

森林・農業班

ラオス北部山地域における水田土壌の土壌情報学的解析

小手川 隆志 (高知大学大学院農学研究科)・櫻井 克年 (高知大学農学部)

キーワード：北部ラオス、水田、土地利用

調査期間・場所：2005 年 3 月 - 12 月、ウドムサイ県ナモー郡

Evaluation of paddy field on mountainous area in northern Laos based on soil property  
and indigenous soil classification

Takashi Kotegawa(Graduate School of Agriculture, Kochi University)

Katsutoshi Sakurai(Faculty of Agriculture, Kochi University)

Keywords: Northern Laos, Paddy field, Land Use

Research period and site: 2005.March-December, Namor District, Oudomxay Province

要旨

ラオス北部山地域において、現地住民による土壌分類を土壌科学的に解析し、彼らがそれら在地の知恵をどのように農業経営戦略に利用しているのかを明らかにすることを目的として、ウドムサイ県ナモー郡のアイ村で調査を行った。アイ村の水田土壌は、住民によって大きく6つの土壌タイプに分けられていた。このうち良質の土壌と認識されているものは、そのほとんどが氾濫源に位置しており、洪水が引き起こす土地の若返りが重要視されているものと考えられた。またそれらの土壌タイプは他と比べて、有効態リン酸含量が高い値を示した。2004年から導入された中国からの改良品種によって、アイ村における水田の作付け品種の割合は大きく変化した。土壌特性値の主成分分析の結果、地域住民は土壌を深く認識してイネの品種選択を行うだけでなく、近代技術を在地の知恵として早期に取り込むことができるだけの十分な知識を備えているものと推察された。

1. はじめに

現在、ラオス北部山地域における地域住民の多くは、起伏の激しい土地が大部分を占めているため、焼畑農業による陸稲の栽培に従事している。しかし近年、増え続ける人口を養うために焼畑の休閑年数が短くなる傾向にあり、土壌肥沃度の低下やそれに伴う森林の草地化が深刻な問題となっている。そのため、土壌侵食の危険性が無く、安定して高収入を産み出す水田の重要度は増加している。それに呼応するように、北部ラオスにおいても水田面積は増加する傾向にある。しかし一方で、低地が少ないため、水田として開拓できる土地には限りがあるため、単位面積あたりの水稲収量を増加させることが、米の安定供給に必要な不可欠であると思われる。

特に農業生産に焦点を当て、その生産レベルを向上させるためのアプローチとして最も重要なものに農業普及サービスがあるが、近年この普及方法を見直そうとする動きがある。即ち、従来の一方的な農業普及や技術移転に代えて、農民自身が技術の開発や選択において主要な役割を果たすような戦略に転換させようというものである。このような住民参加型の農業開発において、農民が持つ在地の知恵の有用性は、現在広く認められている。しかし、それら在地の知恵を科学的に検証した研究はまだ少なく、その科学的基礎の確立には未だ至っていない。そこで本研究では、ラオス北部の水田土壌と、地域住民による土壌分類に着目し、その土壌特性を明らかにするとともに、彼らが在地の知恵をどのように農業経営戦略に役立っているかを検証することを目的とした。

## 2. 材料と方法

### (1) 調査地概要

調査村は、ラオス国ウドムサイ県ナモー郡のアイ村（東経 101°47'56"，北緯 21°02'02"）で、標高は約 800 m である。アイ村では、長年水田農業を主な生業としており、現在約 180ha の水田がある。2004 年にケシの完全撲滅と代替作物栽培を推進することを目的としたプロジェクトが、中国政府の支援の下に実施され、種子、化学肥料、農薬の 3 点セットがアイ村住人に無料で配布された。2005 年には、プロジェクトによる 3 点セットの無料配布はなかったものの、中国の会社から改良品種が 1kg あたり 28 元（約 400 円）で販売され、アイ村のほとんどの世帯がそれを購入していた。これら中国からの新品種は収穫後、中国の会社が買い取りに来るか、もしくは村人自らが中国に赴き販売することもあり、価格は 1kg あたり 1400 ~ 1700kip（約 15 ~ 18 円）であった。

### (2) 土壌調査及び試料採取

2005 年 3 月 ~ 5 月にかけて村内の水田 76 筆において、土壌調査及び土壌試料採取を行った。土壌調査は全て、土壌調査ハンドブックをもとにして行った。調査は筆内で 1 箇所を選び、土色、硬度（山中式）、根（太さ、量）土性について調べた。土壌試料採取では、筆内 3 箇所において、作土層相当の 0-10cm とすき床層下の 20-30cm からそれぞれ土壌を採取し、それぞれの深さ別にコンジット試料とした。これを風乾させた後、2mm のふるいでふるい、植物根を取り除いたものを化学性の分析に供試した。また、それぞれの箇所において 0-5cm から 100 mL 容コアサンプラーを使って 3 連ずつ採取したものを物理性分析に供試した。分析項目は、pH（1:5 水抽出）、EC、交換性塩基（酢安抽出後炎光法）、CEC（水蒸気蒸留法）、有効態リン酸（Bray No.2 法）、全炭素、全窒素（NC アナライザー）、交換性アルミニウム、交換性アンモニウム、有効態ケイ酸、粒形組成（ピペット法）、仮比重である。本報告では、これらの項目のうち、分析の終わった pH、EC、交換性塩基、CEC、有効態リン酸、全炭素、全窒素、粒形組成の結果を用いて、考察した結果を示す。

### (3) 収量調査

2005 年 10 月 ~ 11 月にかけて、土壌調査を行った筆を含めた計 103 筆において円形部分別法による実測調査を行い収量の算出を行った。円形部分別法では対象筆内で生育が中庸であると思われる地点を 1 箇所のみ選出し、半径 1m の円内の株を刈り取った。その後直ちに全生重を測定した。同時にその地点で中庸な生育株 3 株についての最長稈の稈長、穂長の測定を行った。その後、刈り取ったイネの全生重の約 10% をサンプルとして採取し、サンプルを十分乾燥させた後、乾物重、籾重の測定を行った。この籾の一部を取り比重 1.06 の塩水選を行って精籾重を計測した。

### (4) 聞き取り調査

2005 年 7 月 ~ 8 月と 2005 年 10 月 ~ 12 月にかけて、全世帯調査を実施し、それぞれの世帯の持つ水田土壌の土壌分類及び、2003 年から 2005 年までの作付け品種、播種量、及び収量を調査した。

## 3. 結果と考察

### (1) 地域住民によって分類された土壌の化学的特性

図 1 にアイ村における土壌分類とその分布を示した。アイ村の土壌分類は、土壌の色から大きく 4 つに分類され、*Din*（土）*deang* に関しては、その土性によって、さらに 3 つに区別されており、計 6 種類の土壌に分類された。この中で、*Din dam* と *Din deang tom* が良い土壌で、反対に *Din khaw* や *Din luang* などが悪い土壌として地域住民に認識されていた。赤や黒の土色を持つ土壌は、*Nam*（川）*Phak* やその支流である *Nam Lao* や *Nam Ween* の近くに分布している傾向があった。これは、1975 年に起こった大洪水の結果、周辺の山々から運ばれてきた赤

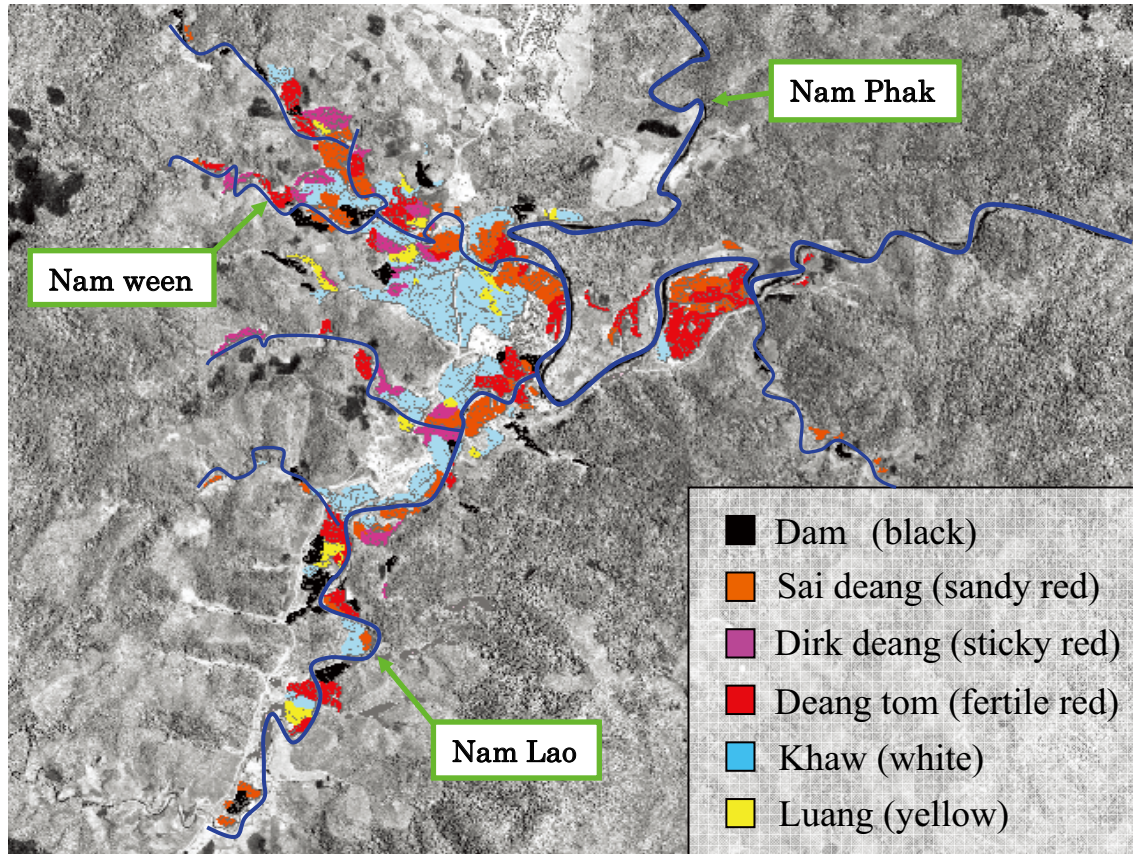


図1 アイ村における各土壌タイプの分布

表1 アイ村水田土壌の化学性

	pH	T-N —— % ——	T-C	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>	Ex.K ———	Ex.Ca+Mg cmol kg <sup>-1</sup>	CEC ———	塩基飽和度 ——— % ——	Clay ———
Dam	4.87	0.13	1.41	19.5	0.13	2.98	11.0	28.9	21.9
Sai deang	5.12	0.12	1.18	16.1	0.12	4.21	8.1	54.1	18.2
Dirk deang	5.03	0.13	1.30	6.4	0.15	4.35	11.5	39.6	27.0
Deang tom	5.06	0.12	1.28	18.8	0.12	3.85	9.1	44.2	19.8
Khaw	5.05	0.12	1.24	7.9	0.09	3.43	8.3	43.1	19.5
Luang	4.91	0.14	1.40	8.1	0.11	3.87	11.3	35.7	24.3
Tropical Asia	6.00	0.09	1.41	38	0.4	15.9	18.6	95.7	38.4

色の土壌が、これらの場所に堆積した結果であると考えられた。一方、白や黄の土色をもつ土壌は、付近に支流がないところに分布していた。このことから、地域住民が赤土や黒土を良い土壌と認識する理由の一つとして、それらの土地が氾濫源に位置しており、しばしば土地の若返りが起こっているためだと推測された。

表1はそれぞれの土壌分類における化学的特性値と収量の平均値を示した。また対象調査地の土壌特性を把握するために熱帯アジア低地水田の平均値 [Kyuma, 1985] も同時に示した。Kyumaの平均値と比較すると、アイ村の水田土壌は、特に有効態リン酸と交換性塩基量の値が低いことが分かる。また、特に塩基飽和度が低いことから、アイ村の水田土壌中に含まれる粘土が、極めて低活性なものであることが推測された。それぞれの土壌分類を比較すると、*Din dam*, *Din sai deang*, *Din deang tom* の有効態リン酸の値が他のものより高い値を示していた。



一方、他の項目では差がなかった。リン酸はFeやAlと強く結合するため、土壌中における移動が少ない。そのため、周囲の山々における肥沃な表層土が大雨に流され、河川の氾濫後、*Din dam*, *Din sai deang*, *Din deang tom*の分布しているような場所に堆積し、土壌中で動きにくいリン酸のみが、徐々に蓄積されていったのではないかと考えられた。

## (2) 作付け品種の分布と推移

表2に収量調査の結果を示した。アイ村における最も古い伝統種であるHokをはじめとする5つの伝統種は、Na sangを除けば、それぞれ平均収量に大きな差がなく、約2.6t/haであった。また平均全長が約1.3mと高いのが特徴であった。一方2004年から作付けの始まった中国の新品種であるNeopan chinは平均収量が3.9t/haと高い値を示した。また、伝統種ではあるが、中国から持ち込まれた品種であるBanduaやNa thongも3.0t/ha以上の収量があった。

表2 収量調査の結果

品種名	伝統 or 改良	もち or うるち	平均全長 (cm)	平均収量 (t/ha)
Hok	伝統種	もち	131	2.6
Hang kang	伝統種	もち	120	2.6
Takiat khaw	伝統種	もち	123	2.6
Takiat dam	伝統種	もち	130	2.7
Na sang	伝統種	もち	100	1.8
Na thong	伝統種 (中国)	もち	99	3.0
Bandua	伝統種 (中国)	もち	107	3.5
Neopan chin	改良品種	うるち	93	3.9

図2は2003年～2005年のアイ村水田における作付け品種の分布を示している。2003年では、HokやTakiatといったラオスの伝統種がほとんどの割合を占めていた。しかし、2004年から導入されたNeopan chinや中国の伝統種であるNa thongの割合が、2004年から2005年にかけて急速に増加しているのが図から見てとれる。

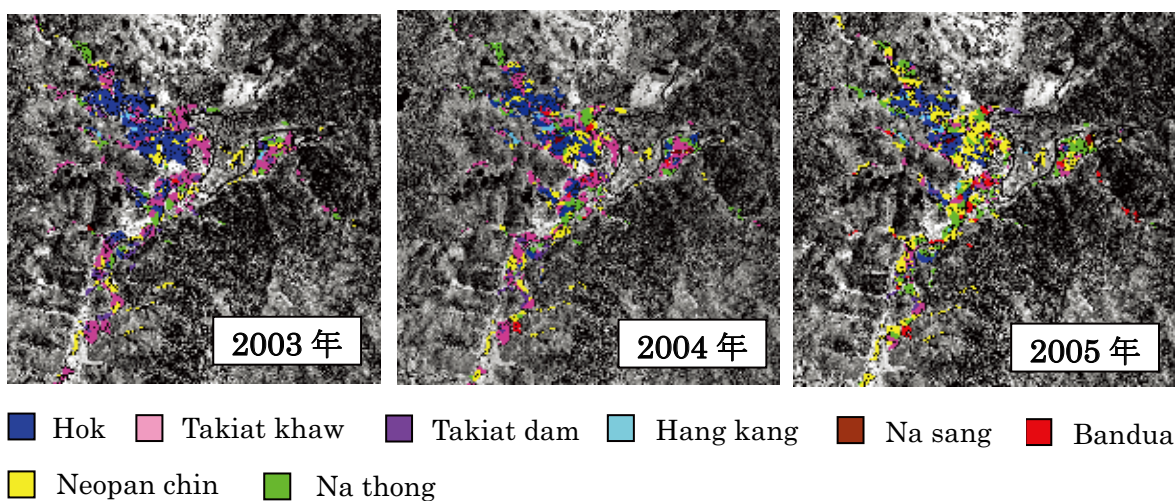


図2 アイ村における2003年～2005年の作付け品種の分布

図3は2003年から2005年にかけて*Din dam*, *Din deang tom*, *Din luang*, *Din khaw*の4つの土壌タイプにおいて、作付された品種の作付面積の推移を表したものである。これを見ると、全体的にHokやTakiatの作付面積が減少しているのが分かる。これはHokやTakiatが中国の新品種などに比べて収量が劣ることや、それらの稲の全

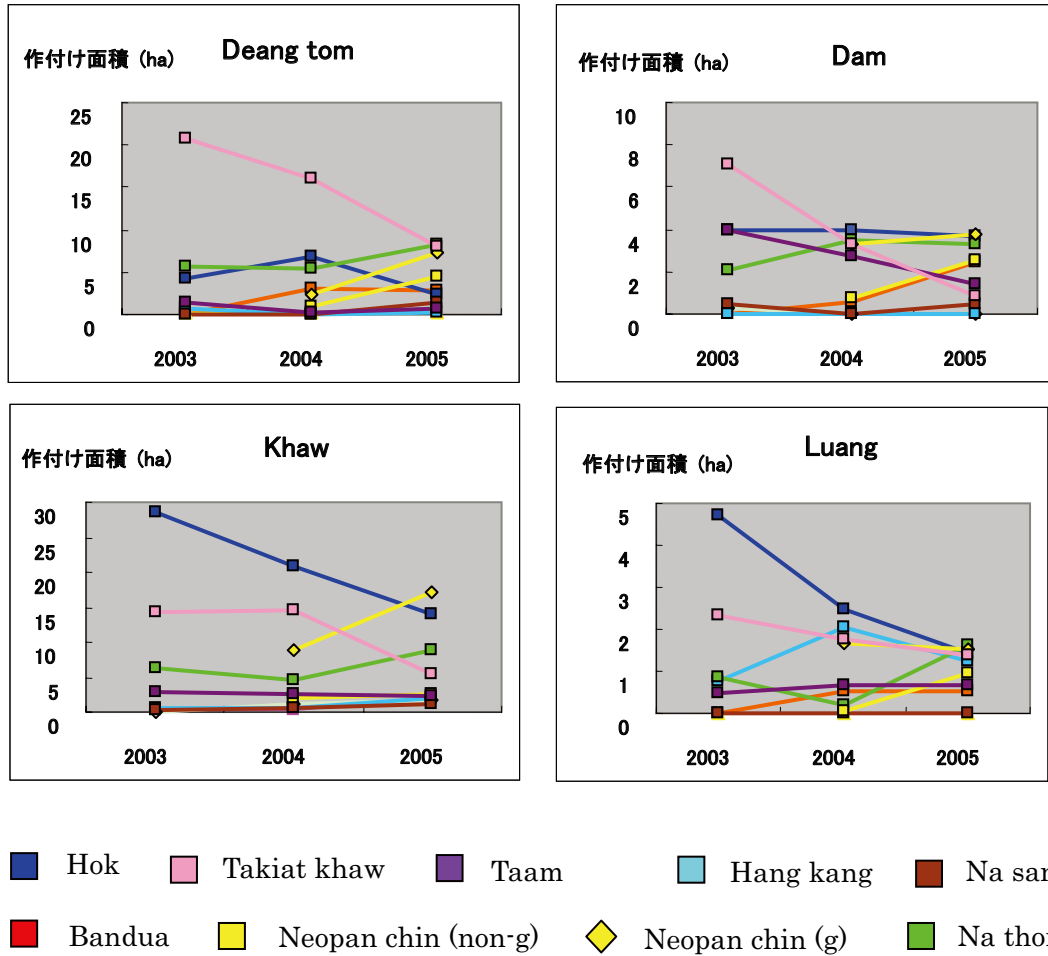


図3 各土壌タイプにおける作付け品種の推移

長が高くなりすぎて倒伏してしまうことがあるため、稲の全長が低い品種が村人によって好まれたことが原因と考えられた。また、*Din dam*、*Din deang tom* では Takiat の減少が著しかったのに対して、*Din luang* や *Din khaw* では Hok が大きく減少していた。これらのことは、地域住民が土壌タイプを認識した上で、作付けする品種を選択していたということを示唆するだけでなく、2004 年の新品種導入が、それ以降の住民の品種選択に大きな影響を与えたことを意味している。

表3 主成分分析の結果（土壌 0—10cm）

土壌層位	+/ -	主成分①	主成分②	主成分③
深さ 0-10cm	+	T-C	pH	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	-	CEC	Ex-Ca+Mg	Ex-K
	-	Sand	Sand	Ex-NH <sub>3</sub>
寄与率		34.2%	17.1%	13.8%
主成分の名前		養分保持力	土壌酸性	リン酸+カリウム供給力

## (3) 主成分分析を用いた在地の知恵の解析

では、実際にアイ村の人々は現在、どの品種をどのような土地に植えているのだろうか？

表3は表1で示したそれぞれの土壌タイプの化学的特性値を基に主成分分析を行い、その結果抽出された主成分の詳細を示している。第1主成分(以後PC1)では全炭素とCECが正の値として、また砂含量が負の値として抽出されたことから、養分保持力と解釈した。第2主成分(以後PC2)では、pHやEx.Ca+Mgが正の値として、砂含量が再び負の値として抽出されたので、土壌酸性と解釈した。第3主成分(以後PC3)では、有効態リン酸とEx.Kが正の値として抽出されたので、そのままリン酸+カリウム供給力と解釈した。

図4は横軸にPC1、縦軸にPC2を、図5は横軸にPC1、縦軸にPC3をとり、それぞれの主成分得点をプロットしたものである。どのような土壌に、どのような品種が作付けされたのかを分かりやすくするために、各プロットにそれぞれの品種を示す記号をつけている。

まず、図4においてNeopan chinはPC2の値が高い土壌に分布していた。TakiatはPC2の値が低い場所に分布していた。また、HokやHang kangは平均的な値をもつ場所に多く分布していた。中国の伝統種であるNa thongは、特にPC1の値が低い土壌に作付されていた。一方、図5では、Neopan chinでPC3の値が大きいところに作付されていた。またTakiatはPC3の値が低いところに多く分布していた。HokやHang kangなどは、平均的な値を持つ場所に多く分布していた。Na thongは、同じようにPC1の値が低い土壌に作付されているものと考えられた。以上のことから、アイ村住民による2005年の作付け品種選択には、以下のような傾向があると考えられた。すなわち、HokやHang kangは化学的性質に特徴のない平均的な土壌に、Na thongは主に養分保持力の少ない土壌に、Takiatは土壌酸性度が高く、かつPやKの供給が乏しい土壌に作付されてい

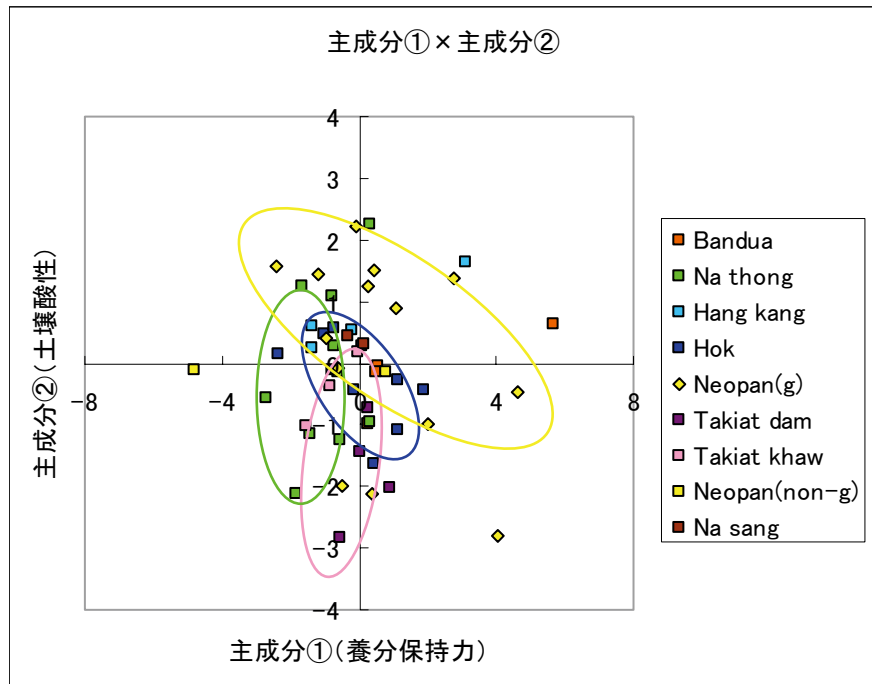


図4 PC1 と PC2 の関係

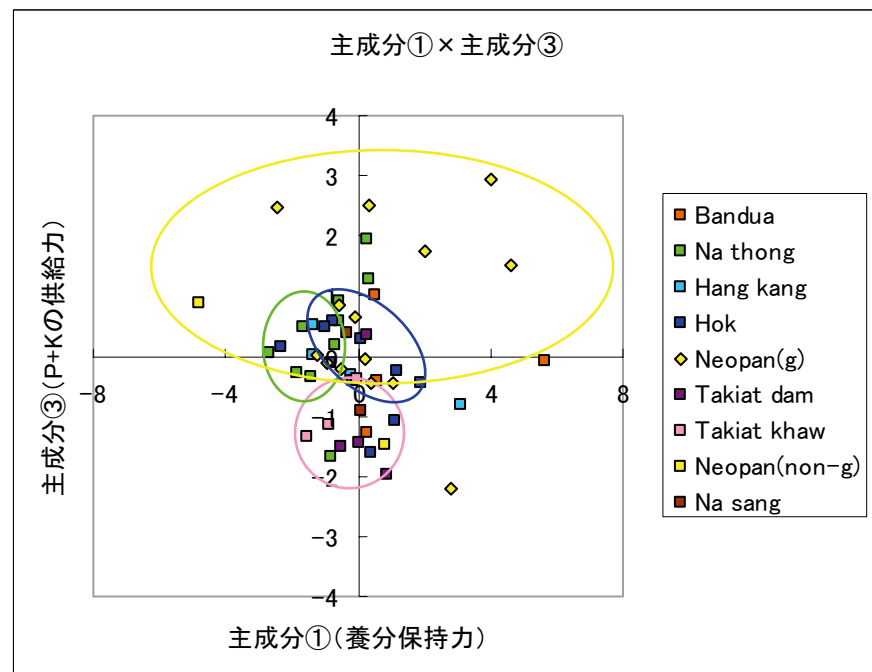


図5 PC1 と PC3 の関係

た。また、新品種の Neopan chin については平均的な土壌から、特徴的な土壌まで幅広く作付されていた。これらの結果より、アイ村の住民は彼らの扱う土壌について深く認識した上で、品種選択を行っているということが推察された。また、新品種に関しては、様々なタイプの土壌に作付けすることで比較的早期に改良品種の栽培適地を認識し、地域住民の知識として取り込むことを可能にするものと考えられた。

#### 4. 今後の研究方針

今後は、経済的・社会的背景の違いによって世帯レベルでの農業戦略に違いがあるのかを検証した上で、これからの農業開発や普及サービスのあり方を考える上での参考となる資料を提供できるよう、研究を進める予定である。

#### 引用文献

- Kawaguchi K, Kyuma K, 1977, Paddy soils in Tropical Asia -Their material nature and fertility, The University Press of Hawaii, Honolulu, p125-156
- ピーター・オークレー 1993 国際開発論入門 築地書館株式会社
- 久馬一剛 2001 熱帯土壌学 財団法人名古屋大学出版会
- Indah Setyawati 2000 Biodiversity and traditional knowledge: Rice varieties among the leppo Ke of Apau ping, p42-44
- 平井英明 2005 タイ国北西部におけるカレン族の土地評価法に関する研究 - 陸稲の生育収量と土壌の理化学性からみた在来の土地評価法の吟味 - , 熱帯農業 49(2) : p159-168
- 足達慶尚 2006 ラオス水田地帯における開田進行と野生生物資源管理の調和 岐阜大学大学院農学研究科 修士論文

#### Abstract

To analyze the indigenous soil classification system and evaluate them in terms of their agricultural strategy on the mountainous area, the research was conducted in Ay village, at Namor District, Oudomxay Province, in northern Laos. The farmers in Ay village roughly classify their soil into 6 categories which are determined by its color and stickiness as a index of soil fertility. *Din deang tom* and *Din dam* which are recognized as good soils by farmers have relatively higher amount of available phosphorous. Improved variety of rice, introduced by China in 2004, changed the rice cultivation acreage of indigenous rice varieties dramatically. However, the result of principal component analysis suggests that not only the farmers plant different varieties in order to match different soil conditions, but also they have an ability to be fit into a new technology.