

この図から、洪水と雨量の関係を検討してみたとき、ほぼ次のような特性が言えそうである。

(1) 7,8,9月の3ヶ月間の中で約500 mm/月程度以上の降雨があれば洪水となっている。(図中での累加曲線の立ち上がりの勾配、つまり雨量強度に関係している。)

(2) Fig. 1 には明示されていないが、雨季に入るまでの累加雨量(2525年を例にすると1月—4月迄の期間に約500 mm)、ならびにその後の雨季に入ってから累加雨量との総計が洪水発生と関係している。例えば、2521, 2522, 2523, 2525 年は1月—9月末時点での累加雨量が約1200 mmを超えている。(なお、これらの雨量の年周期のとり方については、チー川流域での雨の季節分布、流量の分布状態などに関係しており、今後検討の余地を残している。)

最近の Tha Phra の雨量データをみる限りに於いて、以上のような洪水に関する傾向が認められた。しかし、この2つの特性は必ずしも洪水発生に対する十分条件とはいえず、より流域全体に亘る水文データとの照合、分析を要している。

一方、渇水と雨量の関連を図からみると、以下の特性があろう。

(1) 6月—7月にかけて平均1 mm/day 以下の日が20—30日程度継続する。

(2) 6月—9月中旬にかけて平均2.5 mm/day 以下の日が2ヶ月—3ヶ月程度継続する。

以上の渇水の特性は稲作との関係に限ってみたものであり、(1)の場合は代掻き、田植え用水の不足、(2)の場合は、稲の生育時の消費水量不足に関係している。この渇水の特性に関しては、天水依存というDD農業体系を考えたとき、作物(稲)の水消費量期別パターン、土壌の保水特性、農業労働(農業暦)のパターンとDD域での雨量パターンの相互関係をみていくことによって、かなりの説明が可能と考えられる。

[17-2]

DD村土壌の化学的性質からの分類

松藤 宏之

DD村土壌247サンプルを化学分析よりえられたpH, EC, Ca, Mg, K, SiO₂, TC, NH₄-N, TPの含量をもとに分類した。分類にはSASのプログラムパッケージよりCLUSTERプロシジャーを用いて分類した。

(1) 因子の数の決定

土壌247サンプルに対し、pH, EC, Ca, Mg, SiO₂, TC, NH₄-N, TPの含量を変数とし因子分析を行なってみて、土壌を分割するであろう要因を探ってみた。なおここでEC---TPまでは、サンプルが正規分布している必要から、対数変換(ECL---TPL)したものを用いた。以下の計算はすべて対数変換したものをもちいている。

表 1

	Factor 1	Factor 2
pH	-0.15307	-0.56284
ECL	-0.09722	0.90386
CAL	0.83786	0.20377
MGL	0.85713	0.27258
KL	0.76866	0.16318
SiO ₂ L	0.82729	-0.06396
TCL	0.71350	-0.06653
NH ₄ L	0.52979	0.22147
TPL	0.88395	-0.16376

第一因子は、CAL---TPL に相関があり、土壤中の栄養素に関する因子である。第二因子は、pH に負の、EC に正の相関があり、水条件、岩塩の産出に関する因子であろう。

以前の 30 テストプロットに対する分析により、土壌は Hill, Plain 底部、Plain 高部の 3 地域に分けて考える方が良いという結果が出ていたので、ここで各変数、pH---TPL について Hill, Plain 底部 (P-1)、Plain 高部 (P-2) の 3 地域に分けて分散分析を行ない、有為差を検討した。その結果は、表 2 にまとめられている。

Hill 側の土壌は、Plain 側に対し、とくに pH が低く、EC が高い。また、各栄養素の含量は低い。先の因子分析の第二因子に大きく関係している。plain 1 の土壌は、Hill, Plain 2 に比べ各栄養素含量が高い。Hill 側の土壌は Plain 側の土壌に比べその化学的性質は大きく異なるものと考えられる。

表 2

	P-1	P-2
Hill	EC, pH, Ca, K, SiO ₂ , TC, TP	EC, pH, K, SiO ₂ , TC, TP
P-1	-----	Ca, Mg, SiO ₂ , TC

このことより、Hill 側、Plain 側それぞれにおいて先と同じように因子分析を行なってみた。その結果、Hill 側では次の 3 つの因子がみとめられた。

第1因子：各栄養素含量に関する因子 (F 1)

第2因子：pH に関する因子 (F 2)

第3因子：EC に関する因子 (F 3)

また、Plain側では、次の2因子が認められた。

第1因子：NH₄-N以外の栄養素に関する因子 (F' 1)

第2因子：EC, pHに関する因子 (F' 2)

また、Kは、F' 1, F' 2 の双方に中位の相関があり、NH₄-Nは、双方に相関がない。
この二つの栄養素は他の栄養素とは異なる動きを示す。

これらの結果よりえられた各因子 (Hill F1, F2, F3, Plain F' 1, F' 2) によって説明可能な範囲で、すなわち、Hill, Plain それぞれで pH, ECの値と各栄養素含量との対応によって説明可能な範囲で、土壌を分類した。

(2) クラスター分析

デンドログラムを
図2に、クラスター平均
値を表5に、地形区分と
の関係を表6に、土性との
関係を表7に、地理的
分布を図3に、それぞれ
示した。

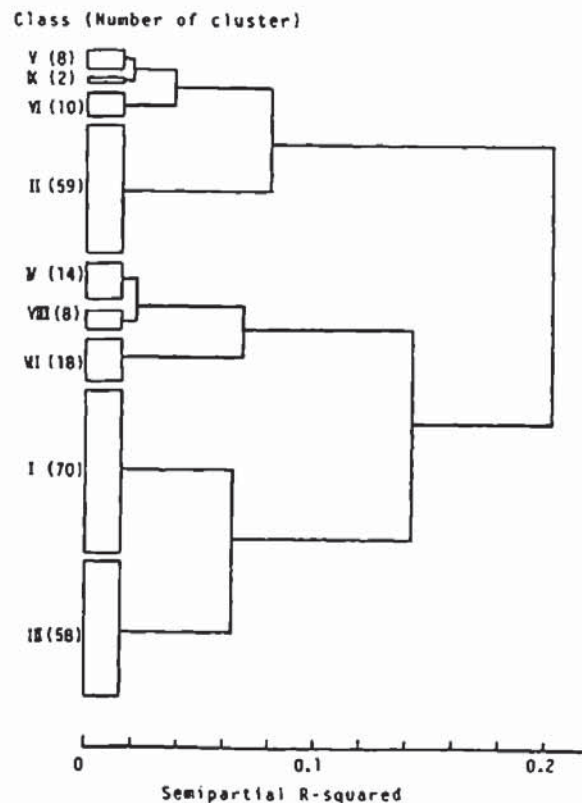


表5 クラスタ平均値

Cluster	pH	EC	Ca	Mg	K	SiO2	TC	NH4	TP
1	5.99	12	3.39	0.78	32	5.25	0.89	2.8	39.8
2	5.39	22	4.57	1.17	60	6.35	0.95	3.8	46.8
3	5.44	32	2.04	0.50	25	3.72	0.71	2.7	26.8
4	5.36	107	1.82	0.56	13	1.74	0.49	2.4	15.9
5	4.92	588	3.98	1.02	25	4.47	0.78	3.2	19.1
6	4.88	234	13.49	2.28	128	8.51	1.58	7.6	74.1
7	6.31	21	1.20	0.30	15	1.66	0.43	1.8	14.1
8	5.09	129	0.76	0.19	10	0.56	0.21	1.7	5.1
9	6.55	871	5.13	0.78	50	12.02	0.41	2.1	15.1

表6 クラスタと地形区分のクロス集計表

C	地 形 区 分																			
	1	2	3	4	5	6	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	0	0	0	0	0	1	1	10	0	24	1	7	2	0	23	1				
2	0	0	0	1	0	0	5	19	4	8	0	3	1	10	7	1				
3	0	0	0	1	0	2	3	7	4	15	3	1	3	4	15	0				
4	0	0	1	4	1	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0				
5	1	1	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
6	1	3	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0				
7	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	1	2	3	1	5	0				
8	0	0	0	1	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

地形区分名: 1 Hill-hollow 2 Hill-bottom 3 Hill-head slope 4 Hill-side slope
 5 Hill-washout 6 Hill-top 11 Plain-hollow 12 Plain-bottom
 13 Plain-head water 14 Plain-side slope 15 Plain-washout
 16 Plain-remnant flat 17 Plain-shallow trough 18 Plain-elevation
 levee 19 Plain-elevation flat 20 Plain-elevation ridge

表7 クラスター／土性 クロス集計表

C	砂質←-----粘土質				計
	1	2	3	4	
1	0	17	44	9	70
2	0	9	26	24	59
3	2	20	29	7	58
4	2	12	0	0	14
5	0	6	1	1	8
6	0	0	2	8	10
7	5	12	1	0	18
8	8	0	0	0	8
9	0	2	0	0	2

各クラスターの特徴は以下のようである。

A. Plain側

<クラスター2> 河川沿いの極めて土壌の新しいと考えられる場所もしくは極めて水つきのよい nong の底部に分布している。川の影響による肥沃な土 (levee) の厚く堆積しているであろうと考えられる地域である。よってここでは各栄養素の含量が高い。

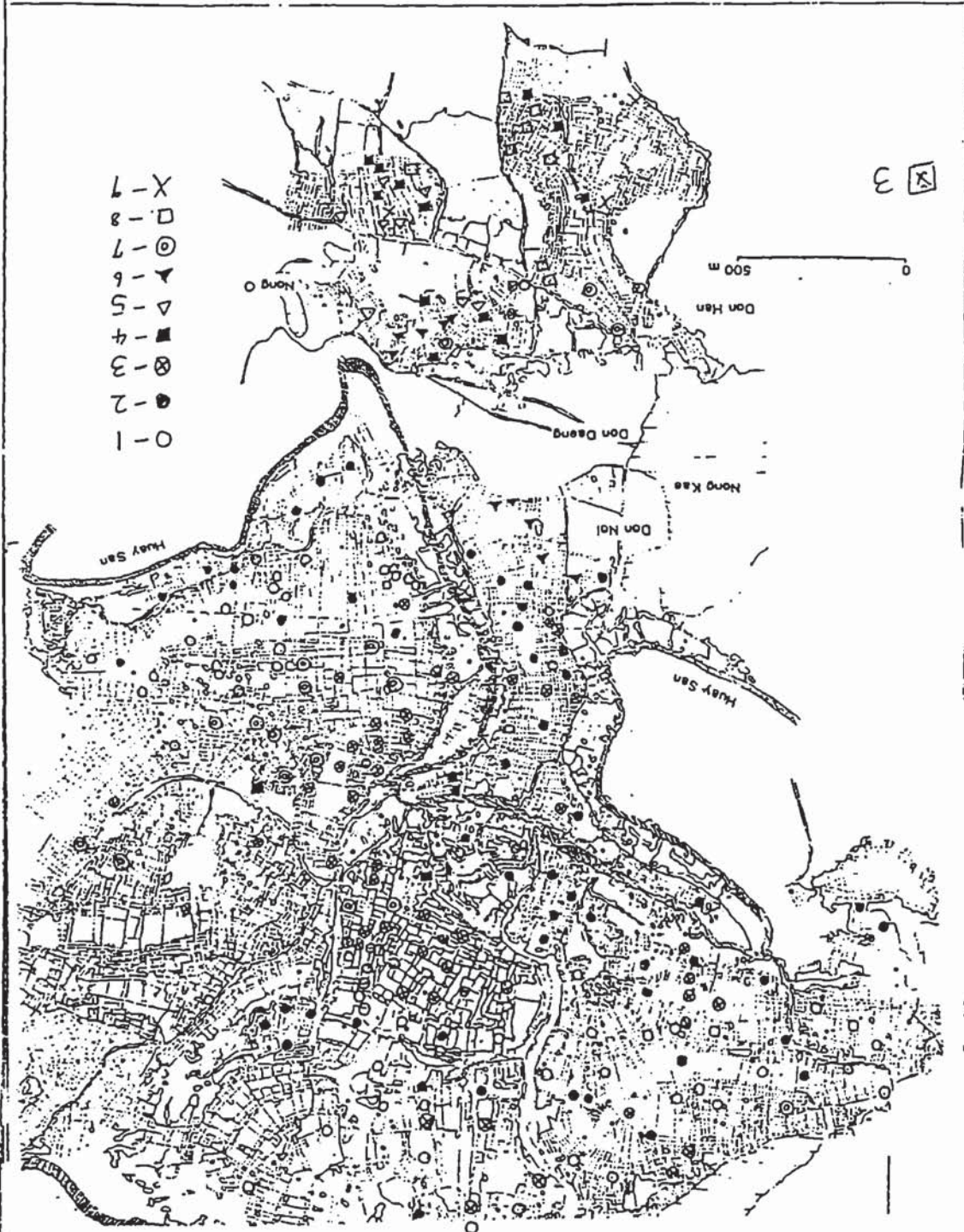
<クラスター1> クラスター2のまわりの side-slope, elevation-flat, 川から離れた nong の底部に分布する。leveeの堆積がクラスター2の地域に比べ少ないと考えられる地域である。各栄養素の含量はクラスター2よりわずかに少ない。

<クラスター3> DD 北側、BS 中央、SK 南側高み、SB 西側斜面、NY 西側、KP に分布している。これらの地域は levee堆積をほとんど受けていない DO, BS, SK, あるいは堆積したが粘土が洗い流されたり、削り取られてしまった地域 (DE, SB, KP) である。ともに古い堆積物の影響が強く出ているところである。栄養素含量は、クラスター1、2と比べて少ない。

<クラスター7> とくに DE10, DE11の高みとそれにつながる shallow-trough の地域に分布する。この地域は粘土含量が極めて少なく、また、粘土分析の結果などから、クラスター1、2、3地域とは異なった土壌の地域であると考えられる。各栄養素含量は、上記3地域に比べ極めて少ない。

FIG. 11-2 PADDY-PLOT MAP

(D.D.)



B. Hill 側

＜クラスター6＞ 土壌が他と異なり、グルムゾル的な土壌が現われる。SB, BUの低み（この地域は DD の田の中で最も低い）に分布している。この地域は粘土含量、栄養素含量、EC 等が極めて高い値を示す。

＜クラスター5＞ side-slope に主に分布する。土壌は砂質であるが nong の高みに位置するため水つきがよいので、下層からの栄養素の吸い上げが強いために EC が高く、栄養素含量（とくに Ca, Mg, K, SiO₂）がクラスター4 に比べて高い。

＜クラスター4＞ side-slope から Hill top に分布する。土壌は sandyである。 nong の高みに位置するため水つきが悪いので下層からの栄養素、NaCl の吸い上げが弱い。クラスター5 に比べ EC は低く、栄養素含量は少ない。

＜クラスター8＞ Hill top とくに TB の高みに位置し、土壌の粘土含量は極めて低く、しかも水つきも悪いため各栄養素含量は極めて低い。

＜クラスター9＞ GK, TBの低みに1サンプルずつあり、pH が高く EC が高い。特殊な土壌である。

以上のクラスター分析の結果は、実地に於ける観察にほぼ合致するが一部不適當と思われる点もある。すなわち、NY 西部はクラスター3 よりも2の方が、KA はクラスター3 よりも4ないし7がより適當であると考えられる。先の分散分析、因子分析結果より、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 含量が他の栄養素と異なる動きを示すことから、土壌の化学的性質とは別なものと考え、これを取り除いてクラスター分析を行なうと、NY 西部はクラスター3 から2へ、KA はクラスター3 から4へと変わる。

今後の課題は、以上のような分類が水条件、土壌粘土鉱物、作物収量などといかなる関係にあるのかを検討することにある。