房総半島中新統嶺岡層群八丁層および佐久間層群から産出した碎屑性クロムスピネル

Detrital chromian spinels from the Miocene Haccho Formation of the Mineoka Group and the Sakuma Group, Boso Peninsula, central Japan

Abstract

奥澤康一* 久田健一郎**

*Koichi Okuzawa**
*and Ken-ichiro Hisada ***

2004年1月27日受付.

2004年2月12日受理.

* 筑波大学大学院地球科学研究科

Doctoral Program in Geoscience, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8571, Japan

** 筑波大学地球科学系

Institute of Geoscience, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8571, Japan

Detrital chromian spinels were newly found from the Early Miocene Haccho Formation of the Mineoka Group and the early Middle Miocene Sakuma Group in the southern part of the Boso Peninsula, central Japan. The detrital chromian spinels from those beds are similar in chemistry, and they are divided into two groups in terms of Ti content, namely low Ti ($\text{TiO}_2 < 1 \text{ wt\%}$) and high Ti ($\text{TiO}_2 > 1 \text{ wt\%}$) groups. Most of the low Ti group spinels chemically correspond to those of the Mineoka serpentinites, which seem to have been derived from the backarc peridotites. However, some of them have higher Cr content, and have been probably derived from the forearc peridotites or boninite. The high Ti group spinels chemically resemble those of alkaline and picritic basalts in the Mineoka, Hayama, Kobotoke and Setogawa Belts. The occurrence of these chromian spinels suggests that the ophiolitic rocks in the Mineoka Belt were emplaced in the Early Miocene or earlier times.

Key words: detrital chromian spinel, sandstone, Miocene, Mineoka Group, Sakuma Group, Circum-Izu Massif Serpentinites

はじめに

房総半島南部の嶺岡帯から、西方へ葉山帯、小仏帯、瀬戸川帯にかけての地域には蛇紋岩が点在しており (Fig.1), 環伊豆地塊蛇紋岩類と呼ばれている (荒井・石田, 1987). 特に嶺岡帯では、蛇紋岩は玄武岩やハンレイ岩を密接に伴っており、嶺岡オフィオライトと呼ばれている (例えば、佐藤ほか, 1999). また、嶺岡帯の蛇紋岩類や玄武岩類の化学組成や年代値をもとに、房総半島南東沖の海溝三重点付近の様々なテクトニクスモデルが提案されてきた (例えば、小川・谷口, 1987; Arai and Okada, 1991; 藤岡ほか, 1995).

一方、嶺岡帯の蛇紋岩類などが定置した時代については、中期中新世初めの佐久間層群堆積時と前期中新世の保田層群堆積時という2つの解釈がある。佐久間層群の粗粒堆積物には、嶺岡帯起源と考えられる蛇紋岩や玄武岩の礫が含まれていることが知られている (斎藤, 1991). 保田層群からは蛇紋岩類などの碎屑物はこれまで見つかっていないが、嶺岡帯の蛇紋岩中に構造岩塊として含まれる蛇紋岩片を含む優白質砂岩の岩相が、保田層群古房層と似ていることから、保田層群堆積時に蛇紋岩類などが定置したと考えられた (荒井ほか, 1983). しかし、優白質砂岩や優白質砂岩に密接に伴われる蛇紋岩砂岩は化石を産出せず、層序学的な位置づけは明確ではない。また、小川 (1981) は、鴨川市房田南方の嶺岡層群分布域と思われる地点から、蛇紋岩片を含む礫岩や砂岩の産出を指摘しているが、詳細な記載はこれまで行われておらず、

その層序学的な位置づけは明らかではない。

クロムスピネルは主に蛇紋岩や玄武岩、一部の安山岩に含まれており、しばしば碎屑粒子として砂岩などの碎屑岩中にも含まれている。また、クロムスピネルの化学組成は母岩の種類や形成されたテクトニックセッティングによって異なる (Arai, 1994). すなわち、碎屑岩中に含まれるクロムスピネルの化学組成を検討することにより、源岩である蛇紋岩や玄武岩などの起源や定置問題に対して制約を与えることが可能である (例えば、Hisada and Arai, 1993; 七山, 1997). 今回新たに、嶺岡帯において層序学的な位置づけが明瞭である下部中新統下部の嶺岡層群八丁層および中部中新統下部の佐久間層群 (Fig.2: 斎藤, 1992) の砂岩から、碎屑性クロムスピネルが発見された。小論においては、嶺岡・佐久間両層群から得られた碎屑性クロムスピネルの化学組成を明らかにし、その供給源について考察を行う。また、環伊豆地塊蛇紋岩類中のクロムスピネルとの比較を行い、その産出意義について議論する。

嶺岡帯周辺の地質概略と碎屑性クロムスピネル産出地点

房総半島南部に位置する嶺岡帯は、太平洋側の鴨川市から相模湾側の鋸南町佐久間にかけて、東西にのびる構造帯であり (例えば、坂上ほか, 1997), 構造帯およびその周辺地域には嶺岡層群、保田層群および佐久間層群が分布している (斎藤, 1992). 特に嶺岡層群は、露出状況が非常に悪く、また地質構造も複雑であるため、その地層区分や層序は研

Fig.1. Map showing the Circum-Izu Massif Serpentinites, the tectonic setting around Kanto region, the Mineoka, Kobotoke and Setogawa Belts and the study area. Compiled from Renard et al. (1987) and Arai and Okada (1991).

究者ごとに異なっているのが現状である。斎藤 (1992), 鈴木ほか (1996) および Mohiuddin and Ogawa (1998) の時代論をもとにまとめた本地域周辺の層序表を, Fig.2 に示す。

嶺岡層群は, 蛇紋岩類とそれらを基質とした玄武岩, ハンレイ岩の火成岩類などの根無しの岩塊からなる鴨川オフィオリティック複合岩体, 砂岩や頁岩の碎屑岩からなる八丁層 (斎藤, 1992), 石灰岩およびチャートからなる平久里中石灰岩, 西層, 白滝層および平群層 (Mohiuddin and Ogawa, 1998) によって構成されている。Mohiuddin and Ogawa (1998) は, 平久里中石灰岩, 西層, 白滝層および平群層を鴨川層群として, 嶺岡層群から独立させている。しかし, これらは嶺岡層群中の構造岩塊であり (坂上ほか, 1997), 混在岩相で特徴づけられる嶺岡層群から独立させるのは不適切であると考えられる。ゆえに本論では平久里中石灰岩, 西層, 白滝層および平群層を, 従来の区分どおり嶺岡層群として取り扱う。鴨川オフィオリティック複合岩体の玄武岩類の年代は, ソレアイト質玄武岩から 40 ~ 50Ma の Ar-Ar 年代 (Kaneoka et al., 1981), アルカリ玄武岩から 19.62 ± 0.90 Ma の Ar-Ar 年代 (Hirano et al., 2001) が報告されている。西層からは後期暁新世から前期漸新世, 平久里中石灰岩からは前期始新世から前期漸新世, 平群層や白滝層からは前期中新世から中期中新世前期の浮遊性有孔虫化石が報告されている (例えば, Mohiuddin and Ogawa, 1998)。八丁層の碎屑岩類からは前期中新世初期の放散虫化石が報告されている (斎藤, 1992)。保田層群は, 漸新世最後期から前期中新世の主に凝灰質砂岩や泥岩, 凝灰岩から構成され, 嶺岡層群とは断層で接する (斎藤, 1992; 鈴木ほか, 1996)。佐久間層群は, 前期中新世末から中期中新世前期の礫岩, 砂岩, 砂岩泥岩互層からなり, 大崩層, 奥山層, 中尾原層に区分されている (斎藤, 1991)。奥山層は大崩層と指交関係にあり, 中尾原層は大崩層, 奥

山層と整合または指交関係にある。佐久間層群は下位の保田層群を不整合に覆い, 保田層群起源と考えられる砂岩, 泥岩の礫とともに, 前述のように嶺岡層群起源と考えられる苦鉄質-超苦鉄質岩類や石灰岩の礫も多く含んでいる (斎藤, 1991)。

今回確認された碎屑性クロムスピネルを含有する砂岩の産地は, 嶺岡層群分布域の 3 地点 (Locs.1, 2 and 3), 佐久間層群分布域の 2 地点 (Locs.4, 5) である (Fig.3)。産出地点の岩相は, 嶺岡層群は 3 地点ともに中~細粒の砂岩優勢砂岩頁岩互層で, 陸源性タービダイトであり, いずれの産出地点も, 斎藤 (1992) による八丁層に相当する。一方, 佐久間層群の碎屑性クロムスピネルの産出地点は, Loc.4 が斎藤 (1991) による中尾原層, Loc.5 が奥山層に相当する。Loc.4 は砂岩と泥岩の等量互層, Loc.5 は砂岩優勢の砂岩泥岩互層であり, いずれの砂岩も中~粗粒砂からなる陸源性タービダイトである。今回碎屑性クロムスピネルが得られた砂岩の平均モード組成は, 石英-長石-岩片の順で, 嶺岡層群が 44.8-27.8-27.4 (%) のワッケ (Okada, 1971) であり, 佐久間層群は 14.1-25.8-60.1 (%) のアレナイト (Okada, 1971) である。

また, 小川 (1981) がその存在を指摘した, 鴨川市房田南方の蛇紋岩片を含む碎屑岩は, 今回転石でのみ確認された。それらの転石は礫岩からなり, 斎藤 (1992) による嶺岡層群八丁層分布域に存在する (Loc.6)。1ヶ所に長径 2 ~ 3m 程度の転石が複数分布していることから, もともとは露頭であったか, もしくはすぐ近くに露頭があった可能性が高い。中~細礫からなり, 礫として, ハンレイ岩, 玄武岩, 蛇紋岩, 流紋岩, 安山岩などを含んでいる。また, 礫の円磨度は低く, 角~亜角礫である。

碎屑性クロムスピネルの特徴と化学組成

碎屑性クロムスピネルは, 各産出地点ともに, 砂岩薄片

Fig.2. Stratigraphy of the study area. Compiled from Saito (1992), Suzuki et al. (1996) and Mohiuddin and Ogawa (1998). The thick line and wavy line show fault and unconformity, respectively. Okz: Okuzure Formation, Oky: Okuyama Formation, Nk: Nakaobara Formation.

1枚あたり、最大で1～2粒子程度と、産出頻度は低い。今回顕微鏡下で同定されたクロムスピネルは、嶺岡層群から産出したものはやや円磨されており、粒径は0.05～0.1 mmである。一方、佐久間層群から産出したものは、ほとんど円磨されておらず、粒径は0.1～0.3 mmと嶺岡層群から得られたものに比べてやや大きい。碎屑性クロムスピネルの色調は、両層群ともに、黒色不透明なものから赤褐色の間で変化する。なお嶺岡層群の砂岩はやや石英質で、岩片は主に珪長質火山岩片とチャートからなる。有色鉱物は、クロムスピネルのほかジルコン、磁鉄鉱、海緑石などが含まれている。一方佐久間層群の砂岩は石質であり、岩片は主に泥岩と苦鉄質火山岩片からなる。有色鉱物は、クロムスピネルのほかに単斜輝石、白雲母、黒雲母、角閃石、磁鉄鉱、ザクロ石などが含まれている。

今回発見された碎屑性クロムスピネルの産出頻度が低い。ため、本研究では重液分離を用いて碎屑性クロムスピネルを集め、EPMAを用いてその化学組成を求めた。重液はSPT(ポリタングステン酸ナトリウム)を使用した。得られた碎屑性クロムスピネルの産出頻度は、嶺岡層群で砂岩試料1gあたり平均1.50個、佐久間層群で平均0.36個であった。EPMAは筑波大学分析センターの日本電子社製JXA-8621型を用いた。加速電圧、電流、ビーム径は、それぞれ20kv、 1×10^{-8} A、10 μ mφであり、ZAF法を用いて分析値を補正した。分析に当たっては、クロムスピネル粒子のコアを、一粒子につき一点分析した。代表的分析値をTable 1に示す。

嶺岡・佐久間両層群から得られた碎屑性クロムスピネルの化学組成は、共に類似した傾向を示す。Cr#-TiO₂ wt %図(Figs.4.a, 4.b)では、1.0 TiO₂ wt %付近に不連続が認められ、それを境に低Tiと高Tiの2つのグループに分けられ

る。低Tiグループは、分析した粒子全体のうち、嶺岡層群で約92%、佐久間層群で約86%を占めている。また、Mg#が0.2～0.8、Cr#は0.3～0.9で、Mg#とCr#は明瞭な負の相関を示す(Figs.5.a, 5.b)。一方、高TiグループはCr#が0.4～0.7であり、TiO₂ wt %は0.8～3.1である(Fig.4)。

碎屑性クロムスピネルの起源

環伊豆地塊蛇紋岩類は、荒井ほか(1990)によって葉山帯と瀬戸川帯に分布する蛇紋岩からなる葉山型蛇紋岩と、嶺岡帯と小仏帯に分布する蛇紋岩からなる嶺岡型蛇紋岩に分けられている。今回嶺岡・佐久間両層群から得られた碎屑性クロムスピネルの化学組成を、環伊豆地塊蛇紋岩類およびそれらに付随する玄武岩に含まれるクロムスピネルの化学組成と比較すると、低Tiグループの碎屑性クロムスピネルの一部は、嶺岡型蛇紋岩(荒井ほか, 1990; 荒井, 1992)中のクロムスピネルと類似している。(Figs.4, 5)。低Tiグループのうち、特にCr#の高いもの(0.7～0.9)は、嶺岡型蛇紋岩中のものとは異なり、前弧的な蛇紋岩中ものとその組成が類似する(Fig.5: Ishii et al., 1992)。また、高いCr#をもつクロムスピネルは、ボニナイトにも含まれることが知られており(例えば, Barnes and Roeder, 2001), Fig.5.aにおいて前弧的な蛇紋岩の領域からMg#の高い方にずれるクロムスピネル(Mg#が0.5～0.8, Cr#が0.6以上)は、ボニナイト起源である可能性がある。嶺岡オフィオライトと同じく環伊豆地塊蛇紋岩類に含まれる瀬戸川オフィオライト(大橋, 1978)からは、ボニナイトに似た化学組成をもつ高マグネシア・高シリカ岩の存在が報告されており(大橋・白木, 1981)、高いCr#をもつ碎屑性クロムスピネルがボニナイト起源である可能性を示唆する。なお、嶺岡層群から得られた高いCr#をもつクロムスピネルのうち、前弧的な蛇紋岩の領域からMg#

Fig.3. Localities of detrital chromian spinels. The sandstone samples of the Mineoka Group were collected from localities 1 to 3, and those of the Sakuma Group were collected from localities 4 and 5. The boundaries of each group are based on Suzuki et al. (1990) and Takahashi (1994). The topographic map is based on the 1/50,000 map sheets “Kamogawa” and “Nago” of Geographical Survey Institute of Japan.

Table 1. Selected microprobe analyses of detrital chromian spinels of the Mineoka and Sakuma Groups. FeO*: total iron as FeO, Mg#: Mg / (Mg + Fe²⁺) atomic ratio, Cr#: Cr / (Cr + Al) atomic ratio, Fe³⁺ #: Fe³⁺ / (Cr + Al + Fe³⁺) atomic ratio. Ratios of Fe²⁺ and Fe³⁺ were calculated assuming spinel stoichiometry.

	Mineoka Group		Sakuma Group	
	00021202	00021202	00040902	00080702
TiO ₂	0.25	2.03	0.07	1.59
Al ₂ O ₃	24.14	14.55	33.96	14.71
Cr ₂ O ₃	41.90	44.99	33.16	46.47
FeO*	17.53	24.57	17.72	21.00
NiO	0.20	0.15	0.17	0.19
MnO	0.22	0.30	0.21	0.18
MgO	15.40	11.01	14.00	14.15
Total	99.74	97.66	99.36	98.32
FeO	12.01	15.00	15.62	13.53
Fe ₂ O ₃	5.88	6.91	2.33	8.30
new total	100.23	98.30	99.59	99.15
O = 4				
Ti	0.006	0.052	0.002	0.039
Al	0.857	0.580	1.173	0.565
Cr	0.998	1.202	0.768	1.198
Fe ³⁺	0.133	0.176	0.051	0.204
Fe ²⁺	0.303	0.424	0.385	0.296
Ni	0.005	0.004	0.004	0.005
Mn	0.006	0.009	0.005	0.005
Mg	0.692	0.555	0.611	0.688
Total	3.000	3.000	3.000	3.000
Mg#	0.696	0.567	0.614	0.699
Cr#	0.538	0.675	0.396	0.679
Fe ³⁺ #	0.067	0.090	0.026	0.104

* total iron as FeO. Estimated weights of FeO and Fe₂O₃ are also shown.

の低い方にずれるもの (Fig.5.a) については、その起源となる候補が特に見あたらない。荒井 (1992) によれば、緑色片岩相以下程度の、低度変成作用や変質作用によってクロムス

ピネルの近傍に緑泥石が形成されることにより、Mg# の低下、Cr# の上昇が起こるとされている。嶺岡層群から産出した碎屑性クロムスピネルのうち特に 1 粒子が、0.1 以下の著しく低い Mg# をもっており (Fig.5.a), そのような変成、変質作用を受けたことが示唆される。

一方、低 Ti グループのうち、Cr# が 0.5 前後で、TiO₂ wt % が 0.5 ~ 1 % 程度のものは、海洋底かんらん岩中のクロムスピネル (Dick and Bullen, 1984) のうち、斜長石を含むかんらん岩中のものとその組成が類似する (Fig.4)。最近、小原 (2003) は、フィリピン海から得られた背弧海盆かんらん岩中のクロムスピネルは海洋底かんらん岩中のものと似たような化学組成を持つこと、やや Ti に富むクロムスピネルを含む斜長石かんらん岩はマントル—メルト間の相互作用によって形成されたことを指摘している。現在地表に露出している嶺岡型蛇紋岩からは、斜長石を含む蛇紋岩の産出がすでに報告されている (荒井・高橋, 1987)。したがって、嶺岡・佐久間層群のやや Ti に富むクロムスピネルは、前期中新世~中期中新世初期に存在した含斜長石かんらん岩起源である可能性が示唆される。

Arai and Okada (1991) によれば、環伊豆地塊蛇紋岩類は背弧海盆かんらん岩起源であるとされている。さらに蛇紋岩に付随する蛇紋岩砂岩中の碎屑性クロムスピネルには島弧の上部マントル起源のものも含まれている (Arai and Okada, 1991; 荒井, 1994) ことから、環伊豆地塊蛇紋岩類の定置に先駆けて、島弧の上部マントルが固体貫入していたと解釈されている (荒井, 1994)。今回の結果から、嶺岡層群および佐久間層群堆積時にも、これと似たような状況、すなわち背弧海盆かんらん岩起源の蛇紋岩と前弧的蛇紋岩の両方が露出するという状況にあったものと推測される。

高 Ti グループは、そのほとんどが、環伊豆地塊蛇紋岩帯である嶺岡帯のピクライト玄武岩 (田崎, 1975; 田崎・猪俣, 1980)、葉山帯のアルカリ玄武岩 (谷口・小川, 1990) および小仏帯・瀬戸川帯のピクライト質玄武岩 (石田ほか, 1988, 1990) の領域に入り (Fig.4)、玄武岩起源であると考えられる。

Fig.4. Relationship between $\text{Cr} / (\text{Cr} + \text{Al})$ atomic ratios and TiO_2 wt % of detrital chromian spinels in the Mineoka Group (a) and the Sakuma Group (b). The range of the Mineoka serpentinites (Arai, 1992) is outlined by a thin line, and the range of the alkaline and picritic basalts (Tazaki, 1975, Tazaki and Inomata, 1980, Ishida et al., 1988, 1990 and Taniguchi and Ogawa, 1990) in the Circum-Izu Massif Serpentinities Belt is also indicated by a thick line. The range of the abyssal peridotites (Dick and Bullen, 1984) is circled by a dotted line.

Fig.5. Relationship between $\text{Mg} / (\text{Mg} + \text{Fe}^{2+})$ and $\text{Cr} / (\text{Cr} + \text{Al})$ atomic ratios of detrital chromian spinels in the Mineoka Group (a) and the Sakuma Group (b). The ranges of the Mineoka and Hayama serpentinites (Arai et al., 1990), abyssal peridotites (Dick and Bullen, 1984) and forearc peridotites (Ishii et al., 1992) are enclosed by solid lines, a dotted line and a broken line, respectively.

議論; 嶺岡帯のオフィオリティック岩石の定置時期

今回嶺岡・佐久間両層群から産出した碎屑性クロムスピネルの化学組成は、嶺岡型蛇紋岩および環伊豆地塊蛇紋岩類に付随する玄武岩中に含まれるクロムスピネルと非常に類似していることが明らかとなった。すなわち、碎屑性クロムスピネルの多くが嶺岡型蛇紋岩とそれに付随する玄武岩と同じ起源を持つ苦鉄質—超苦鉄質岩類から供給されたことを示している。この見解は、佐久間層群が嶺岡層群起源と考えられる

苦鉄質—超苦鉄質岩類を礫として大量に含んでいる (斎藤, 1991) ことから支持される。また、今回嶺岡層群八丁層分布域から見つかった礫岩の転石は、礫種構成から礫の多くが嶺岡帯起源であることが予想され、礫の円磨度は低いことから、定置した蛇紋岩類や玄武岩類などのごく近傍で堆積したのであろう。前述の通り、この礫岩はおそらく八丁層の一部とみなされることから、今回八丁層の砂岩から発見された碎屑性クロムスピネルが嶺岡帯の蛇紋岩類もしくは玄武岩類起源であることが支持される。

なお、八丁層分布域から見つかった礫岩の転石には、嶺岡帯には分布しない流紋岩～安山岩礫も含まれている。背弧海盆において、蛇紋岩類や玄武岩類と流紋岩～安山岩という礫の組合せは、現在のマリアナトラフにおいて確認されている (Stern et al., 1996)。八丁層の礫岩も、現在のマリアナトラフと似たようなテクニクセッティングで堆積した可能性がある。

従来、嶺岡帯の蛇紋岩や玄武岩の定置時期は、保田層群が堆積した前期中新世 (荒井ほか, 1983) か、佐久間層群が堆積した中期中新世初期であると考えられてきた (佐藤ほか, 1999) が、今回嶺岡層群からクロムスピネルが発見されたことから、前期中新世初期、もしくはそれ以前に、嶺岡型蛇紋岩やそれに付随する玄武岩が定置したことが明らかとなった。

謝 辞

筑波大学地球科学系小川勇二郎教授には嶺岡帯周辺の地質について教えていただいた。金沢大学理学部の荒井章司教授には、碎屑性クロムスピネルの起源について討論していただいた。筑波大学分析センターの西田憲正技官には、EPMA の使用の際に大変お世話になった。本論文は、産業技術総合研究所の七山 太博士および海上保安庁の小原泰彦博士、金沢大学の石渡 明教授によって改善された。ここに深く感謝の意を表します。

文 献

- 荒井章司, 1992, 碎屑性クロムスピネルおよび碎屑性蛇紋岩の重要性. 地質学論集, no. 38, 329-344.
- Arai, S., 1994, Characterization of spinel peridotites by olivine-spinel compositional relationships: Review and interpretation. *Chem. Geol.*, **113**, 191-204.
- 荒井章司, 1994, 環伊豆地塊蛇紋岩帯. 静岡大地球科学研報, **20**, 175-185.
- 荒井章司・石田 高, 1987, 山梨県笹子地域の小仏層群中の蛇紋岩類の岩石学的性質—他の環伊豆地塊蛇紋岩類との比較—. 岩鉱, **82**, 336-344.
- 荒井章司・伊藤 慎・中山尚美・増田富士雄, 1990, 東京湾地域に推定される未知の蛇紋岩体—房総半島, 上部新生界中の蛇紋岩礫の起源—. 地質雑, **96**, 171-179.
- 荒井章司・伊藤谷生・小沢一仁, 1983, 嶺岡帯に産する超塩基性・塩基性碎屑岩類について. 地質雑, **89**, 287-297.
- Arai, S. and Okada, H., 1991, Petrology of serpentine sandstone as a key to tectonic development of serpentine belts. *Tectonophysics*, **195**, 65-81.
- 荒井章司・高橋奈津子, 1987, 房総半島, 嶺岡帯の蛇紋岩より残留斜長石の発見. 岩鉱, **83**, 210-214.
- Barnes, S. J. and Roeder, P. L., 2001, The range of spinel compositions in terrestrial mafic and ultramafic rocks. *Jour. Petrol.*, **42**, 2279-2302.
- Dick, H. J. B. and Bullen, T., 1984, Chromian spinel as a petrogenetic indicator in abyssal and alpine-type peridotites and spatially associated lavas. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **86**, 54-76.
- 藤岡換太郎・田中武男・青池 寛, 1995, 伊豆・小笠原, マリアナ前弧の蛇紋岩海山—潜水調査船による観察と陸上蛇紋岩帯との関連—. 地学雑, **104**, 473-494.
- Hirano, N., Ogawa, Y., Saito, K., Taniguchi, H. and Sato, H., 2001, Multi-stage evolution of the Tertiary Mineoka ophiolite (Boso Peninsula, Japan) at a TTT triple junction in the NW Pacific as revealed by new geochemical and age constraints. *EOS Trans. AGU*, **82**, 1265.
- Hisada, K. and Arai, S., 1993, Detrital chrome spinels in the Cretaceous Sanchu sandstone, central Japan: indicator of serpentinite protrusion into a fore-arc region. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **105**, 95-109.
- 石田 高・荒井章司・高橋奈津子, 1988, 山梨県大月市初狩町の小仏層群からピクライト玄武岩の産出. 岩鉱, **83**, 43-50.
- 石田 高・荒井章司・高橋奈津子, 1990, 瀬戸川帯北部の変成ピクライト玄武岩類. 地質雑, **96**, 181-191.
- Ishii, T., Robinson, P. T., Maekawa, H. and Fiske, R., 1992, Petrological studies of peridotites from diapiric serpentinite seamounts in the Izu-Ogasawara-Mariana forearc, Leg 125. In Fryer, P., Pearce, J. A., Stokking, L. B., et al., eds., *Proc. ODP Sci. Results*, 125, College Station TX (Ocean Drilling Program), 445-485.
- Kaneoka, I., Takigami, Y., Tonouchi, S., Furuta, T., Nakamura, Y. and Hirano, M., 1981, Pre-Neogene volcanism in the central Japan based on K-Ar and Ar-Ar analysis. Abst. IAVCEI Symp. Tokyo and Hakone, 166.
- Mohiuddin, M. M. and Ogawa, Y., 1998, Late Paleocene-middle Miocene pelagic sequences in the Boso Peninsula, Japan: New light on north-west Pacific tectonics. *Island Arc*, **7**, 301-314.
- 七山 太, 1997, 蝦夷海盆における碎屑性クロムスピネルの出現と神居古潭超苦鉄質岩類の進入時期. 地質雑, **103**, 97-112.
- 小川勇二郎, 1981, 三浦・房総半島の第三紀テクトニクス—本州弧にトラップされたオフィオライトと伊豆前弧盆堆積物—. 地球, **3**, 411-420.
- 小川勇二郎・谷口英嗣, 1987, 前弧域のオフィオリティックメランジュと嶺岡帯の形成. 九州大理研報 (地質), **15**, 1-23.
- 小原泰彦, 2003, フィリピン海背弧拡大系のマントルカンラン岩. 海洋情報部研報, **39**, 63-83.
- 大橋不三男, 1978, 静岡市北方の瀬戸川層群中の火山岩類について. 日本地質学会第 85 年学術大会講演要旨, 285.
- 大橋不三男・白木敬一, 1981, 瀬戸川オフィオライトの高マグネシア・高シリカ火山岩. 岩鉱, **76**, 69-79.
- Okada, H., 1971, Classification of sandstone: analysis and proposal. *Jour. Geol.*, **79**, 509-525.
- Renard, V., Nakamura, K., Angelier, J., Azema, J., Bourgois, J., Deplus, C., Fujioka, K., Hamano, Y., Huchon, P., Kinoshita, H., Labaume, P., Ogawa, Y., Seno, T., Takeuchi, A., Tanahashi, M., Uchiyama, A. and Vigneresse, J.-L., 1987, Trench triple junction off Central Japan — preliminary results of French-Japanese 1984 Kaiko cruise, Leg 2. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **83**, 243-256.
- 斎藤実篤, 1991, 嶺岡構造帯の中新生右横ずれ運動と横ずれ堆積盆の形成. 構造地質, **36**, 83-91.
- 斎藤実篤, 1992, 房総半島南部の新生界の層位学的研究. 東北大地質古生物研報文報, **92**, 1-37.
- 坂上澄夫・伊藤 慎・遠藤秀典・岡崎浩子・風岡 修・香村一夫・楠田 隆・小竹信宏・佐藤賢司・高橋直樹・徳橋秀一・楡井久・原 雄・松島義章, 1997, 嶺岡山地の地質. 千葉県自然誌本編 2 千葉県の大地, 千葉県, 81-350.
- 佐藤 暢・谷口英嗣・高橋直樹・Mohiuddin, M. M.・平野直人・小川勇二郎, 1999, 嶺岡オフィオライトの起源. 地学雑, **108**, 203-215.
- Stern, R. J., Bloomer, S. H., Martinez, F., Yamazaki, T. and Harrison, T. M., 1996, The composition of back-arc basin lower crust and upper mantle in the Mariana Trough: A first report. *Island Arc*, **5**, 354-372.
- 鈴木樹元・小玉喜三郎・三梨, 1990, 那古地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 48p.
- 鈴木祐一郎・秋葉文雄・神谷昌幸, 1996, 房総半島南部保田層群中の最後期漸新世珪質微化石群集. 地質雑, **102**, 1068-1071.
- 高橋直樹, 1994, 房総半島嶺岡帯西縁地域に見られる“アルカリ玄武岩—碎屑岩シーケンス”. 千葉県中央博自然誌研報, **3**, 1-18.
- 谷口英嗣・小川勇二郎, 1990, 三浦半島に分布するアルカリ玄武岩質岩類とそのテクトニクス上の意義. 地質雑, **96**, 101-116.
- 田崎耕市, 1975, 嶺岡帯, ピクライト玄武岩のクロムスピネル. 地質雑, **81**, 399-406.
- 田崎耕市・猪俣道也, 1980, 嶺岡帯のピクライト玄武岩およびソレイト質玄武岩類. 地質雑, **86**, 653-671.

(要 旨)

奥澤康一・久田健一郎, 2004, 房総半島中新統嶺岡層群八丁層および佐久間層群から産出した碎屑性クロムスピネル. 地質雑, **110**, 237–243. (Okuzawa, K. and Hisada, K., 2004, Detrital chromian spinels from the Miocene Haccho Formation of the Mineoka Group and the Sakuma Group, Boso Peninsula, central Japan. *Jour.Geol.Soc.Japan*, **110**, 237–243)

房総半島南部の下部中新統嶺岡層群八丁層および中部中新統佐久間層群から, 碎屑性クロムスピネルが新たに発見された. 両層群から得られた碎屑性クロムスピネルは, 化学組成の傾向が互いに似ており, それぞれ低 Ti グループ ($\text{TiO}_2 < 1 \text{ wt\%}$) と高 Ti グループ ($\text{TiO}_2 > 1 \text{ wt\%}$) に区分される. 低 Ti グループのクロムスピネルの大部分は, 嶺岡型蛇紋岩に含まれるものと化学組成が類似しており, さらに, 背弧海盆かんらん岩起源であると考えられる. しかし, 一部の低 Ti グループは嶺岡型蛇紋岩に含まれるものよりも Cr# が高く, 前弧域のかんらん岩もしくはボニナイトから供給された可能性がある. 高 Ti グループのクロムスピネルは, 嶺岡帯, 葉山帯, 小仏帯, 瀬戸川帯に分布するアルカリ玄武岩もしくはピクライト玄武岩に含まれるものとその化学組成が類似している. これらの碎屑性クロムスピネルの産出は, 嶺岡帯のオフィオリティックな岩石が, 前期中新世もしくはそれ以前に定置したことを示している.