

全谷地域의 알카리火山岩類에 관한 研究

咸 炯 福
李 旼 成

(서울대학교 師範大學 地球科學教育科)

I. 序 論

南韓의 第4紀 火山岩類의 분포지역은 京畿道 全谷를 포함한 楸哥嶺 地溝帶 一帶의 內陸 火山帶와 鬱陵島, 濟州島를 연결하는 海洋 火山帶로 구분된다.

本 研究의 대상지역은 소위 楸哥嶺 地溝帶라고 불리우는 地形 內에 위치한 玄武岩 臺地이다. 楸哥嶺 地溝帶는 元山과 서울을 잇는 線上에 위치하며 方向은 N15°E로 거의 직선 상의 협곡을 이루는 低地帶이다. 本 研究는 全谷 地域을 中心으로 이 地域에 分布하는 玄武岩의 產出狀態와 岩石學的 特性을 밝히는데 그 目的이 있다.

本 地域과 관련된 지금까지의 研究로는 小藤文次郎(1903)의 楸哥嶺 地溝帶에 대한 개략적인 記述이 있었고, 本野崎吉郎(1937)는 “朝鮮의 第4紀 火山에 대하여”란 論文에서 楸哥

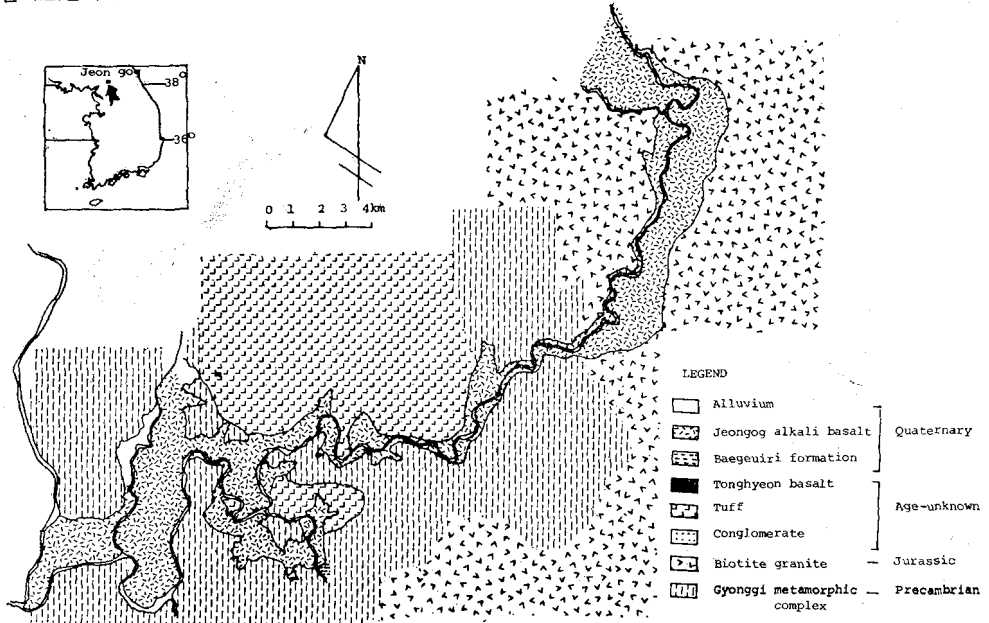


Fig. 1 Geologic Map of Study Area

嶺以南에 있는 劍拂浪驛의 北東方向에 위치한 海拔 680m 高地와 平康 南西 方向에 位置한 鴨山이 熔岩 噴出의 中心이라고 指摘하였다. 金相昊(1964)는 楸哥嶺 裂谷에 대한 高찰을 하였으며 金鳳均(1964)은 漣川 및 浦項 地區 玄武岩에 대한 古地磁氣 研究를 하였다. 梁敎錫(1981)은 楸哥嶺 裂谷內 漢灘江 下流에 분포하는 火山岩類에 관한 研究를 하였고, 李大聲(1983)은 楸哥嶺 裂谷의 地構造的 해석을 한 바 있다. 그리고 元鍾寬(1983)은 韓半島에 있어서의 第4紀 火成活動에 관한 研究를 하였다.

本 地域에 대한 地質圖는 1:50,000 縮尺의 鐵原, 葛末 地形圖를 이용하고 既 調查資料들을 參考하여 作成 하였으며 野外調查時 採取한 岩石 試料에 대하여 현미경 觀察을 하였고, 12개 岩石 試料에 대한 主 成分 및 副 成分을 X線 螢光 分析器를 使用하여 分析하였다. 그리고 既存 岩石 化學組成 資料를 이용하였다.

II. 研究地域의 地質

I. 概 論

韓半島는 環太平洋 火山帶에서 벗어난 大陸 周緣部에 위치한다. 楸哥嶺 裂谷은 韓半島 中部에 놓여 있으며 北緯 지역과 南韓 지역의 地質을 양분하는 構造線으로서 뿐만 아니라 第4紀 火山活動을 研究하는데 重要한 지역이 되고 있다.

本 論文 地域의 범위는 北緯 38°00'~38°13'이며 行政 區劃上 地理的 北端은 抱川郡 南溪里이며 全谷一帶를 主要 조사 대상으로 하였다.

楸哥嶺 裂谷 一圓의 地質은 基底를 이루는 先캠브리아時代의 京畿 變成岩 複合體, 侏羅紀의 黑雲母 花崗岩類, 白堊紀의 火山岩類 및 角礫岩, 凝灰岩과 時代 未詳의 玄武岩, 第4紀의 全谷 玄武岩, 固結되지 않은 상태로 全谷 玄武岩에 의해서 피복된 白蟻里層과 全谷 玄武岩을 덮고 있는 沖積層으로 되어 있다.

黑雲母 花崗岩은 大寶 花崗岩에 속하며 京畿 變成 複合體를 貫入하고 있다. 角礫岩의 분포는 靑山面 長灘里에 위치한 속칭 자살마위 南麓과 아우라지, 白蟻里 부근에 제한된 범위를 보인다.

凝灰岩은 本 地域 北部 지역과 재인폭포 부근에 걸쳐서 분포하며, 綠色 凝灰岩은 長灘里에 위치한 자살마위 절벽 西側에서 玄武岩과 접촉하며 分布하는데 兩者의 關係는 斷層接觸일 가능성이 있다. 時代未詳의 玄武岩은 全谷 玄武岩보다 古期의 것으로 생각되며 자살마위 부근, 통제의 남봉고개 등에서 小規模로 分布한다.

第4紀 玄武岩은 新期 玄武岩으로, 既 調查者에 의해 全谷 玄武岩으로 명명되었으며(李大聲外, 1983), 漢灘江 流路를 따라 넓게 分布하고 K-Ar 法에 의한 新期 玄武岩의 絕代年代

測定은 0.27Ma 에 이른다(최무장, 1982).

全谷과 白蟻里에서 全谷 玄武岩에 피복된 未固結狀態의 層은 第4紀 古期 河成層으로 생각되며 白蟻里層으로 命名되었다(李大聲外, 1983). 冲積層은 玄武岩과 變成岩類上部에 形成되어 있다.

2. 各 論

(1) 京畿 變成岩 複合體

本 岩體는 本 域의 基盤을 이루며 廣範하게 分布하고 河川의 浸蝕과 風化에 의해 漢灘江 沿岸에 잘 露出되어 있다. 주로 縞狀 片麻岩, 黑雲母 片麻岩, 眼球狀 片麻岩등으로 構成되어 있고 小規模의 珪岩層이 挾在되어 있다. 全谷 地域의 基盤岩을 이루는 本 岩은 傾斜褶曲을 보이며 심하게 교란되어 있다(사진 1).

(2) 黑雲母 花崗岩體

本 域 東部에 넓게 분포하는 本 岩은 大寶 花崗岩類에 속하는 것으로 京畿 變成岩 複合體를 貫入하고 主成分 鑛物로는 石英, 斜長石, 黑雲母등으로 構成되어 있고 副成分 鑛物로는 저어콘, 綠泥石, 磷灰石 등이 있다.

(3) 礫岩·砂岩

時代未詳으로 礫岩은 長灘里 자갈바위 南麓과 아우라지에서 小規模로 分布하고 있는 것을 볼 수 있다(사진 2). 官平里 부근 水平川 支流와 漢灘江의 合流部인 아우라지에서 連續性을 보이는 礫岩層이 있고 礫岩의 크기는 pebble-cobble 정도의 圓礫이 섞여 있으나, 露頭가 물속에 잠겨 있어 構成礫種의 識別이 不可能하나, 火山岩, 花崗岩, 片麻岩의 礫들이 含有 되어 있는 것으로 보인다. 그 上部는 全谷 玄武岩이 덮고 있으므로 第4紀 이전에 形成된 것으로 생각된다.

砂岩과 세일층은 白蟻里 道路邊에 노출되어 있으며 淡綠色 砂岩, 淡赤色 세일 등으로 構成되어 있다.

(4) 凝灰岩

本 岩은 漣川面과 官仁面 全域에 걸쳐 不規則하게 薄層으로 交互하며 나타나므로 本 研究에서는 層序上의 區分을 實施하지 못 하였다.

肉眼的인 特徵을 종합하면 대체로 다음과 같다.

① 라필리 凝灰岩(Lapilli tuff)

地藏峯을 中心으로 漣川 부근에 散在해 있으며, 岩色은 灰色 및 褐色을 띠고 火山礫들의 크기는 徑 수 mm~수 cm 에 이른다.

② 結晶質 凝灰岩(Crystal tuff)

斑晶狀으로 岩色은 茶色, 灰色을 띠며 수 mm 정도의 크기를 갖는 것으로 재인폭포 부

근과 자살마위에 분포한다.

③ 유리질 凝灰岩(Vitric tuff)

斑晶 또는 岩片을 거의 包含하지 않으며 자살마위 부근에서 볼 수 있고, 岩色은 綠色, 淡褐色 등의 細粒質 凝灰岩으로 치밀 견고한 암석을 이루고 있다.

(5) 時代未詳 玄武岩

連川面 通峴里 통재의 남봉고개 부근, 古文里 部落등에서 소규모로 散在하며, 자살마위 부근에서도 新期 玄武岩과 區別되는 玄武岩을 볼 수 있다.

통재 玄武岩은 基盤岩과 直接 接하는 곳이 없어 基盤岩과의 關係는 不分明하다. 岩色은 암회색을 띠고 있다. 本 岩에 대한 顯微鏡觀察에 의하면 심한 變質을 받은 lath 形態의 斜長石은 流狀構造(사진 5)를 보이며 불투명 鑛物과 二次 鑛物인 方解石이 포함되며, 杏仁狀 구조를 보인다. 또한 자살마위 下部에서 채취한 時代 未詳의 玄武岩에서도 斜長石은 lath 形態이며 二次 鑛物인 chrolite aggregate(사진 6)가 충전되어 있고 그 주위를 方解石이 둘러싸고 있다.

(6) 全谷 玄武岩

本 岩은 楸哥嶺 裂谷帶에 위치한 漢灘江 沿岸을 따라 분포하는 第4紀 玄武岩을 總稱한다. 本 玄武岩은 部分的으로 柱狀節理(columnar joint)가 잘 발달하고 柱狀節理가 發達하는 경우는 그 上部와 下部는 多孔質(cellular)構造를 이루는 경우가 많다(사진 3).

本 岩의 岩色은 暗灰色을 띠며 다공질인 것과 치밀하고 塊狀인 부분이 交互하고 있다. 全谷 一帶에서 玄武岩 熔岩(lava flow)의 枚數는 2~5枚 정도가 관찰되나 漢灘江 上流部에서는 枚數가 증가하여 花地里 東쪽 2km 지점 河蝕崖에서는 11枚의 玄武岩 熔岩體가 형성되어 있다(元鍾寬, 1983).

官平里 부근 永平川과 漢灘江의 合流지점인 아우라지 부근에는 熔岩이 갑작스럽게 古期 河川으로 흘러 들어 形成되었을 것으로 추측되는 枕狀構造(pillow lava)가 두 場所에서 잘 나타난다(사진 4).

第4紀 玄武岩은 木野崎吉郎(1937)에 의하여 平康 西南方에 위치하는 鴨山(45.2m)과 楸哥嶺 分水嶺에 위치한 劍拂浪 680m 고지에서 溢出한 裂罅 噴出로 추정되었다.

Ⅲ. 全谷玄武岩

1. 岩石學的 記載

全谷 玄武岩에 대한 현미경 관찰에 의하면 本 岩은 斑狀 조직을 이루며 斑晶으로는 鈣長石, titan-augite, 斜長石 그리고 少量의 磁鐵石 등이 存在하며, 玄武岩質의 石基로 이루어

져 있다.

감람石은 2V 가 80°~90°(+)로 forsterite 成分에 가깝고 대부분 自形이며 石基와 斜長石에 의해 부식(corrode) 되거나 둘러싸여 半自形을 이룬다(사진 8). 그리고 감람石과 輝石間에는 反應關係가 없다. 감람石의 alteration 산물로서 불규칙한 fracture를 따라 iddingsite를 볼 수 있다.

輝石은 2V 가 50°~60°(+)이고 한 방향의 cleavage를 보이며 消光角은 약 40°로 대부분 titan-augite 成分에 가깝다.

斜長石은 2V 가 80°~90°(+)이고 albite twin에 의한 최대 消光角을 측정하면 대부분이 labradolite에 속하고, 長柱狀, 針狀을 보이며 augite를 침입하거나 서로 교차하고(사진 9), 板狀의 斜長石은 累帶構造(zonal structure)를 보인다(사진 10).

不透明 鑛物을 포함하고 있는 石基는 斜長石과 감람石이 主를 이룬다. 이러한 현미경 下

Table 1. Representative analyses and trace-element abundances(ppm) of Jeongog.

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	48.37	47.90	48.08	48.25	47.96	48.32	48.34	48.16	48.06	47.16	55.78	62.31
TiO ₂	1.82	1.06	1.03	1.83	1.97	1.77	1.76	1.71	1.60	1.76	0.91	0.63
Al ₂ O ₃	14.82	15.46	15.29	15.46	15.22	15.45	14.94	15.44	14.89	14.95	15.13	14.48
FeO*	11.33	10.74	10.67	10.73	10.71	11.18	11.20	10.94	11.09	11.98	9.54	4.52
MnO	6.16	0.16	0.17	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.02	0.08
MgO	9.45	9.06	9.38	8.84	8.93	9.39	9.33	8.75	10.01	8.58	5.49	3.34
CaO	8.16	8.07	8.19	8.20	7.91	8.17	8.10	8.29	8.14	8.14	3.69	4.04
Na ₂ O	2.91	2.96	2.74	3.33	3.222	2.81	2.94	2.78	2.84	2.83	4.56	2.95
K ₂ O	1.74	1.98	1.84	1.71	2.05	1.61	1.68	1.57	1.50	1.60	0.94	3.23
P ₂ O ₅	0.27	0.33	0.32	0.26	0.34	0.27	0.26	0.35	0.23	0.25	0.06	0.11
Total	99.02	98.61	98.62	98.76	98.67	99.13	98.73	98.05	98.52	97.08	95.20	95.69
Ba	535	481	508	537	504	535	516	583	482	479	270	902
Co	66.1	82.5	130	70.7	59.3	69.2	96.3	85.0	129	74.5	68.02	73.9
Cr	224	251	280	212	247	227	249	270	291	217	365	608
Cu	72.9	48.1	50.6	47.6	46.5	42.1	81.7	79.0	48.6	38.9	1.61	10.3
Mn	1299	1342	1362	1303	1306	1270	1086	1279	1312	1264	519	608
Ni	164	169	159	146	161	153	131	141	193	154	96.3	50.2
Rb	11.9	14.3	13.1	11.0	15.3	10.0	12.5	10.3	9.62	8.85	26.7	90.7
Sr	407	493	467	435	479	460	384	401	387	430	113	423
V	225	245	247	234	245	216.6	222	209	197	212	125	112
Zn	64.3	65.7	64.8	74.7	61.9	67.3	61.4	66.3	66.0	61.8	52.2	65.2
Zr	163	183	176	167	184	161	160	152	144	158	112	273
Y	16.8	25.3	16.8	22.2	23.9	21.5	21.9	15.5	20.1	24.0	4.2	19.6

에서의 鑛物 組成은 알카리 玄武岩의 特徵을 잘 나타내고 있다.

2. 化學 組成

本 地域의 野外 조사에서 채취한 標品중 12개의 標品을 선택해서 主 成分과 微量 元素에 대한 分析을 실시 하였다. 이 외에 기존자료(李大聲外, 1983, 元鍾寬, 1983)의 分析值를 利用하였다. 이들의 化學 分析值를 Table 1과 2에 나타내었다.

Table 2. Chemical composition and norms of basalts in the Hantan valley

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13
SiO ₂	46.22	47.81	45.80	47.07	47.21	46.47	48.97	46.18	48.15	45.51		55.46	55.34	55.16
TiO ₂	1.24	1.63	0.97	1.55	1.55	1.55	2.05	1.79	1.44	2.08		1.25	1.03	1.03
Al ₂ O ₃	14.51	14.25	17.20	13.84	13.85	14.33	14.13	15.47	12.77	17.07		17.80	18.42	18.60
Fe ₂ O ₃	0.67	0.58	1.89	1.62	3.49	8.53	0.34	0.47	1.08	0.91		2.98	1.58	1.56
FeO	10.32	9.90	8.53	9.52	6.96	2.17	10.30	9.30	10.06	8.78		3.23	4.99	5.01
MnO	0.16	0.16	0.16	0.13	0.18	0.16	0.18	0.18	0.1	0.17		0.08	0.05	0.05
MgO	11.50	11.93	10.85	11.87	11.95	11.47	10.93	11.30	11.15	10.38		5.29	4.95	4.90
CaO	8.25	9.05	8.45	8.04	9.12	8.45	7.85	8.80	8.45	7.60		4.57	8.85	8.90
Na ₂ O	3.01	2.86	3.53	3.02	2.86	3.03	3.85	2.65	3.60	2.85		4.20	2.50	2.64
K ₂ O	2.00	1.67	2.09	1.85	1.67	1.94	1.37	1.36	1.98	1.55		2.90	0.53	0.42
H ₂ O ⁺	0.72	0.15	0.12	0.45	0.37	1.14	0.15	0.11	0.19	1.10		1.34	1.06	0.98
H ₂ O ⁻	1.01	0.21	0.05	0.77	0.61	0.82	0.50	0.29	0.57	1.20		0.66	0.52	0.46
F ₂ O ₅	0.39	0.24	0.37	0.28	0.24	0.37	0.26	0.24	0.40	0.29		0.06	0.04	0.04
Total	100.00	100.44	100.44	100.03	100.06	100.43	99.98	99.19	100.00	99.49		99.82	99.86	99.82
or	11.68	10.01	12.23	11.12	10.01	11.68	8.34	7.78	11.68	8.90	q	1.00	11.08	10.52
ab	13.01	17.29	12.23	16.77	18.34	12.58	24.63	17.82	17.29	19.30	or	17.14	3.14	2.48
an	20.02	21.13	25.02	18.63	20.02	23.07	24.74	26.41	12.79	29.19	ab	35.54	21.16	22.34
ne	6.53	3.69	10.79	4.83	3.12	7.10	0.57	2.56	7.10	2.56	an	21.15	37.47	37.66
wo	7.54	9.14	5.92	8.12	9.74	6.5	5.80	6.38	11.02	2.78	ne			
en	4.50	5.70	3.80	5.20	7.00	4.6	3.7	4.0	6.80	1.80	c			
fs	2.64	2.90	1.72	2.38	1.85	1.32	1.72	1.98	3.56	0.79	di	0.89	4.99	5.04
fo	17.13	15.44	16.43	17.27	16.14	15.86	14.24	17.13	14.88	17.06	hy	14.23	16.04	15.33
fa	10.71	9.59	8.47	8.87	4.59	4.9	7.14	9.08	8.77	8.77	ol			
mt	0.93	0.93	2.74	2.32	5.10	5.34	2.55	0.70	1.62	1.39	mt	4.32	2.29	2.25
hm	—	—	—	—	—	6.72	—	—	—	—	hm			
il	2.43	3.04	1.82	2.89	2.89	2.89	3.95	3.34	2.74	3.95	il	2.37	1.96	2.09
ap	1.01	0.57	1.01	0.67	0.67	1.01	0.67	0.67	1.01	0.67	ap	0.14	0.09	0.09
											sum	97.78	98.21	98.31

本 研究에서 分析한 12개의 化學 分析值로 부터 얻은 固結指數(solidification index)의 값이 34.6~39.4에 포함되어 알카리 玄武岩에 속하고 그 중 2개는 23.78~26.70에 이르는 hawaiite 범위에 속한다.

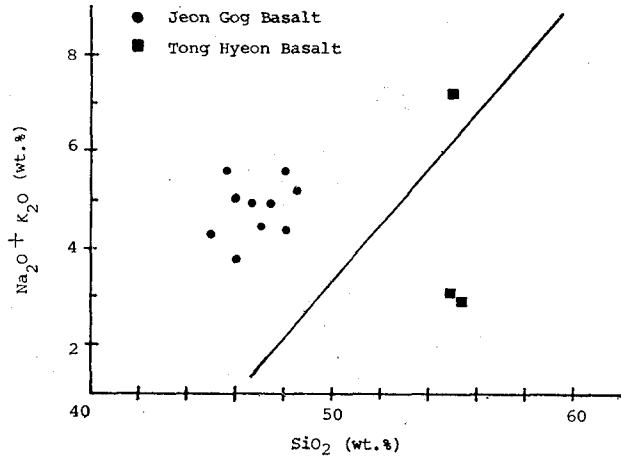


Fig. 2 SiO₂-(Na₂O+K₂O) diagram

(1) 主成分과 그 特性

研究地域의 玄武岩들을 SiO₂-(Na₂O+K₂O) diagram(Fig. 2) 上에 plot 해본 결과 全谷 玄武岩은 alkali 系列의 領域에 그리고 通峴 玄武岩의 大部分은 subalkali 系列 領域에 位置 한다.

Fig. 3은 Table 1의 분석치를 이용한 AFM 삼각 diagram 이다. 분석된 岩石의 (Na₂O+K₂O) : (Fe₂O₃+FeO) : (Mg₂O) 比는 44 : 36 : 20 點上에 密集되어 있으며 進展된 分化 過程의 경향을 나타내지 않으므로 新期의 全谷 玄武岩은 分化 初期 段階로 推측된다.

火山岩의 두개의 重要한 계열을 알카리 霞石 玄武岩에서 찾아 볼 수 있다. 하나는 sodic 계열로 Hawaiian Island(Macdonald and Katsura, 1964)와 Hebride에서 일반적으로 나타나고, 또 다른 하나는 potassic 계열로 Tristan da Cunha(Barker et al. 1964)와 Gogh

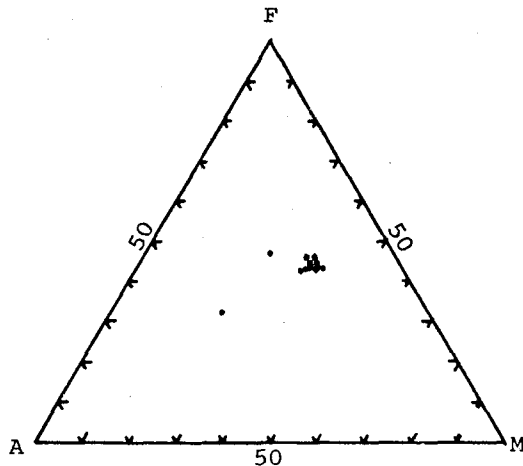


Fig. 3 Differentiation trend of the basalts of Jeongog

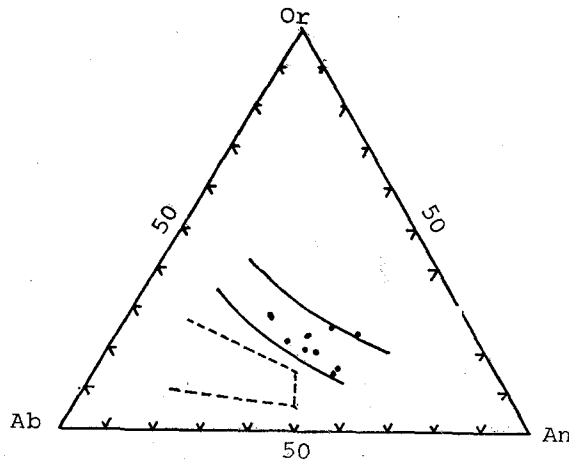


Fig. 4 Normative feldspar diagram of basalts of Jeongog

Island 가 전형적이다(Le Maitre, 1962).

Irvine(1971)과 Nockolds et al(1978)에 의하면, sodic 계열과 potassic 계열은 normative An—Ab—Or diagram 에서 차이점을 나타낸다. Fig. 4 에서 준곡玄武岩은 대부분 실선내에 plot 되므로 potassic 계열에 속함을 알 수 있다.

Macdonald(1960)와 Katsura(1964)에 따르면 hawaiite 와 mugearite 가 K_2O/Na_2O 비에 있어서 1 : 2 보다 작으며, trachyandesite 는 K_2O/Na_2O 비가 1 : 2 보다 크다고 하였다.

Fig. 5에서는 Dogo, Gough, Hawaii, Iki 알카리 암석 계열을 참고로 하였다. 本岩은 Na_2O vs. K_2O diagram 上에 plot 한 결과 1 : 2와 1 : 1 구분선 사이에 놓여 있으며 一定한 分化의 경향을 보이지 않고 典型的인 potassic 계열인 Gough 알카리 암석 계열과 비슷한 양상을 보인다. 本岩은 分化 初期의 段階이며 potassic 계열에 속하는 알카리 감람石玄武岩이다.

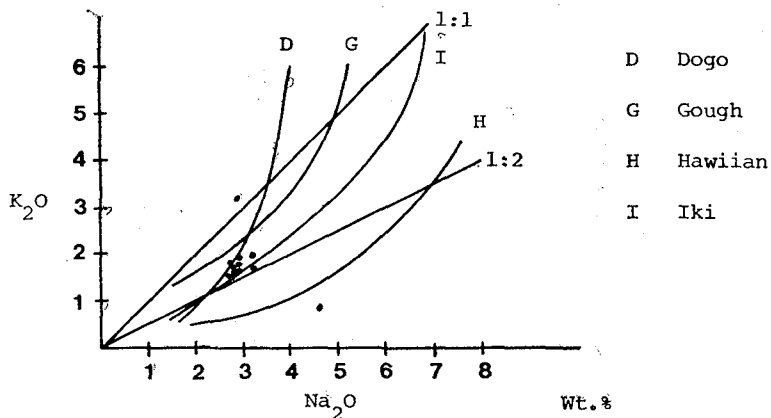


Fig. 5 Na_2O — K_2O diagram

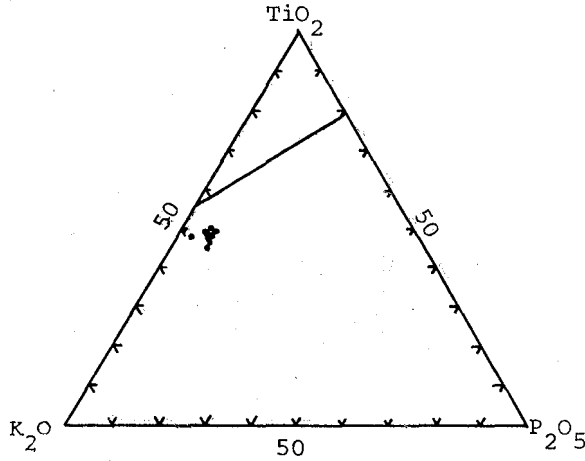


Fig. 6 $TiO_2-K_2O-P_2O_5$ plot of 12 Jeongog basalts, showing the position of the proposed dividing line between the oceanic field (upper portion) and non-oceanic field (lower portion). Data from Table 1.

Fig. 6의 $TiO_2-K_2O-P_2O_5$ 삼각 diagram 은 海洋性 玄武岩과 非 海洋性 玄武岩을 구별하는데 效果的이며, 이 diagram 에서 海洋性和 非海洋性을 구분짓는 경계선의 범주는 TiO_2 가 54.5%일 때 P_2O_5 가 0%이고, TiO_2 가 79.6%일 때 P_2O_5 는 20.4%로 정해지며 이러한 기준은 많은 연구, 多數의 分析值를 통해서 설정되었다(Pearce, T.H. etc. 1975).

Fig. 6은 Table 1의 화학 분석치를 利用하여 作成하였다. 이 삼각 diagram 에서 경계선 윗 부분에 plot 되면 海洋性 起源의 可能性이 있음이 現在까지 알려지고 있다. 本 研究 地域은 아랫 부분에 plot 되어 大陸性 起源을 갖는 玄武岩임을 보인다.

Table 3. Comparison of minor(%) and trace(ppm) element contents of basalt with 45~50% SiO_2 in Jeon Gog alkalic and subalkalic trends.

	Jeongog basalts	Island-arc calc-alkali	Island-arc tholeiites	Abyssal tholeiite
K_2O	1.5-2.05	0.1-2.1	0.1-0.6	0.1-0.3
TiO_2	1.6-1.97	0.5-0.7	0.2-1.4	0.8-2.0
P_2O_5	0.25-1.35	0.07-0.09	0.04-0.09	0.09-0.23
Rb	8.85-1.43	40	1-6	1.0-7.3
Ba	479-583	20-400	14-100	5-19
Sr	384-493	200-1000	100-450	90-190
Zr	144-493	10-80	13-56	65-160
Y	155-25.3	15-40	12-30	32-47
V	197-247	40-300	230-515	240-340
Cr	212-291	200-500	30-175	160-500
Co	59.3-850	30-200	29-40	28-75
Ni	132-193	75-175	9-70	76-215
Cu	38.9-81.7	70-80	51-100	66-115

(2) 微量元素(Trace element)와 그 特性

알카리 玄武岩 뿐만 아니라 알카리 系列의 火成岩은 일반적으로 Rb, Ba, Sr 과 Zr 의 含量이 sub-alkali 玄武岩보다 높다는 事實이 알려져 있다(Miyashiro, 1978).

本 岩石의 SiO_2 成分이 (Table 1) 45~50%에 해당되는 微量元素를 sub-alkali 岩과 비교한 결과 높은 것으로 나타났다(Table 3).

또한 非移動 成分 들로 생각되는 P, Ti, Zr, Y, Nb의 元素들의 存在比나 相關關係는 tectonic setting 을 밝히는데 有效하게 쓰여지고 있다.

Fig. 7은 TiO_2 -Zr의 關係를 나타낸 diagram 이다. Table 1에서 TiO_2 는 1.60~1.97wt%

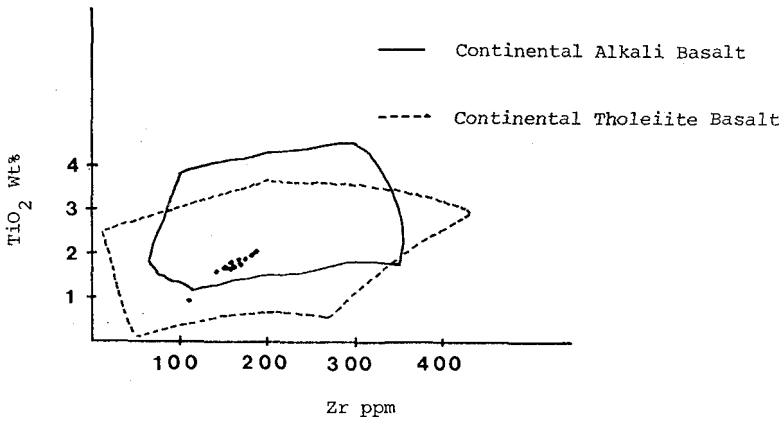


Fig. 7 TiO_2 -Zr Diagram Distribution in Continental Tholeiitic and Alkali Basalt

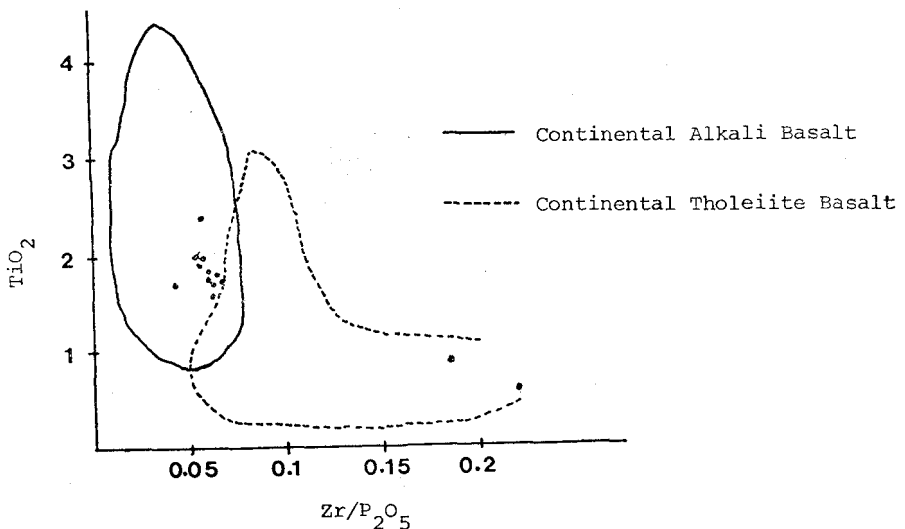


Fig. 8 TiO_2 -Zr/ P_2O_5 diagram showing delineated fields of continental tholeiitic and alkali basalts

정도의 범위를 가지는데 대부분은 1.8wt% 이상의 범위를 갖고 있다. Diagram 에서 TiO_2 는 相對的으로 거의 일정하고 Zr 은 상대적으로 넓은 범위를 갖는 horizontal trend 를 보인다. 즉 大陸起源 알카리 玄武岩의 特徵을 보인다.

Fig. 8은 TiO_2-Zr/P_2O_5 관계를 나타낸 diagram 이다(Table 1 이용). TiO_2 가 15% 이상 인 높은 값에 대해서는 $Zr/P_2O_5 \times 10^4$ 의 값이 0.06보다 작은 값을 가지며, Zr/P_2O_5 比가 크게 변하지 않고 continental field 上에 대략 수직적인 trend 를 보여 준다. 그중 2개의 분석치는 $Zr/P_2O_5 \times 10^4$ 값이 크며 TiO_2 의 범위가 작은 continental tholeiite field 에 plot 된다. 위의 두 diagram 은 P.A. Floyd 와 J.A. Winchester(1975)가 tholeiite 와 알카리 玄武岩의 마그마 形態를 구별하기 위해 微量元素를 이용한 방법을 제시 하였다. 本岩石은 위의 diagram 을 이용한 결과 alkali basalt magma type 에 속함이 밝혀졌다.

3. 岩石學的 考察

Miyashiro(1978)는 알카리 岩石의 本質을 밝히는데 아래와 같은 3가지 개념을 제시 하였다.

(1) Kennedy trend : 低 nepheline normative 玄武岩으로 부터 分別結晶作用이 進行함에 따라 normative nepheline 이 增加하여 phonolitic 組成에 이르는 系列

(2) Coombs trend: Hyperthene-normative 玄武岩으로 부터 出發하여 分別結晶作用이 進行됨에 따라 normative hyperthene 과 normative 石英이 增加하여 commenditic 組成에 이르는 系列.

(3) Straddle-type : 分化徑路가 nepheline-normative 玄武岩 組成으로 부터 出發하여 hyperthene normative 그리고 石英 normative 組成에 이르는 系列.

Fig. 9는 Table 2에서 통재 玄武岩 분석치(李大聲, 1983)와 全谷 玄武岩 분석치(元鍾寬, 1983)를 이용 하였다.

全谷 玄武岩은 上記 세 系列中 Kennedy trend 와 Straddle-type에 유사하여 그 區分이 명료 하지 않다. 그러나 Kennedy trend의 경우는 FeO^*/MgO 가 增加함에 따라 norm nepheline이 增加하는 經路를 나타내나 Straddle-type의 어느 경우 (Tristan섬이나 Cunha 섬의 volcanic association)는 FeO^*/MgO 比의 增加에 따라 norm 石英은 나타나지 않으나 norm nepheline이 減少하는 傾向을 보이는데 Miyashiro (1978)는 이를 Possible straddle-type으로 區分하였다. 따라서 이러한 性狀을 기준으로 볼 때 全谷玄武岩은 straddle-type 에 속할 것으로 생각된다.

그리고 全谷玄武岩은 分化初期의 magma로부터 生成되었다고 생각됨으로 magma 의 分化進展에 따른 鑛物組合의 變化가 나타나지 않으므로 간단하게 이 分類에 적용시키는데에는 문제가 있다고 생각된다.

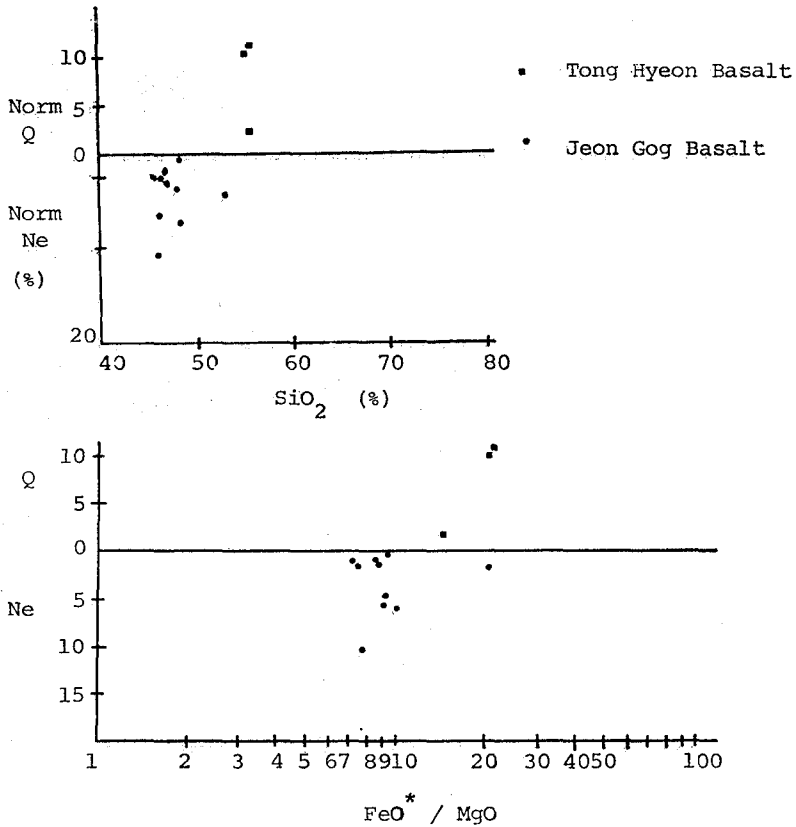


Fig.9 SiO₂-norm and FeO*/MgO-norm diagrams (Miyashiro, 1978) for the Jeongog basalts

IV. 結 論

(1) 本 地 域 은 Pre-cambria 時 代 의 京 畿 變 成 岩 複 合 體 를 基 盤 岩 으 로 하 고 있 으 며 玄 武 岩 으 로 는 소 규 모 의 時 代 未 詳 玄 武 岩 과 第 4 紀 火 山 活 動 에 의 한 全 谷 玄 武 岩 으 로 區 分 되 며 全 谷 玄 武 岩 의 流 出 은 楸 蔚 嶺 이 남 의 劍 拂 浪 驛 의 北 東 方 向 에 있 는 海 拔 680m 高 地 와 平 康 南 西 方 向 에 位 置 한 鴨 山 이 熔 岩 噴 出 의 中 心 으 로 추 측 되 며, 그 곳 에 서 분 출 하 여 漢 灘 江 下 流 로 흘 러 내 렸 고 분 출 형 태 는 裂 隙 噴 出 으 로 생 각 된 다.

(2) 本 岩 은 斑 晶 으 로 감 람 石, 輝 石, 斜 長 石 이 주 를 이 루 고 石 基 로 는 감 람 石, 輝 石 이 포 함 되 어 있 고 감 람 石 과 輝 石 간 에 는 反 應 關 係 를 나 타 내 지 않 는 것, 그 리 고 SiO₂ - (Na₂O + K₂O) 와 關 係 로 부 터 알 카 리 감 람 石 玄 武 岩 임 을 알 수 있 다.

(3) A.F.M. 三 角 diagram, Or - Ab - An, Na₂O - K₂O diagram 에 서 本 岩 은 potassic 계

열에 속하는 알카리 玄武岩이며 分化 初期의 단계로서 分化 過程의 方向性을 판단하기 어렵다.

(4) 微量元素의 Rb, Ba, Sr 과 Zr 의 含量이 Table 3에서 보여지는 바와 같이 sub-alkali 玄武岩보다 높게 나타남으로써 알카리 玄武岩의 特徵을 보여주며 Fig. 7, 8은 本 岩이 大陸 起源의 알카리 玄武岩에 속함을 보여준다.

(5) Fig. 9에서 보여지는 바와 같이 本 岩은 FeO^*/MgO 比의 增加에 따라 norm 石英은 나타나지 않으나 norm nepheline이 減少하는 경향이 있어 Straddle-type의 알카리 玄武岩에 속한다고 생각된다.

(6) 時代未詳 玄武岩은 Fig. 6, 8, 9에서 본 바와 같이 sub-alkali 玄武岩으로 생각된다.

謝 辭

本研究를 遂行함에 있어, 火山岩의 分析은 日本東京大學理學部地質學教室에서 이루어졌다. 特히 XRF 機器使用에 便宜를 주신 同教室 島崎英彦教授와 分析에 助力하여 주신 左容周大學生에게 感謝를 드립니다. 그리고 本研究는 1982~1984년도 韓國科學財團의 支援研究費의 一部에 의해서 이루어졌다. 同財團께 깊은 感謝를 드립니다.

參 考 文 獻

- 金鳳均, 1964, 연천 및 포항지구 현무암에 대한 고지자기 연구(지질학회지 제 1권 제 1호 편 50~56).
- 金相昊, 1964, 추가령 열곡에 대한 고찰, 師大學報, 6卷 1號
- 梁教錫, 1981, 추가령 열곡의 한탄강 하류에 분포하는 火山岩類에 관한 연구(지구과학 회지)
- 元鍾寬, 1983, 韓半島에서의 第4紀 火山活動에 관한 연구(지질학회지 제19권 제 3호 pp. 158~168).
- 李大聲, 柳圻柱, 金光浩, 1983, 추가령 열곡의 지구조적 해석(지질학회지 제19권 제 1호 pp. 19~38).
- 小藤文次郎, 1903, An Orographic Sketch of Korea(東大紀 19~1, pp. 1~61),
- 木野崎吉郎, 1937, 朝鮮의 第4紀 火山에 대하여(朝博誌 22~3, pp. 3~8).
- 都城秋穗·久城育夫, 1975, 岩石學, 共立全書
- Augustithis, S.S. 1978, Atlas of the Textual Patterns of Basalts and Their Genetic Significance.

- Barker, P.E. Gass, I.G. Harris, P. G. and LeMaitre, R.W.(1964), The volcanological report of the Royal Society Expedition to Tristan da Cunha. R. Soc.(London). Phil. Trans. Ser. A., 256, 439~576.
- Carmichal, I.E., Turner, F.J. and Verhoogen, J. 1974, Igneous Petrology. McGraw-Hill
- Floyd, P.A. and Winchester. 1975, Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements, Earth and Planetary Science Letters, 27, 1975, pp.211~218.
- Irvin, T.N. and Baragar, W.R.A. 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. J. Earth Sci., 8, 528~548.
- LeMitre, R.W. 1962, Petrology of volcanic rocks, Gough Island South Atlantic. Bull. Geol. Soc. Am., 73, 1309~1340.
- Macdonald, G.A. and Katsura, T. 1964, Chemical composition of Hawaiian lavas. J. Petrology, 5, 82~133.
- Miyashiro, 1978, Nature of Alkali Volcanic Rock Series. Contrib. Mineral. Petrol. 66, pp.91~104.
- Nockolds, S.R., Knox, R.W., OB and Chinner, G.A., 1978, Petrology for Students. Cambridge Univ. Press. 435pp.
- Pearce, J.A. and Cann, J.R. 1973, Tectonic settings of basic volcanic rocks determined using trace element analysis. Earth and Planetary Science letters. 19, pp.290~300.
- Pearce, T.H. Gorman, B.E. and Birkett, T.C. 1975, A method of discriminating between Oceanic and Non-Ocean Basalt. Earth and Planetary Science Letters, pp.419~426.
- Poldervarrt, A. 1964, Chemical definition of alkali basalt and tholeiite. Geological Society of America Bulletin. V.75, pp.229~232, 2figs.
- Williams, H., Turner, E.J. and Gilbert C.M. 1954, Petrology, An Introduction to the Study of Rocks in Thin Section. W.H. Freeman and company LNC

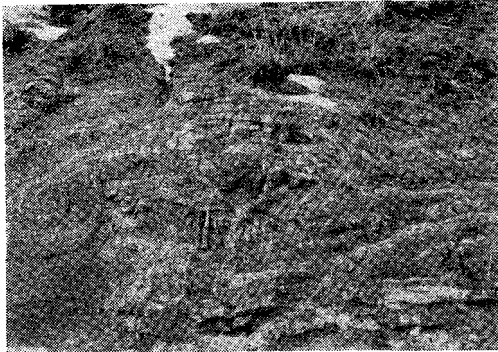


사진 1. 全谷地域 기반암을 이루고 있는 京畿 變成 複合體의 褶曲構造

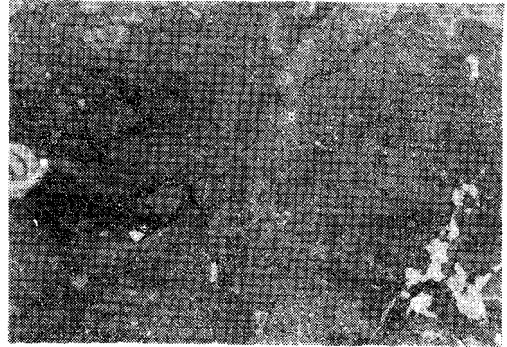


사진 2. 장탄리 자살바위 남쪽에 위치한 역암



사진 3. 全谷지역 사랑동 건너편에 나타난 玄武岩 臺地



사진 4. 官뚜리 아우라지에 나타나는 pillow lava.

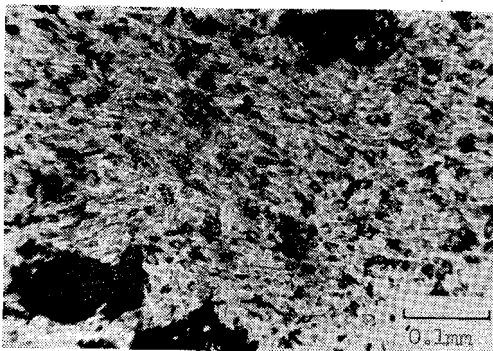


사진 5. 통제 玄武岩(Cross)의 流狀構造

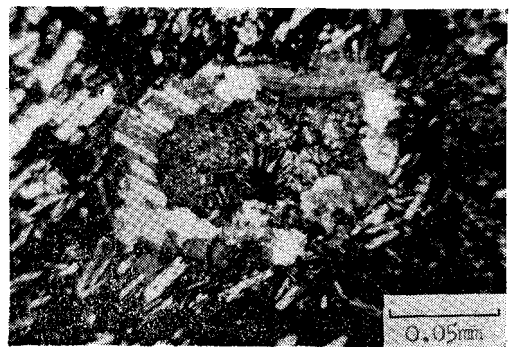


사진 6. 장탄리 자살바위 부근 古期 玄武岩의 杏仁狀 구조(cross)



사진 7. 全谷玄武岩의 ophitic-intergranular texture(cross)

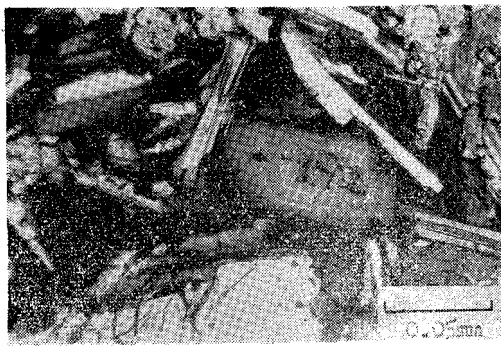


사진 8. 全谷玄武岩의 olivine(cross)

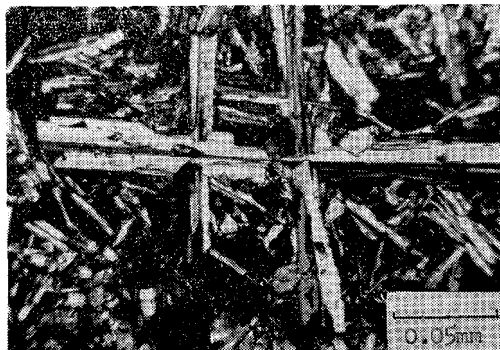


사진 9. 全谷玄武岩의 plagioclase의 cross twinning(cross)

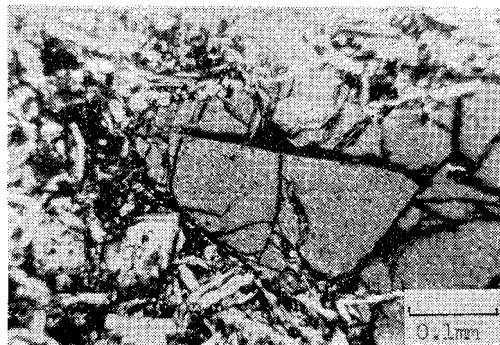


사진 10. 全谷玄武岩中の斜長石의 zonal structure(cross)

Study on Alkalic Volcanics of Jeongog Area

Ham, Hyeong Bok

Lee, Min Sung

Abstract

The present study was undertaken to examine the occurrence and the petrochemical properties of Quaternary alkaline volcanics in the Jeongog area. The volcanics occur along the so-called Chugaryeong rift valley which runs into N15°E direction from Seoul to Weonsan. The area studied is considered to be important regarding to study the Quaternary volcanics in Korea and tectonic settings of the Korean peninsula.

The area studied is geologically composed of basement of Geonggi metamorphic complex, intrusives of biotite granite of Jurassic, age unknown volcanics and Quaternary jeongog basalt. The Jeongog basalt consists mainly of olivine, titan-augite, plagioclase and small quantity of magnetite. Under the microscopy, no reaction relations between olivine and pyroxene phenocrysts have been observed.

Judging from the paragenesis of rock-forming minerals and petrochemical properties, the basalt is classified into alkaline rock series. The chemical data indicate that the basalt is incipient differentiation stage of magma and belongs to the category of potassic series and continental origin. The basalt is consistent with the Possible straddle-type by means of the Miyashiro's classification of alkaline volcanic association.