

濟州 火山島의 隆起地形과 構造運動에 關하여

李文遠 · 孫仁錫*

A Study on the Relation between Upheaval Topographic Features and Tectonic in Developing Jeju Volcanic Island

Moon-Won Lee, In-Suk Son

Summary

Several upheaval topographic features investigated around the coast line of Jeju Island show that there was a tectonic movement in Jeju Island during the volcanic activity.

In the beginning of the first activity, the basal basalt was built under the lava plateau below the sea level or near the sea level.

Seogwipo Formation was deposited like a shape of donut in or around the Island.

At the late of Sediment stage, Seogwipo Hawaiiite erupted and flowed on the only southern part of the Island. After that, the Island lifted up and Hwasun-Anduk-Seogwipo region shows a very large upheaval and another area shows a bed sinked relatively, but the whole Island was nearly upheaved with a great amount of areas.

After that, ryosunri Basalt erupted and flowed on the relatively low area such as western, northern, eastern part and made a wide lava plateau.

The Island moved down again more than 150 meters in average.

Seongsan Formation was formed which followed the movement.

Lastly Jeju Island again upheaved during the formation of Hall shield volcano, after that cinder cones was formed.

1. 緒 言

濟州島는 長徑約 80 km 短徑約 40 km의 橢圓形으로 섬의 中央部에 海抜 約 2,000 m의 漢拏山을 갖는 對稱的인 모습을 하는 火山活動에 의해서 形成된 섬이다. 本島의 地形 및 地質에 대한 研究는 日人, 中村(1925) 原口(1931)를 始作으로 하여 李(1966), 金(1969,1970 1972), 孫(1973), 元(1975), 李(1982), 吳·朴(1981),

윤(1970), 姜(1979), 孫(1980), 吳(1980), 尹(1983)등에 의해서 研究가 이루어져 왔다. 특히, 最近에는 본도의 岩石에 대하여 元(1975), 李(1982) 또는 地球物理學의 特徵에 대한 李(1981), 李(1983) 研究가 活潑하게 이루어지고 있다. 위의 研究의 大部分은 部分的으로나마 本島의 隆起地形에 대해서 論議하고 있다. 특히 元(1975), 姜(1979), 朴·吳(1981)는 本島陸起地形을 火山活動과 관련시켜 論하고 있다.

本論文은 本島의 여러곳에서 觀察되는 地形을 본도

의 形成史와 이에 따른 構造運動과 관련시켜 考察해 본다.

2. 材料 및 方法

본도의 隆起地形은 全島의 海岸地域에서 觀察되나 특히 隆起地形이 잘 觀察되는 곳은 그림 1 과 같다. 本研究는 주로 그 지역을 中心으로 한다. 이제까지 隆起地形에 대해서 發表된 論文을 참고로 各地域에 대한 野外調査를 실시하였다. 또 地表에 나타나지 않는 層序關係는 試錐結果(1971~1980)를 분석, 活用하였다. 本島에서 觀察되는 여러가지 地形의 特徵中에서 隆起地

形으로 判斷되는 것은 다음과 같은 것이 있다.

- 海岸地域에서 觀察되는 hyaloclastite
- 全島에 걸쳐서 深度를 달리하는 西歸浦層의 分布
- 最高位 海水面위에 있는 海蝕洞窟
- 現 河床面위에서 觀察되는 옛 河床
- 最高位 海水面위에 있는 類似枕狀熔岩
- 隆起 step를 달리하는 海岸線에 發達된 波蝕臺 各各의 特徵을 記述하면 다음과 같다.

1) 海岸地域에서 觀察되는 hyaloclastite

본 地域들은 濟州島地質圖(1971)에 城山層으로 명명된 地層이다. (그림 1)

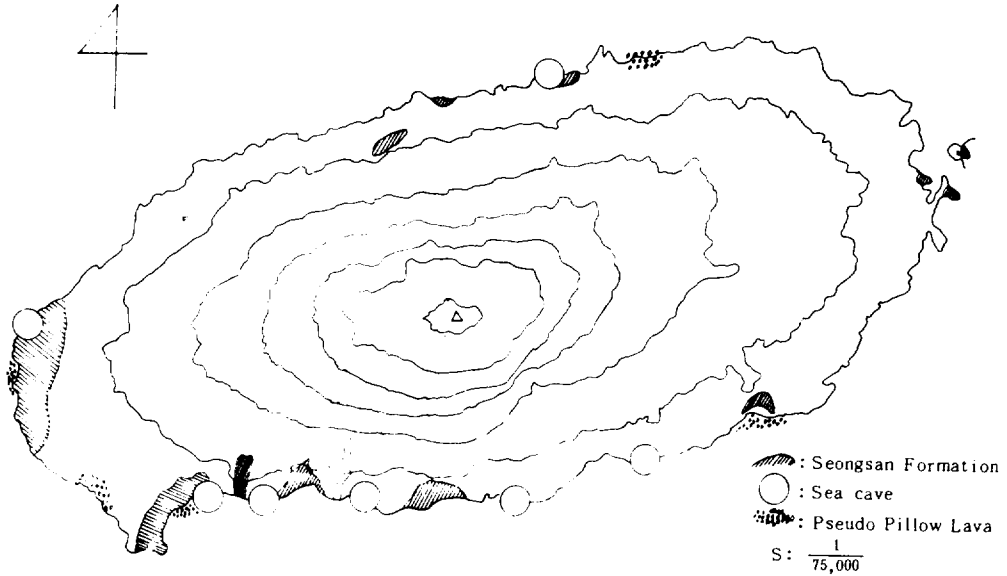


Fig. 1. The place investigated about the upheaval topography.

이 지층들은 성산일출봉, 송악산, 용머리, 화순, 두산봉, 사라봉, 고내봉, 소머리오름, 도두봉, 수월봉, 당산봉, 단산 등을 들 수가 있다. 이것들은 모두 水中에서 噴出한 hyaloclastite로 構成되어 있으며 化石을 含有하고 있지 않다. 典型的인 hyaloclastite의 特徵을 보이는 곳은 당산봉, 두산봉, 일출봉 등이다. 이것들은 高度가 各各 148 m, 145 m, 98 m의 것으로 現在 海拔約 40~50 m 以下の 海岸地域에 分布한다. 이 地層들은 分散되어 있으며 形成될때 局地的인 火山活動

이 地域에 따라 다르게 일어났기 때문에 噴出時期를 직접 對比할 수는 없다. 試錐柱狀圖를 분석결과 地表에 露出되지 않은 城山層이 捕捉되는 곳은 城山層이 地表에 분포하지 않은 본도의 南斜面 地域인 안덕면, 서귀포시지역에 대부분 中文 Hawaite로 被服되어 있다. 반면에 北斜面 地域에서는 海岸地域에서 露頭(out crop)로만이 觀察할 수가 있다. (表 1)

2) 深度를 달리하는 西歸浦層의 分布

Table 1. The Catch-Point and Depth of Seongsan Formation.

No	B-No	Location	Height	Capture Point	Depth	Upper Lava		Beneath Lava	
						Name	Depth	Name	Depth
1	65	Kamsan	130	100	11	HYH	22	SH	21
2	113	Kagari	173	119	9	JMH	15		
3	17	Jungmoon	140	83	4	JMH	25		
4	56	Kamari	25	0.5	11	HYH	17	PB	
5	101	Hogeun	155	5	20	JMH	25		
6	7	Sangchang	200	144	8.5	JMH			
7	13	Daenyung	50	50	56				
8	108	Seohong	90	50.5	5.9	JMH	58.5		
9	12	Peobhwan	75	51.6	31.4	JMH	21.0		
10	24	Sangye	65	33	32	JMH	21.0	SH	
11	52	Hoesoo	130	71	42	JMH	21.0		

HYH : Hahyori Hawaiiite
 JMH : Jungmoon Hawaiiite
 SH : Seogwipo Hawaiiite

본 층의 試錐結果를 보면 基盤玄武岩을 不整合으로 덮고 있다. (D-33, B-94, B-96, B-95)
 본 층에 대한 研究는 金 (1972)의 古生學的인 것이 있으며 그는 본 층을 pleiocen의 것으로 推定하였다. 그림 2는 본 층의 捕捉된 地點과 그 深度를 나타낸 것이

다. 그리고, 본 층을 中心으로 한 상하 지층관계를 알기 위하여 상하 지층도 함께 나타내었다. 본 층이 露頭에 觀察되는 곳은 西歸補부근 뿐이다. 그러나, 試錐結果는 본 층이 本島에 도너츠 형으로 분포하고 있음을 보여주고 있다. 본 층이 포착되는 深度는 全 地域에서 일정하

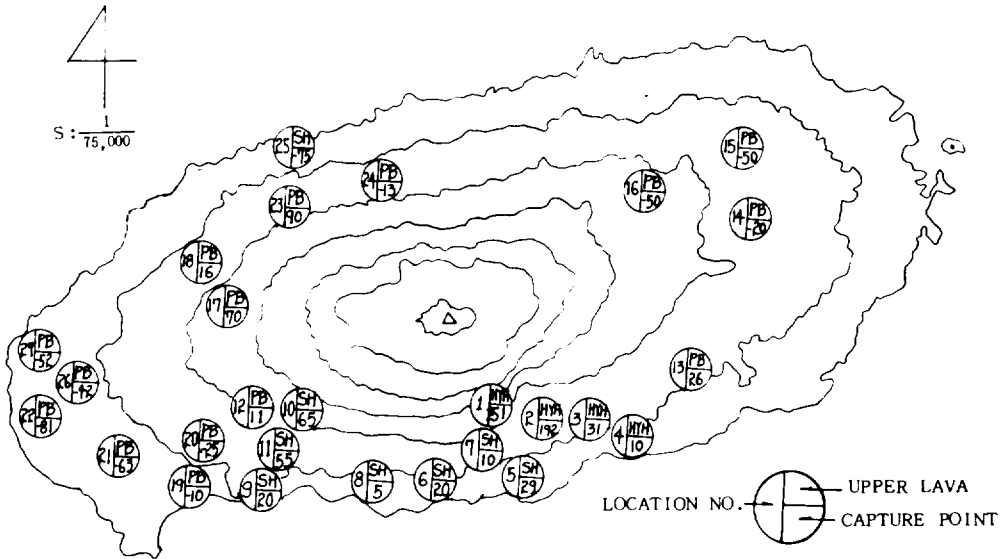


Fig. 2. The Catch-Point of the Seogwipo Formation below the surface.

지 않으며 海拔高度를 基準으로 했을때 各 地域別 平均 捕捉地點을 보면 西歸地域 (No1~9)+53 m, 안덕지역 (No10~12)+44 m, 남원지역 (No13)+26 m, 구좌지역 (No14~16)-31 m, 한림지역 (No17~18)+86 m, 대정지역 (No19~22)-45 m, 애월지역 (No23~25)+2m 한경지역 (No20~27)-47 m 나타나고 있다. 본도의 南部地域은 “+”의 값을, 東西地域은 “-”의 값을 나타낸다. 本層을 직접 被服하고 있는 岩石은 본층의 심도

가 “+”을 나타내는 화순~서귀지역에서 西歸浦 Hawaiiite이며 해발 250~300 m 고도인 미악, 범호천, 근처에서는 Hahyori Hawaiiite로 그 외의 지역은 표선리 Basalt이다. 서귀포 Hawaiiite와 표선리 현무암과의 關係는 地表는 물론 試錐結果에 의해서도 서로 연관되어 있는 곳이 없다. 이와같은 사실은 두 현무암의 분출시기가 다르며, 그것들이 분출할때의 구조운동과 밀접한 관계가 있음을 암시한다. (표 2)

Table 2. The Catch-Point and the Depth of Seogwipo Formation. Sea level (m)

No.	B-No	Location	Height	Capture Point (m)	Depth	Upper Lava		Benath Lava	
						Name	Depth	Name	Depth
1	108	MiAk	240	151	6	HYH	3		
2	97	BeobHoChon	220	192	118	HYH	16		
3	72	SinYe	72	31	73	HYH	10		
4	63	PoMok	60	10	21	HYH	11		
5	1	SeoHong	70	29	7	SH	21		
6	2	KangJeong	70	20	15	SH	40		
7	93	SeoHOng	90	10	30	SH	36		
8	D-111	JungMoon	100	5	80	SH	14		
9	D-48	DaePyung	20	28	46	SH	22		
10	D-49	SangChang	140	65	61	SH	13		
11	65	KamSan	130	55	127	SH	21		
12	84	KeonGon	185	11	40	PB	12		
13	69	SuMang	160	26	38	PB	97		
14	98	Duk	200	-20	11	PB	20		
15	96	DukChon	130	-21	6.5	PB	23	BB	?
16	64	BonDong	150	-50	3.4	PB	100		
17	94	KeumAk	225	70	84	PB	24	BB	?
18	D-33	DongMyung	140	16	50	PB	16	BB	?
19	D-100	AnSeong	50	-10	11	PB	15		
20	D-107	BoSeong	50	-25	30	PB	25		
21	D-99	MooReung	40	-63	9	PB	7		
22	D-103	SinDo	35	-81	6	PB	7		
23	95	EoEum	220	90	93	PB	11	BB	?
24	81	KwangRyung	200	-12.6	19	PB	18		
25	D-44	KuEom	30	-75	26	SH	58		
26	D-104	Kosan	25	-42	20	PB	24		
27	D-102	DuMo	20	-52	28	PB	9		

PB: Pyeosunri Basalts
BB: Basal Basalt

HYH: Hahyori Hawaiiite
SH: Seogwipo Hawaiiite

3) 最高位 海水面위에 發達된 海蝕洞窟

本島에서 發見되는 海蝕洞窟은 表3과 같다. 이것들은 海岸地域의 平均海水面위에서 10~20m의 高度에 形成되어 있으며 海岸線에서 內陸쪽으로 10~15m에 위

치한다. 岩質로서는 熔岩質의 것과 堆積層으로 區分된다. 범환범섬, 소정방, 남원, 산방산, 화수, 예대, 중문 등의 것은 熔岩에서 形成된 것이다. 한편 당산봉해안, 사라봉해안 것은 퇴적층에서 形成되었다.

Table 3. The Distribution and Character of Jeju Island Sea Cave. Sea level(m)

No	Cave Name	Location	Rocks	Ceiling Height(m)	Width(m)	Length
1	San Bang	AnDuk	JMH	3-4	5-6	20-25
2	HwaSoon A	"	"	3-4	5	30
3	HwaSoon B	"	"	3-4	5	25
4	YeRe A	Seogwipo	"	7-8	6	40
5	YeRe B	"	"	3-4	4-5	30
6	JungMoon A	"	"	3	3	20
7	JungMoon B	"	"	3	3	35
8	PeobHwan	"	SH	2-3	2	14-20
9	PeomSeom	"	"	5-7	5	?
10	SoJungBang A	"	"	7	10	30-40
11	SoJungBang B	"	"	1	2	25
12	NamWon	NamWp	PB	6	10	30
13	DangSanBong	KoSan	SSF	5-7	5	?
14	SaRaBong	Jejusi	SSF	4-5	7	?

- JMH : JungMoon Hawaiiite
- SH : Seogwipo Hawaiiite
- PB : PyoSeonRi Basalt
- SSF : SeongSan Formation

4) 現河床面위에서 觀察되는 옛河床

和順과 西歸사이에서는 和順層이 西歸浦 Hawaiiite와 中文 Hawaiiite가 호층을 이루며 分布하고 있다. 그리고 尙精천 하류와 화순 안덕계곡 사이에서 現 海水面위 20~30m 海岸線에서 內陸쪽으로 約 800~900m 정도의 주위 河床의 側面에서 높이 20~30m에 옛 河床을 示唆하는 地層이 觀察된다. 그림3은 尙精천하류에서 옛 河床의 地層으로서 직경 0.1~20cm정도 원마도(roundness)가 發達된 礫(礫)을 含有하고 있으며 그 위를 中文 Hawaiiite가 덮고 있다. 한편 화순 안덕계곡에서도 和順層에 發達된 現 河床層위에 20m의 곳에 옛 河床層이 發達되고 있으며 그것은 다른 中文 Hawaiiite에 의해 被服되어 있다. 尙精과 和順에서 觀察되는 옛 河床層의 表高는 대체적으로 비슷하며 現 해수면

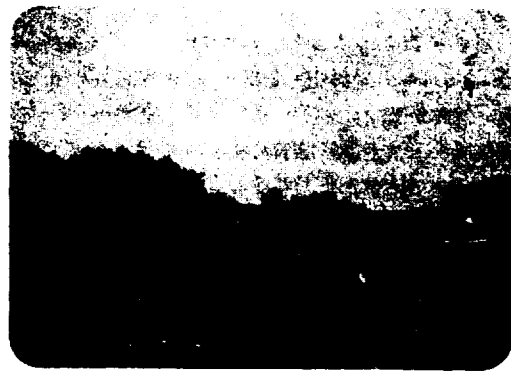


Fig. 3. Showing the differences between the ancient river bed which was constituted round boulder and the present river bed and soil.

위에서 평균 25m에 위치한다. 이 河床層들은 陸上河床層으로 看做되며 다른 地域에서는 아직 觀察되고 있

지 않다.

5) 最高位 潮水面 위에 發達된 類似벼게 구조

벼게 구조 용암은 용암이 海水에서 冷却될 때 만들어 지는 構造이다. 本島 海岸에서는 典型的인 벼게 構造 용암을 보이는 곳은 성산일출봉의 동부해안 지역일뿐 다른 곳에서는 아직 發見되고 있지 않다. 그러나 본도 해안가에서는 표선리 玄武岩에 柱狀節理의 巖面이 海水에 의해 침식된 類似 벼게 構造는 여러 곳에서 觀察된다. 그림 1에 표시한 것과 같이 이 類似 벼게 構造가 發達하는 高度는 지역에 따라서 다르다. 그러나 대정읍 일과리 산이수동해안의 것은 海岸線에서 內陸쪽으로 30 ~ 40 m 표고 15 m에 발달하고 있다.

6) 海岸線에 發達된 波蝕臺

朴·윗(1981)은 本島의 海岸地域에 發達된 波蝕臺를 오조리, 성산포, 신양리, 신창리, 서귀포, 북촌리 등으로 구분하여 研究하였다. 이들은 동서남해안에 발달하는 波蝕臺를 5개의 段으로 區分하였으며 北岸의 波蝕臺는 3개 段으로 이루어졌음을 밝혔다. 이와같은 사실은 본도가 隆起 당시 地域에 따라 복잡한 構造運動이 일어났음을 지지하는 資料로서 解釋하고 있다.

3. 結果 및 考察

위에서 說明한 本島에서 觀察되는 몇가지 地形의 特徵은 濟州島가 形成되는 過程에 몇 段階를 거쳐서 隆起, 沈降을 反復하였다는 추측을 하도록 한다. 특히 西歸浦層의 分布形態와 西歸浦層을 직접 피복하고 있는 熔岩流가 地域적으로 다른것은 西歸浦 Hawaiiite와 표선리 현무암이 噴出할때 本島에 構造運動이 있었음을 생각하도록 한다. 또한 水中 폭발로 만들어진 hyaloclastite가 본도 全 海岸, 海拔 약 5 ~ 150 m로 標高 20 ~ 200 m에 주위에 分布하고 있는 것은 hyaloclastite로 構成된 城山層이 形成된 후 적어도 150 m이상 隆起했음을 말해준다. 그러면 이제까지 說明된 여러 隆起地形의 特徵을 本島의 形成過程과 關聯시켜 整理해 보면 다음과 같다.

1) 西歸浦 Hawaiiite와 表善里 玄武岩과의 關係

1971년 發刊된 濟州島地質圖에는 表善里 玄武岩이 西歸浦 Hawaiiite (T-1)보다 먼저 噴出한 것으로 되어 있다. 그러나 本論에서는 西歸浦 Hawaiiite (T-1)가 表善里 玄武岩보다 먼저 噴出한 것임을 밝힌다. 그림 2는 기반현무암에서 표선리 현무암이 噴出할때까지 觀察된 本島의 構造인 運動에 대하여 잘 說明해주고 있다. 本島에서 西歸浦 Hawaiiite나 表善里 玄武岩이 직접 關係되는 곳은 地表에서나 地下에서도 現在까지는 찾을수가 없었다. 그러나 표 2는 西歸浦層을 被服하고 있는 두 岩層관계에서 용암이 噴出할때의 關係를 說明할 수 있다. 즉 미악, 범호천, (표고 151, 192 m)에서는 Hahyori Hawaiiite가 직접 西歸浦層을 덮고 있으나 西歸浦 Hawaiiite는 화순~서귀일원에만 分布하고 있으며 그 곳에서는 表善里 玄武岩이 地表에서나 試錐 結果에서도 發見되지 않는다. 그밖의 地域에서는 西歸浦層을 表善里 玄武岩이 직접 덮고 있다. (B-84, D-44는 제외)

그리고 기저현무암을 不整合으로 덮고 있는 西歸浦層이 捕捉되는 深度가 地域에 따라서 다른것은 다음과같은 解釋을 可能하게 한다. 즉 기저현무암이 熔岩臺地를 形成한 후 西歸浦層이 도너스 형으로 本島위에 퇴적되었다. 그리고 堆積末期에 西歸浦 Hawaiiite가 噴出하여 주로 本島의 남쪽 海岸 地域을 덮었다. 그와 同時에 本島는 全般的으로 隆起하였으며 한림, 애월 地域과 西歸浦 地域을 축으로 하여 남쪽이 전반적으로 많이 隆起하였다. 그리고 東北쪽과 서쪽은 상대적으로 침강하였다. 그 후 표선리 현무암이 대량으로 噴出하였으며 그것은 상대적으로 낮은 동북쪽과 서쪽에 흘러내려가 現在의 海岸線을 이루면서 熔岩臺地를 만들었다. 現在 海岸地域에서 表善里 玄武岩에 典型的인 벼게구조가 발달하고 있지 않는것은 表善里 玄武岩이 噴出하였을 때 海岸線은 陸上이었음을 지지한다. 그후 本島는 전체적으로 침강하였다. (적어도 현재의 성산층의 높이만큼) 물론 해수면이 상하운동과의 關係를 考慮하지 않았다. 本島 海岸地域이 沈降하면서 水中爆發이 시작되어 現在의 海岸地域에 分布하는 hyaloclastite로 構成된 城山層을 形成하였다. 그후 서서히 隆起하면서 本島의 中心에 分布하는 漢拏山體와 本島의 長軸方向에 주로 分布하는 寄生火山을 噴出하였다. 寄生火山中에는 현무암

질 熔岩을 噴出した 것이 많으며 이 熔岩들은 表善里 玄武岩으로 된 熔岩臺地위를 被服하면서 現在의 東西쪽의 넓은 熔岩臺地를 形成하였다.

2) 和順 - 法井 - 西歸一帶에 觀察되는 城山層과 옛河床에 대하여

元(1975)은 이 地域에 分布하는 城山層을 和順層이라 命名하였다. 이 和順層은 다른 地域의 城山層과는 달리 본도 南斜面海岸地域에만 分布하며 서귀포 Hawaiiite를 被服하며 중문 Hawaiiite에 의해서 被服되고 있다. 반면 다른지역의 성산층은 표선리 현무암을 不整合으로 덮고 있다. 또한 이곳에서는 해수면위 약 20 ~ 30 m에서 옛 河床이 發見되며 그것은 다른 中文 Hawaiiite로 被복되고 있다. 이와같은 사실은 이곳을 덮고 있는 서귀포 Hawaiiite와 中文 Hawaiiite가 噴出할 때 몇 段階의 隆起沈降運動이 있었음을 示唆한다.

3) 海岸地域에 分布하는 일명 城山層에 대해서

海岸地域에 分布하는 Hyaloclastite로 구성된 城山層은 和順-西歸에 分布하고 있는것을 除外하고는 모두 表善里 玄武岩을 不整合으로 덮고 있다. 元(1975)은 이 층들이 分散되어 分布하고 있기 때문에 그것들이 形成時期를 대비하는 것은 어렵다고 하였다. 그것들은 分布하는 地域에 따라서 모두 水中에서 形成된 것이라 할 지라도 岩狀은 地域的 環境의 차 또는 噴出物質들의 차에 따라서 다르다. 특히 수월봉과 송악산 일대의 것은 水中에서 形成된 것으로 說明할 수 있는 構造와 證據가 미약하다. 두곳은 크고작은 玄武岩質 Block이 많으며 그림 4와 같은 sack 構造를 나타내는 것이 특징이다. 한편 당산봉, 일출봉에서는 현무암질 Block이 많지 않으며 sack 構造가 發達하고 있지 않다. 용머리, 두산봉은 직경이 1~2cm 정도의 작은 현무암질역(塊)이 약간의 分급(sorting)을 이루고 있다. 1971년 命名된 城山層은 元(1975)의 주장한것과 같이 岩狀 및 관계되는 熔岩流의 特徵에 따라서 噴出時期를 分類하여야 할 것이다.



Fig. 4. Showing the typical sank structure of the cliff Suwol Bong.

이 觀察된다.

- 2) 西歸浦層이 分布는 現 海水面을 基準으로 하여 그 深度가 本島의 南部와 西北에서는 “+”, 그외의 地域에서는 “-”를 나타낸다.
- 3) 西歸浦層深度가 “+”를 나타내는 南部地域은 직접 서귀포 Hawaiiite(F1)가 덮고 있으며 다른곳은 직접 表善里 玄武岩이 被服하고 있다.
- 4) hyaloclastite로 構成된 城山層은 和順-西歸地域을 除外하고는 表善里 玄武岩을 不整合으로 덮고있다.
- 5) 위와같은 事實은 表善里 玄武岩이 噴出하기전에 西歸浦 Hawaiiite가 噴出하였으며 表善里 玄武岩이 噴出한 후 城山層이 形成될때는 本島 全體가 침강하였으며 그후 다시 隆起하였다고 解釋할 수 있다.

4. 摘 要

- 1) 濟州島 海岸地域에는 隆起地形으로 판단되는 地形

引用文獻

- 原口九萬：1930, 濟州火山島 小順博士 還歷記念論文集
- 姜相培：1979, 濟州島 南北斜面地形的 比較研究, 建國大碩士論文
- 金鳳均：1969, 濟州島 新陽, 高山層生物學的研究, 地質學會誌 제 2 권 · 3 호 1 ~ 7
- : 1972, 西歸浦層의 層序 및 古生物學的研究 孫致武教授頌壽記念論文集 169 ~ 182
- : 1974, 濟州島에 發達한 砂丘層의 古生物學的研究. 地質學會誌 10 권 2 호 103 ~ 121
- 李基和 外 3 : 1983, 濟州島 重力 및 地磁氣에 관한 研究, 地質學會誌 19 권 1 호 1-10
- 李文遠：1977, 濟州島 海岸地域에 分布하고 있는 堆積岩에 관한 研究, 濟州大論文 8 輯 23 ~ 29
- : 1982, 韓國濟州火山의 岩石學 및 地球化學的研究, 日本東北大學 博士論文
- 李商萬：1966, 濟州道の 火山岩類, 地質學會誌 제 2 권 2 호 1 ~ 7
- 李承國：1981. A study of gravity crustal structure and Isostasy of Jeju Island Korea, M.S. Degree Dept Geol Seoul National University.
- 吳南三：1980, 新陽里 海岸地形研究, 高大碩士論文
- 朴東源·吳南三：1981, 濟州島 波蝕臺에 대한 地形學的研究, 地理學論叢 1 ~ 10
- 孫仁錫：1980, 濟州島에 分布하는 寄生火山類型研究 高大碩士論文
- : 1981, 濟州島 熔岩洞窟에 관한 小考, 濟州科學제 3 호 48 ~ 55
- 元鍾寬：1975, 濟州島의 形成過程과 火山活動에 관한 研究, 建國大學理學論集 제 1 권 7 ~ 48
- 尹 統：1970, 濟州島 城邑里-대륙산지역의 熔岩流 噴出 및 寄生火山丘 形成의 順序에 관하여 地質學會誌 6 권 4 호 205 ~ 212
- 尹正守：1983, 濟州島地熱狀態에 관한 地質學的 考察, 濟州大 論文集 15 輯 95 ~ 103
- 濟州道 地下水 報告書, 1978 ~ 1980. 農業振興公社 濟州支社