

多摩川流域の丘陵地における物質動態と環境 保全システムの構築

2004年

三原 真智人
東京農工大学地域環境科学部助教授

目 次

(1) 調査・研究課題-----	1
(2) 実施内容および成果-----	1
2 - 1) 調査・研究の背景と目的-----	1
2 - 2) 調査・研究の成果-----	1
1) 調査・研究の実施方法-----	1
森林伐採に伴う土壌および窒素・リン成分の流出特性-----	2
畑地における土壌侵食と窒素・リン成分の流出負荷予測-----	5
植生帯および表面流集水渠の適用による土壌管理システム化--	7
耕作放棄畑を活用した自然植生帯の緩衝効果-----	10
耕うん方法による土壌および窒素・リン成分の動態変動-----	12
土壌および窒素・リン成分の流出制御効果からみた沈砂池構造 -----	13
(3) 今後予想される成果-----	17

様式4 - 2 (2)

財団提出研究成果報告書
第2002 - 01号

平成 16(2004)年 3月 31日

(1) 調査・研究課題

多摩川流域の丘陵地における物質動態と環境保全システムの構築

(2) 実施内容および成果

2 - 1) 調査・研究の背景と目的

多摩川流域の丘陵地では様々な土地利用形態が存在するが、土地利用形態の違いは栄養塩類の流出特性に大きな影響を与える。栄養塩類の流出は下流域における富栄養化の原因となる。特に降雨に伴う土壌および栄養塩類の流出の面源となる農地や伐採された林地では、栄養塩類の流出負荷予測と共に効果的な流出負荷削減対策の構築が急務となっていた。

本研究ではフィールドレベルでの観測により各土地利用形態における物質動態を調べ、特に栄養塩類の流出が顕著な畑地における栄養塩類の流出負荷予測を行った。更に人工降雨設備を用いた傾斜模型試験枡実験とフィールドでの現地観測により土壌管理システム化について検討し、耕作放棄畑地の有効活用による土壌および栄養塩類の流出負荷削減についても調べた。これらの結果に基づいて、多摩川流域の丘陵地における物質動態に基づいた環境保全システムの構築を試みた。

2 - 2) 調査・研究の成果

1) 調査・研究の実施方法

多摩川流域の丘陵地に位置する畑地、林地、耕作放棄畑地に試験区を設定するとともに、東京農業大学敷地内における人工降雨設備を備えた模型試験枡を用いて、土壌管理システム化に関する基礎的実験を行った。さらに、八王子市堀之内に設置した現地試験区において、土壌管理のシステム化に関する現地試験を実施した。本研究の実施方法としては(i)現地試験区を用いたフィールド観測、(ii)人工降雨設備による傾斜模型枡実験の2つの方法による。

(i)現地試験区を用いたフィールド観測においては、多摩川流域の丘陵地に畑地区、林地区、伐採された林地区、耕作放棄畑地区、土壌管理システム化導入区を設定し、降雨に伴う表面流去水量、流亡土量、水質を観測した。位置する畑地、林地、耕作放棄畑地に試験区を設置した。具体的には、畑地区および土壌管理システム化導入区として傾斜角度 2.73 度、幅 1.8m、長さ 22.1m の3連試験区、林地区および伐採された林地区

として、傾斜 33 度、幅 5m、長さ 10m の 2 試験区、耕作放棄畑地として傾斜 2.73 度、幅 7.2m、長さ 22.1m の 1 試験区を設置した。これら試験枠を用いて各土地利用形態における物質動態変動の観測を実施した。

(ii)人工降雨設備による傾斜模型枠実験では、東京農業大学敷地内の人工降雨設備を備えた傾斜 16 度、幅 0.5m、長さ 2m の 6 連模型試験枠を用いて、土壌管理システム化に関する基礎的実験を実施した。降雨に伴う表面流去水量、流亡土量、表面流去水中の水質に加えて、現地試験区で調べられない浸透水量および浸透水中の水質についても測定し、物質収支に基づいた栄養塩類の流出特性を詳細に調べた。傾斜模型枠の実験結果により、土壌管理システム化に有効な土壌保全対策を物質収支に基づいて評価できた。

フィールドでの現地観測および人工降雨設備実験における水質測定項目は、全窒素、全リン、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素であった。さらに表面流去水中の全窒素と全リンについてはサンプルから土壌粒子と有機物を取り除いた上澄み水中の濃度を併せて測定して、土壌の流亡が全窒素および全リンの流出に与える影響についても調べた。

実施した各研究項目は以下の通りである。

- 森林伐採に伴う土壌および窒素・リン成分の流出特性
- 畑地における土壌侵食と窒素・リン成分の流出負荷予測
- 植生帯および表面流集水渠の適用による土壌管理システム化
- 耕作放棄畑を活用した自然植生帯の緩衝効果
- 耕うん方法による土壌および窒素・リン成分の動態変動
- 土壌および窒素・リン成分の流出制御効果からみた沈砂池構造

2) 調査・試験研究の結果と考察

森林伐採に伴う土壌および窒素・リン成分の流出特性

本研究項目では現地試験枠を用いたフィールドレベルの観測を行い、流亡土量および水質濃度を測定して、森林伐採による裸地化に伴う水質動態を調べた。多摩丘陵に位置する傾斜 33 度の南斜面に 2 つの試験区を設定した(図 1.1)。各試験区は樹木を伐採して造成した裸地区と樹木で覆われている林地区である。各試験区の下流端に、三角堰と水位計からなる流量計を備えた採水容器を設置し、1ヶ月毎に、表面流去水量、流亡土量、水質を観測した。なお、水質測定項目は全リン(T-P)、全窒素(T-N)、浮遊物質(SS)である。また、T-P、T-Nについては、遠心分離により上澄み水を得て、懸濁水中と上澄み水中における濃度を比較した。夏期においては水温の上昇に伴う水質の変化が懸念されるため、降雨直後に採水して月毎に加重平均濃度を算出した。

観測開始前の裸地区と林地区における強熱減量は 15.8%および13.6%で、土性はともに軽埴土であり、2つの試験区における土壌の物理性は類似していた。土壌の化学性については、裸地区土壌中の全リンと全窒素濃度が経時的に減少する傾向が見られた。

図 1.2 に示すとおり、流亡土壌に関する因子を検討した結果、裸地区では流亡土量と EI_{30} (降雨エネルギー) と相関があることが明らかとなった。また裸地区の表面流去水量は

12.51m³、林地区では0.122m³であり、裸地区の表面流去水量は林地区を大きく上回った。流亡土量、浮遊物質および栄養塩類においても、裸地区が林地区を大きく上回る傾向が見られた。また裸地区における懸濁水中の全リンと全窒素濃度は上澄み水中を大きく上回った。これらの結果より、土壌粒子の流亡に伴って全リンおよび全窒素の流出が顕著となることが明らかとなった。

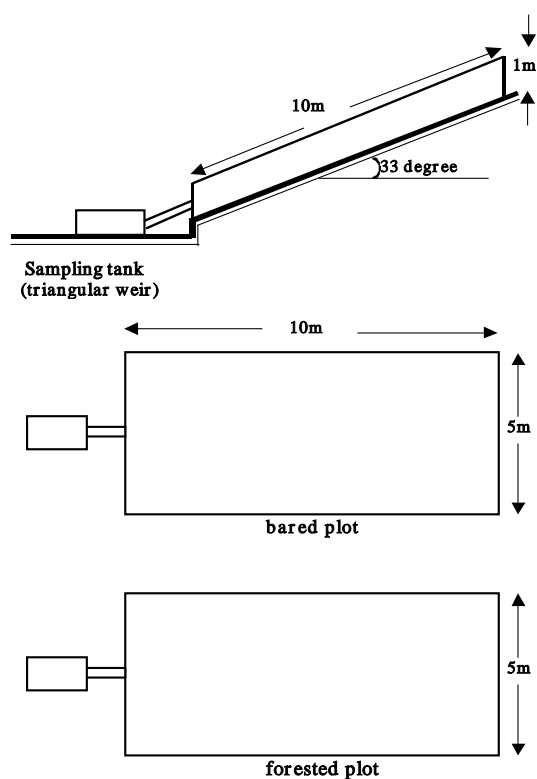


図 1.1 森林伐採区および林地区の試験枠

林地で観測された流亡土量負荷の範囲内においては、林地区における栄養塩類の流出負荷は裸地区を上回った。上澄み水中の全リンと全窒素については、特にこの傾向が顕著であった。しかし、裸地区では著しい土壌流亡が栄養塩類の流出を増大させており、林地区の植生が土壌流亡のみならず栄養塩類の流出を抑制していることが明らかとなった。林地において、樹木伐採を行う場合、栄養塩類の流出削減を図るためにも土壌保全対策が重要となることが明らかとなった。

さらに裸地区と林地区との違いを明確にするために、人工降雨装置下に腐植層を設けた試験枠 (Plot I,II-2) を設置し、裸地試験枠 (Plot I,II-1) と比較した。表 1.1 に示した通り、各試験枠からの流亡土量に基づいて、植生管理因子を腐植層のみによる影響を評価した。その結果、植被の保全効果は腐植層の 1.5 倍であったことが明らかとなった。

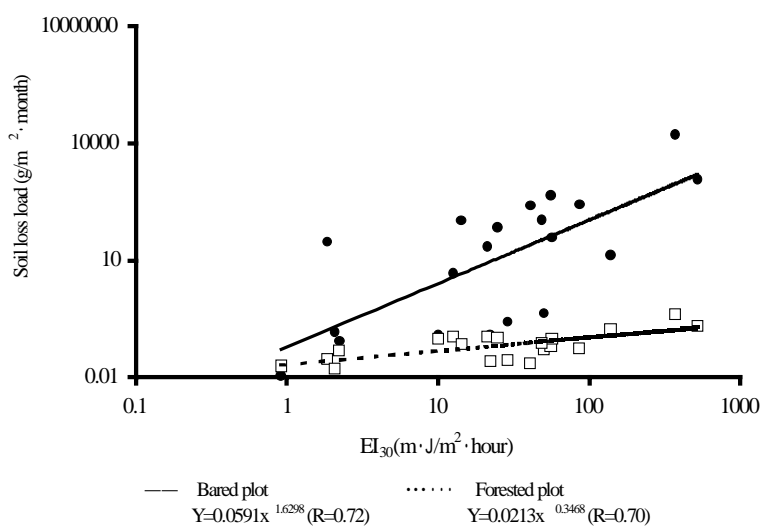


図 1.2 流亡土量と EI_{30} との関係

表 1.1 腐植層と植被による植生管理因子

Point	A (kg/m^2)	R(EI_{30}) ($\text{J} \cdot \text{m}/\text{hour} \cdot \text{m}^2$)	LS	K ($\text{kg} \cdot \text{hour}/\text{J} \cdot \text{m}$)	C	P
Plot -1	1.104	197.254	0.592	0.009	1	1
Plot -2	0.014	197.254	0.592	0.009	0.0128	1
Plot -1	1.041	197.254	0.592	0.009	1	1
Plot -2	0.011	197.254	0.592	0.009	0.0110	1

A:年間流亡土量、R:降雨因子、LS:地形因子、K:土壌因子、
C:植生管理因子、P:保全因子

畑地における土壌侵食と窒素・リン成分の流出負荷予測

多摩丘陵の平均勾配 2.73° の畑地圃場に幅 1.8m、長さ 22.1m の USLE 標準試験枠を作成し(図 2.1)、降雨に伴って表面流が発生する度に流亡土量と窒素成分の水質を観測して、土壌侵食に基づいた窒素・リン成分の流出負荷予測に取り組んだ。試験枠は I ~ III の3連で構成されている。観測開始時に試験枠 III には 5kg の施肥(125.7kg/10a)、II には 25kg の施肥(251.4kg/10a)を行った。各試験枠内に均等に散布した後、表土で覆い肥料の露出を防いだ。なお試験枠 I は無施肥とした。使用した化学肥料は窒素 8%、リン 8%、カリ 8%からなる顆粒状の緩効性肥料のくみあいレオユーキ L(化成特 888 号)である。

観測の結果、懸濁水中に含まれる全窒素・全リン濃度は、上澄み水中の各濃度を大きく上回る傾向が見られた。また浮遊物質の増加に伴って、懸濁水中の全窒素・全リン濃度は上昇した(図 2.2,2.3)。これらの結果より、上澄み水中の溶存成分に加え、土壌粒子や有機物と結びついて流出する懸濁態成分が多くを占めると判断できた。

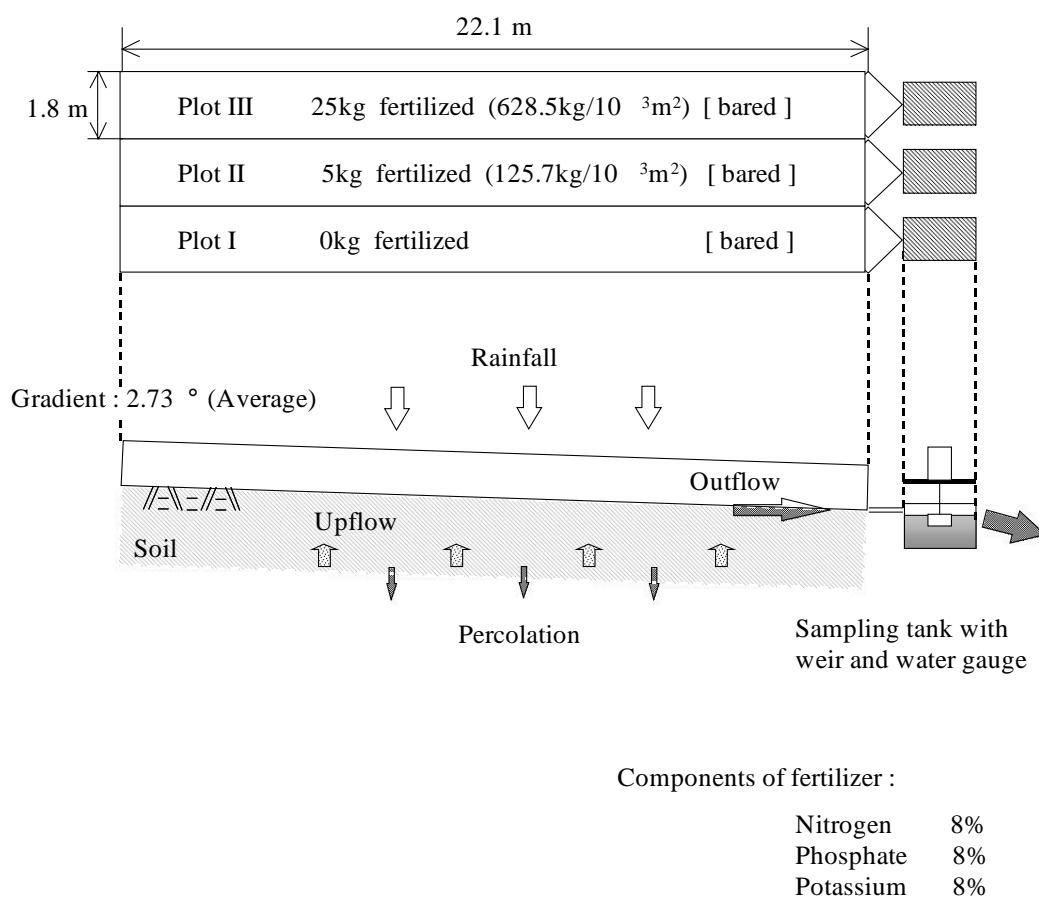


図 2.1 多摩丘陵の畑地圃場に設置された USLE 標準試験枠

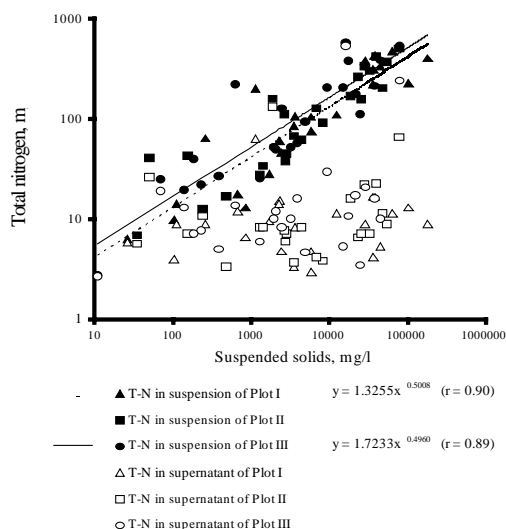


図 2.2 全窒素濃度と浮遊物質濃度との関係

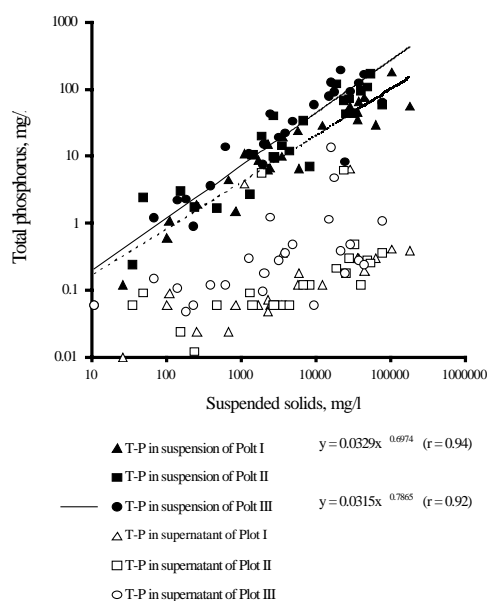


図 2.3 全リン濃度と浮遊物質濃度との関係

図2.2,2.3の結果より、土壌侵食に伴う流亡土量の増大に伴って窒素・リン成分の全流出量は増加する傾向にあると判断できた。窒素・リン成分の流出量は負荷 (load) で示され、この負荷は水質分析の結果で得られる濃度 (g/m^3) に流量 (m^3) を乗じて算出できる。一年間の土壌侵食に伴う全窒素および全リンの総負荷量 T-N Load、T-P LoadはUSLEに基づくと(1)式で示されると判断できた。

$$\text{T-N Load} = N \cdot A \cdot \text{Conc.}_N + (D_N + U_N)$$

$$\text{T-P Load} = P \cdot A \cdot \text{Conc.}_P + (D_P + U_P) \quad (1)$$

但し、 $D_{N,P}$ は降水または乾性降下物の総量、 $U_{N,P}$ は浸透水の地表面への流出量、 $\text{Conc.}_{N,P}$ は土壌中の窒素およびリン濃度、 $N_{N,P}$ は窒素およびリン成分の流出率である。

この式の適用に当たっては、土壌中の窒素およびリン濃度は年間の平均値を得なければならず、 N, P は土壌の化学性のみならず、施肥の種類や方法により異なることに留意しなければならない。

各試験枠における窒素およびリン成分の流出率 N, P を算出した結果、表 2.1 に示す結果を得た。このことから、流出率は 1 を上回る場合もあることが明らかとなった。これは、侵食過程においてとくに細粒分の多い流亡土壌が発生した場合、畑地土壌に対する流亡土壌の栄養塩類濃度割合である ER (Enrichment Ratio) も上昇して、窒素およびリン成分の流出負荷が増大したためと考察できた。

表 2.1 窒素およびリン成分の流出率 N, P

Plot	N	P
Plot I	0.54	0.62
Plot II	1.06	0.85
Plot III	1.75	1.33

植生帯および表面流集水渠の適用による土壌管理システム化

本研究項目では表面流去水の捕集能に優れ速やかな排水が可能な表面流集水渠と植生帯とを組み合わせた土壌および富栄養化成分の流出制御について検討した。人工降雨設備内に傾斜 8° の 3 連模型試験枠 (斜面長 2.0m、幅 0.5m、深さ 0.2m) を設置した。各試験枠は、Plot (裸地)、Plot (裸地条件下で下流端 0.2m の植生帯)、Plot (裸地条件下で下流端 0.2m に表面流集水渠と植生帯の併設) とした (図 3.1 参照)。供試した土壌の分散率は 32.7%、土性は LiC であった。人工降雨装置を用いて $55 \sim 61 \text{ mmh}^{-1}$ で 120 分間降雨を与えた。降雨開始より一定時間毎に表面流去水、表面流集水渠によって分離された水 (Plot のみ)、浸透水を採取して、流量、流亡土量 (浸透水中は除く) および水質を測定した。なお、降雨実験直前、各試験枠の土壌を 24 時間容水量として、浸透水は降雨終了から 24 時間後まで採取した。

観測の結果、表面流集水渠と植生帯とを組み合わせる事により、表面流集水渠によって分離された流亡土量、全リン、全窒素の流出負荷はそれぞれ全流出負荷の 91%、88%、88% を占めた (図 3.2)。したがって、表面流集水渠と植生帯との組み合わせは、表面流去水から土壌および栄養塩類を分離するのに効果的な方法と判断できた。

さらに多摩丘陵に設置した幅 2m、長さ 6m の 4 試験枠を用いて、自然降雨条件下で土壌管理システム化に関する現地試験を実施した (図 3.3)。その結果、表面流集水渠によって集水された流亡土量、全窒素、全リンの流出負荷は、それぞれ全表面流出負荷の 91%、92%、84% を占めることが明らかとなった。これらの結果より、様々な降雨条件下においても表面流集水渠と植生帯とを組み合わせは、表面流から土壌および窒素・リン成分を分離するのに効果的な方法と判断できた。

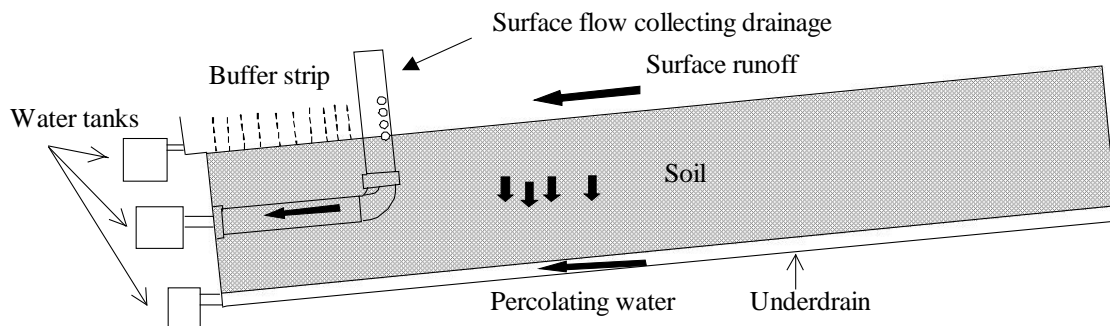
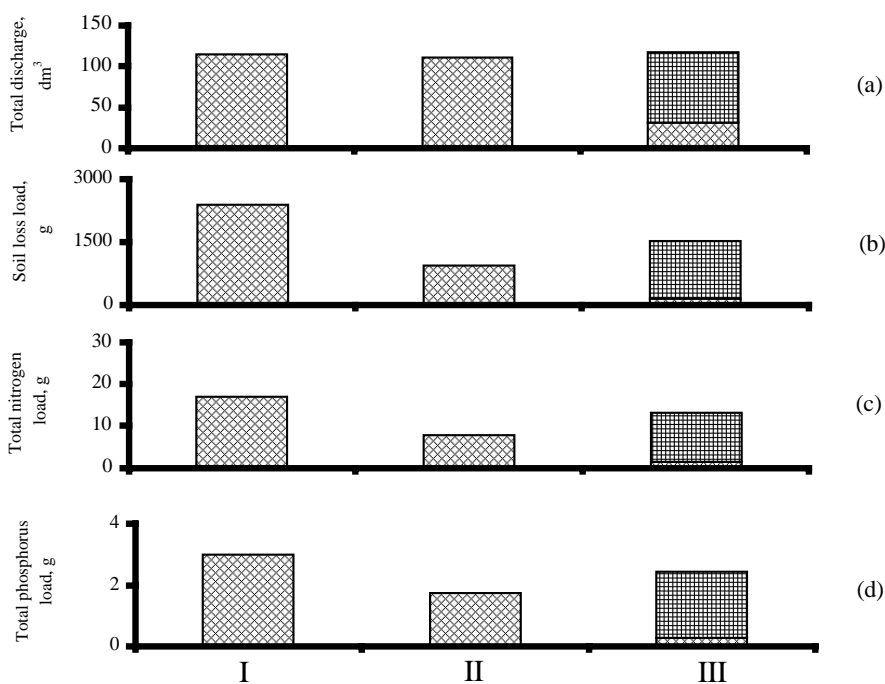


図 3.1 表面流集水渠と植生帯を併設した Plot



(a) total discharge of surface runoff (), surface flow collecting drainage (), percolating water (); (b) soil loss loads in surface runoff (), in surface flow collecting drainage (), in percolating water (); (c) total nitrogen loads in surface runoff (), surface flow collecting drainage (), and in percolating water (); (d) total phosphorus loads in surface runoff (), in surface flow collecting drainage (), in percolating water ()

図 3.2 各試験枠における流亡土量、全リン、全窒素の流出負荷

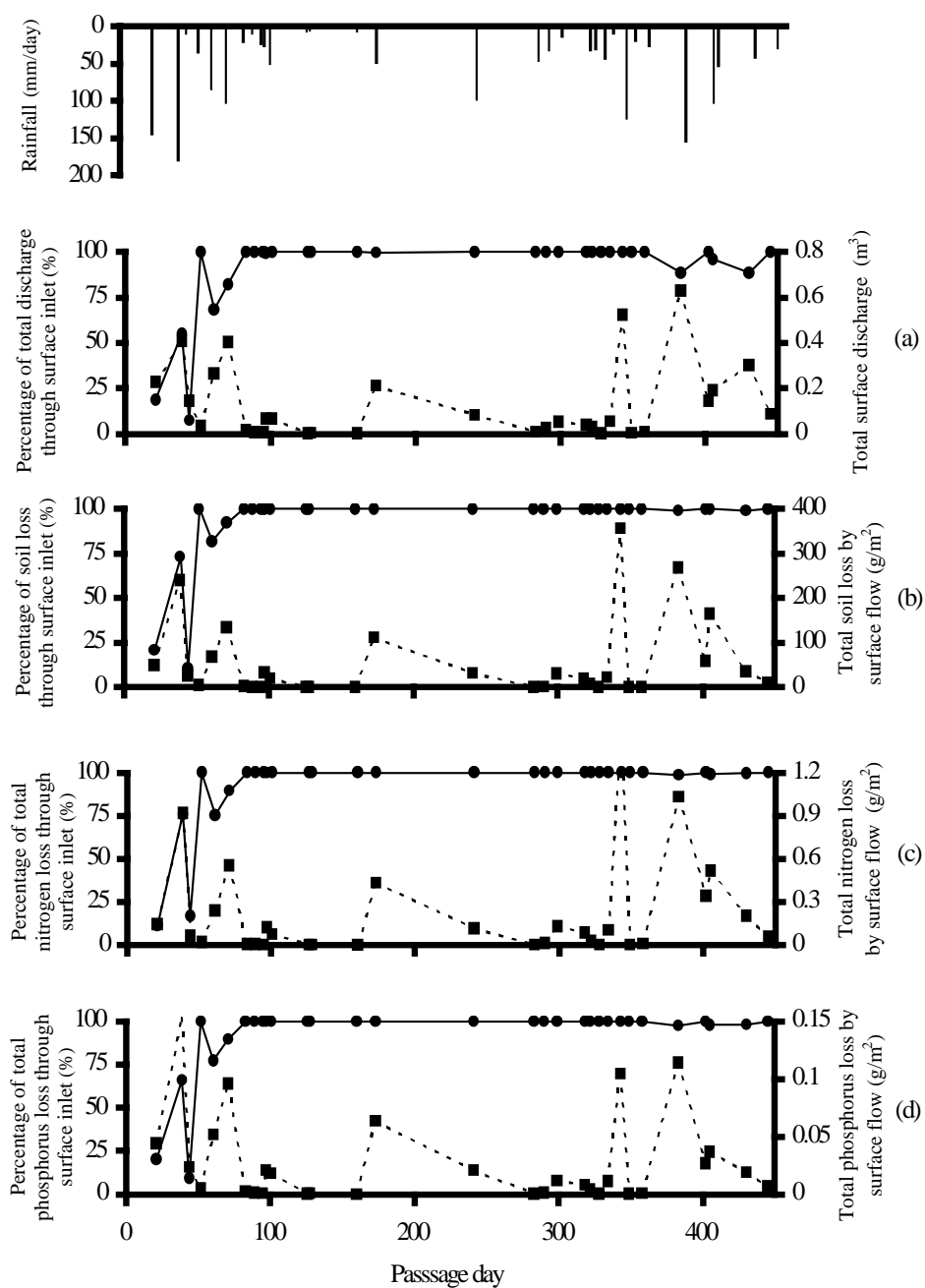


図 3.3 多摩丘陵における自然降雨条件下での観測結果

耕作放棄畑を活用した自然植生帯の緩衝効果

本研究項目は耕作放棄畑を活用した自然植生帯における土壌および全窒素成分の収支を明らかにし、自然植生帯の土壌および全窒素の流出負荷制御能について定量的に評価を行ったものである。東京都八王子市の多摩丘陵に位置する傾斜 2.73° の圃場において長辺 22.1m、短辺 7.2m の自然植生の繁茂する試験枠を設定した(図 4.1)。林地 68%、畑地 32%で構成される面積 $40,500\text{m}^2$ の小流域からの表面流去水を試験枠に流入させ、流入水量、流亡土量、浮遊物質濃度、全窒素濃度を観測した。また試験枠における月別の表面流去水量と各成分濃度についても観測した。さらに自然植生帯における全窒素の収支を調べるため、降水中および試験枠付近の地下水における全窒素濃度、植物中の窒素量についても調べた。

現地での観測の結果、流入土壌に流亡土量を差し引いた差し引き排出負荷が $-2.94 \times 10^8\text{g}$ と大きく負の値を示し、懸濁水中の全窒素の差し引き排出不可も $-1.06 \times 10^6\text{g}$ と大きく負の値を示した(図 4.2,4.3)。このことから、土壌および全窒素の捕捉に植生帯が有効であることが明らかとなった。

さらに物質収支に基づいて、植生帯における土壌 および全窒素の捕捉能を評価した。先ず水収支について調べた結果、水収入の 93.1%が浸透過程で失われていたことが明らかとなった。自然植生帯では流入した土壌のうち、99.6%が植生帯内で捕捉されていた。その要因として自然植生の繁茂による浸透水量の増大が影響したと判断できた。さらに窒素収支を求めた結果(図 4.4)、全窒素の収入のうち 84.3%が自然植生帯における土壌の捕捉に伴って植生帯に蓄積していることが明らかとなり、自然植生帯における土壌の捕捉が全窒素の流出負荷制御においても重要であることが定量的に明らかとなった。

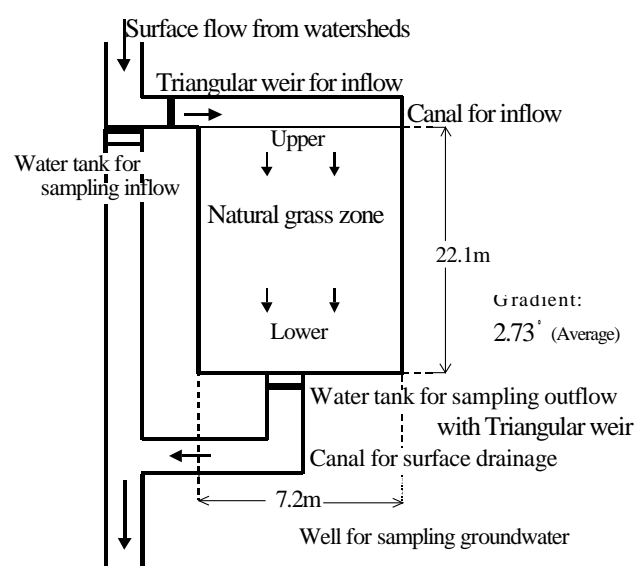


図 4.1 多摩丘陵における自然植生帯の試験枠

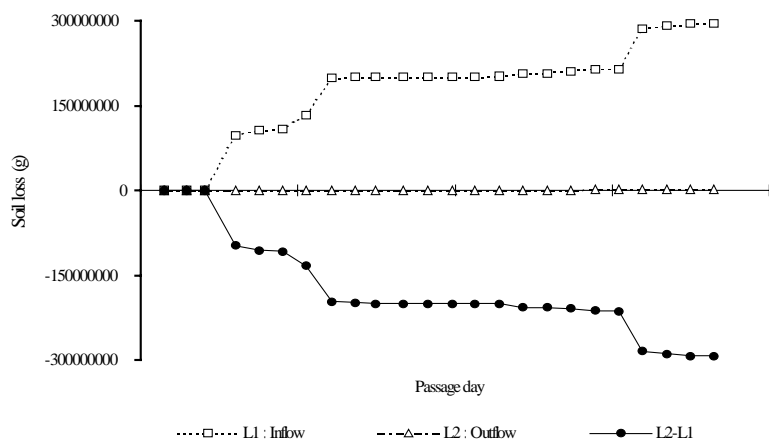


図 4.2 流亡土量の差し引き排出負荷

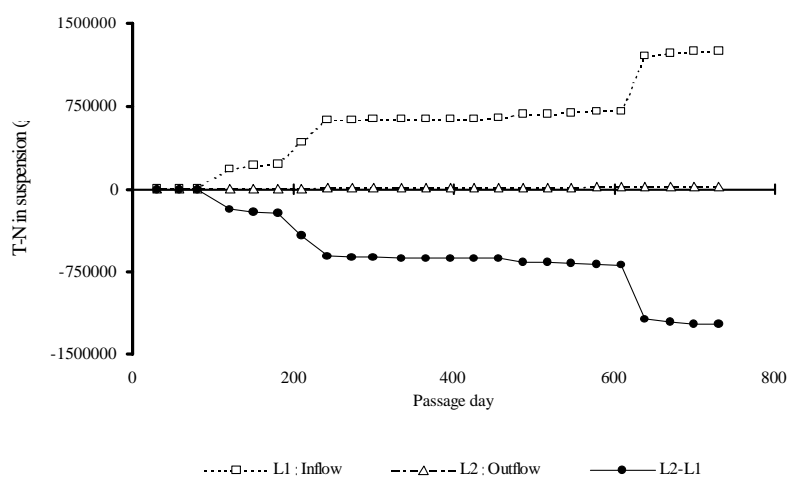


図 4.3 全窒素の差し引き排出負荷

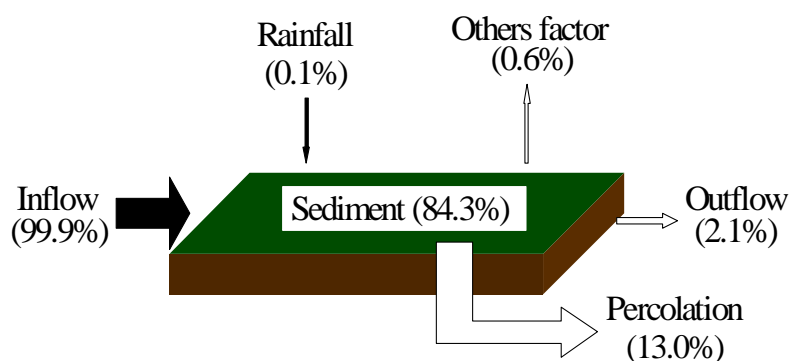


図 4.4 自然植生帯における窒素収支

耕うん方法による土壌および窒素・リン成分の動態変動

既往の研究において耕うん方法の違いによる土壌流亡および富栄養化成分の流出特性や土壌の物理特性について扱った報告は多い。さまざまな耕うん法の中でも地表の作物残渣や被覆植物を利用する保全耕うんは土壌侵食の緩和に有効な耕うん法とされている。この耕うんは慣行耕うんに比べて流亡土量を減少させるが、窒素およびリン成分の損失を増加させるとの報告もある。土壌の物理特性の観点から、保全耕うんは慣行耕うんに比べて、土壌中の非毛管間隙を増加させ、土壌透水性も増加させると報告されている。しかし、異なる耕うん法における土壌流亡および富栄養化成分の流出特性と土壌の物理特性との両方の観点からの研究はほとんど見られない。

本研究では保全耕うんである局所耕うんと慣行耕うんであるロータリー耕うんとの違いが流亡土量および窒素・リン成分の流出に与える影響について検討した。

人工降雨設備内に傾斜 8°の 5 連模型試験枠(幅 0.5m、斜面長 2.0m、深さ 0.2m)を設置した。各試験枠には暗渠管を埋設し、関東ローム表層土の攪乱土を均一に充填した後、異なる耕うんを施した(表 5.1)。本実験では施肥を行なわなかった。各試験枠には、脱イオン水を人工降雨装置により降雨強度 57~62mm/h で 120 分間与えた。降雨実験開始前、各試験枠の土壌水分状態を 24 時間含水量とした。降雨開始から一定間隔で表面流去水と浸透水を採水し、流量、流亡土量、水質を測定した。表面流去水における水質測定項目は、懸濁水中の全窒素、全リン、上澄み水と浸透水中の全窒素、全リンである。

表 5.1 各試験枠における耕うん方法

Plot	Tillage type	
I	Control under bared soil condition	: C+B
II	Rotary tillage as shallow plowing under bared soil condition (0.10 m deep)	: RTS+B
III	Rotary tillage as deep plowing under bared soil condition (0.20 m deep)	: RTD+B
IV	Shaft tillage under bared soil condition	: ST+B
V	Shaft tillage under stems and residues covered condition	: ST+SR

各試験区の全流出水量、流亡土量、窒素・リン成分の流出比負荷を図 5.1 に示した。標準区、裸地条件下局所耕うん区の表面流去水量は 112.2dm³、114.6dm³であるのに対して、浅耕区、深耕区では 90.2dm³、82.5dm³にすぎなかった。また植生条件下局所耕うん区では 31.0dm³と他の試験区を大きく下回った。流亡土量、全窒素、全リンの表面流出比負荷についても同様に植生条件下局所耕うん区の表面流出比負荷が他の試験区を大きく下回った。これは植生条件下局所耕うん区が残渣や植被の効果によって雨滴による飛散が緩和し、浸透流が増加した結果、表面流出が減少したためと考えられる。

このように、植生条件下局所耕うん区の流亡土量、全リン、全窒素の流出比負荷は残渣や植被の効果により、浸透流出の増加に伴って、他の試験区を下回った。

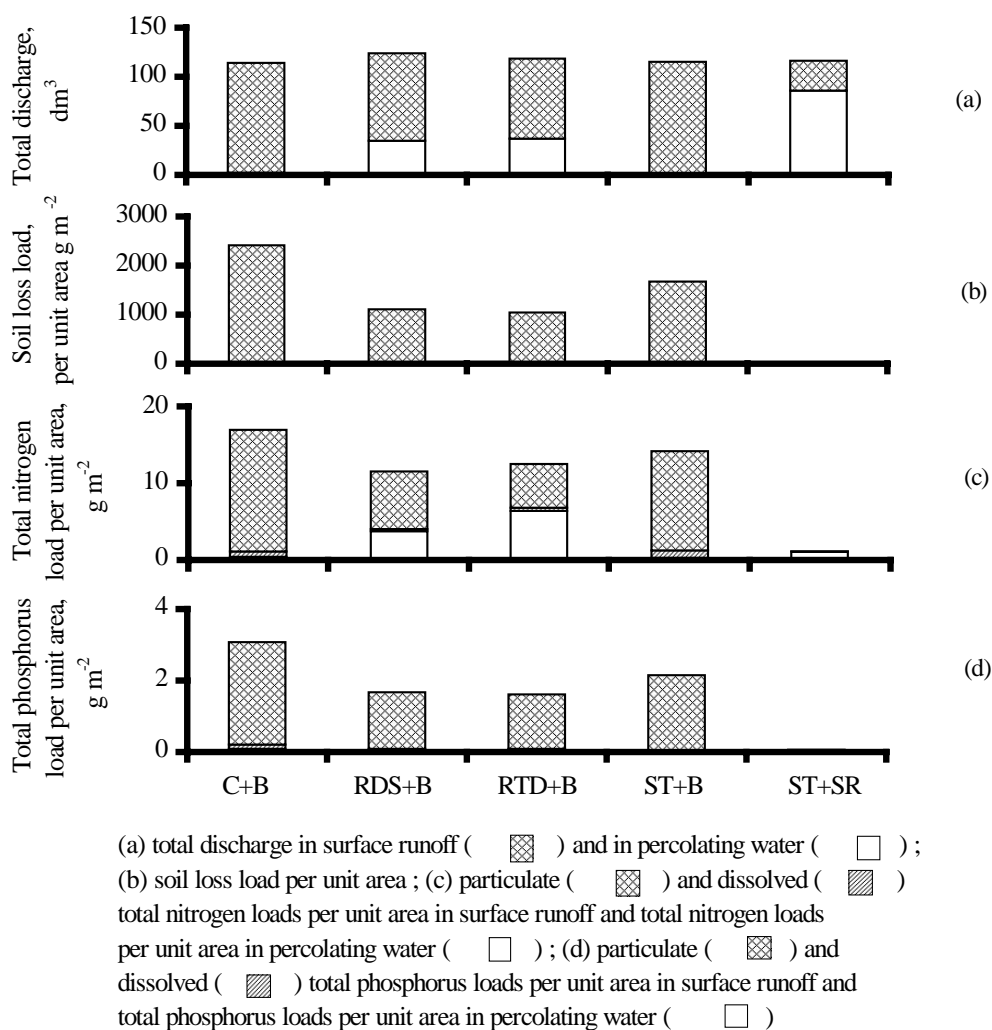


図 5.1 各試験区の全流出水量、流亡土量、窒素・リン成分の流出比負荷

土壤および窒素・リン成分の流出制御効果からみた沈砂池構造

多摩丘陵の農地から降雨に伴い流出する懸濁水の流出制御対策の一つとして浸透性沈砂池が考えられる。浸透性沈砂池は懸濁水を沈砂池上部から流入させ、フィルター層を通過させることによって懸濁粒子を捕獲し、土壤および栄養塩類を除去する沈砂池である。しかし、懸濁粒子の捕獲が進むにつれてフィルター層に目詰まりが生じ、経時的に排水機能が低下してしまう。本研究では浸透性沈砂池が池内において重力方向流れであるのに対し、反重力方向流れである逆浸透性沈砂池を検討し、両者の目詰まりによる排水機能の低下と汚濁水流出制御機能を比較した。また逆浸透性沈砂池における水抜き操作の有無等の管理方式による排水機能の相違についても検討した。アクリルポットを用いて浸透性沈砂池(図 6.1)と逆浸透性沈砂池(図 6.2)の模型を作成した。フィルター層に用いた粗砂、礫、玉石の粒径はそれぞれ 0.75mm、2~20mm、20~100mmであった。

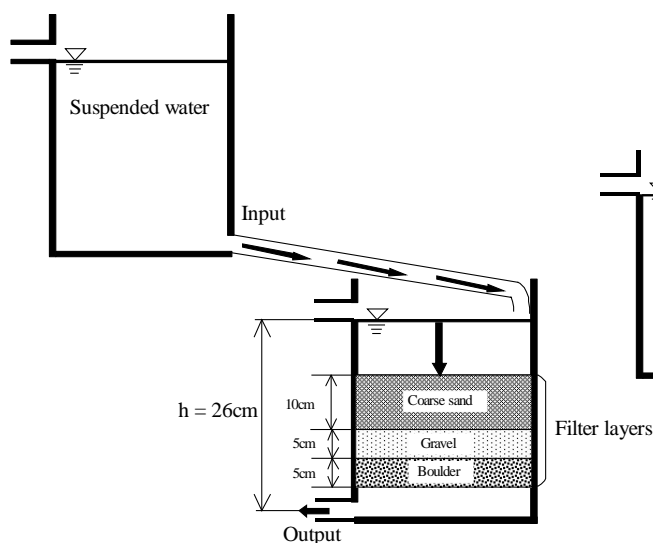


図 6.1 浸透性沈砂地のモデル

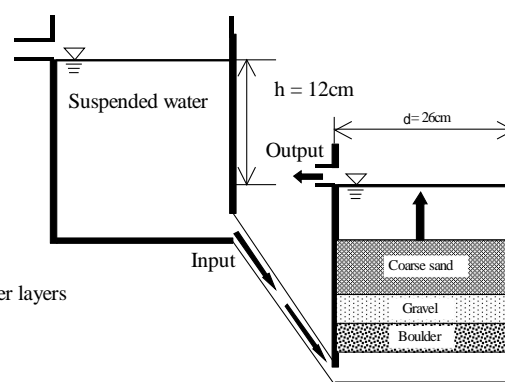


図 6.2 逆浸透性沈砂池のモデル

浸透性沈砂池は上部から、逆浸透性沈砂池は下部から懸濁濃度 2000gm^{-3} (浮遊物質濃度 590gm^{-3}) の土壌懸濁水を一定の水頭を維持しながら 360 分間 (6 時間) 流入した後、1080 分間 (18 時間) 放置した。同様の実験を繰返し計 6120 分間 (102 時間) の観測を行った。流出水は一定間隔毎に採取し、流出水量および浮遊物質濃度を測定した。なお流出水量からダルシー則を用いて透水係数を算出した。

浸透性沈砂池と逆浸透性沈砂池における透水係数と浮遊物質濃度の経時的変動を図 6.3 に示した。逆浸透性沈砂池の透水係数は $3.59 \times 10^{-2}\text{cms}^{-1}$ から $1.03 \times 10^{-2}\text{cms}^{-1}$ に低下したにすぎなかったが、浸透性沈砂池においては $1.36 \times 10^{-2}\text{cms}^{-1}$ から $6.00 \times 10^{-4}\text{cms}^{-1}$ と低下幅は大きくなった。また逆浸透性沈砂池の平均浮遊物質濃度 40.1gm^{-3} は浸透性沈砂池の 21.3gm^{-3} を上回ったが、流入水の浮遊物質濃度の 7% にすぎなかった。これらの結果より、逆浸透性沈砂池は浸透性沈砂池に比べて目詰まりが生じにくく、排水機能の低下は小さかったと推定できた。それより逆浸透性沈砂池の汚濁水流出制御機能に一定の評価が与えられると判断できた。

また逆浸透性沈砂池の実験において懸濁粒子の捕獲が進むにつれて流入口付近に土壌粒子の堆積が生じ、経時的に排水機能が低下した。そこで放置時間に水抜き操作を加えて同様の実験を行った。逆浸透性沈砂池において水抜き操作の有無による透水係数と浮遊物質濃度の経時的変動を図 6.4 に示した。水抜き操作を加えた場合の透水係数は水抜き操作なしの場合を大きく上回った。特に各放置時間経過後における水抜き操作なしの場合の透水係数は放置前と比較して $2.00 \times 10^{-4}\text{cms}^{-1} \sim 1.80 \times 10^{-3}\text{cms}^{-1}$ の範囲内で低下したのに対し、水抜き操作を加えた場合では $1.70 \times 10^{-3}\text{cms}^{-1} \sim 1.56 \times 10^{-2}\text{cms}^{-1}$ の範囲内で増加した。

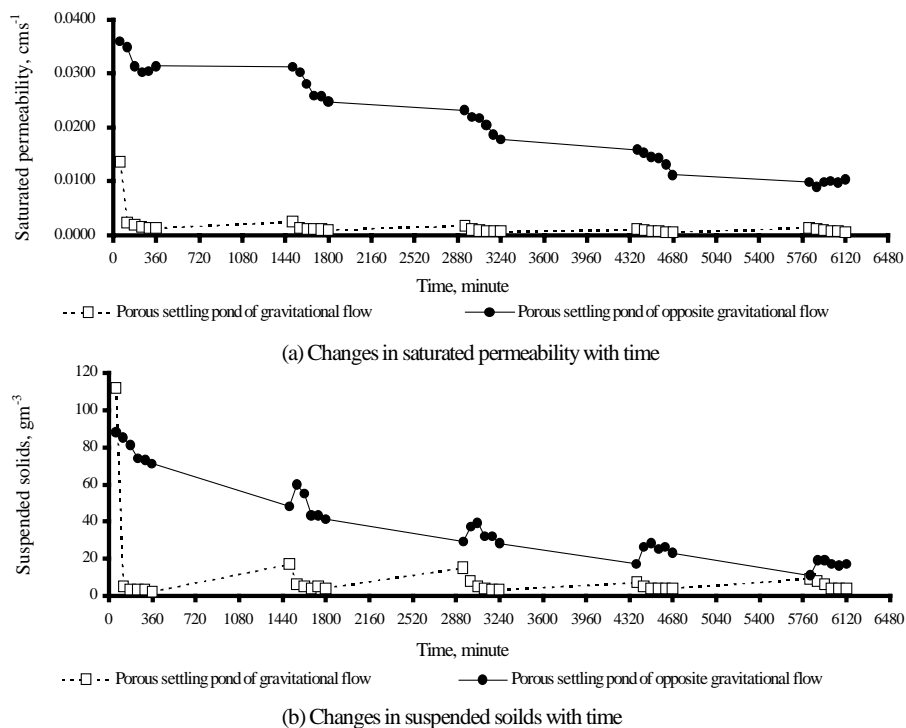


図 6.3 浸透性沈砂池と逆浸透性沈砂池における透水係数と浮遊物質濃度

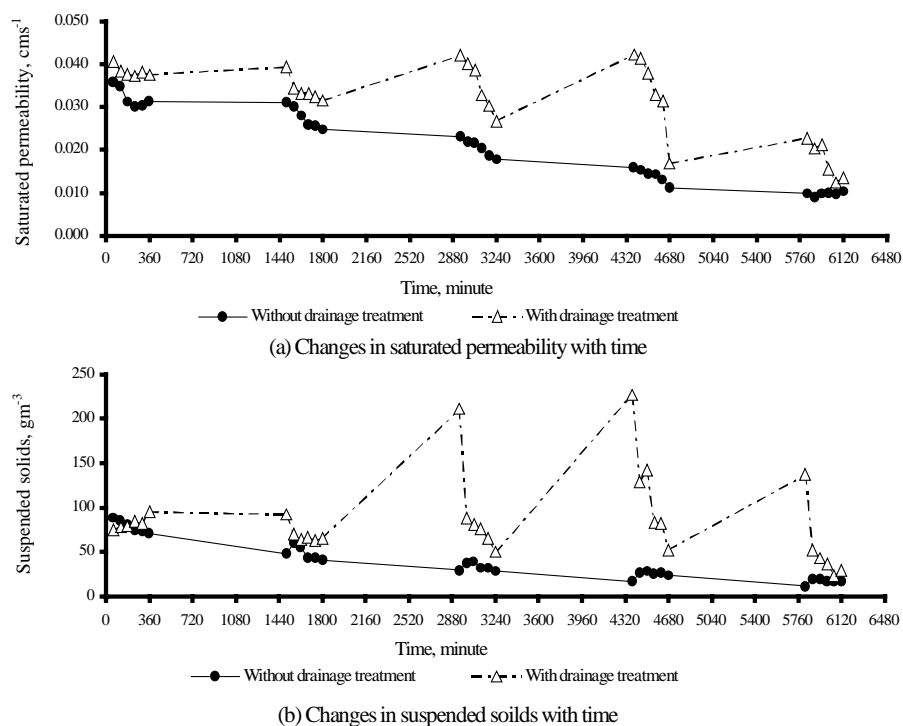


図 6.4 水抜き操作の有無による透水係数と浮遊物質濃度の経時的変動

さらに水抜き操作を加えた場合の平均浮遊物質濃度は 84.0gm^{-3} と水抜き操作なしの場合の 40.1gm^{-3} を上回るものの、流入水における浮遊物質濃度の 14% にすぎなかった。これらの結果より、逆浸透性沈砂池において水抜き操作を加えることは排水機能の低下を抑える上で有効であると判断できた。

3) 総括

本研究ではフィールドレベルでの観測により各土地利用形態における物質動態を調べ、特に栄養塩類の流出が顕著な畑地における栄養塩類の流出負荷予測を行った。更に人工降雨設備を用いた傾斜模型試験枠実験とフィールドでの現地観測により土壌管理システム化について検討し、耕作放棄畑地の有効活用による土壌および窒素・リン成分の流出負荷削減についても調べた。これらの結果に基づいて、多摩川流域の丘陵地における物質動態に基づいた環境保全システムの構築を試みた。

表 7.1 各土地利用形態における環境保全システムの一提案

森林	<p>森林を伐採すると<u>土壌流亡量が著しく増加し、窒素およびリン成分の流出を増大させていた。</u></p> <p>森林が伐採により裸地化する場合においても、<u>腐食層を土壌表面に残す</u>ことが好ましい。これによって土壌流亡のみならず、窒素およびリン成分の流出を防ぐことができる。</p>
畑地	<p>土壌流亡量の予測式に窒素およびリン濃度を考慮することによって、<u>窒素およびリン成分の流出量を予測</u>できることが示された。</p> <p><u>植生帯と表面流集水渠の組み合わせは、非常に効果的</u>であった。しかし表面流集水渠は分離するだけなので、沈砂池等の排水処理施設が必要となる。</p> <p>耕うん方法による土壌および窒素・リン成分の動態変動を調べた結果、耕うん方法よりも植被の状態が大きく保全効果に影響していることが明らかとなった。<u>植被は効果的</u>である。</p>
耕作放棄地 (荒地)	<p>耕作放棄地(荒地)が<u>植被でカバーされていると、浄化機能は高かった。</u>特にこの浄化機能は土壌粒子の捕獲によって生じていると判断できた。</p>
沈砂池	<p>沈砂池は懸濁した土壌粒子の捕獲を目的としており、有効である。しかし目詰まりが生じるので逆浸透性沈砂池が効果的と判断できた。さらに水抜き操作を加えることによって、目詰まりによる機能低下を抑えることができることが明らかとなった。</p>

本研究によって明らかになった各土地利用形態における環境保全システムの一提案を表 7.1 に示した。森林では伐採直後の対応が重要となることが示された。また畑地は水質汚濁の面源となる場合が多いため、窒素およびリン成分の流出を抑えるために、土壤保全対策の構築が重要になると判断できた。さらに耕作放棄地(荒地)は水質浄化システムとして位置づけられることが明らかとなった。

(3) 今後予想される成果

本研究によって多摩川流域における一つの環境保全システムを示すことができた。このシステムには流出負荷の予測とともに、耕うん方法、植生帯、表面流集水渠、沈砂池など多岐にわたる保全対策が含まれており、大きく環境保全システム化に寄与できる内容であると判断している。

今後、環境啓蒙活動等を通して多摩川流域の人々に広めるとともに、多くの現場で適用されるように進めていくことが重要である。

以上

「^たまがわり^{りゅう}いき^きゅう^{りょう}ち^ぶつ^つどう^{たい}い^{かん}き^{ょう}ほ^{ぜん}^{こう}ち^く」
多摩川流域の丘陵地における物質動態と環境保全システムの構築

(研究助成・学術研究 VOL.33-NO.243)

著者 ^みは^ら ^まち^と
三原 真智人

発行日 2005年3月31日

発行者 財団法人 とうきゅう環境浄化財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141