

# 9

# 調査研究

---

## (1) 報 文

---

1) 日田・九重・玖珠における泉質の分布状況について .....	31
----------------------------------	----

# 日田・玖珠・九重における泉質の分布状況について

山崎 信之、百武 裕美、秋吉 貫太、河野 建人、金並 和重

## Distribution of hot springs by their quality in Hita city and Kusu town and Kokonoe town

Nobuyuki Yamasaki, Yumi Hyakutake, Takahiro Akiyoshi, Kento Kawano, Kazushige Kinnami

Key Words : 温泉 hot springs, 分布 distribution

### 要 旨

別府市、由布市の泉質の分布状況調査等<sup>1),2)</sup>に続き、日田・玖珠・九重における泉質の分布状況調査等を調査した。

泉質については、含よう素泉、酸性泉、放射能泉を除く10種類中7種類の泉質が確認された。

また、地質に関して、温泉水中のナトリウムイオンとカルシウムイオンの比 ( $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ ) を検証したところ、デイサイト・流紋岩類が存在する付近ではこの比が高くなり、安山岩・玄武岩類が存在する付近では低くなったことから、この項目については地質成分との相関が確認された。

### 1 目的

泉質の分布等を把握することで、温泉の利用者や行政等に県内の温泉の情報を知ってもらうため、今回は日田・玖珠・九重における最近10年間（平成18年度～平成27年度）に分析された温泉の情報データを利用し、泉質の分布状況等を把握することとした。

### 2 方法

大分県内の温泉成分の登録分析機関が測定した開示できる温泉分析書を集約した「温泉情報データベース」を活用し、日田・玖珠・九重の3地域を対象として、地図上<sup>3)</sup>に必要な泉質等の情報を色分けしたポイントを用いて表示させ、視覚的にわかりやすく表現した。

また、各源泉について、溶存成分の組成を示すヘキサダイアグラム、溶存成分の相対的な割合を示すトリリニアダイアグラムを用いて、水質特性を把握した。

### 3 結果

日田・玖珠・九重における泉質の分布状況は、含よう素泉、酸性泉、放射能泉を除く10種類中7種類の泉質が確認された（表1）。地域別には、単純温泉が3地域に多く確認され、塩類泉（炭酸水素塩泉、塩化物泉、硫酸塩泉）は日田・九重地域に存在した

が、玖珠地域では炭酸水素塩泉のみであった。また、日田地域では硫黄泉、九重地域では硫酸塩泉も多かった。なお、九重地域では含鉄泉と二酸化炭素泉も存在した。（図1、図2、図3）。

泉温については、42°C以上の高温泉が3地域で約79%存在し、特に日田・九重地域は100°C近くの高温泉が存在した（表2、表3）。

液性は、弱酸性（pH3以上pH6未満）が九重地域に3件（約3%）あり、その他は中性からアルカリ性側（pH6以上）で約97%存在した。（表4）

浸透圧については、3地域とも低張性（溶存物質8,000mg/kg未満）のみであった。

トリリニアダイアグラムでは、日田地域ではアルカリ炭酸塩型（II）又はアルカリ非炭酸塩型（IV）、玖珠地域ではアルカリ炭酸塩型（II）、九重地域ではアルカリ土類炭酸塩型（I）又はアルカリ非炭酸塩型（IV）の水質が多いことを示していた。（図4）ヘキサダイアグラムでは、日田地域では細い形状（①単純温泉）の他、左上、右上、右下が多い形状（②ナトリウム-硫酸塩・塩化物泉）、左上、右上、右中が多い形状（③ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物泉）を示し、九重地域では細い形状（④単純温泉）の他、左上、右上が多い形状（⑤ナトリウム-塩化物泉）、全てが多い形状（⑥ナトリウム・カルシウム・マグネシウム-炭酸水素塩・塩化物・硫酸塩泉）等を示し、玖珠地域では細い形状（⑦単純温泉）

の他、左上、右中が多い形状（⑧ナトリウム-炭酸水素塩泉）を示していた。（図5）

#### 4 考察

調査対象地域では、含よう素泉、酸性泉、放射能泉を除く10種類中7種類の泉質が確認された。

そのうち、九重地域の硫酸塩泉は、硫酸イオン（ $\text{SO}_4^{2-}$ ）、硫黄泉は硫化水素イオン（ $\text{HS}^-$ ）、硫化水素（ $\text{H}_2\text{S}$ ）、チオ硫酸イオン（ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ）から構成され、これらの成分の由来は主に火山活動であることから、当該地域では火山活動が盛んだったことが推察された。また、文献等からも西日本火山帯上に存在していることが確認された。<sup>4),5),6)</sup>

また、玖珠地域については、トリリニアダイアグラムではアルカリ炭酸塩型（II）であり、これは「滞留時間の長い深層地下水」であることを示していた。（図4）更にヘキサダイアグラムではほとんどが④単純温泉を示す組成であったが、ほとんどの形状は、左上、右中が比較的大きいナトリウム-炭酸水素塩型であったことから、上記トリリニアダイアグラムから判明した「滞留時間の長い深層地下水」であることを裏付けていた。（図5）

また、当該地域については火山岩が存在することから、火山岩の種類と温泉水中のイオン濃度の関係を検証した。温泉水中のナトリウムイオンとカルシウムイオンの比（ $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ ）を取り、地質図にプロットした。その結果、日田市天ヶ瀬付近の温泉で

はその値が10以上と高く、地質図上でも比較的ナトリウムに富むデイサイト・流紋岩類が近くに存在していた。一方、九重地域では5未満の温泉が多く、比較的カルシウムに富む安山岩・玄武岩類が近くに存在していた。（図6）<sup>6)</sup>

火山岩は $\text{SiO}_2$ 含有量により分類され、少ない方から玄武岩、安山岩、デイサイト、流紋岩となっており、また、 $\text{SiO}_2$ 含有量が増加すると $\text{Ca}^{2+}$ は減少し、 $\text{Na}^+$ は微増することから、この項目については地質成分との相関が確認された。

#### 参 考 文 献

- 1) 平原裕美、首藤弘樹、甲斐正二：別府市における泉質の分布状況について、大分県衛生環境研究センター年報、42、27-32（2014）
- 2) 山崎信之、中村千晴、百武裕美、河野建人、甲斐正二、金並和重：由布市における泉質の分布状況について、大分県衛生環境研究センター年報、43、31-36（2015）
- 3) 国土地理院の地理院地図
- 4) 大分県、大分県の地質（1972）
- 5) 九村岡洋文、鎌田浩毅、長谷鉦和：九重火山群北麓地域に見出された更新世の転倒褶曲とその意義（地質調査書月報第31巻、第12号、1980）
- 6) 津屋弘達：地学概論、法政大学通信教育部（1996）

表1 泉質分類

泉質	日田	九重	玖珠	総数
単純温泉	16	41	13	70
二酸化炭素泉	0	1	0	1
炭酸水素塩泉	6	16	1	23
塩化物泉	10	8	0	18
含よう素泉	0	0	0	0
硫酸塩泉	2	9	0	11
含鉄泉	0	1	0	1
硫黄泉	9	2	0	11
酸性泉	0	0	0	0
放射能泉	0	0	0	0
総 数	43	78	14	135

表2 泉温分類

泉温 (°C)	日田	九重	玖珠	総数
冷鉱泉 (25°C未満)	1	3	0	4
低温泉 (25°C以上34°C未満)	3	0	0	3
温泉 (34°C以上42°C未満)	4	7	3	14
高温泉 (42°C以上)	20	49	11	80
総数	28	59	14	101

表3 泉温分類

泉温 (°C)	日田	九重	玖珠	総数
<42.0	8	10	3	21
42.0~50.0	4	18	8	30
50.1~60.0	4	13	3	20
60.1~70.0	7	7	0	14
70.1~80.0	4	3	0	7
80.1~90.0	0	3	0	3
90.1~100.0	1	5	0	6
100.0<	0	0	0	0
総数	28	59	14	101

表4 液性分類

pH	日田	九重	玖珠	総数
酸性 (pH 3 未満)	0	0	0	0
弱酸性 (pH 3 以上pH 6 未満)	0	3	0	3
中性 (pH 6 以上pH7.5 未満)	3	25	1	29
弱アルカリ性 (pH7.5 以上pH8.5 未満)	20	19	13	52
アルカリ性 (pH8.5 以上)	5	12	0	17
総数	28	59	14	101

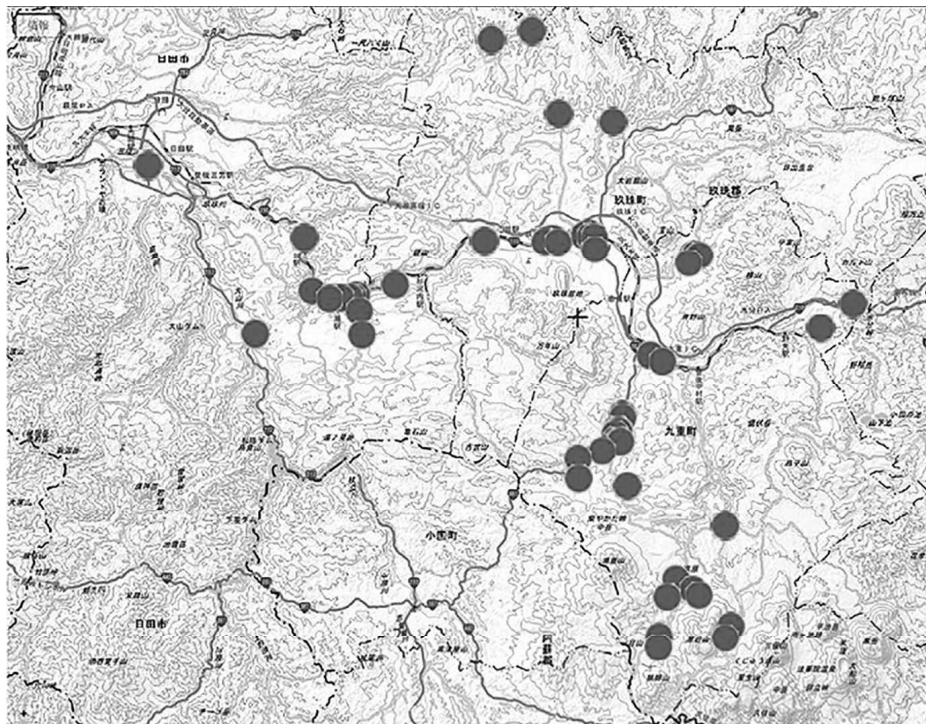


図1 単純温泉

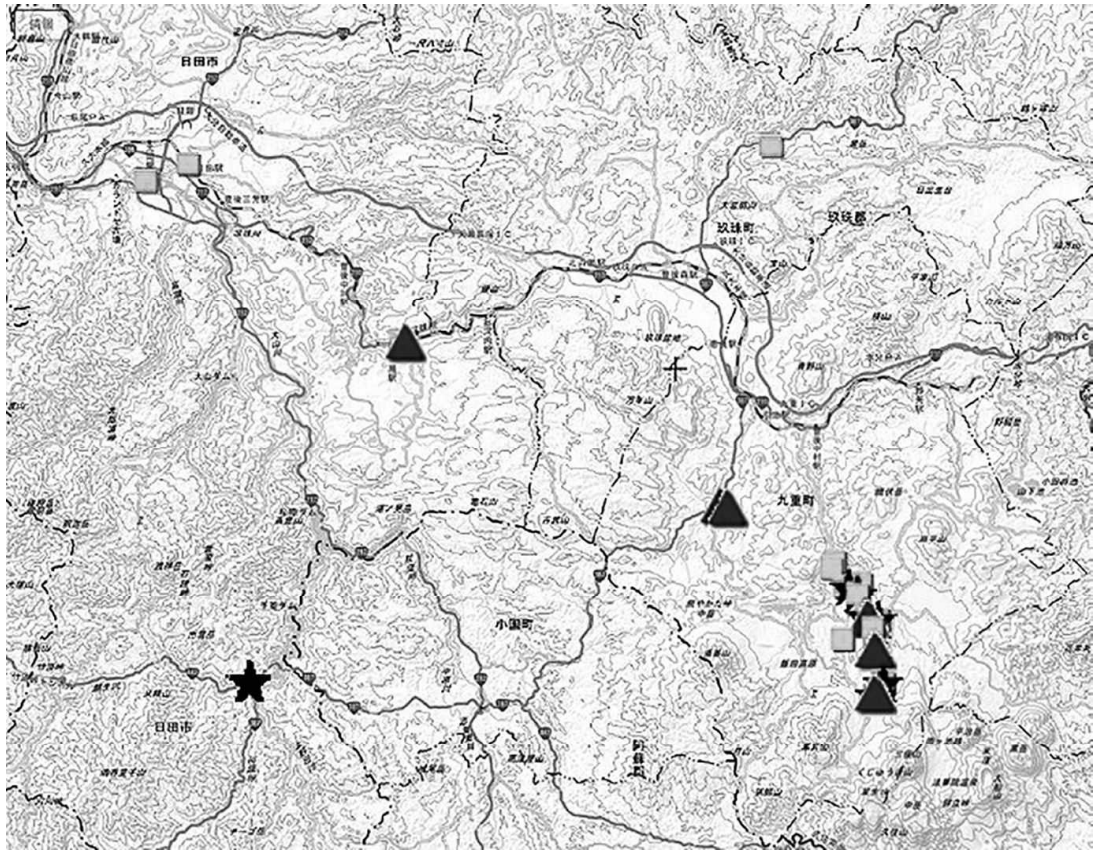


図2 塩化物泉 (▲)、炭酸水素塩泉 (■)、硫酸塩泉 (★)

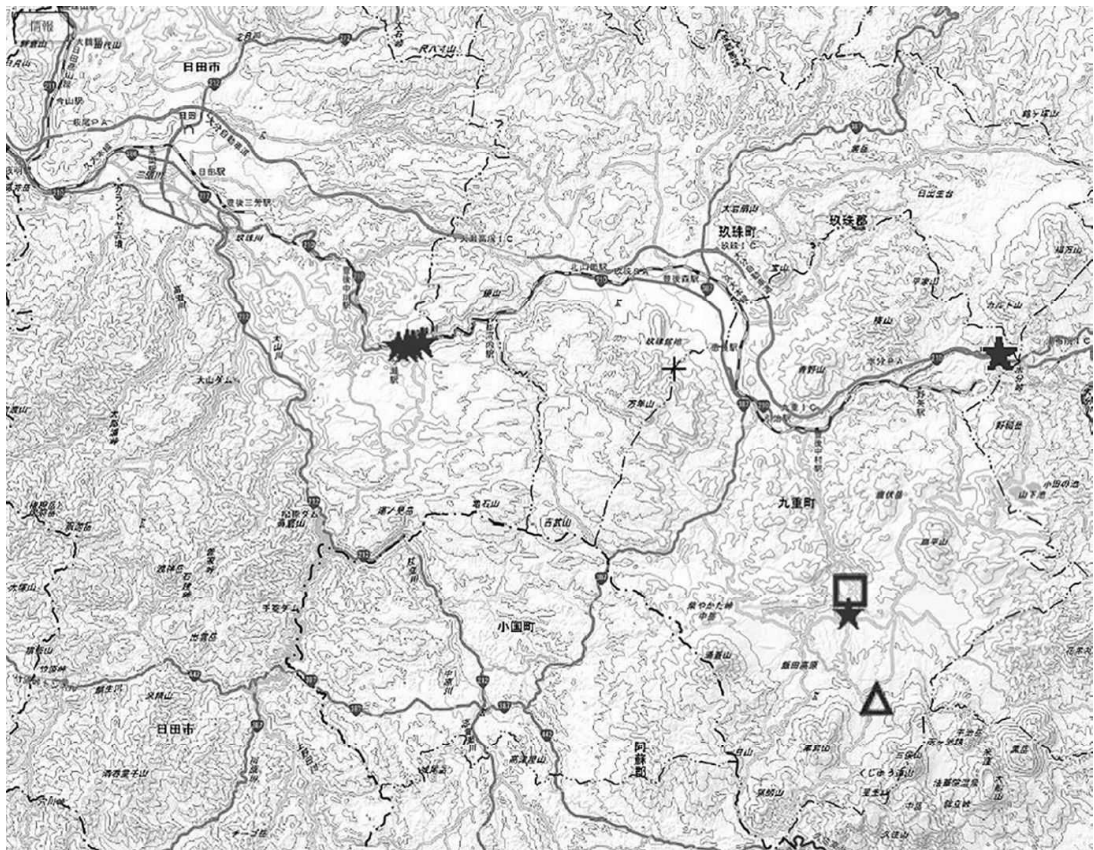


図3 二酸化炭素泉 (□)、含鉄泉 (△)、硫黄泉 (★)

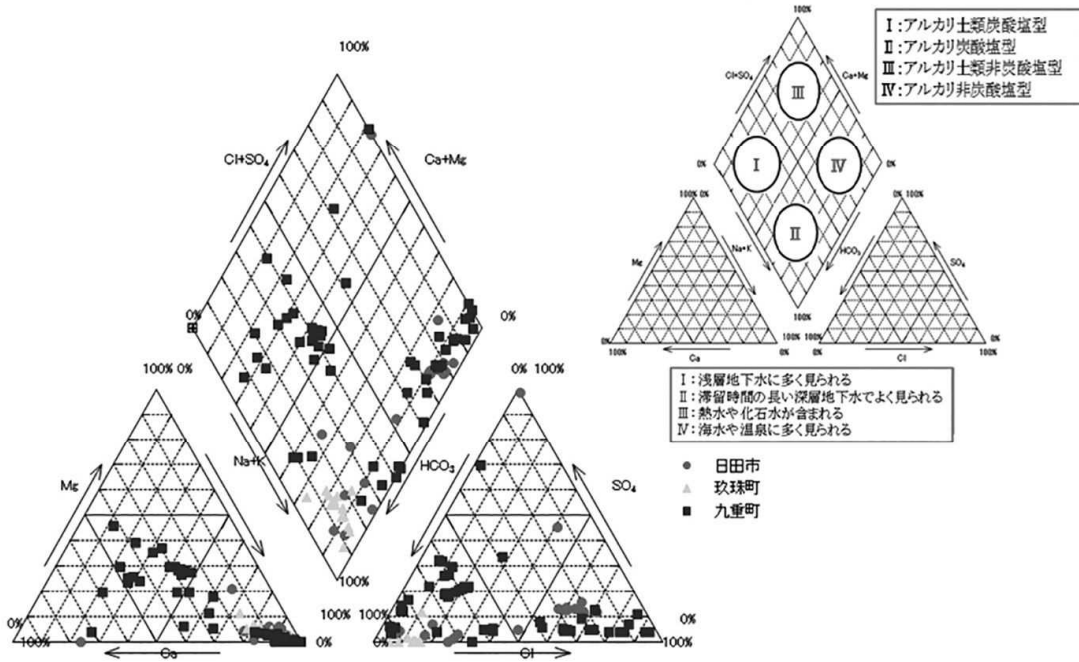


図4 トリリニアダイアグラム

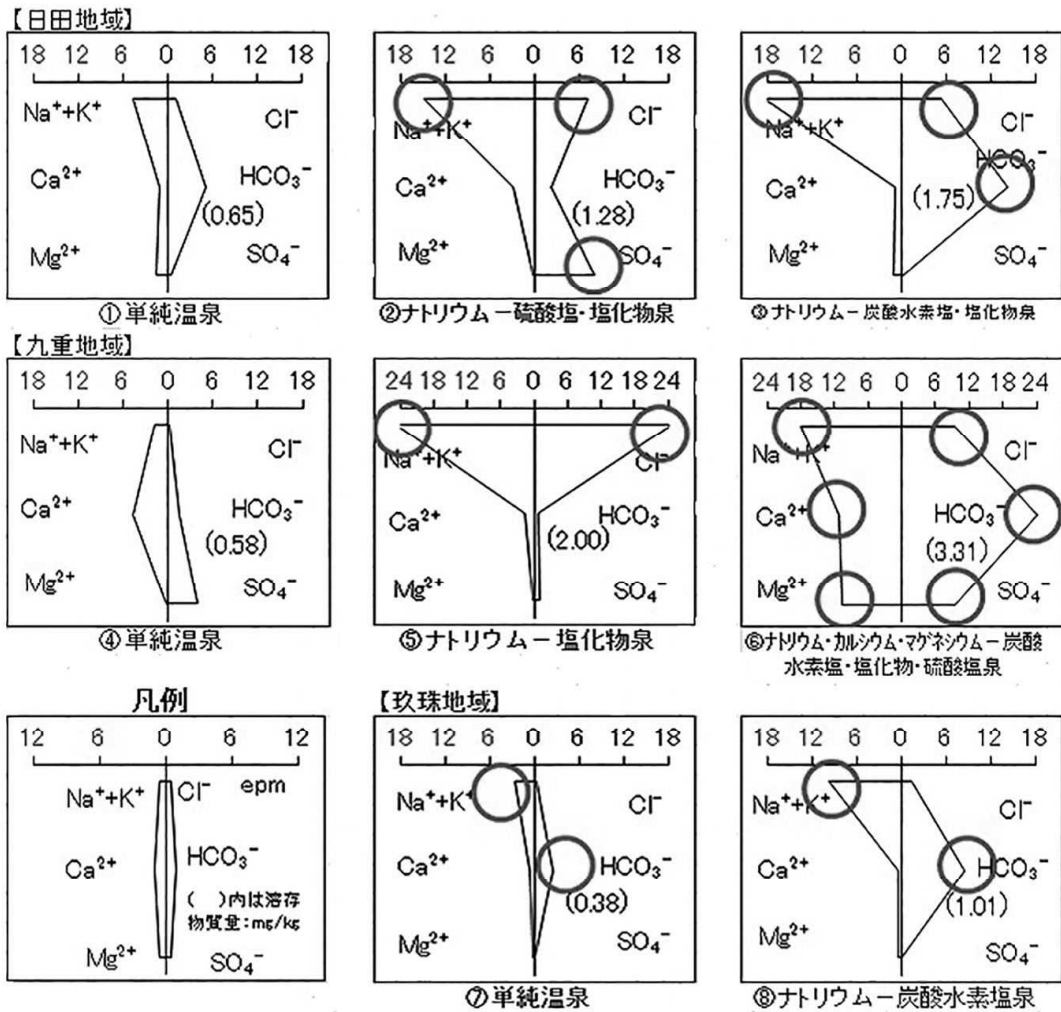


図5 ヘキサダイアグラム (一部抜粋)

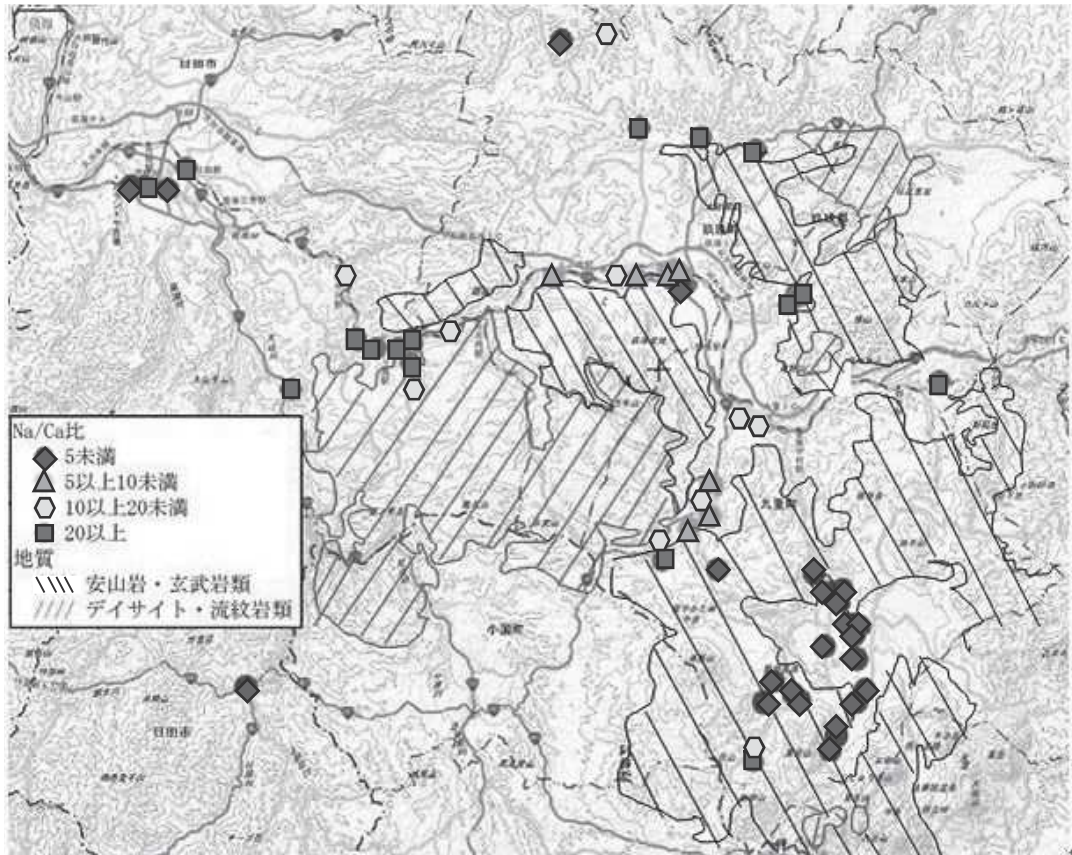


図6 ナトリウムイオン/カルシウムイオン比