

韓国の非金属鉱物資源(8)

岡野 武雄¹⁾

1. 石灰石鉱業の沿革と現況

1.1 沿革

韓国の石灰石鉱業は1960年頃より急激な発展を見せてきている。他の多くの国と同様に韓国の石灰石の主要な用途はセメント用であり、セメントの生産もまた著しい成長を示してきている。1960-1985年間の韓国の石灰石とセメントの生産量の推移を16-1図に示した。石灰石鉱業の成長は1960年以後の経済開発、5カ年計画の施行に伴うセメント需要の急増によるものと、1973年の浦項製鉄所稼働に伴う製鉄・製鋼用石灰石の消費の増加によるものである。1985年の生産量は、石灰石 $31,037 \times 10^3$ t、セメント $20,424 \times 10^3$ tである。

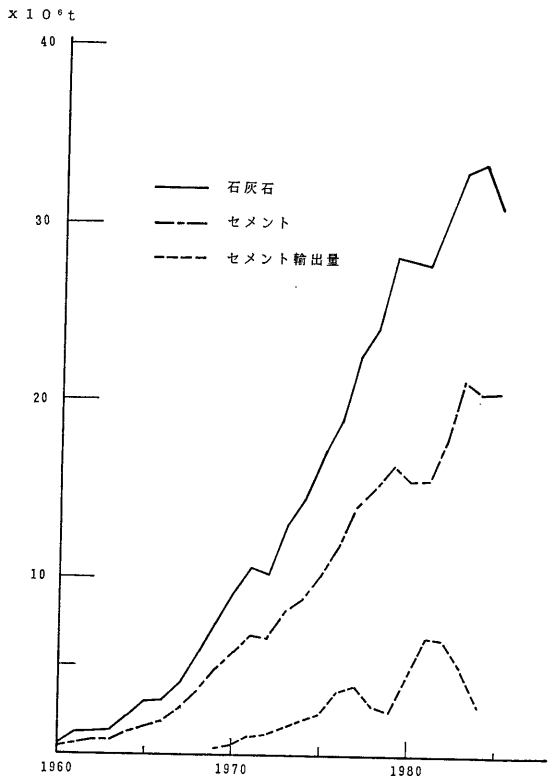
韓国政府の地質調査機関は1950年代末頃から主としてセメント用の石灰石を中心に調査を進め、その資源量を確保したが、1980年代に入ってから浦項、光陽地区の製鉄所に必要な石灰石の調査に重点を置いているようである。

1.2 現況

1982年の韓国の石灰石の稼行鉱区と稼行鉱山数を道別に示すと表16-1のようになる。

この表から明らかなように韓国の石灰石の主要な産出地区は江原道と忠清北道である。1982年に稼行している150鉱山のうち主要な鉱山は表16-2の通りである。表16-2に掲げた17鉱山で韓国の石灰石総生産量の約93%を占めている。

1.3 用途



16-1図 韓国の石灰石、セメント生産量およびセメント輸出量の推移 (単位 $\times 10^6$ t)

表 16-1 韓国石灰石稼行鉱区並びに稼行鉱山数 (1982年)

行政区分	京畿	忠北	忠南	全北	全南	慶北	慶南	江原	合計
稼行鉱区数	20	124	13	11	18	41	4	187	418
稼行鉱山数	15	69	9	5	3	12	2	35	150

(1982年末の登録鉱区数 1942)

1) 元所員: 〒270-11 千葉県我孫子市柴崎台3-15-15

キーワード: 韓国, 非金属鉱物資源

表 16-2 韓国主要石灰石鉱山および生産実績

(単位：1,000 t)

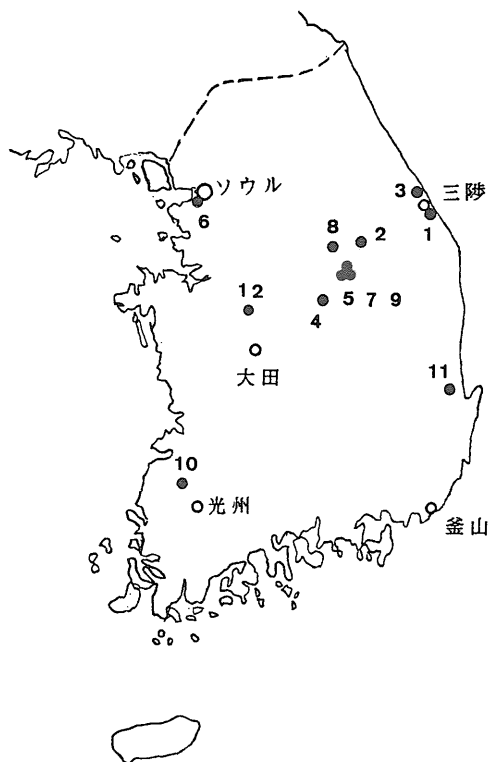
(セメント用石灰石鉱山)		(製鉄用石灰石鉱山)	
鉱山名	1982年	鉱山名	1982年
雙龍東海	10,234	将子堤川	712
東洋第一	4,042	将子丹陽	338
雙龍寧越	2,926	将子永川	272
星信洋灰	2,274	平海	835
韓一セメント	1,867	青林	167
亜細亜セメント	1,608	Dae seong 寧越	82
現代セメント	1,530	鉦振 Yong gog	133
雙龍聞慶	830	忠一	52
高麗セメント	804		
セメント用合計	26,115	製鉄用合計	2,591

(資料：動力資源部，崔ほか，1984 より引用)

表 16-3 1981韓国の石灰石用途別出荷状況 (単位：1,000 t)

製鉄用	製鉄	1,570
	製鋼	1,225
	その他	377
	合金鉄	70
	計	3,242 (11.6%)
化工用	ソーダ灰	348
	カーバイド	64
	石膏	30
	計	442 (1.6%)
窯業	ガラス	89
	陶磁器	22
	計	111 (0.4%)
農業	石灰肥料	360
	飼料添加剤	200
計	560 (2.0%)	
食品	精糖	8
充填材	軽タンカル	10
	重タンカル	12
	計	22 (0.1%)
その他部門	製紙・パルプ・煉瓦・皮革加工・非鉄	336 (1.2%)
	土建その他	1,033 (3.7%)
計	5,754 (20.6%)	
セメント		22,637 (79.4%)
合計		28,024 (100%)

(金，1983による)



16-2図 韓国のセメント工場分布図

やや古いのが1981年の韓国の石灰石用途別出荷状況を示すと表16-3の通りである。同年の日本の石灰石の用途別出荷比率は、鉄鋼用11.3%、土建用20.9%、セメント用55.5%であり、韓国の方がセメント用の比率が高い。

以下に主要な石灰石産業であるセメント工業およびタンカル工業について簡単に現状を述べる。

○セメント工業

韓国石灰石の主要な消費先であるセメント工業界は1984年に9会社，12工場(クリンカー生産工場)で合計2,036万t(能力の89%)のセメントを生産した。最大の工場は雙龍セメント東海工場(能力 8.7×10^6 t)で世界最大の単一セメント工場である。韓国のセメントの輸出量は1983年約500万tでインド，サウジアラビアが主要な輸出先である。韓国のセメント工場の分布を16-2図に，会社別規模を表16-4に示した。

○タンカル

韓国のタンカルの1985年の需給関係を表16-5に示す。このうち軽タンカルの生産者は10社，総従業員は300名という(韓ほか，1987)。

1.4 石灰石の採掘法

韓国の石灰石の利用は最近の25年の間に急激に増加し，このためセメント用，製鉄用に供される石灰石鉱山

表 16-4 韓国のセメント工場および生産量
(1984年, 単位: 1,000 t)

No.	会社	工場	生産量
1	東洋セメント	三陟	2,580
2	雙龍セメント	寧越	9,572
3		東海	
4		聞慶	
5	韓一セメント	丹陽	1,889
6		永登浦	
7	現代セメント	丹陽	1,400
8	亜細亜セメント	堤川	1,599
9	星信セメント	丹陽	2,012
10	高麗セメント	長城	613
11	韓国高炉セメント	浦項	684
12	ユニオンセメント	清州	30?

注 No. は 16-2 図の番号に対応する工場はクリンカー工場の存在地区を示す
(1984年度セメント統計年報, 韓国洋灰工業会)

の開発方法及び採掘設備は大型化し、自動化されてきている。これらの大規模な鉱山の採掘法は階段式採掘法で、雙龍、東洋、星信などのセメント会社の石灰石鉱山、製鉄用石灰石を生産する済東興産の平海鉱山などではこの方法を採用している。グローリーホール法を採用している石灰石鉱山は忠清北道丹陽の韓一セメントの鉱山である。韓国内の中小規模の石灰石鉱山は傾斜面採掘法を採用しているところが多い。堤川地区の将子鉱山は大規模な鉱山(72万t/年)であるが、製鉄用の高品位鉱石を選別採掘するために傾斜採掘法を採用している(崔ほか, 1984)。論山石灰石鉱山(忠清南道論山郡可也面蔘田里)は石灰用の石灰石(沃川累層群中)を坑内掘で採掘している(徐, 1983)。

2. 韓半島南部の石灰石を産出する地域の地質

朝鮮半島南部で石灰岩層を主としあるいは石灰岩層を挟在する地層は、1.先カンブリア時代の地層、2.下部古生代の地層、3.上部古生代の地層 4.沃川累層群の地層である。これら各時代の地層のうち、下部古生代の朝鮮累層群に属する大石灰岩層群が韓国の石灰岩資源の大部

表 16-5 韓国のタンカルの総需要量と生産・輸入量
(単位: 1,000 t)

		総需要	生産	輸入
一 般 用	重タンカル	146	176	0
	軽タンカル	62	62	0
	小計	238	238	0
製 紙 用	重タンカル	NA	0	NA
	軽タンカル	NA	7	NA
	小計	16	7	9
合 計		254	245	9

(韓ほか, 1987)

分を供給している。上記のほか、全羅南道珍島郡の珍島の東部海岸に石灰質の砂層がある(Kim, 1964)が、資源的重要さはない。

以下朝鮮半島南部の石灰岩を胚胎する岩層の地質について大きな時代区分に従って述べる。

2.1 先カンブリア時代の地質

朝鮮半島南部に分布する先カンブリア時代の地層は変成岩類で、時代的には、始生界、原生界に分けられている。原生界の変成岩は前期、中期、後期の3つの時代に分けられている。これらの古い時代の岩層は地理的には沃川帯(NE-SW方向に朝鮮半島を横切って発達する幅約80kmの構造帯)の南北に2分されて分布する地塊からなり、北西の地塊は「京畿陸塊」、南東に分布する地塊を「嶺南陸塊」あるいは「小白山陸塊」と呼んでいる。朝鮮半島南部の先カンブリア時代の変成岩の地区別・時代別層序を16-3図、その分布を16-4図に示す。

京畿陸塊

京畿陸塊の北東部は始生界の京畿片麻岩複合岩体、前期原生界の春川累層群、中一後期原生界の漣川層群から構成されている。京畿片麻岩複合体は古い方から富川層群(主に片岩 片麻岩で、石灰岩 石灰珪酸塩岩を含む)、始興層群(京畿変成岩複合体の主体をなし、ミグマタイト 片麻岩類で、薄い結晶質石灰岩を挟む)、楊平層群(主に縞状片麻岩)からなる。春川累層群は、長楽層群(変質礫岩、珪岩、片岩類)、春城層群(片岩・片麻岩類・結晶質石灰石)に分けられる。漣川層群は、粘板岩 千枚岩から構成されている。

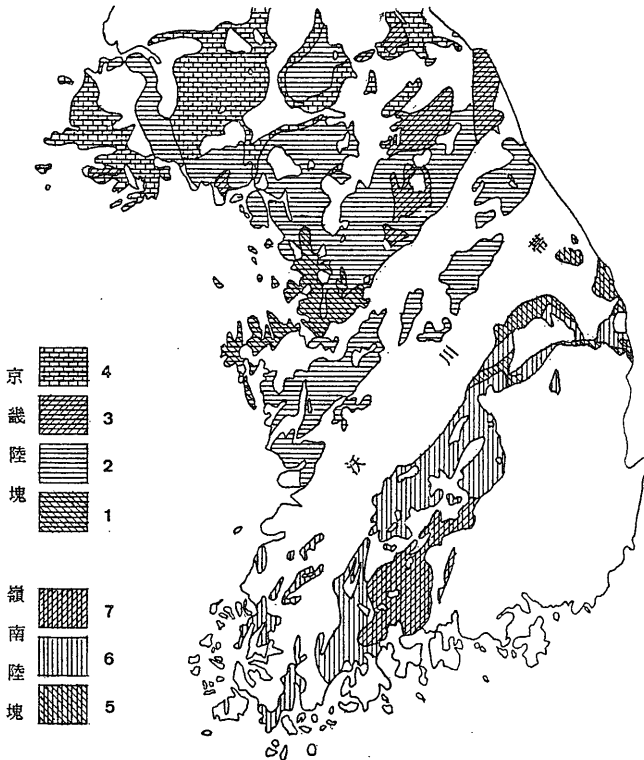
京畿陸塊の南西部は始生界の瑞山層群(京畿片麻岩複合岩よりも古い、片岩類 珪岩、およびミグマタイト)と京畿片麻岩複合体の富川層群、前期原生界の大山累層(厚い珪岩・石灰岩からなり、長楽層群に対比される)、中期原生界の泰安累層(漣川層群に対比される)から構成されている。

地質時代	京畿陸塊		嶺南陸塊 (または小白山陸塊)
	S W 部	N E 部	
中期後期原生界	泰安累層	漣川層群	
前期原生界	大山累層	春川累層群 春城層群 長樂層群	栗里層群
始生界	京畿片麻岩 複合岩体 富川層群 瑞山層群	京畿片麻岩 複合岩体 揚平層群 始興層群 富川層群	遠南層群 嶺南累層群 箕城層群 平海層群

(羅基昌、1982、Na、1987* ; Kim、1987*による。なお、小白山片麻岩複合体なる名称は智異山片麻岩複合体と一連の片麻岩複合体の別地域の名称 また 瑞山層群は京畿陸塊で最も時代の古い京畿片麻岩やこれより若い片麻岩が混在して構成されている岩体のようである)

* in Geology of Korea, (Lee ed. 1987)

16-3図 朝鮮半島南部の先カンブリア時代の地層対比



- 1. 瑞山層群 2. 京畿片麻複合體 3. 春川累層群 (・摩天嶺系)
- 4. 漣川層群 (・祥原系)
- 5. 平海層群・遠南層群・栗里層群 6. 嶺南累層群 7. 智異山片麻岩複合體

16-4図 朝鮮半島南部の先カンブリア時代の岩石分布図

嶺南陸塊

嶺南陸塊は詳らかになっていないところが多いが、古い方から、嶺南累層群、栗里層群、智異山片麻岩複合体に分けられる。嶺南累層群は古い方から平海層群 {片麻岩類 片岩類から構成され、結晶質石灰岩を挟む}、箕城層群 {変質火山岩類からなる}、遠南層群から構成され、さらに遠南層群は下位から遠南層 {主に變成泥質岩と變成砂質岩の互層 石灰岩の薄層と石灰珩酸塩岩を挟む}、東水谷層 {主に千枚岩 片岩で石灰岩の薄層を挟む}、將軍石灰岩層 {主に塊状石灰岩からなり、虫喰石灰岩 石灰質粘板岩 珪岩を挟む} で構成されている。

栗里層群は片岩類 珪岩から構成される。

智異山片麻岩複合体 (羅, 1982) は嶺南陸塊の南西部に分布し、嶺南累層群と栗里層群とが變成作用を受けて生成したものと考えられている。塊状花崗岩質片麻岩 斑状変晶片麻岩 白粒岩 珪岩などの準片麻岩類と優白質花崗片麻岩角閃石-片麻岩 アノルサイト質片麻岩の正片麻岩類から構成されている。

嶺南陸塊の先カンブリア時代の岩層は種々の名称で呼ばれている。1/25万の地質図 (国立地質鉱物研究所, 1973) は、小白山片麻岩複合体と智異山片麻岩複合体に分け、1/100万の大韓地質図 (1981) は、小白山變成複合岩体、智異山變成複合岩体の名称を用い、羅(1982)は「韓国の地質と鉱物資源」の中でこの地区の先カンブリア時代の岩層を、智異山片麻岩複合体としている。Kim (1987) はこれを小白山片麻岩・片岩複合岩体とし、小白山變成複合岩体と智異山變成複合岩体と同じものとしている。

2.2 古生代の地質

2.2.1 下部古生代

朝鮮半島南部の下部古生代の地層は韓国の石灰石の生産量の95%を産出する資源的に重要な地層である。下部古生代の主要な地層は朝鮮累層群と呼ばれ、カンブリア紀からオルドビス紀に至る時代の岩層である。また、下部古生代の地層として一部の限られた地域 (江原道旌善西方、平昌北東方) にシルル紀の檜洞里層が分布する。

朝鮮累層群は江原道三陟付近から南西方向に忠清北道・忠清南道にかけて分布しており、三陟-丹陽東部地区 (斗田峰型)、寧越-丹陽西部地区 (寧越型)、旌善地区 (旌善型)、平昌地区 (平昌型)、聞慶地区 (聞慶型)、その他の地区に分けられている。16-5図に韓国の朝鮮累層群の分布を示し、16-6図に韓国の古生代の主要な地層の層序を示す。

以下、上記5地区の朝鮮累層群についてやや詳しく述

位から、壮山珪岩層 (層厚50-200m) 猫峰スレート層 (80-150m)、豊村石灰岩層 (または、大基層, 150-300m)、花折層 (250-300m)、銅店珪岩層 (10-50m)、斗務洞シエール層 (150-200m)、莫洞石灰岩層 (300-400m)、織雲山シエール層 (50-100m)、斗田峰石灰岩層の各層で構成されている。壮山珪岩層と猫峰スレート層は「陽徳層群」を構成し、豊村石灰岩層から斗田峰石灰岩層までは「大石灰岩層群」に纏められている。大石灰岩層群は韓国国土の約8.4%, 18,622km²を占めて分布する。

壮山珪岩層は朝鮮累層群の基底層で、基底礫岩、暗灰色珪岩、上部の含礫石灰岩よりなる。

猫峰スレートは暗灰色・暗緑色のスレート、千枚岩からなり、薄い砂岩・石灰岩を挟在する。

豊村石灰岩については鉱床の項で詳述する。

花折層の下部 (20-50m) は暗赤色スレートと石灰岩の互層からなり、上部はいわゆる「虫喰石灰岩」(後述)の優勢なのが特徴である。頁岩・砂岩などを挟在し、一部石灰岩は級化層理 (graded bedding) が発達する。銅店珪岩層は主に暗灰色-褐色の珪岩からなり、頁岩と珪質石灰岩を挟在する。斗務洞シエール層は灰色-緑灰色の石灰質頁岩と灰色-青灰色石灰岩の互層で、石灰岩中に虫喰石灰岩の薄層が挟在する。

莫洞石灰岩層は主に青灰色板状石灰岩からなり、石灰質頁岩 ドロマイト質石灰岩 石灰岩礫岩が挟在する。織雲山シエールは黒色頁岩と青灰色石灰岩の互層である。斗田峰石灰岩は朝鮮累層群の最上部をなし主に淡灰色-灰色塊状石灰岩からなり、石灰質頁岩 粘土岩 ドロマイト質石灰岩を随伴する。石灰岩の層理の発達是一般に良くない。また、部分的に pisolitic texture を示している。

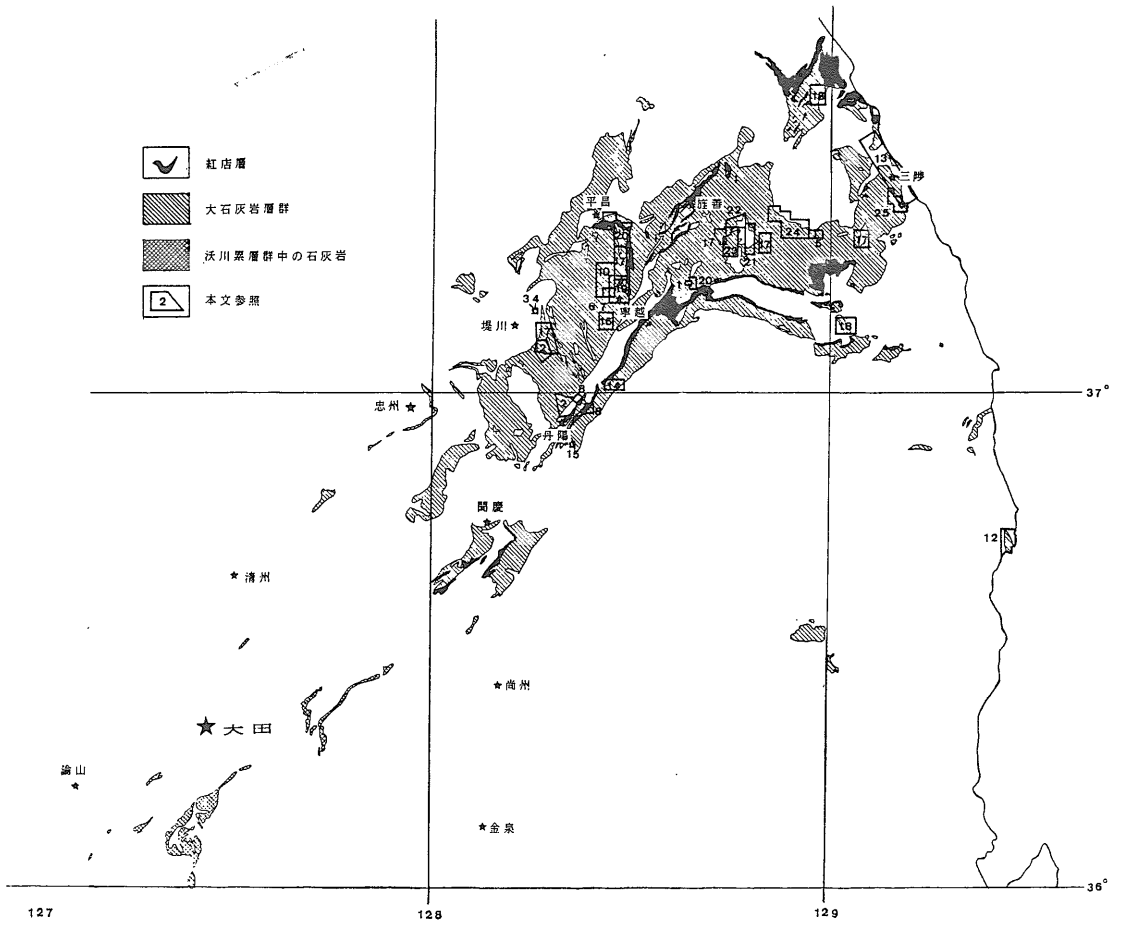
猫峰スレート層から斗田峰石灰岩までは下位層を整合に覆っている。斗田峰石灰岩層は上部古生代の平安累層群の紅店層に不整合におおわれている。

斗田峰型の朝鮮累層群地区の地層の断面の2例を示す。16-7図は地質構造の比較的穏やかな地区のもの、16-8図には褶曲、断層の発達する地区の地質断面を示した。

2) 寧越-丹陽西部地区 この地区の堆積盆は下位から、三方山層 (500-700m)、磨磴里層 (150-400m)、瓦谷層 (興月里層, 200-500m)、文谷層 (三台山層, 70-200m)、永興層 (約400m) の各層からなる朝鮮累層群で構成されている。

三方山層は主に緑灰色珪岩・砂岩と暗赤色-赤紫色 頁岩の互層で、石灰岩の薄層を挟在する。

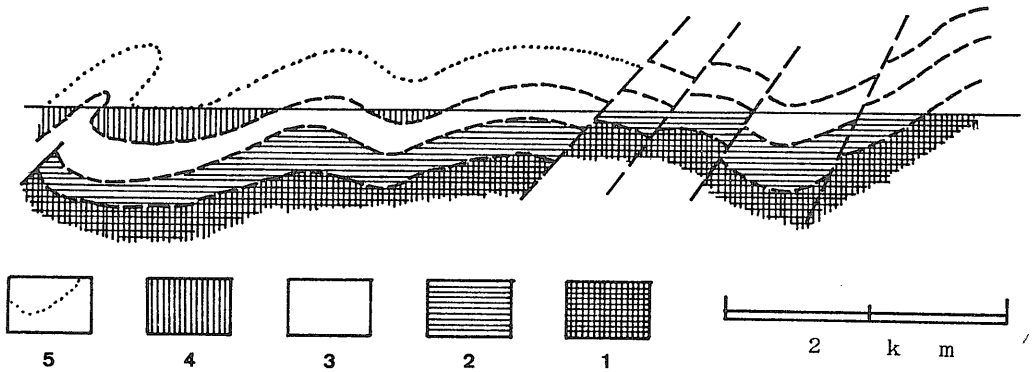
磨磴里層は主に暗灰色石灰岩と黒色頁岩の互層をなす



16-5図 韓国の大石灰岩層群, 沃川累層群中の石灰岩および紅店層の分布図 (36°N以北)
(1/25 万地質図および 1/5 万 江景による)

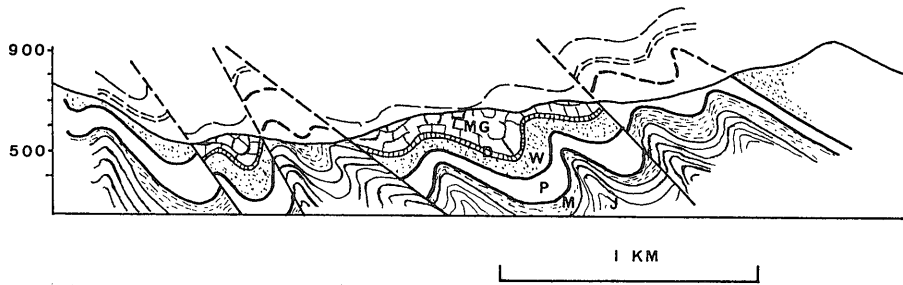
三疊紀	平安累層群	緑岩層			
二疊紀		高坊山層 寺洞層			
石炭紀		紅店層			
オルドビス・カンブリア紀	朝鮮累層群	大石灰岩層群	(三涉-白雲山地区)	(寧越地区)	(旌善地区)
			斗井峰石灰岩 織雲山シェール 莫洞石灰岩 斗務洞シェール 銅店珪岩 花折層 豊村石灰岩(大基層)	永興層 三台山層(文谷層) 興月里層(瓦谷層) 磨磧里層 三方山層	旌善石灰岩
		陽徳層群	猫峰スレート 壮山珪岩		

16-6図 韓国古生代の地層



1. 壮山珪岩層 2. 猫峰スレート層 3. 豊村石灰岩層 4. 花折層
5. 銅店層

16-7図 禮美一虎鳴図幅境地区東西断面図 (趙ほか, 1986)



- J 壮山層 H 猫峰層 P 豊村石灰岩層 W 花折層 D 銅店層 MG 莫洞層

16-8図 旌善南部地区地質断面図 (金外, 1984)

は中部カンブリア紀から上部カンブリア紀の前期と考えられている。江原道寧越郡南面広川里地区では殆ど頁岩の部分を含まない塊状石灰岩から厚さ0.5-1.0cmのレンズ状の石灰岩と頁岩の互層まで、多様な岩層を示している。地層断面で見た石灰岩と頁岩の面積の比率は5:1から1:2まで変化している。

瓦谷層(興月里層)は主に淡灰色-乳白色ドロマイト質石灰岩からなり、灰色-暗灰色ドロマイト質石灰岩を挟在する。本層の風化面は黒色-暗灰色を帯びる。文谷層(三台山層)は主に青灰色石灰岩からなる。虫喰石灰岩、暗灰色頁岩、淡灰色ドロマイト質石灰岩を挟在する。永興層は寧越型朝鮮累層群の最上部層で、主に暗灰色-淡灰色石灰岩とドロマイト質石灰岩から構成されている。

磨磴里層から永興層までは下位の地層を整合に覆っている。

- 3) 旌善地区 旌善地区には旌善石灰岩層(300m+)、
1990年1月号

行邁層(50-200m)が分布する。

旌善石灰岩は主に灰色-青灰色の石灰岩からなり、淡灰色と暗灰色ドロマイト質石灰岩を挟在する。下部に1-3mの珪岩層が発達する。行邁層は主に黄色-黄褐色の含礫石灰岩で、薄い青灰色-乳白色石灰岩を挟在する。

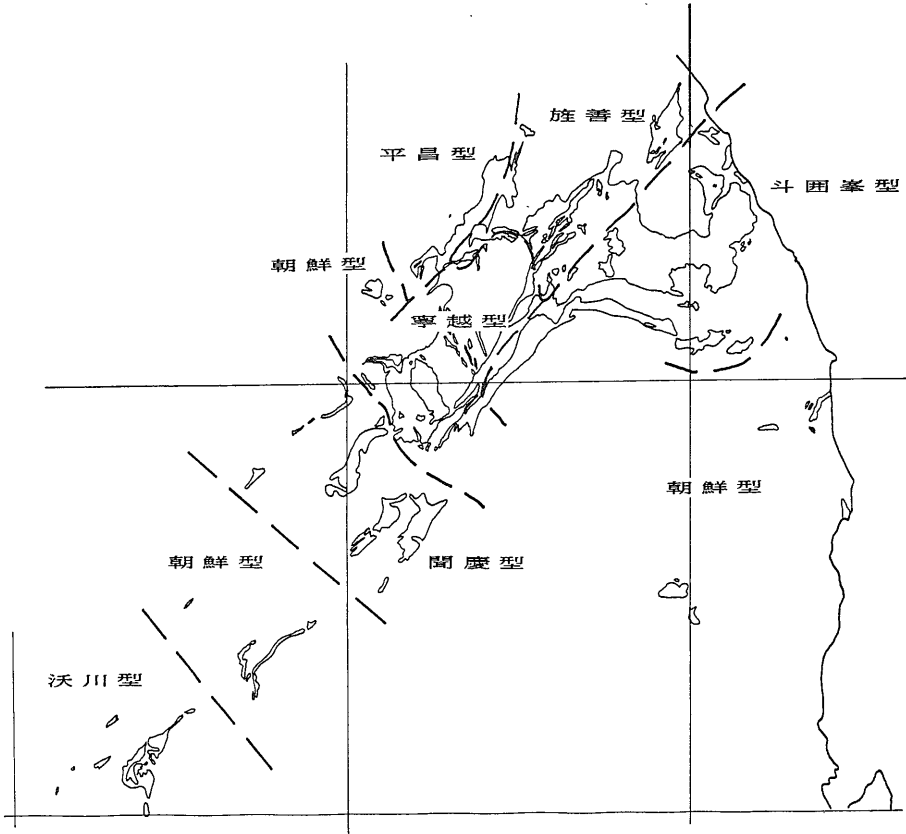
4) 平昌地区 平昌地区の朝鮮累層群は変成作用を受け、化石を産しないので層序区分の対比が難しい。

5) 聞慶地区 聞慶型は斗田峰型の延長と考えられている。

6) その他の地区 小岩体として各地に独立して産する石灰岩体で、蔚珍郡の石灰岩、大田市東方の石灰岩岩体などである。

以上の各地区の型別朝鮮累層群の分布図を16-9図に示した。

檜洞里層 旌善の北西から西の檜洞里地区および平昌の北東地区に行邁層を不整合に覆い、平安累層群に不整



16-9図 朝鮮累層群地区別(型別)分布図 (Lee, H. Y., 1987)

合に覆われる檜洞里層が分布する。ドロマイト質石灰岩および石灰岩を主とする地層である。本層の石灰岩は不溶残渣の量が平均17%と比較的高い(朴・張, 1985)。檜洞里層は初期-中期シルル紀に属する。

2.2.2 上部古生代

韓国の上部古生層は平安累層群と呼ばれ、石炭紀・二疊紀から中生代三疊紀に属する堆積岩類から構成されている。下位の堆積岩は海成層を主とし、上位の堆積層は陸成層からなり石炭を挟在する。下部古生代の朝鮮累層群(カンブローールドビス紀)との間には大きな堆積の欠除がある。

上部古生層は下位より紅店層(石炭紀, 200m±), 寺洞層(石炭紀-二疊紀, 155m±), 高坊山層(二疊紀, 700m), 緑岩層(三疊紀, 500m+)の各層で構成される。海成層を主とする地層は、紅店層, 寺洞層の下部までである。上部古生層に対する上記の区分法は古い分類法で1960年代まで広く使用されていた。今日地質学者の間では別の区分による地層名を使用しているが、鉱業技術者間では現在でも上記の区分法を使用しているようである。以下各層について簡単に述べる。

紅店層については後述する。

寺洞層は良質の無煙炭を胚胎する黒色の堆積岩が特徴で、下部寺洞層と上部寺洞層に分けられる。下部寺洞層は灰色暗灰色-砂岩 炭質黒色頁岩 無煙炭層下からなり、海生の無脊椎動物の化石を含む暗灰色石灰岩の挟層で特徴づけられている。上部寺洞層は炭質暗色の砂岩 頁岩 無煙炭で構成される。高坊山層は砂岩で特徴づけられる。緑岩層は緑色、赤色の砂岩 頁岩 礫岩からなる地層である。

なお、甲山層と呼ばれる地層は時代未詳とされていたが、最近ではコノドントなどの研究によって紅店層に対比されている。

2.2.3 沃川累層群

韓半島南部を幅約80kmで東北-西南方向に走る沃川帯に分布する地質は、堤原郡錦城面から聞慶を結ぶ線を境に、著しく岩質を異にしている。その東北部は下部古生代の朝鮮累層群上部古生代と中生代の地層が分布し、西南部には沃川累層群と呼ばれる変成堆積岩が分布する。沃川累層群の時代については2論があり、先カンブリア時代に属するとするものと、下部古生代に属するとするものとのである。最近沃川累層群の地層から大型の化石やコノドントが発見され、沃川累層群は下-中部カンブリ

ア紀からオルドビス紀の岩層の可能性が高くなってきた。Geology of Korea (1987) では沃川累層群は時代未詳の堆積岩の項に入れて論じている。

大田市南方に分布する沃川累層群は下部から香山里層群(下部珪岩層 上部黒雲母片岩層)、文周里層、倉里層、馬田里層、黄江里層で構成され、このうち石灰岩を主とする馬田里層(Majeonri Formation)は忠清北道沃川郡安南面、青城面に露出している。

以上、韓半島の南半部の先カンブリア時代、古生代の地質について述べたが、これらの地質時代の岩層のうち石灰岩層は先カンブリア時代の岩層から二疊紀寺洞層の岩層中に存在することが知られている。この外には第四紀の石灰岩(全羅南道の珍島)が調査され報告されている。

3. 石灰石を産出する地質および岩層

韓国でセメント用、鉄鋼用などに大量に使用される石灰石は1.2の例外を除いて、大石灰岩層群豊村石灰岩層から供給されている。この外、石灰石は中小規模の産業として石灰、漆喰、石材など多様な用途のために地方的な小規模の石灰岩岩体が資源として利用され、先カンブリア時代、沃川累層群、大石灰岩層群、紅店層の石灰岩が採掘されてきている。韓国で発表されている石灰石についての多くの論文、報告書および1/5万地質図幅説明書から石灰石鉱山あるいは石灰石の採掘の記載のあるものを選び、その地層および位置を示すと次の通りである。

○先カンブリア時代の岩層

瑞山層群

忠南瑞山郡近興面、同唐津郡松嶽面

京畿片麻岩複合岩体

京畿始興郡吾丁面、西面、忠南牙山郡塩峙面

遠南層群

慶北漆谷郡倭館邑、慶北安東郡臨河、同緑転面、

慶北蔚珍郡温井面(平海鉱山)

小白山片麻岩複合岩体

全南務安郡務安面、同咸平郡咸平邑、全南長城郡長城邑(高麗セメント原料石灰石)

○下部古生代の岩層

豊村石灰岩層

セメント製造用の石灰岩を採掘する大部分鉱山
一部製鉄用原料鉱山

(三台山層)

(江原寧越郡双竜面、隻龍鉱山*)

○上部古生代の岩層

紅店層(甲山層を含む)

主に鉄鋼用、化学用に利用されている。

○沃川累層群

忠北永同郡鶴山面(大善鉱山)、黄澗面、竜山面、同槐山郡清安面(富興鉱山)、忠南錦山郡可也谷面(論山石灰石鉱山)、利面(富利鉱山)、済原面(済原鉱山)、全北益山郡砺山面、全北完州郡所陽面(東洋石灰石鉱山)、竜進面(龍進鉱山)

(*片山, 1978, 石灰石鉱業会編 1980)

石灰石が鉱床として採掘され、あるいはスカルン型金属鉱床の母岩となる石灰岩岩体のうち、2.3のものはその地質時代が確定されていない。

1) 全羅南道長城邑で高麗セメント会社が採掘している石灰石は結晶片岩系に属するものと報告された(Suh, 1968)。即ち、先カンブリア時代のもので認識されていた。文(1982)も先カンブリア時代の石灰石としている。しかし最近出版された1/5万地質図幅では異なる見解が示されている。「新興」図幅(金ほか, 1982)では石灰岩は時代未詳の雪玉里層のものとしている。「松汀」図幅(洪・尹, 1986)この石灰岩層を含む変堆積岩を沃川累層群に属するものとし、時代も古生代としている。

2) 慶尚北道蔚珍郡平海邑厚浦里の厚浦港海辺に位置する石灰岩は時代未詳の厚浦里層中にある(Kang, 1969)。鄭(1982)は平海鉱山は朝鮮累層群の厚浦里層内の石灰石を採掘していると述べている。金(1983)は蔚珍厚浦里地区の遠南統の石灰岩が採掘されており、蔚珍石灰石鉱山並びに平海石灰石鉱山が代表的であると述べている。

3) 蔚珍郡西面三斤里に將軍石灰岩と呼ばれる岩層がある。羅(1982)は嶺南累層群遠南層群の石灰岩とし、岩層から見て朝鮮累層群に対比する見解もあるとしている。Lee(1987)は先カンブリア時代のものであると考えるが、最近では時代決定の証拠は無いが(岩石的層位的類似性はある)朝鮮累層群の一部と主張されている、と述べている。

4. 石灰石鉱床

朝鮮半島南部で石灰岩を含む地層は、先カンブリア時代の岩石、カンブローオルドビス紀の朝鮮累層群、シルル紀檜洞里層、石炭紀から三疊紀の平安累層群、および沃川累層群の地層である。これらに属する地層中、工業原料資源として調査研究の対象となった石灰岩を含む地層は先カンブリア層中の含石灰岩層、朝鮮累層群大石灰岩層群の豊村石灰岩層、磨磗里層、平安累層群の紅店層(甲山層)である。以下、これらの各石灰岩含有層について石灰石鉱床としてみた特徴について述べ、また沃川

累層群馬田里層についても述べる。

なお、朝鮮累層群の三台層、莫洞層の石灰岩も採掘されていると言いが、資料が乏しいのでここでは省略する。

4.1 先カンブリア時代の石灰岩

先カンブリア時代の石灰岩で大規模に採掘されているのは全羅南道長城郡の石灰岩である。長城地区の先カンブリア層は小白山片麻岩複合岩体の変成堆積岩で、下部から、雲母片岩 珪岩 絹雲母片岩 石灰岩からなる。石灰岩層はNE方向に伸び、傾斜はNWである。石灰岩層は走向方向に11km以上追跡でき、平均の厚さは120mである。層中には10m内外の厚さの片岩を挟在し、また上部にドロマイト質の部分を含在する。石灰岩は結晶質の部分と若干の緻密質の部分からなり、貫入花崗片麻岩体からの距離の近いほど結晶質の部分優勢になる傾向がある。

石灰岩層の上部は全般に MgO が高く、セメント原料としては不良である。中下部は一般に MgO が少ない。良質の石灰石の厚さは大略80mである。

先カンブリアの堆積岩中には長城地区のほか、良質で大規模な石灰岩体は開発されていない。

4.2 豊村石灰岩

豊村石灰岩層は韓国で最も重要な石灰岩を主とする地層で、韓国の石灰石需要量の約95%を供給している。セメント原料用石灰石として重要な地層で、この目的のため長年調査が続けられてきたが、最近では鉄鋼用に使用可能なより品位の高い部分の探査が行なわれている。以下、石灰石鉱床として調査された地区の豊村石灰岩層について述べる。

豊村石灰岩層は朝鮮累層群大石灰岩層群の最下部をなし、陽徳層群の猫峰スレート層を整合的に被っている。層厚は150-300mといわれる。

豊村石灰岩層は主として露頭部における色相によって下部から暗灰色・灰色・淡灰色・白色に分けられ、あるいは、暗灰色・灰色・白色に分帯されている。淡灰色部と白色部は野外では肉眼では見分け難いので、暗灰色・灰色・白色の3色に区分して報告される例が多い。この分帯は大略の傾向を示すもので、細かく見ると暗灰色、灰色の部分内にも白色の部分を含在している。全体として暗灰色部と灰色部が優勢で、灰色部と淡灰色部もやや広いが、白色部は厚さが薄くかつ一定しない(30-50m)。白色部は豊村石灰岩最上部で上位の花折層に接する付近に発達するが、水平方向の連続性は良くないといわれる。石灰石は明るい色の部分が CaO の含有率が高い。

豊村石灰岩層中には黄色、紅色、淡褐色を帯びた部分も小規模に分散して存在する。江原道文谷地区では豊村

石灰岩層の中上端部と中下端部に、紅、黄色に着色している石灰岩が小規模レンズ状に胚胎している。紅色部は粗粒質でこの部分は、石英10-20%、絹雲母30%、白雲母10-20%、不透明鉱物10%、方解石30%から構成されているという。淡黄色-黄色の部分は微粒質で、少量の石英(1-2%)の外は方解石からなっている。旌善東南部地区では暗灰色石灰石の部分に泥質物質が多く、石灰岩の層面に沿って発達している。

豊村石灰岩層には少なくとも2枚のドロマイト、ドロマイト質石灰岩層を挟在する。1枚は最上部白色部直下に挟在する薄い層で、延長性は良好である。一部には MgO 20% 以上の良質部も存在する。他の1枚は灰色部の下部にあり、良質部は MgO 20% 以上という。これらの関係を16-10図のI.に模式的に示した。この図は江原道旌善郡南面地区のものであるが、豊村石灰岩の色相による分帯は、旌善東南部(金・高, 1985)、江原道三陟郡下長面(金・高, 1986)などにも報告されている。16-10図II.には慶尚北道奉化郡小川面第一蓮花鉛亜鉛鉱山坑内観測による豊村石灰岩の岩相分類柱状図(Yun, 1978)から、色相と MgO の含有の項のみを抽出し、比較参考のために図示した。

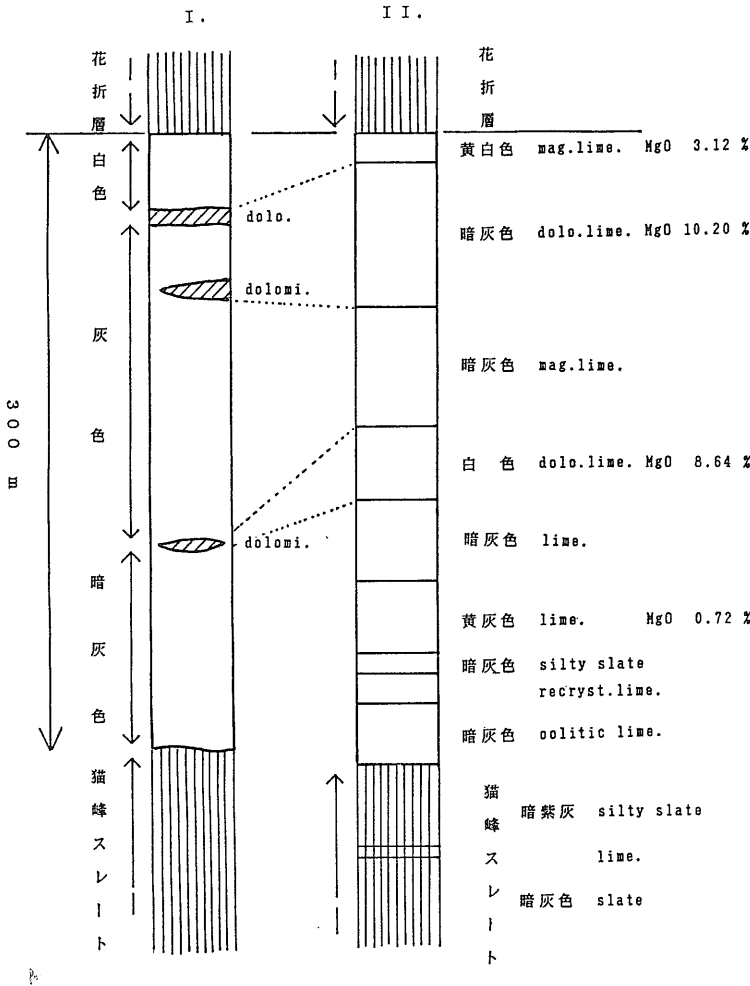
豊村石灰岩構成鉱物の粒度は一般的には次の様に言われている。白色部と灰色部の上部は微粒質-細粒質結晶からなり、灰色部下部と暗灰色部は中粒質-粗粒質結晶からなっている。旌善南部では灰色部が細粒質-微粒質で、白色部が中粗粒質のところもある。微粒質、細粒質、中粒質、粗粒質というのは Folk の分類の very finely, finely, medium および coarsely crystalline に相当する。

石灰石の色と化学組成は次の様な関係がある。白色と淡灰色の部分は CaO 45-55%、SiO₂ 1% 内外、灰色-暗灰色の部分 CaO 47-53%、SiO₂ 3-10% 含有している。例外もあり、旌善南部地区では灰色の部分よりも白色の部分がかえって SiO₂ 高い所もある。

豊村石灰岩の石灰質部を構成する要素は、Folk の分類によると dismicrite および oosparite と報告されている。豊村石灰岩層最下部の oosparite の allochem は oolite 80%、intraclast 15%、化石と pellet 5% であり、最上部のそれは oolite 75%、intraclast 10%、化石と pellet 15% で構成されているという。本層最上部の oosparite の化石は三葉虫、腕足類などであるという。oolite の粒径は 1.0-2.0mm である。

4.3 紅店層

石炭紀の末期に堆積した紅店層は主に赭色シエール、淡黄褐色シエール、雑色砂岩、淡緑色砂岩、白色ないし淡色の石灰岩および薄い礫岩から構成されているが、所



I. 江原 旌善郡南面文谷北部地区 (趙ほか、1986)

II. 慶北 奉化郡小川面 蓮花鉱山地区 (尹、1978)

16-10図 豊村石灰岩層模式柱状図

によって構成比率は著しく異なっている。紅店層の厚さは420mである。紅店層中に挟在する石灰岩層も数枚から20枚以上に達する所もある。紅店層の時代は上下限に問題が多いので一部の時代の明らかな部分をとって、晩項層と命名している。晩項層の層厚は180-300mで普通200mであると言われる。

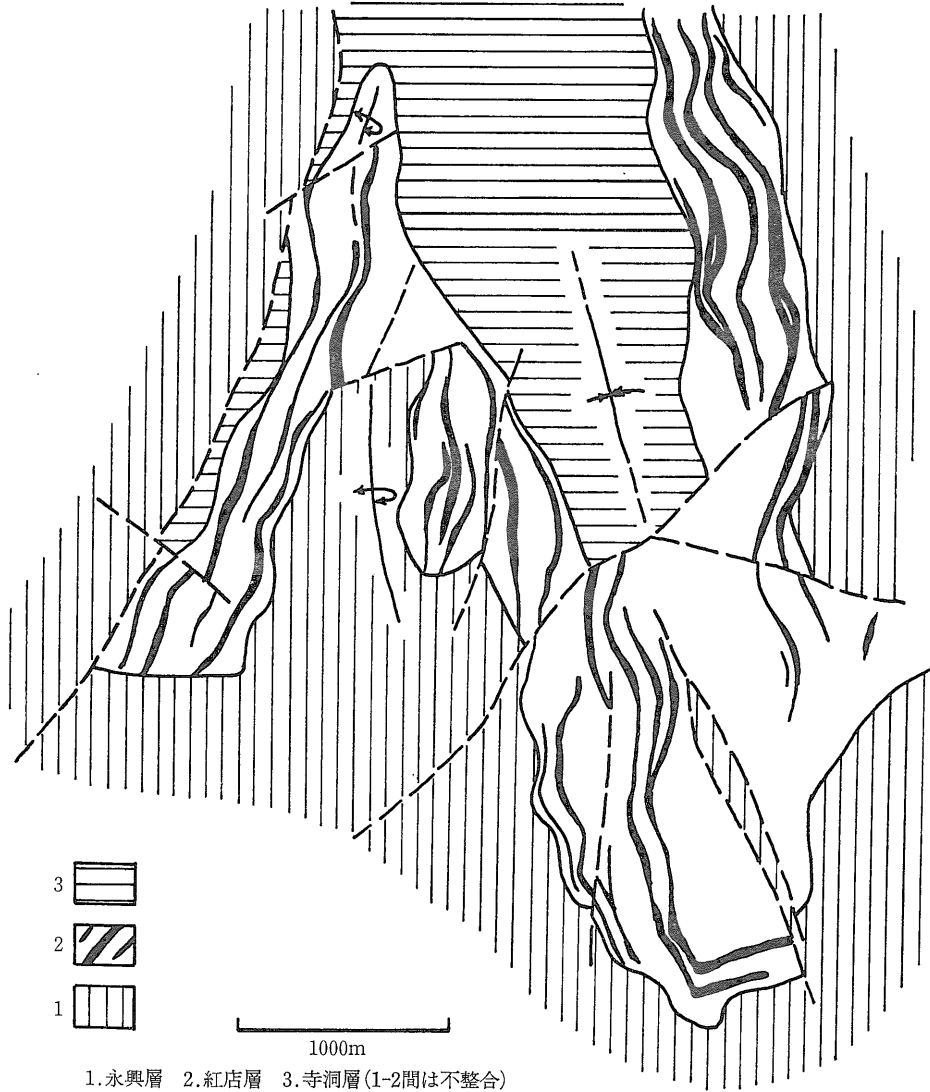
紅店層中の石灰岩層は地層の褶曲によって反復露出するので、見かけの枚数や層厚は様々である。江原道寧越郡寧越邑地区では4枚各30m±、同じく寧越邑の別の地区では5層30m±(地表幅26-70m)、忠北堤川郡堤川邑地区(甲山層)6-7層、露頭での幅25-100mなどである。16-11図に江原道寧越邑北側の紅店層を含む地区の地質図を示した。紅店層中の石灰岩の胚胎状況を良く知るこ

とができる。

紅店層の石灰岩の色は淡灰色ないし灰白色で、粒度は細かく(fine-very fine)、比重は2.66-2.70(甲山層)、8-12個平均で2.69-2.70である。比較的品位が良く、不純鉱物としては、石英 チャート質石英 粘土鉱物 磁鉄鉱を含んでいる。

4.4 沃川累層群馬田里層

沃川累層群の馬田里層は1/5万・報恩地質図幅(1977)内においては、比較的純粋な石灰岩、粘板岩、雲母片岩、緑泥片岩から構成されている。馬田里層の下部は石灰岩と粘土質岩の互層である。石灰岩は巨晶の方解石を主成分鉱物とし、これに石英がポイキリティック組織を示して点在する。この外に、透角閃石 白雲母 緑簾石を



16-11図
寧越地区の紅店層石灰岩鉱床の地質図
紅店層中の黒色部は石灰岩を意味する

伴っている。石英の量は数%といわれるが、化学分析値から推定すると石英の量はより多いようである。本層の上部の石灰岩は細粒等粒質で、黒雲母を伴うという。

1/5万・大田地質図幅(1980)内の馬田里層は、結晶質石灰岩、石灰質スレート、石灰珪酸塩岩からなり、結晶質石灰岩は暗灰色あるいは灰白色で、方解石約90%、石英約2%、白雲母約4%、炭質部約3%と記されている。

忠清南道論山郡可也面蔘田里の論山石灰石鉱山は文周里層中の石灰岩を採掘するが、1/5万の江景地質図幅で見る限りでは石灰岩岩体の規模は大きくない。

4.5 特異な外観を呈する石灰岩

韓国の石灰岩には野外で見られる2つの顕著な現象がある。1つは、虫喰石灰岩であり、他は粉末状石灰岩で

ある。鉱床として採掘されてはいないが、特徴的な岩相を示すので以下に記しておく。

虫喰石灰岩(worm-eaten, vermicular, decayed limestone などと表現されている)は大石灰岩層群花折層に特徴的に見られる岩相で、露頭風化部が虫喰い状の様相を示す石灰岩を指すものである。虫喰石灰岩は風化表面で地層の層理に並行な方向へ、幅1cm、長さ数cm、深さ1cm内外の凹凸を示すものである。江原道三陟郡長省邑銅店地区の虫喰石灰岩についての研究報告(Cheong, 1964)によると、この地区の虫喰石灰岩は次の4つに分類されている。1) 団塊互層状 2) 板状互層状 3) 分級互層状 4) 層間礫岩状である。虫喰現象は化学組成を異にする2種の石灰岩が選択的に溶食作用を受

けたために生成したものである。凹部は SiO_2 が低く、凸部は SiO_2 が高い。この両者の化学組成の1例を示すと次の通りである。

	SiO_2	CaCO_3	MgCO_3	Al_2O_3	MnO	$\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
凹部	14.41	78.29	2.07	3.28	0.02	1.71(%)
凸部	50.78	40.07	3.27	3.89	0.03	1.82%

また、地層の上下判断を可能にする級化層理 (graded bedding) が多いという。

虫喰石灰岩はチャート質石灰岩の堆積環境で海底地辻りなどによる攪乱を受けて生成したといわれる。三陟炭田地区の研究では、石灰岩と頁岩の繰り返し堆積 (cyclic deposition) の後の不均質加重と圧縮によるものと述べられている。花折層中の虫喰石灰岩の比率は、三陟炭田地区では50-87%位である。

なお、虫喰石灰岩は花折層のほか、磨磗里層上部 (Kim and Park, 1963)、平海地区の厚浦里層の一部、玉溪地区の院坪層 (豊村石灰岩層上に不整合)、斗務洞層 (?) (Ryu, 1971) などの地層の石灰岩層中に知られている。

粉末状石灰岩は江原道旌善郡新東面礼美里地区のものが報告 (Kim and Park, 1958) されている。ここでは粉末状石灰岩は大石灰岩層群の石灰岩の露頭部にみられ、普通、白、灰白、灰、淡褐色を呈する。粉末状石灰岩の発達する範囲はNE方向に800m、EW方向に500mで、この範囲内に多くの幅数m-100mの粉化していない石灰岩がNE方向に突出して露出し、その間は粉末石灰岩となっている。粉末状石灰岩の部分の深さは10-40mに達している。粉末部の化学組成は21試料の平均で CaO 37.01、 MgO 6.55、 SiO 12.19%で、周囲の石灰岩のそれと変わらないという。粉末化作用は石灰岩層理面の層選択的風化作用によるものであろうという。

4.6 石灰石鉱床の地質構造

韓国の石灰石鉱床のうち工業的に重要なものは長城地

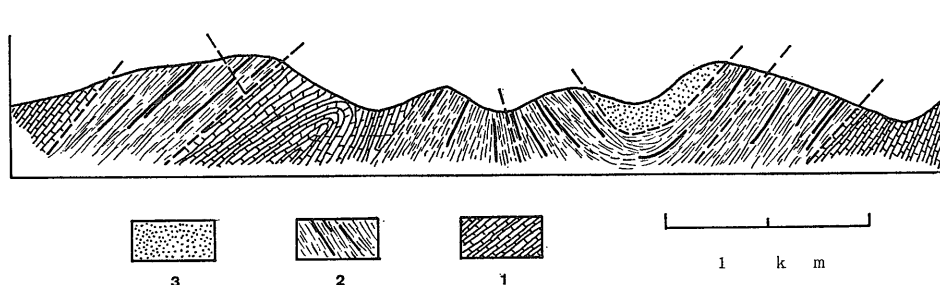
区先カンブリア時代の石灰岩、下部古生代大石灰岩層群の石灰岩、上部古生代紅店層の石灰岩および沃川累層群中の石灰岩である。これら各時代の石灰岩はいずれも地質時代が古いこと、古生代の石灰岩が沃川構造帯に胚胎することなどのために、変成作用を受けたり、断層、褶曲作用を受け、転位変形していることが多い。さらに、後期の花崗岩の貫入を受けて変成し、さらに変形、変質し、あるいは斑岩などの半深成岩岩脈の貫入を受けている。このため石灰岩岩体の構造は複雑なことが多い。地質構造による地層の攪乱は石灰石の採掘に影響を与える。以下、時代別に幾つかの地区の石灰石鉱床の例を示す。

1) 先カンブリア時代の石灰岩

先カンブリア時代の石灰岩で採掘されたものは、瑞山層群中、京畿片麻岩複合岩体中などに知られているが、これらの岩体中における石灰岩岩体の構造について報告されたものは無い。全羅南道長城郡長城邑付近には小白山片麻岩複合岩体に属する石灰岩岩体が大きな岩体をなして分布している。この石灰岩岩体は長さ11km、厚さ120mで、走向N25-55°E、傾斜60°NW程度が支配的であり、一部SEに傾斜するところもある。本石灰岩岩体は時代が古いにも拘らず著しい断層、褶曲作用は受けていない。

2) 下部古生代の石灰岩

下部古生代の石灰岩のうち主要な採掘の対象になっている岩層は朝鮮累層群大石灰岩層群の豊村石灰岩層 (大基層) である。大石灰岩層群の分布は16-6図に示してあるが、これからも解るように複雑な地質構造の影響を受けている。大きな規模での地質構造は1/25万分の1の韓国地質図によく示されている。しかし石灰石を採掘する立場、即ち石灰岩を鉱床としてみる場合はより細かい地質構造を知るため1/5000-1/20,000の鉱床図の縮尺でみ



1. 永興層 2. 紅店層 (太線 石灰岩) 3. 寺洞層

16-12図 寧越地区の紅店層の東西断面図 (金ほか, 1982)

る必要がある。韓国政府機関が行った石灰石鉱床の調査研究により、小規模地質構造と鉱床との関係を示す多くの例を知ることができる。16-7図は地質構造の比較的単純な例であり、16-8図は地質構造の複雑な地区の例である。

○上部古生代の石灰岩の例

上部古生代平安累層群の紅店層中の石灰岩は比較的品質の良い石灰岩として知られている。しかし石灰岩層の厚さは20-30mと薄いために地質構造による転位、切断に拘らず、大規模な採掘には適さない。16-12図に紅店

層を含む地区の地質の断面図を例示した。この図は16-11図の東西方向の断面である。

○沃川累層群

沃川累層群中の石灰岩層は大きな岩体で品質の良いものはあまり知られていない。従って大規模に採掘された例は少ない。沃川累層群中の石灰岩岩体の地質構造による影響についての報告の例は無いようである。

<つづく>

<受付：1989年8月30日>

----- 地学と切手 -----

ルーマニア石油100年

P. Q.

ルーマニアの石油賦存はかなり古くから知られていたようであるが、石油事業が組織的に行われる様になったのは1850年代後半以降のこととされている。ルーマニアでは1857年を石油事始めとして、1957年に石油100年を記念した切手3種を発行した。そのうち2種は同じ図案である。20bは100年後の油井と石油化学工業、55bは100年前の馬を利用してロータリーを廻している情景を現わしている。

第二次世界大戦前からのルーマニアの石油産地は、カルパチア東部地域、山脈北東部のモルダビア地域だった。カルパチア東部地域のピラスティ地区にあるブステナリ、モレニ、ポルデスティ等の油田は第二次大戦以前からの大油田で、同じ背斜上の同一油田と考えられている。モルダビア地域でも小規模油田が戦前から稼行されていたが、深層開発によって、再び活況をとりもどしている。

ルーマニアの原油生産量は1960年には1,300-1,550万klと次第に増えつつあり、1967年の原油埋蔵量も1,111

×10⁶bbℓと他の東欧諸国を断然しのいでいる。ルーマニアが東欧諸国の中で独自の政策を遂行出来たのも、エネルギー資源の豊富さに負っていたのかも知れない。

一方天然ガスの生産も第二次大戦後1950年代に目ざましい発展を遂げた。1955年には32.2億m³、1960年には65.4億m³、1967年には160億m³と逐年のびている。初めはルーマニア西部地域が中心であったが、1950年代後半にはトランシルバニア南西部地域、更に首都ブカレストの近傍に新しいガス田が開発され、1967年の埋蔵量は2,000億m³と数えられている。生産量は油田において採取される油田ガスは計上されていないので、実際の生産量は上記をかなり上回るものと考えられる。この様にして増産された天然ガスは、生産地近郊における都市ガス用のほか、化学肥料、合成繊維、合成ゴム、プラスチック等の石油化学用の原料に使用され、ルーマニア経済発展の基盤となっていた。

世界の石油と天然ガス 1969年 石油鉱業連盟・天然ガス鉱業会 352p.によった。

