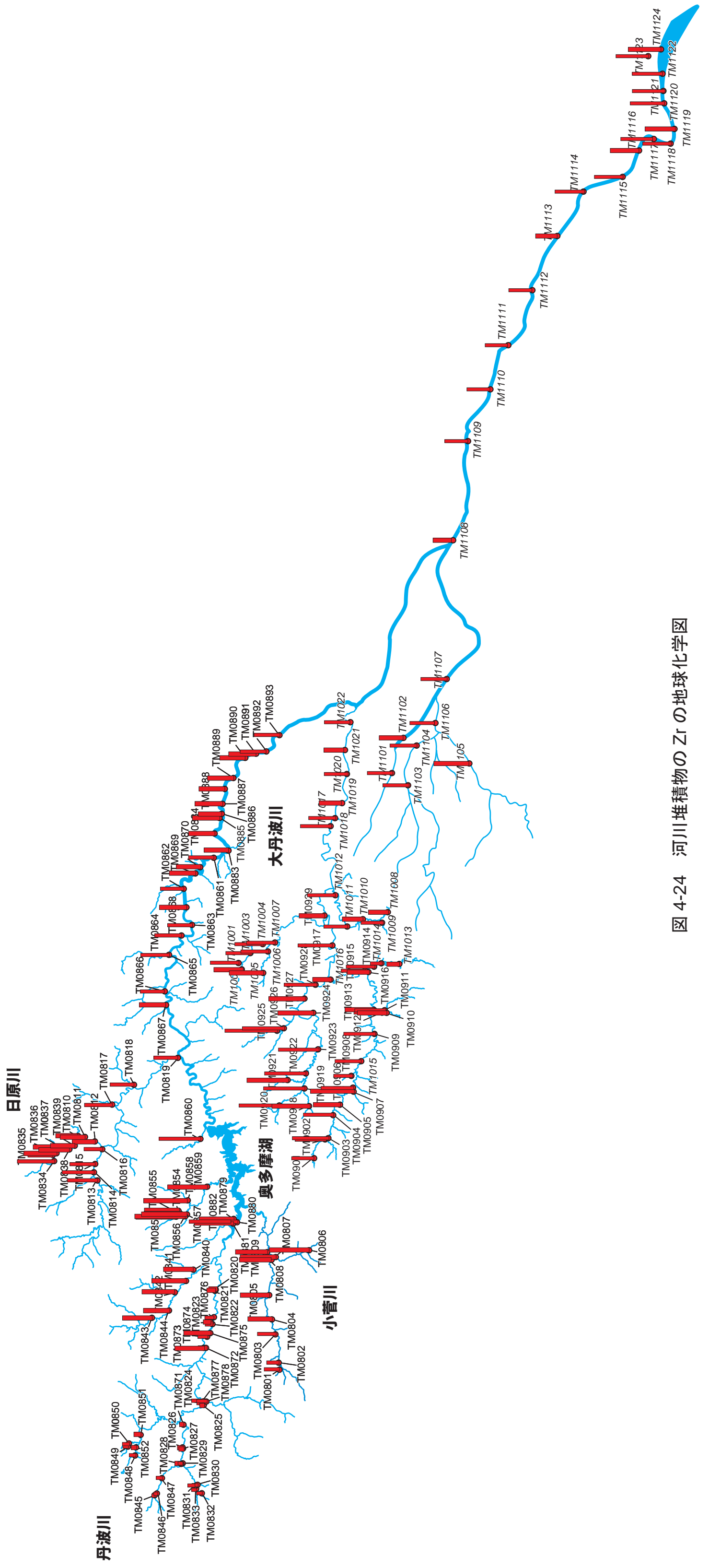


図 4-24 河川堆積物の Zr の地球化学図

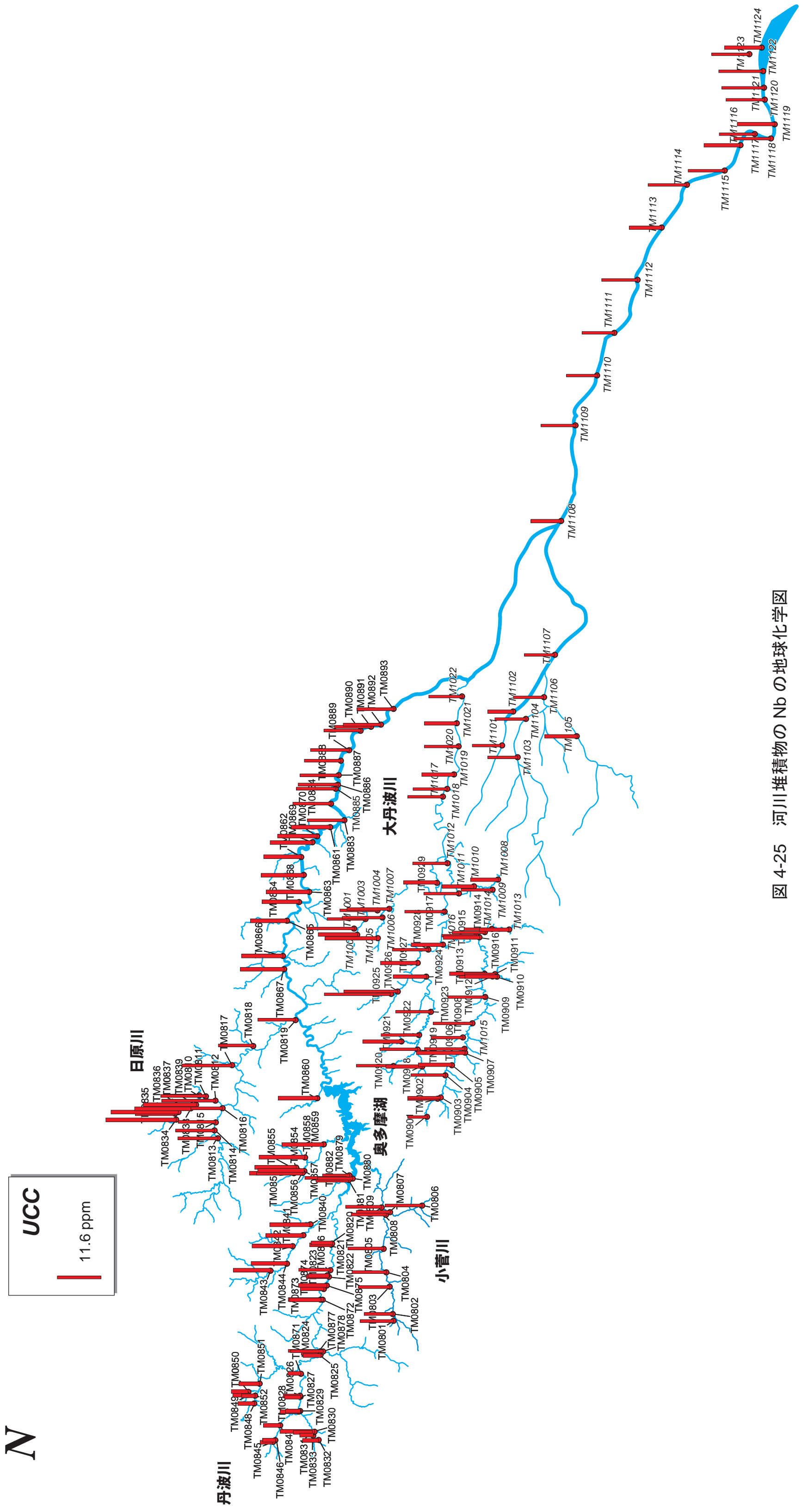


図 4-25 河川堆積物の Nb の地球化学図

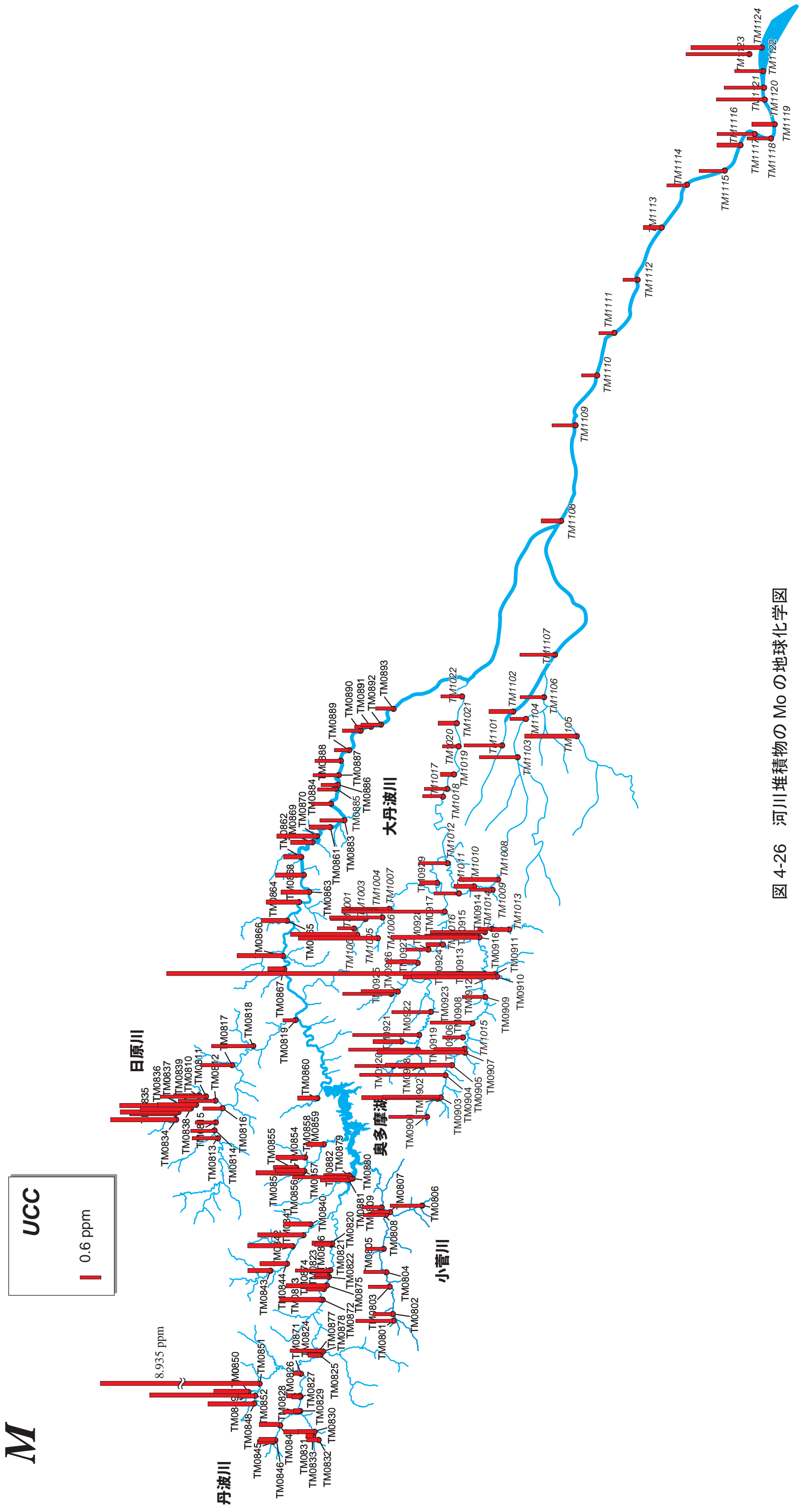


図 4-26 河川堆積物の Mo の地球化学図

C

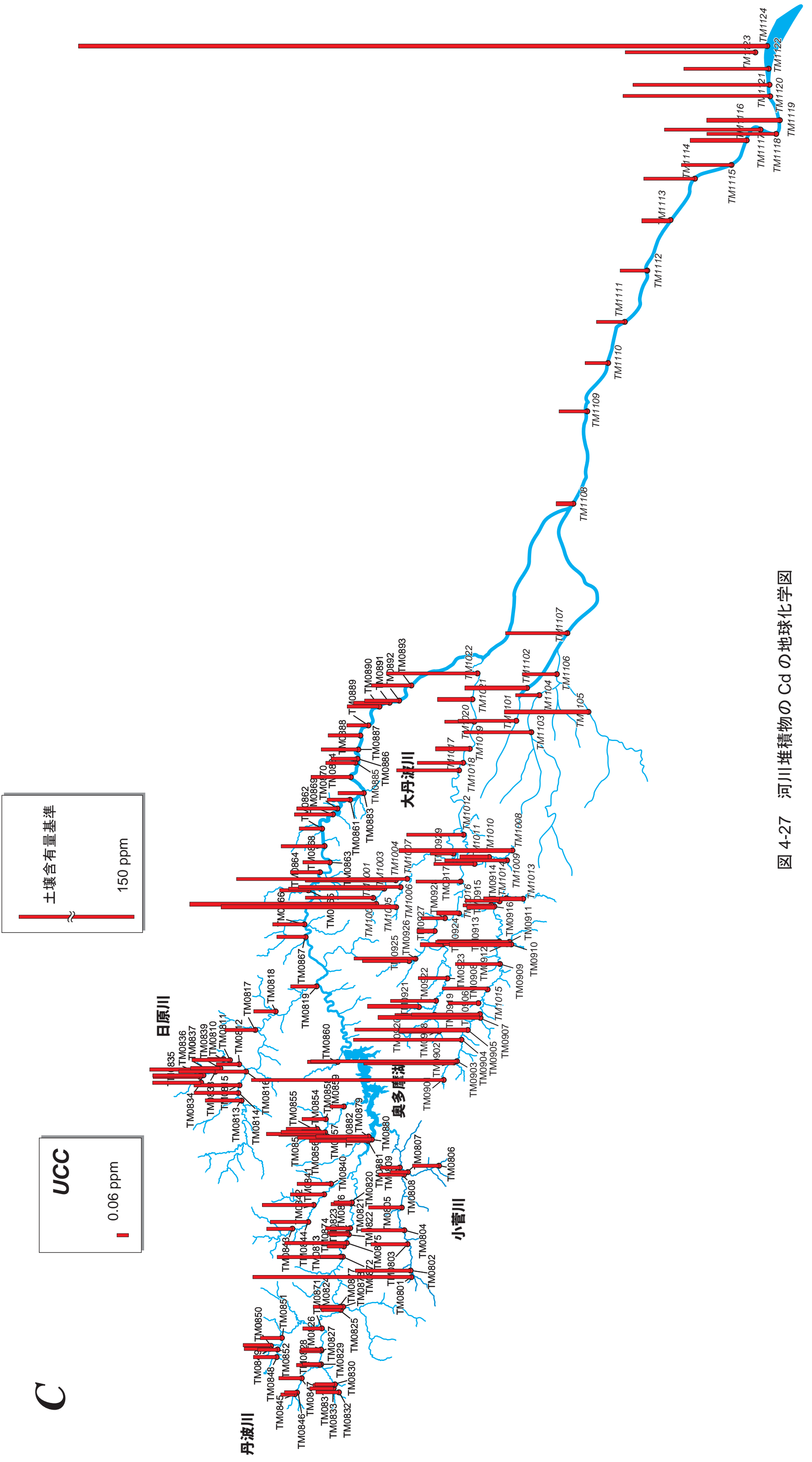


図 4-27 河川堆積物の Cd の地球化学図

In

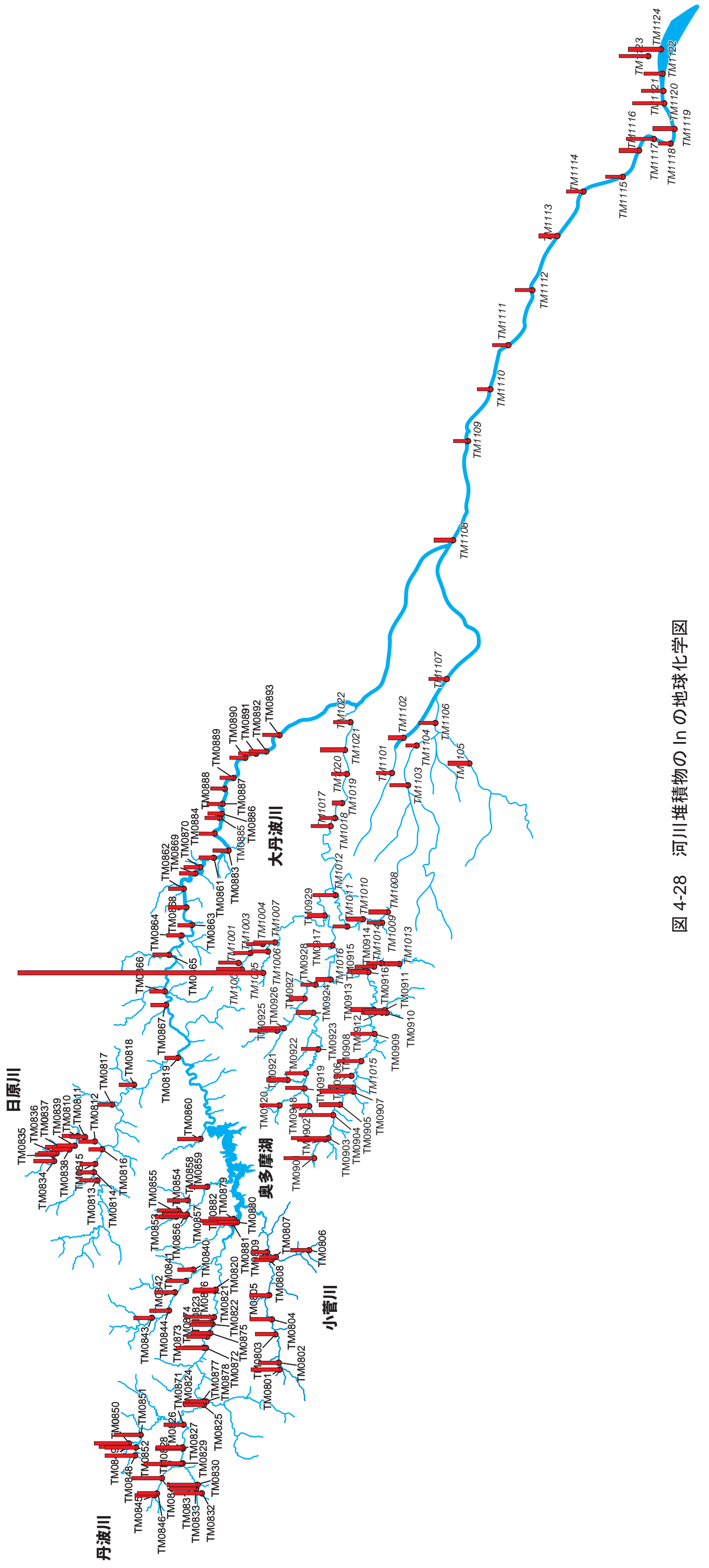


図 4-28 河川堆積物の In の地球化学図

Sn

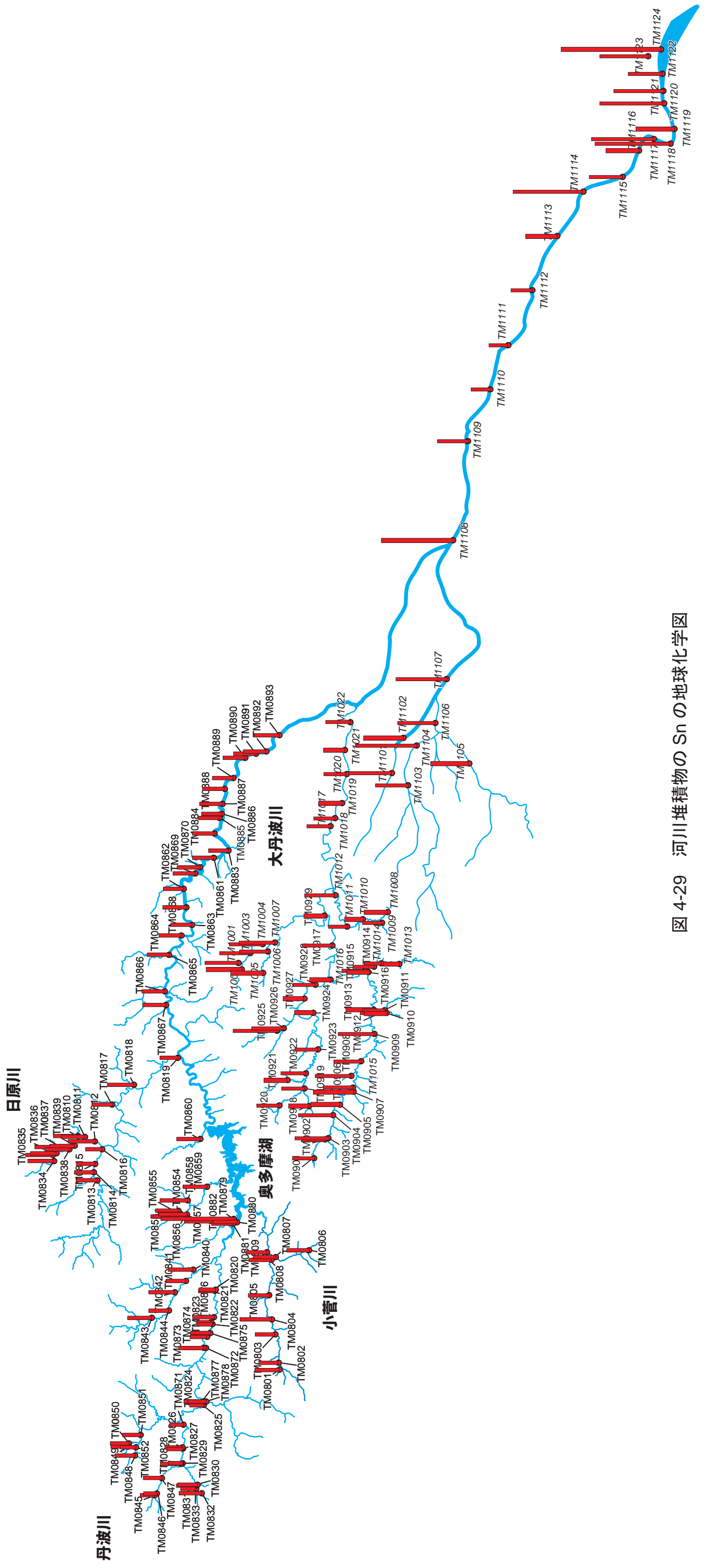
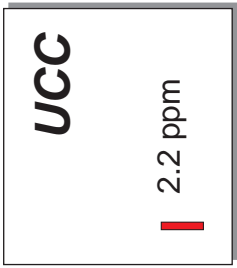


図 4-29 河川堆積物の Sn の地球化学図

S

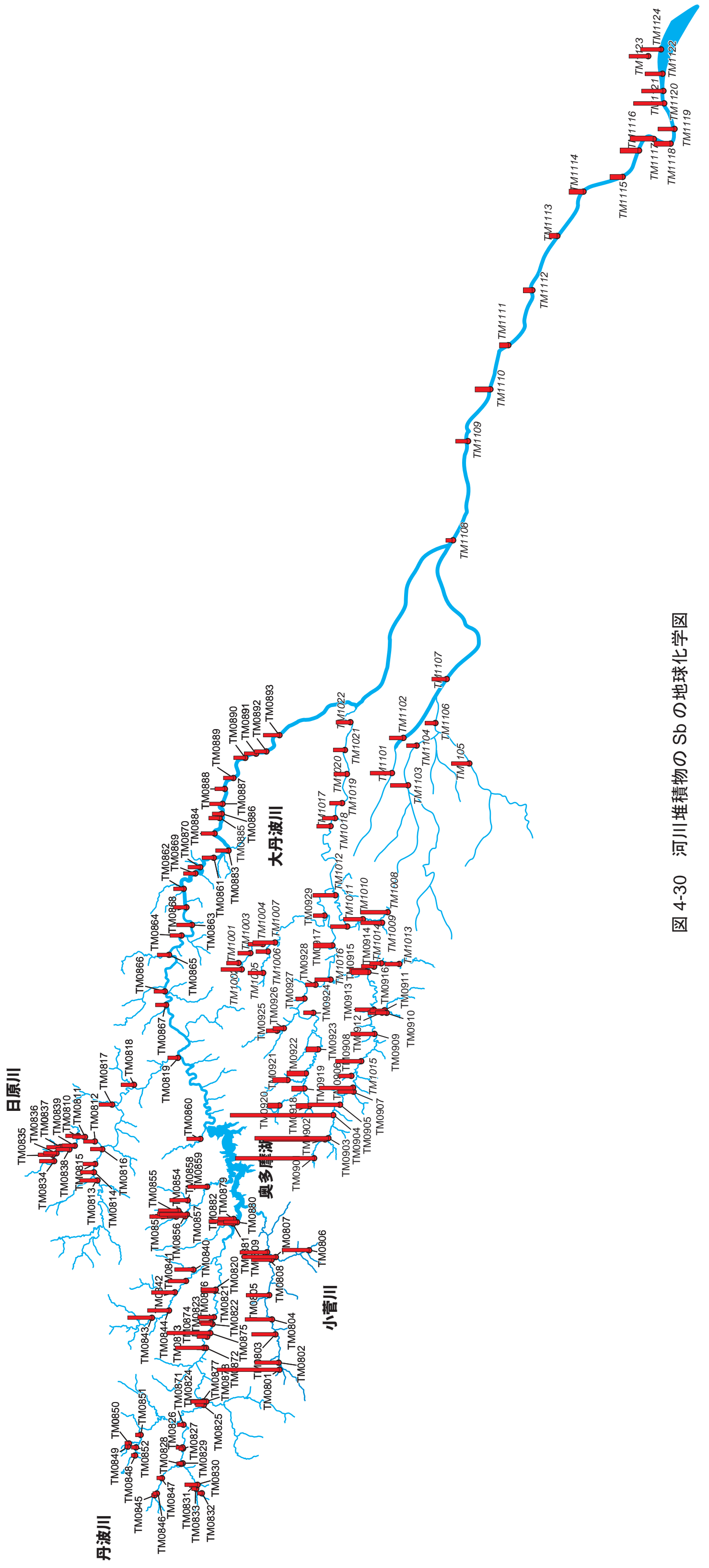


図 4-30 河川堆積物の Sb の地球化学図



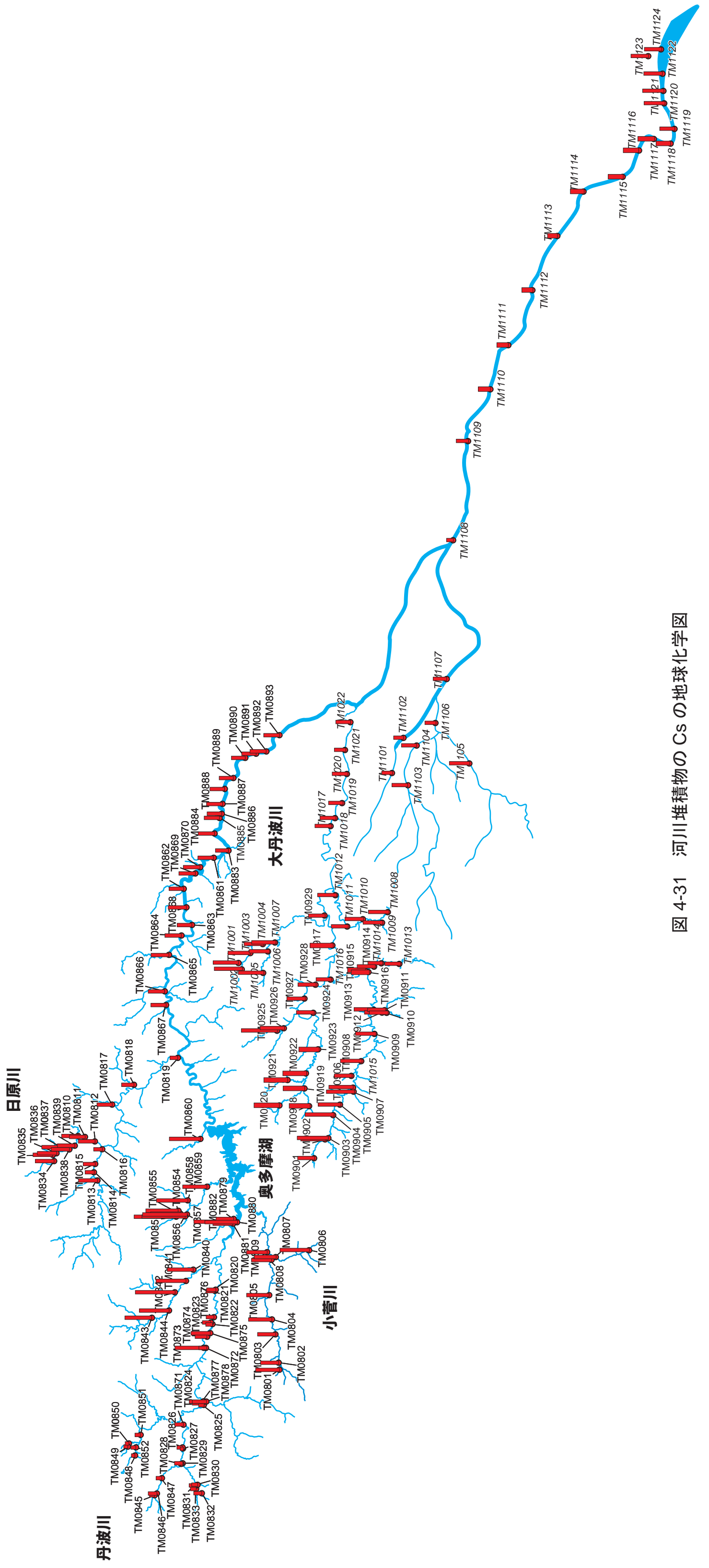
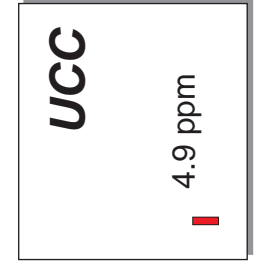


図 4-31 河川堆積物の Cs の地球化学図

*a*

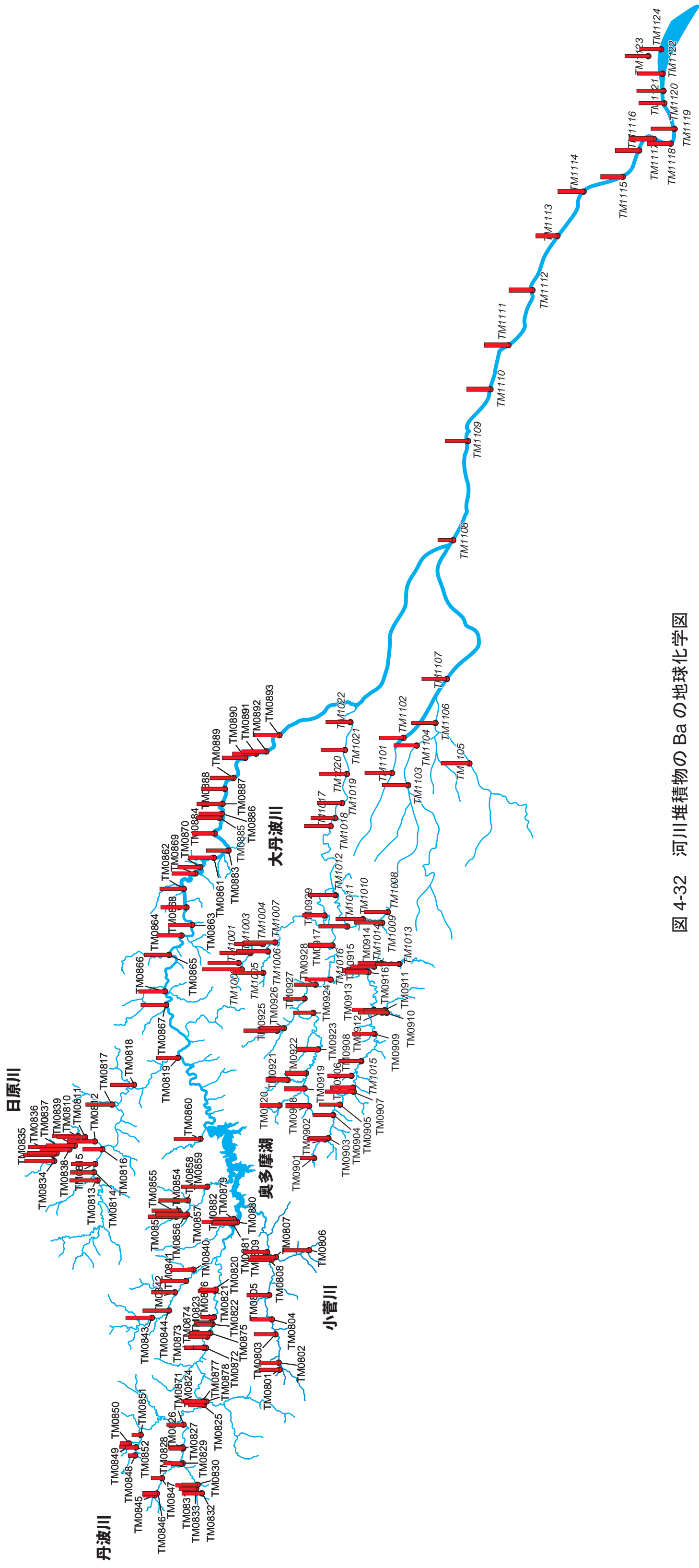
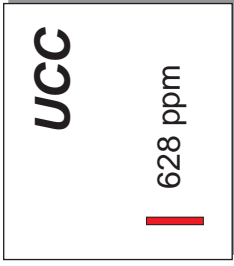


図 4-32 河川堆積物の Ba の地球化学図

La

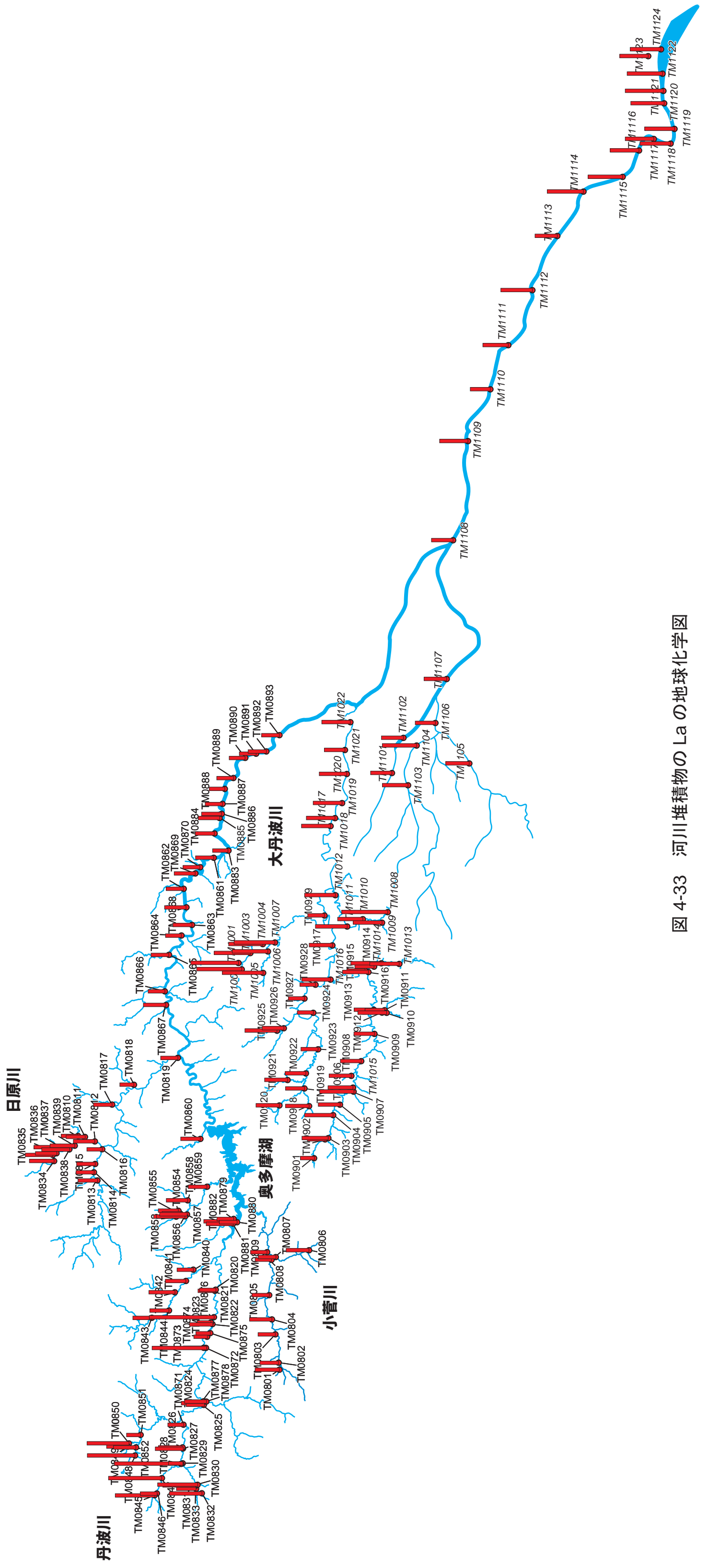
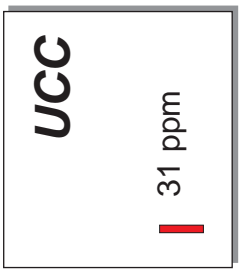


図 4-33 河川堆積物の La の地球化学図

Ce

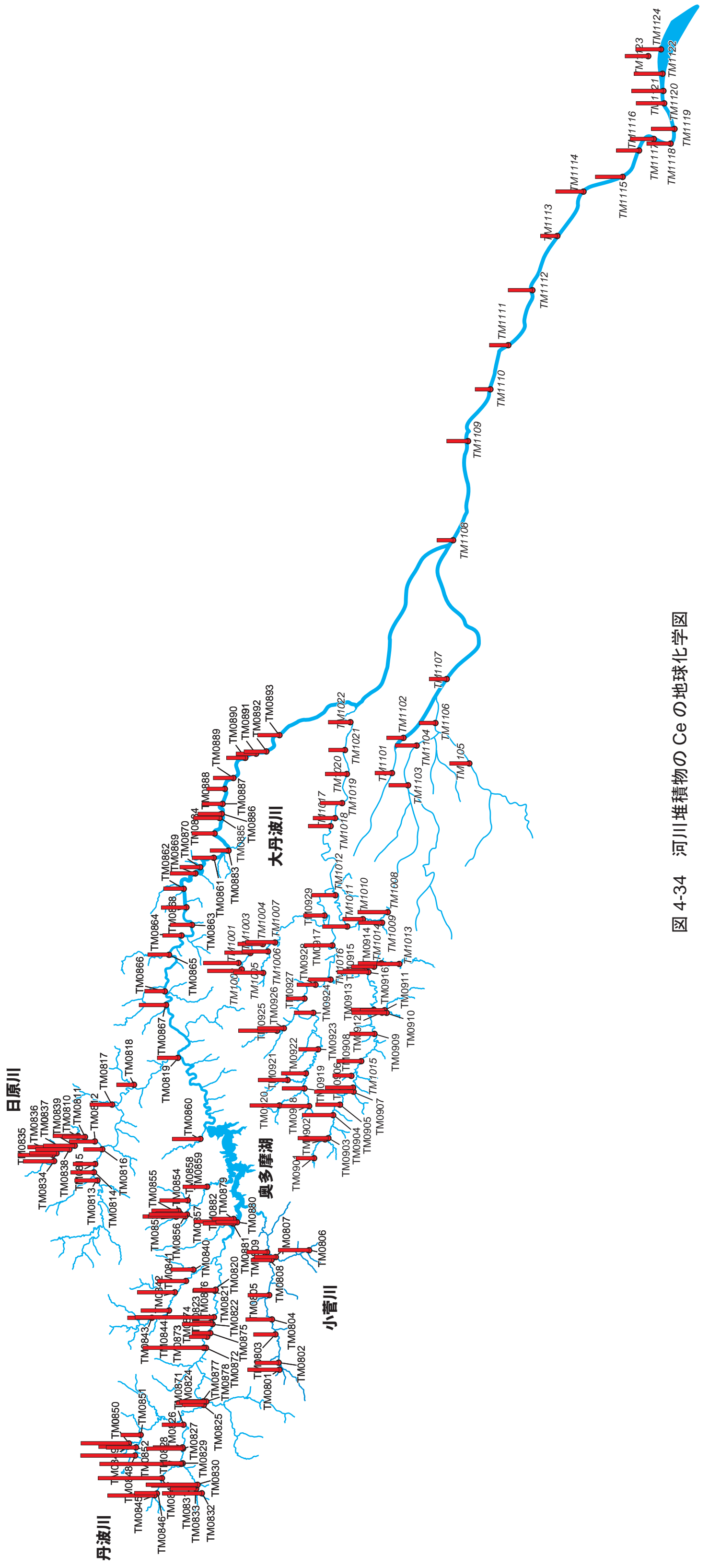
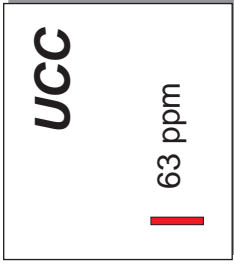


図 4-34 河川堆積物の Ce の地球化学図

P

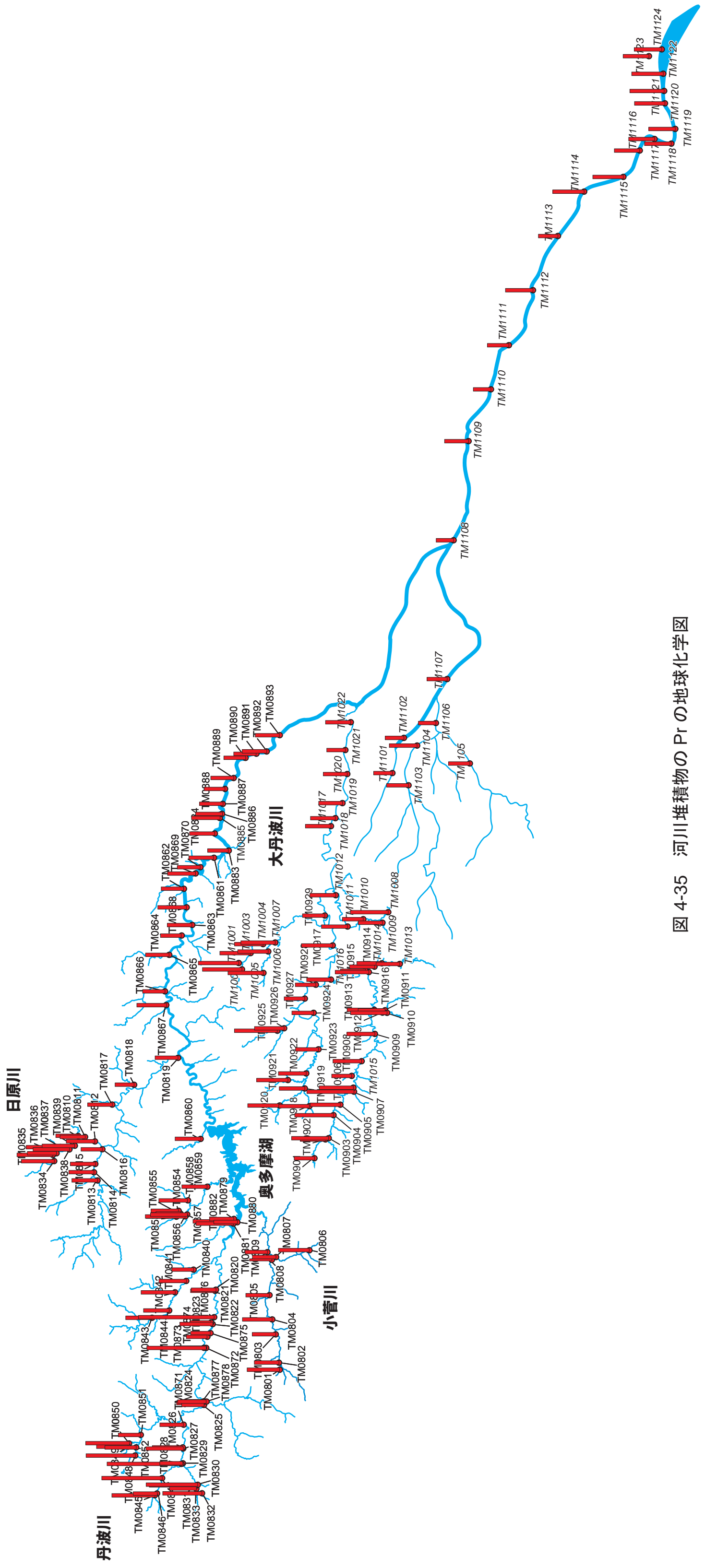
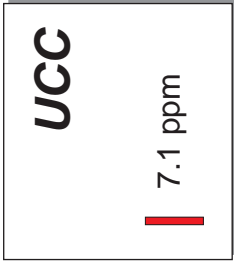


図 4-35 河川堆積物の Pr の地球化学図

N

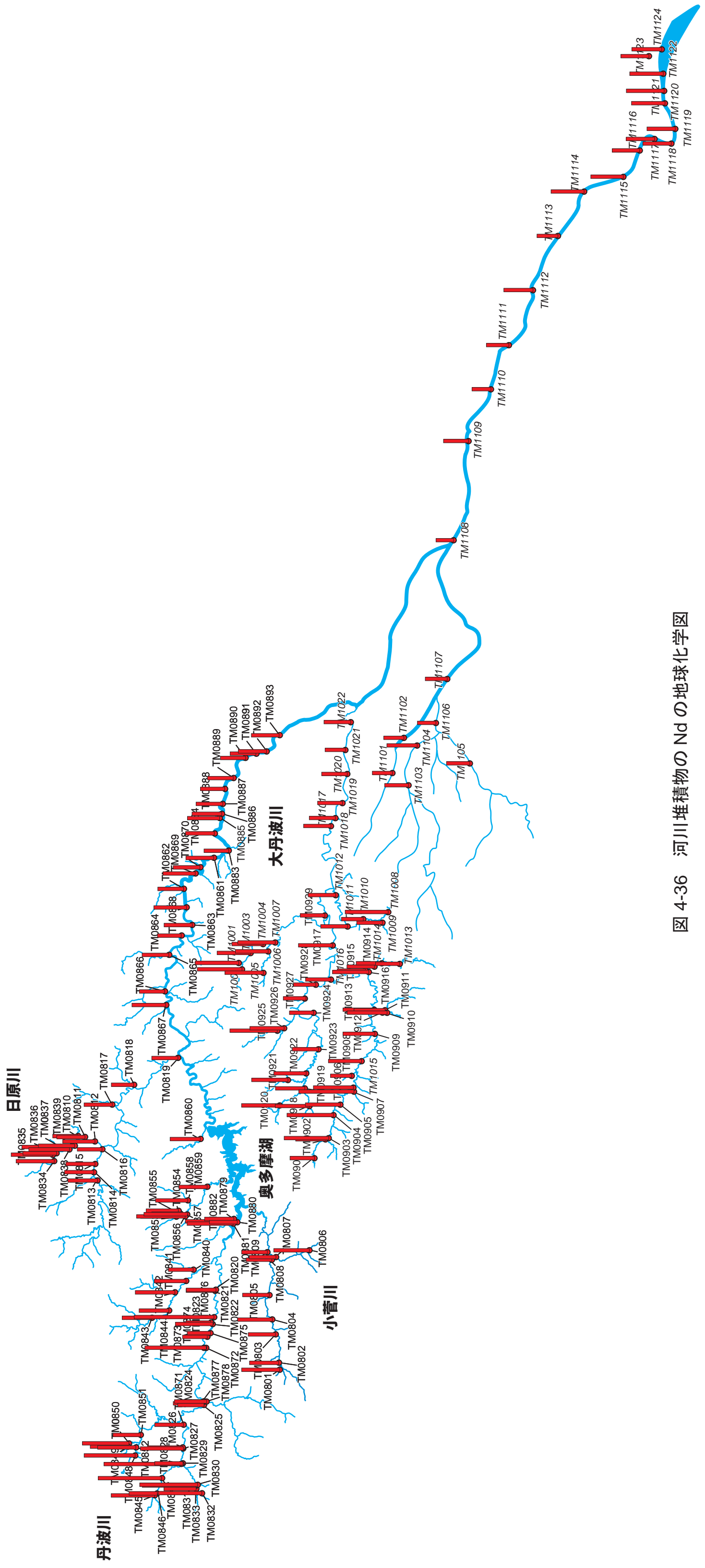


図 4-36 河川堆積物の Nd の地球化学図

S

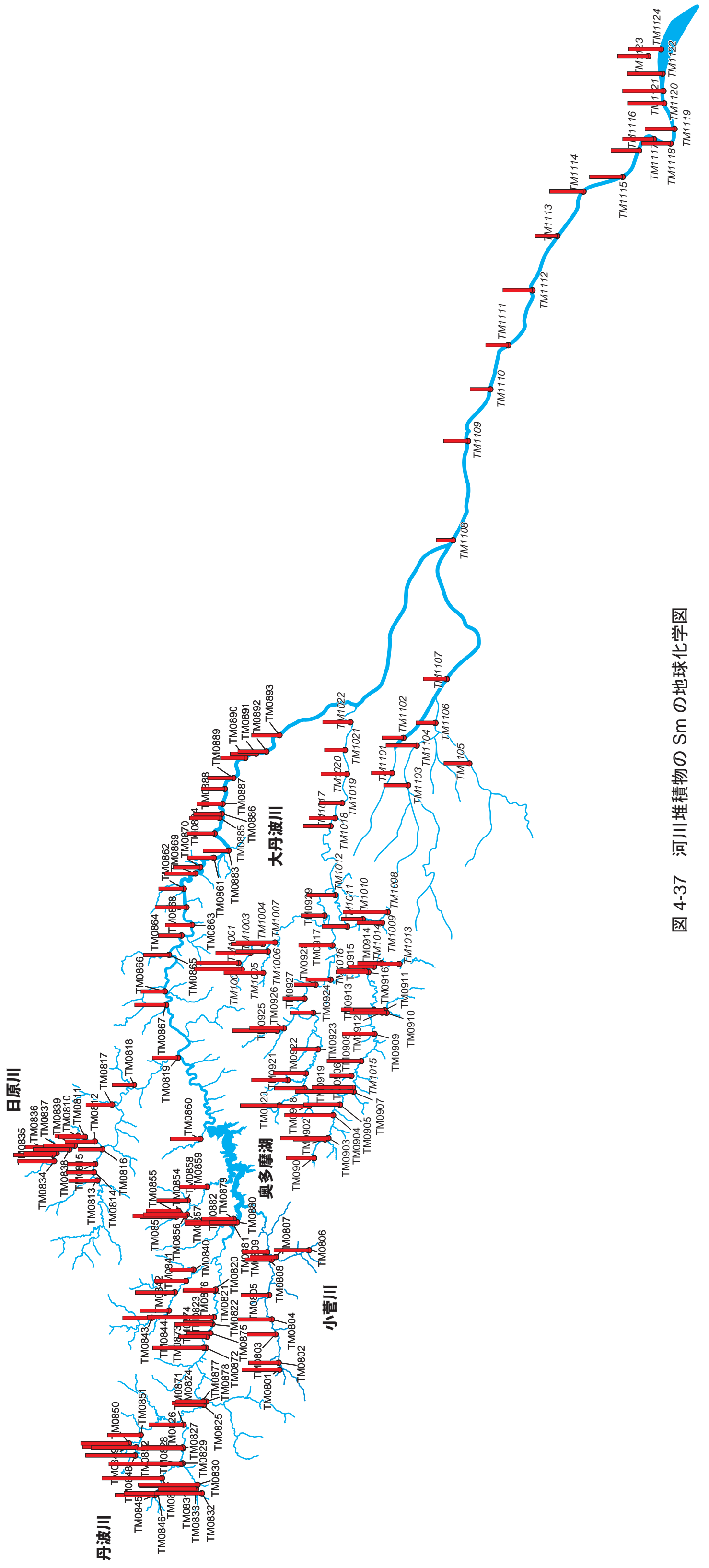
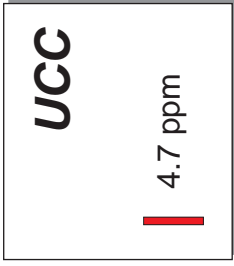


図 4-37 河川堆積物の Sm の地球化学図

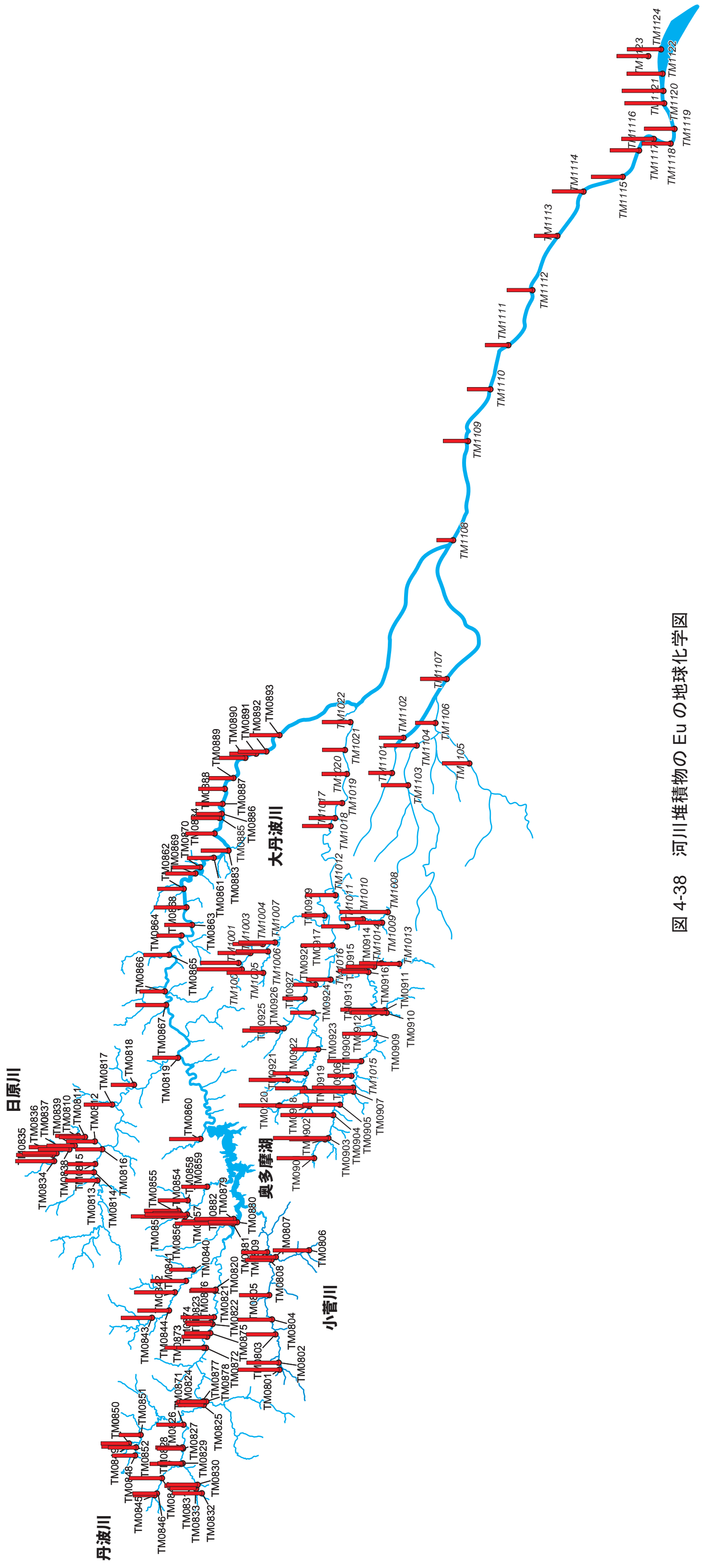
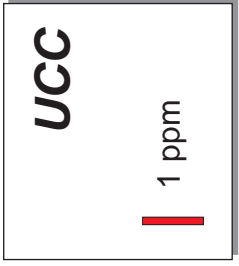


図 4-38 河川堆積物の Eu の地球化学図



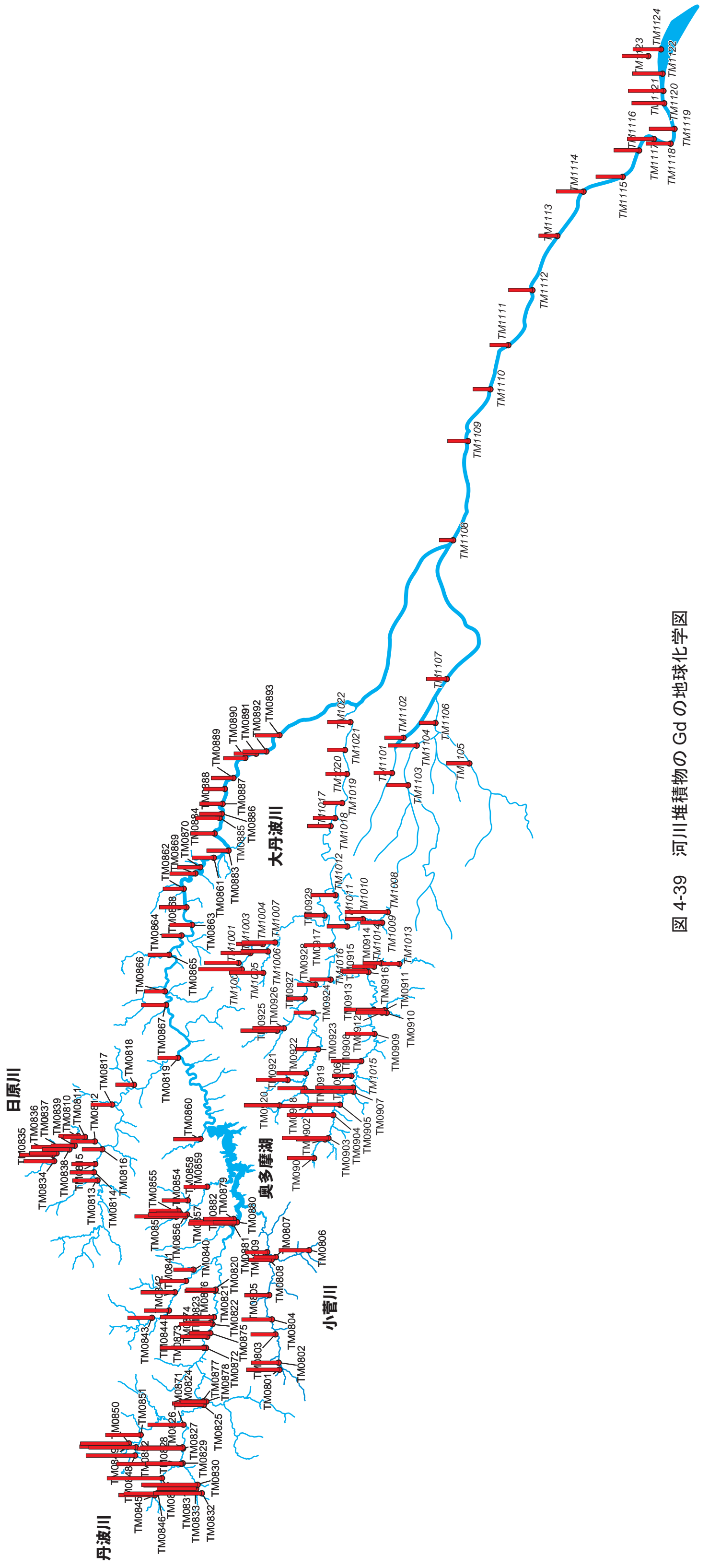
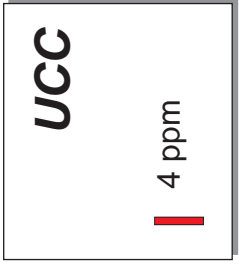


図 4-39 河川堆積物の Gd の地球化学図

T

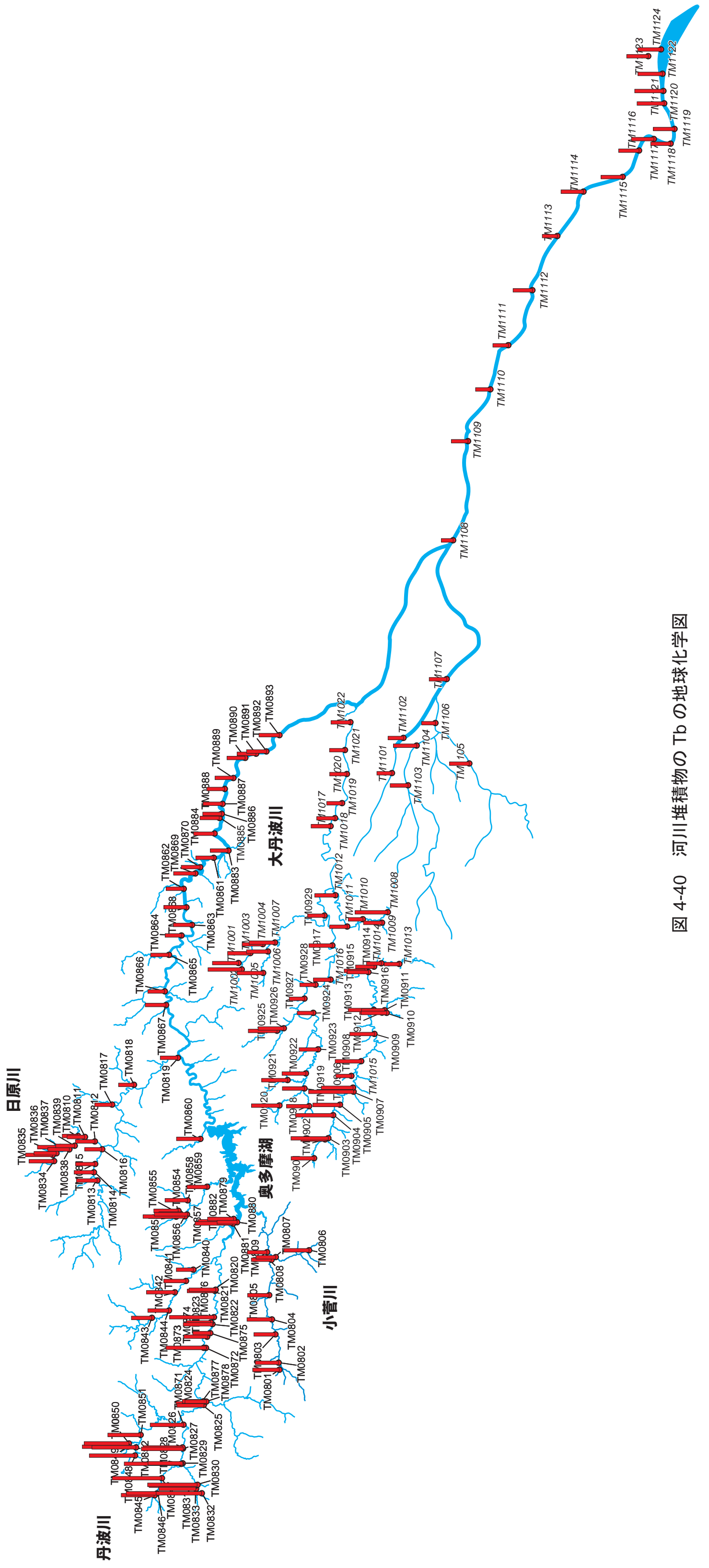
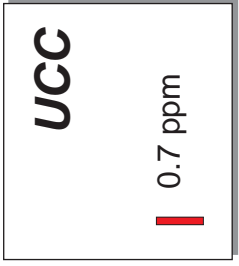


図 4-40 河川堆積物の Tb の地球化学図

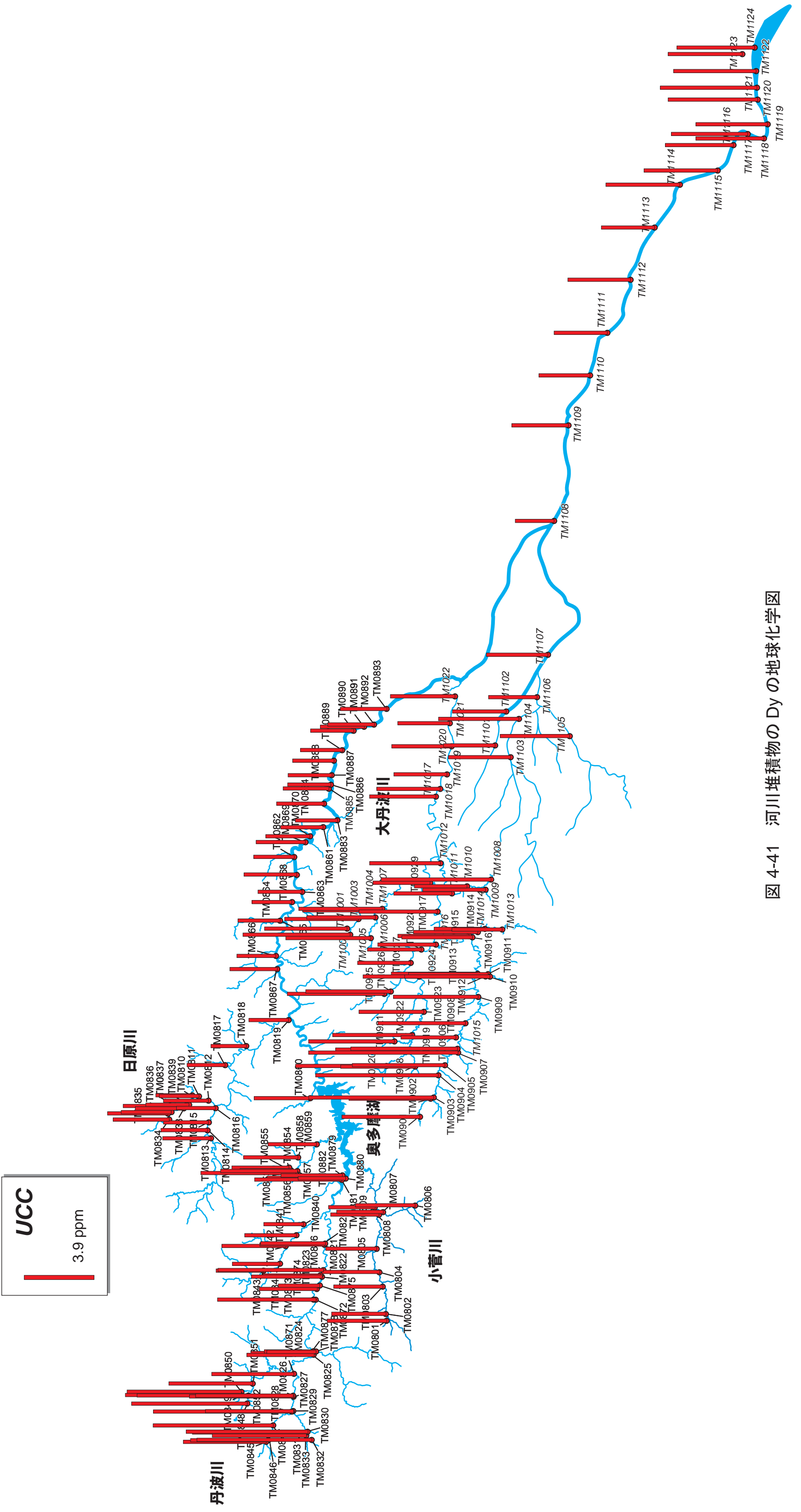


図 4-41 河川堆積物の Dy の地球化学図

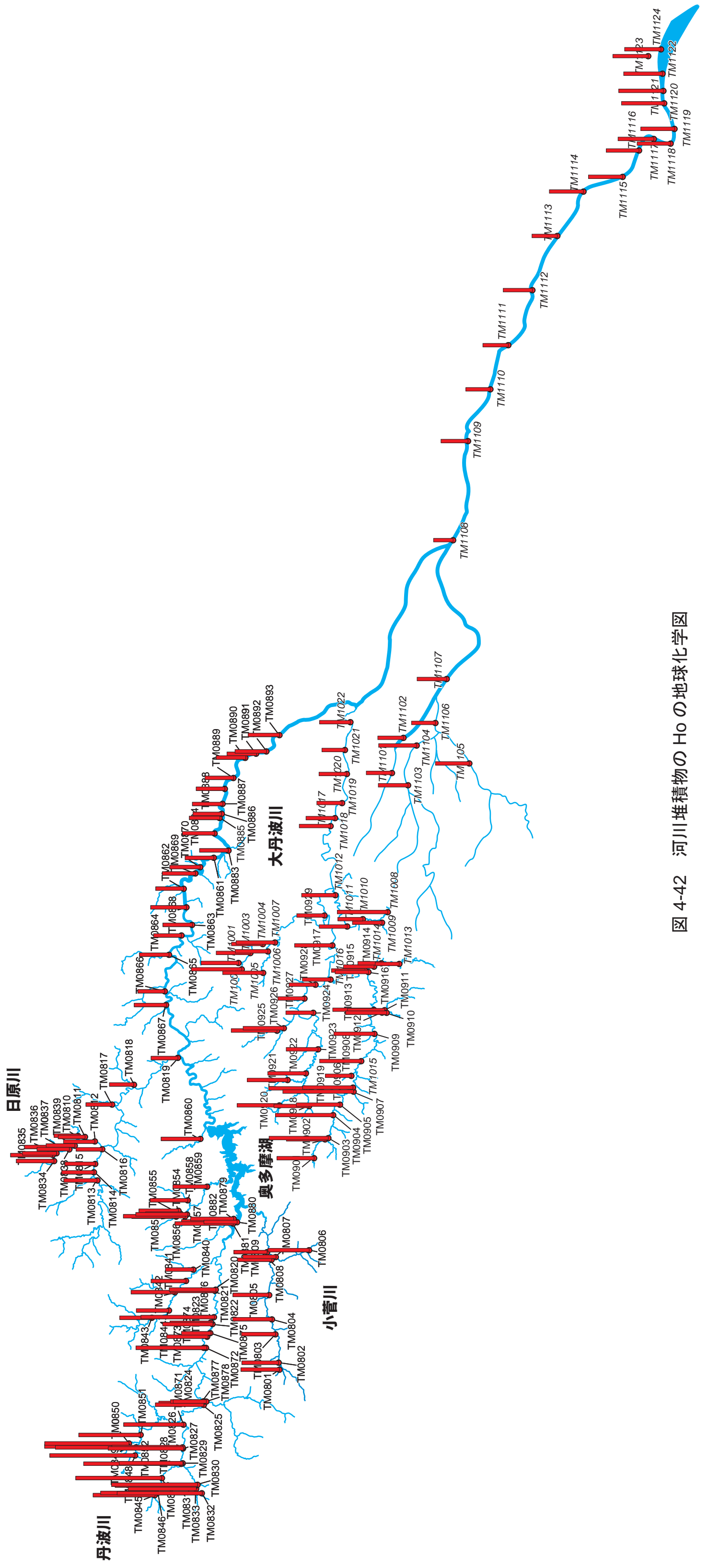
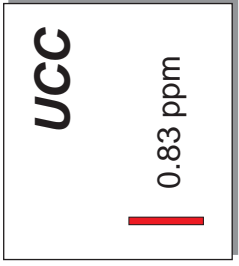


図 4-42 河川堆積物の Ho の地球化学図

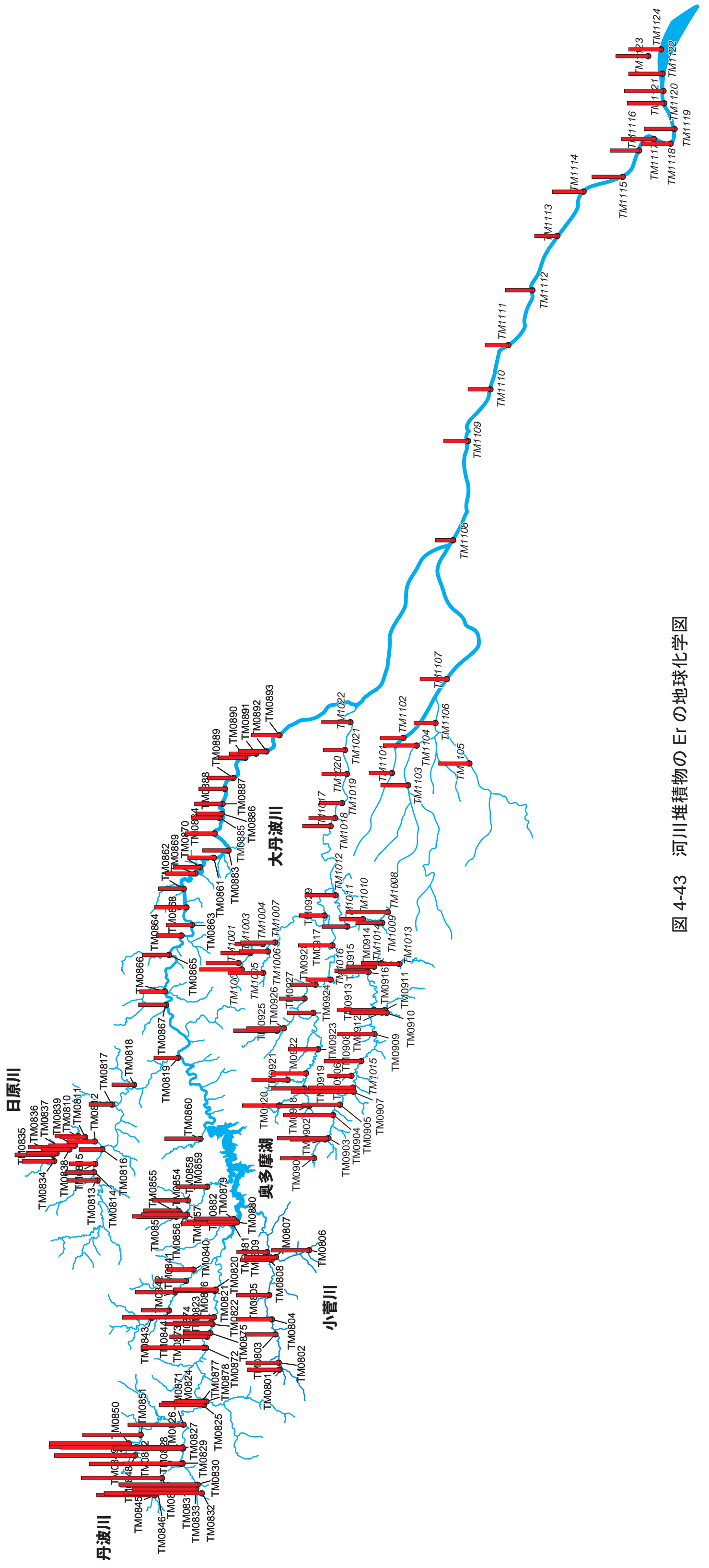
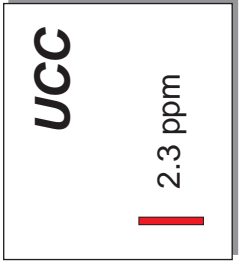


図 4-43 河川堆積物の Er の地球化学図

T

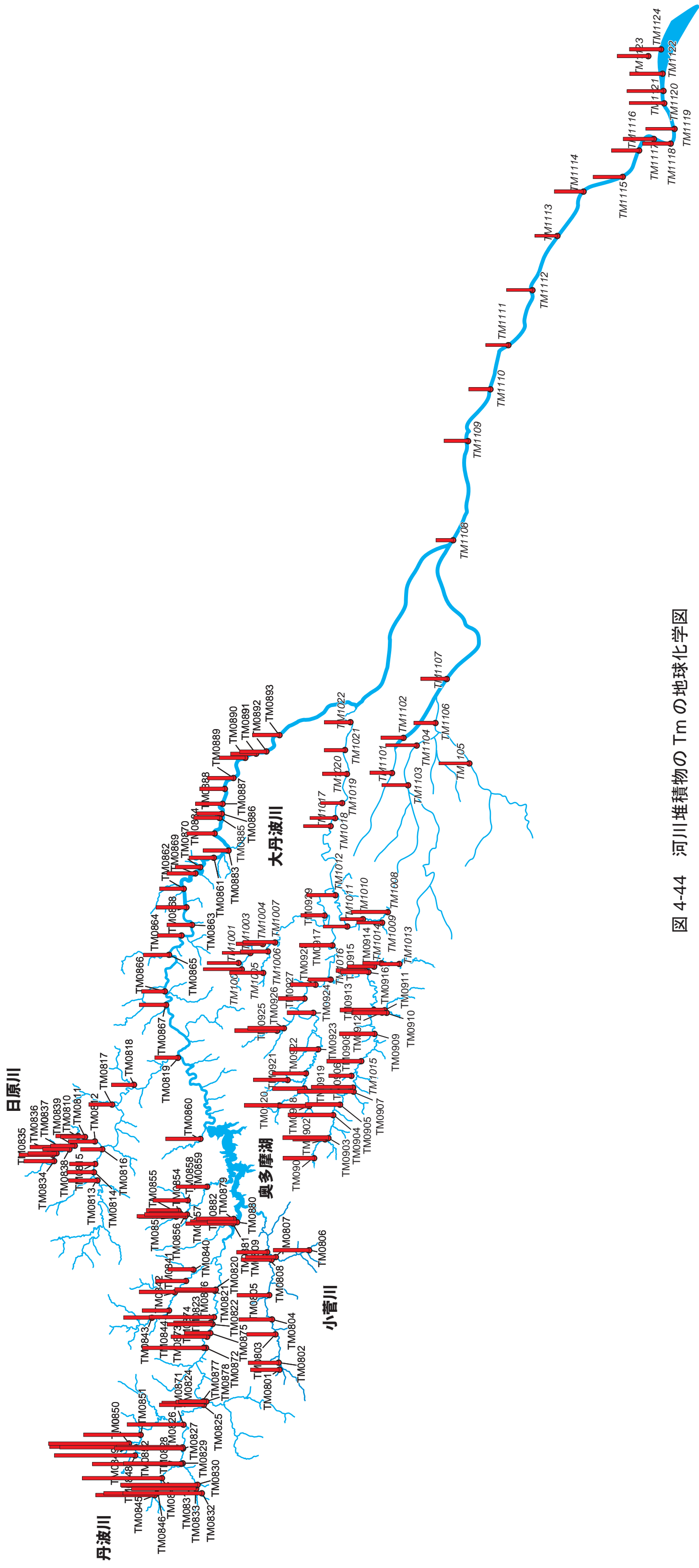
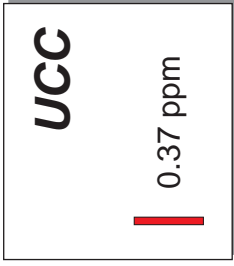


図 4-44 河川堆積物の Tm の地球化学図

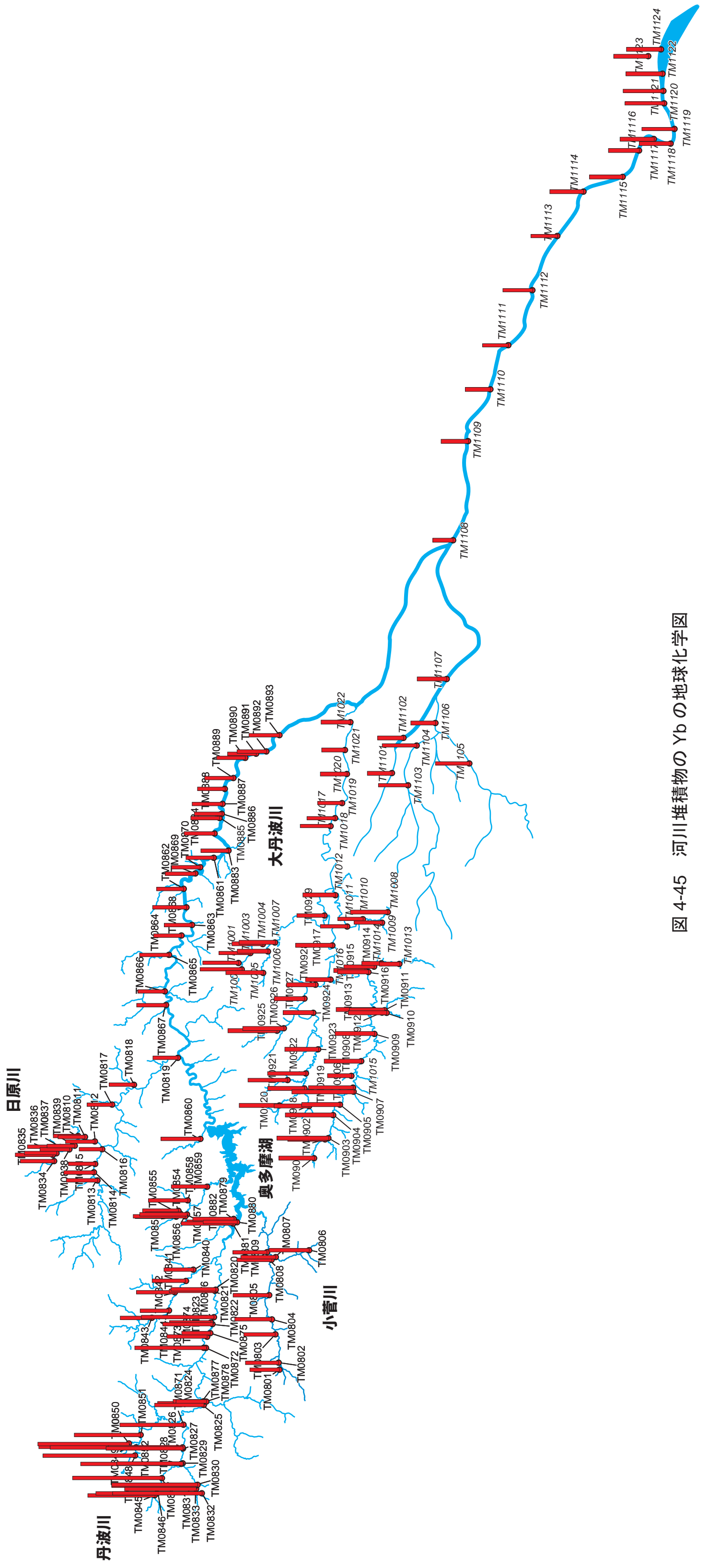


図 4-45 河川堆積物の Yb の地球化学図

L

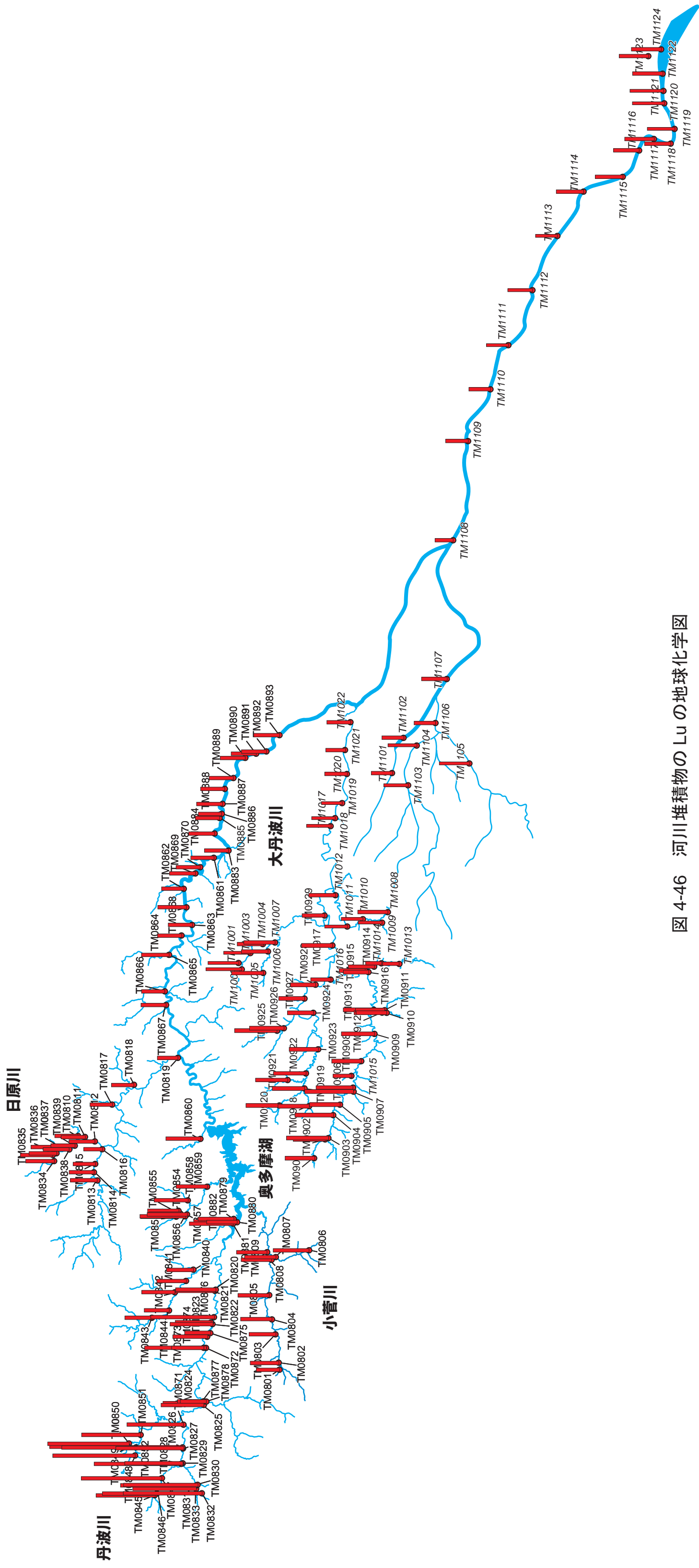
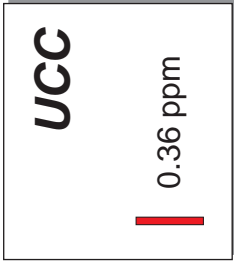


図 4-46 河川堆積物の Lu の地球化学図



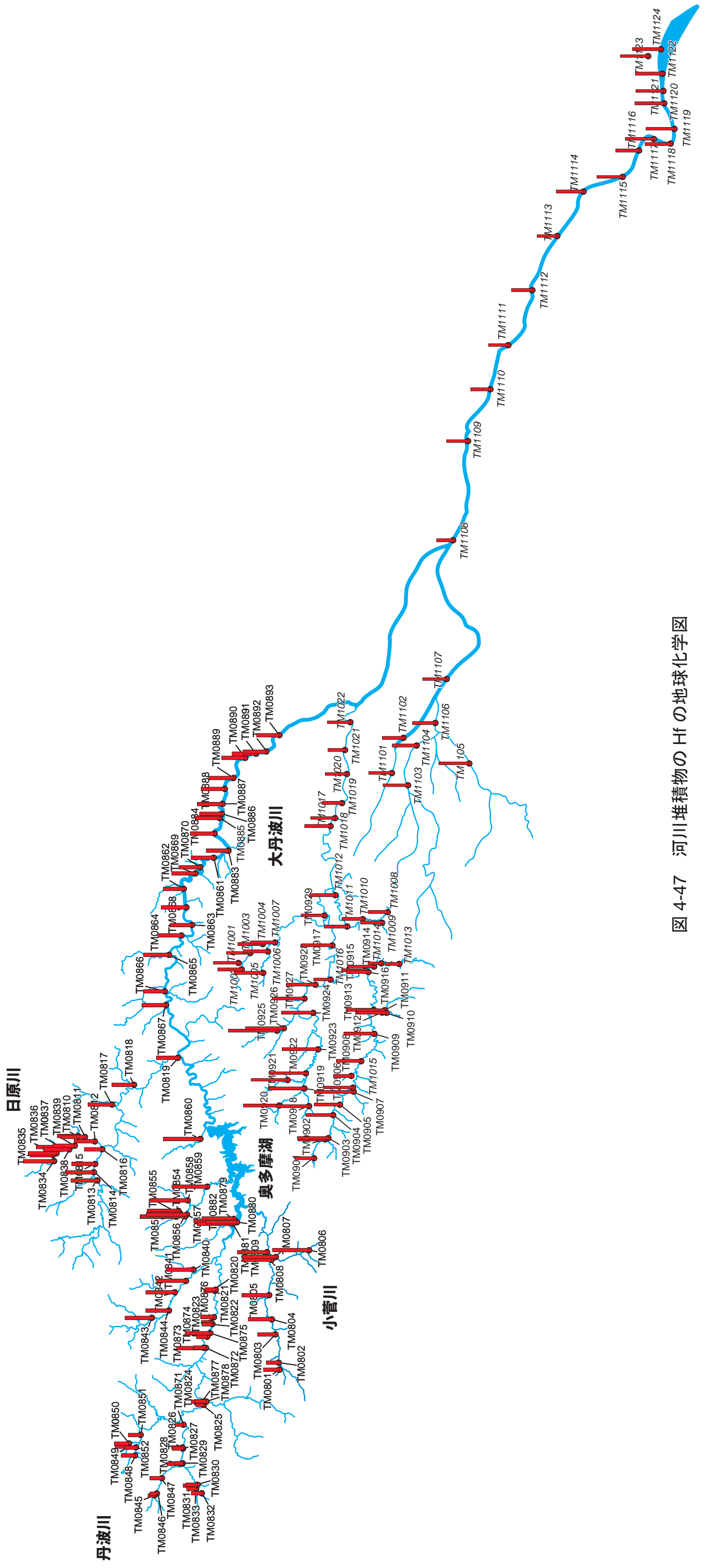
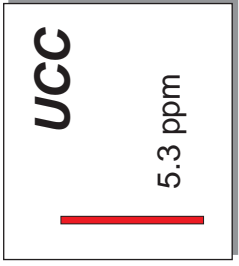


図 4-47 河川堆積物の Hf の地球化学図

Ta

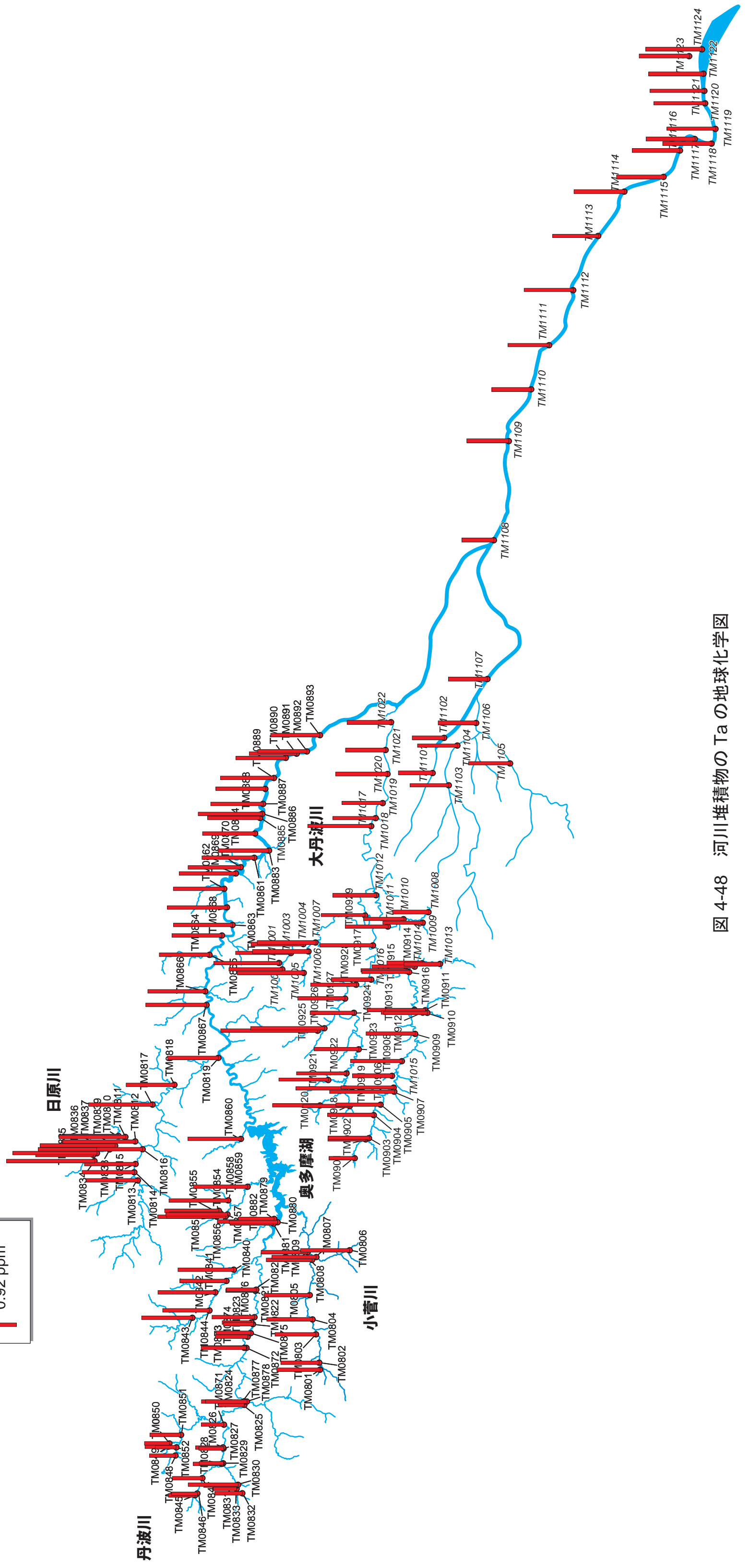
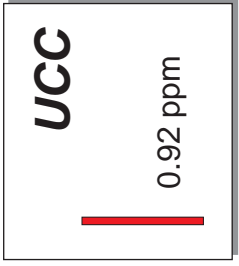


図 4-48 河川堆積物の Ta の地球化学図

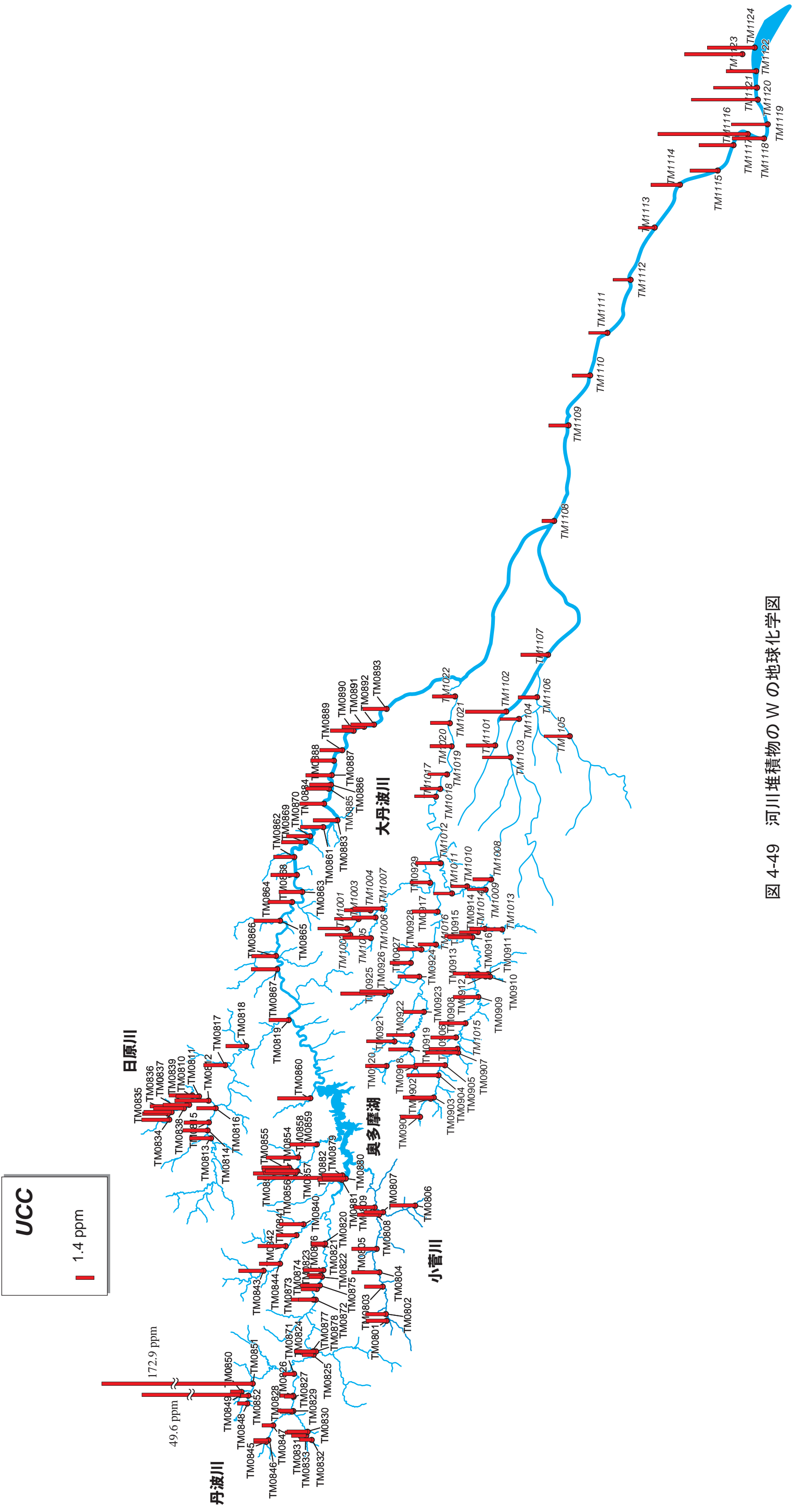


図 4-49 河川堆積物の W の地球化学図

TI

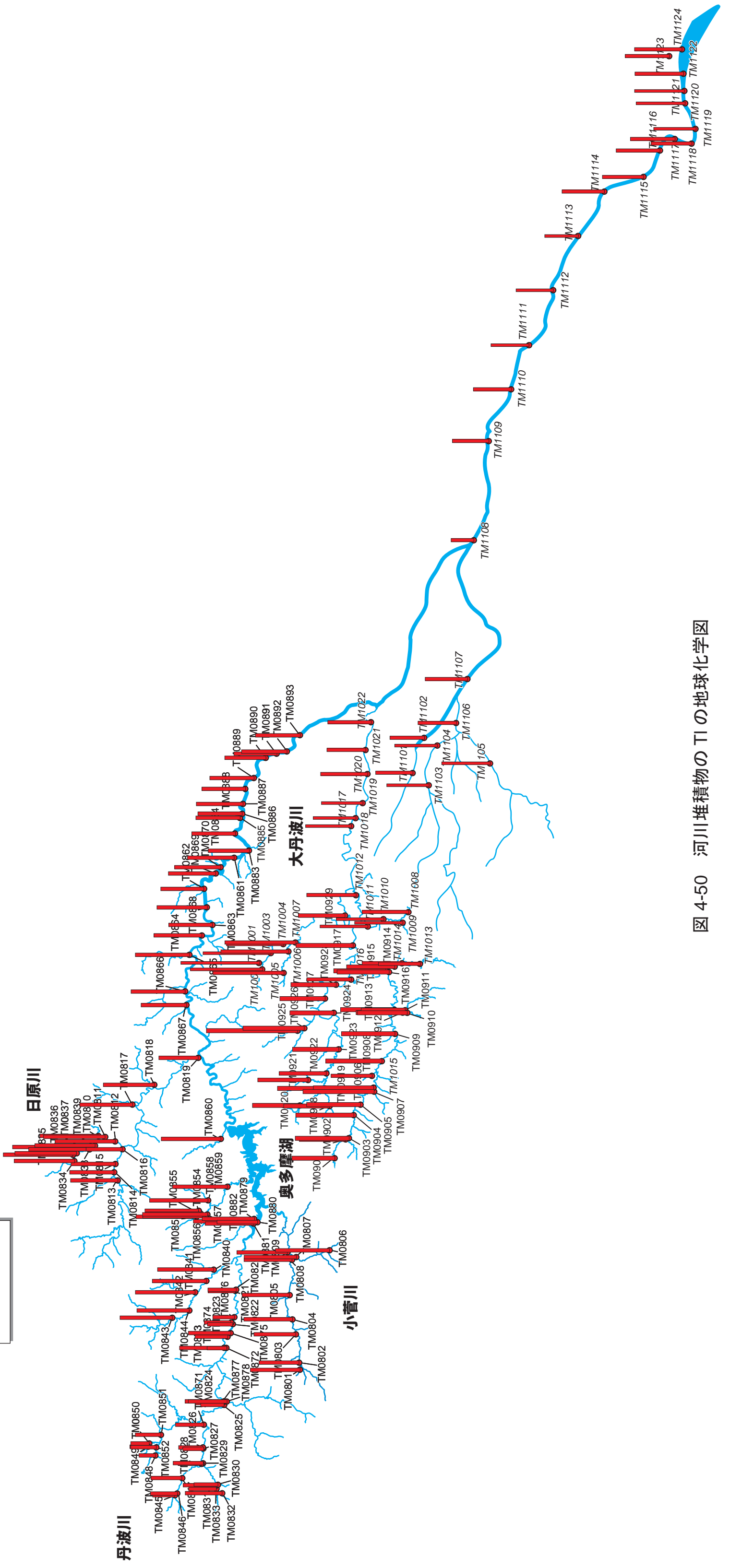
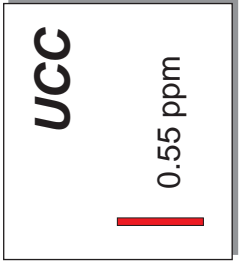


図 4-50 河川堆積物の TI の地球化学図

P

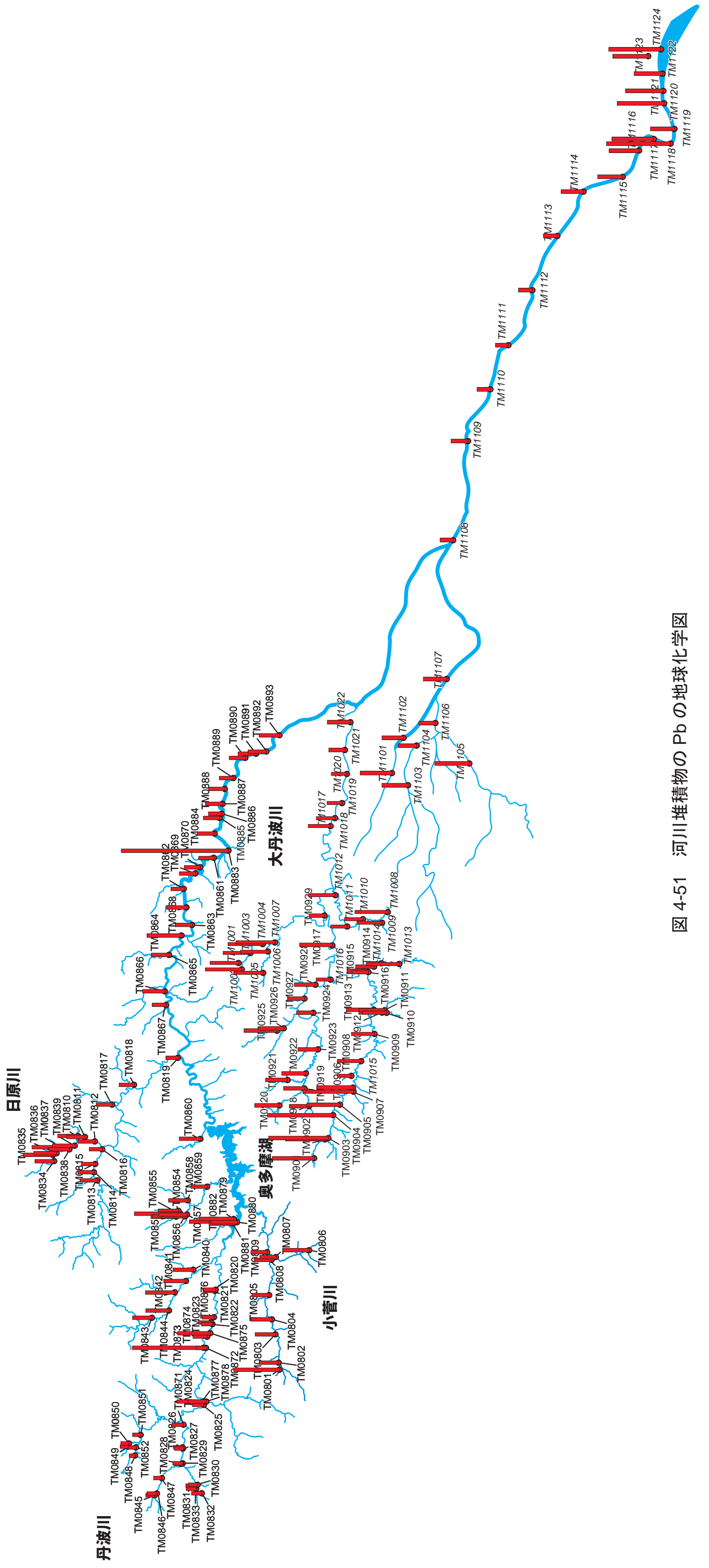
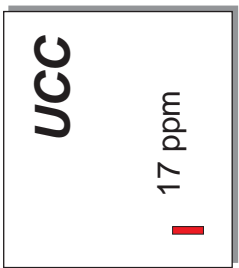


図 4-51 河川堆積物の Pb の地球化学図

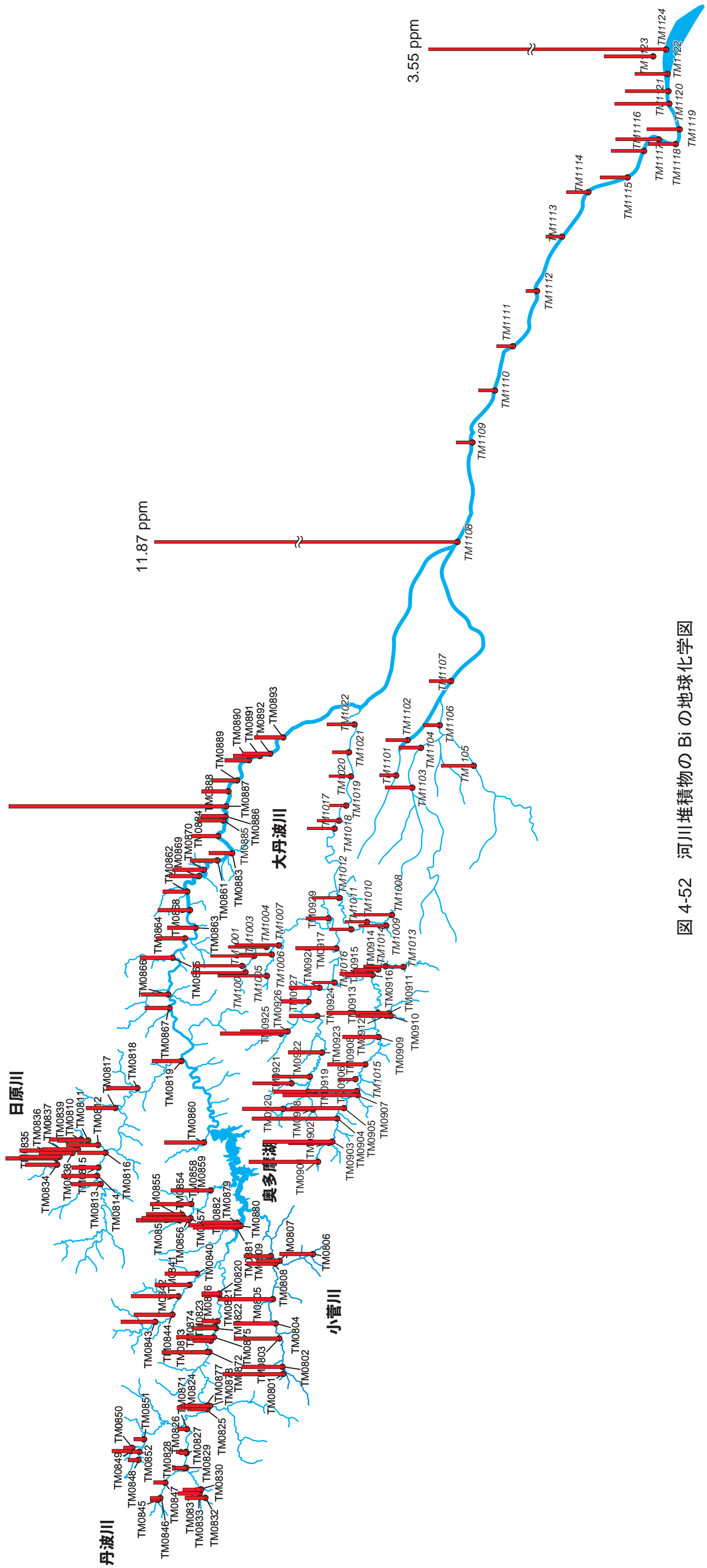
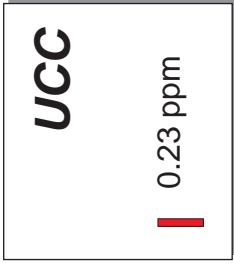


図 4-52 河川堆積物の Bi の地球化学図

T

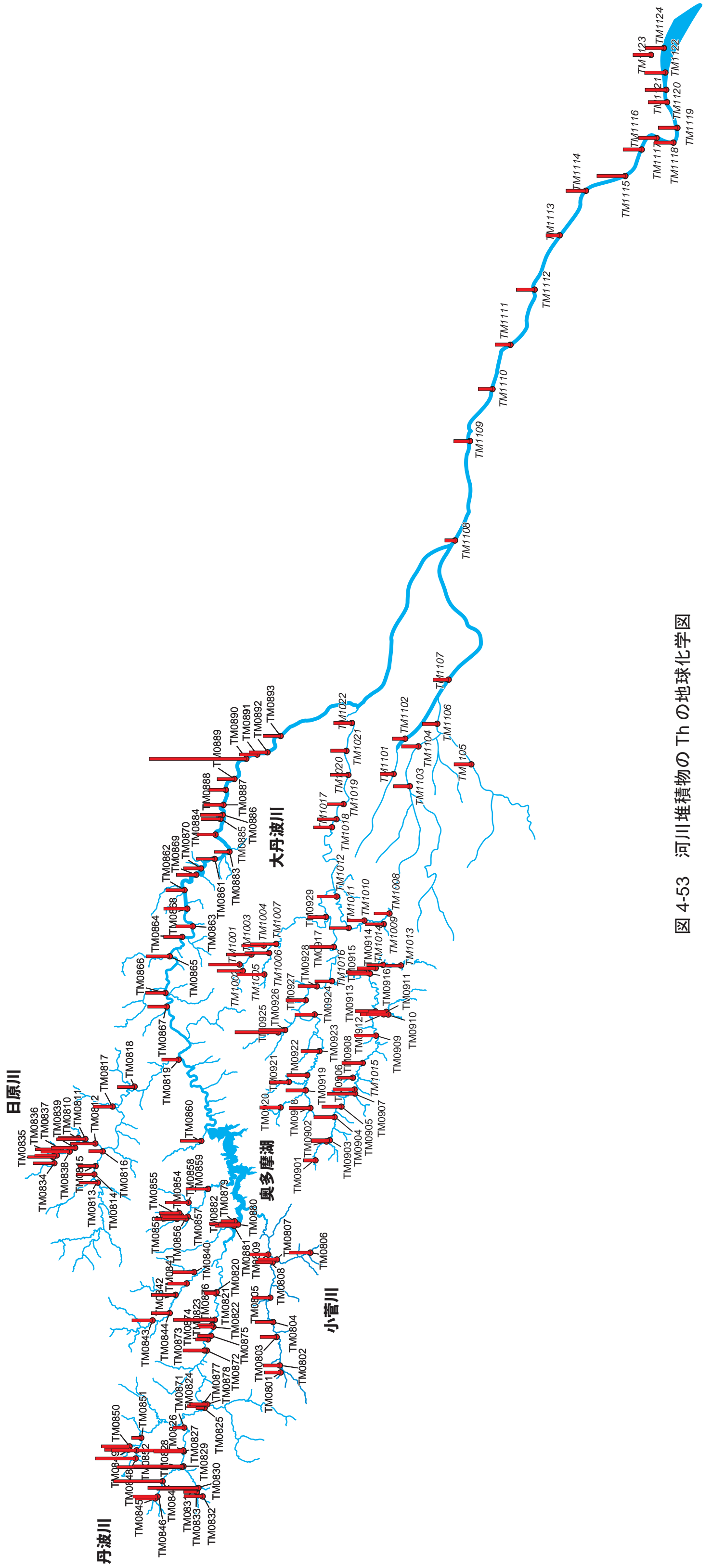


図 4-53 河川堆積物の Th の地球化学図

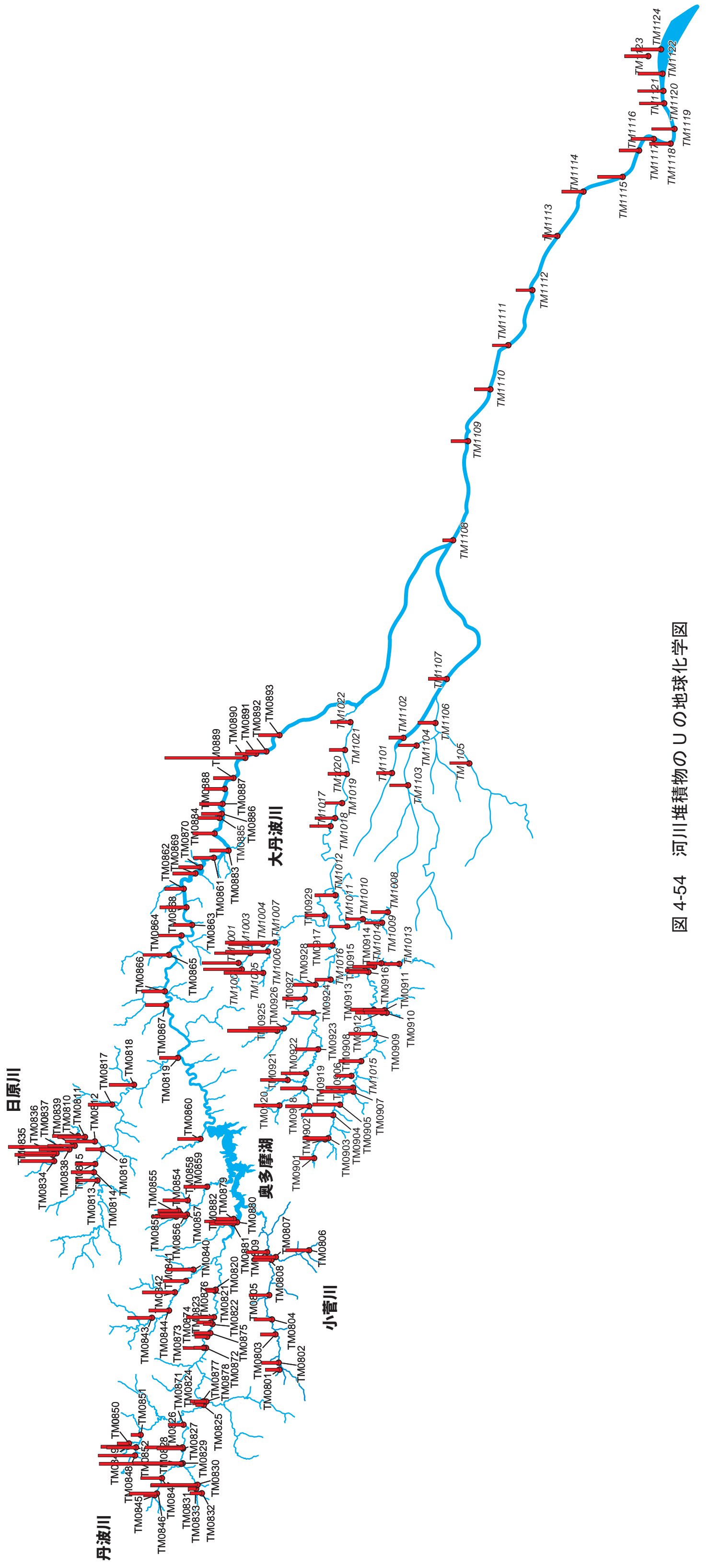
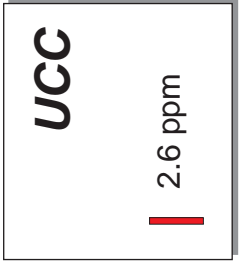


図 4-54 河川堆積物の U の地球化学図



# Na

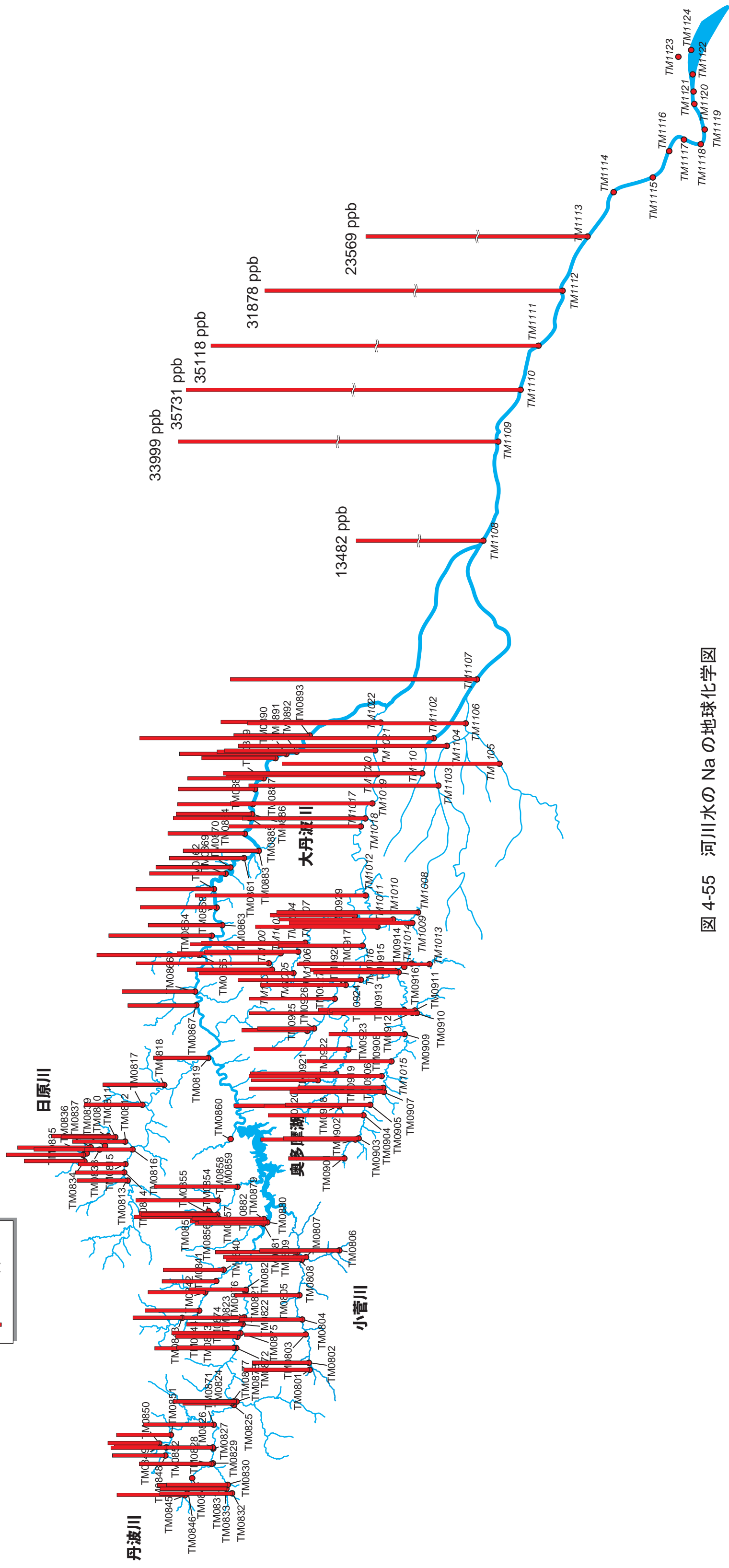
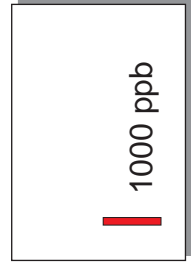


図 4-55 河川水の Na の地球化学図

# Mg

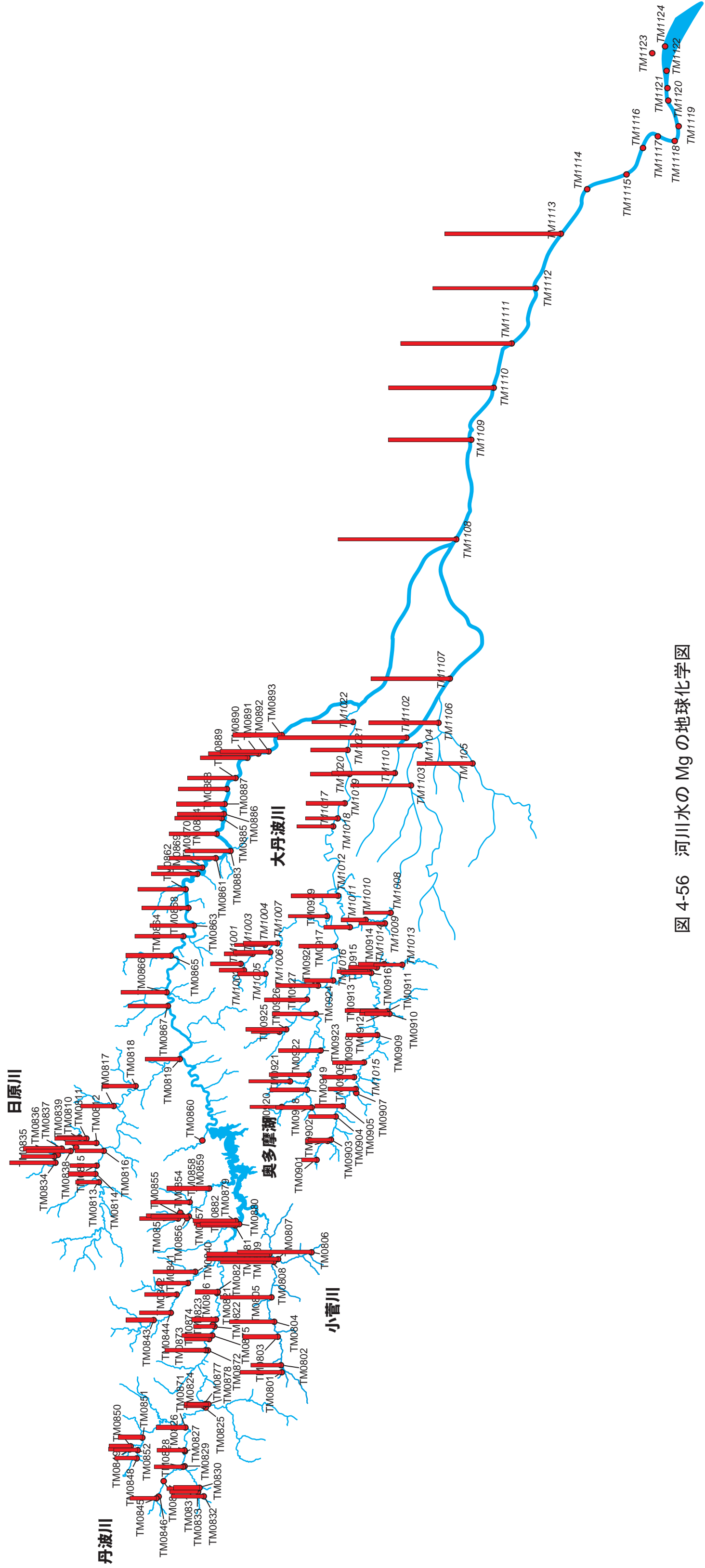
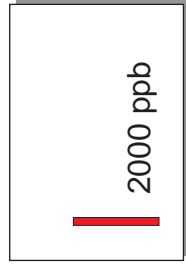


図 4-56 河川水の Mg の地球化学図

Ca

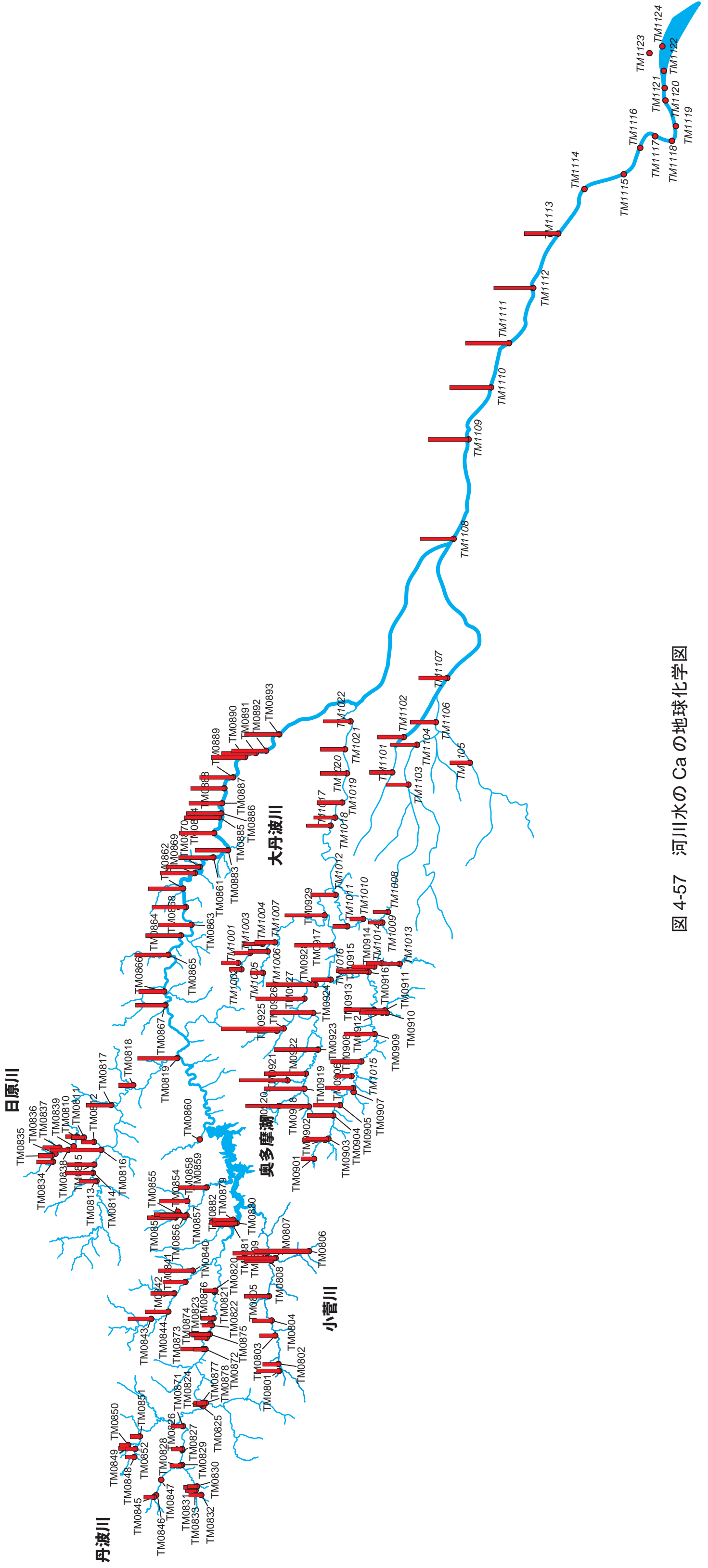
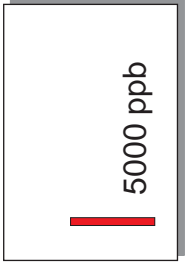


図 4-57 河川水の Ca の地球化学図

# Mn

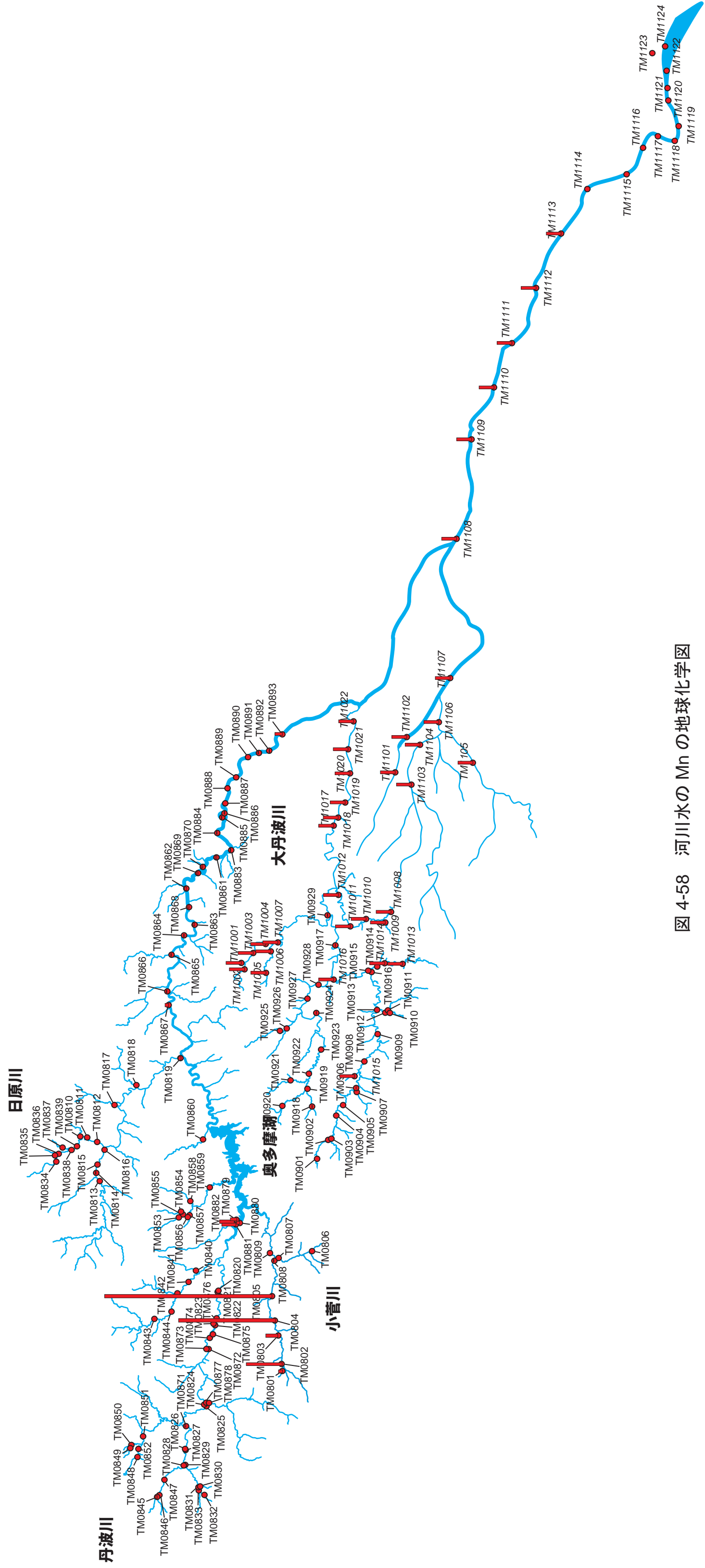
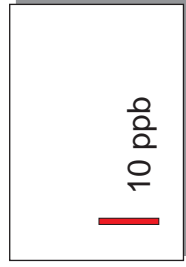


図 4-58 河川水の Mn の地球化学図

Fe

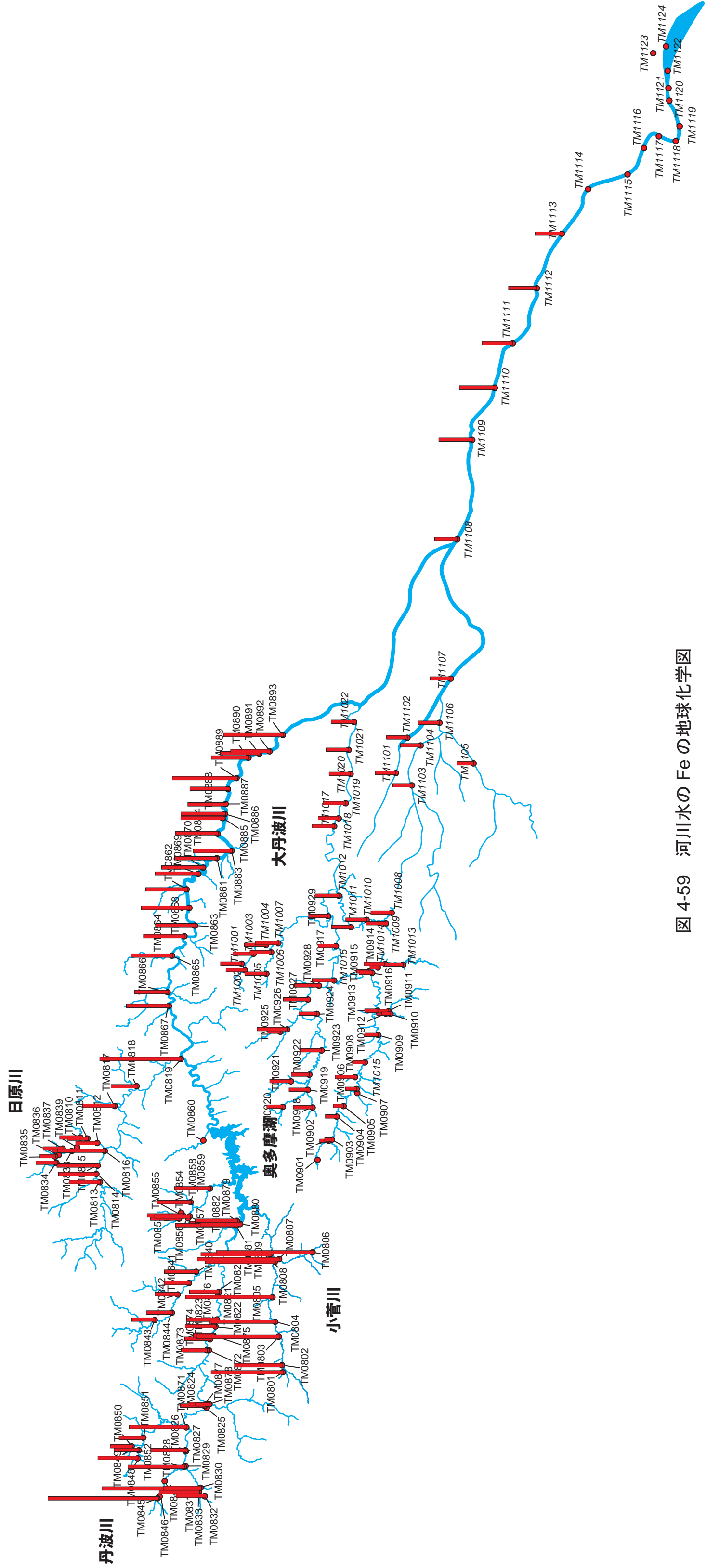
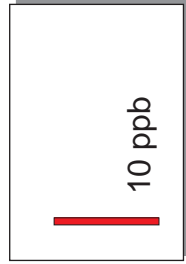


図 4-59 河川水の Fe の地球化学図

Ni

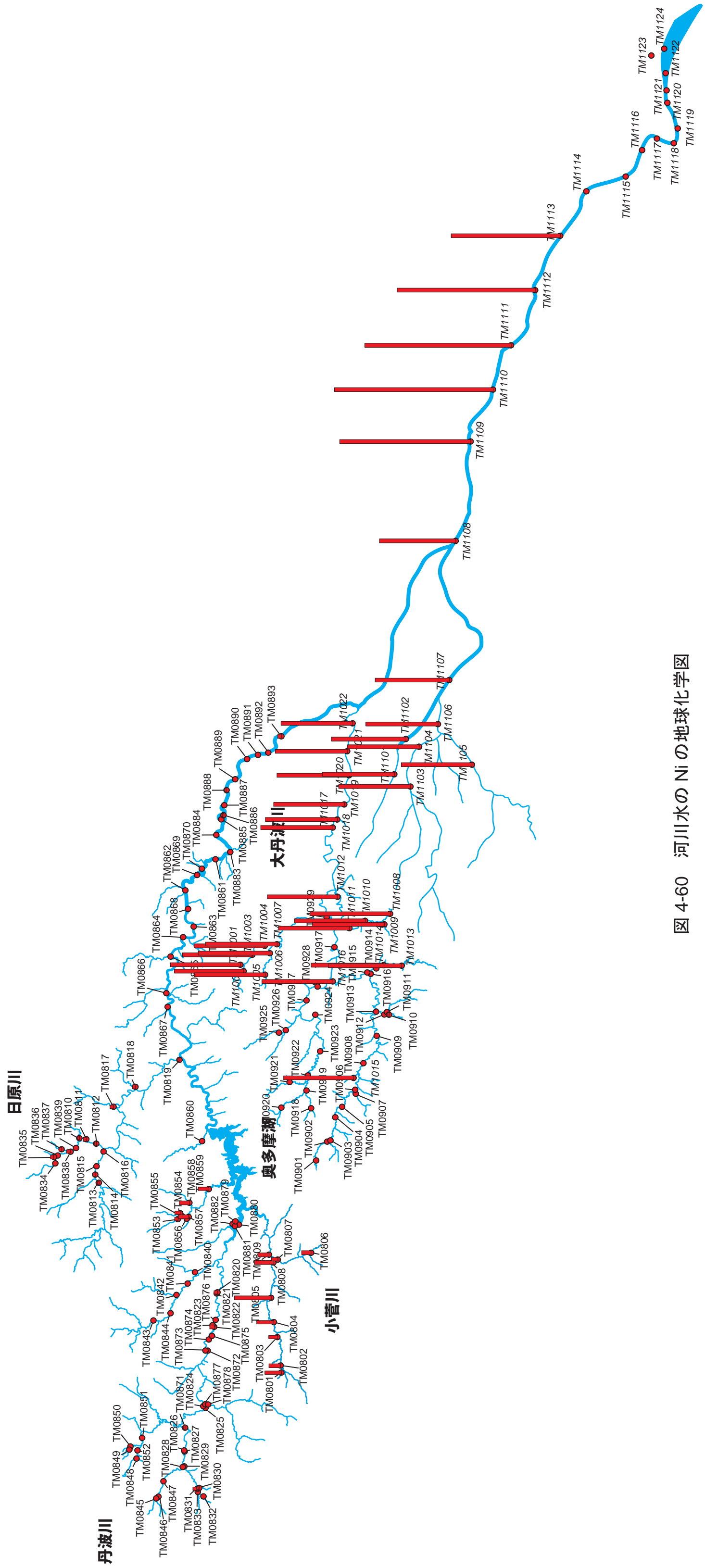
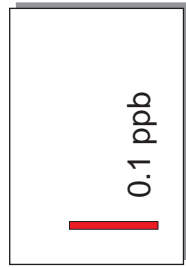


図 4-60 河川水の Ni の地球化学図

C

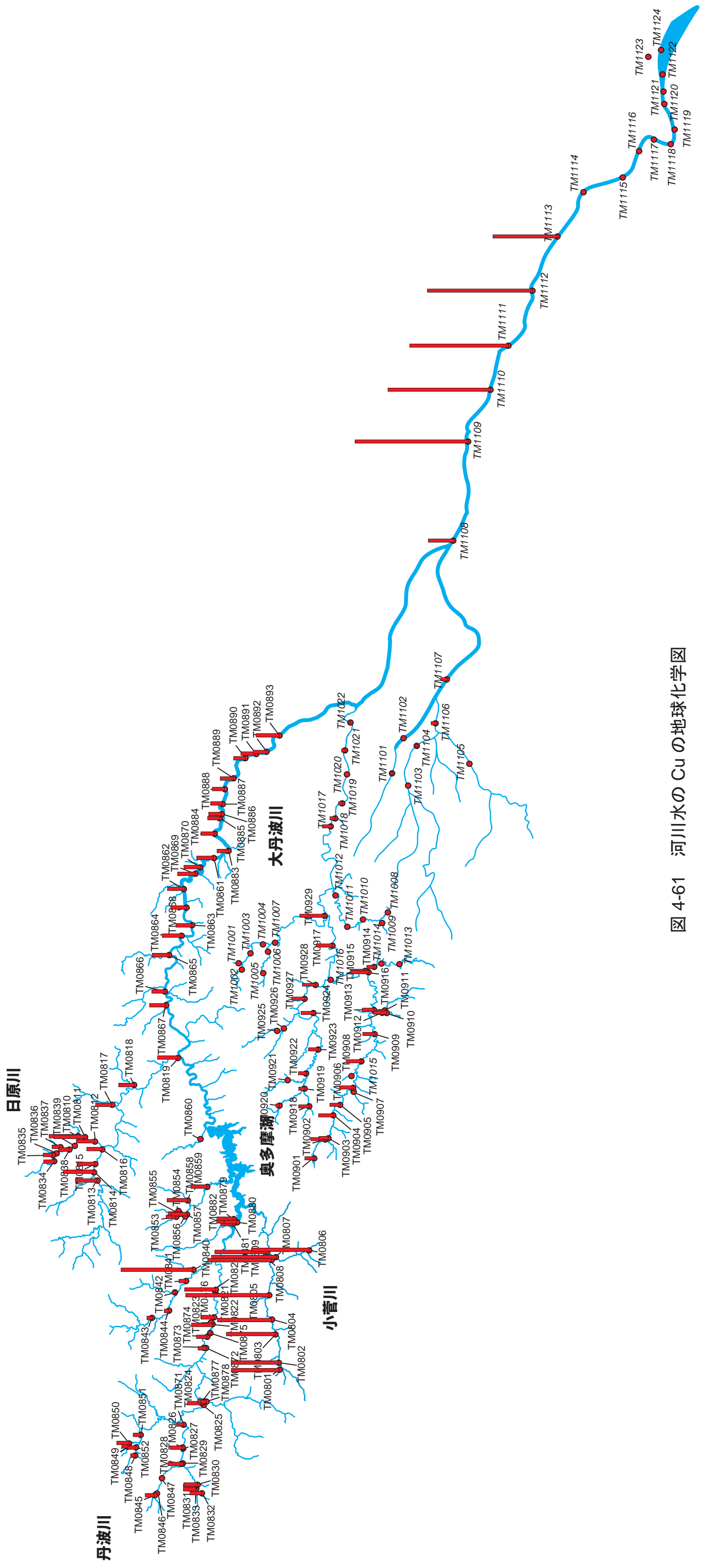
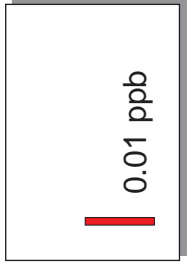


図 4-61 河川水の Cu の地球化学図

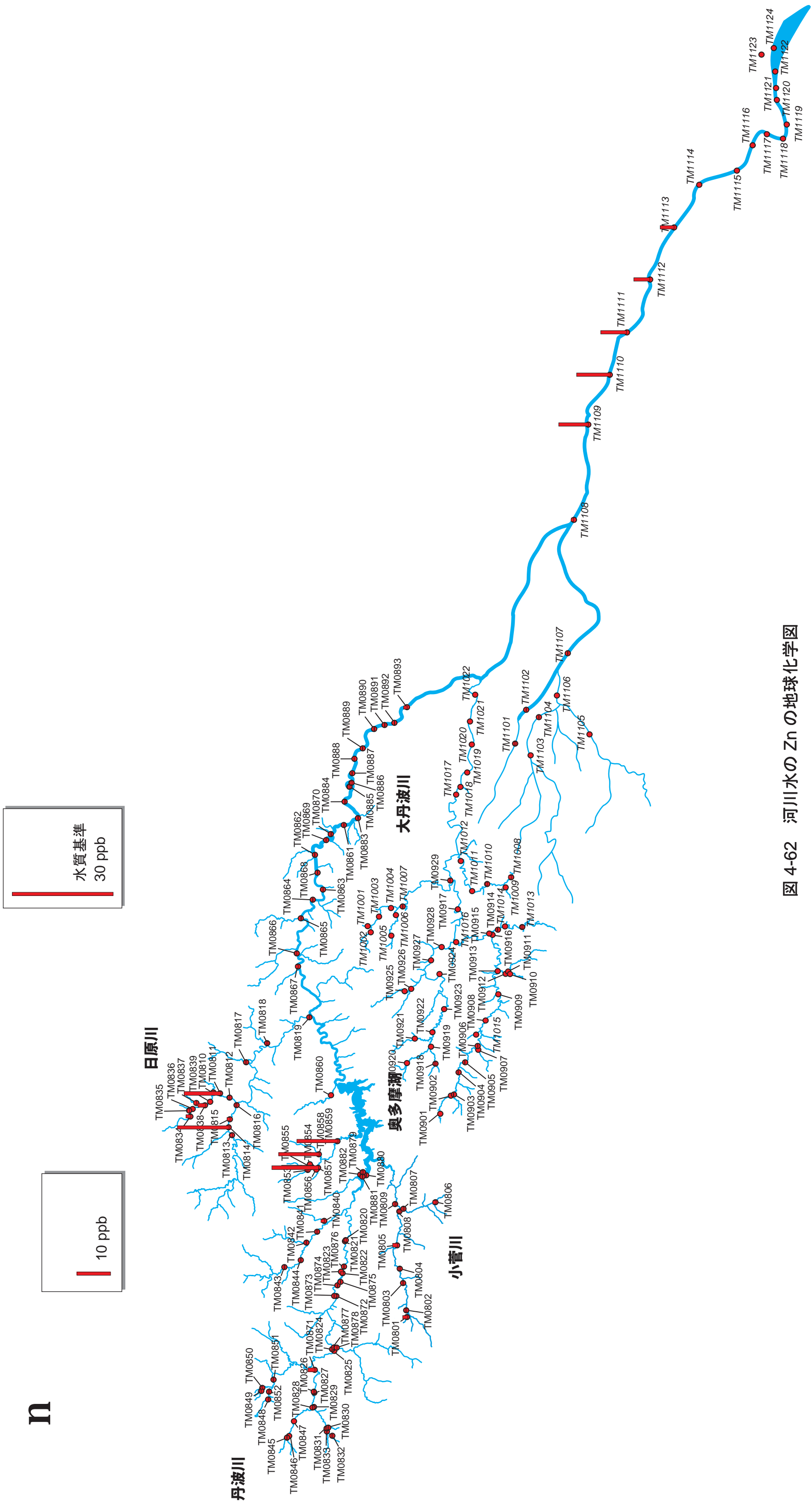


図 4-62 河川水の Zn の地球化学図



A

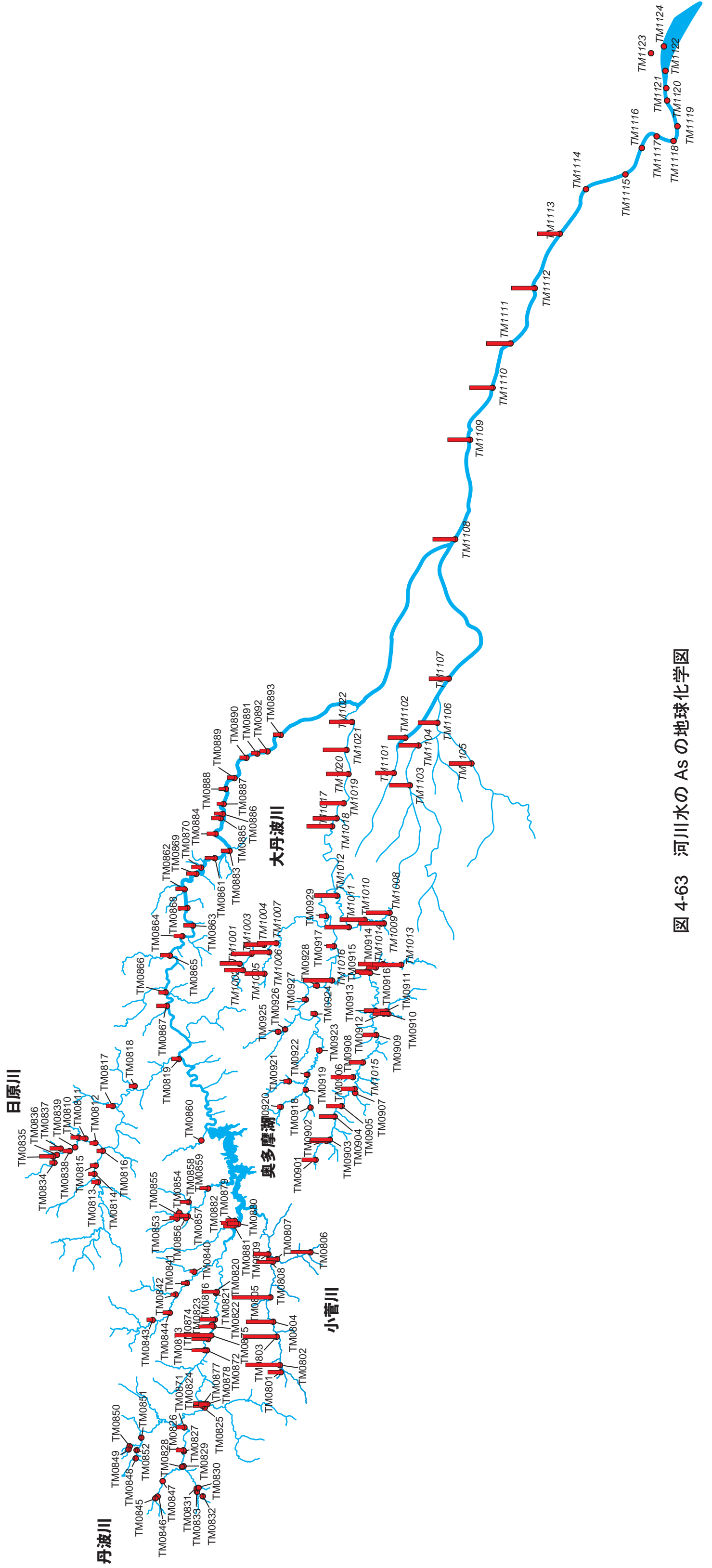
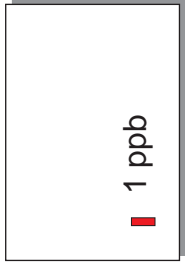


図 4-63 河川水の As の地球化学図

S

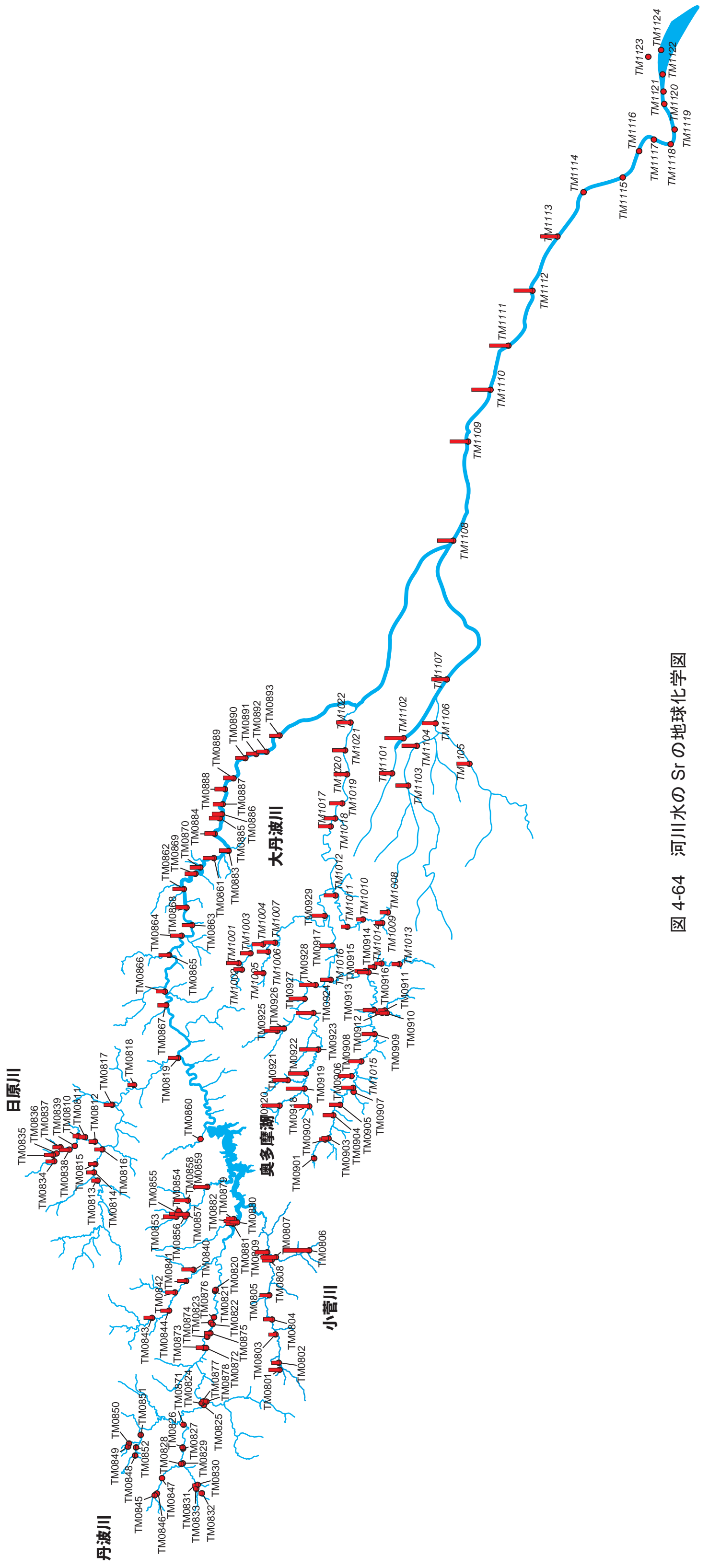
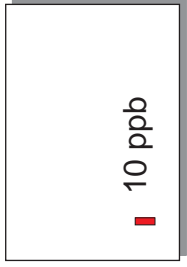


図 4-64 河川水の Sr の地球化学図

a

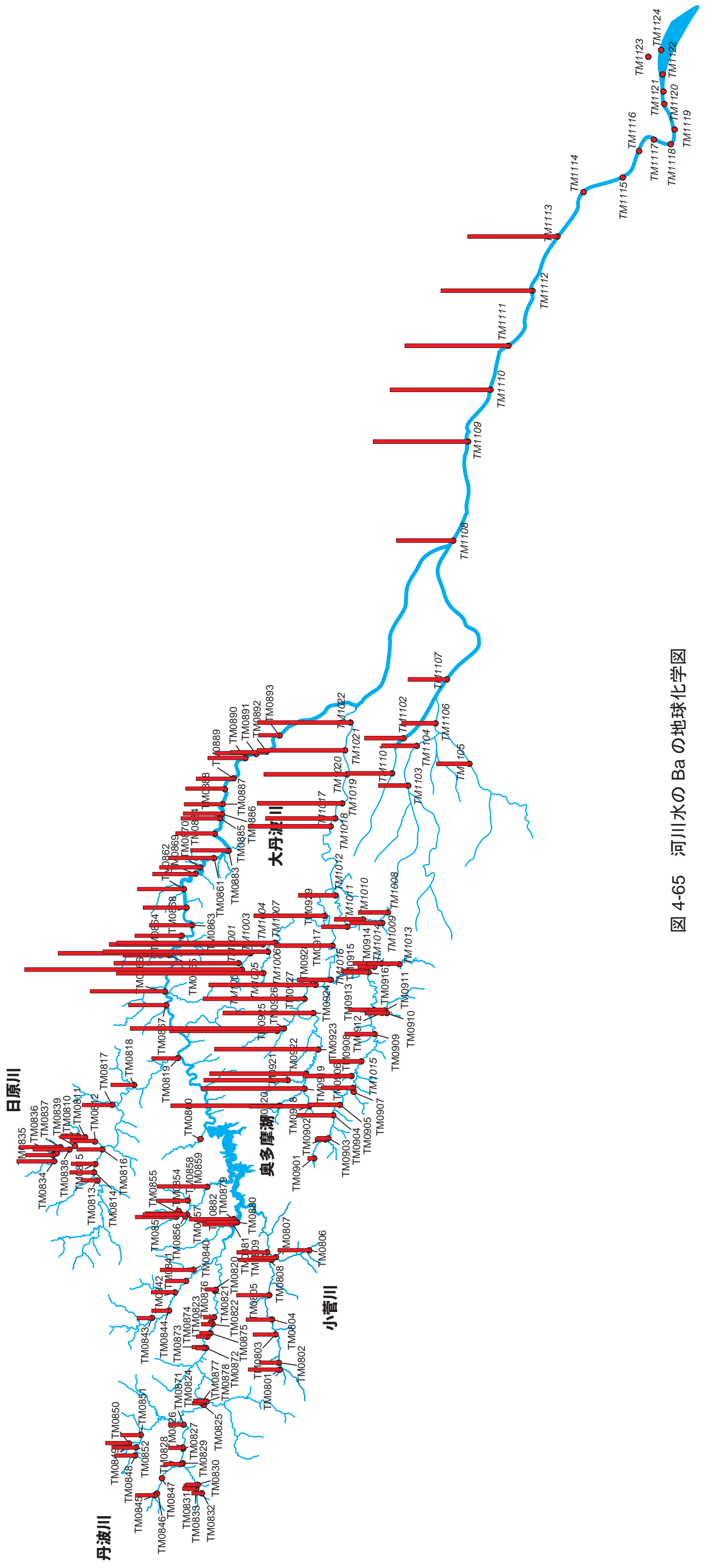
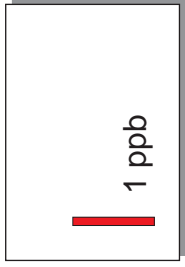


図 4-65 河川水の Ba の地球化学図

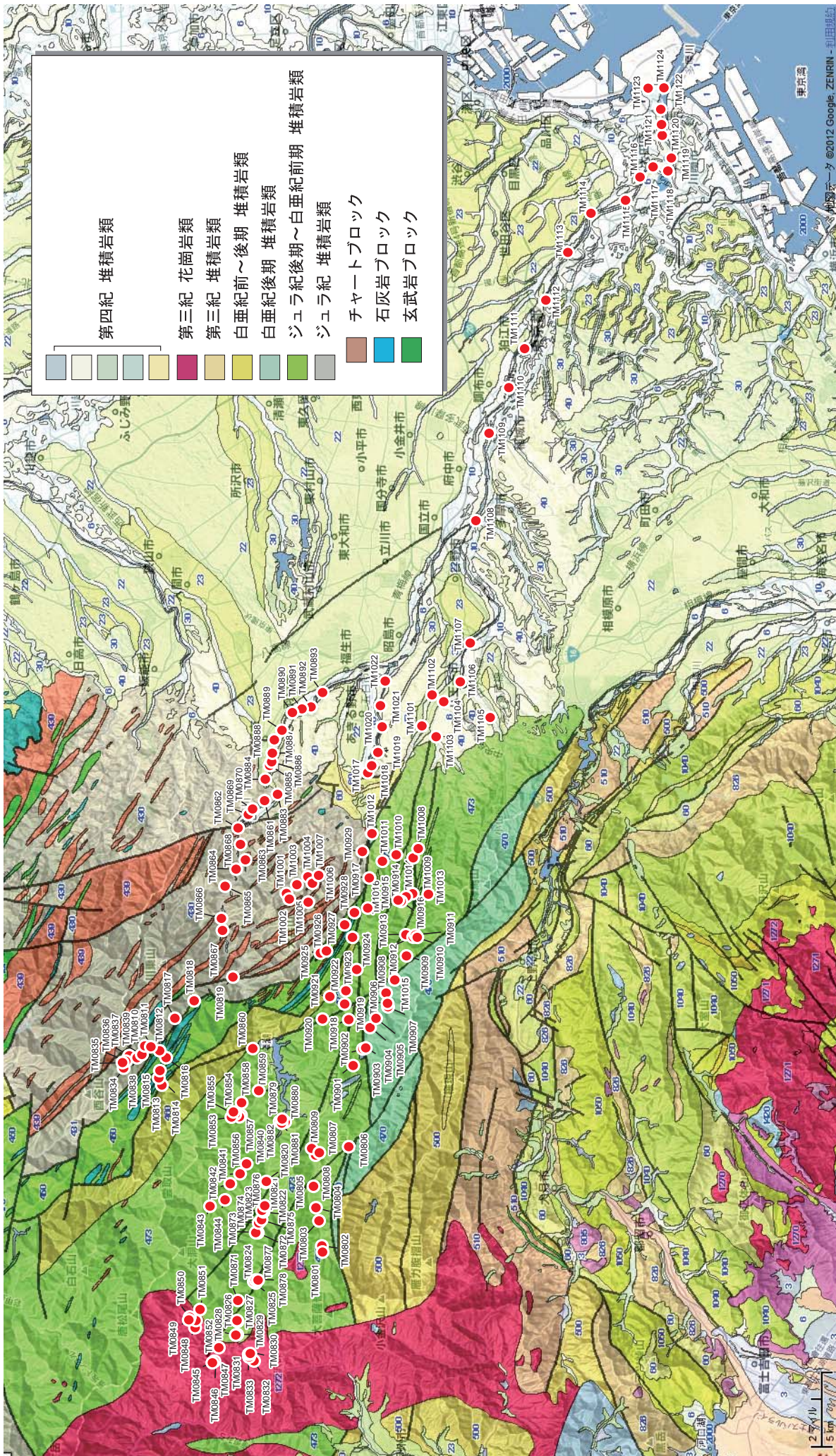


図 5-1 多摩川全域の地質図 (産総研, 2007)



多摩川全域の河川堆積物と河川水の有害重金属元素マッピング

(研究助成・学術研究VOL. 41—NO. 300)

著 者 加藤 泰浩

発行日 2012年12月1日

発行者 公益財団法人とうきゅう環境財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141

<http://www.tokyuenv.or.jp/>