

rodingite の研究 第2報

——岡山県大佐町における産状——

小 林 祥 一 ・ 三 宅 寛

(昭和 年 月 日受理)

I. まえがき

本地域は岡山県北部の大佐町のほぼ中央部を占める大佐山一帯で、三郡変成帯に沿って直径約 2.5 km の一岩体として露出している。

この地域の serpentinite 中に胚胎する rodingite については、従来詳細な報告が見られず、表土厚く露頭も少なく不明な点が多かったが、近年道路も開発され神郷町足立地域に続いて調査を進めてきたが、今までのところを報告する。

本研究に際して、本学理学部、梅垣嘉治教授には、終始懇切な御指導を賜わった。また、(株)日さく、斎藤基生博士には、この地域の試料採集にあたり有益な御助言を頂いた。さらに、本学理学部、坂本尚史助教授および関達也講師には、本研究をすすめるにあたって御助力を頂いた。ここに銘記して上記の方々に御礼申し上げる。

II. 塩基性～超塩基性岩体について

本岩体を取り巻く周辺の地質は、次のようである。

北東側：非変成古生層。

東 側：弱変成古生層。pyrrhotite 脈を存する felsite や, clinopyroxene の斑晶をもつ porphyrite の岩脈が見られる。

南東側：弱変成古生層。porphyrite の岩脈が貫く。また、貝化石、植物化石を含む sandstone も一部で確認される。

西 側：granite と一部に diorite。granite は新見の北方、定清、小瀬原付近まで広がる岩体である。granite 中には porphyrite・quartzporphyry・granoporphyry 等の岩脈が、diorite 中には aplite の岩脈が見られる。

北西側：中生代の sandstone および shale。これは小西(1954)¹⁾ の山奥層に相当するものと考えられ、一部に porphyrite の岩脈が見られる。

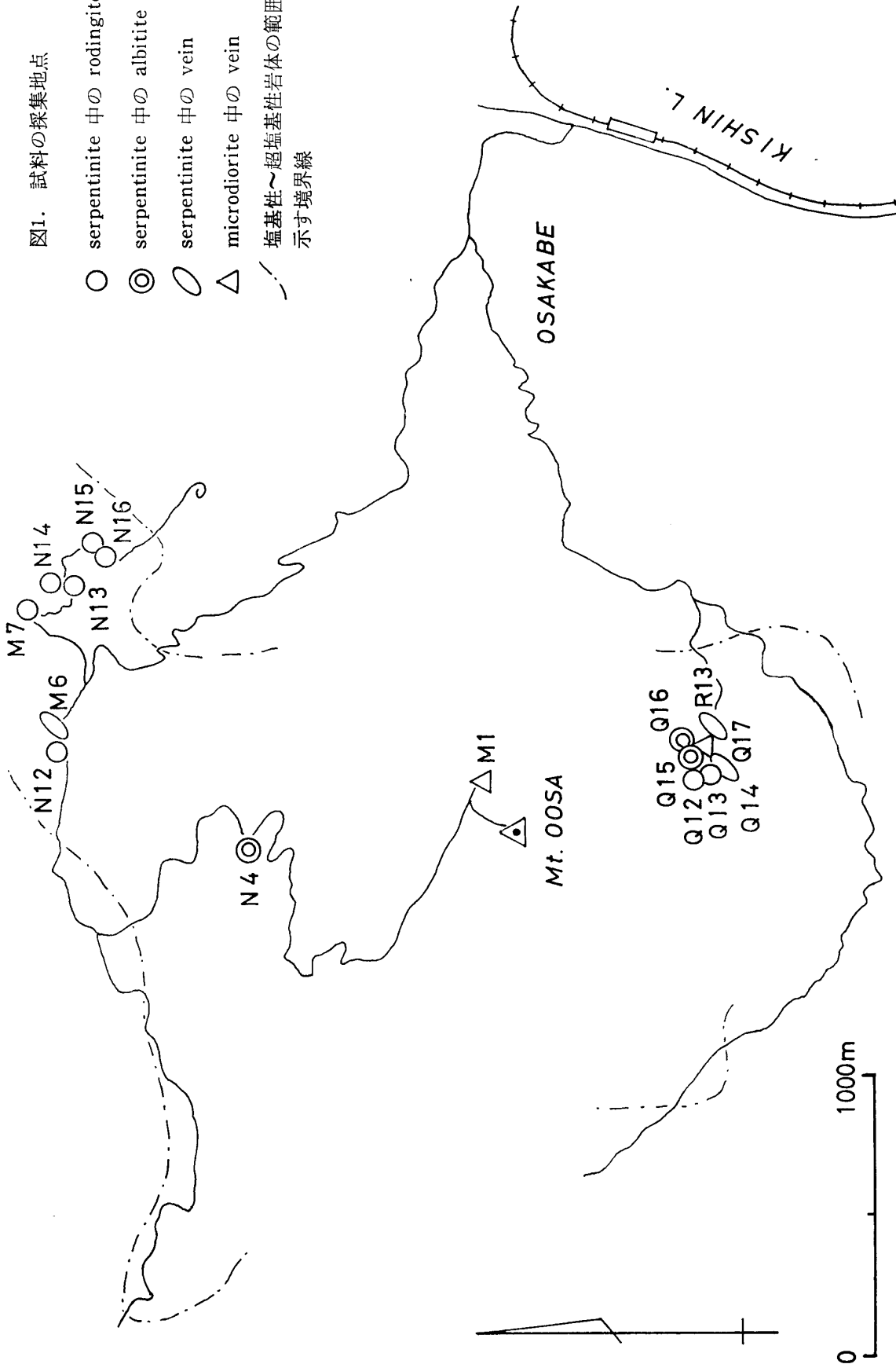
図 1 は、調査の際のルートマップをもとに、この塩基性～超塩基性岩体の範囲を示し、その中に研究の試料を採集した地点を示すものである。

1) serpentinite

本地域の serpentinite は、黒色、暗緑色等種々の色を呈し、時に脂状光沢の著しいもの

図1. 試料の採集地点

- serpentinite 中の rodingite
- ◎ serpentinite 中の albitite
- ◌ serpentinite 中の vein
- △ microdiorite 中の vein
- - - 塩基性～超塩基性岩体の範囲を示す境界線



もある。鏡下での観察の結果、大佐山の北東山麓の rodingite (**N13, N14, N15, N16**) を胚胎する近傍のものと、南山麓の rodingite (**Q12, Q13**) を胚胎する付近のものとは著しい違いが見られた。すなわち、北東山麓のものは全体が繊維状構造を示し原岩の推定は難しく serpentinization が進んだものと考えられるが、南山麓のものは olivine の小粒が残存していることが多く、更に量的には少ないが orthopyroxene と、僅かに clinopyroxene が見られ、原岩は harzburgite と推定される。なお南山麓のもの serpenitization の程度は olivine よりむしろ pyroxene に顕著である。

2) microdiorite

大きな岩体は見られなく、露頭は大佐山頂上付近 (**M1**) の1地点で確認したのみである。転石として、大佐山の西山麓、南山麓 (**Q17**) および北東山麓に多く見られる。microdiorite の構成鉱物は、主に hornblende・plagioclase・chlorite・clinopyroxene・quartz である。また、鏡下では大佐山頂上付近の露頭および北東山麓より産するものは biotite が非常に稀であるのに対し、南山麓のものにはしばしば見られる。

3) albitite

大佐山南山麓の rodingite 産出地域に近接する2地点 (**Q15, Q16**) と、北山麓の大佐山大仙神社境内 (**M4**) に見られる。南山麓のものは全体が白色で plagioclase 中に chlorite・actinolite 等を部分的に伴う。北山麓のものは光沢のある淡緑色を呈す。plagioclase の化学組成を Smith and Yoder (1956)²⁾、Bambauer *et al.* (1967)³⁾ の方法で求めた結果、南山麓のものは Ab_{100} であるが、北山麓のものではほとんどが $Ab_{85}An_{15}$ (oligoclase) の値を示した。

III. rodingite およびその構成鉱物

rodingite はもちろん serpentinite 中のみ見られるが、現在のところその分布は大佐山の北東山麓および南山麓の隔たった2地域にいずれも比較的狭い範囲に限られる。北東山麓ではほぼ水平に serpentinite を切る幅20~80cmの脈状 rodingite が3地点 (**N12, N13, N16**) に、また最大径40~50cmの塊状 rodingite が2地点 (**N14, N15**) に見られ、脆い **N15** を除くといずれも外見上堅く緻密で白色を呈す。南山麓の2地点 (**Q12, Q13**) では、最大径50~90cmの塊状 rodingite が見られ、いずれも hydrogrossular により肉色を呈し緻密である。これらの rodingite の主構成鉱物は grossular・hydrogrossular・vesuvianite・prehnite・chlorite・clinopyroxene である。

更に、すべての rodingite 中においてこれを貫く細脈が見られるが、この細脈の構成鉱物種は本体のそれとほとんど変りない。

上述の7種の rodingite およびこれを貫く細脈について、その主構成鉱物を顕微鏡観察およびX線回折の結果からまとめたものが表1である。なお、表には1つの rodingite についても周辺部と中心部とに分けて示した。

表1. rodingite の鉱物構成

種類	試料番号	位置	rodingite 中の主構成鉱物				rodingite 中の細脈の主構成鉱物					
			grossular・hydrogrossular	vesuvianite	prehnite	chlorite	clino-pyroxene	grossular・hydrogrossular	vesuvianite	prehnite	chlorite	clino-pyroxene
脈状 rodingite	N12	周辺部	○	—	●	●	●	○	—	—	○	○
		中心部	○	—	●	—	●	○	●	—	—	○
	N13	周辺部	●	○	—	●	○	○	○	○	○	○
		中心部	●	○	●	●	—	—	—	●	○	○
	N16	周辺部	○	—	●	—	—	○	○	○	○	○
		中心部	●	—	●	—	—	●	—	○	○	○
塊状 rodingite	N14	周辺部	—	●	—	●	○	○	—	○	○	○
		中心部	—	●	—	●	○	○	—	○	○	—
	N15	周辺部	●	○	—	●	—	—	—	●	—	—
		中心部	●	●	—	—	—	○	○	○	○	—
	Q12	周辺部	●	—	●	○	○	○	○	○	○	○
		中心部	●	—	●	○	○	○	○	○	○	○
Q13	周辺部	●	—	○	○	○	○	○	○	○	○	
	中心部	●	—	●	○	○	○	○	○	○	○	

●, ○, —: 構成鉱物の相対量 (● > ○ > —: 認められない)

d: 光学異常

観察した結果を産状の違いに分けて以下に示す。

1) 脈状 rodingite

serpentinite との境界面は平滑でなく、塊状 rodingite に比べ画然としない。そして脈の方向はいずれも水平に延び、脈幅は一様ではない。共通して prehnite が多く、vesuvianite が少ない。また、plagioclase (Ab_{100}) が構成鉱物の1つとなるもの (N12) があり、この rodingite を貫く細脈中にも多く見られる。また、druse 状に montmorillonite 等の粘土鉱物を相当量含む濃集部が見られるものがあり (N16)、鏡下ではこの粘土鉱物が0.02~0.04mmの小粒の grossular・hydrogrossular の隙間を埋めるように存するのが観察された。

細脈は、本地域に特徴的な chlorite が幅0.02~1mm で多く存し、脈壁を貫いて serpentinite 中に延びるものもあるが、多くは脈に平行している。また、本体中と同様に vesuvianite が少なく、更にこのほか chalcedony 脈が見られる (N16)。これらの細脈の多くは単一鉱物から構成されることが多いが、他の鉱物と共生している場合もある。主な共生関係は clinopyroxene-grossular・hydrogrossular (N13, N16)、prehnite-grossular・hydrogrossular (N16)、chalcedony-grossular・hydrogrossular (N16) 等である。また、prehnite 脈を grossular・hydrogrossular 脈が切る関係が見られた (N16)。

以上のほか、大佐山の北東山麓には相当量の jadeite を伴う rodingite が serpentinite をほぼ垂直に切る脈として産する (M7)。

2) 塊状 rodingite

serpentinite との境界面は明確である。鉱物構成は共通して chlorite で、vesuvianite・prehnite は限られる。grossular・hydrogrossular が主体となっているのに対し、N14 は0.06~0.1mm程の vesuvianite の微結晶の集合が主体をなしている。rodingite (Q12, Q13) 中で外見上肉色を呈す集合部は、鏡下では一部に clinopyroxene・prehnite の微結晶が共生しているが、0.8~1mmの比較的大きな hydrogrossular の結晶のみから成っていることが観察された。そして、この hydrogrossular について、この2地点の試料のみが rodingite 中の構成鉱物について一部ではあるが光学異常を示した。この hydrogrossular はまた、しばしば prehnite の濃集部と接する関係があり、鏡下では prehnite に融食形が見られることから hydrogrossular がより後期に生成したものと推定される。このほかに本体中には少量ながら粒状の sphene (N14, Q13) や hydroxylapatite (N14) が見られる。

次に細脈については、chlorite が量的には少ないがすべてに見られる。鏡下では、chlorite (N15) および prehnite (Q12) は serpentinite との境界面を貫き serpentinite 中にも延びているのが観察された。また vesuvianite はc軸方向に伸びた柱状の結晶として存するのも見られ (N15)、伸びの方向がほぼ脈壁に垂直である。これらの細脈の多くは複数の鉱物で構成しており、その共生関係には、chlorite-vesuvianite (N14)、clinopyroxene-prehnite (Q13)、chlorite-clinopyroxene-grossular・hydrogrossular (Q13)、prehnite-

grossular・hydrogrossular (Q12) 等がある。また、単一鉱物よりなる細脈で、chlorite が vesuvianite を (N14), chlorite が prehnite を (Q12), それぞれ切る関係が見られた。

本体中の構成鉱物の量比と細脈中のそれとは必ずしも、特に脈状 rodingite において一致しない。細脈中の grossular・hydrogrossular は N12 を除いては、すべて光学異常を示す。

次に、大佐山の北東山麓と南山麓とのそれぞれに存する rodingite の構成鉱物にも特徴が認められた。すなわち、南山麓のものは vesuvianite が見られないこと、そして塊状

表2. chlorite の化学組成

母岩	試料番号	位置	構造式	
			母岩中	細脈中
rodingite	N13	周辺部	(Mg _{4.5} Fe ^{II} _{0.8} Al _{0.7})(Si _{3.3} Al _{0.7})O ₁₀ (OH) ₈	(Mg _{3.9} Fe ^{II} _{1.5} Al _{0.6})(Si _{3.4} Al _{0.6})O ₁₀ (OH) ₈
		中心部	(Mg _{4.0} Fe ^{II} _{1.1} Al _{0.9})(Si _{3.1} Al _{0.9})O ₁₀ (OH) ₈
	N14	周辺部
		中心部	(Mg _{5.2} Fe ^{II} _{0.2} Al _{0.6})(Si _{3.4} Al _{0.6})O ₁₀ (OH) ₈
	N15	周辺部	(Mg _{5.1} Fe ^{II} _{0.3} Al _{0.6})(Si _{3.4} Al _{0.6})O ₁₀ (OH) ₈	(Mg _{4.9} Fe ^{II} _{0.4} Al _{0.7})(Si _{3.3} Al _{0.7})O ₁₀ (OH) ₈
		中心部	(Mg _{5.0} Fe ^{II} _{0.3} Al _{0.7})(Si _{3.3} Al _{0.7})O ₁₀ (OH) ₈	(Mg _{4.6} Fe ^{II} _{1.1} Al _{0.3})(Si _{3.7} Al _{0.3})O ₁₀ (OH) ₈
N16	周辺部	.....	.....
	中心部	.....	(Mg _{5.0} Fe ^{II} _{0.4} Al _{0.6})(Si _{3.4} Al _{0.6})O ₁₀ (OH) ₈
Q12	周辺部	(Mg _{4.7} Fe ^{II} _{0.7} Al _{0.6})(Si _{3.4} Al _{0.6})O ₁₀ (OH) ₈	(Mg _{4.6} Fe ^{II} _{0.7} Al _{0.7})(Si _{3.3} Al _{0.7})O ₁₀ (OH) ₈	
	中心部	(Mg _{4.5} Fe ^{II} _{0.8} Al _{0.7})(Si _{3.3} Al _{0.7})O ₁₀ (OH) ₈	.....
Q13	周辺部	(Mg _{4.0} Fe ^{II} _{1.1} Al _{0.9})(Si _{3.1} Al _{0.9})O ₁₀ (OH) ₈	(Mg _{4.5} Fe ^{II} _{0.8} Al _{0.7})(Si _{3.3} Al _{0.7})O ₁₀ (OH) ₈	
	中心部	.....	.....
albitite	M4	.....	(Mg _{4.8} Fe ^{II} _{0.3} Al _{0.9})(Si _{3.1} Al _{0.9})O ₁₀ (OH) ₈
	Q15	.....	(Mg _{4.2} Fe ^{II} _{1.1} Al _{0.7})(Si _{3.3} Al _{0.7})O ₁₀ (OH) ₈
	Q16	.....	(Mg _{3.6} Fe ^{II} _{1.7} Al _{0.7})(Si _{3.3} Al _{0.7})O ₁₀ (OH) ₈
		

——: 認められない,: 測定できない

rodingite に限って，南山麓のもの (Q12, Q13) には prehnite を存するが，北東山麓のもの (N14, N15) には見られなく，南山麓のものには存しない vesuvianite が見られる。以上の rodingite のほかに，南山麓の転石の rodingite 中に native copper の小粒を，また表面に pyrolusite の dendrite を存するものが見られた。

次に rodingite 中の個々の構成鉱物について示す。

1) chlorite

rodingite 中に細脈として産する chlorite は serpentinite との境界面近くで見られ，多くはこの境界面に平行に存する。また本体中では grossular・hydrogrossular 等の間隙や，clinopyroxene の変質によって生じたその仮像中などに見られる。

細脈中のものおよび rodingite 本体の周辺部と中心部のものについて，Oinuma, Shimoda and Sudo (1972)⁴⁾ の X線回折による方法でそれらの化学組成を求め，測定し得たものについて結果を表 2 に示した。

これより，rodingite 本体中と細脈中とを比較すると，個々の rodingite について Q13 を除くと本体中が Mg に富み，また本体中において (N13, N15, Q12)，周辺部と中心部とでは周辺部が若干 Mg に富む結果が得られた。

2) vesuvianite

vesuvianite を存するのは少なく，大佐山の北東山麓の rodingite (N13, N14, N15) に見られ，鏡下ではほとんど無色で，複屈折は低く異常干渉色を示すことが多い。

vesuvianite の格子定数は，正路(1971)⁵⁾ により，生成時の圧力には余り依存してなく，その時の生成温度に強く依存し，低温程 [SiO₄] を置換した [O₄H₄] が存在するためと考えられている。そこで得られた vesuvianite について，X線回折法によりその格子定数を求め表 3 に示す。

rodingite 本体の周辺部の vesuvianite は $a_0 = 15.56_8 \sim 15.57_4 \text{ \AA}$ ， $c_0 = 11.82_4 \sim 11.85_3 \text{ \AA}$ (d_{440} と d_{522} の値から算出した)，中心部のものは $a_0 = 15.56_8 \sim 15.57_9 \text{ \AA}$ ， $c_0 = 11.76_3 \sim$

表3. vesuvianite の格子定数

試料番号	位置	rodingite 中		rodingite の細脈中	
		$a_0(\text{\AA})$	$c_0(\text{\AA})$	$a_0(\text{\AA})$	$c_0(\text{\AA})$
N 13	周辺部	15.57 ₄	11.85 ₂	.....	.....
	中心部	.....	.....
N 14	周辺部	15.57 ₃	11.85 ₃	15.59 ₆	11.85 ₂
	中心部	15.57 ₉	11.76 ₅	15.58 ₅	11.81 ₆
N 15	周辺部	15.56 ₈	11.82 ₄	15.55 ₁	11.80 ₆
	中心部	15.56 ₈	11.76 ₃	.....	.....

----:認められない,:測定できない

11.76₅Å, また細脈として産するものは $a_0 = 15.55_1 \sim 15.59_6$ Å, $c_0 = 11.80_6 \sim 11.85_2$ Å で, 本体中の周辺部と中心部とでは, c 軸について中心部が小さいが, 本体中と細脈とでは特徴的な差異は認められなかった. 従って, 本体中において周辺部よりも中心部の方が生成温度は高いものと推定される.

3) grossular・hydrogrossular

rodingite に存する grossular・hydrogrossular は, 鏡下では淡褐色で細粒の結晶が集合している場合が多いが, 細脈中ではほとんど無色である.

hydrogrossular についても, vesuvianite と同様に低温で生成したもの程, 格子定数が大きくなることが知られている(正路, 1971⁵⁾). そこでX線回折法により, rodingite 本体中の周辺部と中心部および細脈中のそれぞれの d_{420} から格子定数を測定し, 表 4 に示した.

表4. grossular・hydrogrossular の格子定数

試料番号	位 置	rodingite 中	rodingite の細脈中
		a_0 (Å)	a_0 (Å)
N 12	周 辺 部	11.91 ₂	11.88 ₇
	中 心 部	.....	——
N 13	周 辺 部	11.85 ₇	11.87 ₆
	中 心 部	11.85 ₆	——
N 16	周 辺 部	11.87 ₈	11.86 ₇
	中 心 部	11.87 ₈	11.86 ₉
N 15	周 辺 部	11.87 ₆	——
	中 心 部	11.86 ₉	11.85 ₆
Q 12	周 辺 部	11.86 ₇	11.85 ₈
	中 心 部	11.86 ₀	11.85 ₇
Q 13	周 辺 部	11.87 ₃	.....
	中 心 部	11.88 ₁	11.86 ₁

——: 認められない,: 測定できない

この結果から, それぞれの生成温度を推定し(正路, 1971⁵⁾), 特徴の見られたものについて以下に示す. まず塊状 rodingite (N15, Q12) の本体中では, 周辺部が610~650°C, 中心部が645~670°Cで, N15 では35°C, Q12 では20°C それぞれ中心部が高い. また, 本体中と細脈中のものとは, 脈状と塊状の別を問わず本体中が530~670°C, 細脈中が590~670°C と推定されることから, 細脈中の方が, 温度差が僅かなもので20°C(Q12), 大きなもので60°C(N12) と高いことを知り得た. なお, 格子定数の値から含有する [O₄H₄] のモル数は多いもので1モル程度であることを推定した(正路, 1974⁶⁾).

以上の個々の鉱物について, すでに報告した(小林・三宅, 1977⁷⁾)隣接する神郷町足立

産と比較すると, chlorite については, 足立地域においては細脈中の方が本体中よりも Mg に富んでいるが, 本地域では逆の関係が得られた. また, hydrogrossular の生成温度では, 細脈中の方が本体中よりも温度が高い点は本地域も足立地域も同じであるが, 両地域の本体中と細脈中のそれぞれの温度差は, 足立地域の本体中が360~510℃, 細脈中が430~515℃であることから, 本地域が本体中では20~310℃, 細脈中では75~240℃高いことが認められた.

IV. 塩基性~超塩基性岩体中の細脈について

表5には, その特徴的なものの分布を示す. この表の○印はその細脈を構成するものを示した. また rodingite についてはその構成鉱物を示した.

以上のほか, serpentinite 中には, 大佐山の北東山麓 (M6) および南山麓 (Q14, R13)

表5. 塩基性~超塩基性岩中の細脈および rodingite の主構成鉱物

鉱物	serpentinite	microdiorite	rodingite
plagioclase	○	○	
hornblende	○	○	
chlorite	○	○	○
epidote		○	
talc	○		
quartz	○		
dolomite	○		
magnesite	○		
aragonite	○		
calcite	○		
clinopyroxene	○		○
prehnite	○	○	○
vesuvianite			○
grossular			○
hydrogrossular			○

のいずれも rodingite を胚胎する付近に amphibole の脈が見られる. 北東山麓のものは脈幅約 15cm で tremolite のみから成っている. 南山麓の Q14 は脈幅約 50cm で, やはり tremolite より成るがほかに talc を伴う. 表5中で serpentinite 中の chlorite は, serpentinite 中に胚胎する albitite (M4, Q15, Q16) の細脈中に存するもので, その化学組成については表2に示した. また, serpentinite, microdiorite 中の plagioclase は, 前述の方法でそれぞれの化学組成を求めた. その結果, microdiorite (M1) 中のものが, Ab₈₅An₁₅ (oligoclase) を示す以外は, albite であった. これらの鉱物は単一で細脈を構成することもあるが, 一般には2種以上の鉱物より成る. 主な共生関係をあげると serpentinite中の細脈においては, quartz-calcite, hornblende-chlorite, clinopyroxene-hornblende 等, microdiorite 中では, plagioclase-hornblende (M1), prehnite-hornblende-chlorite

(Q17) 等である。

V. 要 約

1. rodingite を形態上、脈状と塊状の2つのタイプに分類し、構成鉱物の共生関係の差同を明確にした。また、それが胚胎する serpentinite 中の位置による差異も示した。

2. rodingite を構成する若干の鉱物について、同じ地質関係で、かつ隣接する神郷町足立地域において得られた結果とを比較した。

3. rodingite 以外の塩基性～超塩基性岩体中の各種細脈についてもその鉱物構成と若干の鉱物の特徴を示した。

VI. 参考文献

- 1) 小西健二：山奥層。地質雑，**60**，325-332 (1954)。
- 2) Smith, J. R. and Yoder, H. S.: Variation in X-ray powder diffraction patterns of plagioclase feldspar *Am. Mineral.*, **41**, 632-647 (1956)。
- 3) Bambauer, H. U., Colett, M., Eberhard, E. and Viswanathan, K.: Diagrams for the determination of plagioclases using X-ray powder methods. *Schweiz. Mineral. Petrog. Mitt.*, **47**, 333-349 (1967)。
- 4) Oinuma, K., Shimoda, S. and Sudo, T.: Triangular diagrams for surveying chemical compositions of chlorites. *J. Toyo Univ. Gen. Educ.*, **15**, 1-33 (1972)。
- 5) 正路徹也：ベスブ石の熱水合成とスカルン化作用。鉱山地質，**21**，457-460 (1971)。
- 6) 正路徹也： $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3-\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{O}_4\text{H}_4)_3$ 系合成ザクロ石の固溶領域と安定関係。鉱物誌，**11**，359-372 (1974)。
- 7) 小林祥一・三宅 寛：rodingite の研究 第1報。岡山理大紀要，第13号，131-143 (1977)。

Study of the 'rodingite'. No. 2

Its occurrence in Oosa-cho, Okayama Prefecture, Japan.

Shoichi KOBAYASHI and Hiroshi MIYAKE

The basic～ultrabasic rocks mainly consisted of serpentinite comprising the rodingite were distributed at the Mt. Oosa in northern Okayama Prefecture. In particular, the rodingite masses were classified into two types according to their occurrence and mineral assemblage, and investigated microscopically as well as röntgenometrically in detail.

The results obtained that difference of mineralogical constituents in the veinlets contained in the respective veins or masses of rodingite owing to their characteristic types. Between the rodingite masses from Oosa-cho and those from Singo-cho, Okayama Prefecture were characterized by some minerals. In addition, mineralogical studies of the veinlets in the basic～ultrabasic rocks except the rodingite described in the present paper.