

8. 大隅半島大鳥川両岸におけるシラス斜面の風化について

○ 横山 修・横田 修一郎（島根大学・総合理工学部）

1. はじめに

南九州には“シラス”とよばれる白色砂質の火砕流堆積物（流紋岩質軽石凝灰岩）が広く分布しており（図-1），特徴的な火砕流台地を形成している。台地の縁辺部は急斜面を成し，ここでは崩壊が頻繁に発生している。これは，シラス斜面が急傾斜を成し，浸食に弱いという性質に加え，風化速度が速いという特性によるものと考えられている（横田，1996）。このため，シラス斜面崩壊の機構を考えるには，斜面表層の風化構造の把握が不可欠である。

そこで，今回大隅半島大鳥川（菱田川水系）沿いのシラス斜面を対象に，斜面の風化構造解明のため，斜面を横断する掘削面においていくつかの風化指標値を測定した。以下では，主に斜面表層から内部における土壤硬度計による貫入硬度値の分布を報告する。

2. シラス斜面の風化・劣化

シラス急斜面における風化・劣化の進行と斜面崩壊の関係を図-2に示す。一般に風化・劣化は斜面表層からスタートし内部に向かって徐々に進行する（ここでは風化作用による物理的・力学的低下を指す）。下川他(1987)は劣化ゾーンの厚さが一定レベルに達して，不安定性が極限状態になったとき，降雨などの誘因で崩壊が発生すると解釈している。

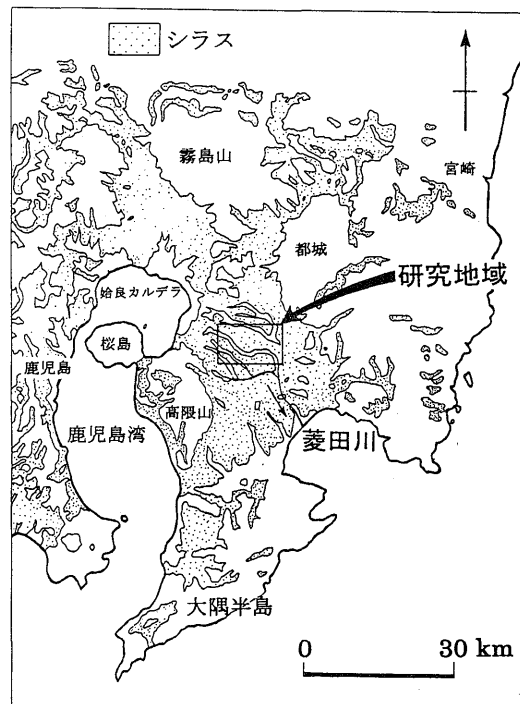


図-1. 南九州のシラスの分布と調査位置。
シラスの分布は岩松他(1989)による。

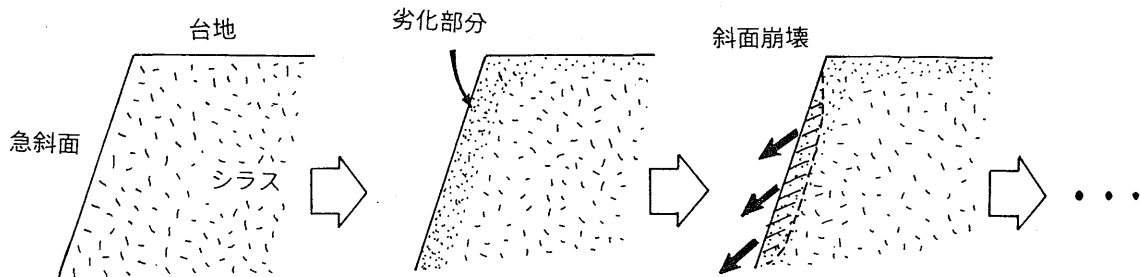


図-2. シラス斜面における風化の進行と崩壊の概念図。表層の劣化部分が一定レベルに達すると崩壊が発生する。横田(1996)による。

3. 大鳥川沿いのシラス斜面

研究対象とした菱田川水系大鳥川は標高 270~300mのシラス台地を開析して、図-1のように北から南に向かって流れている。横山(1988)によれば、菱田川流域は堆積地形(原地形)や河岸段丘、開析谷がよく保存されている。図-3は大鳥川を横断する代表的な地形・地質断面図である。河床には四万十層群の黒色頁岩が露出しているが、左右両岸は比高10~80mの急斜面をなし、ほぼシラス(入戸火砕流堆積物)によって構成されている。一部では河岸段丘堆積物がシラスを覆っている。これらシラスおよび段丘堆積物はさらに降下火山灰層によって覆われている。

段丘面は標高180m付近と220m付近に少なくとも2段認められる(td-1,td-2とした)。したがって個々の斜面の形成時期は段丘面の上下で異なるため、時間的な風化過程の議論も可能となる。そのようなシラス斜面の4カ所において風化構造を調査した(図-4)。それぞれの斜面をY-1, Y-2, Y-3, Y-4とする。このうち、Y-1, Y-2は河床の斜面裾部であり(図-5)、一方、Y-3, Y-4は台地直下の斜面である。

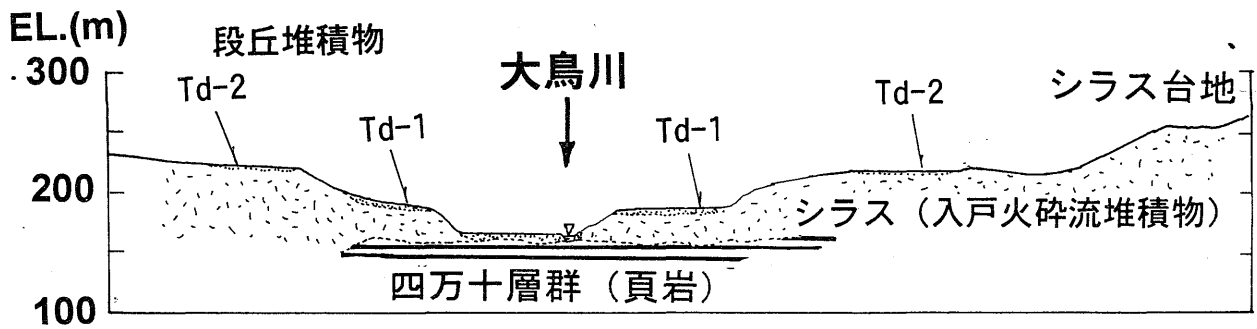


図-3. 大鳥川とその周辺のシラス斜面. 河床部には四万十層群の黒色頁岩が露出しているが、斜面はシラス(入戸火砕流堆積物)によって構成されている。ただし、部分的に段丘堆積物によって覆われている。

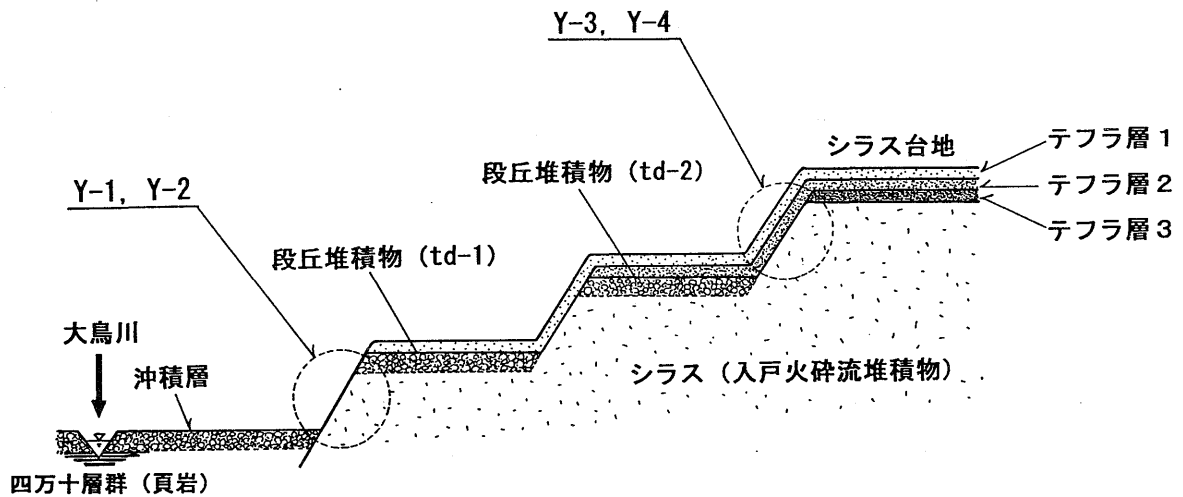


図-4. 斜面Y-1~Y-4と段丘面、台地面との概念的な位置関係. 大鳥川はシラス台地を開析して、河岸段丘を形成している。

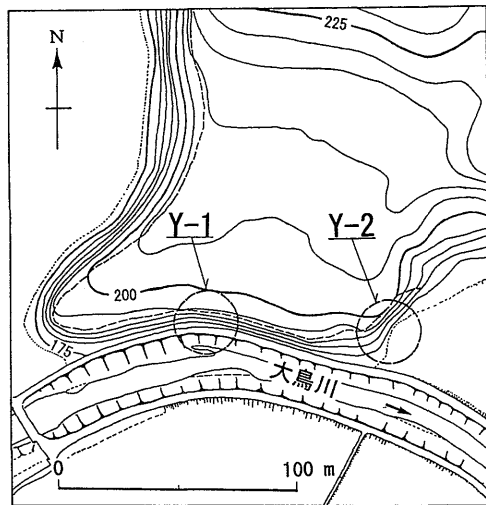


図-5. 今回調査したシラス斜面の平面図. 等高線は5m間隔.
Y-1, Y-2は図-7(a), 図-8(a)参照.

4. 調査したシラス斜面における風化構造

斜面 Y-1 (図-5 参照)

斜面 Y-1 は大鳥川に面した比高約 20m のシラスのよりなる急斜面で、斜面裾部では図-6 (a) に示すように約 85° で傾斜している。斜面の最上部ではシラスは河岸段丘堆積物 (td-1) によって覆われている。ここでは斜面に直交方向に掘削されており、掘削面上において斜面表層から内部までの風化構造が観察できる。掘削面上ではシラスは全般にやや褐色を帯びている。また、斜面と同方向の剥離面 (クラック面) が認められ、道路盤より 2.2m 以上では、斜面の一部は剥離面に沿ってすでに崩壊している。

硬度値測定のため、掘削面上に計 5 本の測線を設けた (図-6 (a))。各測線上で、2cm 間隔で測定した土壤硬度計による貫入硬度値の分布を図-6 (b) に示す。これによれば、斜面内部ではいずれも 25~30 の値を示し、この値は内部から表層に向かうにつれて低下している。

斜面 Y-2

斜面 Y-2 も Y-1 と同様に比高約 20m の斜面である。斜面上部ではシラスは段丘堆積物 (td-1) によって覆われている。ここでも斜面に直交方向の掘削面において斜面表層から内部までの風化構造が観察できる。この掘削面上では、シラスは全般にやや褐色を帯びている。斜面と同方向の剥離面 (クラック面) が形成されている。剥離面よりも外側はかなり風化・劣化しており、土壌化している部分も見られる。剥離面には植物根が挟まれている。

掘削面上に計 3 本の測線を設け (図-7 (a))、貫入硬度値を測定した。図-7 (b) に示すように硬度値は表層に向かうにつれて低下している。また硬度値の空間分布をみると、ごく表層で著しく低下している。

斜面 Y-3

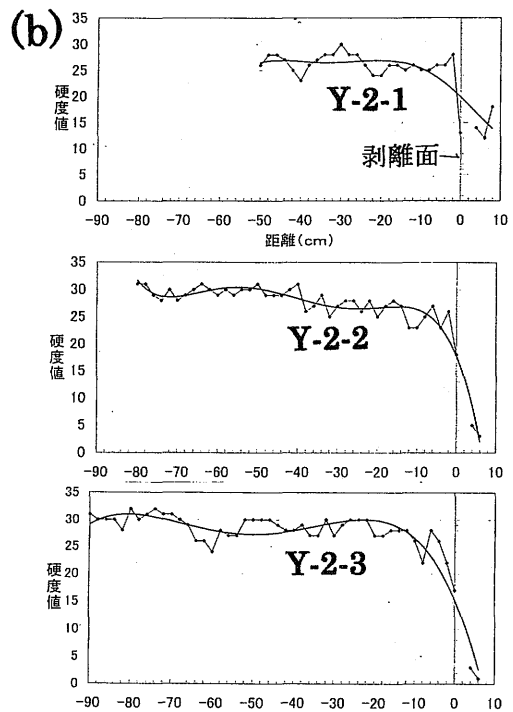
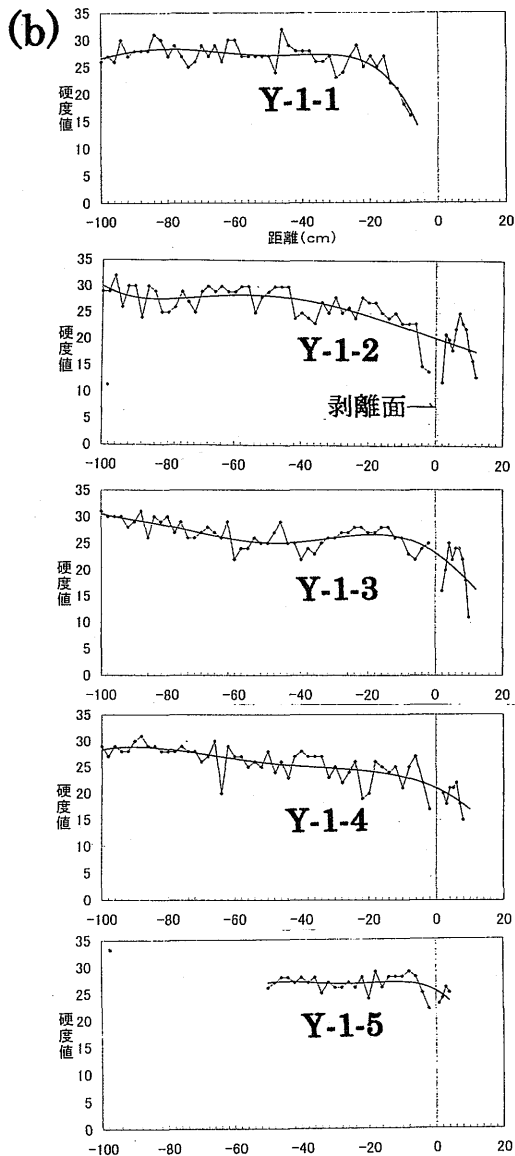
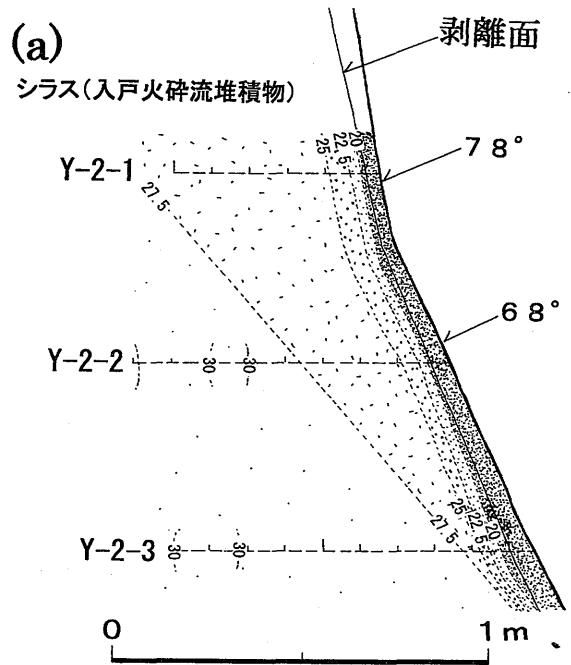
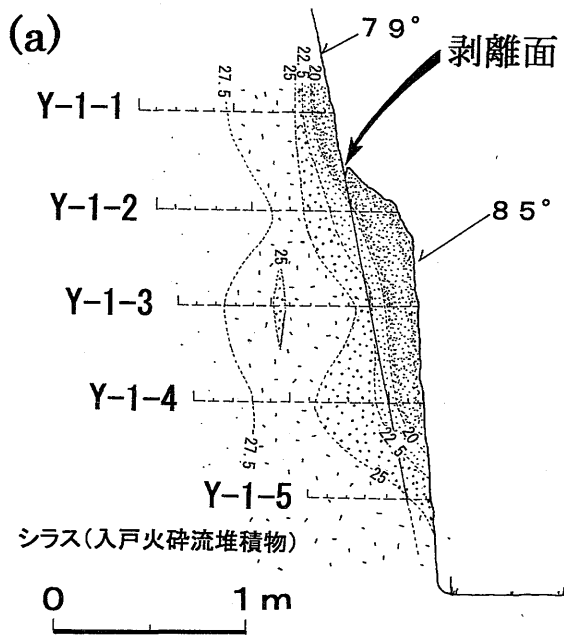
斜面 Y-3 は台地直下に相当し、大鳥川に向かってのびる尾根状斜面 (標高 200m 付近) である。ここでも広い掘削面の末端部で斜面表層から内部までの風化構造が観察できる。シラス本体は何層かの降下火山灰層によって覆われている。内部は比較的新鮮で灰白色であるが、表層付近はかなり褐色になっている。掘削面の最上部付近に測線を設けた (図-8 (a))。

図-8 (b) に示すように、硬度値は全体として内部から表層に向かって徐々に低下しているが、表層にはわずかながら高い値のところがみられる。

斜面 Y-4

斜面 Y-4 も台地直下の尾根状斜面 (標高 260m 付近) である。シラス本体は何層かの降下火山灰層によって覆われている。内部は全般的に褐色を呈しており、表層は暗褐色である。掘削面の最上部に測線を設けた (図-9 (a))。

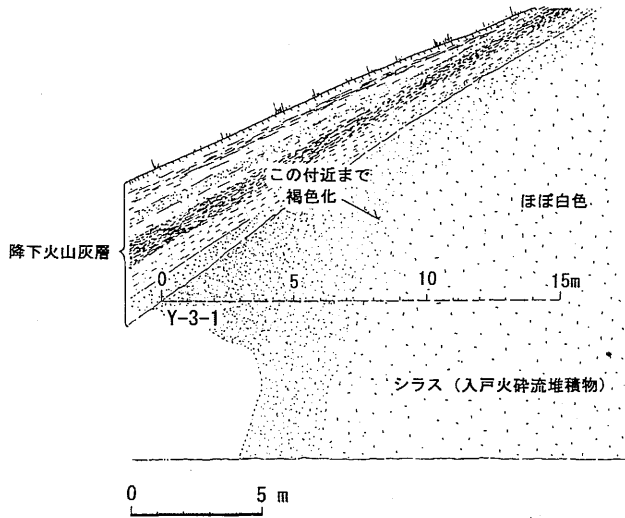
図-9 (b) に示すように、貫入硬度値は全般的に低いですが、内部では若干値が高くなっているようである。



図・7. 斜面 Y・2 における硬度分布とそれによって得られる風化構造。(a)は硬度分布によって得られる風化構造、(b)は測線(Y・2-1~Y・2-3)における貫入硬度値の変化。

図・6. 斜面 Y・1 における硬度分布とそれによって得られる風化構造。(a)は硬度分布によって得られる風化構造、(b)は測線(Y・1-1~Y・1-5)における貫入硬度値の変化。

(a)



(b)

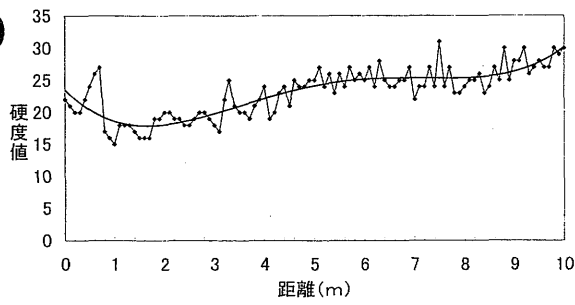
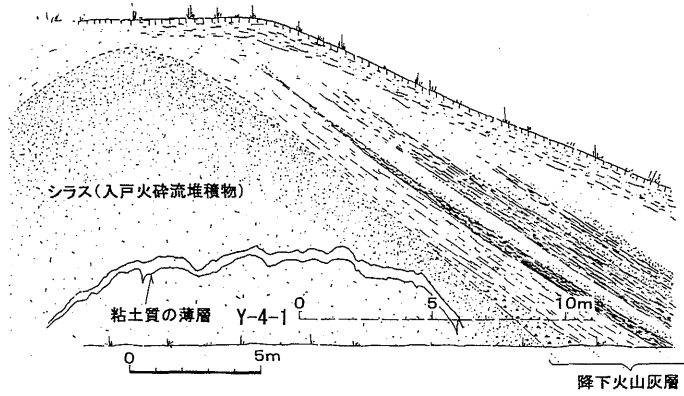


図-8.

(a)は貫入硬度を測定した掘削面.

(b)は測線 Y-3-1 における貫入硬度値の変化.

(a)



(b)

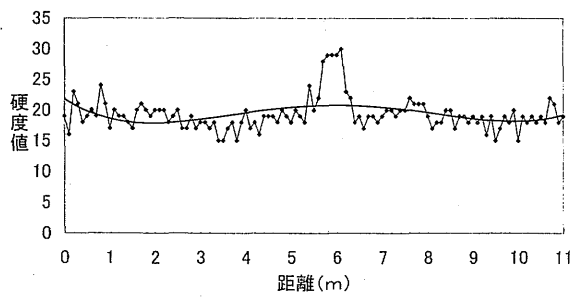


図-9.

(a)は貫入硬度を測定した掘削面.

(b)は測線 Y-4-1 における貫入硬度値の変化.

5. 大鳥川沿いのシラスの風化構造

斜面 Y-1~Y-4 における硬度分布を見ると、いずれも斜面表層から内部にかけて連続的に変化しており、これは横田(1996)によって示されたものと同様である。斜面 Y-1, Y-2 では、内部は硬度値 25 前後をとり、表層付近で急激に低下しているのに対し、Y-3 ではかなり内部から硬度値が低下していて風化ゾーンは厚い。Y-4 については、硬度値は全般的に 20 前後と低く、風化がかなり深部まで進行している。斜面 Y-3, Y-4 では表層付近で褐色化が進み、それに伴って硬度値も低下している。褐色化は酸化の程度を表しているはずであるから、こうした化学的な変化は力学的硬度値の低下と対応していることになる。

大鳥川沿いのシラス斜面は、河川の浸食により作られてきた斜面である。河岸段丘が存在することから、その形成時期は段丘面を境に上下で差があったと考えられる。したがって、段丘面を境とした上下の斜面における風化構造の違いは、時間的な変化として置き換えられる。河岸段丘と測定斜面の位置関係に着目すれば、段丘面より高い標高である斜面 Y-3, Y-4 は河床近くの斜面 Y-1, Y-2 よりも前に形成され、長期間風化をうけてきたものと考えられる。両グループにおける風化層の厚みの違いはこれを反映したものと考えられる。

斜面 Y-1~Y-4 の風化過程を硬度値の分布のみで見れば、風化は斜面表層から内部に向かって進行してきたと考えられる。風化ゾーンが内部に進行していく過程で最表層部に硬質化ゾーンができ、やがて全体として硬度が低下していくように思われる。

また斜面 Y-1, Y-2 のように剥離面が存在していると、硬度分布はそれに大きく左右されている。また図-6(a)に示されるように、崩壊した部分では露出した剥離面から再び風化が進行しているようである。

6. まとめ

大隅半島大鳥川沿いのシラス斜面において表層から内部に向かって硬度値分布を調査した。その結果、次のようなことが明らかとなった。

- (1) いずれの斜面でも斜面の内部から表層に向かって硬度値が低下している。
- (2) ただし、河岸段丘面を境にして、それよりも上方の斜面(長期間風化をうけてきた斜面)は、段丘面より下方の斜面(斜面)よりも風化ゾーンが厚い。
- (3) シラス斜面に沿う剥離面(クラック面)が認められるところでは、風化の進行はこれに大きく影響されている。
- (4) 硬度値の違いはシラスの褐色化、すなわち酸化の程度と対応している。

文献

- 岩松 暉・福重安雄・郡山 榮(1989)シラスの応用地質学的諸問題, 地学雑誌, Vol. 98, No. 4, pp. 379-400.
- 下川悦郎・地頭 隆・高野 茂(1987)しらす台地周辺斜面における崩壊の周期性と発生場の予測, 地形, Vol. 10, No. 4, pp. 267-284.
- 横田修一郎(1996)土壌硬度計によって得られたシラス急斜面表層部における劣化分布, 島根大学地球資源環境学研究報告, 15, pp. 103-114.
- 横山勝三(1988)大規模火砕流の開析過程-九州南部のシラスを例として-, 大規模火砕流堆積物の開析過程の研究, 昭和 60-62 年度科学研究費補助金研究成果報告書, pp. 5-16.