

## 高知県下のクロム鉄鉱床および蛇紋岩

山田 正春\*

Etudes sur les Gisements de Chromite et les Ophiolites,  
au Département Kōchi, Japon.

par

Masaharu Yamada

Résumé

J'ai étudié des géologies, des gisements et des ophiolites au département Kōchi.

Dans ce département, il y a beaucoup de ophiolite dans la zone tectonique et y existent assez gisements de chromite. Ces gisements de chromite généralement existent comme petit gisements et accompagnent toujours assez d'ouvarovite et kämmerérite

Les minerais sont minerais massif et minerais disséminés rudés, rarement un peu de minerais disséminés finesse, mais il n'y a rien minerais rayés.

Structureurs des minerais égalent à la tendance générale, mais seul minerais de région Yuzuhara sont caractéristiques. Composition minérale de ces minerais sont  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO} \cdot (\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_3$ ,  $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_3$ .

Les ophiolites existent très bien emplacement conditionnel. Point de vue qualité de roch, la composition de minérale et la composition chimique, on peut considérer comme propre aux divers usages pour matériel industriel.

## 要 旨

昭和36年11月、高知県下のクロム鉄鉱床および蛇紋岩について調査研究を行なった。高知県下には帯状に配列する地質構造に沿って、大小数多くの超塩基性岩体があり、これらに多くのクロム鉄鉱床を胚胎する。

クロム鉄鉱床は、おおむね地質構造に沿って胚胎するが全般に小規模なもので、かなりの灰柘柗榴石・堇泥石を随伴する特徴ある産状を呈する。

鉱石は塊状鉱および粗粒質斑状鉱を主とし、局部的に少量の細粒質斑状鉱があるが縞状鉱は存在しない。鉱石の組織は、一般的傾向に一致するが、橋原地区の塊状鉱はかなり特徴的である。鉱石は  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  系、 $\text{FeO} \cdot (\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_3$  系、 $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_3$  系などの各種のものがある。蛇紋岩は、立地条件に恵まれた高知市および周辺地区のものを対象とした。本邦他産地のものに比較し、その規模は必ずしも大きいものとはいえないが、きわめて立地条件に恵まれており、また変質、風化の程度などの岩質やほとんど蛇紋岩化して、不純分が少ない鉱物組成や化学組成からみて、工業原料用として多くの用途に適當であると考えられる。

## 1. 緒 言

高知県下には、 $\text{N}80^\circ\text{E}-\text{S}80^\circ\text{W}$  方向に帯状に配列する地質構造に沿って、小規模な超塩基性岩体が数多く賦

存するが、これらの岩体中に多くのクロム鉄鉱床が胚胎することは古くから知られ、かつ小規模に稼行されたが、これらの鉱床に関する資料はほとんどない。

クロム鉄鉱床は全般に小規模なもので、稼行と休止を繰り返す、産状の地質鉱床学的興味は別として、鉱床としての価値は小さいものと考えられる。

蛇紋岩の分布もかなり多いが、高知市周辺のものは、きわめて立地条件に恵まれ、一部では耐火物用、肥料用として小規模に稼行されているものもあり、今後の開発には大いに関心をもたれ、とくにその鉱物組成についての研究結果の一部では注目されていたようである。

昭和36年11月、これらのクロム鉄鉱床および蛇紋岩について行なった調査研究結果について以下に述べる。

調査研究にあたり、種々便宜を供与された高知県開発総室の各位に対し、深甚の謝意を表する次第である。

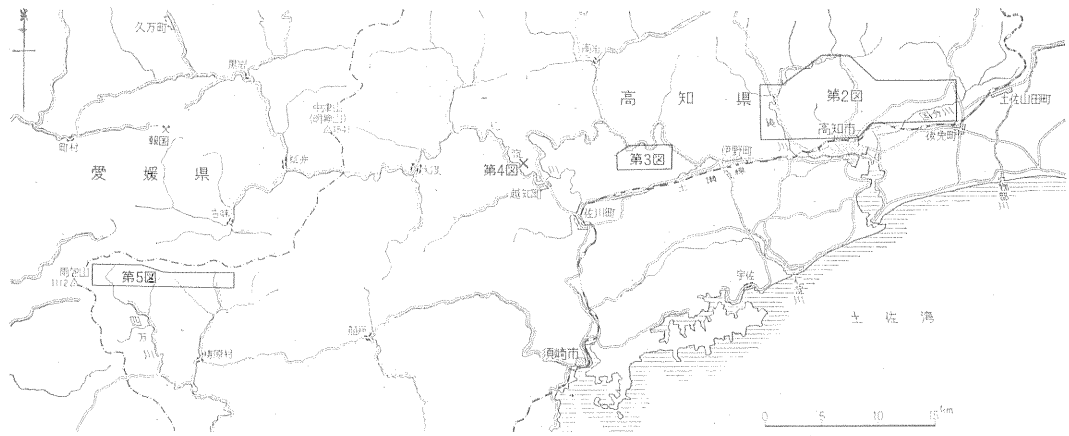
## 2. 位置および交通

調査範囲および対象としたクロム鉄鉱床および蛇紋岩体は、第1図のとおりである。したがってこれらの位置および交通は、対象が多いので、個々の記載は省略し、第1図を参照されたい。

## 3. 地 質

本地域の地質については、古くから主として構造地質学および層位学的な多くの卓越した研究があり、した

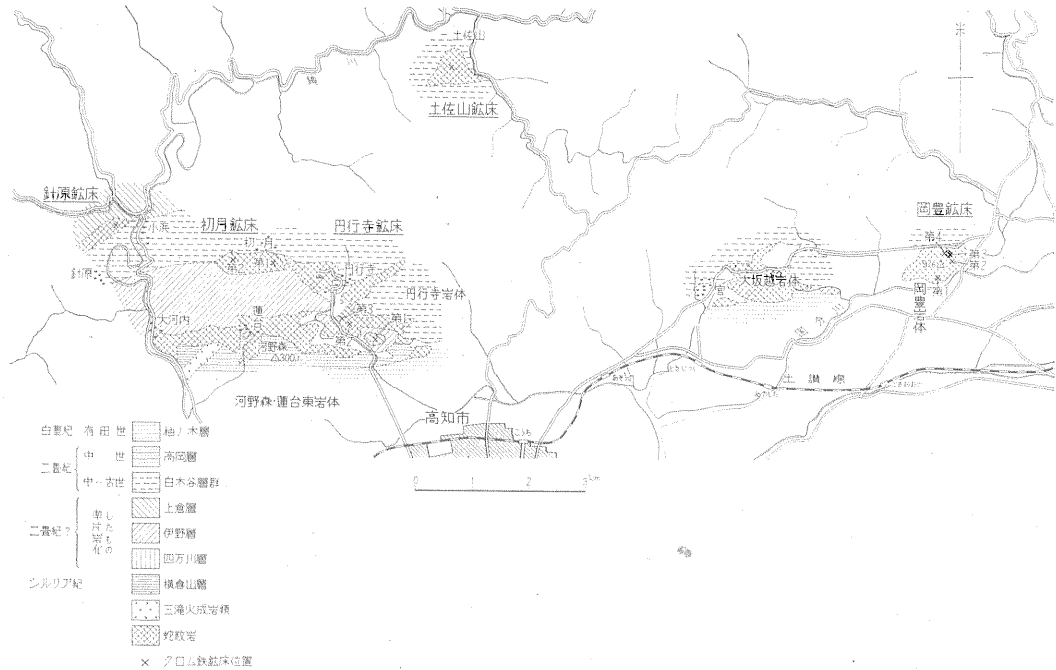
\* 鉱床部



第1図 高知県下クロム鉄鉱床位置関係図

がつてその考え方にもかなりの変遷があつたようである。  
 しかし本項では、対象があくまで、クロム鉄鉱床および蛇紋岩体であるので、ここでは主として高知県地質

すれば、高知市および周辺地区のうち、東部の大坂越、  
 岡豊地区では、二疊紀白木谷層群と白堊紀柚ノ木層(有田世)の境に、円行寺地区では二疊紀白木谷層群と、同



第2図 高知市周辺地区地質および鉱床位置図(高知県地質産図引用)

産図(1/20万)の考え方を引用して超塩基性岩帯の地質的位置について簡単に述べるにとどめる。

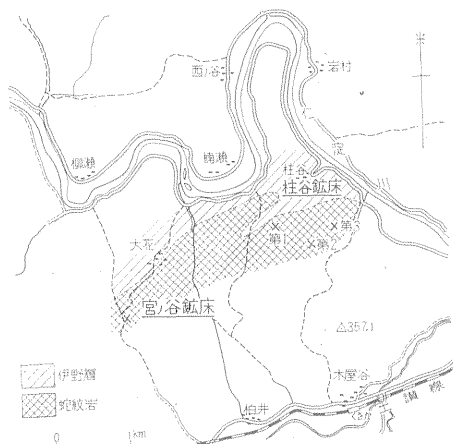
県下に多く賦存する超塩基性岩のうち、調査対象としたものは、高知市および周辺地区、伊野地区、橋原地区である。

超塩基性岩類は、高知県下をほぼN70~80°E—S70~80°W方向に帯状に配列する地質構造のうち、主として二疊紀層、白堊紀層中に賦存する。これをさらに詳述

しく二疊紀と考えられているやや片状化した伊野層との境または白木谷層群中におおむね岩体と同方向に伸長して賦存する。

伊野地区では、おおむね伊野層中に、一部三滝火成岩類(寺野変成岩類)に接して賦存する。

橋原地区では、東部は白木谷層群とやや片岩化した四万川層(二疊紀と考えられている)の境に、西部では白木谷層群中に、それぞれ賦存する。



第3図 柱谷地区地質および鉾床位置図

これら超塩基性岩帯の侵入に関する地質的意義については、山内信雄・平田茂留などの研究があるが、この問題は広範な地質構造の究明の上にたたねばならないので、本項ではふれない。

本地域の超塩基性岩類は、全般にほとんど蛇紋岩化しているが、原岩は輝石橄欖岩質のものと考えられる。岩体の蛇紋岩化の程度はかなり進んでおり、外観塊状をなすもの、やや片状をなすものなど、多くの岩相がある。蛇紋岩の鉱物組成は、蛇紋岩のほか少量の透輝石・橄欖石・透角閃石・滑石・磁鉄鉱・クロム鉄鉱・チタン石などで、一部には少量のブルーサイトを含有するものもある。また鉾床の周辺などでは、部分的に一般にみられる緑泥石化帯があり、14Å系の緑泥石質鉱物を含有するものがある。傾向としては、蛇紋岩化のより完全なものほど、鏡下に閃光構造、篩状構造を呈するようである。

本地域の岩体中には、一般に超塩基性岩中によくみられる、斑瀾岩質、閃緑岩質、輝岩質などの優黒岩類や、優白岩類は全く認められず、また炭酸塩鉱物も、ごく一部を除いてほとんど認められない。これらについては鉾床の項で述べる。

なお蛇紋岩の品質など利用面からみた諸問題については、蛇紋岩の項でくわしく述べる。

#### 4. 鉾床

県下には多くの超塩基性岩体が賦存し、それらの岩体中に存在する多くのクロム鉄鉾床は、ほぼ岩体の延長方向に沿って胚胎する。鉾床は全般に小規模で、かなりの出鉾をみたものはなく、その時々時代の背景に従って、小規模な稼行が繰り返された程度で、いまはすべて休止しており、稼行鉾床はない。

これらの鉾床を表記すれば次のとおりである。

岡豊鉾床 長岡郡岡豊村

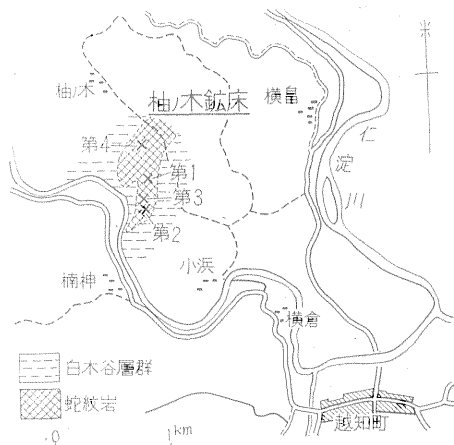
円行寺鉾床	高知市円行寺
土佐山鉾床	土佐郡土佐山村
初月鉾床	高知市初月
針原鉾床	土佐郡鏡村針原
柱谷鉾床	高岡郡日高村柱谷
宮谷鉾床	高岡郡日高村宮谷
柚ノ木鉾床	越知町柚ノ木
永野鉾床	梺原村永野
高階野鉾床	高階野

これらのうち比較的良好に稼行されたものは、円行寺鉾床・永野鉾床・高階野鉾床で、その他の鉾床は、探鉾ないし少量採掘された程度にすぎない。前記3鉾床も主要鉾床はすでにほとんど採掘済みで、本地域中唯一の稼行鉾山である円行寺鉾山も、クロム鉄鉾床は全く採掘済みで、いまは専ら少量の蛇紋岩を、耐火物用および肥料用として出鉾しているにすぎない。

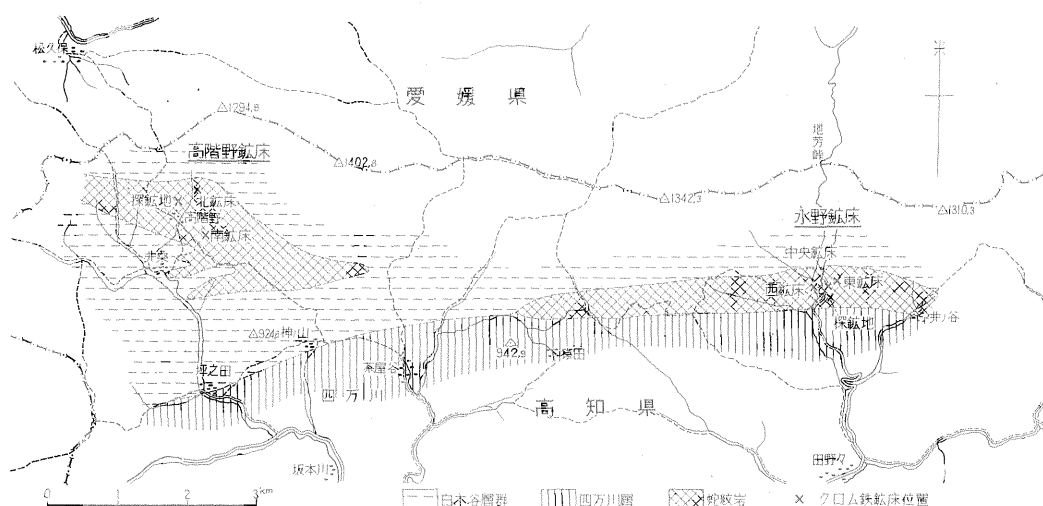
本地域の鉾床は、地質構造に沿って、蛇紋岩体の伸長方向と同方向に胚胎する小規模な板状、レンズ状、脈状、団塊状または不規則な形状のもので、一部にやや明らかな構造性を有して胚胎するものがある。また鉾床は、ほとんど塊状鉾または塊状鉾に近似する粗粒質斑状鉾からなり、一般の斑状鉾や縞状鉾はほとんど認められない。なおやや規模の大きい鉾床は、すべて緻密質の塊状鉾からなる。

本地域の鉾床の特徴としては、優黒岩類や優白岩類を全く伴わないこと、品位がかなり高いこと、および他地区に比較し含クロム珪酸塩鉱物の堇泥石や灰格柘榴石をかなり多く伴うことである。品位の点については、鉾石の項で述べることとして、ここでは、これらの含クロム珪酸塩鉱物に関する諸問題について述べる。

本地域の鉾床には、四国地区の鉾床の一般傾向に一致



第4図 柚ノ木地区地質および鉾床位置図



第5図 高野地区地質および鉄床位置図

して、堇泥石・灰格柘榴石などの含クロム珪酸塩鉄物を、やや多く随伴する。その産状も、近畿中国帯においては緻密質塊状鉄のすべり面に沿い、または鉄石の割れ目に沿って薄脈状をなして少量産するにすぎないのに対して、四国帯では全般にかなり多量の灰格柘榴石が鉄体を被覆するような産状を呈したり、また鉄石中に脈状または網状をなして存在したりするが、この標式的なものは徳島県末広鉄山・愛媛県鳴山にみられる。本地区では、さらにやや多くの堇泥石を随伴することが特徴で、しかも愛媛県赤石鉄山にみられるような結晶の完全なものではない。

筆者は、クロム鉄鉄床の生成過程を考究するうに、これらの随伴鉄物を重視しているが、さきに本州の灰格柘榴石の産状について検討した結果、ほとんど緻密質塊状鉄にかぎられ、同じ塊状鉄でも標式的な粗粒質のものにはもちろん、縞状鉄・斑状鉄にはほとんど随伴しないことを述べた(1961, 1962, 1963)。赤石鉄山5号鉄床に産する灰格柘榴石も、詳細に観察すれば、縞状鉄に伴っているのではなく、縞状鉄中の緻密質塊状鉄と称すべき部分に存在していることが明らかで、このことは長野県大目鉄山についてもいえることである。

Ross は、灰格柘榴石や堇泥石などの含クロム珪酸塩鉄物は、熱水期の生成にかかわるもので、これらと共生するクロム鉄鉄床は、熱水期に形成されたものであるとの見解を発表した。したがってこれらが、縞状鉄や、標式的な斑状鉄に随伴しないのは、その生成期からみて当然で、緻密質塊状鉄(一部の粗粒質斑状鉄を含む。)ないし、やや粗粒の塊状鉄にのみ随伴して、標式的な粗粒質塊状鉄に随伴しないのは、緻密質塊状鉄から粗粒質塊状鉄が形成された時期(粗粒化ないし角礫化作用)にこれらが

消失したと判断するのが適当であろうと考えている。

なお地域的な産状の特徴、すなわち近畿中国帯の規模の大きい塊状鉄より四国帯のやや小さい鉄床の方が多くの灰格柘榴石を随伴する傾向があるのは、熱水期の環境によるものであろう。さらに、徳島県末広鉄山産の灰格柘榴石について、X線の、電子顕微鏡的および成分的研究の結果、中空長柱状の苦土緑泥石が含有されていることを述べたが、この結果から、各地産の緑色細粒で、一般に灰格柘榴石と称されているものには、多分少量の苦土緑泥石ないし堇泥石を含有すると考えられる。したがって本地区のように、四国帯の一般傾向に比較して、堇泥石がかなり多く随伴するもの、一つの傾向としてみると、熱水期の環境に一つの特徴を推定することができる。

## 5. 鉄石

本地区の鉄石は、ほとんど緻密質塊状鉄、粗粒質斑状鉄からなり、局部的に細粒質斑状鉄があるにすぎず、鉄石の種類は、他地区に比較し単純である。

本地区の鉄石の特徴は、他地区産の鉄石に比較し、品位がやや高いこと、やや多くの灰格柘榴石・堇泥石を伴うこと、融食はほとんど認められず一部に蛇紋石の負結晶を含有するものがあるにすぎず、これにやや炭酸塩化作用を認めること、などである。

灰格柘榴石・堇泥石は、塊状鉄ないし粗粒質斑状鉄中に、細脈状ないし網状をなして存在することが多い。なお初月鉄床の鉄石では、鉄物粒の褐色部が、灰格柘榴石・堇泥石の多いときには、その呈色が薄くなり、離れるにしたがつて黒くなるという事実が観察される。

鉄石の破碎構造や、鉄物粒の褐色部、不透明の関係な

第 1 表 クロム鉄鉱の化学成分

No.	産地	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	FeO (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	MnO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Ig. loss. (%)	Total (%)
1	初月鉄床上部坑	36.25	16.59	1.32	14.02	2.32	17.27	0.23	8.80	0.00	2.56	99.36
2	日宝鉄山	28.54	12.99	3.53	7.31	4.27	20.68	0.23	16.15	0.24	6.15	99.85
3	針原鉄床	42.06	13.47	0.00	7.32	6.41	14.30	0.30	13.20	0.00	2.61	99.67
4	土佐山 "	48.55	15.15	0.33	10.29	1.80	15.51	0.18	6.13	0.00	1.77	99.71
5	高階野 "	45.04	14.44	0.48	8.95	4.50	14.54	0.28	6.60	3.13	5.15	99.98
6	袖ノ木 "	27.70	11.90	3.35	6.55	6.41	18.18	0.40	19.95	0.75	5.84	100.28

分析: 鎌貫 正

第 2 表 クロム鉄鉱の X 線回折試験

No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5		No. 6	
h	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)
60	4.81	90	4.82	90	4.82	80	4.81	100	4.79	100	4.81
40	2.97	60	2.95	80	3.01	50	2.94	40	2.85	50	3.01
100	2.50	100	2.51	100	2.52	100	2.51	90	2.45	80	2.52
50	2.07	50	2.08	50	2.08	70	2.07	30	2.06	40	2.07
30	1.69	40	1.67	50	1.67	30	1.69	30	1.69	30	1.67
50	1.59	80	1.61	70	1.61	60	1.60	60	1.61	50	1.61
50	1.46	50	1.46	60	1.47	50	1.47	70	1.47	40	1.47
脈石 鉄物	蛇紋石		蛇紋石		蛇紋石		ほとんどなし		蛇紋石 緑泥石		緑泥石 少量の蛇紋石

ども、一般傾向に一致する。

高知県西部の高階野鉄床・永野鉄床の塊状鉄は、県下の他産地に比較し特徴的である。すなわち本県下では最も炭酸塩化作用をうけており、かつこの炭酸塩鉄物も脈状というよりはむしろ粒間を埋めて存在する。またおおむね尖鋭な負結晶が多く、不透明部を主とし、褐色部は 3 割以下で、タイプとしては、兵庫県関ノ宮地区産に似る。

また袖ノ木鉄床のものは、不透明部中に少量の褐色部がほぼ粒状をなして存在するという特徴のある鉄石もある。

初月鉄床産の鉄石のうち、やや細粒質の斑状鉄には、少量のカラン石を含有し、かついくぶん縞状鉄様をなすものがある。

なお、初月地区、袖ノ木地区などにおいては、鉄石中に少量の透輝石が存在するが、これは愛媛県嶋山鉄山産と同じ傾向である。

鉄石の X 線の研究結果について述べれば、A.S.T.M. の FeO·(Cr, Al)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系のものを主とし、いずれも主要回折線である 2.51 Å が明瞭で、これには、円行寺鉄床産、針原鉄床産、土佐山鉄床産、袖ノ木鉄床産などがあり、初月鉄床産は (Mg, Fe)O·(Cr, Al)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系、高階野

鉄床産は FeO·Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系と判断される。

なお各鉄石の化学成分は第 1 表に示したが、この No. と、第 2 表の X 線回折試験の No. とは同一である。

## 6. 鉄床各説

### 6.1 高知市および周辺地区

#### 6.1.1 円行寺鉄床

この鉄床は、高知市北部の円行寺部落のやや南に位置し、3 鉄床がある。

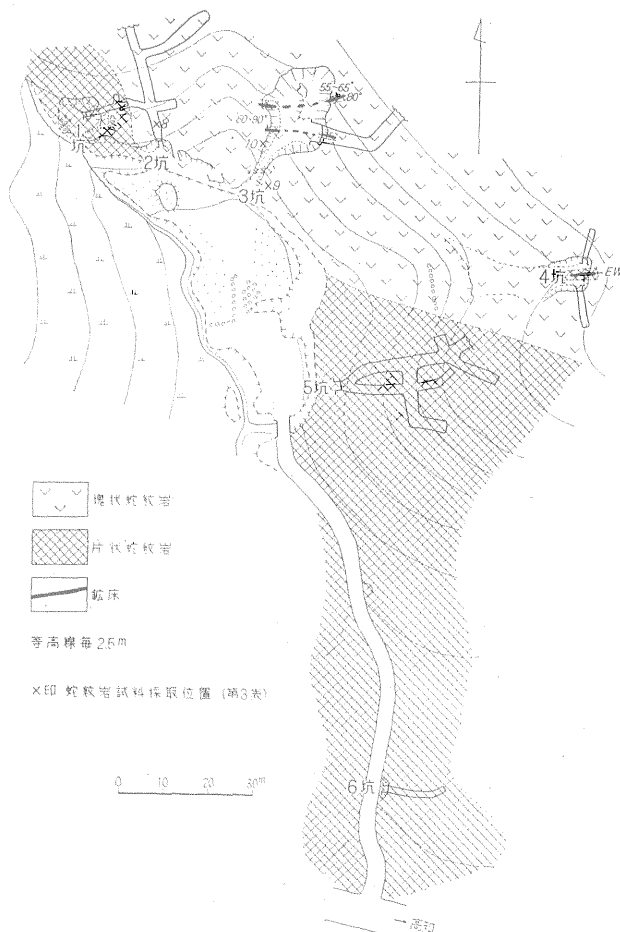
本地区中最も稼行された鉄床の 1 つであるが、現在はすべて採掘済みで現在少量の蛇紋岩を肥料用、耐火物用として出鉄していることは前述のとおりである。

最南位の第 1 鉄床は最も稼行された鉄床で、地質鉄床図は第 6 図に示した。鉄床は、3 坑では、走向ほぼ東西の 2 条で、北側の鉄床は北に 55~60° 傾斜し、南側のものはほぼ垂直である。そしてこれらの鉄床が 1 坑および 2 坑に連続していたものと推定される。鉄石は緻密質塊状鉄を主とし、かなりの灰格柘榴石・堇泥石を伴う。

4 坑の鉄床も、走向ほぼ東西で、垂直の、劣勢な緻密質塊状鉄の鉄床で、灰格柘榴石・堇泥石を少量伴う。

5 坑には鉄床はみられない。

いずれも鉄床はほとんど採掘済みで、新規の探鉄にも



第6図 円行寺第1鉱床地質鉱床図

多分の疑問があると考えられる。周辺の母岩についても、第6図のように分類してその分布を示した。

なお鉱石の化学成分、X線回折試験などは鉱石の項のとおりである。

第2鉱床は、走向ほぼ東西の露頭に沿って、トレンチおよび一部掘下りにより探鉱、採鉱が行なわれたようであるが、現在では、鉱床は全く認められない。鉱体の傾斜は $30\sim 60^\circ N$ と判断され、東端では掘下りが水没しているが、いずれにしても劣勢なものと考えられる。

第3鉱床は、走向ほぼ東西、傾斜北へ $50\sim 60^\circ$ の露頭を約3m掘下っているが、現在は鉱床を認めない。

#### 6.1.2 岡豊鉱床

高知市東部の岡豊山は、蛇紋岩からなるが、この岩体中に3~4カ所の探鉱地がある。

このうち南部のものは、かつて少量の出鉱をみたとのことであるが、現在では坑道および地表とも鉱床を認めない。

東部のものは、走向東西で北に $60\sim 70^\circ$ 傾斜する劣勢な露頭を探鉱したもので、西端には鍾筋が認められる。

この露頭の北側には、水没しているが約4mの掘下り探鉱が行なわれた所があり、また南側にも露頭探鉱および坑道探鉱を行なった箇所があるが、いずれも現在では鉱床を認めない。

本鉱床は、小規模な探鉱に終始した程度で出鉱量は少量にすぎないものと考えられる。

#### 6.1.3 土佐山鉱床

本鉱床は、第2次大戦前後までにわたり、小規模に稼行、休止を繰り返したといわれる。鉱床はやや片状化した緑色の蛇紋岩中に、走向 $N40^\circ E$ 、ほぼ垂直の傾斜をなして胚胎したようで、数カ所にわたって坑道探鉱が行なわれた。主鉱床の堀割りでは、幅最大約20cmの範囲に、少量の粗粒質斑状鉱がみられ、下部へかなり連続したものと思われる。なお貯鉱にはその他粗粒質および緻密質の塊状鉱があり少量の灰格柘榴石を随伴している。

本鉱床の塊状鉱は、鏡下に蛇紋石の含有量が10%程度以下とかなり少ない特徴がある。

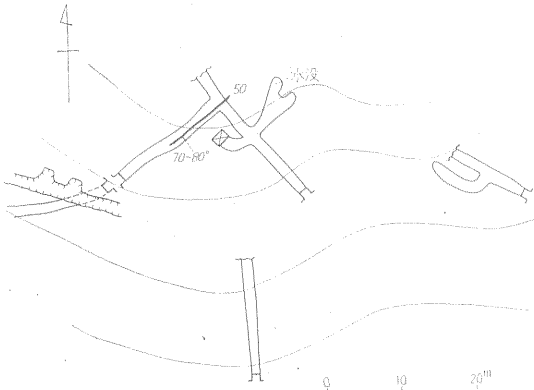
#### 6.1.4 初月鉱床

初月の柴巻部落に2つの鉱床がある。東部の鉱床は、

露頭部では鉱床はみられず、その下部への坑道も崩壊して入坑不能のため詳細は不明である。

西部の鉱床は、N50°E 方向におおむねレンズ状をなして2、3の鉱体を胚胎したというのが探掘済みである。この約10m下部から下部延長部へ向かつて探鉱坑道が掘進されたが、着鉱しなかったという。

鉱石は緻密質塊状鉱を主としたようであるが、その他粗粒質の塊状鉱およびやや細粒の斑状鉱も貯鉱中にみられる。



第7図 初月地区西部鉱床図

### 6.1.5 針原鉱床

高知市北西部の針原部落の北部に位置し、第2次大戦前かなり坑道探鉱を行なったが排水難のため休止したといわれ、現在では坑道はすべて崩壊している。

付近の母岩は、緑色の塊状蛇紋岩を主とし、部分的にやや黒色の片状蛇紋岩を伴なう。

鉱床の規模、形態は不明であるが、鉱石はやや脆弱な粗粒質塊状鉱で、品位のかなり高いものであつたことは付近の貯鉱からみて明らかである。この鉱石を鏡下に観察すれば、蛇紋石の含有量はきわめて少なく、鉱物粒はかなり大きくて、褐色部を主とし、周辺に少量の不透明部を伴なうもので網状に灰格柘榴石を含有する。

なお本鉱床の西方の上里部落においても、かつて稼行された跡があるというが、詳細は不明である。

## 6.2 伊野地区

### 6.2.1 柱谷鉱床

高岡郡伊野町の西方、仁淀川沿いの柱谷に位置し、3鉱床がある。

第1鉱床は、2カ所において露頭探鉱および坑道探鉱が行なわれたが、いずれも昭和初頭に稼行され、第2次大戦中も小規模に稼行されたが以後休止して現在に至っている。

付近の母岩は、灰白・緑灰・黒色などを呈する片状蛇紋岩を主とする。

鉱床は現在は全く認められないが、探掘跡から推定し

て、走向 N 80°E、傾斜ほぼ垂直の劣勢なものと考えられる。

なお一時ニッケル鉱の探鉱も行なわれたとのことである。

第2鉱床は、2カ所において露頭および坑道探鉱を行なったもので、第2次大戦中に30~50tの出鉱をみたとのことである。

付近は片状蛇紋岩からなり、鉱床はみられず詳細は不明で、一部では掘下りを行なっているが水没している。

第3鉱床は、露天掘りと一部坑道探鉱を行なったようで、第2次大戦中に稼行したという。

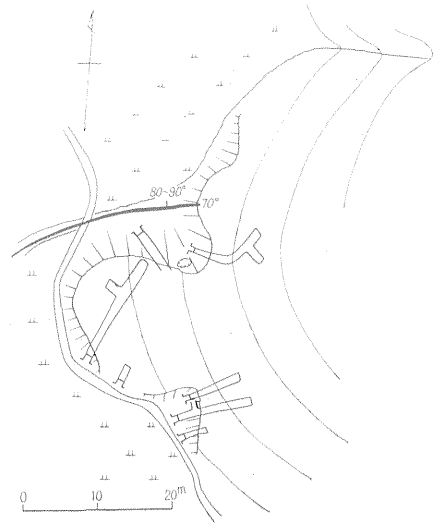
付近は片状蛇紋岩からなり、鉱床は不明であるが、多分露天掘り跡にみられる N 80°E、および N 50°E の2つの裂か系に挟まれた帯に胚胎された劣勢なものであつたと考えられる。

### 6.2.2 宮谷鉱床

柱谷鉱床の西部、宮谷の南方稜線付近に位置し、道路沿いに7坑道によって探鉱、探鉱が行なわれた。

付近の母岩は塊状蛇紋岩を主とする。

鉱床は走向 N 70°E、傾斜 60~80°N で、東部ほど緩傾斜となる。厚さは最大 30~50cm 程度であるが、これに沿って露天掘りを行ない、さらにこの下部延長部へ坑道探鉱を行なっているが着鉱せず中止している。したがって鉱床の規模は、走向延長約20m、傾斜延長1~3m、



第8図 宮谷鉱床図

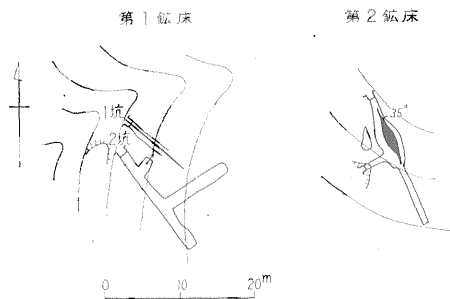
幅10~50cmのものであつたと推定される。

両側の3坑道は、前者と別鉱床を探鉱したものであるが、鉱床は認められず詳細不明である。

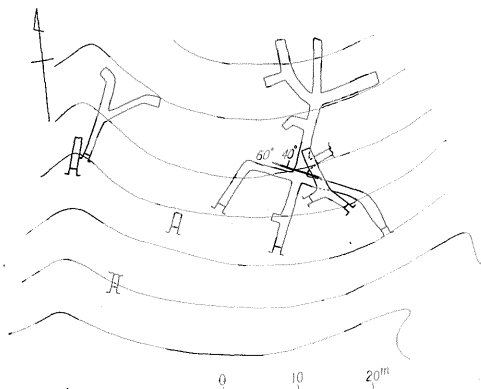
なお本鉱床には鉱石はみられず、また鉾にも鉱石が存在しないので、鉱石については不明であるが、多分緻密質塊状鉱よりなるものであつたと推定される。

6.2.3 柚ノ木鉱床

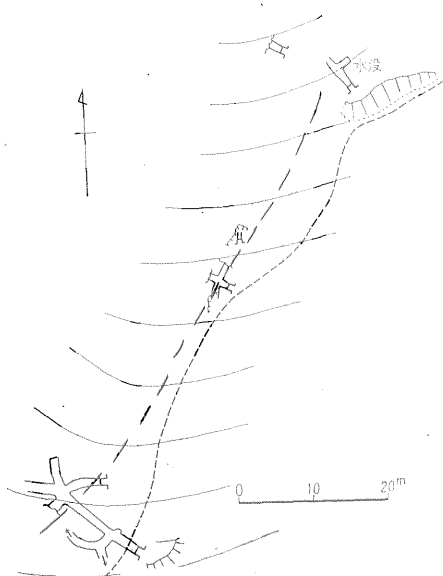
本鉱床は高岡郡越前町の北西部、仁淀川の左岸に位置



第9図 a 柚ノ木第1, 第2鉱床図



第9図 b 柚ノ木第3鉱床図



第9図 c 柚ノ木第4鉱床図

し、4つの鉱床からなる。

この蛇紋岩は、白木谷層群に属する砂岩を主とし、一部に粘板岩を有する帯に賦存する。蛇紋岩は、緑色の片状蛇紋岩を主とし、その他特に下部では塊状蛇紋岩が多く、一部にはタルク質または黒蛇紋なども存在する。

第1鉱床は  $N45 \sim 50^{\circ}W$  の1条の鉱床で、この錘押しおよびこの下部約2mからの立入れを行なっているが、現在は鉱床はみられない。

第2鉱床は、走向ほぼ  $N30^{\circ}W$ 、長径4m、短径3~4m、幅50~60cm、の規模を有するレンズ状鉱床で、北東に約 $35^{\circ}$ の傾斜を示す。掘下りは、水没のため不明であるが、残柱に灰格柘榴石を随伴する緻密質塊状鉱がみられる。

第3鉱床は、2カ所において坑道掘進が行なわれているが、主要なものは東位のもので、走向  $N60^{\circ}W$ 、傾斜  $40^{\circ}N$  の鉱床と考えられる。鉱石は灰格柘榴石・堇泥石を随伴する粗粒質斑状鉱・緻密質塊状鉱である。その他の坑道には鉱床は認められない。

第4鉱床は、走向  $N20^{\circ}E$ 、傾斜  $40 \sim 50^{\circ}SE$  の脈状を呈し、走向延長約80m、傾斜延長約40mの範囲に断続したようで、厚さは劣勢であつた模様である。坑道は走向に沿い各約10mの間隔で、3カ所において掘進されているが、最北部の坑道がもつとも稼行されたようである。現在は各坑道とも、水没または崩壊して鉱床はみられないが、鉋には灰格柘榴石・堇泥石を伴う緻密質塊状鉱がみられる。

各鉱床の鉱石の特徴について述べれば、塊状鉱にはおおむね少量の透輝石がみられ、鉱物粒もかなり大きく、褐色部を主とし、少量の不透明部を伴ない、碎破構造は一定方向に存在することが多く、この場合灰格柘榴石・堇泥石などもこれに平行して存在する。なお第3鉱床の塊状鉱には、不透明部中に粒状に褐色部が存在する特徴的な形態をなすものもある。

第4鉱床には一部にやや細粒質の斑状鉱があり、これは碎破構造がなく、不透明部のみからなるもので、斑状鉱の一般傾向に一致する。

鉱石のX線回折試験結果では、鉱石はおおむね  $FeO \cdot (Cr, Al)_2O_3$  系のもので、脈石は蛇紋石を主とし、少量の緑泥石を伴う。

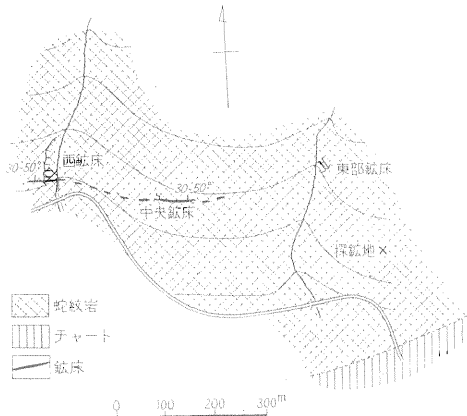
6.3 橋原地区

本県の北西端、愛媛県に接する高岡郡橋原村には、東部の永野鉱床と、西部の高階野鉱床の2つがある。

6.3.1 永野鉱床

この鉱床は、四万川層のチャートと、白木谷層群の境に、ほぼ西に伸長して賦存する蛇紋岩中に胚胎する鉱床で、蛇紋岩はほとんど外観緑色を呈する塊状蛇紋岩である。



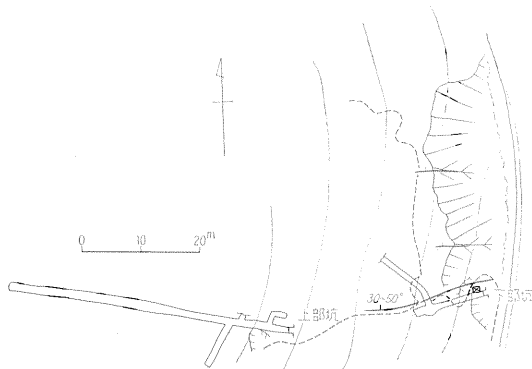


第10図 永野鉄床関係図

本鉄床は、ほぼ東西の走向を有する鉄床を、西から西鉄床・中央坑・東部坑によって探鉱、採鉱を行なったもので、さらに東部坑の南位の探鉱地がある。

主鉄床のうち、もつとも稼行されたものは西鉄床で、中央坑・東部坑では小規模の坑道探鉱を行なった程度にすぎない。

西鉄床にはいずれも走向ほぼ東西、傾斜  $30\sim 50^\circ N$  の3条の鉄床があるが最南位のものがもつとも稼行され、露頭探鉱および坑道掘進を行なった。坑道には、上部坑と下部坑がある。下部坑は、錘押しおよび立入れを行なっているが、立入れ坑道は崩壊している。さらに坑口付近には、 $-5\text{ m}$  までの掘下りがあるが排水難のため中止している。上部坑は、錘押し坑道で所々に掘上りおよび掘下りで探掘した跡があり、いずれも探掘跡は充填ずみである。この鉄床はかなりの出鉱をみたようであるが、下部坑水準がほとんど川の水準と変わらないために、傾斜延長の探鉱、採鉱が困難であるという難点があつて中止したものと考えられる。



第11図 永野西鉄床図

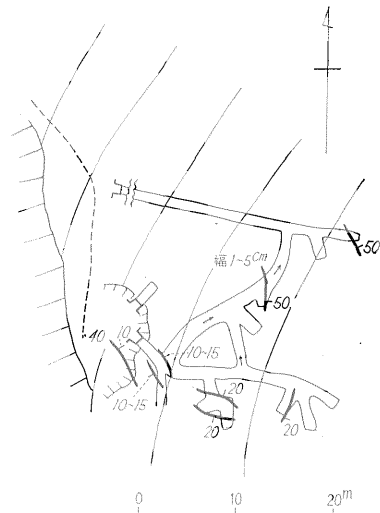
鉄石は粗粒質斑状鉄ないし緻密質塊状鉄を主とし、一部露頭付近には中粒質の斑状鉄もある。前者は本地区で

はかなり特徴的な鉄石で、破碎作用が軽微で、淡褐色ないし褐色部を主とし、周辺に少量の不透明部を伴うが、やや円形に近い負結晶が多く、いずれも蛇紋石で埋められている。

後者は、少量の透輝石を随伴する低品位の鉄石で、組織などは一般のものと変わらない。

### 6.3.2 高階野鉄床

本鉄床は、白木谷層群の粘板岩中に、ほぼ東西に伸長して賦存する蛇紋岩中に胚胎する鉄床で、蛇紋岩は北部では片状蛇紋岩が、南部では塊状蛇紋岩が卓越する。



第12図 高階野南部鉄床図

鉄床には、北鉄床と南鉄床があり、さらに一部に探鉱地もある。

北鉄床には、坑口よりほぼ東に向けてかなり坑道掘進が行なわれているが鉄床は全くみられない。多分地表部に露頭らしきものがあつて、その下部を探鉱したものであるが、鉗中にも鉄石は全く存在せず、坑道掘進に終始したものと思われる。

南鉄床は、母岩の鞍状構造に沿つて胚胎する鉄床で、傾斜は緩傾斜部で  $10\sim 20^\circ$ 、急傾斜部で  $50^\circ$  前後であるが、露頭の走向は  $N40^\circ W$ 、傾斜は  $10^\circ N$  である。厚さは、 $1\sim$  数  $\text{cm}$  で、部分的に小団塊状ないし扁平な形状をなすものもあり、鞍状構造の規模は北東に約  $20\text{ m}$ 、ほぼ東西に  $15\text{ m}$ 、南西に数  $\text{m}$  の範囲で、 $20\sim 30\text{ t}$  の出鉱があつたという。北位の下部坑では、下部延長を探鉱しているが、劣勢となつていたので中止している。

この鉄床は本県下唯一の本格的な塊状鉄の鉄床であるが、現在ではその鞍部が坑道の中央部であるので、鉄体の落しの方向を充分検討して探鉱する必要がある。

鉄石は灰格柘榴石・堇泥石を伴う塊状鉄で前項の永野鉄床の塊状鉄と似るが、さらに炭酸塩化作用も認めら

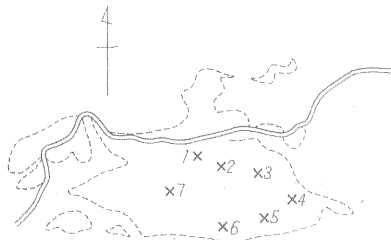
れ、炭酸塩鉱物は、脈状というよりむしろ粒間を埋めて存在する。また破砕組織はやや顕著で、不透明部が多く中心部に約30%の褐色部を伴う。鉱物粒の周辺にはおおむね尖鋭な形態をなす負結晶が多い。

X線回折試験結果では、 $FeO \cdot Cr_2O_3$ 系のもので少量の緑泥石を含有する。

これらより総合して、この鉱石は兵庫県関宮地区の初生的な集粒塊状鉱に、顕微鏡的にも、X線的にも類似するものであることが明らかである。

### 7. 蛇紋岩

蛇紋岩は、古くから建築材料として利用されてきたが、第1次世界大戦前後から近代工業用として利用されるようになり、とくに最近では焼成磷肥用、珪酸苦土肥料用、土壤改良剤などの肥料用をはじめ、セメント混合



第13図 大坂越蛇紋岩試料採取位置 (第3表のNo.に同じ)

用、耐火材料用などに利用されてその重要性が認識されるようになってきつつあり、さらに苦土抽出などもふたび注目されてきている。従来より蛇紋岩は、その分布が広いにもかかわらずあまり関心をはられなかつたのに較べれば昔日の感に耐えない。

本地区にも大小数多くの蛇紋岩が分布し、すでに沢村武雄 (1955) によつて、主として量的な問題についての

報告がある。さらに本地区の蛇紋岩の鉱物組成についても2, 3の研究がある。

蛇紋岩は、その価格がきわめて低廉のため立地条件がその価値を大きく左右するものである。したがつて本項では高知市およびその周辺の立地条件に恵まれた範囲の大坂越岩体、円行寺岩体などを主として述べる。

なお現在の利用状況はすでに述べたように円行寺岩体の一部において、少量耐火物用および肥料用として利用されているにすぎない。

#### 7.1 蛇紋岩の鉱物組成

蛇紋岩化作用については、古くは W.N. Benson (1918) によつて正岩漿期において行なわれたものであると述べられたものである。しかしその後 E. Sampson (1929, 1932) はクロム鉄鉱床の成因に関連して熱水期であると述べた。事実クロム鉄鉱床の周辺では蛇紋岩化作用が顕著で、その傾向はクロム鉄鉱の型式が、縞状鉱、細粒質斑状鉱→粗粒質斑状鉱→塊状鉱の順に顕著となり、塊状鉱周辺の母岩にカンラン石を認めることはほとんどなく、とくに粗粒質塊状鉱の周辺では、淡褐色ないし茶褐色を呈する粘土を含有することが多い。

しかしながらこの蛇紋岩化帯を詳細に検討すれば、とくに粗粒質斑状鉱や塊状鉱の周辺では、主として淡緑色を呈しやや透明感のある特殊な変質帯が鉱床を包んだような産状を呈して存在することが明らかである。このことについてはすでにくわしく述べたが (1961, 1962, 1963) これを要約すれば、この変質帯の組成鉱物は、14 Å系の粘土鉱物、緑泥石を主とするもので、緑泥石岩と称すべきものである。これは一般の蛇紋岩のように、7.3 Å系の蛇紋石を主体とするものとは異なるが、かつて石川俊夫 (1941) は一般の蛇紋石をα型、この種のをβ型と区別した。筆者はその標式的なものである鳥

第3表 蛇紋岩の化学成分

No.	産地	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	FeO (%)	MnO (%)	MgO (%)	CaO (%)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Ig. loss (%)	Total (%)
1	大坂越岩体	38.63	1.28	10.06	0.94	0.12	32.93	4.48	0.26	11.25	99.95
2	"	43.86	1.82	6.22	1.36	0.12	28.78	9.88	0.15	8.17	100.36
3	"	40.74	0.94	5.66	1.72	0.08	38.46	0.12	0.13	12.12	99.97
4	"	41.55	0.96	7.31	1.10	0.10	36.38	0.07	0.12	12.11	99.70
5	"	39.98	1.81	5.98	1.83	0.08	37.59	0.14	0.11	12.25	99.77
6	"	40.40	1.18	7.01	1.31	0.17	36.42	1.68	0.08	11.73	99.98
7	"	40.57	0.36	8.75	1.47	0.07	36.36	0.24	0.10	12.04	99.96
8	円行寺岩体	38.44	1.09	6.10	0.79	0.06	39.01	0.93	0.08	13.34	99.84
9	"	37.60	0.61	4.88	2.20	0.06	40.65	0.07	0.10	13.60	99.77
10	"	36.48	0.35	5.41	1.69	0.07	40.49	0.08	0.14	15.23	99.94

試料採取位置：大坂越岩体は第9図、円行寺岩体は第2図参照

分析：大森えい・大森貞子

取県広瀬鉱山産のX線の研究結果明らかに緑泥石であることを確認したが、北原順一(1959)は、さらに光学性からクリノクロアとみることができると述べている。

本地区の蛇紋岩について、顕微鏡観察、X線回折試験、化学分析などの研究結果からそのおもな鉱物組成について述べれば、全般的に蛇紋石を主とし、少量のカンラン石・透輝石・透角閃石・滑石・クロム鉄鉱・磁鉄鉱・チタン石などを含むものである。そして一部の蛇紋岩では緑泥石を含み、他産地のような顕著な緑泥石化帯はみられず、本地区の蛇紋岩の  $Al_2O_3$  含有量はそれを物語るものである。また局部的に少量のブルーサイトを含有する。

各岩体ごとについて述べれば次のとおりである。

円行寺岩体——蛇紋石を主とし、ときに少量の透輝石・カンラン石・クロム鉄鉱・磁鉄鉱などを含有する。局部的にブルーサイトを少量含有するものがある(3試料)。傾向としては大体蛇紋石の純粋に近いものが多く、緑泥石を含有するものはほとんどない。

大坂越岩体——全般的にやや蛇紋岩化の程度が劣り少量のカンラン石を含有するものが多く、透輝石・クロム鉄鉱・磁鉄鉱などを含有することも前者と同じである。なおやや緑泥石を含有するものが2試料において認められ、ブルーサイトの含有は1試料にみられるにすぎない。また炭酸塩鉱物を少量含有するものも2試料にみられる。

したがってこの岩体は、蛇紋岩体としてはやや組成鉱物に均一性を欠き、蛇紋岩化作用も、やや劣るにもかかわらず、一部に緑泥石やブルーサイトを含有するという特徴ある産状を示す。

その他——岡豊、初月、柚ノ木地区などのものは、少量のカンラン石を含有する程度で顕著な特徴は認められない。

なお蛇紋岩の用途別品質の条件は、かなり長くなるので本項では省略する(地質ニュース106号を参照)。

### 7.2 蛇紋岩の埋蔵量

高知市およびその周辺の蛇紋岩体の埋蔵量については、すでに沢村武雄(1955)によつてくわしく述べられているのでここでは単に沢村武雄の資料を参考に記すにとどめる。したがって詳細は沢村武雄の資料を参照していただきたい。

### 7.3 蛇紋岩の開発

本地区の蛇紋岩は、岩体の規模においては本邦他産地のものに比較し、必ずしも大きいものとはいえない。しかし蛇紋岩体としては珍らしく立地条件にきわめて恵まれているといえる。さらに地区内の岩体のうち、量および立地条件からみて、重要な岩体は、円行寺岩体・大坂越岩体・岡豊岩体・河野森・蓮台東岩体である。しかし

第4表 高知市付近の蛇紋岩の埋蔵量

岩体名	埋蔵量 (万トン)	推定可採率 (%)	可採鉱量 (万トン)
岡豊岩体	3,015	90	2,710
大坂越岩体			
国道南側	9,616	90	8,650
" 北側	323	40~50	130
円行寺岩体			
街道東	1,513	40~70	830
" 西	795	70~80	560
" 北東	1,520	40~50	610
" 北西	3,742	60	2,240
河野森・蓮台東岩体	11,359	50~60	5,680

(沢村武雄資料)

ながら岡豊岩体には、長曾我部氏歴代の居城であつた岡豊城の史跡があり、重要な文化財でもあり実際の開発は困難と思われる。したがって重要度としては、全山蛇紋岩からなり最も立地条件のよい大坂越岩体、ついで円行寺岩体、河野森・蓮台東岩体、岡豊岩体となる。

これらの工業原料としての価値は、岩質および成分からみて、肥料用、耐火物用、セメント混合用をはじめ多くの用途に適當と考えられる。したがって今後関係者の適切な措置と指導によつて、これらの岩体の工業的利用も開かれるものと考えられる。

(昭和36年11月~12月調査)

### 文 献

- 1) Benson, W. N.: The origin of serpentine, a historical and comparative study, Amer. Jour. Sci., Ser. 4, Vol. 46, 1918
- 2) 平田茂留: 高知市付近の蛇紋岩分布状況と熔成燐肥の企業化について, 高知県商工課, 1953
- 3) 北原順一: 鳥取県多里地方のクロム鉄鉱と産状に関する研究, (I), (II), (III), 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 42, No. 1, 2, 1958; Vol. 43, No.1, 1959
- 4) 高知県: 高知県地質産産図, 1960
- 5) 山内信雄: 高知市北方のトリゴニア砂岩層, 地球, Vol. 25, 1936
- 6) 山田正春: 徳島県末広鉱山のクロム鉄鉱床, 徳島県地下資源報告, 1954
- 7) 山田正春: 愛媛県鳴山鉱山のクロム鉄鉱床, 地質調査所月報, Vol. 12, No. 5, 1961
- 8) 山田正春: 本州のクロム鉄鉱床の成因に関する2, 3の問題, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 47,

No. 3, 1962

on. Geol., Vol. 24, 1929

- 9) 山田正春：クロム鉄鉱の鉱石と、鉱床の成因、耐火物、70集、1963
- 10) 沢村武雄：高知市の蛇紋岩資源、高知県商工課、1955
- 11) Sampson, E. : May chromite crystallize late?, Econ. Geol., Vol. 27, 1932
- 12) Sampson, E. : Magmatic chromite deposits in Africa, Econ. Geol., Vol. 27, 1932
- 13) 須藤俊男：蛇紋石について、地質学雑誌、Vol. 49, 1942