

제주도 지형·지질 연구의 과거·현재와 전망

康 勝 三*

I. 序 論

제주도 지형·지질연구의 과거, 현재를 통하여 미래를 전망한다는 것은 용이한 일이 아니며 지형·지질연구에 있어서도 산지, 사면, 대지, 하천, 평야, 해안지형 발달사 및 古生物, 암석, 퇴적층, 層序, 地史 등 다방면에 걸친 수많은 논문을 단시일내에 그 성과를 조사하고 평가한다는 것은 더욱 어려운 일임에 틀림없다. 하물며 과거, 현재를 통하여 국내외에 걸쳐 혹은 국내의 학자들이 제주도 지형·지질연구에 심혈을 기울여 연구해 온 업적을 과대, 과소평가하지 않을까 하는 오류를 범할까 우려된다.

뿐만 아니라 本人이 대가를 평가하는 것 자체가 문제인줄 알면서도 그 누구인가가 언젠가는 시도해야 할 일을 먼저 시작한다는 입장에서 과감히 지형·지질에 관한 그동안의 연구논문을 평가하고 그 문제점을 제시, 전망하고자 한다. 가능한한 지형·지질에 관한 기존논문을 총망라하려고 노력했으나 본인의 부주의로 제외된 논문도 있으리라 믿으며 이 점은 차후 조사, 보완코자 한다.

해방전후의 주요 연구논문을 대상으로 연구내용 및 성과를 기술하고 총체적인 문제점 및 연구방향을 제시하고자 한다. 여기에는 1920년대에서 1987년 현재까지 발표된 지형·지질논문을 주대상으로 하고 그 외 토양, 수문,

* 全南大學校 教授·地形學 전공

용암동굴 및 관광, 지지연감 등의 저서는 제외시켰다.

Ⅱ. 解放前의 지형·지질 연구와 성과

原口九萬(1928)은 「제주도 알카리岩石(예보 1)」 연구에서 組面岩의 화학 분석을 하였는데 그 결론 및 특징을 보면 암석은 玄武岩, 組面岩, 中間組成의 組面質安山岩으로 구성되어 있고 西歸浦 서부해안에는 貝角化石을 포함하고 있는 第3紀層이 노출되고 있으며(그림 2), 조면암으로 구성되어 있는 漢拏山과 山房山岩石의 화학분석을 시행하였다.

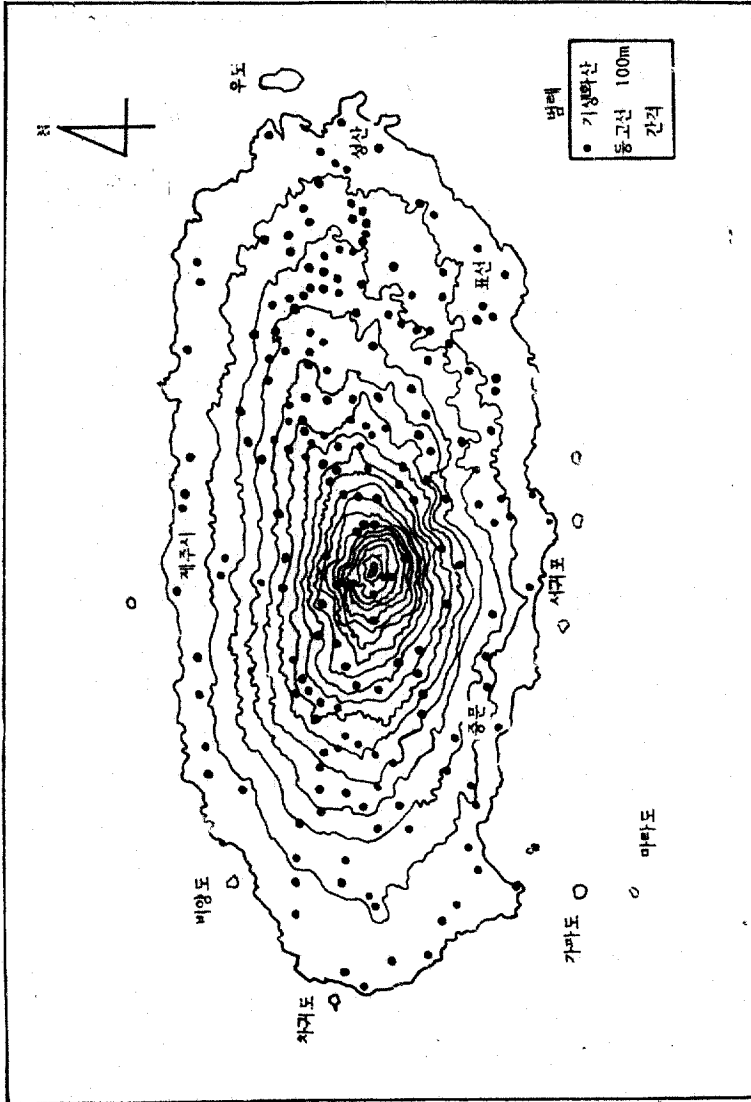
1929년 「제주도 알카리암석(예보 2)」에서도 삼도용암, 각수암용암, 서귀포용암의 분포와 생성에 대한 연구를 하였고, 결론 및 특징은 조면암, 조면질안산암, 현무암의 分布圖를 작성하고, 조면암은 삼도용암, 가수암이며, 조면질안산암인 서귀포용암의 화학분석을 통하여 한라산의 생성은 그 기반층은 제 3기층에서 현무암이 분출하고 다음에 조면암이 분출한 후 최종적으로 현무암이 분출하였다.

火山構造線인 弱線은 2개의 帶, 즉 第1帶는 東쪽 牛島의 우두산에서 시작하여 중앙한라산, 서쪽 차귀도를 잇는 장경방향으로 최초현무암분출, 최종 현무암분출시에도 이대에서 활동하였다. 第2帶는 第1帶에 평행한 남해안선으로 동쪽은 고굴악, 사악, 삼도, 문도, 범섬, 월라산, 산방산, 簞山을 잇는 선이라고 주장했다.

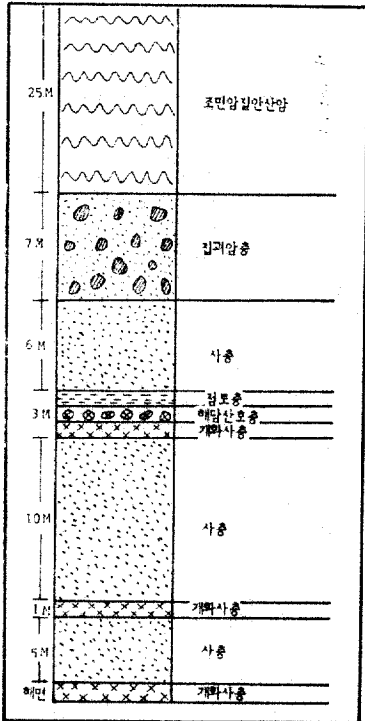
또한 1929년 「제주도 화산암(예보 3)」 연구에서는 한라산조면암과 해안의 조면질안산암, 金寧里 溶岩연구를 하였고, 결론 및 특징은 漢拏山組面岩을 분석비교하고 海岸의 組面質安山岩을 분석하였으며 금녕리현무암을 분석하였다.

1929년 「제주도 화산암(예보 4)」에서는 별도봉, 사라봉용암, 제주현무암, 한라산현무암, 龍潭川玄武岩의 연구를 했고, 별도봉안산암, 제주현무암, 한라산火口玄武岩, 龍潭川玄武岩의 암석분석을 시행하였다.

1929년 「제주도 유기」에서는 화산지형, 火山基盤, 歷史時代의 火山活動,



〈그림 1〉 濟州島 寄生火山의 分布圖



<그림 2> 西歸浦層斷面圖

Cross-sectional view of Seogui bed
구성되어 있고 火山基盤岩層은 水成層이라고 생각되어 왔으나 別刀峰의 花崗岩片 發見으로 지하에 화강암이 분포하고 있다고 그 기반을 단정하였다. 수성층은 화강암의 오목지에 퇴적하고 있으며 巨文島, 5도열도와 동일하고 화산작용으로 지하심소에서 분출하였으며 지하는 화강암이라고 주장하고 있다.

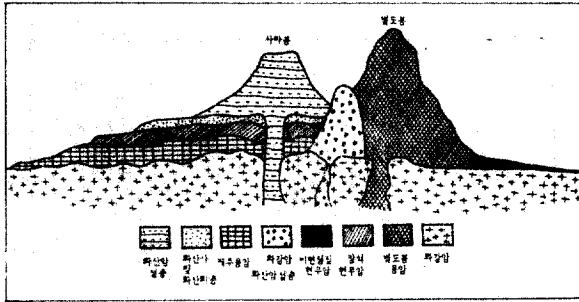
1930년 「제주도 화산암의 岩漿分化에 대한 研究」에서는 암석의 화학분석과 용암성질을 연구했고 암석의 분출순서는 조면암분출, 조면질안산암, 현무암 순으로 분출하였다(그림 4). 즉 산성용암에서 염기성용암으로 분출변화가 있었다. 조면암은 한라산정상, 삼도, 문도를 이루고, 조면질안산암은 山房山, 율라산, 각수암이며, 조면질안산암의 알칼리현무암에서(냉각이 빠

飛揚島, 火山構造線에 關한 연구를 했는데 결론 및 특징은 조면암, 현무암, 火山灰에 따라 지형차이가 발생하며 粗面岩은 鐘狀火山, 玄武岩은 순상화산, 火山灰는 噴石丘를 형성하고 있다. 火山基盤岩은 巨文島와 비슷한 花崗岩이며 50m~100m의 해저에서 분출하였다고 했고, 역사시대의 화산활동은 1002년에 飛揚島가 분출하였고 1007년에 軍산이 분출되었다고 추정하고 있다.

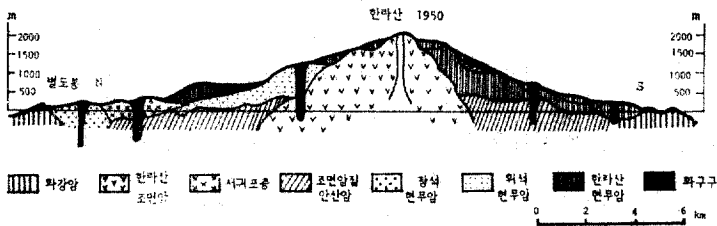
화산구조선은 東西는 弱線이고 조면암으로 되어 있으며, 남해안약선은 粗面質安山岩線이다. 세부적으로는 7개의 구조선을 가지고 있다고 후에 발표하였다.

1929년 「제주도 別刀峰 서북해안 花崗岩屑層 중 花崗岩片」 研究에서는 花崗岩礫에 대해서 연구하였다(그림 3). 결론

및 특징은 제주도는 火山岩과 水成層으로 구성되어 있고 火山基盤岩層은 水成層이라고 생각되어 왔으나 別刀峰의 花崗岩片 發見으로 지하에 화강암이 분포하고 있다고 그 기반을 단정하였다.



〈그림 3〉 別刀峯 부근의 地質 斷面圖
Cross-sectional view of geological structure around Byuldo Peak

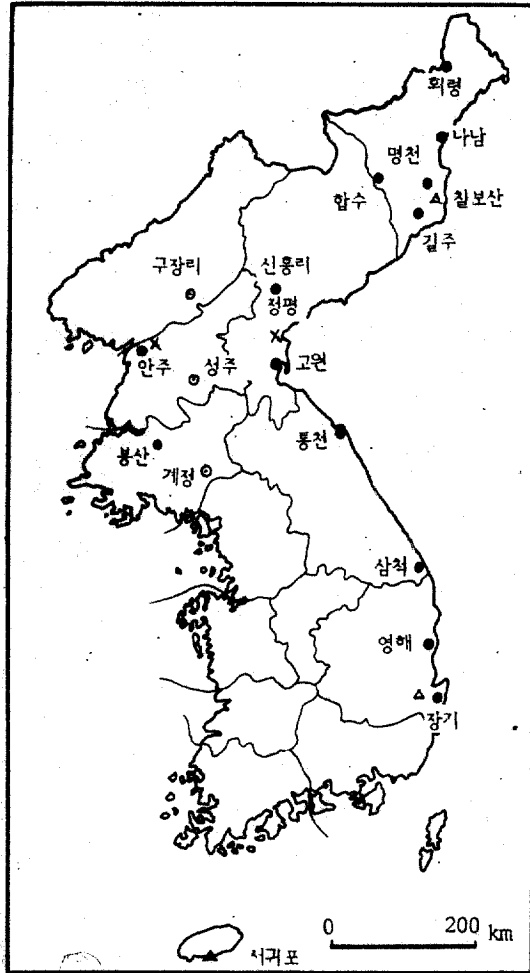


〈그림 4〉 濟州島地質斷面圖

른 암석) 사장석현무암(냉각이 느린 현무암)으로 혹은 감람석현무암으로 분출변화가 있었다.

小林貞一(1931)은 「조선지형발달사와 근생대지사와의 관계」에서 中生代・新생代の 地史를 다루었고 결론 및 특징은 우리나라 第3紀層에 분포하는 蓋馬臺地, 남북 길주군 합수, 황해도 봉산탄전까지 해수가 침입하였으며 해침의 最高期였다. 淺海性 溪谷化石은 해침으로 퇴적하였고 이 지역은 당시 해안선이며 해침후에 帶狀으로 용기운동, 단층운동, 화산활동이 있었다(그림 5).

多田文男(1936)은 「한국의 화산연구」에서 白頭山, 울릉도, 제주도 화산지형연구를 통하여 그 결론 및 특징은 제주도의 기반암은 화강암이고 제3기에 大鍾狀火山이 형성되었으며 구상화산 중에 大아스피테화산이 형성되었고 현무암은 剝層을 이루고 있다. 頂上의 조면암은 종상화산이 잔존하고 있으



범례

- 고기 제 3 기층 △ 신기 제 3 기층
- × 이탄층 ⊙ 석회암동굴(포유류의 유골산출)

<그림 5> 朝鮮新生代層分布

며 古期에 형성된 것이고, 火口는 조면암과 현무암 境界가 형성되어 西壁은 組面岩, 東壁은 현무암이며 세계적인 화산분포상 희귀한 형태이며 山房山은 組面質安山岩으로 長期間 침식으로 잔존하고 있다.

이외에도 수많은 연구논문이 있다.

Ⅲ. 解放後의 地形·地質研究와 成果

1. 地 形

金相昊(1963)는 「제주도의 자연지리 연구」에서 지질·지형, 해안침식, 하천, 지하수 용암굴의 연구를 하였고 결론 및 특징은 제주도의 7개 구조선의 화산활동을 인정하고 알칼리조면암분출, 조면질안산암분출, 현무암분출, 최후에 噴石丘가 분출되었으며, 玄武岩雜는 君山이고 噴石丘에 陸成, 海成噴石丘가 있으며 浸蝕進展에 따라 지형차이가 있고 남해안에는 深谷과 폭포, 안산암지역이며 지반용기로 침식이 진전되고 있으나 北岸은 반대로 완경사를 이루고 있으며, 하천형성은 화산열곡과 용암굴의 붕괴로 형성되었다고 주장하고 있다.

金道貞(1973)은 「한국의 화산지형연구」에서 백두산·제주도, 울릉도 화산지형연구를 하였고 제 3기에 한라산의 해저에서 조면암이 분출하였고, 제 4기 洪積世에 조면질안산암, 현무암, 분석구의 기생화산이 형성되었고 하천은 유년곡을 형성하고 있다고 주장하고 있다.

多田文男(1971)은 「朝鮮半島의 지형연구사의 일단」에서 조선의 山岳地形, 火山地形을 연구하였고 결론 및 특징은 일본의 대부분의 화산은 홍적세 화산인데 비해 조선반도의 화산은 第3紀에 분출된 화산으로 組面岩類이고 第4紀에 분출된 화산암은 현무암으로 피복되어 있다. 또한 일본의 화산은 古Aspite 火山위에 新小型의 鍾狀火山을 이루고 있으나 조선의 화산은 鍾狀火山으로 第3紀 組面岩이며 斜面에 新玄武岩이 분출하여 Aspite pedionite를 이루고 있다고 주장했다.

朴東源·吳南三(1981)은 「제주도 파식대에 대한 지형학적 연구」에서 신양리, 오조리, 신창리, 서귀포, 북촌식파리대연구가 그 내용이며 결론 및 특징은 암석과 해식대 관계에서 조면암지역은 파식대 형성이 약하고 非顯晶質玄武岩地域도 파식대형성이 약하며, 침상·장석·감람석현무암층인 신양리 파식대, 신창리파식대, 북촌리파식대 等 5개단의 波蝕臺가 발달하고 있다고 주장하고 있다.

朴東源·吳南三·朴勝弼(1984)은 「加波島와 馬羅島의 지형연구」에서 가파도와 마라도에 대한 波蝕臺연구로서 그 결론 및 특징은 마라도는 현무암의 高位, 低位, 現波蝕臺가 있고, 가파도는 조면암으로 5개의 段丘가 發達한다고 했다.

朴東源(1985)은 「제주도의 해안과 산지지형」의 研究에서 해안지형 및 기후지형에 관한 연구를 하였는데 결론 및 특징은 해안지형은 제 4기의 해수면변화와 남부용기로 형성되었으며 남부의 파식대는 여러 段이고 동서북은 감소하고 산지구조도, 암괴류는 기후의 영향으로 생긴 것이라고 했다.

朴勝弼(1986)은 「제주도 寄生火山에 관한 연구」에서 분석구에 대해서 조사했으며 결론 및 특징은 噴石丘의 方向은 東北東—西南西方向의 長軸에 帶狀으로 群을 이루면서 분포하고 있고 분석구의 平均比高는 80m, 底徑은 585m, 火口徑은 198m로 산굼부리, 삼매봉은 하천의 수증기 폭발로 형성되었고 斗山峰, 松岳山, 唐山峰은 淺海地域으로 舊汀線과 관계가 깊다고 했다.

2. 地 質

孫致武(1968)는 「한라산의 지형과 지질—한라산 및 홍도보고서—」에서 地形·地質學的 特性 및 漢拏山의 형성과정에 대한 연구가 주내용이며, 결론 및 특징은 백악기말 내지 제 3기초에 화산활동으로 화강암이 발달하여 화강암의 관입 후 침식으로 제주도가 피복되었고 현무암의 분출 후 침강하여 砂礫이 퇴적하고 제주도 주변에 퇴적층이 퇴적하였으며 그 후 조면암, 안산암이 분출하고 현무암이 분출하여 寄生火山이 형성되고 海蝕臺가 형성되었다고 했다.

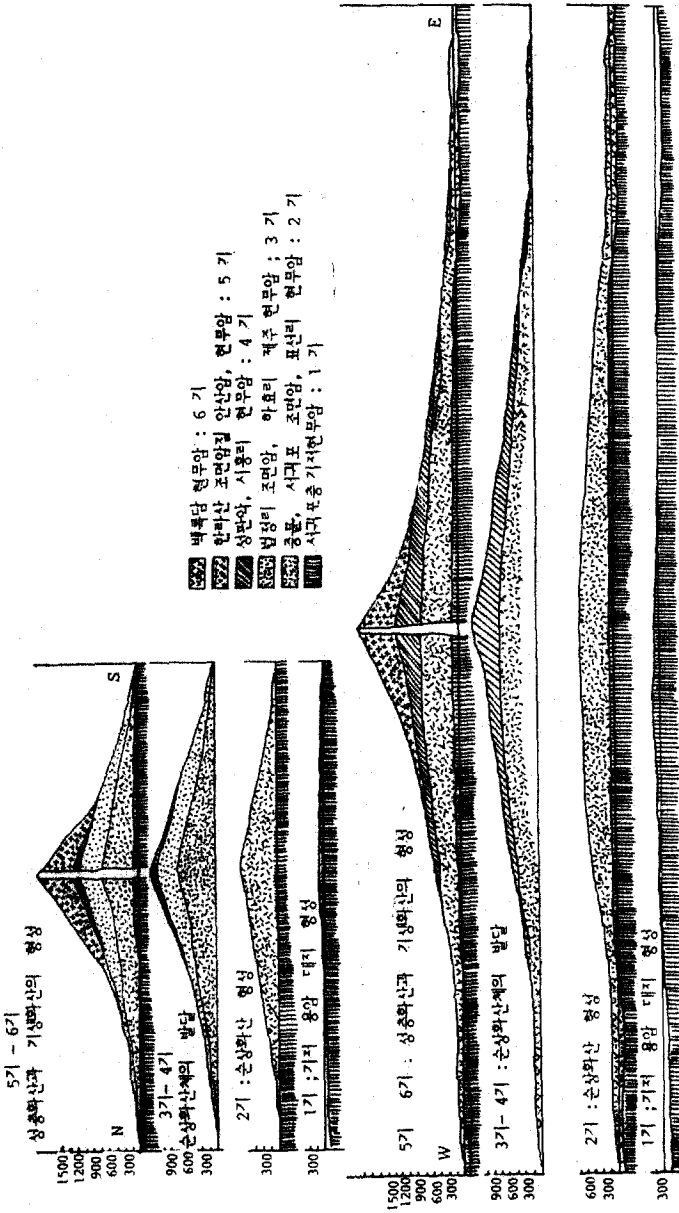
金鳳均(1969)은 「제주도 신양리 및 高山里地區의 신양리층에 관한 層序 및 古生物學的 研究」에서 신양리층의 堆積環境, 地質, 地殼運動에 관하여論했는데 결론 및 특징은 신양리층의 두께는 20m 이고 高山里層의 두께는 2m 이며 형성시키는 플라이스토세로 추정되며 퇴적환경은 淺海의 灣內이라고 했다.

또한 「西歸浦層의 層序 및 古生物學的 研究」는 古生物 및 堆積環境, 地史에 관한 내용으로 결론 및 특징은 서귀포 層厚는 53m 이고 最上部의 3개를 제외하고는 淺海性 堆積物이며 지층은 사암 砂質세일 및 凝灰岩質로 구성되어 있고 유공충 41속 73종, 부유성 8속 18종이 산출되고 형성지질시대는 플라이오세(pliocene), 퇴적환경은 暖海性으로 3개의 화석대가 있고 3개의 암석대가 존재한다고 했다.

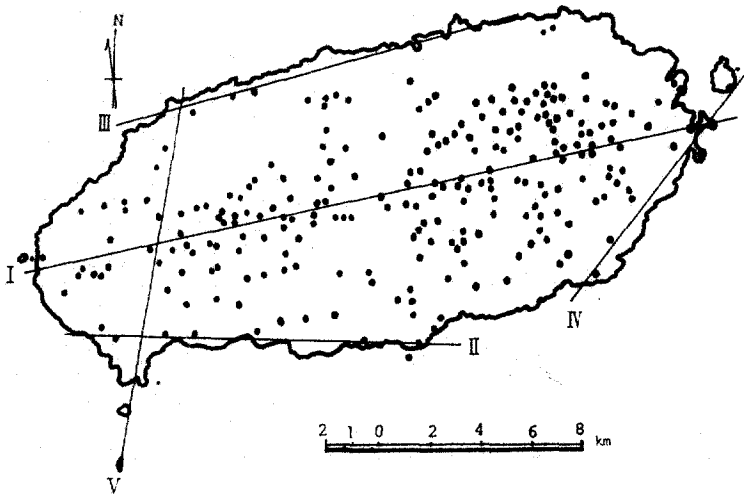
또 김봉균(1974)의 「제주도에 발달하는 砂丘層의 古生物學的 研究」는 사구층의 구성물질, 微古生物構造와 成因에 관한 연구로 결론 및 특징은 石灰質生物角이 84~90%를 점유하고 그외에 貝角破片, 유공충, 개형류 등이 發見되었다. 斜層理의 발견은 북서풍의 영향이며, 新陽里層의 형성시기와 비슷하고, 분포지역은 咸德~金寧, 하동~행원, 始興~新陽, 表善, 狹才~翰林地域이라고論하고 있다.

元鍾寬(1975)의 「제주도의 형성과정과 화산활동에 관한 연구」는 지형, 지질, 암석, 화산활동, 形成史에 관한 내용으로 결론 및 특징은 제 1분출기는 基底玄武岩이 海底面下에서 臺地狀을 이루고 第 2噴出期는 表善里玄武岩의 분출후(용암대지, 순산화산형성), 中文組面岩이 분출하여 스트롬볼리식에서 발칸식으로 변화했으며 末期에 城山, 君山, 斗山峰, 松岳山, 簞山이 형성되었다. 第 3분출기는 濟州玄武岩이 분출하였다. 이때 한라산의 높이는 950m 이다. 第 4분출기는 始興里玄武岩, 城板岳현무암, 組面岩質安山岩이 분출하여 한라산의 火山體가 형성되었고, 第 5분출기는 백록담현무암이 분출하여 백록담火口가 형성되었으며 그후 화산작용으로 寄生火山이 형성되고 대부분의 噴石丘가 형성되었다(그림 6).

火山構造線은 다음과 같다.



〈그림 6〉 제주도 형성과정 단면도



<그림 7> 기생화산과 구조선

1. 中央線：漢拏山·牛島—遮歸島線
2. 軍山線：軍山—三梅峰線, 和順層의 퇴적기에 분화하였다. 山房山, 筆山, 율라봉
3. 우매선：牛島—梅峰線 城山層의 퇴적시기
4. 고별선：高內峰—別刀峰線 飛揚島, 수산봉, 沙羅峰 등이다.
5. 서쪽의 남북을 가로지르는 선(그림 7)

형성과정은 基盤岩→溶岩臺地→순상화산→寄生火山 順으로 형성되었고 그 후 융기하였는데, 융기의 증거로는 海蝕涯, 海蝕洞窟 등이 있으며 남해안에서는 200m가 상승되었다고論하고 있다.

원종관(1976)은 또한 「제주도에 분포하는 火山丘의 구조해석에 관한 연구」에서 寄生火山의 형성시기, 분포형태에 관해論하고 있는데 결론 및 특징은 제 3기말 플라이오세의 서귀포층, 제 4기 플라스틱세에 城山層, 和順層, 新陽里層의 堆積岩類와 현무암, 조면질안산암, 조면암 등의 火山岩類 그리고 기생화산에서 분출된 火山碎屑物로 되어 있다.

화산활동은 5회의 분출운회, 79회 이상의 용암분출이 있었고 기생화산 중 성산층, 화순층의 퇴적기에 형성된 것은 초기의 것이고, 제 3분출기에 형성된 것은 中期, 제 4, 5분출기의 것은 最終期에 형성된 것이다. 형성시기는 초기의 寄生火山은 제 2분출기말 성산층, 순화층의 퇴적기에 형성되었다. 그래서 해안지대에 분포하며 그 例로는 월라봉, 山房山, 君山, 城山峰, 斗山峰, 別刀峰, 簞山 등이다. 이 산들은 水中에서 형성된 후 융기되었고 현재는 原地形이 파괴되고 있다. 中期 寄生火山은(제 3분출기) 중산간지대에 散在하고 있으며 侵蝕이 진전되어 있고 그 例로는 붉은오름, 구수악, 광오름, 냉절오름 등이다.

最後期 寄生火山은 제 4, 5분출기에 형성된 것으로 高山·中山間지대에 分布하고 대부분 원지형이 보존되어 있다.

구성물질은 최후기 噴石만으로 형성된 것, 中期 火山灰로만 형성된 것, 溶岩만으로 형성된 山房山, 매오름 등이 있다. 和順層, 城山層과 용암이 분출된 곳은 斗山峰, 군산, 월라봉, 단산 등이며 火口의 開口方向은 北北西, 北北東이 우세하며 이것은 탁월풍의 영향이다.

元鍾寬의 「제주도의 形成史 研究」는 火山, 寄生火山, 地盤運動에 관한 내용으로 결론 및 특징은 ① 기반의 형성은 서귀포층과 현무암이며, ② 용암대지가 형성되고 조면암, 현무암이 분출하였으며 ③ 火山體가 形成되어 제주현무암, 시흥리현무암, 城板岳玄武岩, 漢拏山粗面質安山岩, 白鹿潭玄武岩이 분출하였고, ④ 기생화산이 최종적으로 형성되었다.

화산분출형식은 하와이식인 아스피데화산으로 후기에 스트롬볼리식으로 점유되어 정상부근에 톨로이데 形狀이 형성되었다. 결론적으로 말하면 제 1기는 서귀포층 및 현무암, 제 2기는 中文·서귀포조면암, 현무암분출, 제 3기는 제주현무암 분출, 제 4기는 성판악, 시흥리현무암 분출, 제 5기는 한라산조면질안산암 분출, 제 6기는 백록담현무암 분출이라 할 수 있다.

柳煥瑒·高永龜는 「포항 및 제주지역의 新第 3 紀 퇴적암에 관한 研究」에서 서귀포층의 화석, 지질연대, 퇴적환경에 관해 論했는데 결론 및 특징은 구성물질은 회색이암, 細粒質砂岩, 砂質shale, shale이며 지질연대는 플라

이오세이고, 퇴적환경은 暖流性 水流의 條件, 沿近海의 퇴적환경이라고 했다.

柳煥琇·高永龜·金周龍(1986)은 「제주 서귀포층에서 산출된 超微化石에 關한 研究」에서 化石分類, 堆積時期에 關해 論했는데 결론 및 특징은 초미 화석 8속 9종을 확인했고, 퇴적시기는 플라이오세에서 플라이스토세로 추정하고 퇴적환경은 淺海라고 했다.

章基弘은 『韓國地質論』 중 남해지역, 제주도일대에 관한 기술에서 제주도 일대의 퇴적암층 및 地史에 관하여 기술하고 있으며 결론 및 특징은 현무암층—서귀포층—조면암층—별도봉층(신양리층)—안산암층—현무암 順으로 분출하였다고 주장하고 地史를 古期基盤岩에서 花崗岩이 침강하고(Pliocene) 그 후에 현무암이 분출함과 동시에 해침으로 서귀포층이 퇴적하였다고 論하고 있다.

李文遠(1977)은 「제주도 해안일대에 분포하는 퇴적암에 관한 연구」에서 퇴적암분포와 특징에 관해 論했는데 결론 및 특징은 퇴적암은 水成碎屑岩(sand, silt, clay, 조개, 산호화석), 火成碎屑岩(火山灰, 火山礫)이고, 서귀포층은 sand silt, clay이며 퇴적시기는 Pliocene의 淺海堆積層이다. 城山浦層은 日出峰海岸에 분포하고 용머리층은 火山礫, 火山灰 固結의 集塊岩이며 冠山 앞쪽의 사개리해안에 분포하고 있다. 時期는 不明이다. 松岳山層은 玄武岩礫, 花崗岩礫, 片麻岩礫으로 구성되었으며 형성시기는 서귀포층보다 後期이다라고 주장하고 있다.

李文遠·孫仁錫(1984)은 「제주도火山島의 隆起地形과 구조운동에 關하여」에서 용기지형, 서귀포층의 분포, 해안지형에 관하여 논하고 있는데, 결론 및 특징은 서귀포층의 分布高度, 海蝕洞窟의 高度를 분석했고, 내륙에 제구조가 발달하고 東西南岸은 5段의 波蝕臺, 北岸은 3段의 波蝕臺가 존재한다고 했다.

제주도는 基底玄武岩이 용암대지를 형성한 후 서귀포층이 퇴적하고 서귀포·하와이대가 분출한 후 전반적인 隆起가 있었다. 즉 남쪽은 용기하고 북서쪽은 상대적으로 침강하였다. 그후 表善의 현무암이 분출하여 전체적인

침강이 있었으며 이때 성산층이 형성되고 그후 융기하여서 한라산체와 기생 화산이 분출하였다고 하였다.

閔庚德·元重善·黃石淵은 「제주도에 分布하는 火山岩類 및 堆積岩類에 대한 古地磁氣研究」에서는 세계 여러 곳의 Plio-Pleistocene에 해당하는 岩石에서 고지자기를 연구한 결과와 일치하며 제 2분출기의 지질계층은 表善里 玄武岩에서 西歸浦組面質安山岩이 분출하고 和順層이 퇴적후 城山層이 퇴적하고 中文組面質安山岩이 분출하고 山房山組面岩이 분출하였다. 암석의 생성연대는 서귀포층이 Pliocene이며 제 2분출기에서 제 5분출기 암석은 Pleistocene이다. 그러므로 제주도의 형성시기는 第3紀~第4紀이라고 주장했다.

金東鶴의 4인(1986)은 「제주도에서의 응회환과 응회구연구」에서 牛島, 日出峰, 斗山峰, 簾山の 구성물질 및 형성과정에 관해 논했는데, 결론 및 특징은 응회환과 응회구는 해안지대에 주로 분포하며 수중분출에 의해 형성된 것이며 서귀포산양리층과 대개 접촉해 있다. 분석구는 스트롬볼리식 분출이라고 주장하고 있다.

이외에도 많은 연구가 있지만 지면관계상 생략했고 참고문헌에 넣었다.

IV. 研究上의 諸問題

1. 噴出時期

原口九萬氏는 第3紀末(7,000~1,000,000년)에 玄武岩이 噴出하고 組面岩이 분출하였으며 第4紀 洪積世(100만년~2만년전)에 安山岩이 분출하고 洪積世末 沖積世(2만년 전)에 玄武岩이 噴出하였다고 主張하고 있다. 多田氏는 第3紀에 大鍾狀火山(組面岩)이 형성되고 제 4기에 Aspite 火山(현무암)이 분출하였다. 孫致武氏는 백악기말 내지 제 3기 초에 화성활동으로 花崗岩이 發達하였다. 元鍾寬·閔庚德氏 등은 형성시기는 Pliocene 내지 Pleistocene이다. 章基弘氏는 花崗岩이 침강하고(Pliocene) 西歸浦層이 堆積하였으며 後에 현무암이 분출하였다고 각기 主張하고 있다.

2. 噴出地 및 海成·陸成噴石丘

章基弘氏는 花崗岩이 침강하여 서귀포층이 퇴적하고 현무암이 분출하였다고 하여 陸上噴出에서 海上噴出로의 變化를 論하고, 元鍾寬·閔庚德氏 등은 海水面下에서 臺地狀의 玄武岩이 분출하였다고 海上噴出을 主張하고 있다. 이문원氏는 基盤은 현무암으로 陸上噴出이라고 주장하고 있다. 또한 噴石丘를 海成噴石丘, 陸成噴石丘로 구분하여 해성분석구는 해변하에서 형성되었고 火口內의 二重火山은 海面上에 노출된 후 형성되었다고 일반적으로 논의되고 있으며 육성분석구는 海面上의 육지에서 형성되어 溶岩 火山灰로 형성되는 것이 특징이다. 그러나 육성분석구인 飛揚島, 山房山 등이 해양분출로 보이고 반드시 육성분석구가 형성된 것은 아니다.

기반암이 陸上噴出이라고 주장되고 있는 것은 原口氏, 孫致武氏, 金鳳均氏 등이 기반암인 석영반암, 화강암 등이 거문도 추자도 등과 같다고 하여 육상분출을 주장하고 있으며, 해상분출의 주장은 元鍾寬氏 등이 퇴적암을 근거로 하여 주장하고 그의 화성암의 감람석이 풍부한 大洋形의 현무암인 것도 그 理由중의 하나이다.

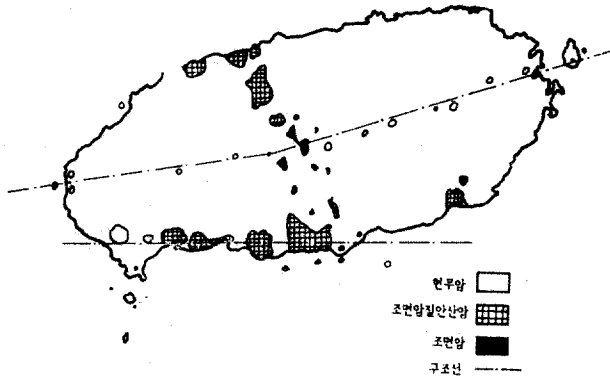
3. 噴出型

용암의 분출은 幼年期 즉 火山活動 初期에 용암이 분출되고 長年期에는 용암과 가스 등이 분출하여 中央火口口를 형성하는 것이 일반적인 형식이나 꼭 이와같은 형식을 취하는 것은 아니다. 原口氏는 스트롬볼리식에서 하와이식분출형으로 변하였다고 주장하고, 元鍾寬氏는 하와이식에서 스트롬볼리식 후에 발칸식분화로 변하였다고 주장하고 있으며, 金東鶴氏 등은 분석구는 스트롬볼리식이라고 주장하고 있다. 그외에 광역분출에서 중심분출이나 호은 중심에서 광역분출이나 하는 문제도 提起되고 있다.

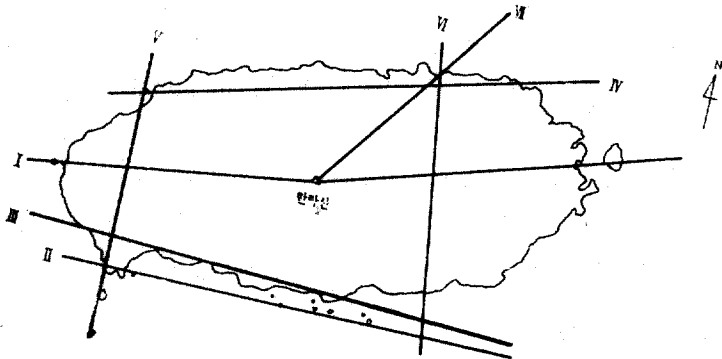
4. 火山構造線

原口氏는 화산구조선 즉 약선을 최초에는 두개의 구조선이 존재한다고 주

장하였으나 후에 정리하여 7개의 구조선을 주장하였다. 2개의 구조선은 東西약선(조면암)과 남해안선(조면암질안산암선)이고(그림 8), 7개의 구조선은 ① 한라산을 지나는 최고의 열약선 ② 森島—蚊島線 ③ 南海岸線 ④ 別刀峰線 ⑤ 飛揚島—馬羅島線 ⑥ 金寧—괴산線 ⑦ 한라산—괴산線 등의 7개의 構造線이다(그림 9). 元鍾寬氏는 5개의 구조선을 주장하고 있다. ① 中央線으로 牛島~한라산—遮歸島를 잇는 선 ② 군산선으로 君山—三梅峰으로 和順層이 퇴적기에 분출하였다. 그 예로는 山房山, 월라봉, 簞山이다. ③ 午梅線으로 牛島~梅峰을 잇는 선으로 城山層의 퇴적시기이다. ④ 高別線으



<그림 8> 제주도의 구조선



<그림 9> 濟州道의 主要火山의 構造線

로 高內峰~別刀峰~飛揚島~수산봉~沙羅峰을 잇는 선이다. ⑤ 西쪽의 南北을 가로지르는 선이다.

5. 流水面 變動과 地殼運動

隆起의 증거로 여러가지 증거를 예시하여 주장되고 있으나 여기에도 여러가지 문제가 있다. 용기의 증거로는 元鍾寬氏가 해식대, 해식구, 해식동굴을 근거로 하여 남해안에서는 200m 상승하였다고 주장하고 있으며, 李文遠·孫仁錫氏 등은 해식동굴, 서귀포층의 高度, 내륙벼개구조발달과 동서남의 5개의 파식대, 北岸의 3개의 波蝕臺 등을 들어 용기를 주장하고 있다. 그후에 朴東源·吳南三氏 등이 이 파식대의 비고를 통하여 隆起의 證據를 주장하고 있다.

일반적으로 용기의 주장은 海岸段丘, 三姓亢, 山房山의 海蝕洞窟, 패총, 관음사해안의 礫發見에서 600m 地點 등을 들어 용기를 주장하고 있으나 地殼運動만이 주장될 뿐 해수면 변동과의 관계는 의문이다.

6. 火山의 形態分類

火山形態의 分類에 있어서 한라산은 아스피테화산이다. 혹은 툴로이데화산이다. 혹은 아스피테툴로이데화산이라고 주장되고 있으며, 호마데화산은 日出峰, 斗山峰, 高山峰 등이며 툴로이데화산은 山房山이고 Aspite 화산은 모슬봉이며 마르는 산굼부리이며, 코니데화산은 사라봉이고, 페디오니데는 現海蝕臺地이다.

二重火山은 高山峰, 斗山峰, 松岳山, 三梅峰, 飛揚島이나 이중화산의 형태는 복잡하여 비양도는 안경형이고 삼매봉은 火口내에 두개의 화산이 있으며, 고산봉은 火口내에 1개, 송악산은 세개가 있고 그 주변에 많은 小噴石丘를 동반하고 있는 것이 특징이다.

7. 岩石分析

原口氏は 岩石分析에서 제주도의 岩石은 조면암, 조면질안암으로 구성되

어 있다고 하였는데 조면암 지역은 森島, 각수암, 한라산頂上部이며 조면질 안산암지역은 서귀포용암, 해안리, 별도봉, 산방산지역이며, 현무암지역은 金寧里용암, 제주시, 용담천, 한라산 西側이라고 분석하고 있다.

孫致武氏는 조면암지역은 한라산정상, 삼도, 오백장군, 어승생악, 호근봉 사악, 정방폭포 등이고 조면질안산암지역은 산방산, 별도봉이며 현무암지역은 제주시, 용담천, 금녕리 등지이고 대포리해안에 발달하고 있는 중문용암은 서귀포용암과 비슷하나 복잡하여 암석미상이라고 주장하여 대략 原口氏의 암석분석과 비슷하다. 이외에 多田·金相昊·金道貞氏 등도 비슷한 분석을 하고 있다. 元鍾寬氏는 암석분석을 통하여 한라산은 조면질안산암이고 서귀포는 조면암이라고 주장하고 있으며, 최근에 발간된 응용지질도를 보면 산방산은 조면질안산암, 월라봉은 조면암, 대포리는 현무암으로 표시하고 있다. 이와같이 암석분석에 있어서도 한라산의 경우 조면암, 조면질안산암 혹은 대포리해안의 경우 조면암, 현무암 등 암석분석 및 지질도 등이 서로 상이한 차이를 보이고 있다.

8. 퇴적층의 연대

제주도에 분포하고 있는 퇴적층의 연대는 原口氏는 제 4기 Pleistocene, 橫山氏는(1923) 서귀포층의 퇴적연대는 Pliocene 이고 김봉균씨는 서귀포층은 Pliocene 의 천해층이며 실양리층, 고산리층은 Pleistocene 의 천해 혹은 灣内の 퇴적층이라고 주장하고 있다. 元鍾寬氏는 서귀포층은 제 3기말 Pliocene 이며, 성산층, 화순층, 실양리층은 제 4기 Pleistocene 이다. 유환수·고영구氏는 서귀포층은 Pliocene 이며 퇴적환경은 난류성 水流沿近海이다라고 주장하고 李文遠氏는 서귀포층은 Pliocene 의 천해퇴적이며 성산포층, 송악산층, 고산층은 서귀포층 보다 후기라고 주장하고 있다.

9. 寄生火山의 形成時期

기생화산에는 용암구 및 용암과 화산회로 된 분석구가 존재하나 분석구는 육성, 해성으로 분류되고 있다. 기생화산의 형성시기는 원종관씨는, 초기에

형성된 것은 성산층, 화순층, 실양리층 퇴적 위에 수증에서 평성되어 용기한 후 파괴된 것으로 두산봉, 별도봉, 단산, 월라봉, 산방산, 군산, 성산봉이 있고, 중기에 형성된 것으로 제 3 분출기에 속하며 붉은오름, 구스악, 괘오름, 냉열오름 등이 中山間地帶에 분포하여 침식이 진전된 상태이며, 최후기에 형성된 것으로 제 4, 제 5 분출기에 속하며 주로 高山地域 및 中山間地帶에 분포하며 원형이 보존되고 있다. 주로 화순층, 성산층과 용암으로 구성되어 있으며 두산봉, 군산, 월라봉, 단산이 있고 용암으로 구성된 것은 산방산, 매표, 증기는 화산회와 용암으로 되어 있고 최후기에는 분석구가 형성되어 있다. 그러나 原口·多田·金相昊氏는 조면암이 분출하고, 조면암의 기생화산이 형성되었으며 산안암이 형성되고, 안산암의 기생화산이 형성되었으며, 현무암이 분출하고 현무암의 기생화산이 형성된 후 말기에 분석구가 형성되고 이중화산이 형성되었다고 주장하고 있다. 즉 월라봉(200.7m), 산방산(395m), 모슬봉(180.5m), 군산(334.6m)의 형성순이다.

10. 河川의 形成原因

하천은 주로 용암대지상에 흐르고 있기 때문에 U자곡을 흐르고 있으며, 그 형성원인은 동굴의 파괴 혹은 수직절리 혹은 溶岩流의 時期差로 형성된 것으로 논의되고 있다. 그러나 어디까지나 용암대지상을 흐르고 있기 때문에 여기에 발달하는 하천은 U자곡인 것이 특징이며 동굴, 수직절리, 용암류의 시기차 등은 어디까지나 부분적이고 지역적인 특성으로 일반적인 하천형성에 있어서 결정적인 역할을 한 것으로 하천침식과 해안침식작용이다.

11. 火山形成發達史 및 噴出順序

原口氏는 火山形成 및 분출순서를 花崗岩礫의 發見으로 지하에 기반암인 화강암이 分布하고 있다고 단정하고 화강암의 분출로 수성층이 퇴적하고 조면암이 분출하여 한라산, 森島, 蚊島가 형성되었으며 조면질안산암이 분출하여 산방산, 월라산, 각수암, 별도봉이 형성되었으며 현무암이 분출하여 한라산, 제주시 등이 형성되고 최종적으로 분석구가 형성되고 이중화산이

형성되었다. 多田氏는 화강암이 기반이고 조면암의 분출후 안산암이 분출한 후 현무암이 분출되었다고 같은 주장을 하고 있다. 孫致武氏는 1. 백악기말 제 3기초에 화성활동으로 화강암이 발달하고 2. 화강암이 관입한 후 침식되어 퇴적층이 피복되었으며(서귀포층) 3. 현무암이 분출한 후 침강하여 사력층이 퇴적하였다. 즉 별도봉이 퇴적하고 제주도 주변에 퇴적층이 퇴적하였다. 그래서 조면암 안산암이 분출하였다. 4. 현무암이 분출하고 기생화산이 분출하고 해식대지가 형성되었다. 원종관씨는 제 1분출기는 기저현무암으로 해수면하에서 대지상을 이루었으며 제 2분출기는 표선리현무암(용암대지, 순상화산), 중문조면암이 분출하였다. 末期에 城山, 君山, 斗山峰, 松岳山, 簾山이 형성되었다. 제 3분출기에 제주현무암이 분출하여 한라산은 950m 가 되었다. 제 4분출기에 始興里玄武岩, 城板岳玄武岩, 조면질안산암, 한라산체가 형성되고 제 5분출기에 白鹿潭玄武岩이 분출하여 백록담火口가 형성되었고 그 후에 화산활동으로 기생화산이 형성되고 대부분의 분석구가 형성되었다.

요약하면 제 1기는 서귀포층퇴적 및 현무암 제 2기는 중문, 서귀포조면암 현무암분출 제 3기는 제주현무암분출, 제 4기는 성판악, 시흥리현무암 분출로 3,4기에 아스피데형성 제 5기에 한라산조면질안산암분출, 제 6기에 백록담현무암이 분출하였다. 여기에서 에스피데가 형성된 후 톨로등데가 형성되었다고 주장하고 있다. 형성과정의 순서는 기반암이 형성되고 용암대지가 형성되고, 순상화산이 형성된 후 기생화산이 형성되었으며, 후에 융기하였다. 바꿔 이야기하면 서귀포층과 현무암이 분출하고 중문, 서귀포층(조면암·현무암)이 형성된 후 현무암아스피데가 형성되었으며, 한라산조면질안산암이 분출된 후 백록담현무암이 분출하였다고 주장하고 있다.

章基弘氏는 화강암이 기반이고 현무암이 분출 후 서귀포층(Pliocene)의 퇴적후 현무암이 분출하였으며 조면암이 분출하고 별도봉층, 실양리층이 퇴적한 후(Pliostocene)(사력, 화강암편), 안산암이 분출하고 현무암이 분출하였다. 즉 지형형성은 古期基盤岩에서 화강암이 침강하고 현무암이 분출하였으며 동시에 해침으로서 귀포층이 퇴적하였다.

閔庚德氏 外 2人은 제 2 분출기 지질계통으로 표선리현무암이 분출한 후 서귀포조면질안산암이 퇴적하였으며 산방산조면암이 분출하였다. 제 2~5분출기는 Pleistocene 이라고 원종관氏와 같은 주장이다.

孫仁錫氏는 기저현무암의 용암대지가 형성된 후 서귀포층이 퇴적하고 서귀포·하와이帶가 분출하였으며 전반적인 용기(南은 용기, 北西는 상대적 침강) 후 표선리현무암이 분출 후 전체적으로 성산층이 형성되었으며 용기하면서 한라산체와 기생화산이 분출하였다고 주장하고 있다.

이와같이 地形形成 및 火山形成 連發過程이나 분출순서에 있어 서로 상이한 주장을 하고 있다.

12. 화산기록

有史時代의 歷史的인 화산기록은 탐라사실신증기록에 1002년 비양도 해양 분출기록이 있어 비교적 확실한 것으로 단정되고 있으나 동국여지승람 기록에는 1007년 대정현 서산이 분출하였다고 하여 서산에 대한 산이 존재하고 있지 않기 때문에 中村氏는 이산은 군산으로 주장하였다. 그의 다른 학자들은 山房山이라고도 하며 그외에도 君山, 金山說 등이 있다. 지진기록은 李朝時代에 1455년, 1670년 등의 기록이 있고, 일제시 5회 기록이 있다.

이와같이 화산 및 지진에 대한 기록은 동국여지승람, 고려사, 탐라지, 동국통감, 남산보국 등이 있으나 확실한 증거가 없다.

13. 火山用語 問題

火山用語에 대한 使用은 지형·지질학적으로 여러가지로 통용되어 그 혼란을 야기시키고 理解上에도 여러가지 어려운 점이 많다. 예를 들면 산을 山, 岳, 峰, 錐, 오름 등으로 表現하고 있으며 二重火山을 이중화산 혹은 응회환, 응회구 등으로 표현하고 있다.

일반적으로 높은 산은 山이라 하고 山內에 있는 산은 岳이라고 하여 예를 들면 높은 산은 설악산, 그내의 산은 내설악, 외설악으로 표현하며 山頂上에 있는 작은 봉우리를 峰으로 표현한다. 예를 들면 지리산은 지리산내의

정상의 작은 峰을 천황봉, 반야봉이라 표현한다.

이와같은 點으로 볼 때 用語上의 統一整理가 필요하다.

V. 結論 및 展望

(1) 濟州島는 世界的인 유일한 화산박물관이다.

(2) 인간활동이 끝나면 회고록을 써서 평가를 받는 것과 마찬가지로 화산 활동이 종료되어 휴화산이 된 한라산 및 제주도를 조사연구하여 그 결과를 발표해야 할 임무가 학계에 주어져 있다.

(3) 지형·지질연구에 있어서도 지형학·지질학 뿐만 아니라 岩石學, 水文學, 土壤學, 洞窟學, 海洋學, 氣候學, 第4紀學研究 등이 활발히 진행되어야 하고 그 응용이 필요하다.

(4) 금강산, 후지산, 나이아가라폭포 등이 지형·지질적으로 特性이 있고 문제가 되는 것이기 때문에, 자연경관이 뛰어나고 세계적인 관광지이며 지형·지질학연구의 대상이 되고 있는 것과 마찬가지로 제주도는 세계적인 지형·지질연구의 대상지역이며 관광지로 개발할 가능성이 크다.

(5) 지형적 토피의 결과는 인간생활양식의 매력, 문학의 매력, 미술, 동물, 식물, 조류, 어류 매력뿐만 아니라 사랑을 속삭이는 장소로, 신혼여행의 장소가 되고 있다. 뿐만 아니라 교통의 要地로서도 特性이 있다.

(6) 자연박물관, 해안·과학·화산박물관, 열대·한대·온대식물원, 동물원, 미술관, 요양원, 별장, 해수욕장, 농업관광단지, 국제회의, 연수원, 영화촬영소, 병원 등 그 토지이용의 극대화가 필요하다.

(7) 지형·지질, 해양, 화산연구 등 제주도 연구에 있어서 한국의 과학자 뿐만 아니라 세계적인 모든 과학청년학생들의 관심의 대상이 될 것이며 앞으로 국가적인 차원에서 공동연구가 필요하다.

또한 앞으로의 제주도연구는 국내의 모든 관련학회, 세계각국의 연관학회와의 학문적 교류 및 人的 교류를 통하여 합동연구가 되어야 한다.

＊ 研究文獻資料

1. 解放前 研究文獻資料

- 原口九萬, 1928, 제주도 알카리암석(예보 1), 地球, 10卷 6號, 日本, 東京大.
 _____, 1929, 제주도 알카리암석(예보 2), 地球, 11卷 2號, 日本, 東京大.
 _____, 1929, 제주도 화산예보(예보 3), 地球, 11卷 3號.
 _____, 1929, 제주도 화산암 중의 반경, 地球, 11卷 1號.
 _____, 1929, 제주도 화산암(예보 4) 地球, 11卷 4號.
 _____, 1929, 제주도 유기
 _____, 1929, 제주도 別刀峰 西北海岸 火山岩層層 中 花崗岩片, 地球 12卷 2號.
 _____, 1930, 濟州島 火山岩의 岩漿分化에 對하여, 地球, 13卷 4號.
 _____, 1930, 濟州島 火山島, 소천 박사論文集.
 _____, 1931, 朝鮮의 地質, 조선의 지질조사要報.
 中村新太郎, 1921, 제주도화산잡기, 地球, 4卷 4號.
 小林貞一, 1931, 朝鮮半島 地形發達史와 近生代地史와 관계된 考察, 批評, 7卷 9號.
 多田文男, 1936, 韓國의 火山, 地理教育, 24卷 6號.
 橫山又二郎, 1923, 쓰시마城에 있는 제주도의 조개화석에 관한 연구, 동경대학 지
 질학회지, 25卷 6號.

2. 解放後 研究文獻資料

- 姜相培, 1979, 濟州島 北斜面地形의 比較研究, 濟州教育大論文, 9號.
 _____, 1965, 濟州島 海岸地形, 濟州島 20號.
 _____, 1971, 濟州島地形에 대한 小考 濟州教大論文, 1號.
 _____, 1984, 漢拏山의 形成過程, 漢拏山, 10號.
 康勝三, 1974, 韓國의 火山地形, 濟大論文, 第20號.
 _____, 1978, 濟州島의 火山地形, 달라 11號.
 _____, 1984, 濟州島의 地質, 한라산, 10號.
 金道貞, 1971, 漢拏山의 構造研究, 洛山地理, 1號.
 _____, 1973, 韓國의 火山지형, 地理學, 7號.
 金東鶴·黃栽河·黃商九·M.F. Howell·A.J. Reedman, 1986, 제주도에서의 凝灰
 環과 凝灰丘, 地質學會誌, 22卷 1號.
 金鳳均, 1969, 제주도 新陽里 및 高山里地區의 新陽里層에 對한 層序 및 古生物學
 的 研究, 地質學會誌, 5卷 2號.
 _____, 1972, 西歸浦層의 層序 및 古生物學的 研究, 孫政武教授頌壽紀念論文集.
 _____, 1974, 제주도에 발달하는 沙丘層의 古生物學的 研究, 地質學會誌, 10卷

2號.

——, 1979, 濟州島 新陽, 高山層生物學의 研究, 建國大碩士論文.

金相昊, 1963, 濟州島의 自然地理, 地理學, 1號.

南基英 外, 1964, 제주도 南部 地下水報, 地下水源調查報告, 第1號.

——, 1966, 제주도의 지질과 지하수, 지하수원조사보고, 國立地質調查所.

農業振興公社, 1971, 1972, ~1976, 제주도 지하수보고서.

洞窟學會, 1986, 제주도의 화산동굴, 13卷 14號.

閔庚德·원중신·황서연, 1986, 제주도에 분포하는 火山岩類 및 堆積岩類에 對한 古地磁氣研究, 嶺山地質, 19卷 2號.

朴東源·吳南三·朴勝弼, 1984, 加波島와 馬羅島의 地形, 濟州島研究, 第1號.

朴東源·吳南三, 1981, 濟州島 波蝕臺에 대한 地形學의 研究, 地理學論叢.

朴東源, 1985, 濟州島의 海岸과 山地地形, 제주도연구, 第2號.

朴炳守, 1981, 제주도 熔岩洞窟의 成因과 特性, 洞窟, 6-7號.

——, 1984, 제주도 용암동굴에 관한 地理的 考察, 大邱大, 社會科學研究所.

朴勝弼, 1985, 제주도의 側火山, 全南大論文集, 第30號.

——, 1986, 제주도 寄生火山에 관한 研究, 濟州島研究, 第3號.

孫仁錫, 1980, 제주도에 분포하는 기생화산의 유형적 분류에 관한 연구, 고려대학교 석사학위논문.

孫致武 外 22名, 1968, 漢拏山學術調查報告書, 文化公報部.

孫致武, 1968, 漢拏山·紅島調查報告書, National Monument, No.182, Vol. 170.

申裕泳, 1981, 만장굴의 微地形考, 洞窟 6-7號.

——, 1984, 제주도의 동굴, 한라산, 10號.

安京模, 1987, 제주도의 수문지질학적 수자원탐사보고.

吳南三, 1980, 新陽里 海岸地形 研究, 高大碩士論文.

元鍾寬, 1975, 제주도의 형성과정과 화산활동에 관한 연구, 理學論集, 1號.

——, 1976, 제주도에 분포하는 火山丘의 構造解釋에 관한 연구, 理學論集, 2號.

——, 1976, 제주도 화산암류에 대한 岩石化學의 研究, 지질학회지, 12권 4호.

——, 1981, 제주도의 形成史, 동굴, 9卷 7號.

柳煥琇·高永龜·金周龍, 1986, 제주 서귀포층에서 產出된 起微化石에 관한 研究, 全大論文集, 第31집.

柳煥琇·高永龜, 1981, 포창 및 제주지역의 新3紀 堆積岩에 關한 연구, 科學教育, 6卷 1號.

尹銜, 1970, 제주도 城邑里-대륙산지역의 熔岩流噴出 및 寄生火山丘 形成의 順序에 關하여, 지질학회지, 6권 4호.

尹正守, 1983, 濟州島地熱狀態에 關한 地質學의 考察, 濟州大論文集, 15集.

- 李起盛, 1966, 地形을 주로 본 제주도 地理學報, 3號, 서울대.
- 李文遠, 1977, 제주도 해안지역에 분포하고 있는 퇴적암에 관한 연구. 제주대논문집. 8號.
- 李文遠·孫仁錫, 1983, 제주도는 어떻게 만들어진 섬일까?, 春光出版社.
- , 1984, 제주화산도의 용기지형과 구조운동에 관하여, 제주대논문집, 제17집.
- 李文遠, 1982, 한국제주화산의 암석학 및 지구과학적 연구, 日本東北大博士論文.
- 李文遠·韓圭彦, 1980, 제주도의 지질과 지하수와의 관계연구, 제주대논문집, 제12집.
- 李商萬, 1966, 濟州島의 火山岩類, 지질학회지, 2卷 2號.
- 李殊珍, 1981, 제주도의 기생화산의 형성과 분포에 관한 연구.
- 章基弘, 1985, 한국지질론, 政音社.
- 田迎權, 1985, 제주도 기생화산의 분포형태, 경북대석사논문.
- 鄭昌熙, 1969, 지질학개론, 博英社.
- 한국동력자원연구소, 1975, Geology of Korea.
- 洪始煥, 1972, 우리나라 용암동굴의 보존과 이용을 위한 지형구조분석, 동굴, 7卷 8號.
- , 1981, 제주도萬丈窟係學術調查報告, 동굴, 6-7호.
- , 1982, 제주도 火山洞窟抄考, 동굴, 7-8호.
- , 1982, 한국의 용암동굴, 동굴
- 多田文男, 1971, 조선반도地形研究史의 一端, 地理, 16권 11호.
- 鈴木一年, 1978, 용암동굴의 가스농도에 관하여, 洞窟學會誌 3卷 3호.
- 小川孝德, 1981, 萬丈洞窟調查報告, 洞窟 6-7호.
- , 1981, 빌레못굴의 洞窟觀察 結果報告, 洞窟 6-7호.
- , 1978, 濟州島 洞窟의 生成過程의 地形的 研究, 洞窟學會誌 3卷 3호.
- , 1979, 濟州島의 熔岩洞窟을 누빈다, 洞窟 4-4호.
- 松本征夫, 1969, 濟州島 火山岩類의 岩石化學 抄報.
- 種子田定藤, 1973, 濟州島 火山의 地形學的·岩石學的·古地磁氣學的 性格, 日本九州大.
- 横山又二郎, 1923, 西歸浦 北岸研究.
- Hong, M.S., 1965, Geology and Ground Water Resources of Chejudo, Korea, Korea Minerals Survey Co.
- Lee, M.W., 1982, Geology of Jeju Volcanic Island Korea, J. Jap. Ass. Min. Petro. Eco. Geol. Vol. 77, pp.55-64.
- Lee, Dai-Sung, 1987, Geology of Korea.
- Son, C.M., 1968, Geological Map of Cheju Island,

- Taneda K., Tsuji and Nakamura M., 1970, Geological Petrological and Paleomagnetic Studies on the Volcanic Rocks of Cheju-Island, Volcan. Vol. 13, pp.96-108.
- Won, J.K., Matsuda, J. Magao, K., Kim, K.H. and Lee, M.W., 1980, Paleomagnetism and Radiometric Age of Trachytes in Jeju Island Korea, J. Korea, Inst. Mining Geol. Vol. 19, No. 1, pp.25-33.