Jour. Korean Inst. Mining Geol.
Vol. 19, No. 2, p. 153-163, 1986

濟州島에 分布하는 火山岩類 및 堆積岩類에 對한 古地磁氣 硏究

閔 庚 德*·元 重 善*·黃 石 淵*

Paleomagnetic Study on the Volcanic and Sedimentary Rocks of Jeju Island

Kyung Duck Min, Joong Sun Won and Suk Yeon Hwang

Abstract: Paleomagnetic and geological studies of volcanic and sedimentary rocks of Jeju Island have been carried out to determine the position of virtual geomagnetic pole(VGP), and to estimate the geological sequence and their age. As a result of paleomagnetic studies, the reversal polarities are measured in the Sanbangsan trachyte and Hwasun formation, and the normal are the rest. In case of normal polarity, the mean values of declination and inclination are 2.3° and 48.4°, respectively, and the average value of VGP is 85.4°N and 79.9°W. The locations of VGP's are coincident with those obtained from world-wide Plio-Pleistocene rocks.

The Hwasun formation and Seongsan formation which have been known to be sedimented in the similar time in the 2nd-stage of volcanic eruption, possess reversal and normal polarities, respectively. This fact brings about the result that two formations should be separated in a sense of geological sequence. Consequently, the geological sequence of the 2nd-stage of volcanic eruption is Pyoseonri basalt-Seoguipo hawaiite-Hwasun formation-Seongsan formation-Jungmun hawaiite-Sanbangsan trachyte.

Referring to the paleomagnetic studies and the previous and present geological studies, Seoguipo formation corresponds to the Gauss normal epoch, the 2nd-stage of volcanic eruption to Matuyama reversed epoch, and the 3rd-, 4th-, and 5th-stages to Brunhes normal epoch. Therefore, the Seoguipo formation is mostly sedimented during late Pliocene and/or presumably extended to the early Pleistocene. The rocks of the 2nd- to 5th-stage are formed later than this.

序 言

이제까지의 地質學的 硏究結果에 의하면 濟州島는 제3기말 플라이오세로 부터 제4기 플라이스토세에 걸쳐 일어났던 火山活動에 의하여 형성되었으며, 火山岩이 대부분이고 堆積岩이 부분적으로 分布한다(元鍾寬, 1975; 李文原, 1982). 최초의 地質學的 연구는 Nakamura(1925)에 의해 시작되었으며, 곧 이어 Haraguchi(1925, 1931)의 연구가 있었다.

그 후 韓國地下資源調査所(1965), 李商萬(1965), 金鳳均(1969, 1972) 등이 岩石學的 및 古生物學的 硏究와 農業振興公社(1971)의 시추조사, 및 元鍾寬(1975)의 연구가 있다. 元鍾寬은 과거에 제기된 地質系統과는 달리, 火山噴出을 크게 5回로 구분하였고, 이에따라 새로운 地質系統表를 정립하였다. 또한 李文原(1982)은 岩石化學的 硏究를 실시하여 元鍾寬의 地質系統을 보다 細分化 하였다.

濟州島에 대한 古地磁氣硏究로는 Kienzle (1968), Taneda(1970), 閔庚德外 (1983)의 硏究가 있으며, Kienzle과 Taneda는 Haraguchi(1931)의 地質系統을 따랐고 閔庚德外 (1983)는 元鍾寬의 地質系統을 따랐는데, 이들은 모두 火山岩類만을 取扱하였기 때문에 堆積岩類에 對한 古地磁氣硏究는 결여되었다. 本 硏究에서는 火山岩類와 堆積岩類에 대한 古地磁氣硏究를 實施하여, 이들 岩類의 生成 당시의 古地磁氣의 極의 위치를 구하고, 이에 따라 濟州島의 層序와 生成時代를 밝히며, 特히 이제까지 層序的으로 區分이 안되었

* 延世大學校 理科大學 地質學科

던 城山層과 和順層사이의 상호연관 관계 및 層序를 고찰하였다.

本 硏究를 위하여 古地磁氣 測定에 協力하여준 日本 京都大學 地質鑛物學敎室의 여러분과 Belgium의 Center du Physick du Globe의 李東寧씨에게 感謝 드리며, 또한 硏究費를 支援하여준 韓國科學財團에 感謝 드리는 바이다.

地 質

濟州島는 주로 제 3기말 플라이오세로부터 제 4기 플라이스토세에 걸쳐 일어난 火山活動에 의하여 분출된 알카리玄武岩으로 구성된 火山島로서, 소위 "環東海 알카리岩石區(Tomita, 1934)"에 속한다.

濟州島의 地質은, 첫째 제 3기 플라이오세의 西歸浦層과 제 4기 플라이스토세에 속하는 城山層, 和順層 및 新陽里層등의 堆積層, 둘째 제 3기말 플라이오세부터 제 4기 플라이스토세에 걸쳐 噴出된 玄武岩, 粗面岩 및 粗面安山岩등의 火山岩類, 셋째 後火山作用과 관련된 寄生火山에서 생성된 火山碎屑物등으로 3大分된다. 이 중 火山岩類는 크게 5回의 噴出期로 나눌 수 있으며, 各 噴出期는 玄武岩의 噴出을 시작으로하여 粗面岩이나 粗面安山岩의 噴出로 끝난다(元鍾寬, 1975). 濟州島의 地質系統 및 地質은 Table 1 및 Fig. 1과 같다.

Table 1 The stratigraphic succession of principal volcanic and sedimentary units in Jeju Island (modified from Lee, 1982).

Holocene		1007, 1002 activities Groups of small basalt cone
Pleistocene	5th stage	Baegrogdam basalt
	4th stage	Hallasan trachyte Hallasan basalt Seongpanak basalt Sihungri basalt
	3rd stage	Beobjeongri mugearite Hahyori basalt Sumangri basalt Jeju basalt Sinyangri Fm.
		~~Unconf.~~
	2nd stage	Sanbangsan trachyte Jungmun hawaiite Seongsan Fm. Hwasun Fm. Seoguipo hawaiite Pyoseonri basalt
Pliocene		Seoguipo Fm.
		~~Unconf.~~
	1st stage	Basal basalt
		Granite(?)

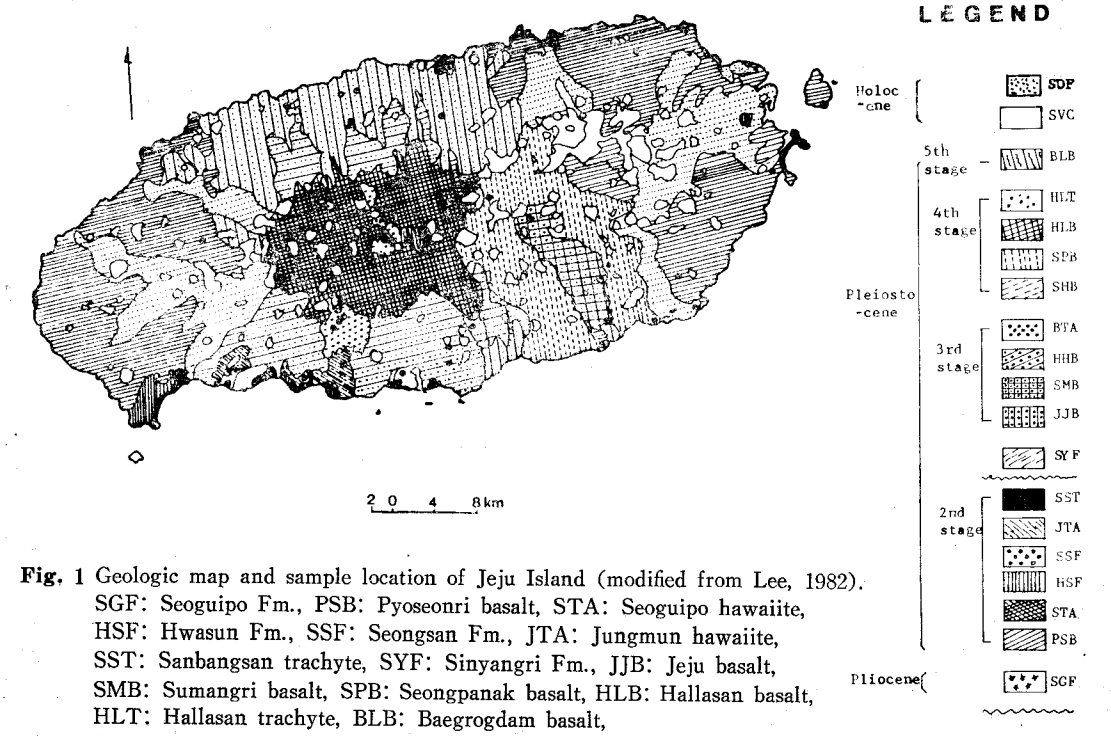

Fig. 1 Geologic map and sample location of Jeju Island (modified from Lee, 1982).
SGF: Seoguipo Fm., PSB: Pyoseonri basalt, STA: Seoguipo hawaiite, HSF: Hwasun Fm., SSF: Seongsan Fm., JTA: Jungmun hawaiite, SST: Sanbangsan trachyte, SYF: Sinyangri Fm., JJB: Jeju basalt, SMB: Sumangri basalt, SPB: Seongpanak basalt, HLB: Hallasan basalt, HLT: Hallasan trachyte, BLB: Baegrogdam basalt, SVC: Scoria volcanic cones, SDF: Shell-sand Fm. •: sampling site

本 硏究에서는 元鍾寬(1975)과 李文原(1982)에 의한 火山岩類의 噴出順序와 地質系統 및 濟州島地下水調査報告書(1971)에 첨부된 1：100,000地質圖를 참조하여 野外調査 및 試料採取를 實施하였다.

基盤岩：濟州島의 基盤岩은 時代未詳의 花崗岩이다(元鍾寬, 1975). 露頭가 地表上에 나타나지는 않지만, 沙羅峰부근의 火山噴出岩內에 捕獲岩으로 발견됨으로서, 이를 基盤岩으로 여기고 있다.

基底玄武岩：地表上에 露出된 곳은 없으나, 시추 結果 西歸浦層의 下部에 존재하고 있음이 확인되었다(농업진흥공사, 1971).

西歸浦層：本層은 地表上에서 西歸浦附近 海岸을 따라 약 60m의 두께와 1km정도의 延長을 갖고 分布한다. 本岩은 農業振興公社의 시추결과 여러 시추공에서 확인됨으로서 濟州島 全域에 걸쳐 分布할 것으로 유추되고 있다. 本層은 淡黃—淡褐色의 凝灰質砂岩과 砂質세일 및 세일로 구성되어 있으며, 이들은 서로 호층을 이루고 있다. 구성광물은 주로 橄欖石, 輝石, 長石, 石英등이다. 金鳳均(1972)의 유공충化石硏究에 의하면 本層의 生成時代는 플라이오세이다.

表善里玄武岩：濟州島 東西海岸을 따라 완경사의 넓은 臺地狀分布를 하고 있다. 灰色내지 暗灰色의 多孔質岩으로서, 표면에는 로피구조가 잘 발달되어 있다. 橄欖石과 斜長石의 斑晶과 少量의 輝石의 微斑晶을 含有한다. 斜長石은 대개 라브라도라이트이며, 橄欖石은 부분적으로 이딩사이트화되어 있다. 石基는 針狀의 斜長石과 輝石이다.

西歸浦粗面安山岩：南海岸低地帶에 分布하며, 露頭에서 表善里玄武岩과의 직접적인 관계를 알 수 없으나, 시추결과 西歸浦層상부에 놓인다. 灰色내지 淡灰色의 緻密한 岩石으로서, 橄欖石의 微斑晶을 少量 含有한다. 石基는 대부분 斜長石과 알카리長石이며, 뚜렷한 粗面岩質 組織을 나타낸다.

中文粗面安山岩：本岩은 西歸浦粗面安山岩과 유사하게 分布하며, 長石, 輝石 및 橄欖石의 斑晶을 含有하고 있으나 斑晶의 발달이 매우 미약하다. 長石은 알카리長石과 斜長石이며, 斜長石은 올리고클레이스이다. 매우 미약한 粗面岩質 組織을 보임으로서 西歸浦粗面安山岩과 구별된다.

和順層：南北海岸低地帶에 分布하며, 和順일대에서는 中文粗面安山岩과 互層을 이룬다. 岩色은 黃褐色이고, 岩質은 주로 玄武岩의 岩片이 존재하는 粗粒質 凝灰岩이며, 細粒質의 砂岩層이 挾在한다. 和順層은 주로 斜長石, 石英, 橄欖石과 輝石으로 구성되며, 石英을 含有하고 있는 점이 城山層과 다르다.

城山層：城山日出峰과 東西海岸低地帶에 散在되어 있다. 淡灰色이나 黃褐色을 띠는 粗粒質 凝灰岩으로서, 岩質은 和順層과 유사하다. 構成鑛物은 斜長石, 橄欖石과 輝石등이다.

山房山粗面岩：山房山을 中心으로한 南海岸일대에 分布한다. 灰色내지 青灰色의 치밀한 岩質로서, 새니딘과 斜長石의 斑晶 및 輝石의 微斜晶을 少量 包含한다. 石基는 주로 알카리長石이고, 이의 間隙은 輝石으로 充塡되어 있다.

新陽里層：城山에서 新陽里에 이르는 海岸에 約 10m의 두께로 分布하며, 城山層을 不整合으로 덮는다. 赤褐色을 띠며, 火山灰, 砂質 및 火山礫등으로 構成된 凝灰質岩이다. 金鳳均(1969)의 化石硏究에 의하면 本層의 生成時代는 플라이스토세이다.

濟州玄武岩：漢拏山을 中心으로 本島의 南北低地帶에 分布한다. 灰色내지 暗灰色의 치밀한 암석으로서, 橄欖石, 輝石 및 斜長石의 微斑晶과 橄欖石의 斑晶을 含有하며, 후자는 부분적으로 이딩사이트화 되었다. 石基는 대부분이 斜長石이다.

水望里玄武岩：本岩은 主로 漢拏山 南쪽 水望里일대에 分布한다. 岩質은 濟州玄武岩과 유사하나, 뚜렷한 斑狀組織을 갖는다. 斑晶은 輝石, 斜長石, 橄欖石등이며, 石基는 대부분이 輝石과 斜長石이다.

下孝里玄武岩：漢拏山을 中心으로 南北海岸 및 山間地帶에 分布한다. 灰色내지 淡灰色의 多孔質岩이며, 粗粒의 長石斑晶을 갖는 뚜렷한 斑狀組織이 특징적이다. 斑晶은 대부분이 斜長石이지만, 少量의 輝石과 橄欖石의 斑晶도 있다. 石基는 대부분이 斜長石이다.

法井里粗面安山岩：法井里일대에 소규모로 分布하는 灰色내지 青灰色의 치밀한 岩石으로서, 表面에는 流動構造가 나타나고 있다. 올리고클레이스의 斜長石斑晶과 輝石 및 새니딘의 微斑晶을 少量 含有한다. 石基는 알카리長石, 斜長石 및 輝石등이며, 少量의 黑雲母가 포함되어 있다.

始興里玄武岩：東西海岸低地帶에 主로 分布하며, 黑色의 非顯晶質의 치밀한 岩石이다. 少量의 輝石과 斜長石의 斑晶을 갖으며, 石基는 대부분이 斜長石으로서, 間隙은 輝石이나 유리질 물질로 充塡되어 있다.

城板岳玄武岩：城板岳에서부터 南東쪽海岸까지 길게 延長되어 分布한다. 細粒의 斜長石과 輝石의 斑晶을 갖는 灰色내지 暗灰色의 斑晶質 岩石이다. 石基는 주로 斜長石이며, 미약한 粗面岩質組織을 보인다.

漢拏山玄武岩：漢拏山을 中心으로 高山地帶에 放射狀으로 分布한다. 다른 玄武岩에 비하여 선명한 黑色을 띠며, 斜長石, 輝石, 橄欖石을 斑晶으로 갖는 斑狀組

織을 나타낸다. 橄欖石은 부분적으로 이딩사이트화되었고, 輝石은 부분적으로 酸化되어 黃褐色을 띠기도 한다. 石基는 대부분이 斜長石이며, 이의 間隙은 輝石과 鐵鑛物로 充塡되어 있다.

漢拏山粗面岩：漢拏山 頂上일대에 小規模로 分布한다. 淡灰色내지 青灰色이며, 長石과 輝石 斑晶의 뚜렷한 斑狀組織이 특징적이다. 斑晶은 斜長石, 輝石, 새니딘 및 anorthoclase등이며, 石基는 대부분이 알카리長石이고 粗面岩質組織을 나타낸다.

白鹿潭玄武岩：漢拏山 頂上部의 東쪽에 小規模로 分布한다. 灰色내지 灰褐色의 玄武岩으로서, 構成鑛物은 斜長石, 輝石, 橄欖石등이다.

寄生火山噴出物：後火山活動으로 360여개의 寄生火山이 散在되어 있다. 이들은 대부분 噴石丘로서, 상당량의 玄武岩質 火山塊를 含有한다.

古地磁氣研究

岩石試料採取 및 自然殘留磁氣測定

本研究에서는 濟州島에 分布하는 모든 火山岩類와 堆積岩類를 研究對象으로 하였다. 殘留磁氣測定을 爲한 野外에서의 岩石試料採取 方法과 이로부터 원통형의 標品試料를 제작하는 方法에 대하여서는 閔庚德外(1982)에 의하여 자세히 記述되어 있으므로 여기서는 생략하기로 한다.

총 52個의 岩石試料를 採取하였으며, 그 位置 및 岩石名은 Fig. 1 및 Table 2와 같다.

西歸浦層에서는 層을 下部, 中部 및 上部로 區分하여 岩石試料를 採取하였으며, 和順層에서는 火山礫을 包含하지않는 砂岩層에서 岩石試料를 採取하였다.

古地磁氣研究를 爲한 殘留磁氣測定時에는 岩石이 生成當時에 얻은 一次磁氣를 測定하여야 하므로, 消磁實驗을 通하여 岩石 生成後 여러가지 物理・化學的 課程에 의하여 얻어진 二次磁氣成分을 除去시켜야 한다. 消磁實驗에 對하여서도 閔庚德外(1982)에 의하여 자세히 記述되어 있으므로 여기서는 생략한다.

本研究에서는 交流消磁實驗과 熱消磁實驗을 모두 實施하였으며, Fig. 2와 3는 交流消磁實驗結果中의 일부이다. Fig. 2에서 交流磁場의 세기를 50Oe, 100Oe…으

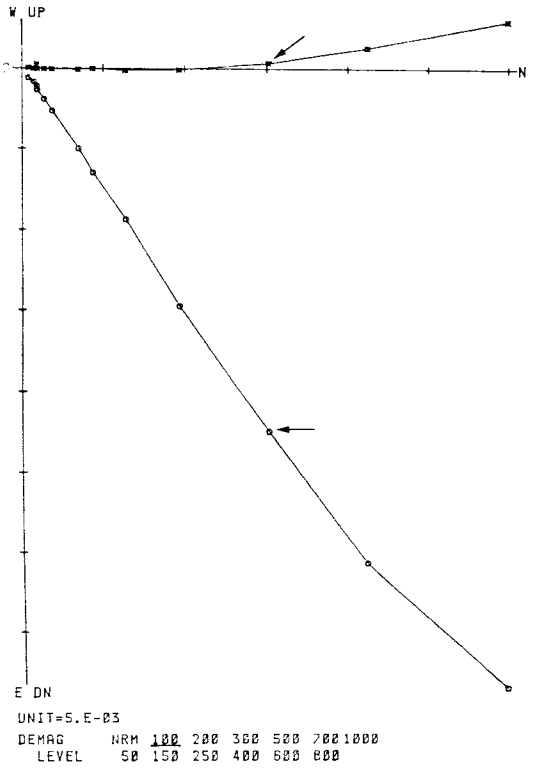

Fig. 2 Test curve of demagnetization of site No. 108. The level of demagnetization of this sample is 100Oe.
* : Horizontal projection
o : Vertical projection

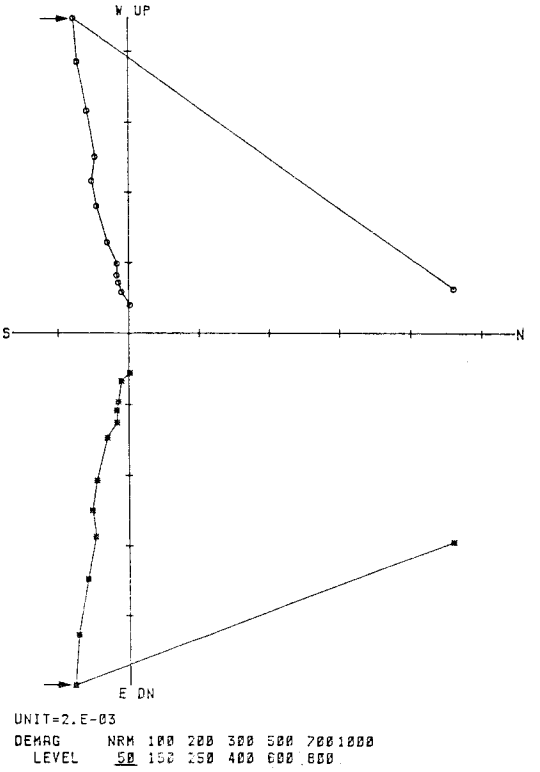

Fig. 3 Test curve of demagnetization of site No. 111. The level of demagnetaiztion of this sample is 50Oe.
* : Horizontal projection
o : Vertical projection

Table 2 Sampling site and rock type.

Site No.	Sampling site		Nos. of block sample	Rock type
	Long.	Lat.		
100	126°33′28″	33°14′10″	2	Seoguipo Fm.
101	126°33′19″	33°14′13″	2	Seoguipo Fm.
102	126°33′38″	33°14′21″	2	Seoguipo Fm.
103	126°48′15″	33°22′28″	2	Pyeseonri basalt
104	126°44′31″	33°16′54″	1	Pyeseonri basalt
105	126°33,46″	33°31′03″	1	Pyeseonri basalt
106	126°46′40″	33°32′28″	1	Pyeseonri basalt
107	126°54′56″	33°26′23″	1	Pyeseonri basalt
108	126°34′26″	33°14′28″	1	Seouguipo hawaiite
109	126°34′30″	33°14′28″	2	Seouguipo hawaiite
110	126°32′14″	33°14′13″	1	Seouguipo hawaiite
111	126°19′01″	33°13′46″	1	Hwasun Fm.
112	126°19′46″	33°14′15″	1	Hwasun Fm.
113	126°19′44″	33°14′15″	2	Hwasun Fm.
114	126°56′48″	33°17′10″	1	Seongsan Fm.
115	126°56′26″	33°27′31″	1	Seongsan Fm.
116	126°27′59″	33°27′54″	1	Jungmun hawaiite
117	126°18′49″	33°14′95″	2	Sanbangsan trachyte
118	126°26′56″	33°17′42″	1	Jeju basalt
119	126°27′00″	33°27′36″	1	Jeju basalt
120	126°31′14″	33°27′19″	1	Jeju basalt
121	126°28′47″	33°28′25″	1	Jeju basalt
122	126°45′36″	33°17′42″	2	Sumangri basalt
123	126°35′46″	33°17′32″	1	Hahyori basalt
124	126°35′36″	33°15′19″	2	Hahyori basalt
125	126°28′48″	33°14′48″	2	Hahyori basalt
126	126°27′59″	33°17′58″	1	Beobjeongri mugearite
127	126°27′47″	33°17′27″	1	Beobjeongri mugearite
128	126°28′00″	33°17′27″	3	Beobjeongri mugearite
129	126°35′56″	33°18′36″	1	Sihungri basalt
130	126°49′43″	33°18′36″	1	Sihungri basalt
131	126°45′54″	33°17′39″	1	Seongpanak basalt
132	126°37′22″	33°23′58″	2	Seongpanak basalt
133	126°37′18″	33°23′55″	1	Seongpanak basalt
134	126°36′41″	33°20′02″	1	Hallasan basalt
135	126°31′20″	33°21′50″	1	Hallasan basalt
136	126°31′57″	33°21′23″	1	Hallasan trachyte
137	126°31′33″	33°21′42″	1	Hallasan trachyte
138	126°31′55″	33°21′01″	1	Hallasan trachyte
139	126°32′14″	33°21′20″	1	Baegrogdam basalt

로 단계적으로 증가시키면서 偏角과 伏角의 변화를 고찰하여 볼 때, 消磁條件은 交流磁場의 세기가 100Oe이며, 그림 3에서는 50Oe이다. 餘他 消磁條件은 表 3에 수록되어 있다. 消磁實驗이 完了되면 모든 標品試料에 對하여 殘留磁氣를 測定하여야 한다. 本硏究에서는 消磁實驗과 殘留磁氣測定을 Belgium의 Center du Physik

Table 3 Results of paleomagnetic measurement on the rocks of Jeju Island.

Rock type	Locality		N	Demag. level	D	I	VGP		P	dm	dp	K	A95
	Long. (E°)	Lat. (N°)					Long. (E°)	Lat. (N°)					
Seoguipo Fm. Upper	126.56	33.24	5	AC 50~150Oe	−15.28	52.57	40.37	77.23	33.15	9.21	6.34	189.90	6.69
Middle	126.56	33.24	4		−1.67	61.30	118.85	80.75	42.40	8.21	6.32	533.52	5.34
Lower	126.56	33.24	6		12.14	65.85	154.47	72.55	48.12	18.94	15.45	113.92	11.60
Mean	126.56	33.24	15		−3.44	60.38	108.88	81.46	41.33	22.29	19.93	71.69	14.69
Pyoseonri basalt	126.52	33.54	24	AC 400Oe	11.04	35.38	−91.34	72.91	19.55	89.91	51.96	12.55	77.79
	126.52	33.54	20	Thermal	8.15	35.24	−82.79	74.16	19.45	93.98	54.25	11.67	81.41
Seoguipo hawaiite	126.57	33.24	6	AC 100 Oe	4.62	58.73	156.09	82.75	39.47	44.30	32.94	72.42	29.78
	126.55	33.24	6	Thermal	4.62	59.73	151.89	81.78	40.59	1.92	1.45	2,775.57	1.28
Hwasun Fm.	126.57	33.24	11	AC50~150Oe	−157.75	−64.63	−8.39	−68.50	−46.52	1.49	1.20	72,279.92	0.93
Seongsan Fm.	126.95	33.47	8	AC 50~400Oe	−5.96	52.40	33.10	85.00	32.99	48.50	33.24	52.21	35.29
	126.95	33.48	4	Thermal	4.01	50.61	5.72	86.00	31.34	30.93	20.82	16.95	22.98
Jungmun hawaiite	126.47	33.30	4	AC 100Oe	4.53	44.75	−84.21	82.03	26.37	1.58	1.0	5,377.45	1.25
Sanbangsan trachyte	126.31	33.24	15	Thermal	−179.70	−48.63	122.62	−86.34	−29.59	14.40	9.47	522.75	10.94
Jeju basalt	126.48	33.45	18	AC 100Oe	−4.92	39.63	−30.70	78.22	22.50	18.00	10.80	68.57	15.00
	126.45	33.45	27	Thermal	−8.16	38.27	−20.31	76.07	21.53	19.86	11.76	55.17	16.96
Sumangri basalt	126.76	33.29	7	AC 100Oe	9.33	49.67	−126.42	81.61	30.51	6.98	4.64	214.61	5.24
Hahyori basalt	126.48	33.25	6	AC 100~300Oe	3.56	54.36	−173.53	86.63	34.89	25.59	18.01	190.88	18.18
Beobjeongri mugearite	126.47	33.29	10	AC 100~200Oe	4.62	41.44	−77.88	79.70	23.82	4.23	2.58	304.25	3.47
Sihungri basalt	126.72	33.32	9	AC 100~400Oe	−9.29	35.87	−19.36	74.22	19.88	12.79	7.42	515.78	11.02
	126.72	33.32	9	Thermal	−13.44	3.22	−10.37	71.15	18.78	19.55	11.19	215.97	17.08
Seongpanak basalt	129.62	33.40	10	AC 100~400Oe	19.25	42.85	−121.48	71.20	24.88	16.31	10.09	360.97	13.08
Hallasan basalt	126.62	33.33	10	AC 150~500Oe	−8.13	55.61	61.76	82.75	36.15	1.47	1.05	8,040.19	1.03
	126.62	33.30	10	Thermal	−11.31	54.85	52.18	80.45	35.38	2.26	1.60	3,332.50	1.60
Hallasan trachyte	126.53	33.35	5	AC 100~200Oe	−44.15	63.79	69.63	54.32	45.45	8.21	6.52	316.79	5.17
Baegrogdam basalt	126.53	33.35	5	AC 150Oe	−115.27	51.79	76.77	−0.36	−0.36	8.68	5.93	145.60	6.36

Locality: mean value of longitude and latitude of each sampling site
N: number of specimen, P: paleo-latitude, D: site-mean declination
I: site-mean inclination, K: Fisher's precision parameter, A95: 95% confidence angle about the mean direction
dm, dp: semi-axes of ovals of 95% confidence about pole position

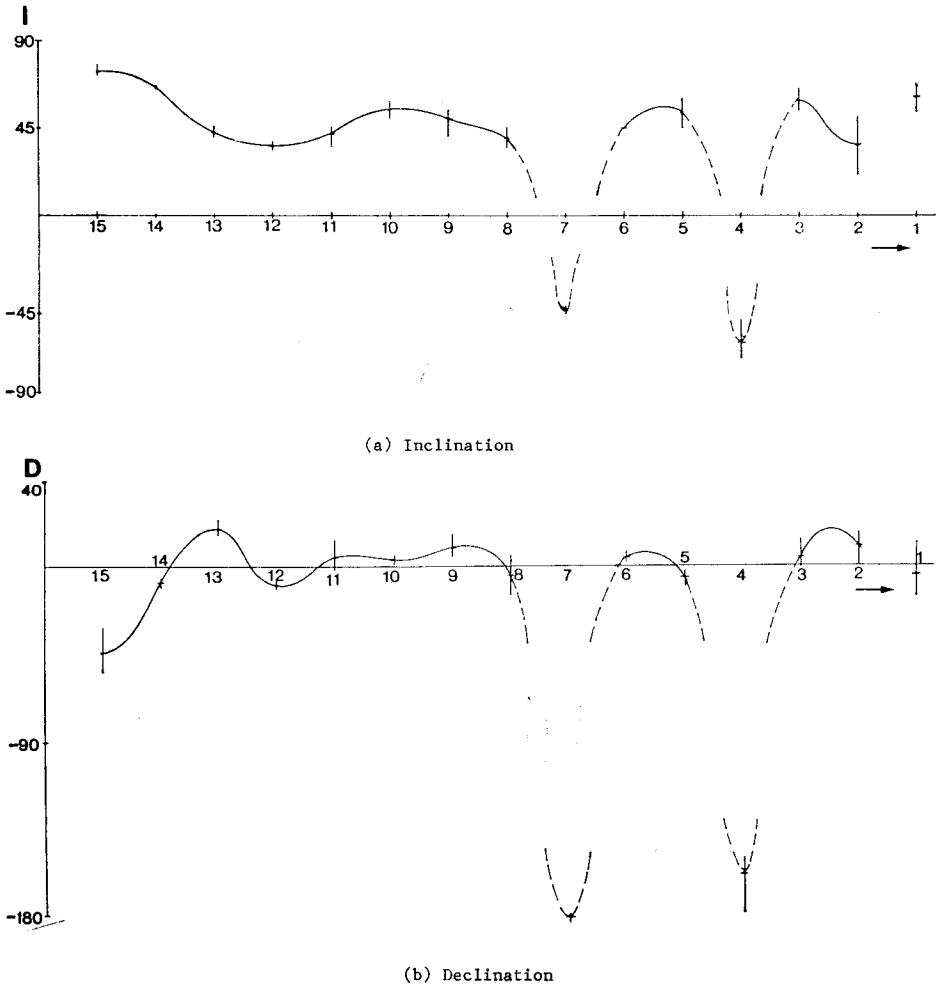

Fig. 4 Variation of inclination and declination according to the relative age of rocks.
1. Seoguipo Fm. 2. Pyoseonri basalt 3. Seoguipo hawaiite 4. Hwasun Fm.
5. Seongsan Fm. 6. Jungmun hawaiite 7. Sanbangsan trachyte 8. Jeju basalt
9. Sumangri basalt 10. Hahyori basalt 11. Beobjeongri mugearite
12. Sihungri basalt 13. Seongpanak basalt 14. Hallasan basalt 15. Hallasan trachyte

du Globe와 日本의 京都大學 地質鑛物學敎室에서 spinner magnetometer 및 squid magnetometer를 使用하여 實施하였으며, 消磁實驗은 交流消磁實驗을 主로 實施하였고, 일부 標品試料에 대하여 熱消磁實驗을 實施하여 두 實驗結果를 비교하였다.

古地磁氣測定結果 및 解釋

濟州島에 分布하는 火山岩類 및 堆積岩類에 대한 殘留磁氣를 測定하고 이들 測定値를 統計處理한 結果는 Table 3와 같다.

古地磁氣測定結果에 誤差를 줄 수 있는 要因으로는 岩石試料의 採取時 및 殘留磁氣 測定時의 誤差와 매우 강한 二次 磁氣 및 self-reversal에 의한 岩石生成後의 磁化의 方向변화에 의한 誤差등이 있으며(Cox and Doell, 1963), 本硏究에서는 이러한 要因에 의하여 매우 散亂되는 測定値들은 結果解釋시 제외하였다.

偏角과 伏角

Fig. 4는 岩石의 相對的인 연령에 따른 殘留磁氣의 平均偏角과 平均伏角의 變化를 도시한 것이다. 그림에서 세로축은 偏角또는 伏角을 나타내고, 가로축은 相對年齡, 즉 Table 1의 地質系統에 따라 가장 오래된 西歸浦層을 원점에서 가장 멀리두고 各 岩類를 生成順序에 따라 등간격으로 원점을 向하여 配列한 것이다. 따라

서 이는 岩石의 絶對年齡을 나타낸 것이 아니기 때문에 地磁場의 時間變化에 따른 變化量을 完全하게 알 수는 없지만, 地質時代에 따른 偏角과 伏角의 變化範圍 및 變化樣相을 유추할 수 있다.

逆磁化가 나타나는 和順層과 山房山粗面岩을 제외하면 平均偏角과 伏角의 變化範圍는 各各 −9.3°~19.3°와 35.4°~60.4°이다. 이는 유사한 地質時代에 噴出된 것으로 알려진 全谷玄武岩에서 얻은 平均伏角의 변화범위인 58.5°~64.9°(金奎漢外, 1984)보다 큰 범위를 나타내는데, 이는 濟州島의 火山噴出活動이 全谷玄武岩의 噴出期間보다 長期間에 걸쳐 있었음을 시사한다.

Fig. 5는 각 岩類의 平均偏角과 平均伏角을 equal area net에 圖視한것으로서, 各 火山岩類와 堆積岩類의 平均磁化方向은 두 개의 逆磁化(4번 和順層과 7번 山房山粗面岩)를 제외하면 거의 集中되어 나타난다. 다만 漢拏山粗面岩(15번)만이 약간 벗어나고 있는데, 이는 漢拏山 頂上部의 강한 磁氣異常(李基和外, 1983)에

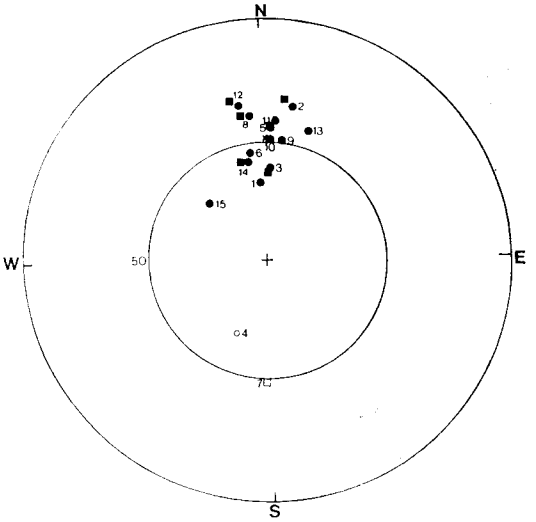

Fig. 5 Site-mean direction of the NRM of rocks of Jeju Island.
1. Seoguipo Fm. 2. Pyoseonri basalt
3. Seoguipo hawaiite 4. Hwasun Fm.
5. Seongsan Fm. 6. Jungmun hawaiite
7. Sanbangsan trachyte 8. Jeju basalt
9. Sumangri basalt 10. Hahyori basalt
11. Beobjeongri mugearite 12. Sihungri basalt
13. Seongpanak basalt 14. Hallasan basalt
15. Hallasan trachyte
■: Normal after thermal demag.
●: Normal after AC-demag.
○: Reversed after AC demag.
□: Reversed after thermal demag.
×: Mean of NRM

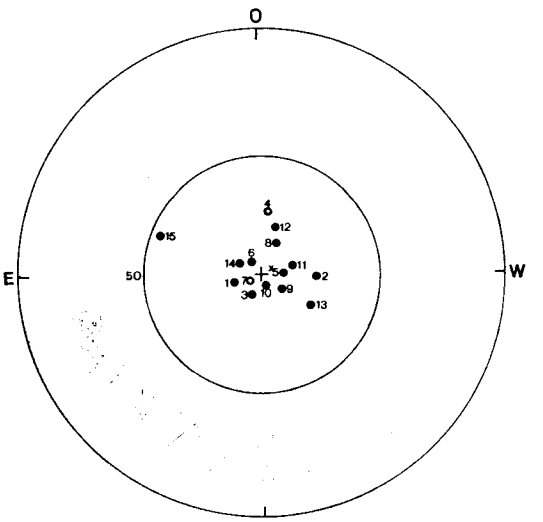

Fig. 6 VGP of rocks of Jeju Island.
(Nos. are the same as in Fig. 4)
●: Normal
○: Reversed
×: Present geomagnetic pole

의한 岩石試料採取時의 誤差 때문인 것으로 사료된다.

또한 그림에서와 같이 交流消磁를 통하여 얻은 結果와 熱消磁를 통하여 얻은 結果가 거의 일치하는 것으

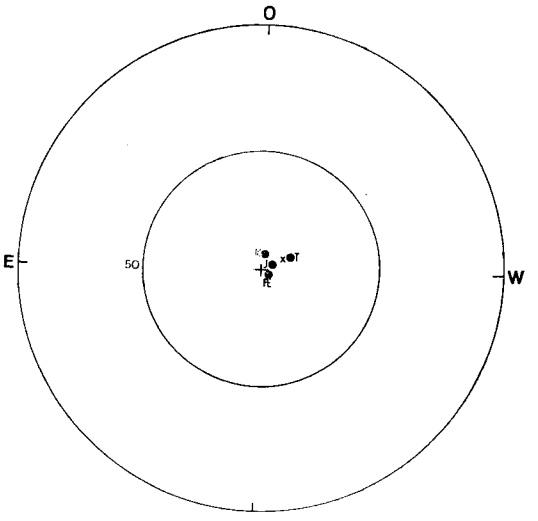

Fig. 7 Comparison of VGP obtained in this study with other's results.
K: Jeju, by Kienzle(1968)
T: Jeju, by Taneda(1970)
FE: Far-East, by Mcelhinny(1973)
J: Jeju, in this work
X: Present geomagnetic pole

로 보아(2, 3, 8, 12 및 14번), 濟州島火山岩類 및 이와 유사한 시기에 噴出된 火山岩類에 대한 앞으로의 硏究時 交流消磁나 熱消磁 어느 쪽도 타당할 것으로 사료된다.

逆磁化된 和順層과 山房山粗面岩을 제외한 모든 岩石의 平均磁化 方向은 平均偏角이 2.3°이고 平均伏角이 48.4°로서 그림에 X로 표시하였다.

古地磁氣極(VGP)

Fig. 6는 各 火山岩類 및 堆積岩類의 生成當時의 極의 位置를 圖示한 것이다. 漢拏山粗面岩을 제외한 나머지 岩類들의 極은 모두 眞北을 中心으로 集中되어 나타나고 있으며, 和順層과 山房山粗面岩은 逆轉된 極을 나타내고 있다. 逆轉된 極을 제외한 VGP의 平均位置는 經度 79.9°W, 緯度 85.4°N로서 그림에 ×로 표시되어 있다. 또한 dm=7.4, dp=6.9, k=59.1, α_{95}=5.7로서 신뢰도는 비교적 높으며 세계적으로 Plio-Pleistocene 岩石에서 구한 VGP(Irving, 1964)와도 잘 일치한다.

Fig. 7은 本硏究에서 얻은 VGP와 과거에 濟州島와 대만, 日本, 韓國, 사할린, 하바로브스크지역에서 얻은 VGP를 平均한 극동아시아의 Plio-Pleistocene 岩石으로부터 求한 VGP를 비교한 것으로서, 이들도 매우 잘 일치하고 있다. 이로부터 濟州島의 形成시기는 Plio-Pleistocene임을 알 수 있다.

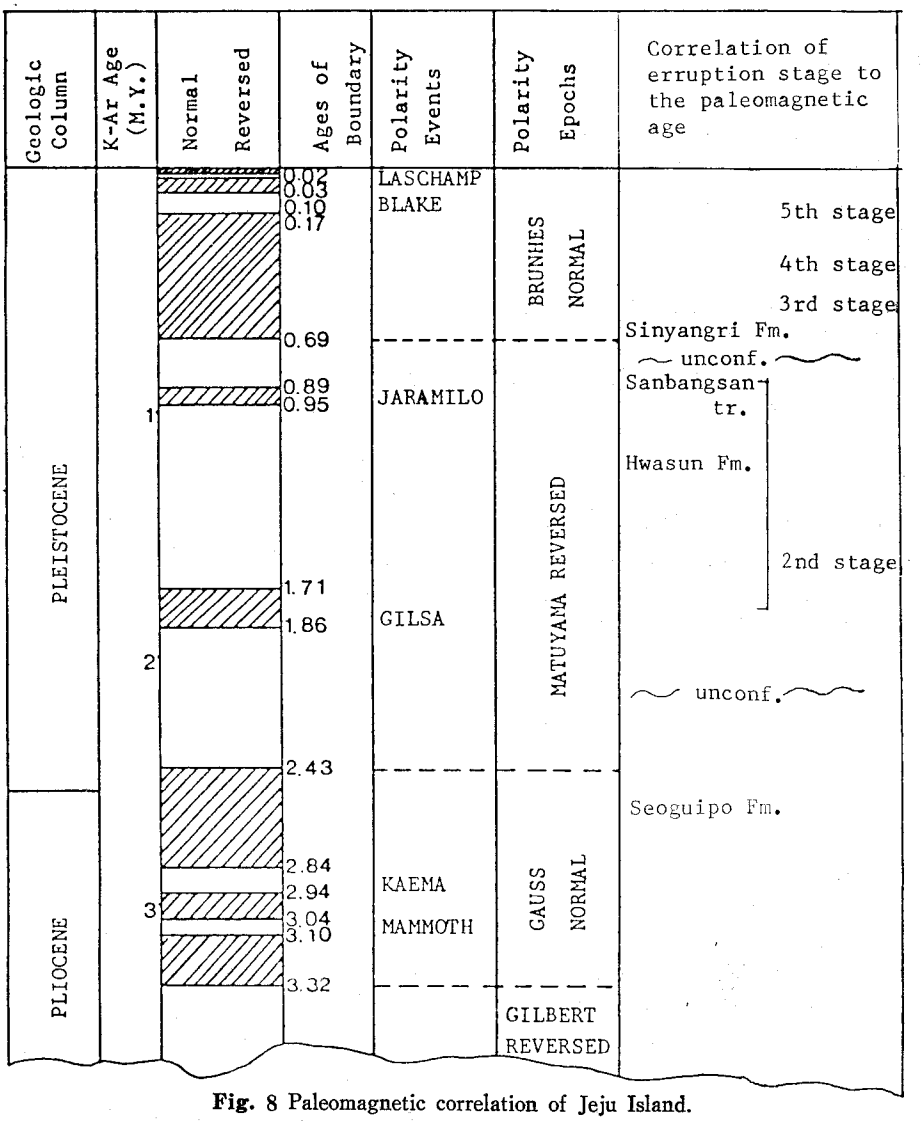

Fig. 8 Paleomagnetic correlation of Jeju Island.
//// normal, ▭ reversed

本 硏究結果 같은 시기에 堆積된 것으로 알려진 和順層과 城山層은 城山層에서는 正磁化를, 그리고 和順層에서는 逆磁化를 나타냄으로써, 이들이 서로 다른 시기에 堆積되었음을 알 수 있다. 즉 城山層과 和順層은 分離되어야 하며, 和順層은 城山層보다 약간 時代가 앞서 堆積된 것으로 解釋된다.

古地磁氣學的 時代 對比

地質調査와 古地磁氣硏究結果 및 과거의 地質 및 化石硏究結果를 綜合하여 Fig. 8과 같이 岩石의 生成時代를 古地磁氣學的 시대와 對比하였다. 西歸浦層의 生成時代는 Table 3에서와 같이 下部, 中部, 上部層에서 모두 正磁化가 나타나므로 이의 堆積은 플라이스토세의 최하부인 Gauss normal epoch에 해당된다. 제 2 噴出期에 屬하는 和順層과 山房山粗面岩에서는 逆磁化가 나타나며, 특히 山房山粗面岩의 K-Ar法에 의한 絕對年齡結果는 약 0.7my(J.K. Won et al., 1986)를 고려하면, 제 2 噴出期는 Matuyama reversed epoch內의 Gilsa event부터 Jaramilo event 사이에 해당된다. 그러나 表善里玄武岩에 대한 K와 α_{95}값을 보면(Table 3), 測定結果가 매우 分散됨을 알 수 있는데, 이는 表善里玄武岩이 數回에 걸쳐 噴出되었기 때문인 것으로 사료되며 이에 對한 體系的인 硏究가 必要하다. 제 3 噴出期이후로는 모두 正磁化가 나타나며, 이들은 모두 Brunhes normal epoch에 해당된다.

結 論

濟州島에 分布하는 火山岩類와 堆積岩類를 對相으로 총52個의 岩石試料를 採取하고, 이로부터 254個의 標準試料를 制作하였다. 그 중 163個는 交流消磁를 나머지 91個는 熱消磁를 實施하여 自然殘留磁氣를 測定하였으며, 이로부터 구한 地質學的 및 古地磁氣學的 硏究結果는 다음과 같다.

(1) 濟州島에 分布하는 火山岩類와 堆積岩類로부터 구한 自然殘留磁氣의 偏角과 伏角의 變化範圍는 各各 −9.3°～19.3°, 35.4°～60.4°이며, 이는 유사한 地質時代에 噴出된 것으로 알려진 全谷玄武岩에서 구한 伏角의 變化範圍인 58.5°～64.9°보다 큰데, 이는 濟州島의 火山噴出活動이 全谷玄武岩의 噴出期間보다 長期間에 걸쳐 일어났음을 시사한다.

또한 平均偏角과 平均伏角은 各各 2.3°와 48.4°이고, VGP의 位置는 經度 79.9°W, 緯度는 85.4°N으로서, 이는 世界 여러 곳의 Plio-Pleistocene에 해당하는 岩石에서 구한 結果와 잘 일치한다.

(2) 이제까지 같은 時期에 堆積된 것으로 알려진 和順層과 城山層은 古地磁氣硏究結果 和順層에서는 逆磁化가, 城山層에서는 正磁化가 나타남으로써 和順層과 城山層은 層序的으로 區分되며, 따라서 제 2 噴出期의 地質系統은 表善里玄武岩—西歸浦粗面安山岩—和順層—城山層—中文粗面安山岩—山房山粗面岩의 順이다.

(3) 岩石의 生成時代를 古地磁氣學的 時代에 對比시켜 볼 때, 西歸浦層은 모두 Gauss normal epoch에 해당되며, 제 2 噴出期는 Matuyama reversed epoch內의 Gilsa event에서 시작하며 Jaramilo event 直後까지 계속되며, 제 3 噴出期와 그 이후는 모두 Brunhes normal epoch에 해당된다. 따라서 西歸浦層은 主로 플라이세에 堆積되었고 제 2 噴出期에서 제 5 噴出期의 岩石은 플라이스토세에 生成됨으로써, 결국 濟州島의 形成時期는 Plio-Pleistocene이다.

參 考 文 獻

농림부 지하수 개발공사(1965) 지하수조사 보고서(제주도).

李商萬(1966) 濟州島 火山岩類. 地質學會誌, 2卷 3號, p. 1-9.

金鳳均(1969) 濟州島 新陽里 및 高山里地區의 新陽里層에 대한 層序 및 古生物學的 硏究. 地質學會誌, 5卷 3號, p. 103-121.

金鳳均(1972) 西歸浦層의 層序 및 古生物學的 硏究. 孫致武敎授頌壽紀念論文集, p. 169-187.

元鍾寬(1975) 濟州島의 火山岩類에 대한 岩石化學的 硏究. 地質學會誌, 12卷 4號, p. 207-226.

민경덕, 이선희(1979) 구면조화 해석에 의한 한반도 내의 지구자기장의 분포에 관한 연구. 광산지질, 12권 2호, p. 95-104.

金光浩, 閔庚德(1981) 無定位磁力計에 依한 岩石의 殘留磁氣測定法—特히 延世大 地質學科에 設置된 無定位磁力計의 製作을 中心으로. 鑛山地質, 14卷 3號, p. 155-165.

석동우(1982) 전곡 및 한탄강 유역에 분포하는 현무암에 대한 고지자기 연구. 석사학위논문, 연세대학교.

閔庚德, 金玉準, 尹碩奎, 李大聲, 朱承煥(1982) 韓國南部의 白堊紀末 이후의 火成活動과 鑛化作用에 대한 板構造論의 適用性 硏究(Ⅰ). 鑛山地質, 15卷 3號, p. 123-154.

閔庚德, 金玉準, 尹碩奎, 李大聲, 金奎漢(1983) 韓國南部의 白堊紀末 以後의 火成活動과 鑛化作用에 對한 板構造論의 適用性 硏究(Ⅱ). 韓國科學財團硏究報告書.

李基和, 鄭鳳日, 崔光善, 李承國(1983) 濟州島의 地磁氣에 關한 硏究. 地質學會誌, 19卷 1號, p. 1-10.

金奎漢, 金玉準, 閔庚德, 李允秀(1984) 楸哥嶺 地溝帶의 地質構造, 古地磁氣 및 岩石學的 硏究. 鑛山地質, 17卷 3號, p. 215-230.

Fisher, R.A. (1953) Dispersion on a shpere. Proc. R. Soc. London, A217, p. 295-305.

Doell, R.R., and Cox, A. (1963) The accuracy of the paleomagnetic method as evaluated from historic Hawaiian lava flow. J. Geophs. Res., V. 68, p. 1997-2009.

Harlad, W.B., Smith, A.S. and Wilcock, B. (1964) The phanerozoic time-scale, a symposium. Geological Society of London, Quaternary J., V. 120, Supplement, p. 459.

Irving, E. (1964) Paleomagnetism and its application to geological and geophysical problems. John, Willey & Son, Inc., New York. 399p.

Kienzle, J.K. (1968) Paleomagnetism of plio-pleistocene volcanic rocks from South Korea and studies of the earth's ancient magnetic field. Ph.D. Thesis, washington Univ. Missouri.

Taneda, K. Tsuji and Nakamura M. (1970) Geological, petrological and paleomagnetic studies on the volcanic rocks of Cheju Island. Volcan., V. 13, p. 96-108.

Lee, M.W. (1982) Geology of Jeju volcanic island, Korea. J. Jap. Ass. Min. Petro. Eco. Geol., V. 77, p. 55-64.

McElhinny, M.W. (1973) Paleomagnetism and plate tectonics. Cambridge Univ. Press, 358p.

Won, J.K., Matsuda, J., Nagao, K., Kim, K.H., and Lee M.W. (1986) Paleomagnetism and radiometric age of trachytes in Jeju Island, Korea. J. Korea Inst. Mining Geol., V. 19, No. 1, p. 25-33.