

< 研究ノート >

韓国南部および北部九州地域の植生史

内 山 隆

要旨

日韓国境に位置する韓国済州島、日本の対馬、壱岐の三島は温暖で湿潤な気候下にありながら、それぞれ固有の地質や地形を背景とした植物相が成立している。特に島嶼生態系にある三島は、比較的閉鎖性の強い自然環境によって独自性の高い生物相が形成されてきた可能性があり、自然環境に依存する農業の背景として重要である。本稿は、平成28年度共同研究「韓国済州島・対馬・壱岐の自然環境を基盤とした農業経済に関する比較研究」の一部として、植生変遷に関する資料整理を中心にして、対象地域の地質、地形、気候環境に関する基本資料を作成した。

その結果、各地の植生変遷の履歴において、大陸と連続性を強めた寒冷環境の下では亜寒帯性の森林だけではなく草原植生が卓越していた可能性を認めた。また、現地調査からは水稻栽培の適地となる地形環境の差異に応じてその依存度が異なり、壱岐、対馬、済州島の順に低くなることを理解した。また、近年に至るまでの主要な食料としての雑穀の重要性や利用可能な自然資源における地域性を理解した。

キーワード

日韓国境海域、植生変遷、花粉分析、気候変動、草原植生

はじめに

日韓国境の海域に位置する済州島、対馬、壱岐島三島は同様な気候環境にありながら、それぞれ固有の地質や地形を背景とした植物相が成立している。特に島嶼生態系は比較的、閉鎖性が強く、地域的な特性が残存している可能性が

有り、自然環境に依存する各地の農業形態に差異を生じさせる要因になっている。さらに、有史以前の気候変動に対する植物側の応答は、現在の生物相を理解する上で重要であり、今後の温暖化の影響を推定する上でも重要であろう。

先行研究としては、長崎県壱岐、対馬、韓国済州島の地質と文化に関する比較研究(①)があり、地質の特質と文化との対比が論じられているが、生物的自然とくに森林植生の差異は検討されていない。また、北部九州や東シナ海を対象とした照葉樹林の変遷を扱った研究(②)は、分析地点が少ないために国境海域内における地域的な差異が検討されていない。本研究は予察的に実施した壱岐市若宮島での花粉分析結果を元に、分析対象地域の拡大と本学共同研究(平成28年度)における「農業経済の基盤となる自然環境の比較」を目的にして、基礎資料を整理したものである。また、各地の人々の植物資源に関するアンケート調査をおこない、自然環境に依存してきた伝統的な農業経営における地域性を考察した。その結果、対馬では芋やカシの実の利用、壱岐におけるシイの利用、林産物よりは水産物を中心とする済州島の特性を理解した。

なお、本稿における、韓国の自然環境の概要はKong and Watts1993著「The Plant Geography of Korea」(③)を元に翻訳し、『 』として引用した(以下、著者名Kong and Wattsは省略する)。この他の引用文献等は、文末に引用順にまとめた。図1は本稿で扱った韓国南部と長崎県対馬市と壱岐市の気象観測地点を示したものであり、地図はClimatological normal of Korea 2011(④)を元に作成した。図中の番号は付表の都市番号に一致する。

(1) 韓国の地理・地質(日本との比較において)

『韓半島は北緯33°06'から43°01'、東経124°11'から130°53'に及ぶ範囲にあって、北部は東部シベリアと中国北東部、そして南端において日本と接し南北112.7kmに及んでいる。北部は豆満川によってロシアと、鴨緑江によって中国北東部と分離されている。南東部は日本海(東海)と対馬海峡(韓海峡)によって日本と、西部は黄海(西海)によって中国と分離している。海岸線は9656km以上

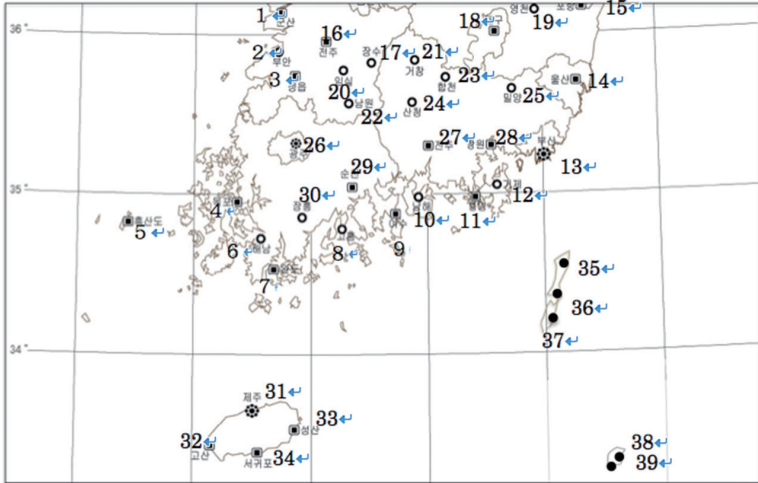


図1 韓国南部及び日韓国境海域の研究対象地域（番号は気象観測地点 付表参照）

に及び3418の島々が点在している。』

韓半島南部および西部の浅海域には群島が集中しており、海水準の変動に応じて海岸線が大きく変動した地域であり、複雑な海岸線が海退によって水深50mの等値線まで陸化した場合、全てが韓半島の沿岸部として連続する。

地質は、『日本と異なり活火山は無く、地震は大変稀である。東部のウルルン（鬱陵）島と南部のチェジェ（济州）島は元来、火山島で山頂は火口湖になっている。』

(2) 対馬・壹岐の地質

両島の地質に関して、原田（2010）(①)に従って概説する。対馬は平地が少なく島全体が古第三紀層（堆積岩から成る対州層群）と、これを貫いて火成岩類が部分的に地表に分布している。島の東側では山地が急に海に落ち込み平地は少ない。一方、西側には比較的大きな川があり平地がひろがり、南部には風化しやすい花崗岩質の浸食により平坦地となった盆地が形成されている。いずれも平坦地は水田となっている。

対馬の山地は堆積岩を主として、砂岩や泥岩から生じる土で覆われており、無機養分に乏しく狭い畑が作られている。一方、壱岐は、済州島と同じく第四紀の玄武岩からなる溶岩台地から成るが、全体として標高60～120mの平坦な丘陵地であり、傾斜の緩い河川によって運ばれて風化した生産性の高い土が谷間の平地となり、水田になっている。

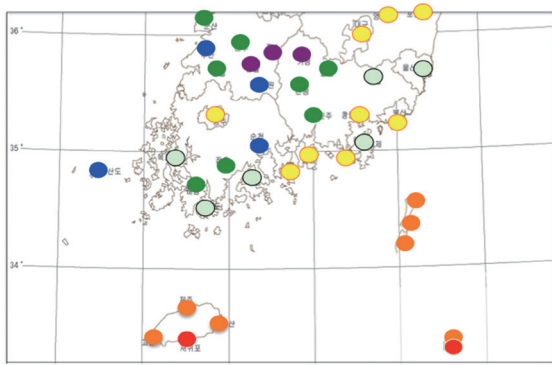
地質災害の多い日本では、平地へ無機養分が供給されることによって高くなった生産力が、1万年以上前の旧石器時代の人口を支えた結果が遺跡数の多さに示されている。一方、多孔質な溶岩台地である済州島は透水性が高く、壱岐と同様の火山島でありながら、雪解け水や雨水は短期間に地下に浸透するため、枯川が多く農業用水が不足する環境に置かれている。

(3) 気候環境

半島国家である韓国および群島国家である日本列島は、ともに海洋の影響を強く受けており、『韓半島東方の日本海（東海）の水深（1700m）が最も深く、南方の日韓国境付近の海峡では100m、西方の中国に隣接する西海では44mの水深となる。主要な海流としてはフィリピンの東海岸沖に起源する黒潮暖流から転じたものと北部オホーツク海から分かれた寒流であるリーマン海流がある。黒潮暖流は韓半島東部を北上するが、西方に分かれた西海海流は浅い海域のために影響は弱く、冬は低く夏に高くなる。一方、東海岸を北上する暖流（東韓国海流）の影響は強く隣接の海水温よりも高くなるが、冬季は北東部から南下する北部韓国海流によって南部に押し戻される。このような海洋環境のもと、韓半島の気候は南部の熱帯域の影響と北部の大陸的気候の強い影響がある。また、冬期には北寄りの大陸高気圧団がシベリア上空に拡大し、乾燥した寒冷な気団をもたらす。逆に夏期にはモンスーンが南風を運び多湿多雨をもたらす。』とあり、南北の気候的差異に加えて、東西の沿岸部は海流の影響により、より温暖な東部と比較的冷涼な西部に細分される。

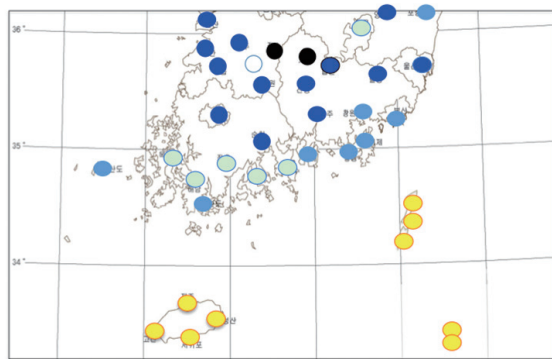
植物の分布に関する気温環境は、Climatological normal of Korea (2011)

(④) により、暖かさの指数 (WI) と寒さの指数 (CI) を算出した。韓半島南部のWIは全域で $85^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以上となり内陸部においても $105^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以上となる地点が多い。また沿岸部では東西両側ともに $110^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以上となる。さらに南部沿岸部は $110^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以上、済州島ではほぼ $130^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ となる。一方、CIでは南部を除いて $-10^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以下の地点が多く、常緑広葉樹林が成立する気温環境 ($\text{CI} > -10^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$) は沿岸部に限られる。年降水量は全域で 1000mm 以上となり南部沿岸域では 2000mm に達する地点もあるが、対馬や壱岐に比べ 400mm 程度少ない(附表)。



WI: ● > 130 ● ≥ 125 ● ≥ 115 ● ≥ 110 ● ≥ 105 ● ≥ 100 ● > 85 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$

図 2 a 各地の気温環境：暖かさの指数 (WI)



CI: ● $= 0$ ● ≥ -5 ● ≥ -10 ● ≥ -15 ● ≥ -20 ● ≥ -25 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$

図 2 b 各地の気温環境：寒さの指数 (CI)

三島を比較した場合、済州島と壱岐の南部がもっとも温暖な地域であるが、韓国南部沿岸域は、対馬暖流の経路に沿ってWI、CIとも東西方向に温暖な地点が分岐する傾向にある。

現在の気候は過去からの気候変動の一部であり、とくに北半球の中緯度以北の地域には氷期と温暖期の明らかな繰り返しが履歴として含まれている。韓半島においても『地球規模の寒冷期があり北部山岳地の山頂付近には氷河成カールが形成されたが、平地は更新世(約270万年間)を通して氷の蓄積による大きな打撃を受けたことは無かった。』とあり、氷床の発達しなかった極東地域の特徴を日本と同様に有している。ただし、韓国の場合、「寒冷期は強い周氷河作用の存在のために氷期の雪線の降下は約2000mと見積もられ、雪線以下の地域にも強い周氷河作用の痕跡が発見されている(⑤)。」

最終氷期最盛期には南部の済州島を除いて韓半島全土が大変寒冷な気候下に置かれ、上記の雪線降下に気温減率(0.6℃/100m)を適用すると気温低下は12℃に達していたものと算定される。一方、日本での雪線降下は1340mとされており(⑥)、気温低下は、8℃程度となり、韓国の寒冷の程度は日本より、厳しいものであったものと推定される。また、対馬沿岸では最寒冷期の海岸線は、水深120m程度まで後退していたことが想定(⑦)されており、寒冷期の海岸線を現在の水深100m程度とした場合、対馬は韓半島と陸続きとなり、九州北部は対馬まで陸域が拡大し、壱岐はその内陸部に置かれることになる。同時に、水深100mの等値線にそって、黒潮暖流が到達していた場合、その北端は対馬南部やその西端の済州島北部にも暖流の影響が及んでいた可能性がある。また、寒冷期の終末期に、温暖化の過程で水深50mの等値線にまで海岸線が前進した時点で、壱岐は九州北部の一部となり対馬と分離し内陸的な環境は終息したものとなる(図3)。

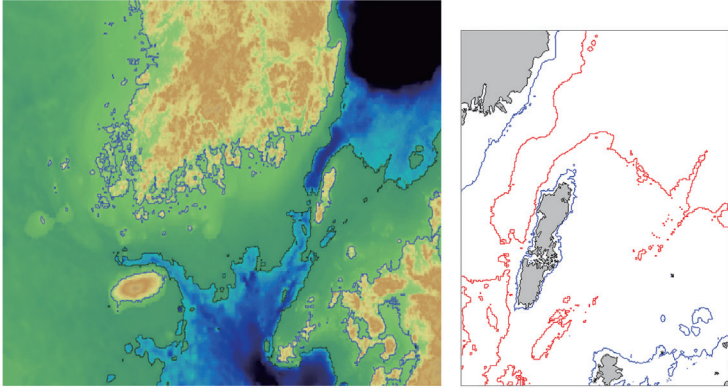


図3 日韓海境地域の氷期の海岸線(左図)、等深線：赤線：100m、青線：50m(右図)

(4) 植物分布

伊藤秀三氏(⑨)によれば、「黒潮の北上する流路に近い沿岸部では寒冷期においても常緑広葉樹林の残存」が想定されている。既述したように、寒冷期においても黒潮暖流が到達した可能性のある対馬南部は、九州北西部、五島列島と同様に冬季の温暖が長期にわたって継続していたものと推定され、「対馬昆虫相における特異性である亜熱帯性昆虫の存在(⑩)」と調和する植物相が形成されたものと考えられる。

この地域における全体の植物分布は、1) 対馬陸橋要素、2) 大陸要素、3) 日本要素、4) 南方要素、そして 5) 北方要素の5類型にまとめられており、1) に関しては草本が多い他、ハイビャクシンが対馬陸橋域とその周辺に分布する。また、2) は草本を主とするが、イワシデやゲンカイツツジ、コバノチョウセンエノキが九州以東にまで及んでいる。3) 日本列島系の森林樹種としてオニグルミ、モミ、ウリノキが対馬を北限としている。4) 南方系要素として常緑樹のホルトノキ、ナタオレノキを含んでいる。一方、5) 北方系植物の南下分布ではカシワ、ツタウルシが分布するが済州島には分布していない。

済州島のハルラ山の植生(⑪)は、「伊豆半島東部の大室山付近と類似しており、南斜面では標高700m付近まで常緑広葉樹が分布し、700m以上には落葉広

葉樹と常緑針葉樹の混交林となっている。その下部にはコナラ、アカシデ、イヌシデが分布し、日本の中間温帯林の様相を示している。一方、上部にはモンゴリナラが分布している。」また、垂直分布(⑫)には、各森林帯ともに北部と南部でおよそ200mの高度差があり、対馬暖流の影響が及んでいると考えられる(表1)。大室山の植生を論じた別の報告(⑬)によれば海拔1300m以下にイヌブナ林が多く分布するが、コナラ、シデ類の記載がなく、濟州島の落葉広葉樹林域の代表種であるシデ類の分布状況に差異があると思われる。

表1 濟州島ハルラ山森林植生の垂直分布(⑫より作成)

森 林 代 表 種	北 部 斜 面	南 部 斜 面
サイシュウモミ	1200m～	1400m～
モンゴリナラ	～1200m	～1400m
コナラ・アカシデ・イヌシデ	～500m	～700m
タブノキ・スダジイ・アカガシ	0m～	0m～

(5) 植生変遷

韓半島の植生変遷に関しては、古く1939年「花粉分析による朝鮮南部の植生変遷」(⑭)があり、「海拔800m以下の森林の代表的な樹種であるシデ類及びナラ類が伐採の影響を受けた」と考察されている。さらに、韓国東岸の4ヶ所の花粉分析結果(⑮)は、10,000年前以降、寒暖の変化に連動した乾燥化と湿潤化、温暖化に伴う海進の影響、人為による森林破壊など4段階の植生変遷が示されている。その中で、6,000年前の温暖期におけるマツ属の増加は海進期に強められた潮風による広葉樹の衰退とマツ属の増加を促した沿岸域での変化とされている。一方、韓国西岸(⑯)の北緯38緯度付近にある西岸(Ilsan)では、6,000年前以降から3,000年前にかけて湿地林を形成する樹種を含むハンノキ属を主としており、東岸とは異なる消長が認められ、日本に比べ乾燥した環境の下で植生分化が生じたものとされている。

濟州島(⑰)では、約3,000年前(花粉帯3)に、主要な分類群であるコナラ

亜属の微増とアカガシ亜属のわずかな減少、ニレ属・ケヤキ属の減少などがあるが、イネ科の消長には水田稲作を暗示するような増加が認められない。また、ヨモギ属の他、イネ科、カヤツリグサ科などいずれも5%程度に減少している。これに続く歴史時代（花粉帯2）ではクマシデ属が増加する。一方、他の樹木種は一様に減少し、人為の影響により植生が広範囲に変化したものと考えられる。

表2 藤木・林 2006 (17) を元に作成（主要な草本花粉を加えた）

花粉帯	主要な樹木花粉	主要な草本花粉とシダ孢子
1	クマシデ属、マツ属	カヤツリグサ科
2	クマシデ属増加、アカガシ亜属・コナラ亜属減少	シダ孢子
3 (3,000年前～)	コナラ亜属、アカガシ亜属の微増	ヨモギ属、シダ孢子
4	アカガシ亜属、コナラ亜属、ニレ・ケヤキ属	ヨモギ属、シダ孢子
5 (6,500年前～)	アカガシ亜属、コナラ亜属、マツ属、クマシデ属、ニレ属・ケヤキ属	ヨモギ属、カヤツリグサ科、イネ科、セリ科

人為の影響が顕著となる直前の植生を約3,000年前以前の花粉帯4から推測した場合、常緑樹と落葉樹の混生林となるが、その一方で、イネ科、カヤツリグサ科、ヨモギ属などの草本花粉の出現率が高い。したがって、草原の比率の高い自然環境が済州島の原植生であり、標高500m以下では雨水が伏流となる済州島では森林の発達は部分的であり、中でも粘性の高い溶岩塊の集積した場所等、草本の侵入が困難な場に限られている。人為の影響力が増大した歴史時代（花粉帯3）におけるアカガシ亜属の微増は、標高500m以上の山地の落葉樹林の森林破壊による相対的な増加であろう。ただし、その後の花粉帯2における落葉樹であるシデ類の例外的な増加は、シデ類は樹冠が空いた部分（ギャップ）での生存率が特に高くギャップ依存性の強い樹種である (18) とされる生態的

特性により、落葉広葉樹林内での人為によるギャップの拡大が、シデ類の自然更新を促していたのかもしれない。

(6) 九州北部および壱岐対馬の植生変遷

九州地方の植生史(⑱)には、約2万年前以前に草本花粉が卓越する層準が示されており、カヤツリグサ科やヨモギ属が亜寒帯性針葉樹の増加期以前の草原植生を示している。この他、阿蘇カルデラ内や熊本平野の寒冷期にも亜寒帯性針葉樹とともに草本花粉が多量に含まれており、草地と針葉樹の疎林が混在した寒冷期の植生が想定できる。

草原植生に関して、壱岐・対馬に関する先行研究(⑳)は、壱岐の芦辺町では、LGMに優占していたマツ科針葉樹林が約12,000年前にかけてヨモギ属を主とする草本植生への変化を示し、これまでの知見とは異なる植生変遷の可能性を認めた。また、韓半島での分析結果との比較において、「LGM以降の壱岐(芦辺町)で認められた草本植生は、朝鮮半島東部で実施された花粉分析結果の亜寒帯性針葉樹林から落葉広葉樹林への移行期の花粉帯に類似するもの」とした。すなわち、最終氷期最盛期(LGM)の前後において、半島東部から九州北部地域にかけて内陸的環境が拡大し、東シナ海にも大平原が出現(㉑)しており、内陸的な気候が広範囲に支配し、壱岐にも草地が拡大していたと考えられる。壱岐における完新世の植生変遷(㉒投稿中)は過去4,000年間、シイノキ属が主要な出現を示しており、カシ林の分布を阻害する潮風の影響が全島に及んでいたことを示している。

(7) 完新世の気候変動

日本の古気候記録(㉓)では、古くは縄文の海進期の中(8,200年前)から縄文中期(4,500年前)、弥生の小海退期(2,000年前)、古墳時代の寒冷期(1,300年前)そして中世(500年前)の小氷期に相当する海水準の低下した時代が5回認められ、約1,000年前の温暖期を除いてほぼ対応する。ただし、高緯度地

域であるグリーンランドでの結果（GISP2）と中緯度地域では、時間的に中緯度地域がやや先行していることが指摘されている。また、アジア地域を対象として太陽放射の変動（㉓）には「2,700年前を除いて約4,000年前～1,800年前にかけては、多少の変化はあるものの全般に夏モンスーンが強く、降雨量に問題はなかった」としているが、歴史時代の古記録（㉔）では「1,500年前頃には夏モンスーンが弱まり、早魃の影響をうけたものと考えられている。」として、4,000年前～1,500年前に比して1,500年前以降、夏期の降水量の減少が指摘されている。

一方、壱岐・対馬近海の造礁サンゴの化石は、4,300年前にすでに形成され始めたことが明らかにされている（㉕）。当時は縄文中期の海退期であるが、海洋環境におけるサンゴ礁の形成を阻害するものではなかったと判断される。ただし、韓国南部には全く分布していないことや済州島の南岸では7種類に減少することから、対馬暖流の影響力の地域的差異が背景と考えられる。

（8）農業経済の基盤としての自然環境と住民の意識

済州島の農業基盤について、「耕作地である牧野の基盤は玄武岩系の黒土であり、水はけが良く鉄分やカルシウムなどミネラルは豊富である。標高700m以上では冬には海からの季節風による猛烈な吹雪とガスに覆われ、夏には溶岩上の山嵐（熱風）に襲われる。」（㉖）。既述したように標高500m以下の水利条件は悪く、農業に適した土壌条件は乏しい。この点、現地調査（平成28年9月8日）の際に高光敏氏から、1970年代の朴政権の時代に水田開発（セマウル運動）を進めたが結果的には失敗であり、水田は現在、痕跡的であるとの知見を得た。

対馬は平地が少なく水田は西側に限られ、山地では堆積岩を主とする地質条件により無機養分も少ないが、豊富な森林資源を活用した焼畑は可能であった。

一方、壱岐の地形は豊かな無機養分を含む平坦な溶岩台地を主としており、河川沿いの湿地は水田に適していた。また、アンケートによれば「地下水の利用ができる中間山地では、玄武岩質の土質は粘り気が強く漏水がないことから

水田も可能であり」、「揚水が困難な場所で粟やキビが多く作られていた。」ただし、「焼畑は行われていなかった。」など、農業により適した自然環境にあるといえる。

壱岐最大の平地である幡鉾川流域の「原の辻遺跡」の花粉分析結果(27)には、約4,200年前以降の弥生中期に農耕地の拡大に伴う森林破壊と古墳時代にイネ科花粉の増加が認められ、当時の湿地を利用した稲作の開始が想定されている。一方、スタジイを優占種とする常緑樹林を背景にした森林環境と無機養分の豊富な地質条件により、森林資源に依存する焼畑は発達しなかったと考えられる。

生活を支える生物資源に関して、実施したアンケート(総数8名)の地域的な傾向を整理したものが、以下の表3である。

アンケート項目は、(1)樹木と草本リスト(24種類)について身近にあったもの、(2)畑や水田の肥料として利用していたもの、(3)燃料用材リスト(17種類中)について、認知していたと判断できるものに○印を記入する形式で行った。(1)に関しては20代の若者を除けば、対馬在住の方の認知度が最も高く、壱岐ではやや低く、さらに済州島では樹木に対する認知度が低い傾向にある。認知度の低い樹種としては壱岐では落葉樹のナラとケヤキ、対馬ではタブノキ(榊)が上げられる。(2)海藻の肥料としての使用は済州島、対馬、壱岐ともに使用していた。この他、自由記載として壱岐では、「戦時中樫炭を軽油に混ぜて船の燃料にしていたこと」、「壱岐の芦辺町は潮風の影響が強く、カシ類は深い山に限られていたこと」、「堆肥として腐葉土はタバコ畑、海藻、ウニ殻が畑で利用されていた」、「焼畑は無かった」などの情報が記入されていた。

以上、人々の自然に依存する生活形態は薄れつつあるが、各地の伝統的農業形態には、島嶼生態系として共通する部分と地質、地形、植物資源の差異に応じた生活形態が維持されている。対馬内山盆地では、海と山の幸が繋がり、多様な食材と伝統的な調理法、さらに谷筋に豊富なモミの柱材としての新たな利用など自然資源との調和が模索されている。

表3 済州島及び対馬・壱岐でのアンケート調査結果 (2016.9)

回答者	年齢 (代)	植物認知種数 種 (%) # モミ (樅)	肥料(海藻) 利用の有無	燃料の素材
A (済州島)	60	12 (50%)	有 (畑)	杉
B (対馬・上対馬)	20	10 (42%)	不明	杉
C (対馬・上対馬)	60	21 (87.5%) #	有 (畑)	松、杉、モミ、ヒノキ、ナラ、ケヤキ、ニレ、朽殻
D (対馬・峰町)	50	19 (79.2%) #	有 (畑)	松、杉、朽殻、雑木
E (壱岐・芦辺町)	80	20 (83.3%) #	有 (畑)	松、杉、モミ、ヒノキ、カキ、カシ、朽殻、雑木
F (壱岐・芦辺町)	80	19 (79.2%)	有	松、杉、ヒノキ、ケヤキ、ニレ、雑木
G (壱岐・石田町)	70	18 (75%)	有 (畑)	松、杉、ヒノキ
H (壱岐・勝本町)	60	16 (66.7%) #	有 (畑)	松、杉、ヒノキ、カキ、朽殻、雑木

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、アンケート調査と現地調査に以下の方々よりご協力をいただきました。記してお礼申し上げます。

済州島：高光敏氏（国立木浦大学校）、金泰坤氏（韓国農村経済研究院）

対馬：阿比留裕氏（対馬市北地区教育事務所）、國分英俊氏

壱岐：田中聡一氏（壱岐市教育委員会文化財課）、

山内正志氏（壱岐島の科学研究会）

引用文献

- ① 原田憲一：2010 地質と文明-壱岐・対馬・済州島をめぐる資源人類学の旅-「文明」No.15 3-12
- ② 松岡數充・三好教夫：1998 最終氷期最盛期以降の照葉樹林の変遷 安田・三好編、図説日本列島植生史、224-236. 朝倉書店、東京
- ③ Woo-Seok Kong and David Watts : 1993 The Plant Geography of Korea 1-45
- ④ Climatological normal of Korea, Korea Meteorological Administration 678
- ⑤ Kwon S.S., : 1987 A Study on Quaternary periglacial cryogenic structures of granite regolith, Korea. Ph.D. Thesis, Seoul National Univ.,Seoul, Korea (in Korean)
- ⑥ 小野有五：2012 日本における1960-2010年の氷河地形研究、地学雑誌、121 (2) pp.187-214
- ⑦ 松岡數充：1994 最終氷期最盛期頃の照葉樹林 -東シナ海東部・男女海盆から得た柱状試料中の約24,000年前の花粉群集- 日本花粉学会会誌 第40巻第1号 pp.13-24
- ⑧ 江上邦博・内山隆・三浦洋子：2016 GISを用いた対馬および周辺地域の地形分析 第2回対馬学フォーラム 掲示ポスター
- ⑨ 伊藤秀三：1997 総説日韓海峡域の植物と植生の地理学 長崎大教養部紀要自然科学篇38 (1) pp.25-51
- ⑩ 白水隆：1976 対馬昆虫相の特異性 対馬の生物 (長崎県生物学会) pp.815-822
- ⑪ 磯谷達宏：2002 「韓国・済州島の街と自然」、Vol.4-06
<http://bungakubu.kokushikan.ac.jp>
- ⑫ 福嶋司：2001 植物社会学から植生史学的研究に期待するもの 植生史研究 第10巻第1号
- ⑬ 遠山三樹夫：1965 大室山のイヌブナ林 -富士山の森林植生 第II報- 日生態誌vol.15, No.4 pp139-142
- ⑭ 山崎次男：1939 花粉分析による朝鮮南部の樹種変遷に関する考察 日本林学会誌 第22巻第2号 pp78-85

- ⑮ 曹華龍 (Jo wharyong) : 1979 韓国東海岸における後氷期の花粉分析学的研究 東北地理 31-1, pp23-35
- ⑯ Kee-Ryong Choi : 1989 The Post-glacial Vegetation History in Korea Peninsula Bull.of the National Muse. of Japanese History vol.81 pp343-349
- ⑰ 藤木利之・林 在珠 : 2006 濟州島東水 (Tongsu) で採取されたマール堆積物の花粉分析、花粉学会第47回大会要旨集
- ⑱ 森林総研 : 1995 「広葉樹林における更新」 <http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/mori/> (研究の“森”から) No.42
- ⑲ 畑中健一・野井英明・岩内明子 : 1998 「九州地方の植生史」 図説日本列島植生史 pp151-161
- ⑳ 内山隆・江上邦博・原正利・野井英明・志知幸治 : 2016 壱岐対馬の植生変遷に関する花粉分析学的研究 植生学会第21回大会講演要旨集 p.26
- ㉑ 内山隆 : 2018 壱岐若宮島の植生変遷、島の科学 (55) 投稿中
- ㉒ 福沢仁之・加藤めぐみ・山田和芳・藤原治・安田喜憲 : 1998 湖沼年縞堆積物に記録された最終氷期以降の急激な気候・海水準変動 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 vol.9, p.5-17
- ㉓ Liu, X., dong, H., Yang, X., Herzs Schuh, U., Zhang, E., : 2009 Late Holocene forcing of the Asian winter and summer monsoon as evidenced by proxy records from the northern Qinghai-Tibetan Plateau, Earth and Planetary Science Letters, 280, pp276-284.
- ㉔ 梁東潤 : 2010 韓国における歴史時代の自然災害と災害対応の事例 学術の動向2010.2, p36-43
- ㉕ 造礁サンゴから見る沿岸海洋生物層相の特徴 : 2014 対馬市海洋保護区科学委員会の報告書 第2章 対馬の海洋環境と生物多様性 p.18
- ㉖ 泉 靖一 : 1966 「濟州島」 東京大学東洋文化研究所 307p.
- ㉗ 辻誠一郎・辻圭子・鈴木茂 : 2005 2.植物遺体群からみた原の辻遺跡の植生と人間・植物関係史、原の辻遺跡調査報告書 第30集 原の辻遺跡 総集編 I - 平成16年度までの調査成果 - pp226-234

附表：韓国南部及び対馬・玄崎の気象観測地点

観測地点	北緯	東経	海拔	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	年平均 [mm]	CI	年降水量	
1 群 山	36° 00'	128° 45'	23.2	-0.4	1.1	5.4	11.4	16.8	21.2	24.9	25.7	21.3	15.2	8.4	2.5	12.8	105.3	-11.8	1202
2 扶 安	35° 43'	128° 42'	12	-0.6	1.2	5.5	11.3	16.9	21.3	25	25.6	20.9	14.6	8.1	2	12.7	104.2	-12.4	1250
3 井 邑	35° 33'	128° 51'	44.6	-0.5	1.3	6	12.3	17.8	22.2	25.5	25.9	21.2	14.9	8.2	2.1	13.1	108.8	-12.1	1317
4 木 浦	34° 49'	128° 22'	28	1.7	2.9	6.7	12.3	17.3	21.4	24.8	26.1	22.2	16.8	10.2	4.4	13.9	122.8	-6	1163
5 黑 山 島	34° 48'	128° 27'	76.3	3.3	3.8	6.2	10.5	14.9	19	22.6	24.3	21.4	16.9	11.3	3.9	13.4	108.2	-2.9	1107
6 海 州	34° 33'	128° 34'	13	1.3	2.6	6.5	12.1	17.1	21.3	24.9	25.8	21.4	15.4	9.1	3.5	13.4	108.7	-7.6	1325
7 莞 島	34° 23'	128° 42'	38.2	2.6	3.9	7.5	12.7	17.1	20.7	24.3	25.7	22.2	16.9	10.7	5.1	14.1	112.9	-3.5	1532
8 高 興	34° 37'	127° 16'	53.1	1.3	3	7.9	13.2	17.3	21.1	24.7	25.7	21.6	15.7	9.2	3.5	13.6	110.2	-7.2	1483
9 麗 水	34° 44'	127° 44'	64.6	2.4	4	7.9	13.2	17.5	20.9	24.2	25.8	22.3	17.3	10.9	5.1	14.3	115.1	-3.6	1439
10 南 海	34° 55'	128° 55'	45	1.8	3.7	7.9	13.4	17.8	21.4	24.9	25.9	21.8	16.5	10	4.3	14.1	114.6	-5.2	1839
11 統 營	34° 50'	128° 28'	32.7	3.1	4.9	8.6	13.4	17.5	20.9	24.4	26.1	22.6	17.6	11.2	5.5	14.7	117.8	-9.2	1480
12 巨 濟	34° 53'	128° 38'	46.3	2.5	4.3	8.2	13.2	17.5	21	24.3	25.6	21.9	16.8	10.3	4.7	14.2	113.6	-8.5	2007
13 釜 山 廣 域	35° 08'	128° 01'	80.8	3.2	4.9	8.6	13.3	17.5	20.7	24.1	25.9	22.3	17.8	11.6	5.8	14.7	117.7	-1.9	1519
14 蔚 山 廣 域	35° 33'	128° 18'	84.6	2	3.9	7.9	13.5	17.9	21.4	25	25.8	21.5	16.2	9.9	4.3	14.1	114.2	-4.8	1277
15 浦 項	36° 01'	128° 22'	2.3	1.8	3.8	7.9	13.8	18.2	22.5	24.9	25.7	21.8	16.8	10.3	4.4	14.2	115.4	-5	1152
16 全 州	36° 48'	127° 08'	53.4	-0.5	1.5	6.3	12.8	18.2	22.5	25.8	26.2	21.5	15	8.3	2.2	13.3	111.6	-11.8	1313
17 辰 水	35° 38'	127° 31'	406.5	-2.9	-0.9	4	10.4	15.6	18.9	23	23.1	18.3	11.4	5	-0.7	10.5	86.7	-20.5	1464
18 大 丘 廣 域	35° 53'	128° 37'	64.1	0.6	2.9	7.8	14.3	19.1	22.8	25.8	26.4	21.7	15.9	9	2.9	14.1	117.8	-8.6	1064
19 水 川	35° 58'	128° 57'	83.6	-1	1.2	6	12.5	17.3	21.3	24.6	25.1	20	13.7	6.9	0.9	12.4	102.4	-13.9	1046
20 仁 術	35° 36'	127° 17'	247.9	-2.3	-0.2	4.4	10.6	16	20.5	24	24.1	19.3	12.3	5.8	-0.3	11.2	82.6	-18.4	1351
21 居 昌	35° 40'	127° 54'	291.4	-1.7	0.5	5.4	11.8	16.7	20.9	24	24.2	19.2	12.5	6.1	-4	11.3	85.8	-20.2	1316
22 南 原	35° 24'	127° 18'	80.3	-1.4	1	5.6	11.3	17.4	22	25	25.2	20.6	13.4	6.5	0.4	12.3	102.6	-15	1360
23 陝 川	35° 28'	128° 10'	33.1	-0.5	1.9	6.8	13	17.9	21.9	25	25.4	20.7	14.2	7.5	1.6	13.0	107.4	-12	1275
24 山 淸	36° 24'	127° 52'	138.1	0.1	2	6.6	12.7	17.5	21.4	24.6	25	20.2	14	7.6	2.1	12.8	104.6	-10.8	1556
25 鬱 陵	36° 29'	128° 44'	11.2	0	2.4	7.2	13.1	17.8	21.9	25.2	25.8	21.1	14.8	8	1.9	13.3	109.9	-10.7	1229
26 光 州 廣 域	35° 10'	128° 53'	72.4	6	2.5	7	13.2	18.3	22.4	25.6	26.2	21.9	15.8	9.1	3.1	14.3	115.5	-4.4	1391
27 營 州	35° 08'	128° 02'	30.2	-0.1	2.1	6.8	12.8	17.6	21.5	25.7	25.7	21	14.5	7.7	2	13.1	107.7	-11	1512
28 昌 原	35° 10'	128° 34'	37.2	2.8	4.7	8.2	14.1	18.4	21.7	25.2	26.5	22.8	17.4	11	5.4	14.9	121.2	-2.5	1545
29 麗 天	35° 04'	127° 14'	74.4	-0.4	1.6	6.2	12	17.1	21.4	24.9	25.2	20.5	13.9	7.3	1.6	12.8	103.7	-12.2	1531
30 長 蘆	34° 41'	128° 55'	45	0.6	2.3	6.4	12	17	21.1	24.6	25.4	20.9	14.7	8.2	2.7	13.0	105.3	-9.4	1505
31 濟州特別自治道	33° 30'	126° 31'	20.4	5.7	6.4	9.4	13.8	17.8	21.5	25.8	26.8	23	18.2	12.8	8.1	16.8	129.3	0	1497
32 孤 山	33° 17'	126° 08'	74.3	6.2	6.7	9.3	13.3	16.8	20.6	24.7	26.2	23.1	18.3	13.3	8.6	15.8	127.1	0	1142
33 城 山	32° 52'	126° 52'	17.8	5.4	6.2	9.3	13.6	17.5	20.8	24.9	26.3	23.1	18	12.5	7.6	15.4	125.2	0	1966
34 西 歸 浦	32° 33'	126° 33'	49	6.8	7.8	10.6	14.8	18.6	21.7	25.6	27.1	23.9	19.3	14.1	9.3	16.6	133.6	0	1923
35 蔚 浦	34° 41'	129° 26'	63	5.7	7	9.7	13.9	17.6	20.7	24.2	25.9	22.9	18.9	13.3	8.2	15.7	128.0	0	1480
36 姜 律 島	34° 17'	129° 19'	63	5.4	6.9	9.3	13.6	17.4	20.9	24.6	26.2	23.2	18.6	13.2	7.7	15.6	137.0	0	1912
37 鬱 陵 原	34° 11'	129° 17'	4	5.7	6.7	9.7	14	17.8	21.1	25.1	26.4	23.2	18.4	13	8	15.8	129.1	0	2285
38 蔚 山	33° 48'	129° 43'	97	5.9	6.7	9.4	13.6	17.4	20.7	24.7	26.1	23	18.5	13.4	8.5	15.7	127.9	0	1980
39 石 川	33° 44'	129° 47'	12	6.5	8	10.2	14.2	18	21.5	25.4	27.4	24.1	19.7	14.2	8.8	16.5	137.9	0	1752