

## 九州北西海域 (GB24 航海) で採取された海底堆積物の化学組成

久保田 蘭<sup>1,\*</sup>・立花 好子<sup>1</sup>・清家 弘治<sup>1</sup>・板木 拓也<sup>1</sup>・鈴木 克明<sup>1</sup>・飯塚 睦<sup>1</sup>・見邨 和英<sup>1</sup>

KUBOTA Ran, TACHIBANA Yoshiko, SEIKE Koji, ITAKI Takuya, SUZUKI Yoshiaki, IIZUKA Mutsumi and MIMURA Kazuhide (2026) Chemical composition of marine surface sediments in the area offshore from northwestern Kyushu, Japan (Cruise GB24). *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 165–180, 6 figs. and 5 tables.

**Abstract:** This study reports the concentrations of 23 elements determined for 130 marine surface-sediment samples collected from the area offshore from northwestern Kyushu, and discusses their geochemical characteristics and spatial distribution. Among the elements analyzed in this study, CaO, T-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> exhibit relatively high concentrations, while trace elements such as Sr and Ba are relatively enriched. With decreasing grain size, CaO and Sr concentrations decrease, whereas Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and K<sub>2</sub>O tend to increase. Positive correlations are observed between CaO and Sr, and between K<sub>2</sub>O and Rb, across all samples, suggesting that Ca and Sr are associated primarily with biogenic debris particles, whereas Al, K, and Rb reflect contributions from felsic clastic materials. Based on these elemental characteristics, higher inputs of biogenic particles are inferred for areas around the Goto Canyon and the area west of the Goto Islands, whereas higher inputs of terrigenous clastic material are inferred for the Amakusanada Sea. The deeper part of the Danjo Basin contains high concentrations of elements such as Ni, Cu, Zn, and Pb, which are commonly enriched in sulfides. In contrast, TiO<sub>2</sub> concentrations are generally low throughout the study area, suggesting a limited influence of mafic volcanic materials.

**Keywords:** Northwest Kyushu, GB24 cruise, marine surface sediment, geochemical map, source of elements

## 要 旨

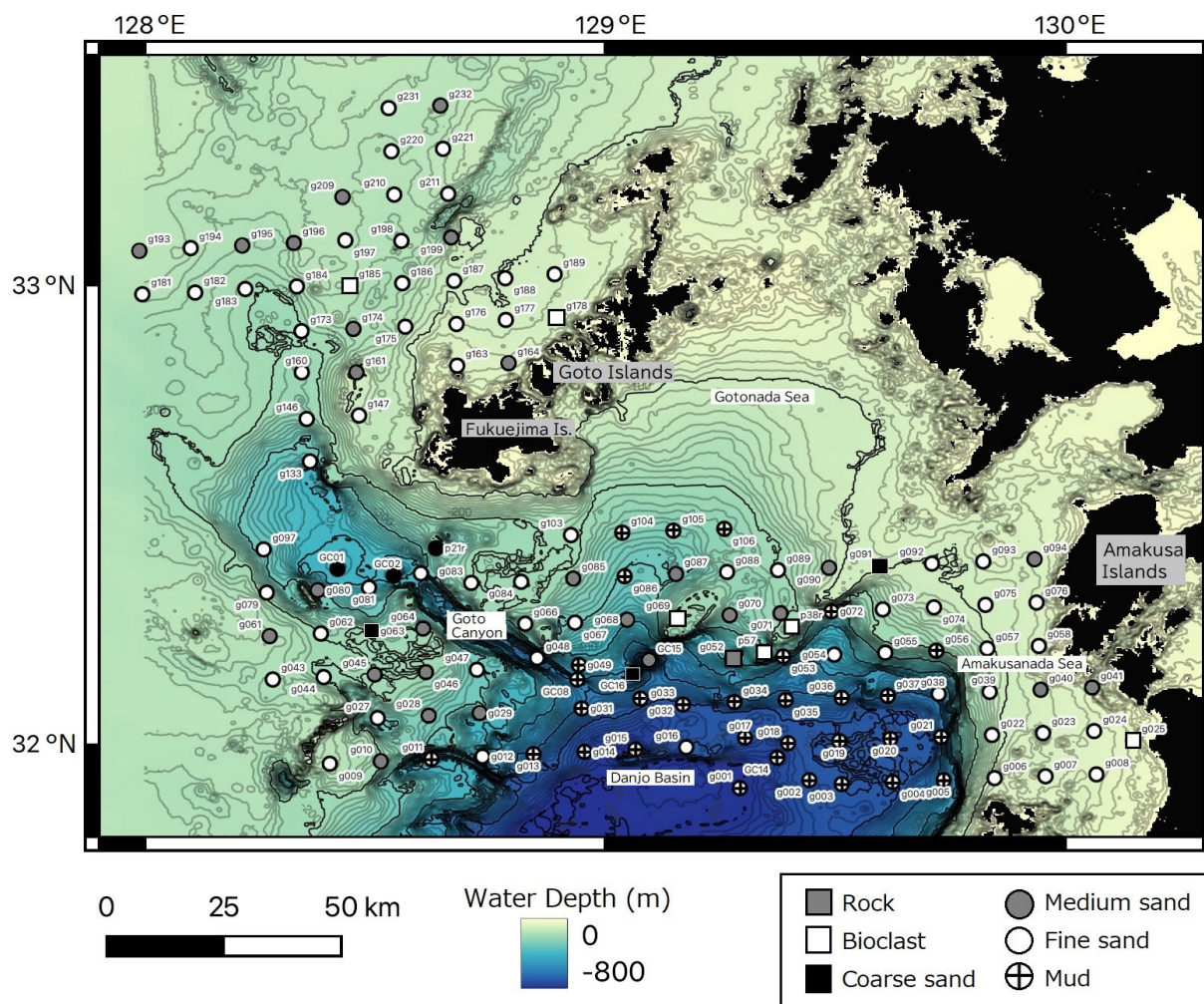
九州北西海域で採取した海底表層堆積物 130 試料について 23 元素を定量し、化学組成の特徴や分布特性を検討した。分析対象元素の中では、CaO、T-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が比較的高濃度で、微量元素では Sr 及び Ba の濃度が高い。粒度の細粒化に伴い CaO と Sr は減少し、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> や K<sub>2</sub>O などは高濃度になる傾向が確認された。全試料を通じて CaO–Sr 及び K<sub>2</sub>O–Rb 濃度間に正の相関が認められることから、Ca と Sr は生物遺骸粒子、Al や K、Rb は珪長質碎屑物の寄与を示すと考えられる。これより、五島海底谷周辺や五島列島西部の海域では生物遺骸粒子、天草灘周辺海域では陸源性碎屑物の供給が相対的に多いと推察された。男女海盆深部では Ni、Cu、Zn、Pb など硫化物に濃集しやすい元素の濃度が高い傾向があった。今回調査した海域では TiO<sub>2</sub> 濃度が低く、苦鉄質火山岩由来碎屑物の影響は限定的であった可能性がある。

## 1. はじめに

産業技術総合研究所は、環境評価のための元素分布図の評価と、陸域から沿岸海域への物質移動過程の解明を目的として、日本国土及び周辺海域の総合的な地球化学図の整備を行っている(今井ほか, 2004, 2010)。筆者らは、より高密度な海域地球化学図の作成に関する基礎的研究を継続しており、2008 年度から 2019 年度まで沖縄本島周辺海域(例えば、寺島ほか, 2009; 太田ほか, 2016, 2017)、2020 年度から 2022 年度までトカラ列島周辺海域(久保田ほか, 2022, 2023, 2024)、2023 年度より九州北西海域(久保田ほか, 2025)の海底表層堆積物の化学分析を行っている。久保田ほか(2025)では、GB23 航海の調査海域(対馬北東海域から五島列島周辺海域に至る九州北西海域)における元素分布特性について報告するとともに、多くの沿岸域において河川堆積物が海底堆積物に与える影響の範囲が小さいことが確かめられた。GB24 航海では九州北西海域の 139 地点で木下式グラブ採泥器(K-グラブ採泥器)により海底表層堆積物が採取され、こ

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所 地質調査総合センター地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)

\* Corresponding author: KUBOTA, R., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: ran-kubota@aist.go.jp



第1図 九州北西海域 (GB24 航海) の表層堆積物試料の採取地点及び粒度別分布図。地形の等水深線は 100 m 間隔。海底地形図は岸本 (2000) に基づく。粒度区分は清家ほか (2026) に基づく。黒丸で示されたサンプルは採取予定であったが採取できず、化学組成データは得られなかった。

Fig. 1 Sampling locations and particle size distribution of marine surface sediments in the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise). Topographic isobaths are shown at 100 m intervals. The submarine topographic map is based on Kisimoto (2000). Particle size classification follows Seike *et al.* (2026). Samples indicated by black circles were planned but not collected; therefore, no geochemical data are available.

のうち 130 地点の試料 (第 1 図) について、地球化学図で対象としている 53 元素の化学分析を行った。本概要報告では、GB24 航海で採取された海底表層堆積物中の主成分元素 ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ , Total (T-)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (全鉄量を  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  に換算したもの)) といくつかの微量元素 (Li, Be, Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Ba, Pb) を分析した結果と化学組成の特徴について報告する。

## 2. 試料処理及び分析方法

K-グラフ採掘器で採取された試料のうち、表層部 0–3 cm を適量分取した。礫質の堆積物試料については、可能な限り付随する細粒の堆積物を分取した。なお、礫質

試料はその化学組成が局所的な領域を反映しやすく、広域的な地球化学図の作成には不均質であるため、粒径 2 mm を目安に原則として試料から除外した。一部の試料は、炭酸塩骨格や殻から構成される生物遺骸破片を含んでいた。試料を室温で乾燥した後、石川式攪拌擂潰機で約 80 メッシュ (約 180  $\mu\text{m}$ ) 以下に粉碎して分析試料とした。粉碎した試料 0.1 g を硝酸 3 ml, 過塩素酸 2 ml, フッ化水素酸 5 ml の混酸を用いて、120  $^{\circ}\text{C}$  で 2 時間加熱して分解後、さらに 145  $^{\circ}\text{C}$  で 1 時間加熱分解を行った。その後、200  $^{\circ}\text{C}$  以下で蒸発乾固した後、7 M 硝酸 5 ml を加えて 100  $^{\circ}\text{C}$  で 15 分間加温溶解し、超純水で希釈して試料溶液 (100 ml) とした。各種成分の測定では、主成分元素 ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,

Total (T-)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) と Sr, Ba を誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (ICP-AES, Thermo Fisher Scientific iCap-6300) で、そのほかの微量元素 (Li, Be, Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Y, Pb) は誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS, Agilent 7900) を用いて測定した。なお、測定誤差に関しては Ohta (2018) に報告がある。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 GB24 航海で採取された表層堆積物の元素濃度の特徴

本航海における調査海域は、GB23 航海の調査区域と近接しており、五島列島西部及び南部、男女海盆から天草灘に至る九州北西海域である (清家ほか, 2026)。第1表に堆積物中に含まれる単位質量あたりの主成分元素濃度、第2表に微量元素濃度を示した。今回は海塩の除去を行っていないため、海塩の影響を最も受ける  $\text{Na}_2\text{O}$  は参考値として示している。元素濃度は  $\text{CaO}$  (2.44–45.9 wt%),  $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$  (0.467–14.8 wt%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (0.736–13.8 wt%) が高く、次いで  $\text{MgO}$  (0.823–4.38 wt%),  $\text{K}_2\text{O}$  (0.148–2.86 wt%) の順に高い傾向を示す。微量元素では、Sr (174–2,910 mg/kg), Ba (16.7–1,336 mg/kg) の濃度が高い。地点 g52 で採取した試料は MnO 濃度が 7.55 wt%,  $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$  濃度が 14.8 wt% と非常に高く、 $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ , Co, Ni, Cu, Zn, Ba の濃度についても全試料の最大値を示すなど、他試料に比べ重金属元素などの濃度が極端に高い。また、全体的に濃い赤褐色を呈しており、礫の表面を鉄マンガン酸化物が被覆している可能性が高い。鉄マンガン酸化物の起源や生成プロセスに関しては今後の検討が必要であるが、g52 試料の化学組成は、他試料と大きく異なるため、以下の議論から除外する。

第3表に粒度別試料 (生物遺骸砕屑片, 粗粒砂, 中粒砂, 細粒砂, 泥質, 礫) の各元素濃度の中央値を示し、粒度別分布図を第1図に示した。粒度区分は船上記載データに基づく (清家ほか, 2026)。ただし、試料の大部分を生物遺骸砕屑片が占めていると目視で確認できる場合は、生物遺骸砕屑片 (Bioclast) に分類した。どの粒度区分においても最高濃度を示す成分は  $\text{CaO}$  であり、粒度が細くなるほど  $\text{CaO}$  及び Sr の濃度は減少することが確認できる。 $\text{CaO}$  及び Sr 以外の元素は泥質試料で高濃度になる場合が多く、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Li, Be, Sc, Rb, Ba の濃度は粒径が細くなるにつれ増加する。これらの特徴は GB23 航海で採取した堆積物試料と一致しており (久保田ほか, 2025), 細粒化に伴って生物遺骸粒子より地殻起源粒子の割合が増加することを示唆するものである (寺島ほか, 2008)。

第1表において、試料中に最も多く含まれる元素の濃度を太字で表示しており、 $\text{CaO}$  含有量が最多となる試料が 102 試料であった。五島列島西部で採取した 36 試料は全てこれに該当する。一方で、 $\text{CaO}$  濃度より  $\text{Al}_2\text{O}_3$  濃度

が高い試料は 26 試料、 $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$  濃度が最も高い試料は 2 試料あり、これらは全て五島列島南部で採取された試料である。これら含有量の多い元素に限らず、元素の濃度分布は海域ごとに傾向が異なる (第1表) ため、本調査海域を 4 つに区分してそれぞれの特徴を次節に示す。

#### 3.2 GB24 航海における海域別の元素濃度分布の特徴

海域区分を第2図に、各海域における元素濃度の中央値及び四分位範囲を第4表に示す。濃度分布の歪みや外れ値の影響を考慮し、各海域の代表値として中央値を用いた。各海域の濃度分布を比較するために Kruskal–Wallis 検定を行った結果、多くの元素で海域間に統計的な有意な差が認められた (例: Ca,  $p = 1.62 \times 10^{-10}$ , 第4表)。天草灘周辺海域 (図中: 青丸), 男女海盆周辺海域 (図中: 白丸), 五島海底谷周辺海域 (図中: 赤丸), 及び五島列島西部海域 (図中: 白四角) の 4 海域の特徴について以下に述べる。

天草灘周辺海域 (青丸) は天草諸島の近傍に位置し、全 25 地点のうち 21 地点は水深 200 m 以浅である。本海域で採取した 15 試料 (g6, g8, g22, g39, g40, g55, g56, g74–g76, g90–g94) は試料中に  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を最も多く含む。全体として  $\text{CaO}$  濃度が低く、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ , Sc, V の濃度が比較的高い (第4表)。表層堆積物に占める生物遺骸粒子が少ないことを反映していると考えられる。

男女海盆周辺海域 (白丸) の試料採取地点の多くは水深 500 m 以深に位置し、粒度別分布図 (第1図) から泥質試料が多いことが確認できる。第4表で示すように、他の 3 海域に比べて Cr, Ni, Cu, Zn, Y, Pb などの濃度が高く、特に水深 700 m 以深で採取された泥質試料 (g1–g4, g14, g15, g17, g18, g20, g33, GC14) では Ni は 31.7–47.8 mg/kg, Cu は 24.7–40.0 mg/kg, Zn は 95.0–151 mg/kg, Pb は 17.8–33.3 mg/kg の範囲を示し、これらの元素濃度が顕著に高い。GB23 航海で近傍の五島灘周辺海域から採取された泥質試料 (久保田ほか, 2025; g122, g123, g129, g136–g139, g141, g151–g154, g156) と比較すると、男女海盆周辺海域の試料はより深い水深で採取されており、Ni, Cu, Zn, Pb などの硫化物に濃集しやすい元素の濃度が全体的に高い (第3図)。これらの元素は還元環境下において固定されやすいことから、五島灘～男女海盆周辺海域の深部の堆積場では相対的に還元的な環境が形成されている可能性が示唆される。ただし、これらの元素の濃集には供給源の違いや粒子表面への吸着などの影響も考えられるため、その要因については今後の検討が必要である。

五島海底谷周辺海域 (赤丸) は福江島の南方約 25 km 以遠に位置し、全 37 地点のうち 30 地点は水深 300 m 以浅である。他の五島列島南部の 2 海域と比較すると、 $\text{CaO}$  及び Sr の濃度が高い。

五島列島西部海域 (白四角) は他の 3 海域より北方に

第 1 表 GB24 航海で採取された九州北西海域表層堆積物の主成分元素の分析結果.

Table 1 Major element composition of marine surface sediments in the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise).

| Location<br>no. | Sea<br>area | Latitude     | Longitude     | Depth | Na <sub>2</sub> O | MgO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO         | TiO <sub>2</sub> | MnO   | T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-----------------|-------------|--------------|---------------|-------|-------------------|------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------|------------------|-------|----------------------------------|
|                 |             | deg-min      | deg-min       | m     | wt%               | wt%  | wt%                            | wt%                           | wt%              | wt%         | wt%              | wt%   | wt%                              |
| g1              | DB          | 31-54.4125 N | 129-17.5039 E | 805   | 5.39              | 2.36 | 11.4                           | 0.139                         | 2.16             | <b>12.2</b> | 0.452            | 0.111 | 3.83                             |
| g2              | DB          | 31-55.3641 N | 129-26.5746 E | 731   | 5.09              | 2.12 | <b>11.2</b>                    | 0.138                         | 2.11             | 9.88        | 0.452            | 0.085 | 3.71                             |
| g3              | DB          | 31-55.0634 N | 129-30.8971 E | 737   | 5.34              | 2.26 | <b>11.3</b>                    | 0.139                         | 2.10             | 10.1        | 0.433            | 0.075 | 3.80                             |
| g4              | DB          | 31-55.2899 N | 129-37.4813 E | 718   | 5.36              | 2.14 | <b>10.3</b>                    | 0.142                         | 2.00             | 9.28        | 0.444            | 0.067 | 3.52                             |
| g5              | DB          | 31-55.5496 N | 129-44.0726 E | 546   | 4.60              | 2.00 | <b>12.1</b>                    | 0.136                         | 2.07             | 11.1        | 0.462            | 0.052 | 3.93                             |
| g6              | AS          | 31-55.6873 N | 129-50.7479 E | 88    | 2.82              | 2.09 | <b>11.5</b>                    | 0.083                         | 1.59             | 6.32        | 0.518            | 0.071 | 4.72                             |
| g7              | AS          | 31-55.9286 N | 129-57.3892 E | 79    | 2.67              | 1.78 | 10.1                           | 0.071                         | 1.47             | <b>10.6</b> | 0.304            | 0.046 | 3.25                             |
| g8              | AS          | 31-56.2135 N | 130-4.0518 E  | 71    | 3.19              | 2.34 | <b>12.5</b>                    | 0.083                         | 1.91             | 7.31        | 0.421            | 0.066 | 5.22                             |
| g9              | GC          | 31-57.6149 N | 128-24.2524 E | 146   | 2.30              | 1.26 | 7.51                           | 0.170                         | 2.22             | <b>12.6</b> | 0.343            | 0.034 | 2.19                             |
| g10             | GC          | 31-57.8980 N | 128-30.7663 E | 201   | 1.90              | 1.62 | 5.28                           | 0.142                         | 1.42             | <b>22.1</b> | 0.392            | 0.060 | 2.64                             |
| g11             | GC          | 31-58.1533 N | 128-37.2599 E | 504   | 2.86              | 1.45 | 8.81                           | 0.108                         | 2.20             | <b>11.3</b> | 0.375            | 0.052 | 2.64                             |
| g12             | GC          | 31-58.4432 N | 128-43.9737 E | 343   | 2.29              | 1.52 | 7.73                           | 0.152                         | 1.95             | <b>12.8</b> | 0.455            | 0.053 | 3.52                             |
| g13             | DB          | 31-58.8087 N | 128-50.5843 E | 627   | 4.35              | 1.91 | 9.32                           | 0.133                         | 1.69             | <b>16.9</b> | 0.369            | 0.064 | 3.22                             |
| g14             | DB          | 31-59.1093 N | 128-57.2447 E | 787   | 4.47              | 1.95 | 9.89                           | 0.125                         | 1.86             | <b>15.9</b> | 0.398            | 0.058 | 3.48                             |
| g15             | DB          | 31-59.4174 N | 129-3.8961 E  | 794   | 4.79              | 2.25 | 10.6                           | 0.136                         | 2.05             | <b>11.2</b> | 0.442            | 0.078 | 3.64                             |
| g16             | DB          | 31-59.7076 N | 129-10.5444 E | 724   | 2.25              | 1.06 | <b>7.32</b>                    | 0.112                         | 2.33             | 3.32        | 0.585            | 0.079 | 3.30                             |
| g17             | DB          | 32-0.9075 N  | 129-18.2436 E | 741   | 4.97              | 2.15 | <b>10.9</b>                    | 0.146                         | 2.08             | 9.77        | 0.449            | 0.116 | 3.68                             |
| g18             | DB          | 32-0.3060 N  | 129-23.8801 E | 715   | 5.03              | 2.16 | <b>11.3</b>                    | 0.137                         | 2.07             | 10.5        | 0.449            | 0.079 | 3.83                             |
| g19             | DB          | 32-0.5559 N  | 129-30.5855 E | 687   | 4.88              | 2.04 | 10.6                           | 0.134                         | 1.90             | <b>14.7</b> | 0.420            | 0.066 | 3.59                             |
| g20             | DB          | 32-0.8282 N  | 129-37.1652 E | 724   | 4.93              | 2.12 | 11.2                           | 0.138                         | 2.02             | <b>11.9</b> | 0.416            | 0.066 | 3.63                             |
| g21             | DB          | 32-1.1289 N  | 129-43.6957 E | 561   | 3.62              | 1.75 | <b>12.2</b>                    | 0.098                         | 2.01             | 10.5        | 0.479            | 0.103 | 4.44                             |
| g22             | AS          | 32-1.3280 N  | 129-50.4495 E | 113   | 3.10              | 2.17 | <b>10.6</b>                    | 0.066                         | 2.05             | 2.44        | 1.35             | 0.118 | 7.89                             |
| g23             | AS          | 32-1.5685 N  | 129-57.0661 E | 85    | 2.74              | 2.25 | 10.3                           | 0.071                         | 1.60             | <b>10.4</b> | 0.387            | 0.061 | 4.23                             |
| g24             | AS          | 32-1.7726 N  | 130-3.7114 E  | 68    | 2.60              | 2.42 | 9.66                           | 0.099                         | 1.45             | <b>14.5</b> | 0.465            | 0.060 | 4.76                             |
| g25             | AS          | 32-0.5370 N  | 130-8.8658 E  | 46    | 1.37              | 2.34 | 3.43                           | 0.106                         | 0.377            | <b>40.2</b> | 0.402            | 0.067 | 2.77                             |
| g27             | GC          | 32-3.5401 N  | 128-30.4149 E | 446   | 2.29              | 1.62 | 6.71                           | 0.119                         | 1.60             | <b>21.4</b> | 0.340            | 0.077 | 2.40                             |
| g28             | GC          | 32-3.8494 N  | 128-36.9711 E | 255   | 2.11              | 2.27 | 7.06                           | 1.108                         | 2.03             | <b>15.3</b> | 0.416            | 0.080 | 5.54                             |
| g29             | GC          | 32-4.1444 N  | 128-43.5338 E | 333   | 1.94              | 2.29 | 5.79                           | 0.122                         | 1.32             | <b>26.7</b> | 0.271            | 0.170 | 3.69                             |
| g31             | DB          | 32-4.7958 N  | 128-56.9388 E | 624   | 4.09              | 1.88 | 9.30                           | 0.130                         | 1.61             | <b>17.2</b> | 0.393            | 0.065 | 3.26                             |
| g32             | DB          | 32-6.0778 N  | 129-4.5030 E  | 681   | 4.56              | 1.96 | 9.82                           | 0.134                         | 1.78             | <b>15.4</b> | 0.405            | 0.053 | 3.34                             |
| g33             | DB          | 32-5.3676 N  | 129-10.0757 E | 732   | 4.11              | 1.83 | 9.88                           | 0.116                         | 1.77             | <b>16.9</b> | 0.409            | 0.052 | 3.38                             |
| g34             | DB          | 32-5.5629 N  | 129-16.7377 E | 639   | 3.51              | 1.74 | 8.99                           | 0.113                         | 1.55             | <b>19.5</b> | 0.380            | 0.056 | 3.88                             |
| g35             | DB          | 32-5.9149 N  | 129-23.0403 E | 633   | 4.50              | 1.99 | 10.9                           | 0.133                         | 1.87             | <b>12.6</b> | 0.441            | 0.049 | 3.53                             |
| g36             | DB          | 32-6.1465 N  | 129-30.8232 E | 606   | 3.24              | 1.58 | 9.15                           | 0.095                         | 1.69             | <b>18.6</b> | 0.349            | 0.107 | 4.40                             |
| g37             | DB          | 32-6.5126 N  | 129-36.8741 E | 612   | 3.02              | 1.65 | 9.12                           | 0.099                         | 1.40             | <b>21.0</b> | 0.415            | 0.105 | 4.91                             |
| g38             | DB          | 32-6.5234 N  | 129-43.4672 E | 580   | 3.25              | 1.64 | <b>11.7</b>                    | 0.086                         | 1.97             | 9.90        | 0.467            | 0.072 | 4.13                             |
| g39             | AS          | 32-6.9549 N  | 129-49.9126 E | 112   | 2.84              | 2.08 | <b>11.4</b>                    | 0.078                         | 1.55             | 8.62        | 0.390            | 0.061 | 4.41                             |
| g40             | AS          | 32-7.2071 N  | 129-56.7137 E | 87    | 2.49              | 2.43 | <b>11.0</b>                    | 0.065                         | 1.41             | 5.44        | 0.527            | 0.090 | 5.51                             |
| g41             | AS          | 32-7.4030 N  | 130-3.3772 E  | 64    | 1.99              | 2.19 | 7.87                           | 0.122                         | 1.14             | <b>17.7</b> | 0.313            | 0.084 | 3.49                             |
| g43             | GC          | 32-8.7005 N  | 128-16.6463 E | 176   | 2.45              | 1.31 | 7.59                           | 0.111                         | 2.03             | <b>16.0</b> | 0.256            | 0.034 | 2.00                             |
| g44             | GC          | 32-8.8264 N  | 128-23.4371 E | 229   | 2.59              | 1.46 | 7.24                           | 0.106                         | 1.74             | <b>18.1</b> | 0.296            | 0.036 | 2.16                             |
| g45             | GC          | 32-9.2867 N  | 128-29.9449 E | 179   | 1.97              | 1.92 | 6.38                           | 0.110                         | 1.44             | <b>19.6</b> | 0.467            | 0.050 | 3.04                             |
| g46             | GC          | 32-9.5479 N  | 128-36.5248 E | 205   | 1.92              | 2.42 | 4.93                           | 0.172                         | 1.18             | <b>27.5</b> | 0.358            | 0.399 | 3.51                             |
| g47             | GC          | 32-9.7556 N  | 128-43.1453 E | 280   | 2.33              | 1.48 | 6.62                           | 0.098                         | 1.64             | <b>20.9</b> | 0.285            | 0.046 | 2.70                             |
| g48             | DB          | 32-11.3560 N | 128-51.1491 E | 579   | 2.56              | 2.25 | 7.86                           | 0.195                         | 1.99             | <b>14.1</b> | 0.425            | 0.107 | 7.39                             |
| g49             | DB          | 32-10.4589 N | 128-56.5622 E | 448   | 3.49              | 1.77 | 8.35                           | 0.113                         | 1.43             | <b>20.2</b> | 0.362            | 0.081 | 3.38                             |
| g52             | -           | 32-11.3545 N | 129-16.3943 E | 433   | 2.90              | 4.38 | 8.50                           | 0.412                         | 1.49             | 8.13        | 0.585            | 7.55  | <b>14.8</b>                      |
| g53             | DB          | 32-11.5124 N | 129-23.1765 E | 456   | 4.09              | 1.92 | 10.4                           | 0.124                         | 1.78             | <b>13.7</b> | 0.415            | 0.086 | 4.27                             |
| g54             | DB          | 32-11.7457 N | 129-29.7793 E | 454   | 2.56              | 3.45 | 8.93                           | 0.101                         | 2.59             | 7.45        | 0.364            | 0.071 | <b>14.1</b>                      |
| g55             | AS          | 32-12.0776 N | 129-36.6292 E | 304   | 2.70              | 2.37 | <b>10.3</b>                    | 0.131                         | 2.24             | 6.52        | 0.403            | 0.076 | 7.48                             |
| g56             | AS          | 32-12.2733 N | 129-43.0190 E | 226   | 3.54              | 2.10 | <b>12.1</b>                    | 0.126                         | 2.33             | 4.60        | 0.688            | 0.068 | 5.30                             |
| g57             | AS          | 32-12.6695 N | 129-49.4806 E | 108   | 2.82              | 2.30 | 9.94                           | 0.102                         | 1.44             | <b>16.4</b> | 0.382            | 0.050 | 4.06                             |
| g58             | AS          | 32-12.9200 N | 129-56.5415 E | 73    | 2.55              | 2.30 | 7.73                           | 0.103                         | 1.33             | <b>20.9</b> | 0.283            | 0.040 | 3.01                             |
| g61             | GC          | 32-14.1920 N | 128-16.2574 E | 160   | 1.97              | 1.69 | 5.19                           | 0.133                         | 1.54             | <b>22.9</b> | 0.245            | 0.047 | 2.76                             |
| g62             | GC          | 32-14.5489 N | 128-22.8909 E | 208   | 2.01              | 1.82 | 6.69                           | 0.116                         | 1.70             | <b>18.0</b> | 0.345            | 0.050 | 3.34                             |
| g63             | GC          | 32-14.9458 N | 128-29.6567 E | 193   | 1.46              | 2.97 | 2.83                           | 0.190                         | 0.668            | <b>36.6</b> | 0.154            | 0.199 | 1.95                             |
| g64             | GC          | 32-15.2024 N | 128-36.1761 E | 188   | 2.05              | 2.17 | 4.71                           | 0.166                         | 1.13             | <b>30.4</b> | 0.255            | 0.065 | 3.33                             |
| g66             | GC          | 32-15.7606 N | 128-49.5669 E | 230   | 2.04              | 1.97 | 4.88                           | 0.146                         | 1.16             | <b>29.6</b> | 0.215            | 0.050 | 3.43                             |
| g67             | GC          | 32-15.9600 N | 128-56.0017 E | 295   | 2.55              | 1.78 | 6.77                           | 0.097                         | 1.51             | <b>22.4</b> | 0.275            | 0.045 | 3.28                             |
| g68             | DB          | 32-16.3297 N | 129-2.7910 E  | 429   | 2.51              | 2.61 | 8.31                           | 0.287                         | 1.77             | <b>18.2</b> | 0.385            | 0.122 | 8.67                             |
| g69             | GC          | 32-16.6222 N | 129-9.5566 E  | 155   | 0.872             | 3.61 | 0.736                          | 0.111                         | 0.148            | <b>45.4</b> | 0.035            | 0.046 | 0.521                            |
| g70             | GC          | 32-17.0454 N | 129-16.1219 E | 237   | 1.71              | 3.31 | 4.10                           | 0.466                         | 1.50             | <b>29.9</b> | 0.305            | 0.082 | 8.82                             |
| g71             | GC          | 32-17.1569 N | 129-22.7897 E | 226   | 1.73              | 3.12 | 3.74                           | 0.150                         | 1.02             | <b>34.6</b> | 0.189            | 0.048 | 5.42                             |
| g72             | GC          | 32-17.5300 N | 129-29.3005 E | 263   | 3.45              | 2.17 | <b>8.47</b>                    | 0.129                         | 2.10             | 7.81        | 0.590            | 0.111 | 5.53                             |
| g73             | AS          | 32-17.7007 N | 129-36.0388 E | 185   | 3.03              | 2.24 | 10.8                           | 0.121                         | 1.69             | <b>14.2</b> | 0.397            | 0.056 | 5.25                             |

## 九州北西海域で採取された海底表層堆積物の化学組成（久保田ほか）

第1表 続き.

Table 1 Continued.

| Location no. | Sea area | Latitude deg-min | Longitude deg-min | Depth m | Na <sub>2</sub> O wt% | MgO wt% | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> wt% | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> wt% | K <sub>2</sub> O wt% | CaO wt%     | TiO <sub>2</sub> wt% | MnO wt% | T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> wt% |
|--------------|----------|------------------|-------------------|---------|-----------------------|---------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|---------|--------------------------------------|
| g74          | AS       | 32-17.9690 N     | 129-42.9436 E     | 119     | 3.00                  | 2.57    | <b>11.5</b>                        | 0.116                             | 1.57                 | 8.79        | 0.570                | 0.086   | 5.61                                 |
| g75          | AS       | 32-18.3233 N     | 129-49.4021 E     | 96      | 3.11                  | 2.75    | <b>11.3</b>                        | 0.103                             | 1.58                 | 11.1        | 0.604                | 0.092   | 5.73                                 |
| g76          | AS       | 32-18.5824 N     | 129-56.0263 E     | 84      | 2.91                  | 2.38    | <b>11.2</b>                        | 0.115                             | 1.50                 | 9.01        | 0.484                | 0.065   | 5.17                                 |
| g79          | GC       | 32-19.8888 N     | 128-15.8588 E     | 223     | 2.49                  | 1.68    | 8.31                               | 0.117                             | 1.85                 | <b>13.4</b> | 0.400                | 0.048   | 2.75                                 |
| g80          | GC       | 32-20.1613 N     | 128-22.6429 E     | 345     | 2.11                  | 1.55    | 7.40                               | 0.140                             | 1.98                 | <b>10.9</b> | 0.846                | 0.075   | 4.21                                 |
| g81          | GC       | 32-20.4109 N     | 128-29.2382 E     | 353     | 2.13                  | 2.20    | 8.22                               | 0.190                             | 2.08                 | <b>12.7</b> | 0.479                | 0.056   | 6.09                                 |
| g83          | GC       | 32-21.1879 N     | 128-42.3775 E     | 200     | 2.02                  | 2.11    | 3.99                               | 0.111                             | 0.803                | <b>35.8</b> | 0.218                | 0.045   | 2.37                                 |
| g84          | GC       | 32-21.3940 N     | 128-48.9568 E     | 184     | 1.82                  | 2.53    | 4.11                               | 0.171                             | 0.813                | <b>34.4</b> | 0.225                | 0.049   | 2.87                                 |
| g85          | GC       | 32-21.6690 N     | 128-55.6956 E     | 224     | 2.30                  | 2.54    | 5.25                               | 0.100                             | 1.51                 | <b>26.5</b> | 0.251                | 0.040   | 5.58                                 |
| g86          | GC       | 32-21.9547 N     | 129-2.5060 E      | 311     | 2.91                  | 2.24    | 7.59                               | 0.109                             | 1.60                 | <b>19.6</b> | 0.329                | 0.040   | 5.58                                 |
| g87          | GC       | 32-22.2672 N     | 129-9.1594 E      | 283     | 1.76                  | 2.39    | 3.00                               | 0.176                             | 0.797                | <b>38.6</b> | 0.116                | 0.080   | 4.51                                 |
| g88          | GC       | 32-22.7205 N     | 129-16.1478 E     | 250     | 2.14                  | 3.12    | 6.38                               | 0.121                             | 2.86                 | <b>15.0</b> | 0.265                | 0.042   | 13.6                                 |
| g89          | AS       | 32-22.8081 N     | 129-22.4101 E     | 205     | 3.07                  | 2.34    | 10.3                               | 0.121                             | 1.61                 | <b>16.7</b> | 0.422                | 0.063   | 5.34                                 |
| g90          | AS       | 32-23.1189 N     | 129-29.0428 E     | 135     | 3.31                  | 3.16    | <b>12.1</b>                        | 0.106                             | 1.51                 | 7.24        | 0.525                | 0.100   | 5.38                                 |
| g91          | AS       | 32-23.3669 N     | 129-35.6629 E     | 91      | 3.28                  | 3.13    | <b>10.3</b>                        | 0.111                             | 1.63                 | 6.06        | 0.677                | 0.134   | 6.00                                 |
| g92          | AS       | 32-23.6809 N     | 129-42.4101 E     | 108     | 3.42                  | 2.66    | <b>12.8</b>                        | 0.102                             | 1.60                 | 11.1        | 0.581                | 0.081   | 5.37                                 |
| g93          | AS       | 32-23.9536 N     | 129-49.2924 E     | 90      | 3.28                  | 2.49    | <b>13.0</b>                        | 0.097                             | 1.75                 | 7.76        | 0.485                | 0.075   | 5.37                                 |
| g94          | AS       | 32-24.4182 N     | 129-55.8753 E     | 77      | 3.25                  | 3.66    | <b>13.8</b>                        | 0.099                             | 1.34                 | 8.82        | 0.814                | 0.130   | 7.17                                 |
| g97          | GC       | 32-25.6323 N     | 128-15.2954 E     | 295     | 2.26                  | 0.823   | <b>7.60</b>                        | 0.100                             | 2.54                 | 5.67        | 0.514                | 0.053   | 2.46                                 |
| g103         | GC       | 32-27.2963 N     | 128-55.5566 E     | 190     | 1.99                  | 2.67    | 4.69                               | 0.121                             | 1.23                 | <b>30.0</b> | 0.213                | 0.033   | 4.80                                 |
| g104         | GC       | 32-27.6784 N     | 129-2.1897 E      | 255     | 3.66                  | 2.14    | 9.30                               | 0.131                             | 1.54                 | <b>17.9</b> | 0.406                | 0.049   | 4.06                                 |
| g105         | GC       | 32-27.8880 N     | 129-8.9065 E      | 260     | 3.17                  | 2.06    | 7.90                               | 0.118                             | 1.37                 | <b>21.8</b> | 0.359                | 0.049   | 4.93                                 |
| g106         | AS       | 32-28.1546 N     | 129-15.5142 E     | 231     | 3.34                  | 2.23    | 10.6                               | 0.119                             | 1.65                 | <b>16.1</b> | 0.455                | 0.059   | 5.14                                 |
| g133         | GW       | 32-37.0575 N     | 128-21.4132 E     | 371     | 1.68                  | 0.836   | 5.11                               | 0.123                             | 2.04                 | <b>12.3</b> | 0.113                | 0.041   | 1.50                                 |
| g146         | GW       | 32-42.4432 N     | 128-20.9374 E     | 262     | 1.49                  | 0.991   | 3.52                               | 0.178                             | 1.40                 | <b>21.2</b> | 0.141                | 0.043   | 1.39                                 |
| g147         | GW       | 32-42.9940 N     | 128-27.9312 E     | 115     | 1.12                  | 2.39    | 1.59                               | 0.138                             | 0.387                | <b>42.5</b> | 0.060                | 0.053   | 0.891                                |
| g160         | GW       | 32-48.5958 N     | 128-20.3946 E     | 220     | 1.85                  | 1.24    | 4.84                               | 0.144                             | 1.58                 | <b>20.7</b> | 0.162                | 0.038   | 1.77                                 |
| g161         | GW       | 32-48.8218 N     | 128-27.4242 E     | 97      | 1.45                  | 2.18    | 2.91                               | 0.132                             | 0.611                | <b>35.8</b> | 0.136                | 0.037   | 1.11                                 |
| g163         | GW       | 32-49.4633 N     | 128-40.5565 E     | 76      | 1.07                  | 1.31    | 2.96                               | 0.087                             | 0.566                | <b>22.8</b> | 0.185                | 0.035   | 1.29                                 |
| g164         | GW       | 32-49.8185 N     | 128-47.3434 E     | 75      | 1.63                  | 2.46    | 3.20                               | 0.156                             | 0.638                | <b>33.2</b> | 0.163                | 0.023   | 1.99                                 |
| g173         | GW       | 32-54.0672 N     | 128-20.2946 E     | 196     | 1.59                  | 1.00    | 4.93                               | 0.152                             | 1.83                 | <b>15.4</b> | 0.181                | 0.038   | 1.78                                 |
| g174         | GW       | 32-54.1676 N     | 128-26.9822 E     | 172     | 1.68                  | 1.69    | 3.57                               | 0.147                             | 1.13                 | <b>30.6</b> | 0.131                | 0.045   | 2.20                                 |
| g175         | GW       | 32-54.4357 N     | 128-33.8384 E     | 141     | 1.36                  | 1.53    | 3.38                               | 0.100                             | 0.891                | <b>29.1</b> | 0.157                | 0.026   | 1.83                                 |
| g176         | GW       | 32-54.8204 N     | 128-40.6188 E     | 89      | 1.80                  | 2.30    | 2.72                               | 0.114                             | 0.637                | <b>34.2</b> | 0.126                | 0.020   | 1.35                                 |
| g177         | GW       | 32-55.4469 N     | 128-46.9040 E     | 94      | 1.81                  | 2.09    | 3.53                               | 0.108                             | 0.945                | <b>29.7</b> | 0.134                | 0.019   | 1.81                                 |
| g178         | GW       | 32-55.7171 N     | 128-53.4941 E     | 86      | 1.06                  | 1.54    | 1.18                               | 0.083                             | 0.288                | <b>43.9</b> | 0.058                | 0.013   | 0.467                                |
| g181         | GW       | 32-58.7656 N     | 127-59.6438 E     | 163     | 2.14                  | 1.06    | 6.23                               | 0.121                             | 2.15                 | <b>14.1</b> | 0.178                | 0.031   | 1.78                                 |
| g182         | GW       | 32-58.9338 N     | 128-6.5792 E      | 172     | 1.93                  | 1.28    | 4.40                               | 0.092                             | 1.48                 | <b>25.7</b> | 0.126                | 0.027   | 1.56                                 |
| g183         | GW       | 32-59.4696 N     | 128-13.1403 E     | 192     | 1.80                  | 1.45    | 4.27                               | 0.108                             | 1.27                 | <b>27.5</b> | 0.162                | 0.046   | 1.82                                 |
| g184         | GW       | 32-59.8110 N     | 128-19.6699 E     | 175     | 1.64                  | 1.24    | 4.14                               | 0.127                             | 1.45                 | <b>21.8</b> | 0.138                | 0.042   | 1.91                                 |
| g185         | GW       | 32-59.9250 N     | 128-26.7128 E     | 147     | 1.48                  | 2.01    | 2.25                               | 0.125                             | 0.459                | <b>40.6</b> | 0.138                | 0.109   | 1.62                                 |
| g186         | GW       | 33-0.1736 N      | 128-33.5356 E     | 150     | 1.78                  | 1.43    | 4.19                               | 0.119                             | 1.30                 | <b>25.2</b> | 0.154                | 0.025   | 1.92                                 |
| g187         | GW       | 33-0.4641 N      | 128-40.3942 E     | 111     | 1.49                  | 1.20    | 3.96                               | 0.091                             | 1.20                 | <b>19.9</b> | 0.185                | 0.026   | 1.56                                 |
| g188         | GW       | 33-0.8506 N      | 128-47.0514 E     | 95      | 1.69                  | 1.19    | 4.88                               | 0.086                             | 1.54                 | <b>13.6</b> | 0.182                | 0.020   | 1.74                                 |
| g189         | GW       | 33-1.4252 N      | 128-53.3300 E     | 95      | 1.93                  | 1.98    | 3.72                               | 0.113                             | 0.865                | <b>29.5</b> | 0.163                | 0.017   | 1.42                                 |
| g193         | GW       | 33-4.4397 N      | 127-59.2810 E     | 138     | 1.62                  | 0.985   | 4.65                               | 0.112                             | 1.83                 | <b>18.5</b> | 0.113                | 0.031   | 1.31                                 |
| g194         | GW       | 33-4.7733 N      | 128-5.9794 E      | 163     | 1.88                  | 1.29    | 4.97                               | 0.085                             | 1.64                 | <b>23.1</b> | 0.156                | 0.032   | 1.92                                 |
| g195         | GW       | 33-5.1413 N      | 128-12.6774 E     | 176     | 1.85                  | 1.22    | 5.04                               | 0.088                             | 1.65                 | <b>20.2</b> | 0.137                | 0.030   | 1.70                                 |
| g196         | GW       | 33-5.4973 N      | 128-19.3813 E     | 166     | 1.64                  | 0.872   | 4.81                               | 0.125                             | 1.88                 | <b>15.7</b> | 0.074                | 0.026   | 1.15                                 |
| g197         | GW       | 33-5.8409 N      | 128-26.0292 E     | 161     | 1.89                  | 1.36    | 3.99                               | 0.120                             | 1.29                 | <b>27.1</b> | 0.126                | 0.021   | 1.49                                 |
| g198         | GW       | 33-5.4681 N      | 128-33.3629 E     | 165     | 2.16                  | 1.47    | 4.93                               | 0.107                             | 1.48                 | <b>22.7</b> | 0.160                | 0.025   | 1.87                                 |
| g199         | GW       | 33-6.1687 N      | 128-39.8757 E     | 126     | 1.58                  | 1.72    | 5.86                               | 0.111                             | 1.44                 | <b>7.92</b> | 0.725                | 0.099   | 3.25                                 |
| g209         | GW       | 33-11.4997 N     | 128-25.7322 E     | 151     | 1.69                  | 1.09    | 4.62                               | 0.094                             | 1.62                 | <b>19.8</b> | 0.121                | 0.020   | 1.39                                 |
| g210         | GW       | 33-11.7437 N     | 128-32.4921 E     | 149     | 2.01                  | 1.41    | 5.02                               | 0.092                             | 1.44                 | <b>23.5</b> | 0.171                | 0.024   | 1.77                                 |
| g211         | GW       | 33-11.8578 N     | 128-39.498 E      | 154     | 1.98                  | 1.74    | 3.99                               | 0.093                             | 1.08                 | <b>28.8</b> | 0.180                | 0.025   | 2.33                                 |
| g220         | GW       | 33-17.4667 N     | 128-32.0792 E     | 154     | 1.85                  | 1.30    | 4.68                               | 0.096                             | 1.54                 | <b>23.0</b> | 0.128                | 0.024   | 1.63                                 |
| g221         | GW       | 33-17.8460 N     | 128-38.7746 E     | 132     | 1.95                  | 1.41    | 5.28                               | 0.083                             | 1.69                 | <b>20.6</b> | 0.175                | 0.025   | 1.86                                 |
| g231         | GW       | 33-23.1222 N     | 128-31.7390 E     | 145     | 2.12                  | 1.50    | 5.09                               | 0.078                             | 1.50                 | <b>25.0</b> | 0.155                | 0.024   | 1.69                                 |
| g232         | GW       | 33-23.4116 N     | 128-38.5055 E     | 157     | 1.74                  | 1.48    | 3.93                               | 0.084                             | 1.25                 | <b>28.4</b> | 0.129                | 0.021   | 1.57                                 |
| GC08         | DB       | 32-8.4758 N      | 128-56.3866 E     | 514     | 3.76                  | 1.75    | 8.93                               | 0.120                             | 1.55                 | <b>19.1</b> | 0.375                | 0.102   | 3.42                                 |
| GC14         | DB       | 31-58.3943 N     | 129-22.4106 E     | 731     | 4.60                  | 1.98    | 11.3                               | 0.135                             | 2.11                 | <b>11.6</b> | 0.451                | 0.071   | 3.72                                 |
| GC15         | DB       | 32-11.1735 N     | 129-5.6773 E      | 751     | 2.57                  | 1.85    | 7.90                               | 0.126                             | 1.55                 | <b>19.7</b> | 0.392                | 0.116   | 4.37                                 |
| GC16         | DB       | 32-9.3717 N      | 129-3.6362 E      | 355     | 2.05                  | 2.09    | 3.28                               | 0.112                             | 0.635                | <b>39.5</b> | 0.120                | 0.044   | 2.46                                 |
| p38r         | GC       | 32-15.3997 N     | 129-24.3379 E     | 129     | 2.08                  | 2.28    | 1.55                               | 0.125                             | 0.245                | <b>45.3</b> | 0.098                | 0.128   | 0.892                                |
| p57          | GC       | 32-12.1864 N     | 129-20.6140 E     | 205     | 1.30                  | 2.50    | 1.59                               | 0.120                             | 0.286                | <b>45.9</b> | 0.062                | 0.064   | 1.08                                 |

Sea area abbreviations: AS, Amakusanada area; DB, Danjo Basin; GC, Around the Goto Canyon; GW, western area off Goto Islands.

Bold type indicates the concentration of the richest element in each sample.

第2表 GB24航海で採取された九州北西海域表層堆積物の微量元素の分析結果.

Table 2 Trace element composition of marine surface sediments in the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise).

| Location<br>no. | Sea<br>area | Depth<br>m | Li<br>mg/kg | Be<br>mg/kg | Sc<br>mg/kg | V<br>mg/kg | Cr<br>mg/kg | Co<br>mg/kg | Ni<br>mg/kg | Cu<br>mg/kg | Zn<br>mg/kg | Rb<br>mg/kg | Sr<br>mg/kg | Y<br>mg/kg | Ba<br>mg/kg | Pb<br>mg/kg |
|-----------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| g1              | DB          | 805        | 54          | 1.9         | 11          | 85         | 57          | 11          | 52          | 43          | 148         | 97          | 498         | 17         | 444         | 30          |
| g2              | DB          | 731        | 51          | 1.7         | 10          | 77         | 50          | 9.7         | 42          | 38          | 128         | 92          | 439         | 18         | 398         | 31          |
| g3              | DB          | 737        | 55          | 1.7         | 11          | 80         | 53          | 10.0        | 44          | 39          | 133         | 92          | 450         | 17         | 397         | 31          |
| g4              | DB          | 718        | 54          | 1.6         | 9.7         | 75         | 50          | 9.4         | 41          | 39          | 126         | 86          | 442         | 15         | 348         | 31          |
| g5              | DB          | 546        | 56          | 1.7         | 11          | 72         | 47          | 8.7         | 35          | 28          | 112         | 85          | 449         | 17         | 368         | 28          |
| g6              | AS          | 88         | 45          | 1.3         | 10          | 70         | 41          | 9.5         | 19          | 9.0         | 87          | 58          | 408         | 11         | 317         | 17          |
| g7              | AS          | 79         | 43          | 1.2         | 7.1         | 40         | 28          | 6.7         | 16          | 7.6         | 64          | 55          | 641         | 9.2        | 292         | 16          |
| g8              | AS          | 71         | 58          | 1.6         | 11          | 61         | 34          | 9.6         | 18          | 10          | 86          | 71          | 424         | 14         | 318         | 24          |
| g9              | GC          | 146        | 16          | 1.5         | 4.8         | 32         | 29          | 5.4         | 13          | 5.4         | 53          | 79          | 668         | 16         | 466         | 19          |
| g10             | GC          | 201        | 14          | 1.0         | 4.9         | 40         | 31          | 6.2         | 17          | 5.0         | 52          | 52          | 1088        | 15         | 272         | 18          |
| g11             | GC          | 504        | 27          | 1.6         | 6.5         | 46         | 39          | 7.2         | 23          | 12          | 64          | 86          | 514         | 14         | 444         | 21          |
| g12             | GC          | 343        | 22          | 1.5         | 6.3         | 51         | 37          | 8.2         | 22          | 8.4         | 67          | 75          | 584         | 14         | 383         | 17          |
| g13             | DB          | 627        | 45          | 1.4         | 9.1         | 61         | 49          | 8.4         | 36          | 28          | 107         | 72          | 616         | 14         | 333         | 26          |
| g14             | DB          | 787        | 47          | 1.7         | 9.6         | 70         | 49          | 8.9         | 39          | 33          | 120         | 80          | 534         | 16         | 375         | 26          |
| g15             | DB          | 794        | 54          | 1.7         | 9.7         | 75         | 53          | 10          | 48          | 39          | 129         | 87          | 469         | 15         | 414         | 29          |
| g16             | DB          | 724        | 19          | 1.6         | 6.4         | 54         | 35          | 8.2         | 20          | 5.4         | 48          | 82          | 174         | 18         | 467         | 22          |
| g17             | DB          | 741        | 55          | 1.8         | 10          | 80         | 52          | 10          | 44          | 40          | 151         | 92          | 423         | 17         | 396         | 33          |
| g18             | DB          | 715        | 58          | 1.7         | 11          | 79         | 53          | 10          | 45          | 38          | 133         | 90          | 435         | 17         | 413         | 30          |
| g19             | DB          | 687        | 51          | 1.6         | 10          | 74         | 51          | 9.5         | 42          | 35          | 130         | 83          | 504         | 17         | 380         | 29          |
| g20             | DB          | 724        | 58          | 1.8         | 11          | 78         | 52          | 9.5         | 44          | 37          | 130         | 86          | 466         | 16         | 404         | 28          |
| g21             | DB          | 561        | 51          | 1.6         | 10          | 68         | 42          | 9.1         | 24          | 16          | 100         | 78          | 413         | 15         | 355         | 22          |
| g22             | AS          | 113        | 59          | 1.5         | 15          | 178        | 53          | 16          | 24          | 11          | 128         | 68          | 174         | 15         | 336         | 19          |
| g23             | AS          | 85         | 42          | 1.2         | 9.6         | 49         | 34          | 7.4         | 17          | 7.5         | 77          | 59          | 593         | 13         | 282         | 18          |
| g24             | AS          | 68         | 44          | 1.2         | 9.1         | 61         | 33          | 9.0         | 17          | 7.4         | 83          | 55          | 801         | 13         | 243         | 23          |
| g25             | AS          | 46         | 14          | 0.4         | 6.0         | 55         | 16          | 5.0         | 6.4         | 3.7         | 46          | 12          | 2283        | 7.1        | 77          | 8.3         |
| g27             | GC          | 446        | 20          | 1.2         | 5.2         | 39         | 27          | 6.2         | 18          | 9.1         | 57          | 61          | 1011        | 13         | 323         | 17          |
| g28             | GC          | 255        | 27          | 1.7         | 6.8         | 59         | 41          | 10          | 26          | 8.5         | 87          | 78          | 700         | 17         | 314         | 22          |
| g29             | GC          | 333        | 22          | 1.2         | 5.9         | 55         | 34          | 14          | 46          | 11          | 76          | 54          | 1518        | 12         | 231         | 30          |
| g31             | DB          | 624        | 38          | 1.3         | 9.1         | 62         | 48          | 8.3         | 31          | 24          | 92          | 69          | 627         | 15         | 309         | 21          |
| g32             | DB          | 681        | 43          | 1.5         | 9.7         | 67         | 51          | 8.7         | 34          | 28          | 101         | 77          | 572         | 16         | 347         | 22          |
| g33             | DB          | 732        | 40          | 1.3         | 9.6         | 68         | 46          | 8.4         | 32          | 25          | 95          | 74          | 576         | 15         | 364         | 18          |
| g34             | DB          | 639        | 38          | 1.3         | 9.4         | 60         | 44          | 8.5         | 26          | 18          | 92          | 65          | 623         | 14         | 290         | 18          |
| g35             | DB          | 633        | 49          | 1.5         | 11          | 73         | 54          | 8.9         | 36          | 28          | 104         | 82          | 494         | 16         | 382         | 22          |
| g36             | DB          | 606        | 37          | 1.3         | 8.9         | 53         | 39          | 8.4         | 20          | 13          | 84          | 66          | 571         | 14         | 332         | 18          |
| g37             | DB          | 612        | 34          | 1.3         | 9.9         | 69         | 37          | 9.7         | 22          | 12          | 79          | 55          | 585         | 13         | 308         | 16          |
| g38             | DB          | 580        | 47          | 1.6         | 10          | 66         | 40          | 8.2         | 20          | 13          | 80          | 76          | 400         | 15         | 347         | 17          |
| g39             | AS          | 112        | 47          | 1.3         | 10          | 57         | 36          | 9.1         | 19          | 7.7         | 76          | 58          | 493         | 11         | 270         | 14          |
| g40             | AS          | 87         | 50          | 1.3         | 12          | 64         | 41          | 11          | 20          | 6.2         | 73          | 51          | 391         | 10         | 281         | 13          |
| g41             | AS          | 64         | 33          | 0.9         | 8.5         | 55         | 35          | 9.6         | 21          | 7.3         | 51          | 43          | 1046        | 10         | 212         | 12          |
| g43             | GC          | 176        | 18          | 1.2         | 4.5         | 29         | 26          | 5.1         | 13          | 5.5         | 44          | 73          | 716         | 10         | 414         | 14          |
| g44             | GC          | 229        | 21          | 1.1         | 5.4         | 38         | 31          | 5.6         | 16          | 8.0         | 50          | 67          | 752         | 11         | 337         | 14          |
| g45             | GC          | 179        | 19          | 1.3         | 6.3         | 57         | 36          | 7.7         | 19          | 6.5         | 52          | 58          | 906         | 14         | 273         | 14          |
| g46             | GC          | 205        | 21          | 0.9         | 5.7         | 54         | 30          | 14          | 95          | 9.5         | 81          | 44          | 1273        | 15         | 196         | 28          |
| g47             | GC          | 280        | 20          | 2.3         | 5.0         | 35         | 30          | 6.5         | 17          | 6.8         | 57          | 61          | 786         | 10         | 295         | 12          |
| g48             | DB          | 579        | 30          | 1.6         | 8.5         | 69         | 54          | 11          | 26          | 11          | 91          | 79          | 577         | 12         | 272         | 15          |
| g49             | DB          | 448        | 32          | 1.2         | 7.9         | 47         | 41          | 6.5         | 22          | 14          | 71          | 53          | 721         | 12         | 254         | 15          |
| g52             | -           | 433        | 93          | 2.0         | 13          | 64         | 54          | 159         | 1424        | 101         | 579         | 38          | 737         | 44         | 1336        | 50          |
| g53             | DB          | 456        | 39          | 1.3         | 9.5         | 61         | 42          | 7.9         | 23          | 16          | 81          | 69          | 573         | 14         | 298         | 19          |
| g54             | DB          | 454        | 29          | 2.4         | 15          | 62         | 71          | 17          | 24          | 6.6         | 119         | 88          | 290         | 11         | 172         | 13          |
| g55             | AS          | 304        | 34          | 1.7         | 10          | 65         | 43          | 15          | 24          | 8.0         | 88          | 70          | 371         | 12         | 332         | 19          |
| g56             | AS          | 226        | 60          | 1.8         | 12          | 84         | 49          | 12          | 23          | 14          | 86          | 87          | 241         | 19         | 379         | 18          |
| g57             | AS          | 108        | 37          | 1.1         | 8.6         | 53         | 33          | 7.4         | 14          | 7.3         | 65          | 52          | 883         | 12         | 253         | 15          |
| g58             | AS          | 73         | 27          | 1.0         | 7.7         | 43         | 29          | 5.7         | 12          | 5.9         | 47          | 46          | 1229        | 12         | 235         | 13          |
| g61             | GC          | 160        | 15          | 1.2         | 4.2         | 33         | 29          | 6.8         | 16          | 4.3         | 55          | 55          | 1076        | 12         | 283         | 14          |
| g62             | GC          | 208        | 21          | 1.3         | 5.8         | 46         | 36          | 8.2         | 19          | 6.1         | 60          | 66          | 869         | 12         | 303         | 15          |
| g63             | GC          | 193        | 14          | 0.6         | 3.0         | 33         | 20          | 8.2         | 60          | 10          | 51          | 25          | 1373        | 10         | 99          | 18          |
| g64             | GC          | 188        | 19          | 1.0         | 5.1         | 42         | 28          | 8.1         | 20          | 6.8         | 63          | 43          | 1344        | 13         | 162         | 13          |
| g66             | GC          | 230        | 20          | 0.9         | 5.4         | 33         | 29          | 7.9         | 19          | 6.8         | 76          | 44          | 1266        | 12         | 163         | 12          |
| g67             | GC          | 295        | 23          | 0.9         | 6.3         | 35         | 33          | 6.0         | 16          | 8.2         | 62          | 54          | 917         | 11         | 258         | 12          |
| g68             | DB          | 429        | 27          | 1.7         | 10          | 64         | 46          | 14          | 28          | 9.9         | 101         | 63          | 854         | 12         | 148         | 16          |
| g69             | GC          | 155        | 5.9         | 0.1         | 1.3         | 11         | 7.7         | 3.1         | 10          | 3.0         | 25          | 3.6         | 2067        | 8          | 17          | 7.6         |
| g70             | GC          | 237        | 25          | 1.6         | 6.8         | 55         | 27          | 15          | 28          | 5.2         | 111         | 45          | 1413        | 12         | 48          | 14          |
| g71             | GC          | 226        | 19          | 1.0         | 5.1         | 35         | 26          | 9.1         | 21          | 4.5         | 72          | 31          | 1759        | 11         | 54          | 13          |
| g72             | GC          | 263        | 62          | 1.5         | 9.4         | 93         | 62          | 13          | 42          | 21          | 107         | 83          | 301         | 11         | 333         | 22          |
| g73             | AS          | 185        | 39          | 1.3         | 9.8         | 61         | 45          | 10          | 18          | 7.4         | 91          | 63          | 658         | 14         | 267         | 17          |

## 九州北西海域で採取された海底表層堆積物の化学組成（久保田ほか）

第2表 続き.

Table 2 Continued.

| Location no. | Sea area | Depth<br>m | Li<br>mg/kg | Be<br>mg/kg | Sc<br>mg/kg | V<br>mg/kg | Cr<br>mg/kg | Co<br>mg/kg | Ni<br>mg/kg | Cu<br>mg/kg | Zn<br>mg/kg | Rb<br>mg/kg | Sr<br>mg/kg | Y<br>mg/kg | Ba<br>mg/kg | Pb<br>mg/kg |
|--------------|----------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| g74          | AS       | 119        | 36          | 1.2         | 13          | 83         | 48          | 11          | 16          | 5.8         | 81          | 54          | 552         | 13         | 318         | 17          |
| g75          | AS       | 96         | 33          | 1.2         | 13          | 86         | 45          | 11          | 17          | 6.5         | 81          | 47          | 658         | 13         | 301         | 16          |
| g76          | AS       | 84         | 35          | 1.2         | 11          | 63         | 36          | 9.2         | 16          | 6.3         | 70          | 53          | 575         | 14         | 286         | 17          |
| g79          | GC       | 223        | 27          | 1.4         | 6.7         | 52         | 43          | 8.6         | 24          | 9.3         | 67          | 76          | 491         | 12         | 355         | 14          |
| g80          | GC       | 345        | 19          | 1.3         | 7.3         | 61         | 64          | 9.1         | 20          | 5.9         | 62          | 76          | 512         | 20         | 366         | 16          |
| g81          | GC       | 353        | 30          | 1.5         | 8.2         | 63         | 48          | 11          | 26          | 9.1         | 84          | 82          | 496         | 13         | 321         | 16          |
| g83          | GC       | 200        | 16          | 0.6         | 4.7         | 33         | 25          | 5.5         | 15          | 6.8         | 48          | 29          | 1836        | 9.0        | 118         | 11          |
| g84          | GC       | 184        | 19          | 0.7         | 5.0         | 33         | 26          | 5.7         | 17          | 6.5         | 60          | 28          | 1437        | 13         | 116         | 11          |
| g85          | GC       | 224        | 25          | 1.2         | 6.1         | 34         | 33          | 6.9         | 17          | 7.9         | 72          | 48          | 1237        | 9.4        | 156         | 10          |
| g86          | GC       | 311        | 33          | 1.5         | 8.7         | 44         | 49          | 7.2         | 21          | 11          | 83          | 59          | 699         | 12         | 211         | 14          |
| g87          | GC       | 283        | 15          | 0.8         | 3.8         | 25         | 22          | 12          | 37          | 4.8         | 74          | 24          | 1706        | 12         | 46          | 17          |
| g88          | GC       | 250        | 32          | 2.3         | 9.3         | 41         | 56          | 12          | 23          | 6.2         | 101         | 84          | 497         | 8.4        | 115         | 12          |
| g89          | AS       | 205        | 38          | 1.5         | 10          | 59         | 39          | 9.1         | 18          | 9.2         | 88          | 55          | 690         | 14         | 254         | 14          |
| g90          | AS       | 135        | 43          | 1.3         | 15          | 83         | 43          | 14          | 20          | 7.8         | 77          | 43          | 450         | 13         | 335         | 13          |
| g91          | AS       | 91         | 38          | 1.4         | 17          | 106        | 40          | 13          | 15          | 6.5         | 91          | 50          | 387         | 15         | 357         | 16          |
| g92          | AS       | 108        | 40          | 1.3         | 13          | 76         | 45          | 11          | 19          | 8.0         | 80          | 56          | 614         | 15         | 299         | 18          |
| g93          | AS       | 90         | 32          | 1.4         | 12          | 66         | 33          | 9.2         | 14          | 6.4         | 69          | 57          | 542         | 15         | 363         | 17          |
| g94          | AS       | 77         | 39          | 1.2         | 18          | 108        | 52          | 14          | 19          | 6.1         | 100         | 45          | 627         | 16         | 291         | 20          |
| g97          | GC       | 295        | 13          | 1.4         | 4.6         | 36         | 26          | 5.2         | 10          | 3.4         | 36          | 85          | 328         | 18         | 532         | 19          |
| g103         | GC       | 190        | 25          | 1.0         | 5.3         | 27         | 32          | 5.7         | 16          | 6.8         | 69          | 40          | 1394        | 11         | 110         | 11          |
| g104         | GC       | 255        | 36          | 1.2         | 8.6         | 49         | 46          | 7.2         | 24          | 13          | 77          | 53          | 718         | 13         | 237         | 15          |
| g105         | GC       | 260        | 33          | 1.3         | 8.4         | 47         | 41          | 7.5         | 20          | 12          | 84          | 50          | 677         | 12         | 196         | 14          |
| g106         | AS       | 231        | 35          | 1.2         | 9.8         | 63         | 43          | 8.7         | 21          | 12          | 87          | 56          | 584         | 14         | 254         | 17          |
| g133         | GW       | 371        | 10          | 0.7         | 2.0         | 15         | 18          | 3.0         | 5.7         | 2.6         | 26          | 62          | 636         | 12         | 433         | 13          |
| g146         | GW       | 262        | 8.1         | 0.5         | 2.5         | 14         | 17          | 2.4         | 5.0         | 2.1         | 21          | 41          | 976         | 16         | 273         | 9.4         |
| g147         | GW       | 115        | 6.7         | 0.3         | 1.8         | 14         | 10          | 3.3         | 10          | 2.8         | 24          | 12          | 1813        | 11         | 75          | 10          |
| g160         | GW       | 220        | 15          | 0.8         | 3.4         | 23         | 25          | 4.0         | 10          | 5.8         | 40          | 52          | 930         | 13         | 319         | 12          |
| g161         | GW       | 97         | 11          | 0.4         | 3.9         | 22         | 14          | 2.6         | 7.0         | 3.1         | 23          | 18          | 1784        | 11         | 122         | 7.8         |
| g163         | GW       | 76         | 12          | 0.3         | 3.8         | 29         | 15          | 3.4         | 6.1         | 4.3         | 22          | 20          | 1208        | 6.7        | 123         | 7.1         |
| g164         | GW       | 75         | 17          | 0.6         | 3.6         | 22         | 21          | 3.7         | 9.2         | 4.9         | 41          | 22          | 1725        | 8.6        | 119         | 9.9         |
| g173         | GW       | 196        | 11          | 0.7         | 2.9         | 19         | 26          | 3.1         | 7.0         | 3.1         | 32          | 52          | 746         | 16         | 402         | 12          |
| g174         | GW       | 172        | 14          | 0.7         | 2.9         | 18         | 20          | 3.9         | 10          | 4.9         | 48          | 36          | 1328        | 12         | 178         | 10          |
| g175         | GW       | 141        | 14          | 0.5         | 3.2         | 20         | 18          | 3.7         | 8           | 3.8         | 39          | 30          | 1400        | 8.9        | 156         | 8.8         |
| g176         | GW       | 89         | 12          | 0.4         | 2.5         | 14         | 18          | 2.7         | 7.0         | 3.5         | 33          | 19          | 1796        | 8.0        | 116         | 7.8         |
| g177         | GW       | 94         | 15          | 0.6         | 2.9         | 15         | 19          | 2.8         | 8.0         | 4.5         | 35          | 30          | 1552        | 7.8        | 166         | 9.6         |
| g178         | GW       | 86         | 6.8         | 0.2         | 1.5         | 7.8        | 7.0         | 1.0         | 2.5         | 2.5         | 12          | 9.4         | 2431        | 4.0        | 64          | 4.6         |
| g181         | GW       | 163        | 14          | 1.0         | 2.8         | 19         | 21          | 3.5         | 8.3         | 3.6         | 34          | 66          | 607         | 9.7        | 440         | 13          |
| g182         | GW       | 172        | 13          | 0.7         | 2.7         | 18         | 20          | 3.4         | 9.4         | 4.8         | 36          | 49          | 1064        | 9.3        | 290         | 11          |
| g183         | GW       | 192        | 14          | 0.7         | 3.0         | 19         | 21          | 3.4         | 10          | 4.7         | 38          | 43          | 1181        | 10         | 236         | 11          |
| g184         | GW       | 175        | 12          | 0.7         | 2.8         | 16         | 21          | 3.2         | 7.8         | 4.1         | 39          | 46          | 945         | 14         | 275         | 16          |
| g185         | GW       | 147        | 9           | 0.4         | 3.1         | 24         | 17          | 5.1         | 16          | 5.7         | 37          | 15          | 1868        | 7.0        | 69          | 14          |
| g186         | GW       | 150        | 13          | 0.6         | 3.1         | 19         | 20          | 3.2         | 8.6         | 4.4         | 40          | 43          | 1149        | 10         | 243         | 10          |
| g187         | GW       | 111        | 13          | 0.6         | 3.0         | 19         | 20          | 3.0         | 7.6         | 3.3         | 28          | 38          | 1033        | 9.5        | 229         | 9.0         |
| g188         | GW       | 95         | 14          | 0.7         | 3.0         | 19         | 25          | 3.0         | 7.7         | 3.1         | 31          | 51          | 703         | 9.5        | 295         | 11          |
| g189         | GW       | 95         | 15          | 0.5         | 3.4         | 18         | 19          | 2.8         | 10          | 6.0         | 32          | 30          | 1515        | 8.3        | 163         | 10          |
| g193         | GW       | 138        | 10          | 0.7         | 2.4         | 13         | 16          | 2.6         | 6.1         | 2.8         | 28          | 55          | 817         | 11         | 425         | 13          |
| g194         | GW       | 163        | 14          | 0.8         | 2.8         | 20         | 21          | 3.7         | 9.3         | 4.3         | 40          | 54          | 958         | 8.0        | 321         | 12          |
| g195         | GW       | 176        | 13          | 0.8         | 2.6         | 18         | 19          | 3.3         | 8.1         | 3.3         | 34          | 52          | 884         | 8.8        | 341         | 10          |
| g196         | GW       | 166        | 11          | 0.6         | 1.7         | 11         | 16          | 2.2         | 5.3         | 2.5         | 23          | 53          | 752         | 11         | 390         | 11          |
| g197         | GW       | 161        | 13          | 0.6         | 2.6         | 16         | 19          | 2.9         | 8.5         | 3.8         | 33          | 39          | 1133        | 10         | 245         | 9.0         |
| g198         | GW       | 165        | 16          | 0.7         | 3.3         | 19         | 22          | 3.3         | 10          | 5.6         | 38          | 46          | 933         | 10         | 271         | 11          |
| g199         | GW       | 126        | 15          | 0.9         | 9.8         | 53         | 49          | 6.4         | 12          | 2.6         | 39          | 44          | 447         | 22         | 298         | 11          |
| g209         | GW       | 151        | 11          | 0.7         | 2.3         | 15         | 16          | 2.5         | 6.3         | 3.2         | 29          | 46          | 859         | 8.8        | 326         | 10          |
| g210         | GW       | 149        | 15          | 0.8         | 3.2         | 20         | 22          | 3.3         | 10          | 4.9         | 38          | 47          | 996         | 9.4        | 262         | 11          |
| g211         | GW       | 154        | 16          | 0.6         | 3.6         | 21         | 23          | 3.5         | 12          | 6.4         | 47          | 35          | 1200        | 8.4        | 167         | 9.7         |
| g220         | GW       | 154        | 14          | 0.7         | 2.9         | 18         | 21          | 3.1         | 9.5         | 4.7         | 35          | 49          | 1015        | 9.4        | 299         | 11          |
| g221         | GW       | 132        | 14          | 0.9         | 3.0         | 18         | 23          | 3.1         | 8.4         | 3.5         | 34          | 52          | 925         | 8.5        | 321         | 11          |
| g231         | GW       | 145        | 15          | 0.8         | 2.9         | 19         | 21          | 3.2         | 10          | 4.7         | 36          | 48          | 1064        | 9.1        | 298         | 10          |
| g232         | GW       | 157        | 12          | 0.6         | 2.5         | 16         | 17          | 2.6         | 8.0         | 5.1         | 32          | 37          | 1284        | 7.6        | 251         | 9.1         |
| GC08         | DB       | 514        | 34          | 1.2         | 8.0         | 52         | 43          | 7.0         | 24          | 16          | 73          | 58          | 660         | 13         | 292         | 17          |
| GC14         | DB       | 731        | 46          | 1.6         | 10          | 69         | 47          | 8.8         | 34          | 28          | 100         | 85          | 463         | 17         | 410         | 22          |
| GC15         | DB       | 751        | 24          | 1.0         | 8.3         | 59         | 33          | 9.0         | 21          | 11          | 63          | 51          | 861         | 12         | 229         | 14          |
| GC16         | DB       | 355        | 14          | 0.6         | 3.3         | 20         | 27          | 6.3         | 23          | 6.4         | 48          | 22          | 2120        | 8.2        | 73          | 7.5         |
| p38r         | GC       | 129        | 6.9         | 0.1         | 2.3         | 15         | 13          | 4.7         | 22          | 5.9         | 30          | 4.9         | 2910        | 4.0        | 26          | 7.9         |
| p57          | GC       | 205        | 10          | 0.3         | 2.1         | 14         | 7.4         | 4.7         | 14          | 5.3         | 34          | 10          | 2479        | 7.0        | 31          | 9.6         |

Sea area abbreviations: AS, Amakusanada area; DB, Danjo Basin; GC, Around the Goto Canyon; GW, western area off Goto Islands.

第3表 GB24航海で採取された海底表層堆積物の粒度別化学組成の中央値。粒度区分は清家ほか(2026)に基づく。

Table 3 Median elemental concentrations by particle size in marine surface sediments (GB24 cruise). Particle size classification follows Seike *et al.* (2026).

| Elements                         |       | Bioclast | Coarse sand | Medium sand | Fine and very fine sand | Mud   | Rock (g52) |
|----------------------------------|-------|----------|-------------|-------------|-------------------------|-------|------------|
|                                  |       | n=6      | n=3         | n=27        | n=62                    | n=31  | n=1        |
| Na <sub>2</sub> O                | wt %  | 1.33     | 2.05        | 1.92        | 2.15                    | 4.11  | 2.90       |
| MgO                              | wt %  | 2.31     | 2.97        | 2.18        | 1.76                    | 2.00  | 4.38       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | wt %  | 1.57     | 3.28        | 5.19        | 6.66                    | 10.3  | 8.50       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>    | wt %  | 0.115    | 0.112       | 0.126       | 0.108                   | 0.130 | 0.412      |
| K <sub>2</sub> O                 | wt %  | 0.287    | 0.668       | 1.44        | 1.57                    | 1.87  | 1.49       |
| CaO                              | wt %  | 44.6     | 36.6        | 20.2        | 17.3                    | 13.7  | 8.13       |
| TiO <sub>2</sub>                 | wt %  | 0.080    | 0.154       | 0.271       | 0.270                   | 0.416 | 0.585      |
| MnO                              | wt %  | 0.066    | 0.134       | 0.065       | 0.046                   | 0.067 | 7.55       |
| T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | wt %  | 0.99     | 2.46        | 3.49        | 2.58                    | 3.72  | 14.8       |
| Li                               | mg/kg | 8.19     | 14.0        | 19.0        | 19.2                    | 45.9  | 93.2       |
| Be                               | mg/kg | 0.221    | 0.585       | 0.967       | 1.07                    | 1.53  | 2.02       |
| Sc                               | mg/kg | 2.19     | 3.31        | 5.69        | 5.15                    | 9.69  | 13.0       |
| V                                | mg/kg | 14.5     | 32.8        | 41.9        | 33.6                    | 69.3  | 64.4       |
| Cr                               | mg/kg | 10.3     | 27.2        | 29.7        | 28.5                    | 48.6  | 53.8       |
| Co                               | mg/kg | 4.71     | 8.24        | 8.15        | 5.69                    | 8.82  | 159        |
| Ni                               | mg/kg | 12.1     | 22.9        | 18.8        | 14.9                    | 33.7  | 1424       |
| Cu                               | mg/kg | 4.50     | 6.45        | 5.18        | 6.15                    | 24.7  | 101.4      |
| Zn                               | mg/kg | 32.0     | 50.7        | 61.5        | 51.7                    | 100   | 579        |
| Rb                               | mg/kg | 10.0     | 24.8        | 46.3        | 53.7                    | 80.1  | 38.4       |
| Sr                               | mg/kg | 2357     | 1373        | 1046        | 794                     | 514   | 737        |
| Y                                | mg/kg | 6.96     | 10.1        | 11.6        | 11.6                    | 15.3  | 44.5       |
| Ba                               | mg/kg | 47.5     | 98.9        | 251         | 288                     | 355   | 1336       |
| Pb                               | mg/kg | 8.11     | 16.2        | 13.3        | 12.9                    | 21.8  | 50.4       |

位置し、3地点 (g133, g146, g160) を除く33地点が水深200 m以浅である。採取試料は中粒砂、細粒砂、生物遺骸碎屑片のみで構成される。本海域の元素濃度分布はGB23航海の対馬海峡南部試料 (久保田ほか, 2025; g200–g202, g212, g213, g223, g224, g235, g236, g245–g247, g256–g259, g268–g272) の測定結果と調和的であり、CaO及びSrの濃度が高く、それ以外の主成分・微量元素濃度は低い。

### 3.3 九州北西海域 (GB24航海) における水深及び元素濃度間の関係

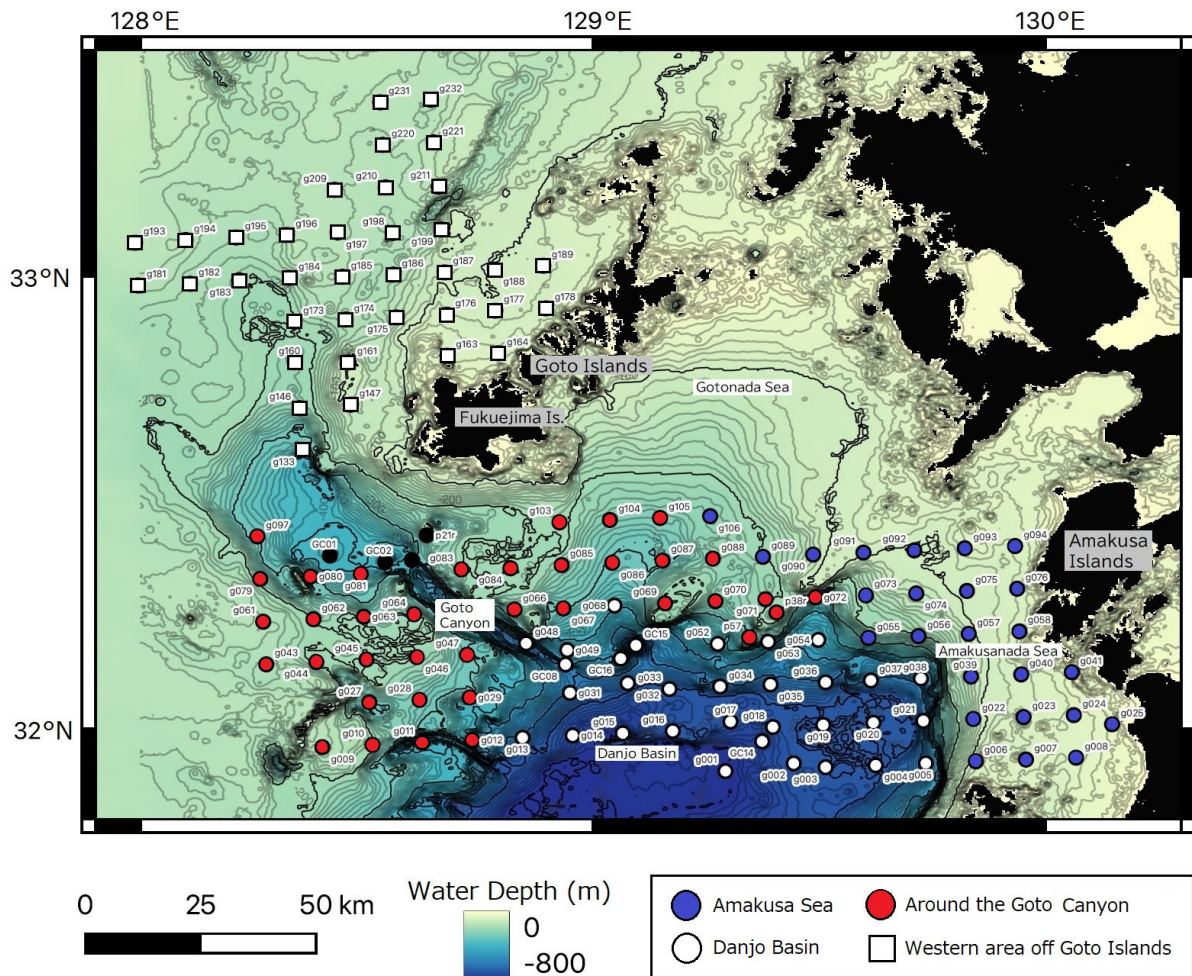
第5表に、水深データを含む測定値間の相関係数を示した。本表で示す相関係数は、129試料の測定値に基づいて計算したものである。なお、水深は生物起源炭酸塩の供給量や陸源性碎屑物の相対寄与を規定する重要な因子であるため、元素濃度との関係を検討することは本研究の解釈において重要である。

第5表によれば、明瞭な正の相関関係が認められるのはCaO–Sr ( $r = 0.96$ ) 及びK<sub>2</sub>O–Rb ( $r = 0.95$ ) であり、それぞれの関係を粒径別に第4図 (a) 及び(b) に示した。CaO及びSrの濃度は、生物起源の炭酸塩 (サンゴ類、貝類、石灰藻など) の影響を強く受けていると考えられる。また第4図 (a) においても、粒径が小さくなるほどCaO及

びSr濃度が減少する傾向が視覚的に確認され、第3表で示した粒径に伴う化学組成の変化と対応する。

MgOは、CaOやSrと同様に石灰藻やサンゴ類などの生物骨格に取り込まれるほか、続成作用に伴う炭酸塩のドロマイト化によって濃集することが知られている。しかし、GB24航海の堆積物試料ではCaO–MgO濃度間 ( $r = 0.07$ ) 及びSr–MgO濃度間 ( $r = 0.12$ ) に明確な相関関係は認められず、少なくともMgOの主要な供給源を炭酸塩鉱物のみによって説明することは困難である。天草灘周辺海域ではCaO低濃度かつMgO高濃度の試料が多数認められ、これらはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、T–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>にも富む(第4表)。このような特徴は、トカラ列島中部海域 (GB21-2 及び21-3航海)、トカラ列島北東及び南東海域 (GB22-1 及び22-2航海)、五島灘周辺海域 (GB23航海) の試料と共通しており、これらは苦鉄質火山岩由来碎屑物の影響と解釈されている (久保田ほか, 2023, 2024, 2025)。以上より、天草灘周辺海域におけるMgOの高濃度は、生物起源の炭酸塩鉱物よりもむしろ、陸源性の苦鉄質碎屑物の供給の影響を反映していると考えられる。

K<sub>2</sub>O–Rb濃度間には、Ca–Sr濃度と同様に明瞭な正の相関関係が認められる。しかし、Ca–Sr濃度とは異なり、粒度が細くなるにつれK<sub>2</sub>O及びRbの濃度が高くなる傾向が示された(第4図 (b))。同様の傾向がK<sub>2</sub>O–Ba濃度間



第2図 九州北西海域 (GB24航海) の表層堆積物試料の海域区分。地形の等水深線は100 m間隔。海底地形図は岸本 (2000) に基づく。黒丸で示されたサンプルは採取予定であったが採取できず、化学組成データは得られなかった。

Fig. 2 Marine regions of surface sediments in the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise). Topographic isobaths are shown at 100 m intervals. The submarine topographic map is based on Kisimoto (2000). Samples indicated by black circles were planned but not collected; therefore, no geochemical data are available.

及びRb-Ba濃度間でも確認された。これらの結果は $K_2O$ , Rb, Baを多く含む珪長質碎屑物の影響を強く反映していると考えられる。

水深と各元素濃度の関係において明瞭な正の相関関係を示すのはCu ( $r = 0.83$ )であり( $Na_2O$ は参考値)、その他の元素については有意な相関関係 ( $-0.7 < r < 0.7$ )は認められない(第5表)。ただし、海域別に見ると相関係数に差異が認められる場合がある。例えば、水深と $Al_2O_3$ 濃度間の相関係数は全体では0.43 ( $R^2 = 0.18$ ,  $p < 0.001$ )にとどまるが(第5図 (a-1))、天草灘周辺海域で採取した25試料を除外すると0.84 ( $R^2 = 0.71$ ,  $p < 0.001$ )となる。第5図 (a-2)に示すように、天草灘を除く3海域では、水深の増大に伴い $Al_2O_3$ 濃度が緩やかに増加する傾向が認められる。 $Al_2O_3$ は風化過程において溶脱しにくく、主に陸源性碎屑物に由来する元素である。一方、浅海域

ではサンゴ類や石灰藻などに由来する炭酸塩鉱物 ( $CaO$ 成分)が多く供給されるため、これらによる希釈効果により $Al_2O_3$ 濃度は相対的に低下する。そのため、水深の増大に伴い炭酸塩の寄与が減少すると、 $Al_2O_3$ 濃度は相対的に増加する傾向を示すと解釈される(久保田ほか, 2022, 2023, 2024)。天草灘試料は、他海域とは異なる地球化学的特徴を示し、苦鉄質碎屑物の影響が相対的に大きいと考えられるため、これらを含めた場合には水深に起因する一般的な組成変化が不明瞭となる可能性があり、除外することでその傾向をより明瞭に評価することができる。

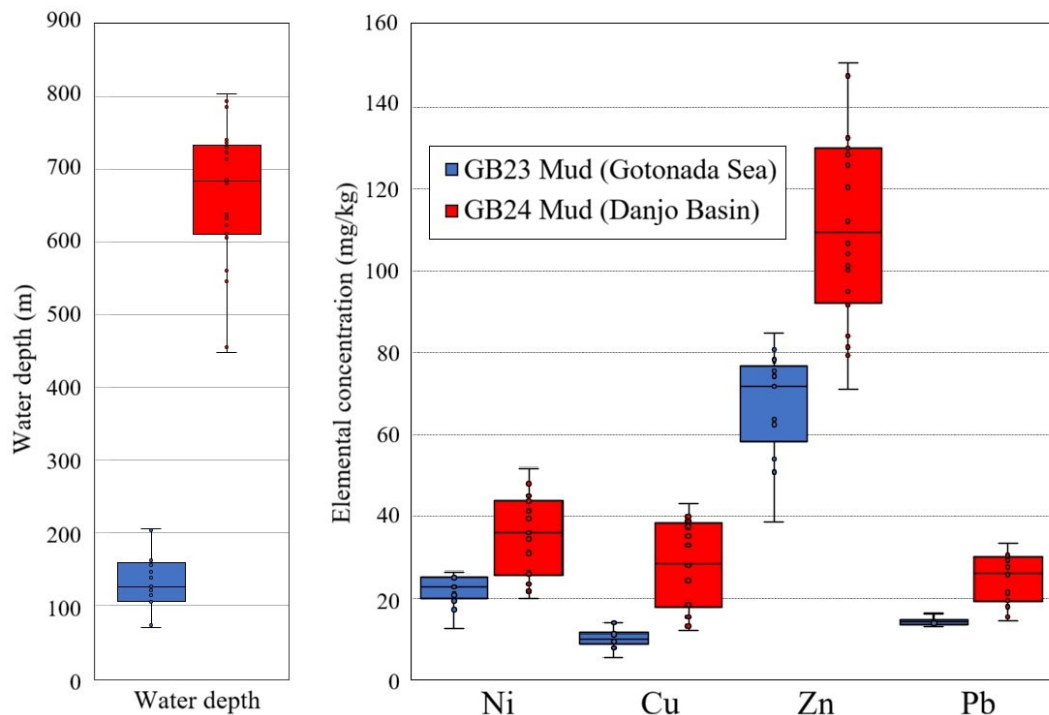
一方、水深とCu濃度については最も高い相関を示すものの(第5図 (b-1)及び(b-2))、全体の傾向は男女海盆周辺の深海域試料に強く規定されており、これらを除外すると相関係数は0.35に低下してばらつきが大きくな

第 4 表 表層堆積物の元素濃度の海域別比較 (中央値及び四分位範囲, p値はKruskal–Wallis検定による) .  
Table 4 Elemental concentrations (median and interquartile range) in surface sediments from the four marine regions,  
with p-values from the Kruskal–Wallis test.

| Region                        | (n) | Depth                   | Na <sub>2</sub> O       | MgO                      | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O        | CaO                      | TiO <sub>2</sub>        | MnO                     | T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |             |
|-------------------------------|-----|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------|
|                               |     | m                       | wt%                     | wt%                      | wt%                            | wt%                           | wt%                     | wt%                      | wt%                     | wt%                     | wt%                              | wt%         |
| Anakusandata Sea              | 25  | 91.0                    | 2.91                    | <b>2.34</b>              | <b>10.8</b>                    | 0.103                         | 1.57                    | 9.01                     | <b>0.465</b>            | 0.068                   | <b>5.25</b>                      |             |
|                               |     | (78.0-127)              | (2.64-3.22)             |                          |                                | (2.18-2.53)                   | (10.0-11.8)             | (0.083-0.115)            |                         | (1.42-1.66)             |                                  | (6.88-15.5) |
| Darajo Basin                  | 31  | <b>660</b>              | <b>4.23</b>             | 1.97                     | 10.1                           | <b>0.133</b>                  | <b>1.93</b>             | 13.2                     | 0.418                   | <b>0.076</b>            | 3.71                             |             |
|                               |     | (575-731)               | (3.25-4.89)             | (1.77-2.15)              | (8.98-11.2)                    |                               |                         | (0.113-0.138)            | (1.69-2.07)             |                         |                                  | (10.4-17.4) |
| Around the Goto Canyon        | 37  | 230                     | 2.11                    | 2.14                     | 6.62                           | 0.122                         | 1.54                    | 21.4                     | 0.305                   | 0.050                   | 3.34                             |             |
|                               |     | (192-289)               | (1.95-2.47)             | (1.62-2.40)              | (4.70-7.59)                    | (0.111-0.159)                 | (1.17-1.96)             | (15.2-30.0)              | (0.235-0.403)           | (0.046-0.076)           | (2.55-5.03)                      |             |
| Western area off Goto Islands | 36  | 151                     | 1.69                    | 1.41                     | 4.19                           | 0.111                         | 1.40                    | <b>23.5</b>              | 0.141                   | 0.026                   | 1.69                             |             |
|                               |     | (113-172)               | (1.54-1.88)             | (1.21-1.73)              | (3.45-4.93)                    | (0.092-0.125)                 | (0.878-1.60)            | (20.0-29.6)              | (0.126-0.167)           | (0.023-0.040)           | (1.39-1.85)                      |             |
| p-value                       |     | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | 7.44 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup>        | 2.89 × 10 <sup>-6</sup>       | 9.96 × 10 <sup>-7</sup> | 1.62 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup>          |             |

| Area                          | (n) | Li                      | Sc                      | Be                      | Y                       | Cr                      | Co                      | Ni                      | Cu                      | Zn                      | Rb                      | Sr                      | Y                        | Ba                      | Pb                      |
|-------------------------------|-----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                               |     | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                   | mg/kg                    | mg/kg                   | mg/kg                   |
| Anakusandata Sea              | 25  | 40.0                    | <b>10.4</b>             | 1.31                    | 63.2                    | 39.2                    | <b>9.58</b>             | 18.0                    | 7.36                    | 79.7                    | 55.0                    | 593                     | 13.0                     | 291                     | 17.0                    |
|                               |     | (33.6-44.8)             |                         | (9.61-13.1)             |                         | (55.1-82.7)             |                         | (33.1-44.8)             | (8.23-11.4)             | (16.4-20.2)             | (6.37-8.03)             | (66.8-87.3)             | (46.4-58.7)              | (416-746)               | (11.1-14.1)             |
| Darajo Basin                  | 31  | <b>44.1</b>             | 10.2                    | <b>1.59</b>             | <b>68.9</b>             | <b>48.7</b>             | 8.94                    | <b>32.7</b>             | <b>26.1</b>             | <b>101</b>              | <b>79.7</b>             | 501                     | <b>15.4</b>              | <b>352</b>              | <b>22.1</b>             |
|                               |     | (34.0-54.4)             | (9.11-10.8)             | (1.32-1.71)             | (61.1-74.7)             | (42.2-52.5)             | (8.38-9.97)             | (23.9-41.6)             | (13.0-37.5)             | (83.4-128)              | (68.3-86.6)             | (441-593)               | (13.7-17.0)              | (297-397)               | (16.7-29.3)             |
| Around the Goto Canyon        | 37  | 20.6                    | 6.69                    | 1.21                    | 40.3                    | 31.2                    | 7.52                    | 20.0                    | 6.82                    | 64.2                    | 55.0                    | 906                     | 12.1                     | 254                     | 14.3                    |
|                               |     | (17.4-26.7)             | (5.97-8.16)             | (0.98-1.46)             | (32.8-52.7)             | (26.9-41.0)             | (5.87-9.08)             | (16.5-23.9)             | (5.70-9.40)             | (52.6-78.9)             | (43.4-75.4)             | (626-1383)              | (11.1-13.6)              | (117-328)               | (12.3-17.5)             |
| Western area off Goto Islands | 36  | 13.8                    | 3.13                    | 0.651                   | 18.5                    | 19.6                    | 3.22                    | 8.42                    | 4.07                    | 34.3                    | 43.1                    | <b>1064</b>             | 9.41                     | 262                     | 10.5                    |
|                               |     | (11.3-14.6)             | (2.66-4.23)             | (0.537-0.733)           | (15.1-19.7)             | (17.0-21.3)             | (2.78-3.48)             | (7.00-9.80)             | (3.08-4.87)             | (28.4-38.6)             | (29.6-51.3)             | (905-1457)              | (8.34-10.8)              | (159-320)               | (9.52-11.4)             |
| p-value                       |     | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> | 1.30 × 10 <sup>-10</sup> | 1.66 × 10 <sup>-4</sup> | < 1 × 10 <sup>-10</sup> |

Values are median (Q1-Q3).  
Bold letters indicate the highest concentration of each element.  
Sample #52 was excluded from the table because it shows anomalously high elemental concentrations.



第3図 五島灘周辺海域（GB23航海）及び男女海盆周辺海域（GB24航海）で採取した泥質試料の水深及び元素濃度（Ni, Cu, Zn, Pb）の比較。なお、GB23航海のデータは久保田ほか（2025）による。

Fig. 3 Box-and-whisker plots comparing water depth and elemental concentrations (Ni, Cu, Zn, Pb) in mud samples from the Gotonada Sea (GB23 cruise) and the Danjo Basin (GB24 cruise). Data from the GB23 cruise are from Kubota *et al.* (2025).

る。水深とNi, Zn, Pbの濃度との関係についても同様で、男女海盆試料を除外した場合の相関係数はそれぞれ0.30, 0.18, 0.30に低下する。深海域の砂質泥-泥質試料中のCu濃度が高い事例はGH09, GB21-2及び21-3航海でも報告されており（太田ほか, 2010；久保田ほか, 2023）、その要因は生物作用と初期続成作用による濃集とされている。今回の男女海盆試料でもCuのほかNi, Zn, Pbの濃集が認められるが、MnO濃度は低く、初期続成作用の影響は小さいと考えられる。したがって、これらの元素の濃集は有機物分解に伴う還元的な堆積環境の影響を受けている可能性が示唆され、第3図の解釈と矛盾しない。

第6図に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 濃度と $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ の濃度の関係、及び $\text{K}_2\text{O}$ 濃度と $\text{TiO}_2$ 濃度の関係を示す。 $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{K}_2\text{O}$ 濃度間には緩やかな正の相関関係が認められる（第5表,  $r=0.66$ ）。海域別に見ると、各回帰直線の傾きやデータのばらつきには違いがある（第6図（a））。一般に、回帰直線の傾きが小さい場合（すなわち、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 濃度の増加に対する $\text{K}_2\text{O}$ 濃度の増加が相対的に小さい場合）にはKを多く含む鉱物の寄与が小さいこと、また、ばらつきが大きい場合には複数の供給源の混合や粘土鉱物含有量の変化などが影響していることが示唆される（寺島ほか, 2009；太田ほか, 2016）。男女海盆周辺海域試料では、

回帰直線は傾きが小さく、かつばらつきが大きい。さらに、これらの試料は主に泥質堆積物からなり、採取地点は陸域から遠く離れた深海域に位置することから、陸源性碎屑物の影響が相対的に弱く、Kを多く含む鉱物相の寄与が小さい可能性がある。また、ばらつきの大きさは、複数の供給源の混合や堆積後の再配分・初期続成作用などの影響を反映していると考えられる。

$\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{CaO}$ 濃度間の相関係数 $r$ は-0.84であり（第5表）、第6図（b）からも負の相関関係が認められるが、 $\text{CaO}$ 低濃度域ではばらつきが大きい。この傾向は平成20年度以降に継続して行われている沖縄本島周辺海域の航海報告書と一致する。また、この $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{CaO}$ 濃度間の相関関係は、前述した水深増大に伴う $\text{Al}_2\text{O}_3$ 濃度の変化と整合的であり、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を主とする碎屑物と $\text{CaO}$ を主成分とする生物遺骸粒子の単純な混合関係を示していると考えられる（例えば、寺島ほか, 2009；太田ほか, 2016, 2017；久保田ほか, 2022, 2023, 2024, 2025）。

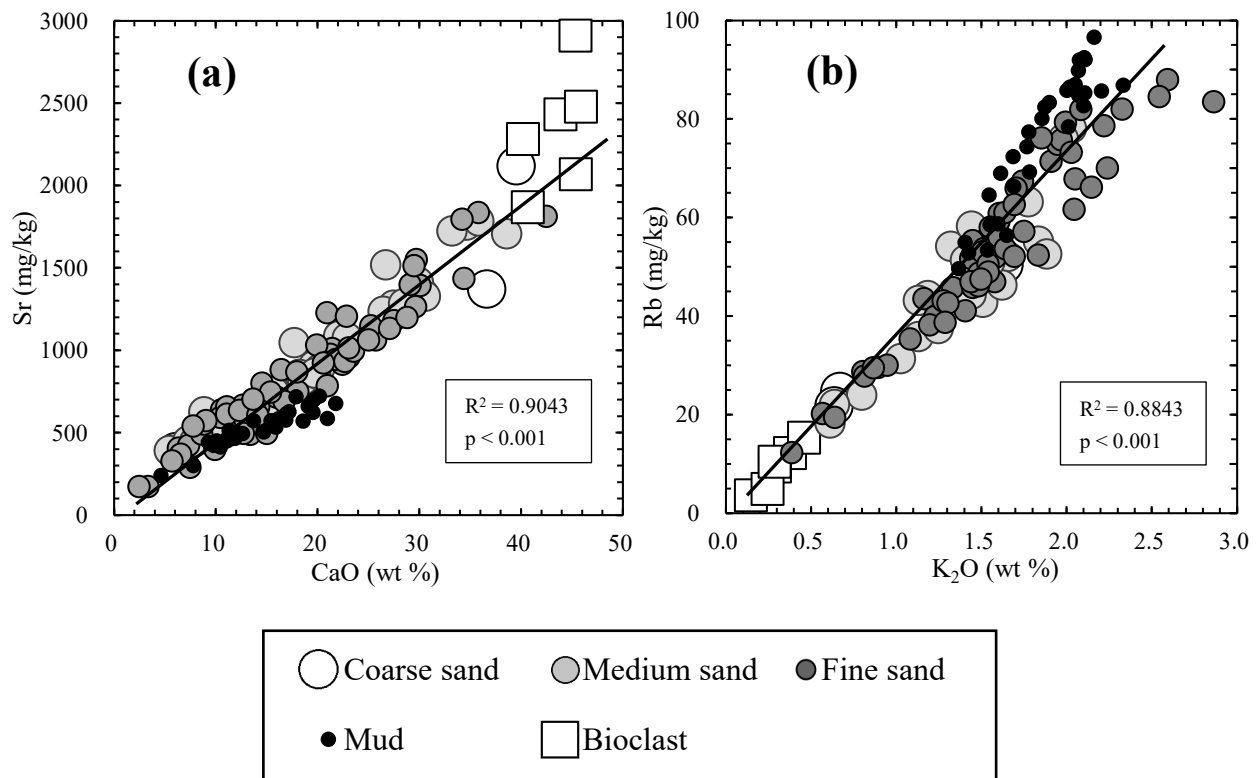
$\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{TiO}_2$ 濃度間及び $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ 濃度間の相関係数はそれぞれ0.75, 0.53であり、第6図（c）及び（d）から正の相関関係が認められる。ただし、五島列島西部海域の試料ではいずれも低濃度域に集中し、 $\text{TiO}_2$ 及び $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ の濃度の変動が極めて小さい。天草灘周辺海域

第5表 GB24航海で採取された九州北西海域表層堆積物の各測定値間の相関係数.

Table 5 Correlation matrix of elemental concentrations in marine surface sediments (n = 129).

|                                  | Depth       | Na <sub>2</sub> O | MgO   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO          | TiO <sub>2</sub> | MnO         | T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Li          | Be           | Sc          | V           | Cr           | Co          | Ni          | Cu          | Zn          | Rb           | Sr           | Y           | Ba   |
|----------------------------------|-------------|-------------------|-------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|--------------|------------------|-------------|----------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------|
| Na <sub>2</sub> O                | <b>0.73</b> |                   |       |                                |                               |                  |              |                  |             |                                  |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| MgO                              | -0.04       | 0.19              |       |                                |                               |                  |              |                  |             |                                  |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 0.43        | <b>0.82</b>       | 0.24  |                                |                               |                  |              |                  |             |                                  |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>    | 0.07        | -0.04             | 0.16  | -0.06                          |                               |                  |              |                  |             |                                  |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| K <sub>2</sub> O                 | 0.48        | 0.55              | -0.17 | 0.66                           | 0.09                          |                  |              |                  |             |                                  |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| CaO                              | -0.31       | -0.58             | 0.07  | <b>-0.84</b>                   | 0.04                          | <b>-0.86</b>     |              |                  |             |                                  |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| TiO <sub>2</sub>                 | 0.25        | 0.54              | 0.28  | <b>0.75</b>                    | 0.01                          | 0.51             | <b>-0.72</b> |                  |             |                                  |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| MnO                              | 0.20        | 0.21              | 0.39  | 0.25                           | 0.13                          | 0.04             | -0.12        | 0.39             |             |                                  |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.16        | 0.31              | 0.62  | 0.53                           | 0.17                          | 0.49             | -0.46        | 0.55             | 0.30        |                                  |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| Li                               | 0.52        | <b>0.88</b>       | 0.35  | <b>0.89</b>                    | -0.02                         | 0.54             | -0.67        | 0.68             | 0.28        | 0.51                             |             |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| Be                               | 0.56        | 0.70              | 0.24  | <b>0.78</b>                    | 0.16                          | <b>0.83</b>      | <b>-0.74</b> | 0.64             | 0.23        | <b>0.70</b>                      | <b>0.74</b> |              |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| Sc                               | 0.36        | <b>0.72</b>       | 0.53  | <b>0.90</b>                    | -0.01                         | 0.49             | <b>-0.70</b> | <b>0.83</b>      | 0.39        | <b>0.72</b>                      | <b>0.84</b> | <b>0.74</b>  |             |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| V                                | 0.40        | <b>0.70</b>       | 0.44  | <b>0.82</b>                    | 0.05                          | 0.49             | -0.66        | <b>0.92</b>      | 0.47        | 0.62                             | <b>0.83</b> | <b>0.70</b>  | <b>0.91</b> |             |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| Cr                               | 0.58        | <b>0.77</b>       | 0.35  | <b>0.80</b>                    | 0.08                          | 0.68             | <b>-0.71</b> | <b>0.76</b>      | 0.31        | 0.70                             | <b>0.80</b> | <b>0.85</b>  | <b>0.84</b> | <b>0.82</b> |              |             |             |             |             |              |              |             |      |
| Co                               | 0.34        | 0.51              | 0.63  | 0.66                           | 0.19                          | 0.44             | -0.50        | <b>0.71</b>      | 0.62        | <b>0.82</b>                      | 0.68        | <b>0.74</b>  | <b>0.82</b> | <b>0.83</b> | <b>0.77</b>  |             |             |             |             |              |              |             |      |
| Ni                               | 0.60        | 0.61              | 0.36  | 0.40                           | 0.17                          | 0.28             | -0.21        | 0.35             | <b>0.73</b> | 0.31                             | 0.57        | 0.51         | 0.44        | 0.53        | 0.58         | 0.66        |             |             |             |              |              |             |      |
| Cu                               | <b>0.83</b> | <b>0.91</b>       | 0.14  | 0.56                           | 0.03                          | 0.41             | -0.36        | 0.34             | 0.22        | 0.14                             | <b>0.75</b> | 0.57         | 0.50        | 0.55        | 0.64         | 0.39        | <b>0.71</b> |             |             |              |              |             |      |
| Zn                               | 0.65        | <b>0.85</b>       | 0.47  | <b>0.76</b>                    | 0.15                          | 0.55             | -0.53        | 0.63             | 0.39        | 0.65                             | <b>0.88</b> | <b>0.81</b>  | <b>0.80</b> | <b>0.82</b> | <b>0.78</b>  | <b>0.80</b> | <b>0.73</b> | <b>0.81</b> |             |              |              |             |      |
| Rb                               | 0.66        | <b>0.73</b>       | -0.11 | <b>0.74</b>                    | 0.10                          | <b>0.94</b>      | <b>-0.82</b> | 0.55             | 0.11        | 0.43                             | 0.68        | <b>0.88</b>  | 0.56        | 0.58        | <b>0.78</b>  | 0.50        | 0.46        | 0.64        | <b>0.70</b> |              |              |             |      |
| Sr                               | -0.41       | -0.61             | 0.12  | <b>-0.81</b>                   | 0.02                          | <b>-0.88</b>     | <b>0.95</b>  | -0.65            | -0.10       | -0.45                            | -0.66       | <b>-0.77</b> | -0.65       | -0.62       | <b>-0.73</b> | -0.47       | -0.26       | -0.41       | -0.56       | <b>-0.86</b> |              |             |      |
| Y                                | 0.54        | 0.61              | 0.03  | 0.63                           | 0.21                          | 0.61             | -0.65        | 0.67             | 0.31        | 0.27                             | 0.55        | 0.61         | 0.58        | 0.61        | 0.67         | 0.48        | 0.46        | 0.53        | 0.59        | 0.69         | -0.67        |             |      |
| Ba                               | 0.43        | 0.55              | -0.45 | 0.63                           | -0.05                         | <b>0.81</b>      | <b>-0.82</b> | 0.46             | -0.01       | 0.01                             | 0.44        | 0.55         | 0.36        | 0.40        | 0.45         | 0.15        | 0.17        | 0.42        | 0.33        | <b>0.81</b>  | <b>-0.82</b> | 0.63        |      |
| Pb                               | 0.68        | <b>0.81</b>       | 0.16  | 0.68                           | 0.14                          | 0.57             | -0.55        | 0.52             | 0.47        | 0.28                             | <b>0.75</b> | 0.68         | 0.58        | 0.66        | 0.67         | 0.60        | <b>0.79</b> | <b>0.82</b> | <b>0.81</b> | <b>0.74</b>  | -0.56        | <b>0.70</b> | 0.56 |

Bold type indicates that the correlation coefficient is larger than 0.7 or smaller than -0.7.



第4図 九州北西海域 (GB24航海) の表層堆積物中のCaO–Sr, K<sub>2</sub>O–Rb濃度間の関係 (粒度別). 粒度区分は船上記載データに基づく. (a) (b) 図中の黒実線は全試料における相関関係を示す.

Fig. 4 Relationships between CaO and Sr and between K<sub>2</sub>O and Rb concentrations in marine surface sediments from the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise), shown by particle size class ((a) CaO–Sr; (b) K<sub>2</sub>O–Rb). Particle size classification is based on onboard sediment descriptions. Black solid lines indicate regression lines for all samples (n = 129).

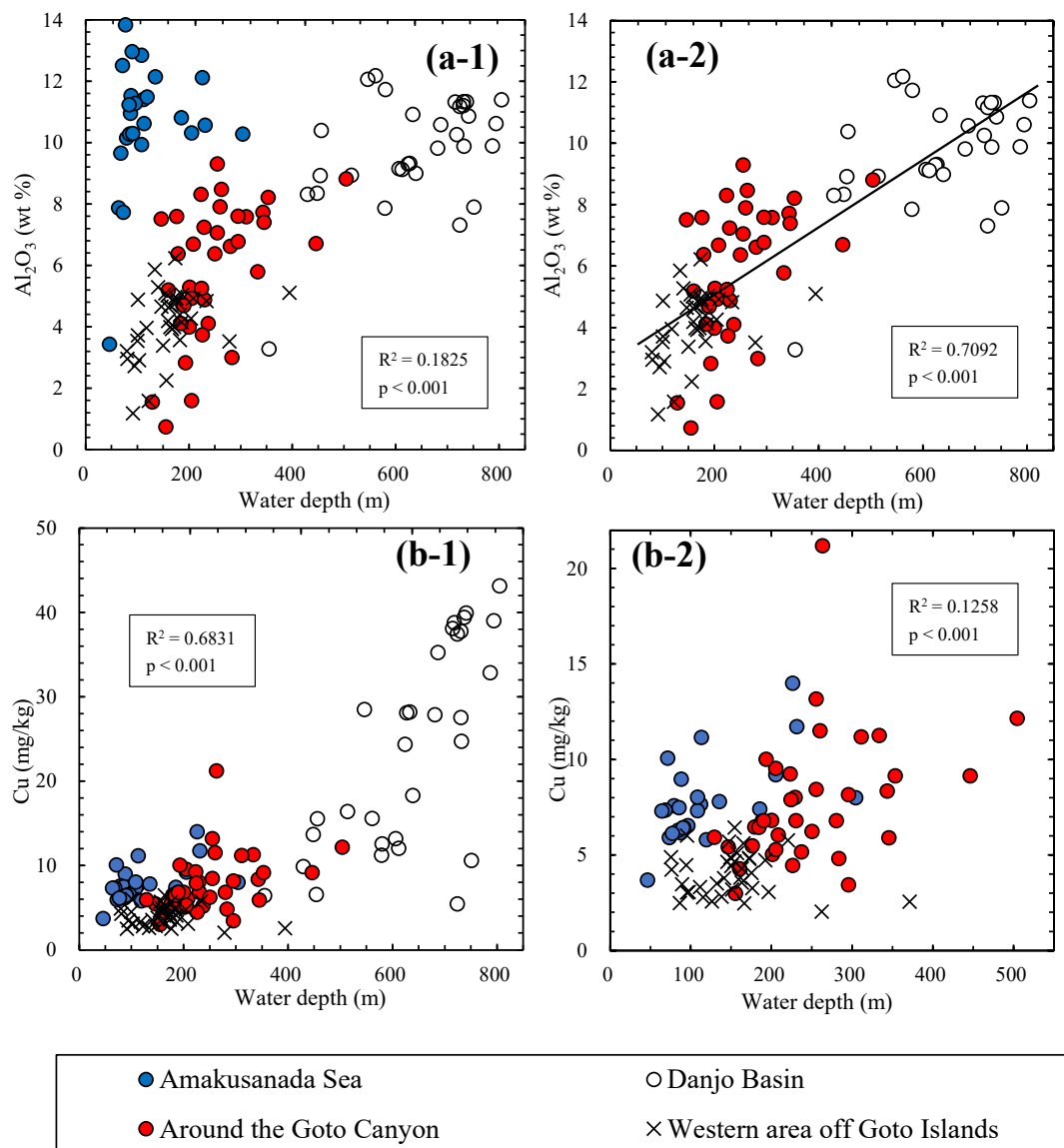
のg22試料は, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–TiO<sub>2</sub>濃度間の回帰直線から大きく外れ, TiO<sub>2</sub>濃度が著しく高い(1.35 wt%)細粒堆積物試料である. T-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (7.88 wt%), Sc (14.5 mg/kg), V (178 mg/kg) など不可動性元素の濃度が高いことから, g22試料は苦鉄質火成岩類の寄与を強く受けている可能性がある. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–TiO<sub>2</sub>濃度間の回帰直線から大きく外れるg54試料とg88試料については, 地域性を含め共通項が見いだされず, 局所的な要因でT-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度が極めて高くなったと推定される.

TiO<sub>2</sub>–K<sub>2</sub>O濃度間の相関関係を第6図 (c) に示す. 本調査では, 既往報告 (GK15-2航海, GB21-2及び21-3航海, GB22-1及び22-2航海) で見られたTiO<sub>2</sub>高濃度 (>1 wt%) かつK<sub>2</sub>O低濃度試料 (<1 wt%) はほとんど確認できず, データプロットがTiO<sub>2</sub>低濃度域に集中した (太田ほか, 2017; 久保田ほか, 2023, 2024). TiO<sub>2</sub>濃度が全体として低く, かつ変動幅も小さいことから, 苦鉄質火山岩類由来碎屑物の寄与は限定的であった可能性がある. K<sub>2</sub>O–Rb濃度間に正の相関関係があることを踏まえると, 今回採取した堆積物の供給源として珪長質碎屑物の寄与

が高いことが推定される. さらにAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–K<sub>2</sub>O濃度間の相関にばらつきが大きいことから, 粘土鉱物の形成及び濃集によって, K<sub>2</sub>O濃度が相対的に高くなった可能性も示唆される.

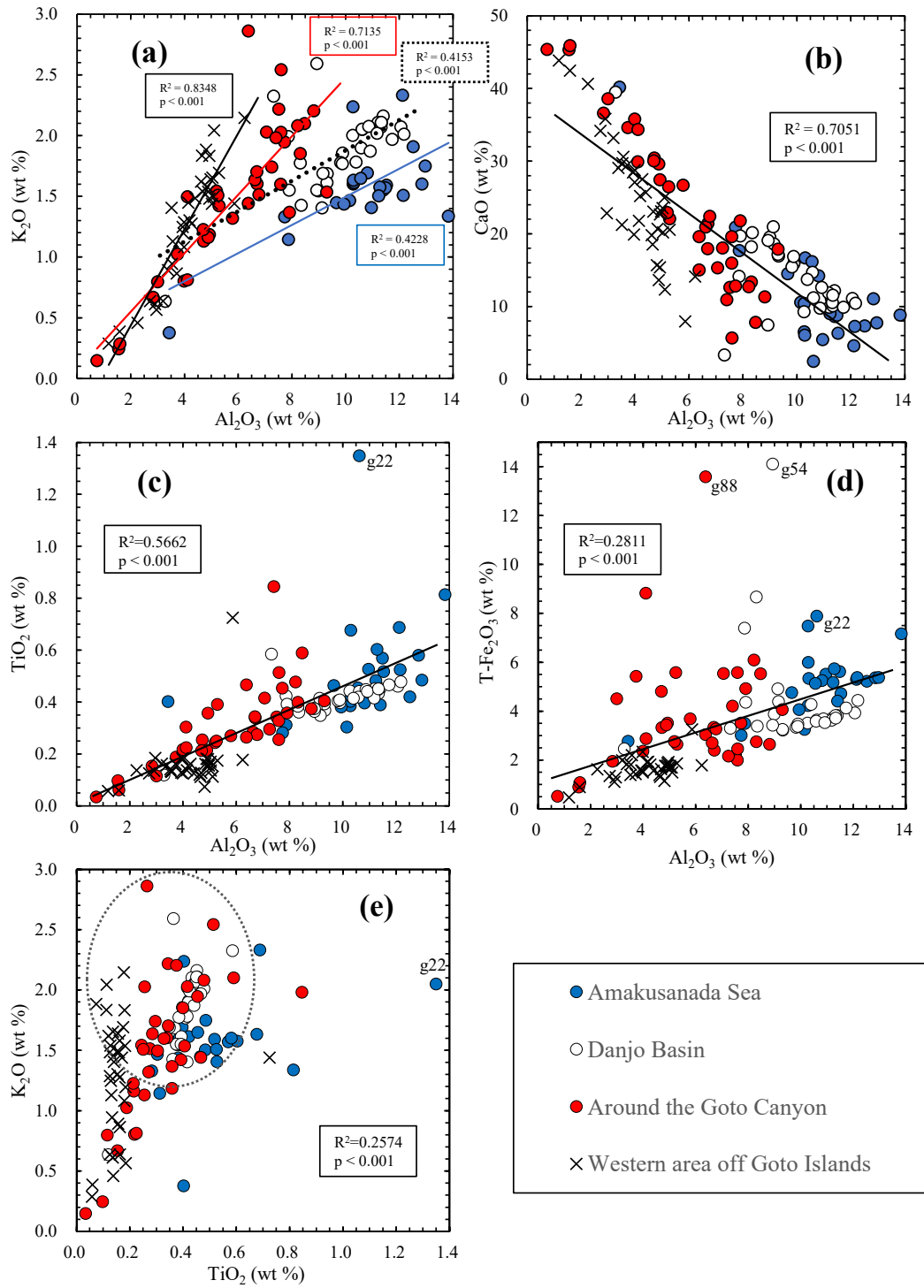
#### 4. まとめ

本概報では, 五島列島西部及び南部, 男女海盆から天草灘に至る九州北西海域で採取した海底表層堆積物について, 主成分及び微量元素23元素の化学組成の特徴や分布特性を検討した. 本調査海域で採取した試料は主にCaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, T-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に富み, 多くは生物遺骸碎屑片 (炭酸塩鉱物) を含む. 粒度との関係では, 細粒化に伴い生物遺骸粒子に由来するCaO及びSrが減少し, 地殻起源と考えられるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>やK<sub>2</sub>Oなどは高濃度になる傾向が確かめられた. 本調査海域を細分化した海域区分ごとの特徴として, 天草灘周辺海域ではCaO濃度が低く, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, T-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sc, Vの濃度が高いことから, 生物遺骸粒子の寄与が相対的に小さいと考えられる. 男女海盆周辺海域では水深500 m以深で採取した泥質砂が多く,



第5図 九州北西海域 (GB24航海) の表層堆積物中の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Cu濃度と試料採取地点の水深の関係 (海域別). (a-1) 及び (b-1) は全試料についての関係を示す. (a-2) は天草灘周辺海域の試料を除いた場合の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 濃度と水深の関係を示し、黒実線は3海域の試料における相関関係を示す. (b-2) は男女海盆の試料を除いた場合のCu濃度と水深の関係を示す.

Fig. 5 Relationships between  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and Cu concentrations and water depth in marine surface sediments from the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise), shown by marine region ((a)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; (b) Cu). (a-1) and (b-1) show the relationships for all samples. (a-2) shows the relationship between  $\text{Al}_2\text{O}_3$  concentration and water depth excluding samples from the Amakusanada Sea; the black solid line represents the regression line for samples from the Danjo Basin, the area around the Goto Canyon, and the western area off the Goto Islands. (b-2) shows the relationship between Cu concentration and water depth excluding samples from the Danjo Basin.



第6図 九州北西海域（GB24航海）の表層堆積物中の $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ - $\text{K}_2\text{O}$ 濃度間の関係（海域別）。(a) 青実線、黒破線、赤実線、黒実線はそれぞれ天草灘、男女海盆、五島海底谷、五島列島西部の周辺海域の試料の相関関係を示す。(b) (c) (d) 黒実線は全試料における相関関係を示す。(e) 楕円は $\text{TiO}_2$ 低濃度かつ $\text{K}_2\text{O}$ 高濃度の試料の領域を示し、過去の研究において珪長質碎屑粒子に由来すると解釈されている。

Fig. 6 Relationships between elemental concentrations in marine surface sediments from the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise), shown by marine regions ((a)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{K}_2\text{O}$ , (b)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{CaO}$ , (c)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{TiO}_2$ , (d)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ , (e)  $\text{TiO}_2$ - $\text{K}_2\text{O}$ ). (a) Blue solid, black dashed, red solid, and black solid lines represent regression lines for samples from the Amakusanada Sea, the Danjo Basin, the area around the Goto Canyon, and the western area off the Goto Islands, respectively. (b)-(d) Black solid lines represent regression lines for all samples. (e) The ellipse indicates the field of samples characterized by low  $\text{TiO}_2$  and high  $\text{K}_2\text{O}$  concentrations, which has been interpreted in previous studies as derived from felsic detrital particles.

Cr, Ni, Cu, Zn, Y, Pbなどの濃度が高い。特にNi, Cu, Zn, Pbの濃度が高いことから、深部の堆積場において相対的に還元的な環境が形成されている可能性を示唆する。五島海底谷及び五島列島西部海域の堆積物試料では、CaO及びSrの濃度が高く、生物遺骸粒子の寄与が大きいと考えられる。

全試料を対象とした解析では、CaO-Sr及びK<sub>2</sub>O-Rb濃度間に明瞭な正の相関が認められ、それぞれ生物遺骸粒子と珪長質碎屑物の影響を反映していると解釈される。一方、MgOはCaO及びSrとの相関が弱く、炭酸塩鉱物以外の供給源、特に苦鉄質碎屑物の寄与が示唆される。水深との関係では、天草灘試料を除くと、水深の増大に伴いAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度が増加する傾向が認められ、浅海域における炭酸塩による希釈効果と、深海域における碎屑物寄与の増加を反映していると考えられる。また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-K<sub>2</sub>O濃度間には緩やかな正の相関関係が認められたが、海域別に見ると、特に男女海盆試料では傾きが小さく、ばらつきが大きい。これは、陸源性碎屑物及びKを担う鉱物相の寄与が相対的に小さいことを示唆し、さらに、複数供給源の混合、粘土鉱物の形成、及び堆積後の再配分の影響を反映していると考えられる。さらに、TiO<sub>2</sub>濃度が低い試料が多いことから、苦鉄質火山岩類由来碎屑物の寄与が限定的であった可能性がある。以上より、本調査海域の堆積物は、海域ごとに異なる供給源や堆積環境の影響を受けて形成されたと考えられる。

## 文 献

- 今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴真澄・岡井貴司・立花好子・富樫茂子・松久幸敬・金井 豊・上岡晃 (2004) 日本の地球化学図。産総研地質調査総合センター, 209p.
- 今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴真澄・岡井貴司・立花好子・池原 研・片山 肇・野田 篤・富樫茂子・松久幸敬・金井 登・上岡 晃 (2010) 海と陸の地球化学図。産総研地質調査総合センター, 207p.
- 岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成: japan250m.grd。地質調査所研究資料集, no. 353.
- 久保田 蘭・太田充恒・立花好子・板木拓也・片山 肇・鈴木克明・間中光雄 (2022) トカラ列島周辺海域 (GB21-1 航海) で採取された海底表層堆積物の化学組成。地質調査研究報告, 73, 337-347.
- 久保田 蘭・太田充恒・立花好子・板木拓也・片山 肇・鈴木克明・間中光雄 (2023) トカラ列島周辺海域 (GB21-2 および21-3 航海) で採取された海底堆積物の化学組成。地質調査研究報告, 74, 287-300.
- 久保田 蘭・立花好子・板木拓也・片山 肇・鈴木克明・間中光雄 (2024) トカラ列島周辺海域 (GB22-1 および22-2 航海) で採取された海底堆積物の化学組成。地質調査研究報告, 75, 265-278.
- 久保田 蘭・立花好子・鈴木克明・飯塚 睦・板木拓也・片山 肇・兼子尚知・石野沙季・石塚 治・喜瀬浩輝 (2025) 九州北西海域 (GB23 航海) で採取された海底堆積物の化学組成。地質調査研究報告, 76, 259-276.
- Ohta, A. (2018) Geochemical mapping of remote islands around Kyushu, Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 69, 233-263.
- 太田充恒・寺島 滋・今井 登・立花好子・板木拓也・荒井晃作・片山 肇・池原 研 (2010) 沖縄島西方海域の海底表層堆積物の化学組成。荒井晃作編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成21年度研究概要報告書—沖縄島北西方沖海域—, 地質調査総合センター速報, no. 51, 103-115.
- 太田充恒・今井 登・立花好子・天野敦子・板木拓也・片山 肇・岡井貴司 (2016) 沖永良部島-徳之島北西海域 (GK14 航海) で採取された海底表層堆積物の化学組成。板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成27年度研究概要報告書—奄美大島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 70, 88-98.
- 太田充恒・今井 登・立花好子・板木拓也・片山 肇・天野敦子・岡井貴司 (2017) 奄美大島, 徳之島, 喜界島周辺海域 (GK15-2 航海) で採取された海底表層堆積物の化学組成。板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成28年度研究概要報告書—奄美大島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 72, 64-81.
- 清家弘治・飯塚 睦・板木拓也・見邨和英・鈴木克明・吉岡純平・小林元樹・有元 純・桑野太輔・山崎誠 (2026) 東シナ海北東部及び男女海盆北部における海底堆積物採取調査の概要。地質調査研究報告, 77, 129-144.
- 寺島 滋・今井 登・立花好子・池原 研・片山 肇・岡井貴司・御子柴 (氏家) 真澄・太田充恒・久保田蘭 (2008) 河川・海底堆積物の粒度変化に伴う元素濃度変化。地質調査研究報告, 59, 439-459.
- 寺島 滋・板木拓也・片山 肇・池原 研・今井 登・太田充恒 (2009) 沖縄南東海域の表層堆積物等の化学組成。荒井晃作編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成20年度研究概要報告書—沖縄島東方沖海域—, 地質調査総合センター速報, no. 46, 99-106.

( 受 付: 2025年9月18日; 受 理: 2026年5月7日 )