

宇宙衛星画像から見た濟州島

(その1) 北東部溶岩台地上の旧河道群と河川争奪

大橋 健 Tsuyoshi OHASHI

Jeju Island from The Satellite Image

*Series-1. Abandoned-channels on the lava plateau and
river capture, in North-Eastern District*

1. はじめに

濟州火山島は後期火山活動がほとんど終息し、火山体の開析期を迎えつつあり、火山地形の原面が現在もよく保存されている、と見なされている。

はたして、火山体、特に古期溶岩台地の堆積原面は残存しているのか、そして火山体はどのような解体過程を辿ってきたのだろうか？

宇宙衛星画像の判読に基づいて、斜面変動／地形発達史の視点からこうした問題の検証を試みた。

衛星画像による地形解析から、島の最高峰である漢拏山（1,950m）中心火山体とその山腹から山麓に広がる広大な溶岩台地の上に突出する小規模単成火山体群の部分を除き、原面がほとんど残存していない可能性が浮き彫りにされた。

少なくとも北東部地区で見ると、標高300m以下に広がる溶岩台地の上に旧河道（古水系）と見なされる無数の帯状地形が検出され、現在とまったく異なった地形環境が卓越していたことが推論される。こうした事象は今後、本島の地形発達史を明らかにして行く上で重要な鍵となるにちがいない。

宇宙衛星画像から見た濟州島（大橋）

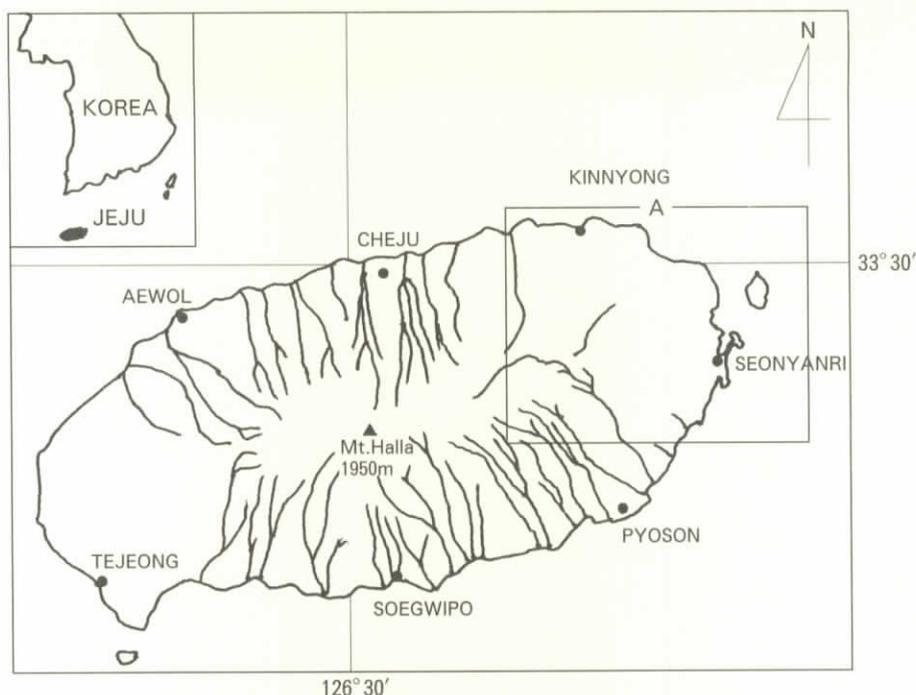


図1 調査位置概念図

Fig1. Index map of the locality and investigated area

2. 方法と結果

2.1 データ

宇宙衛星 LANDSAT-7、Mar24/2001、Band 7、CN32° 43' / E126° 55'、DE115-037（濟州島を通過するコース）、雲量 0%、processed by NASDA の UTM 画像ファイル（CD-R/RESTEC 提供）を使用した。このファイルをさらに(株)アジア航測に依頼して WINDOWS-PC 対応に変換、photoshop のソフトを用いて濟州島の衛星画像（図1の中のA）を開き、プリントアウト（グレー）した。さらに、そこから北東部地区の範囲指定をして縮尺約10万分の1に部分拡大（図2）した。

最新の衛星画像は70年代のものとは比較にならないほど分解能が優れており

（数メートル程度）、判読画像範囲が広く航空写真では検出しにくい情報が得られ、マクロな地形解析には極めて有効である。

2.2 解析方法

地形判読に際しては、色調・モザイクの形状や規模・連続性・植生・土地利用などに注目しながら裸視判読を行った。

判読結果を地図上にプロットし、現地調査および文献等を総合しながら分析した。

作業の過程で特に幅が100から250m、緩やかに蛇行しながら数キロも連続する帯状モザイクを着目し、それを旧河道（古水系）と断定して、復元図（図3）の作成を試みた。

この帯状モザイクの位置は等高線の凹部におおむね一致している。旧河道跡は地下水面が浅く含水比が大きいため暗い色調になっているものと判読した。

帯状部の幅は100～300mとかなり広く、有床谷の状況を呈している。こうした形状は原地形をそのまま示すものではなく、河川争奪により斬頭されて無能谷化した後に2次的な埋積が進んだ結果であると見なした。いずれも、当時の最大傾斜に必従的で放射状の平面パターンを示している。

3. 考 察

3.1 旧河道の分布

旧河道（古水系）群の分布は北部地区に集中している。南部地区にも検出されるがその数は少なく、断片的なものが多い。北部地区では連続性が良好である。ただし、海岸部の標高30m以下の地区にはほとんど検出されない。（図4）

3.2 旧河道群の区分・連続性と河川争奪

旧河道（古水系）は5～6のグループに区分される。それらと現水系を比較してみよう。

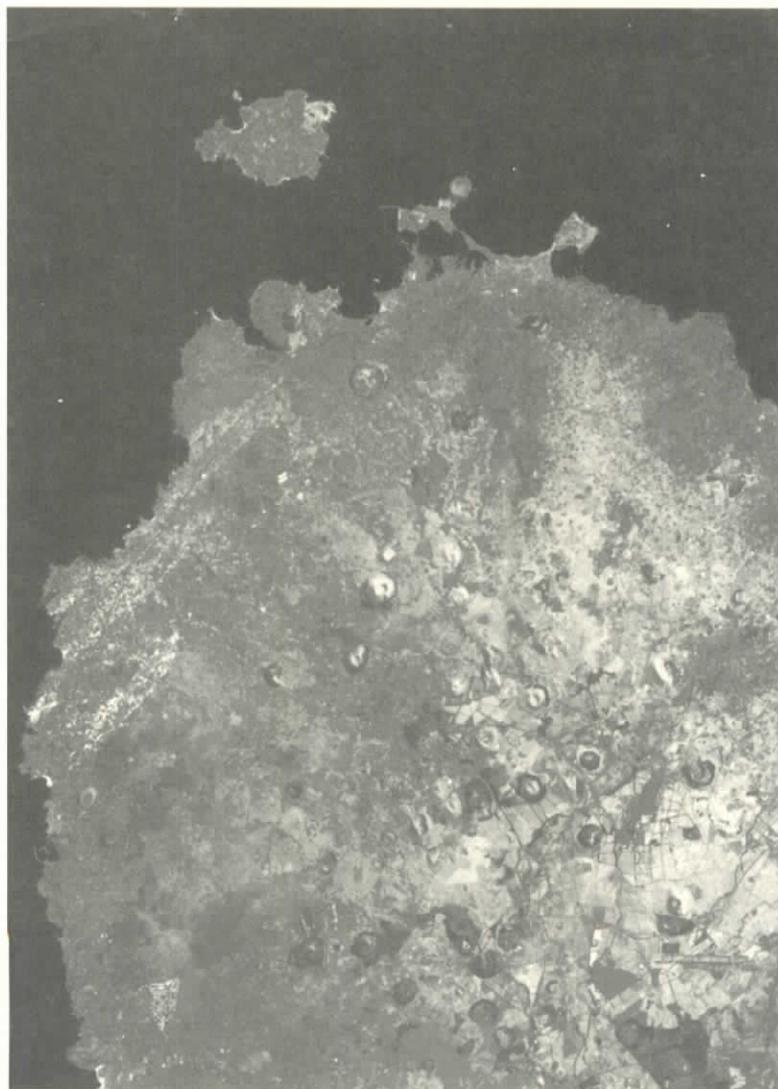


図2 濟州島北東部の衛星画像（縮尺は約15万分の1）

Fig2. Satellite Image of north-eastern part in Jeju island, Korea (scale is about 1/150,000)

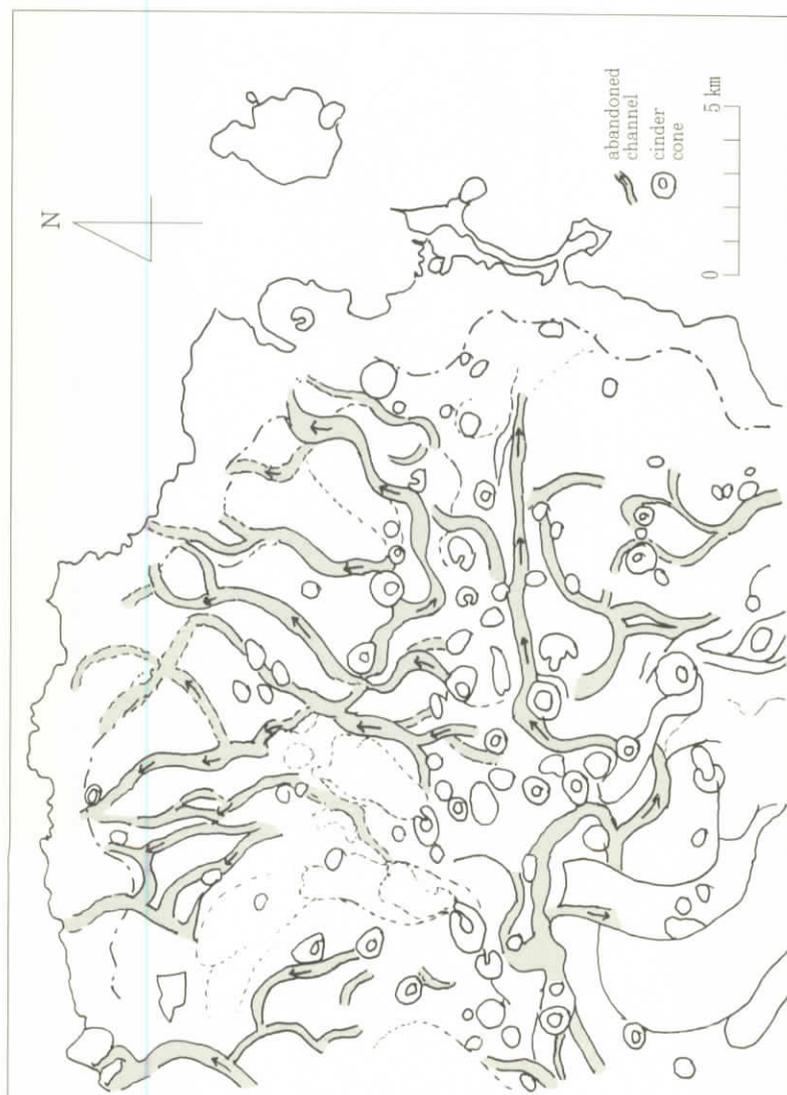


図3 溶岩台地上の旧河道の復元図（衛星画像判読による）
Fig.3. The distribution map of abandoned channels on lava plateau (by interpretation of Satellite Image)

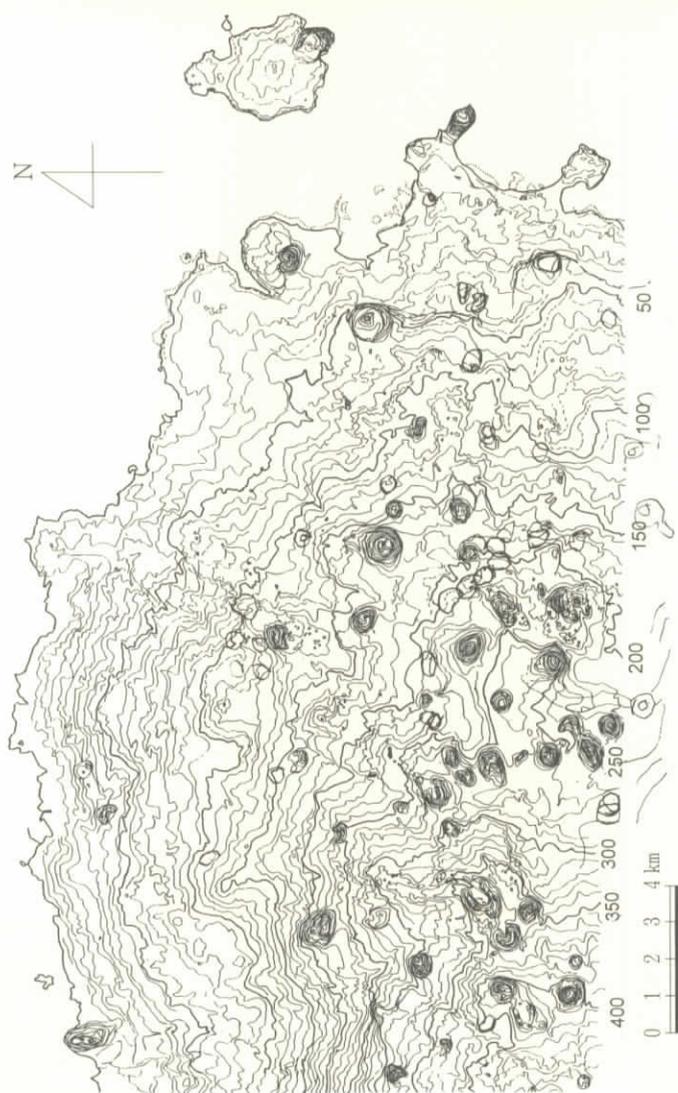


図4 等高線図

Fig.4. Contour map of north-eastern district in Jeju island (interval is 10m)

漢拏山の東側斜面の城板岳付近に発した現水系は川尾川に統合され、南流して城邑から表善里東方の海岸に注入している。台地中央部において次々と数箇所河川争奪が発生し、北流または東流していた河流がことごとく南流する川尾川に斬首され、水系交代の結果、現水系におさまったものと考えられる。南北の分水嶺をなす台地中央部地区に旧河道が複雑に交差し、小さな谷盆地（凹地）が見られる。主分水界の位置は北方へ移行している。

サンゲンプリの東南側に最も新しい時期の争奪地点がある。

3.3 海岸部の旧河道と旧汀線の移動

旧河道が30m以下の海岸部において不明瞭であるのは最終間氷期の旧汀線（海岸）の位置と関係するものであろう。

島の南海岸沿いに点在する海食洞の下底面高度は30～40mという高い位置で確認されている（李ほか、1984）。

島の東西両端の海岸に発達する砂丘の断面調査（大橋ほか、2002）によると砂丘砂の下部に黒砂層を挟んで古砂丘や浜堤・潟湖堆積物が共通して認められ、いずれも離水地形が骨格をなしている。東岸から南岸地区の海岸沿いには5～7m、10～20m、25～35mの高度で3段の海岸段丘が区分される。

最低位の段丘は完新世のヒブシサーマル期、最高位の段丘は最終氷期の前半もしくは最終間氷期に形成された、いわゆる中位段丘であると予想される。換言すれば、旧河道群が形成された時期には25m以下の地区は海域であり、旧河道群の形成された時代は中位段丘期（最終間氷期）と同時かまたはそれより古い。

3.4 不連続性の原因

最終氷期の海面低下にともなう回春（侵食の復活）により河川争奪と水系交代が起こったためであると考えられる。

3.5 河川争奪の発生の原因

北東部から東部の海岸線に平行する、3～4列の離水浜堤列とそれを覆う砂

丘の形成時代が決定されていないので断定が困難であるが、標高25～35mの最も内陸側に発達する浜堤が旧汀線に近似しているものと見なしたら、その時代は最終間氷期（9～13万年前）／中位段丘期と判断される。古水系群の大部分はこの浜堤地形を突破して現海岸線に達することがないという事実は、それらの形成時期が最終間氷期であることを裏付けている。

最終氷期の海水準低下量は濟州海峡で130m前後と推定され、ほとんど陸化していた（大場、1985）という。その時期の激しい下刻と谷頭侵食の進行が溶岩台地上での河川争奪や水系交代の背景となった。

争奪・流路変更の原因としては地殻変動や新期の溶岩流による河道閉鎖に起因するものと見なされる事例も巨文岳北東部や体岳の北東部などに認められる。

3.6 単成火山群と旧河道

小規模単成火山群（寄生火山）の大部分は更新世後期に形成されたものと見なされているが、その中には10万年前以降の旧河道群が形成された時期に生成し、スコリア層噴出の後、溶岩を流出させた事例として巨文岳や体岳が挙げられる。特に北部地区にはそうした例が多い。新期溶岩流が河道閉鎖を起こした結果、流路変更が発生したと見なされる事例が数か箇所において認められる。

3.7 南から北方への地盤の傾動的隆起と古水系

北東部海岸では金寧里のケウセツ窟に代表される海面下溶岩洞窟（沈水地形）と月涯里付近に卓越する浜堤列のような離水地形とが並存する。一見して矛盾した両現象は、島全体の新しい地盤運動—南高北低の増傾斜運動—を反映したものである、と見なしたならば矛盾無く説明できる。

次に、東部地区の南北両側斜面の地形・地質、水文事象の特性比較をすると（表1）対照性が明らかになる。

いずれも南側が相対的に隆起し、北側が沈降する増傾斜運動が支配していることを窺わせる。

さらに、既往の推測に反して溶岩台地の風化・侵食が活発で水系交代が短期間に進行している、と考えられる。争奪の契機のひとつとして単成火山から押

表1 南北斜面の地形・地質・水文事象の比較

Illustration.1: Comparison of landform, geology and hydrology between North and South slopes.

<北側斜面>	<南側斜面>
①小規模単成火山 cinder cone 群の分布密度が大	①古期の溶岩原（表善里玄武岩）
②新期溶岩層が重なり（capping）全体に暗い色調（地下水面が浅い？）	②風化の著しい溶岩洞窟（例えば水山窟）
③溶岩洞窟の分布密度が大。保存条件に優れている	③白っぽい色調。丘頂に裸地が目立つ。地下水面が深く、高燥
④旧河道（古水系）密度が大。緩勾配の埋積谷	④溶岩台地上に多数の pseudo karst（凹地地形）が卓越し、差別侵食に起因する開析が進み、組織地形が発達
⑤海岸部の斜面は緩やかな勾配のまま海岸に移行する	⑤中流部に侵食盆地と河岸段丘が見られる（城邑付近）
⑥離水浜堤列とそれを覆う砂丘	⑥河川下流部における峡谷の形成（激しい下刻作用の卓越）水無川に見えるが岩盤河床のなかに step and pool が発達しており、河相から激流と侵食力のすさまじさが読み取れ火山河川の2面性が視われる
⑦海面下溶岩洞窟	⑦河床縦断面上、海岸で不協和的合流（滝の形成）
⑧旧河道や谷沿いの下流部凹地、埋積谷（有床谷）を形成	⑧30～40mに海食洞が残り、旧汀線、海岸段丘が卓越
	⑨谷頭侵食が活発で北側の河谷群を斬頭した河川群が卓越

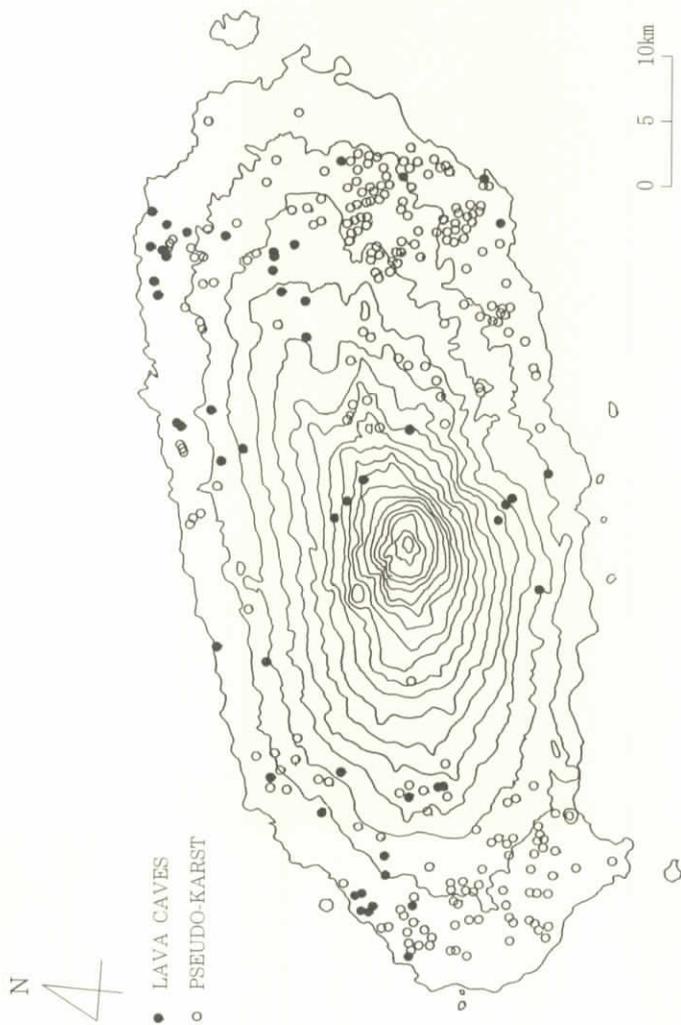


図5 溶岩洞窟と擬似カルストの分布図

Fig.5. The distribution map of lava caves and pseudo-karst in Jeju island, Korea

し出された溶岩流による河道閉鎖も挙げられる。

4. おわりに

火山地形が形成された後にその解体過程（侵食）が開始する。溶岩台地は多孔質であり、透水性が大きく表面流が発達しにくいために開析が遅れ、地表水系の発達が悪く、原面が長期にわたって保存されやすい。と一般的に説明されている。濟州島でも火山地形がよく保温されていると見なされてきた。

古期溶岩台地上に卓越する無数の旧河道（古水系）群の存在は、こうした通念を疑ってみるひとつの契機となろう。

本島で「三多」のひとつに石が挙げられてきた。また観光キャンペーンに「石の文化」ということばがしばしば登場している。こうした風土の特徴は最終氷期以降、もしかすると数百年前という歴史時代にその起源が求められる可能性が大きい。なぜなら、古水系群が争奪（最終氷期）されて無能谷化する以前（最終間氷期）の本島には現地地形景観とはまったく異なった景観や環境が卓越していたと推定されるからである。少なくとも、気候・植生および水文環境は恵まれ、水無川化した現流域のような河相が一般的であったとは見なし難い。

本火山島の地形学的研究は緒についたばかりであるが、火山地質と火山地形は必ずしも同一ではなという点が看過されがちである。

溶岩台地の解体に関する地形学の通念を無批判に受け入れることを回避すべきであろう。そして、地形発達史は気候変化とそれに伴う海水面変動や植生、地殻変動、火山活動、岩質条件等を総合し、統一的な説明のもとに明らかにされなければならないまい。

参 考 文 献

- 1) Moon Won Lee : Peteology and Geochemistry of Jeju Volcanic Island, KOREA, The Science Reports of The Tohoku University, Series III, Vol. XV, No. 2, 177-256, 1982

- 2) 守屋以智雄：『日本の火山地形』、東京大学出版会、1995
- 3) 日本火山学会編：『空中写真による日本の火山地形』東京大学出版会、1992
- 4) 大橋 健：溶岩洞窟の形成に関する地形学的研究、大阪経済法科大学論集第81号、39-65、2001
大橋健・澤勲・佐藤千晴：韓国、济州島の海面下溶岩洞窟—ケウセツ窟—、日本洞窟学会秋吉台大会 in 2002、講演要旨、1-5、2002
- 5) 澤勲・大橋健ほか：韓国、济州島の火山・溶岩洞窟の分布、大阪経済法科大学論集第81号、67-122、2001
- 6) 朝鮮総督府 縮尺：5万分の1、地形図、1919
韓国国立地理院 縮尺：5万分の1地形図、1999
縮尺：2.5万分の1地形図、1999
- 7) Koh Byoung-ryoun : A Study on Groundwater Flow Using Groundwater Level in Volcanic Island、济州専門大学論文集、第15輯、429-444、1994
- 8) 李文遠・孫仁錫：济州火山島の隆起地形と構造運動に関して
A Study on the Relation between Upheaval Topographic Feature and Tectonic in Developing Jeju Volcanic Island、济州大学校 論文集 第17号、221-228、1984
- 9) 大嶋和夫：第四紀後期の海峡形成史、第四紀研究29-3、193-208、1995
- 10) Takahiro MIYAUCHI : Late Quaternary Regional Crustal Movement in Korea Peninsula and Japanese Islands though Paleoshoreline Analysis、地形、22-3、277-285、2001
- 11) 満塩大洗・安田尚登：対馬海峡付近の第四紀層、特に陸橋問題、第四紀研究29-3、281-282、1990
- 12) 李文遠：韓国、济州火山島の地質、岩石・鉱物・鉱床学会誌77-2、55-64、1982