



Title	畑地造成に伴う水質の変化
Author(s)	石黒, 宗秀; 小林, 慎太郎; 三野, 徹 他
Citation	農業土木学会論文集, 102, 36-43, a1 https://doi.org/10.11408/jsidre1965.1982.102_36
Issue Date	1982-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71042
Rights	© 社団法人 農業農村工学会
Type	journal article
File Information	1982_36.pdf



畑地造成に伴う水質の変化

石黒宗秀* 小林 慎太郎** 三 野 徹** 丸山利輔**

Changing Water Quality Resulting from Land Reclamation

Munehide ISHIGURO*, Shintaro KOBAYASHI**, Toru MITSUNO and Toshisuke MARUYAMA**

* National Research Institute of Agricultural Engineering

** Faculty of Agriculture, Kyoto University

Abstract In order to investigate the effects of reclamation on the natural cycle of materials, the runoff quality of water from the newly reclaimed land existing reclaimed land, and natural basins was observed on a monthly basis in 1981. In this investigation, the quality of water with M alkalinity, Fe, EC, Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ was analyzed. The runoff quality of water from the newly reclaimed and unreclaimed basins under the conditions of a small flood was also observed.

Comparing water quality in three kinds of basins, the following results were obtained: The concentrations of solutes in the case of the newly reclaimed basin were comparatively high and variable, but those in the case of the unreclaimed basin were low and almost without variation. The concentrations of fertilizer components in the existing reclaimed basin were lower than those in the newly reclaimed basin; however, the concentrations of other components in the existing reclaimed basin were lower than those in the newly reclaimed basin, but higher than or roughly the same as those in the unreclaimed basin.

Comparing the quality of water in the newly reclaimed basin under the conditions of a small flood with that under ordinary conditions, the following results were obtained: The concentrations of fertilizer components in the case of a small flood were higher than those in the case of the ordinary conditions, but the concentrations of other components during the small flood tended to be lower than those under ordinary conditions. Since the discharge greatly increased during the small flood, the loads of fertilizer components became much larger than those in the case of the ordinary conditions.

In conclusion, land reclamation tends to cause a loss of materials, and therefore, tends to cause an instability in the cycle of materials.

I. はじめに

現在、わが国では全国各地において、広範な畑地造成が行われている。畑地造成によって、それまで安定であったさまざまな物質の循環が乱され、畑地としての安定した新たな物質循環が形成される。たとえば、畑地造成に伴う洪水および低水の流出変化、土壌侵食の激化などはその一例であり、畑地造成の工学的対策や造成後の土地利用の合理化を図る上で、欠くことのできない知識を提供してくれる。

畑地造成に伴う水質の変化も、そのような物質循環の変化の一過程として表われる。そこで、本論では、畑地造成地域からの流出水の水質変化を、造成前の物質循環の安定域である森林流域と、造成後の安定域である既成

畑の流出水質と比較することによって、一事例ではあるがその特徴を明らかにすることを試みた。

すなわち、畑地造成流域、山地流域（未造成流域）および既成畑を選定して、平水時および降雨時の水質調査を実施するとともに、その結果を比較考察してその特徴を明らかにする。

さらに、さきに述べた洪水および低水流出、土砂流出およびこの水質問題に対して、畑地造成流域に設けられている、いわゆる沈砂池が重要な役割を果たしているであろうことを展望する。

II. 調査地区および調査方法

1. 調査地区

(1) A流域〔A造成流域〕 山林を切り開いた改良山成畑で、流域面積 11.8 ha、1977 年10月に造成工事が着工された。畑地の多くには柿の幼木が植えられており、調査年（1981年）の春・夏期には幼木の間にスイカが栽

*農業土木試験場、**京都大学農学部

キーワード：改良山成畑、有機物・栄養塩類、水質、農地、水質汚濁、自然発生源、降雨、無機成分、小流域、土壌養分、山地流域

培された。

本流域には、土壤改良剤として $\text{Ca } 911 \text{ kg/ha} \cdot \text{P } 59.8 \text{ kg/ha} \cdot \text{Mg } 63.7 \text{ kg/ha} \cdot \text{Fe } 36.9 \text{ kg/ha}$ が投与されている。調査年（1981年）の肥料施用量は、 $\text{N } 63.8 \text{ kg/ha} \cdot \text{P } 51.0 \text{ kg/ha} \cdot \text{K } 54.6 \text{ kg/ha}$ であり、3月～4月にその70%近くが、6月末～7月始めに残り30%近くが施用された。畑地の所々に有機質資材（鶏糞または豚糞＋オガクズ）が山積みされ、雨ざらしとなっている。

流域下流部の沈砂池からの流出水をA造成流域流出水として採水した。沈砂池は、ほぼ土砂で埋まり、ガンなどの植物が繁茂する。その他に、沈砂池に流入する水路・暗渠の排水水および上流部の湧出水を採水した（Fig. 1）。

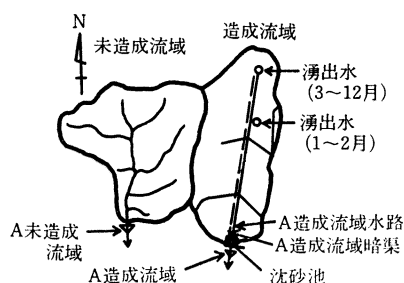


Fig. 1 A 流域
A Basin

〔A未造成流域〕 A造成流域に隣接する流域面積12.8 haの山林である。

（2）B流域〔B造成流域〕 A造成流域同様、山林を切り開いた改良山成畑で、流域面積 10.2 ha、1978年に造成工事が着工された。柿の幼木が所々に植えつけられており、春・夏期にはスイカの栽培が中心であった。流域下流の沈砂池は、A造成流域と比較して貯水量が多く、褐色に濁った水が滞留している。この沈砂池底部から流域外へ排水され、これをB造成流域流出水として採水した。

〔B未造成流域〕 B造成流域に隣接する流域面積 6.7 haの山林である。

（3）既成畑流域 山間農地であり、谷部は水田、山腹および山頂部は柿が主に栽培されている。流域面積5.42 ha、1950年ごろから入植が開始され、流域内には家屋数世帯が存在する。

2. 調査期間

水質調査は、1981年1月から12月の1年間であり、約1カ月に1度の定期調査と、1降雨による流出時の連続調査（以後、連続調査と記す）を行った。

連続調査は、1981年6月22日20：00から翌23日17：00の約21時間にわたり集中的にA流域で行った。造成流域

暗渠は、造成流域水路の増水時に採水不能となったため、4：00から9：00の間欠測となった。

土壤の成分分析は、1982年2月26日に採取した土壤を用いて行った。

3. 測定項目

（1）水質分析項目および土壤分析項目 水質分析項目およびその分析法をTable 1に示す。肥料成分として、 $\text{NO}_3\text{-N} \cdot \text{NH}_4\text{-N} \cdot \text{PO}_4\text{-P} \cdot \text{K}^+$ を取上げた。電導度は現地で測定し、他は実験室に持ち帰った後分析に供した。pH 4.8 アルカリ度・ $\text{NO}_3\text{-N} \cdot \text{NH}_4\text{-N} \cdot \text{PO}_4\text{-P}$ は変化するやすいので、なるべく早く分析を行った。

Table 1 水質分析項目および分析法
Items of water quality analysis and analysis method

水質分析項目	分 析 法
電 導 度	ポータブル電導度計
pH 4.8 アルカリ度	H_2SO_4 滴定法
$\text{NO}_3\text{-N}$	硝酸イオン電極法あるいはアンモニア還元後アンモニアイオン電極法
$\text{NH}_4\text{-N}$	アンモニアイオン電極法
$\text{PO}_4\text{-P}$	モリブデン青吸光光度法
K^+	フレイム光度法
Na^+	フレイム光度法
Ca^{2+}	原子吸光法
Mg^{2+}	原子吸光法
酸可溶性鉄	O-フェナントロリン吸光光度法

Table 2 土壤分析項目および分析法
Items of soil analysis and analysis method

土壌分析項目	分 析 法
電 導 度	電導度計 土/水比 1：5
pH (H_2O)	ガラス電極 pH メーター土/水比 1：5
$\text{NH}_3\text{-N} \cdot \text{NO}_3\text{-N}$	1N KCl 抽出による水蒸気蒸留法
N/5 HCl 可溶性P	モリブデン青吸光光度法
置 換 性 K	フレイム光度法
置 換 性 Na	フレイム光度法
置 換 性 Ca	原子吸光法
置 換 性 Mg	原子吸光法
N/5 HCl 可溶性Fe	O-フェナントロリン吸光光度法

水質分析項目に対応させて、Table 2に示す土壤分析項目を、Table 2の分析法によって分析した。置換性カチオンは、N酢酸アンモニウムで抽出した。A流域および既成畑流域の表層土を ha 当り1サンプルの割合で採土し、分析に供した。

（2）流量 A・Bそれぞれの造成流域および未造成流域には、直角三角堰が設けられており、採水時に水位をチェックし、流量を測定した。ただし、連続調査時には、A造成流域およびA未造成流域では、調査開始時および終了時に水位をチェックし、自記水位記録を用いて流量を求めた。

(3) 雨量 A・B各流域にセットされている自記雨量計を用いた。

(4) 雨水採水 連続調査時に、ポリ容器を降雨開始前にセットして雨水を採取し、分析に供した。

III. 調査結果

1. 土壌分析結果

A未造成流域・A造成流域・既成畑流域の表層土壌のpH (H₂O)・電導度・置換性 Na・置換性 Mg・置換性 Ca・置換性 K・NO₃-N・NH₃-N・N/5 HCl 可溶性 P・N/5 HCl 可溶性 Fe の分析結果が Fig. 2 である。土壌改良剤・肥料の投与の有無によるA造成流域・既成畑流域と未造成流域の相違が、pH・電導度・置換性 Mg・置換性 Ca・置換性 K・NO₃-N・N/5 HCl 可溶性 P の値に表われており、いずれも未造成流域が低い値を示した。一方、置換性 Na・N/5 HCl 可溶性 Fe に関しては、本データから各流域間の有意な差は認められなかった。肥料三要素の N・P・K に関しては、既成畑流域がA造成流域より高い値を示し、A造成流域の・NO₃-N・N/5 HCl 可溶性 P・置換性 Kは、既成畑流域と未造成流域の中間的な値を示した。本分析結果を見る限りでは、既成畑流域土壌はほぼ標準的な畑地土壌であり、A造成流域土壌は、ある程度改良は為されたものの、Pがまだ不足ぎみである。

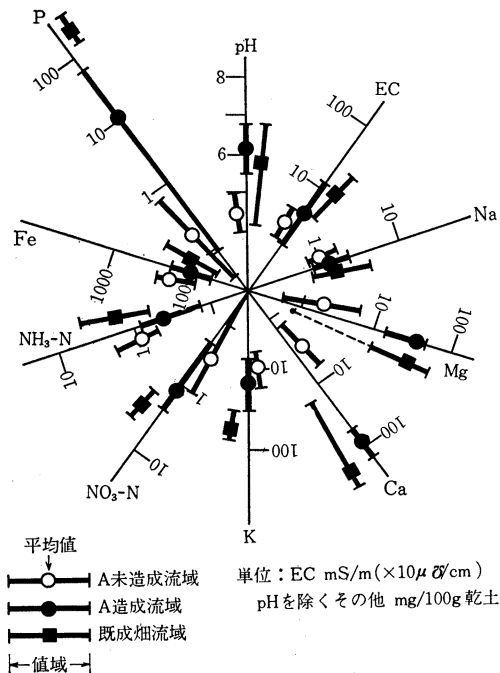


Fig. 2 土壌分析結果
Results of soil analysis

今回の土壌調査では、表層のみを対象としたため、流域土壌が水質に及ぼす影響を論じるには不十分であるが、分析結果に三流域の相違が明らかに現われており、これらの表層土壌の成分含量や pH が、水質に強く影響していると考えられる。

2. 定期査の結果

定期調査の水質分析結果の一部を Fig. 3 に示す。既成畑流域の水質調査は、4月9日は強雨時に、7月28日は強雨終了直後に行ったため、4月9日の PO₄-P 濃度・酸可溶性 Fe 濃度、7月28日の電導度・Mg²⁺ 濃度・Ca²⁺ 濃度・K⁺ 濃度・NH₄-N 濃度・PO₄-P 濃度・酸可溶性 Fe 濃度は他の採水日と比較して高い値を示した。

造成流域においては、前日あるいは数時間前に降雨のあった2月2日・5月13日・10月29日の調査において、A・B各造成流域で NO₃-N 濃度、A造成流域で K⁺ 濃度の明らかな上昇が見られる。PO₄-P 濃度については、数時間前に降雨のあった10月29日のA造成流域において高濃度となった。

Fig. 4 は、A未造成流域の各水質成分の濃度および電導度の平均値を基準として、各採水点の濃度比を求め、その平均値および幅を表わした図である。ここで濃度比は、

$$\text{濃度比} = \frac{\text{その採水点の濃度 (電導度)}}{\text{A未造成流域の平均濃度 (平均電導度)}}$$

である。ただし、PO₄-P に関しては、基準値を 0.005 mg/l として濃度比を求めた。

造成流域と未造成流域の水質の相違が Fig. 3 および Fig. 4 に明らかに表われており、未造成流域の電導度・水質成分濃度が低くかつ安定なのに対し、造成流域の電導度・水質成分濃度は高く変化の大きい値を示した。Na⁺ 濃度についても、造成流域が未造成流域よりも明らかに高い値を示したが、他の水質成分と比べてその差は小さく、造成流域の濃度変化も比較的小であり、土壌改良剤や肥料に含まれる他の成分と異なる。造成流域の酸可溶性 Fe 濃度は、特異的に高い値を示した。

既成畑流域では、PO₄-P・NO₃-N・K⁺ の肥料成分の濃度は造成流域同様あるいはそれ以上に高く、Na⁺ 濃度についても造成流域とほぼ等しい値を示した。一方、電導度・Mg²⁺ 濃度は造成流域と未造成流域の中間的な値、pH 4.8 アルカリ度・Ca²⁺ 濃度・NH₄-N 濃度・酸可溶性 Fe 濃度は未造成流域とほぼ同様の値を示した。

なお、土壌分析結果では N/5 HCl 可溶性 Fe の濃度に各流域の差がほとんど認められないのに対し (Fig. 2), 水質分析結果では造成流域の酸可溶性 Fe 濃度は特異的に高い値を示した (Fig. 4)。これは、造成流域の土層中に還元状態が形成され、Fe が溶出しやすくなったため

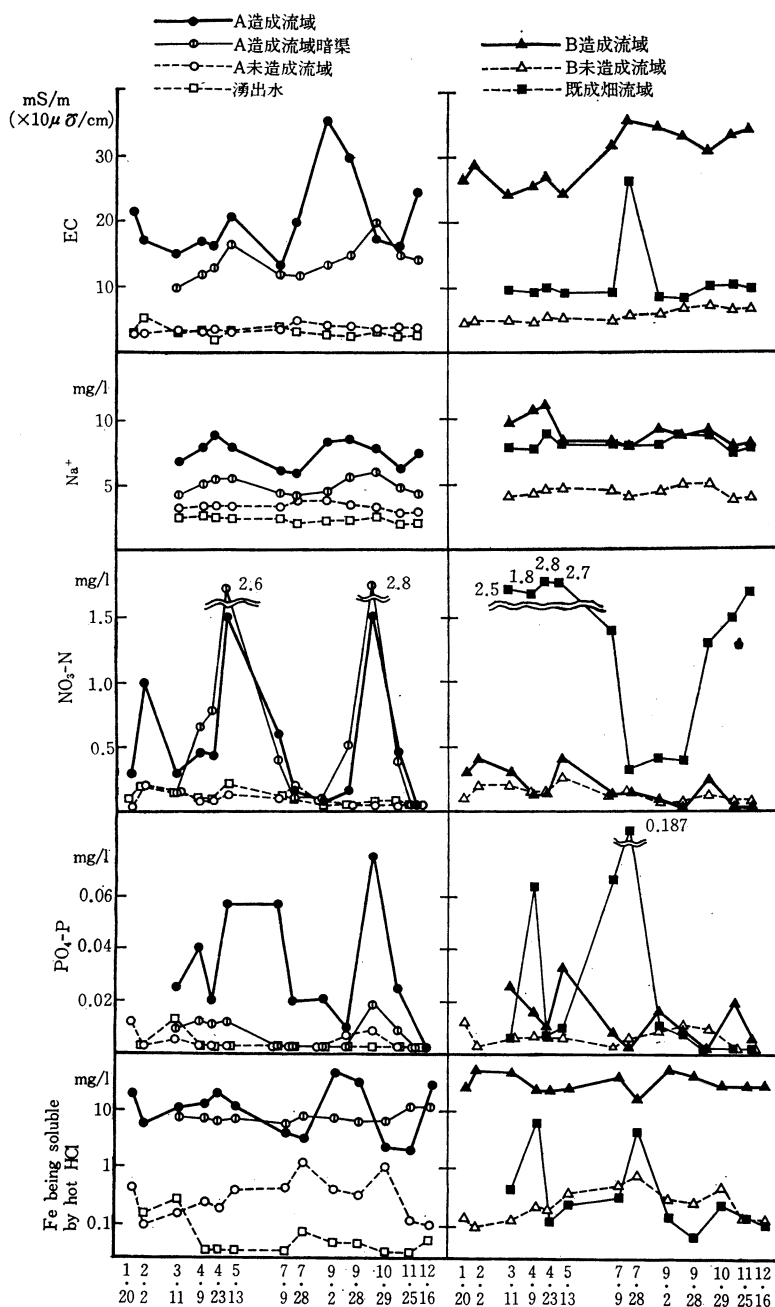


Fig. 3 定期調査の水質 (1981年)
Water quality of the periodical investigation

と推察される。

3. 連続調査の結果

A流域において1981年6月22日夜から翌23日夕に行つた連続調査における比流量および水質の一部を Fig. 5, 6に示す。調査開始の前日21日に49.5 mm、22日早朝に1.5 mmの先行降雨があったため、本調査における流

量や水質は、その影響を受けている。本調査期間の総雨量は13.5 mmの小雨であったが、造成流域の比流量は未造成流域に比べて変化が大であった。

雨水の水質は、pH 5.1・電導度 0.46 mS/m (4.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$)・ $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.07 mg/l、それ以外の分析項目については検出限界以下であった。

常に造成流域暗渠が造成流域水路の濃度より高かったのは*、電導度・pH 4.8 アルカリ度・ Na^+ 濃度・ Mg^{2+} 濃度・ Ca^{2+} 濃度・ $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度であり、これらは降雨初期に造成流域(沈砂池流出後)において一時的に低下した。一方 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は、水路が暗渠より常に高い値を示し、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度・ K^+ 濃度・ $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は造成流域(沈砂池流出後)において降雨初期の低下が見られず上昇した。酸可溶性Fe濃度は、造成流域および造成流域水路において、降雨初期の流量ピークに対応して急激なピークを有する。造成流域の無機態Nは、畑地状態を反映して $\text{NO}_3\text{-N}$ が主であるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ も濃度の上昇が見られた。

Fig. 7は、定期調査結果と同様に、連続調査におけるA未造成流域の平均濃度(あるいは平均電導度)を基準として濃度比を求め、その平均値および幅を表わした図である。定期調査においては、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の基準値を0.005 mg/lとしたが、ここではA未造成流域の平均 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度とした。

造成流域と未造成流域の水質の相違が Fig. 5~7に明瞭に表われ

ており、定期調査と同様に未造成流域が低くかつ安定な値を示すのに対し、造成流域は高くかつ変化の大きな値を示した。また、造成流域においても、肥料成分である $\text{PO}_4\text{-P}$ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ ・ K^+ の濃度比の平均値が相対的に高く

* 造成流域暗渠は水路の増水時に採水できなかったが、得たデータのみで2者を比較した。

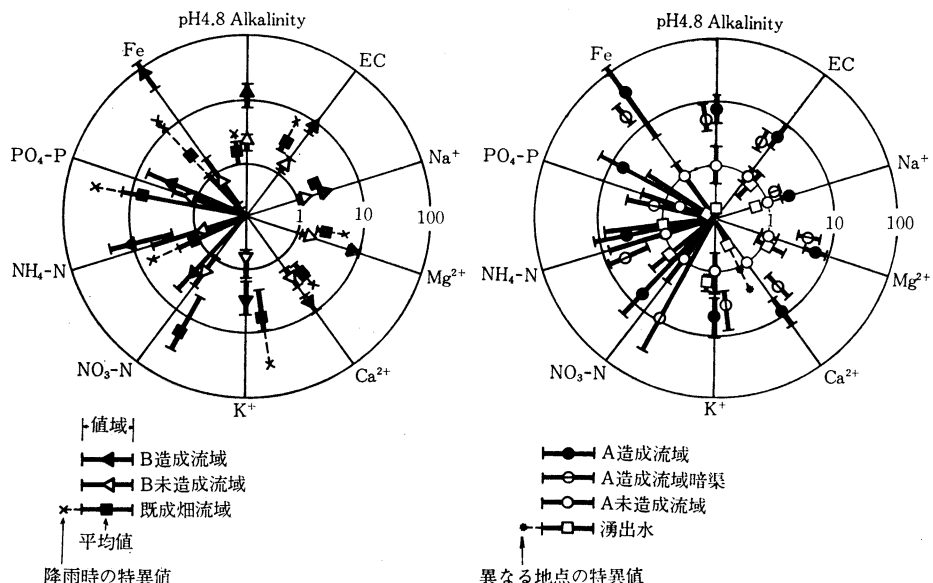


Fig. 4 定期調査の濃度比の平均値

Mean value and width of concentration ratios in the periodical investigation

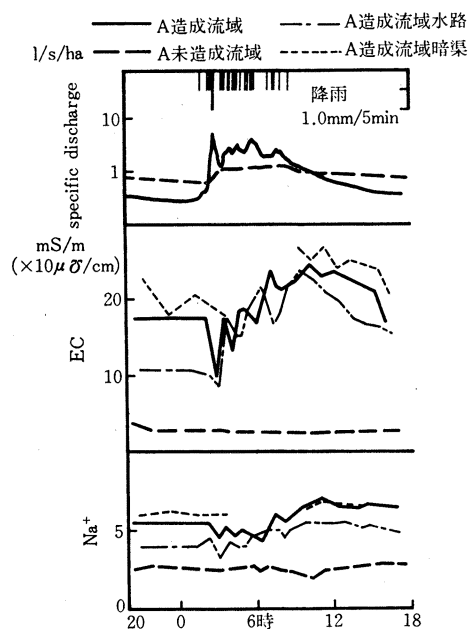


Fig. 5 連続調査の比流量・電導度・Na⁺濃度

Specific discharge, electrical conductivity and Na⁺ concentration of the continual investigation

かつ変化幅が大であるのに対し、Na⁺の平均値は未造成流域に近く、また変化幅も小さい。土壤改良剤中に含まれるMg²⁺・Ca²⁺の濃度比はその中間に位置している。

IV. 調査結果の分析

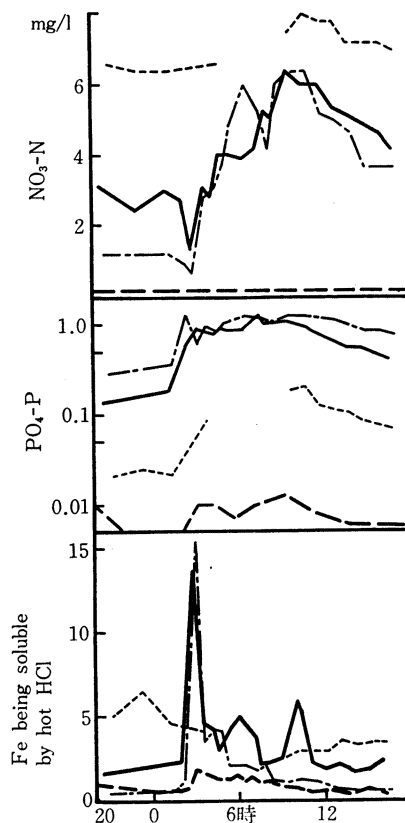


Fig. 6 連続調査のNO₃-N濃度・PO₄-P濃度・酸可溶性鉄濃度
Concentration of NO₃-N・PO₄-P and Fe being soluble by hot HCl of the continual investigation

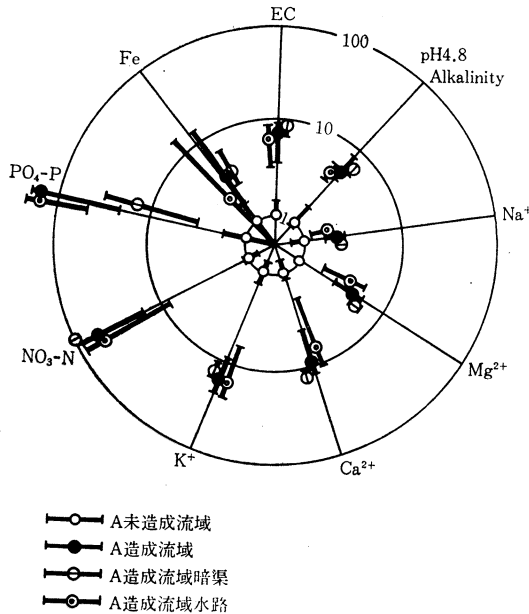


Fig. 7 連続調査の濃度比の平均値および幅
Mean value and width of concentration ratios
in the continual investigation

1. 造成流域・未造成流域・既成畑流域の比較

定期調査と連続調査によって、造成流域と未造成流域の水質は異なり、未造成流域の濃度が低くかつ安定的であるのに対し、造成流域の濃度は高くかつ変化が大きいこと、既成畑流域の水質は、肥料成分については、造成流域同様高い濃度を示すが他の水質成分については、造成流域と未造成流域の間あるいは未造成流域の値に近い傾向を示すことがわかった。

ここでは、前述の定期調査の濃度比データを用いて、A・Bの各造成流域・未造成流域、A造成流域暗渠、既成畑流域、湧出水の7地点の水質の相異をより客観的に評

* ここで距離とは要因間のユークリッド距離の二乗を表わし次のように定義される。すなわち要因XとYとの距離Dは $D = \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2$ ここで x_i, y_i はn組のXおよびYの内のi項目のケースを示す。したがって、X, Yの距離は、それぞれ同じ組の値の差が大きいほど大きくなる。

価するためにクラスター分析を行った。クラスター分析は京都大学大型計算機センターの統計パッケージ SPSS を用い、距離*は単純距離の2乗値を採用した。

まず、各採水点の10の水質成分 (pH 4.8 アルカリ度・電導度・ Na^+ ・ Mg^{2+} ・ Ca^{2+} ・ K^+ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ ・ $\text{NH}_4\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ ・酸可溶性Fe)をケースとしてクラスター分析を行った。各採水点の各水質成分について、定期調査の各採水日の濃度比をデータとして入力した。ただし、濃度比データに欠測値を有する採水日および既成畑流域のみ降雨時あるいは降雨終了直後の採水となった2度の採水日については、分析から除いた。

A・Bの未造成流域および湧出水の各水質成分は、距離4.244以内ですべて結合し、未造成グループのクラスターを形成した。AおよびB造成流域・A造成流域暗渠・既成畑流域の各水質成分を、この未造成グループとの結合距離で分類したのが Table 3 である。すべての地点の Na^+ は、未造成グループクラスター内に入っており、 Na^+ 濃度が他の水質成分に比べて未造成流域との差が小さいことがわかる。A造成流域暗渠では、 Na^+ の他に $\text{PO}_4\text{-P}$ が未造成グループクラスター内に入っており、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の土壌への吸着・固定の影響が大きいことがうかがえる。

既成畑流域に関しては、肥料成分である K^+ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は未造成グループ内に含まれず、農地の特色を示すのであるが、その他の水質成分は未造成グループクラスター内に含まれ、造成流域および造成流域暗渠との相違を示している。

造成流域においては、Table 3に示す多くの水質成分が、未造成グループと15.860以上の遠い距離で結合し、未造成流域の水質と明らかな相違があることを示している。とくに酸可溶性 Fe は、未造成グループクラスターとの結合距離がA造成流域は147.614, B造成流域は235.368と最も遠く、これらの流域では Fe 成分が造成に敏感に反応していることを示唆する。造成流域の Fe 成分の多量の流出は、農地土壌の環境の点においても、下流水域の環境に及ぼす点においても、良好であるとはいえない。

Table 3 未造成グループクラスターとの結合状態
Combination state with unreclaimed group cluster

	未造成グループ内に入った水質成分	5.897 で結合	8.820 で結合	12.253 で結合	15.860 で結合	21.183~235.368 で結合
A 造成 流域	Na^+		K^+ ・ $\text{NH}_4\text{-N}$		pH 4.8 アルカリ度 EC ・ Mg^{2+} ・ Ca^{2+}	$\text{NO}_3\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ Fe
B 造成 流域	Na^+	K^+ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ $\text{PO}_4\text{-P}$			EC ・ Mg^{2+} ・ Ca^{2+}	pH 4.8 アルカリ度 $\text{NH}_4\text{-N}$ ・Fe
A造成流域暗渠	Na^+ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$		pH 4.8アルカリ度 EC ・ Mg^{2+} ・ Ca^{2+} K^+ ・ $\text{NH}_4\text{-N}$			$\text{NO}_3\text{-N}$ ・Fe
既成 畑 流域	pH 4.8 アルカリ度・EC Na^+ ・ Mg^{2+} ・ Ca^{2+} $\text{NH}_4\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ ・Fe		K^+	$\text{PO}_4\text{-P}$		$\text{NO}_3\text{-N}$

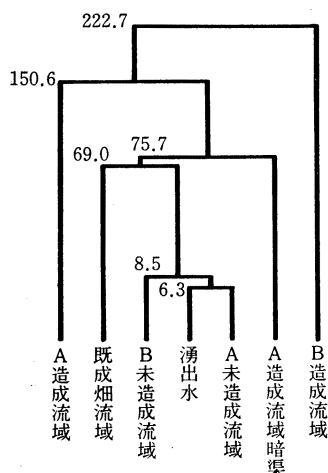


Fig. 8 全水質成分を用いたクラスタ分析

Cluster analysis using all water quality components

測のある採水日および、既成畑流域のみ降雨時あるいは降雨直後となった2度の採水日のデータは、分析から除いた。

A・B各未造成流域および湧出水が、距離10以内で未造成グループのクラスターを形成している。未造成グループとの結合距離で分類すると、未造成グループ・既成畑流域とA造成流域暗渠・AおよびB造成流域の三つに分けることができる。A造成流域とB造成流域の距離も大であるが、これは、B造成流域の沈砂池の貯留量が大きく流出水が滞留するため、酸可溶性Feが恒常的に高いこと、A造成流域では $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度より高い傾向を示すのに対してB造成流域ではその逆であること、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度がA造成流域に比較して低いことによる。

以上、2種類のクラスタ分析によっても、造成流域と未造成流域の水質が明らかに異なること、未造成流域の水質に造成流域よりも既成畑流域に近い傾向のあることがわかる。

2. 連続調査における水質について

同じ造成流域においても、平水位時に対応する定期調査と、小洪水時に対応する連続調査では、その水質は異なる。Fig. 9は、A造成流域の定期調査の濃度および電導度の平均値を基準とし、定期調査および連続調査の値の範囲を示して比較した図である。

酸可溶性Fe・pH 4.8アルカリ度は連続調査時に定期調査より低い値を示し、電導度・ Na^+ ・ Mg^{2+} ・ Ca^{2+} についても若干低い値を示した。しかしながら、 K^+ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ ・ $\text{NH}_4\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ の肥料成分については高い値を示

一方、B造成流域の K^+ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ は、未造成グループクラスターと5.897の近い距離で結合し、A造成流域に比較して大容量の沈砂池の貯留効果があるうかがえる。

次に、前述の7地点をケースとして、各採水日の10の水質成分の濃度比をデータに用いてクラスタ分析を行った。その樹状図をFig. 8

に示す。ここでも、各水質成分ごとに欠

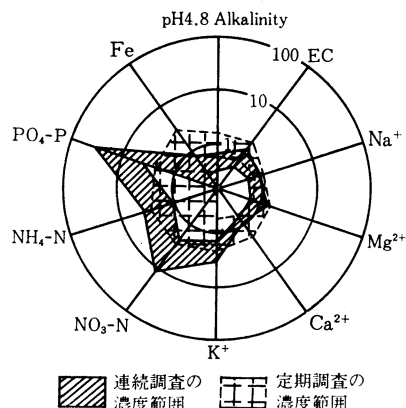


Fig. 9 A造成流域の定期調査と連続調査の水質成分濃度の比較(定期調査の平均値を基準とする)

A Comparison between water quality of the continual investigation and the periodical in the reclaimed basin A

した。とくに $\text{PO}_4\text{-P}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の差は顕著である。

流量に関しては、13.5mmの小降雨時においても、その増大は顕著であった。流量の顕著な増大と濃度の増大によって、肥料成分の流出負荷量は、定期調査に比較して圧倒的に大となる。肥料成分のみならず、濃度の低下傾向を示した他の水質成分についても、流量の増大が顕著であるため、流出負荷量は増大する。

V. 総合考察

かならずしも完全な結論を得たという訳ではないが、少なくとも現時点では以上の調査結果と分析を踏まえた上で、次の点を指摘することはできよう。

1) 山林と農耕地とでは物質循環構造は基本的に異なる。その結果は雨水流出水の水質に反映される。前者は低濃度でしかも一定しているのに対し、後者では比較的高濃度で、しかも洪水時の水質負荷は大きくなるなど、不安定である。

2) 山林を開畑する場合に、従前の山林としての安定した物質循環系から、新しい耕地としての循環系へ循環システムの組替えが生じるが、そのシステム再編成に際して新しい系で不用となる物質が多量に放出され、雨水流出水によって運び出される。一方で、畑地土壌の成熟化のために土壌改良資材や肥料などの多量の物質が人為的に投入され、それによる流出水の水質負荷も大きい。

3) 物質循環システムの再編成は、雨水流出特性の変化、土壌・土層の変化、水質負荷の増大として現われるが、それぞれ物質循環システム再形成の一局面を示している。したがって農地造成に伴う自然システムの組替えのおおのの側面を物語るもので、それらの特性は互に対応して変化してゆく。

4) 農地造成工事に伴う自然システムの破壊は造成直後に無生物的な空間を一時的に生み出すが、次第に新しいシステムが形成され、安定した物質循環系の回復に向うが、完全に従前にはもどらない。数年のドラスティックな期間を経て、以後徐々に変化が進行する。

VI. おわりに

雨水流出特性、土壌・土層変化の状況については、現在調査結果を取りまとめ中であり、追って詳しい結果を報告する予定である。いずれにせよ、耕地として一応安定した系が形成されるまでの過渡的な期間は、物質循環は不安定であり、仮沈砂池で代表されるような仮施設によって工学的に対応することが重要であるといえる。

本研究を行うに当り、化学分析は京都大学農学部土壌学研究室の久馬一剛教授をはじめ、研究室の諸氏に多大

のご指導・ご助力をいただいた。また、現地調査に際しては、京都大学農学部かんがい排水学研究室の磯部拓二（現農林水産省）・大槻恭一・増本隆夫の諸氏に、SPSS に関しては同研究室の内田晴夫氏（現京都大学東南アジア研究センター）に多大のお世話になった。ここに厚く感謝する次第である。

また、本研究は昭和55、56年度文部省科学研究費（試験研究）の援助を受け、計算には京都大学大型計算機センターの FACOM M-200 を利用したことを付記する。

引用文献

- 1) 山本嘉一郎他：SPSS 統計パッケージⅡ解析編，東洋経済新報社，pp. 217～254（1977）

〔1982. 4. 2. 受稿〕

〔この論文に対する公開の質疑あるいは討議（4,000字以内，編集委員会あて）は1983年6月25日まで受け付けます。〕

農地の流亡土量の予測における土壌係数および
傾斜・斜面長係数について

種田 行男

土壌侵食予測式 $A = R \cdot K \cdot SL \cdot C \cdot P$ をわが国に適用するための研究の一環をなすもので、わが国の R 値の算定(1976)に続いて昭和51~53年に帯広、草津、善通寺、宮崎および沖縄の受食地に標準試験区を設置して求めた実測値から各土壌の K 値を算定した。また、試験地の土壌を用いて人工降雨により室内実験を行い、傾斜と侵食量の関係を究明し、各土壌に対する SL 式を求めた。

(農土論集 第102号)

キーワード

土壌侵食, 降雨強度, 人工降雨, 回歸線

水滴の衝撃に対する硬さの影響について

福桜 盛一

水滴の硬さを左右する因子として、表面張力と直径を想定し、その影響を明らかにするための実験を行った。その結果、表面張力に関しては、ほぼ同一密度のナイロン球、水滴、表面活性剤溶液滴を用い、衝撃がこの順になること、直径に関しては、水滴、液滴共に、同一運動量の場合、小径の方が衝撃が大きくなる傾向を示すことを認め、硬さのパラメーターとして、マッハ数とウェーバー数の比を提示し、その妥当性を示した。

(農土論集 第102号)

キーワード

土地保全, 土壌水食防止, 雨滴侵食, ヒズミ, ウェーバー数, マッハ数

除塩の進行過程に関するモデル試験

天谷 孝夫・長堀 金造・高橋 強

笠岡干拓地における塩分挙動の解析を行うに当たり、まず土壌中に含有される塩の総量の求め方を明らかにした。次に条件を簡単なものから次第に大規模で複雑なものへと系統的に変えた除塩試験を行った結果、土壌容積の増加および高脱塩率への接近に伴い急速に除塩が困難となること、除塩用水の有効利用には入念な土層管理が必要であること、畑作物の正常生育に対する下層部の塩分挙動の把握は極めて重要であること、がわかった。

(農土論集 第102号)

キーワード

灌水量, 間断日数, 除塩, 塩害(障害), ヘドロ, 土の乾燥, 溶脱

火山灰土壌の不攪乱試料の収縮挙動と土壌構造
の関係について

矢沢 正士・前田 隆

火山灰土壌の不攪乱土の収縮挙動と土壌構造の関係について実験的な検討を行った。その結果、1) 不攪乱土の収縮タイプとして2種類が存在する、2) 不攪乱土の構造指標として定義した構造発達係数は、火山灰土壌で一般に大きい値を示す、3) 有機物含量の多い試料ほど構造の発達が良好である、4) 構造発達係数と飽和透水係数および重力水の間には密接な関連が存在する、などを明らかにした。

(農土論集 第102号)

キーワード

火山灰土, 土壌構造, 収縮(土壌), 土壌孔隙, 土壌の保水性, 透水係数

畑地造成に伴う水質の変化

石黒 宗秀・小林慎太郎・三野 徹・丸山 利輔

畑地造成によって、それまで安定であったさまざまな物質の循環が乱され、畑地としての新たな物質循環が形成される。本研究では、その物質循環の反映としての雨水流出水の水質に着目し、造成畑・山林・既成畑において比較調査を行った。そして、山林と農耕地では物質循環構造が基本的に異なること、耕地として安定した系が形成されるまでの過渡的な期間は、物質循環は不安定であり流出水による水質負荷が大であることを示した。

(農土論集 第102号)

キーワード

改良山成畑, 有機物・栄養塩類, 水質, 農地, 水質汚濁, 自然発生源, 降雨, 無機成分, 水流域, 土壌養分, 山地流域

転換畑のブロック排水方式の検討

千家 正照・牧 隆・西出 勤

足立 忠司・丸山 利輔

実測データに基づいて集団転換畑の流出モデルを作成し、シミュレーションにより日雨量・ピーク流出量・最大畦間湛水深・末端排水施設の容量・湛水時間の関係を表わす共軸図を作成した。さらに、この共軸図を用い、ブロック排水計画の基礎諸元となるポンプの容量・畦形状を計画日雨量に対する最大畦間湛水深・湛水時間の制約から決定する方法について論じた。

(農土論集 第102号)

キーワード

機械排水, 排水量, 排水計算, 排水計画, 日雨量, 土湿増加量, 低平地流域流出量, 確率降雨, 田畑輪換