

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究 C

研究期間：2006～2008

課題番号：18580248

研究課題名（和文）

アジアモンスーン地域における土地利用方式が水環境および生態系に与える影響

研究課題名（英文）

Study on Effects of Land Use Characteristics of Asia Monsoon Area on Water Environment and Ecological System

研究代表者

三原 真智人 (MIHARA MACHITO)

東京農業大学・地域環境科学部・教授

研究者番号：00256645

研究成果の概要：

本研究では日本国内および東南アジアのようなモンスーン気候に属する国々を対象として、第一に土壌、窒素やリン等の肥料成分等に基づいて、流域内の土地利用の評価を行い、第二に土地利用や営農管理が生態系へ与える影響について検討した。第三に物質収支および生態系からみた具体的な保全対策について検討した。特に土壌、肥料成分等の物質収支において、土地利用の中でも最も面源となっている普通畑からの流出負荷を低減する対策として、緩衝帯の設置や堆肥ペレット化技術について実験的に評価した。

多摩川流域における土地利用と河川水質の相関について調べた結果、土地利用方式に関わらず畑地率が多い流域において全窒素負荷が高くなる傾向を示すことが示された。また、Simpson の多様度指数の逆数 $1/\lambda$ および Fisher の多様度指数 $\alpha+1$ を用いて、土壌動物の生物多様度の評価を行った結果、肥料施用は中型土壌動物相の Fisher の多様度を増加させると考えられた。さらに、緩衝帯の設置や堆肥ペレット化等の対策は、普通畑からの流出負荷を低減する対策として一定の効果が与えられると評価できた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
総計	3,300,000	600,000	3,900,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木学・農村計画学

キーワード：アジアモンスーン、土地利用、物質収支、水環境、生態

1. 研究開始当初の背景

日本国内のみならず西欧や米国においても、水田、普通畑、林地等の単一土地利用における土壌や肥料成分等の物質収支については活発に研究が行われているが、複合的な土地利用を有する流域からの汚濁物質の流

出特性に関する研究については、未だ議論の余地が残されている。また日本国内における土壌動物の生態に関する研究は、農業的利用を進める上での土壌動物相の研究であり、有用種の選別もしくは病害虫の排除に重点が置かれてきた。一方、西欧や米国では、中型土壌動物の多様性が植物残渣の分解に及ぼ

す影響について実験が行われる等、多様性に関する研究が盛んになってきている。

また国内外を問わず、植被や植生帯等の緩衝帯における土壌や肥料成分の捕捉能に関する研究は数多く報告されているが、日本でも適用できる緩衝帯の配置方法に関する研究事例は少ない。さらに堆肥のペレット化に関する研究は緒に付いたばかりであり、肥料成分や炭素等の物質収支において、土地利用の中でも最も面源となっている普通畑からの流出負荷を低減する有機農法として期待されている。

2. 研究の目的

本研究では日本国内および東南アジアのようなモンスーン気候に属する国々を対象として、土壌、窒素やリン等の肥料成分等に基づき流域内の土地利用の評価を行い、営農管理が生態系へ与える影響について検討した。併せて物質収支および生態系からみた具体的な保全対策について検討した。

特に土地利用の中でも最も面源となっている普通畑からの流出負荷の低減対策として、堆肥ペレット化技術について実証的に研究を進めた。

3. 研究の方法

(1) 多摩川流域における土地利用変化と河川水質の相関

河川水質に関しては、国土交通省河川局水文水質データベースより多摩川本流および一部支流における定点の水質観測点の水質データ(掲載期間:2000年~2005年・原則1回/月)を収集した。使用した水質項目は観測回数が多い、BOD、COD、SS、DO、T-N、T-P、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-P(オルトリン酸)とした。なお、流下負荷算出のため、潮汐の影響を受け、流量が算出されない田園調布堰上より下流の観測点は対象外とした。

土地利用については、東京都各地区における下水道普及率および1997年時点の土地利用分布を国土交通省計画局国土数値情報50mメッシュ標高より各水質観測点の流域を求め、土地利用3次メッシュ(250m)1997年版より各観測点の流域土地利用を算出した。また下水道普及率については東京都下水道局のデータを使用した。

(2) 土壌動物の生物多様度に基づいた生態系の評価

土壌動物のなかでも比較的小面積で容易に収集可能な中型土壌動物相を対象に生物多様度の評価を進めた。土壌動物を中心とした生物多様度の観測にあたっては、ツルグレン装置で抽出、固定した。固定後、双眼実体

顕微鏡で分類し、様々な多様度指数の算出を行い、土地利用方式や営農管理と生態系との相互関連性を評価した。

(3) 捕捉能から見た植生の緩衝帯に関する評価

複合的土地利用における植被や植生帯等の緩衝帯の配置方法の検討にあたっては、人工降雨装置を備えた模型斜面ライシメータを利用した。供試する植生には冬期にも枯れず捕捉能を維持できる玉龍 *Ophiopogon japonicus* を用い、地形勾配および植生帯密度や幅による捕捉能変化について定量的に研究を進めた。緩衝帯の捕捉能については、土壌収支のみならず、窒素、リン成分等の収支に基づいて評価した。

具体的には、模型斜面試験枠(斜面長1.3m、幅0.11m、深さ0.1m)を用いた。試験枠の条件は下流端0.2mの植生帯(密度2,000 stems/m²)を除いて裸地とした。試験枠内の土壌の乾燥密度は供試土を採取した東京都八王子市(多摩川流域)の畑地土壌における不耕起状態の乾燥密度に基づいて、0.91~1.02 g/cm³とした。

試験枠上部から懸濁水濃度20,000 mg/Lの土壌懸濁水を1時間流入させた。流入開始より一定間隔毎に植生帯上流部の水深を測定するとともに、植生帯上流部(Point I)および植生帯下流部(Point III)の土壌懸濁水を採取し、流量、流亡土壌および窒素・リン濃度を測定した。実験終了後、植生帯上流部(Point I)、植生帯内部(Point II)、植生帯下流部(Point III)の堆積土壌を採取し、土壌中の窒素・リン濃度を測定した。以上の手順を流入量0.002 dm³/s~0.015 dm³/sの範囲で12回行うとともに、2、5、8°に地形勾配を変化させ、計36回の観測を行った。

(4) ペレット堆肥の開発と施用に関する評価

堆肥のペレット化は日本国内のみならず、東南アジアのようなスコールを有する国々において、水質汚濁の面源とされる普通畑からの肥料成分や炭素等の流出負荷を抑制できる保全対策と期待されている。堆肥と糖蜜等の接合材との適切な配合割合に基づいた堆肥ペレット化技術について検討した。研究にあたっては、電動ペレッターを用いて様々なペレット堆肥を作成するとともに、人工降雨装置を備えた模型斜面ライシメータを利用して肥料成分等の流出負荷を測定して、化学肥料や従来型堆肥と比較検討した。

4. 研究成果

(1) 多摩川流域における土地利用変化と河川水質の相関

① 河川水質の解析

多摩川流域の各観測点における全窒素および全リンの流量と瞬時負荷との関連を図1-1に示した。流量と瞬時負荷の関係は値のばらつきはあるもののD0およびSSを除いた全ての観測項目で同様の傾向を示した。凡例の青は秋川合流後まで(上流部)、緑は中流部、赤は下流部、黄色は支流の観測点を示している。上流3地点では流量当りの瞬時負荷が低く、中下流部では大きな差は見られなかった。また、本流と比べて流域の小さな支流における流量は小さいものの、中下流部と同様の傾向を示した。この全窒素の流出負荷の割合から水質の傾向は①上流部、②中下流部、③高幡橋(浅川)兵庫橋(野川)、④報恩橋(大栗川)の4グループに分類できた。一方、全リンの流出負荷では①と②は全窒素と同様の傾向を示したが、支流については③高幡橋、④報恩橋、兵庫橋の2グループとなった。

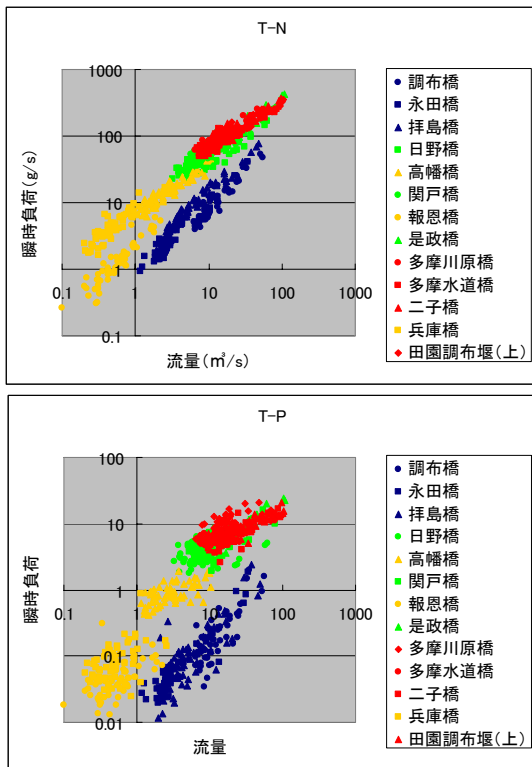


図1-1 全窒素および全リンの流量と瞬時負荷との関連

② 土地利用特性の把握

各水質観測点の1997年時点の土地利用割合を表1-1に示した。道路等には宅地、商業用地、その他には河川敷、公共建物の一部が含まれる。上流部が広く、下流部が狭い流域であるため、中下流では集水面積に占める林地の割合は大きく変化しないが、下流ほど宅地・道路等が多く、支流の報恩橋(大栗川)、兵庫橋(野川)では50%以上が宅地で占めら

れた。東京の主な下水道普及率は以下の通りとなっており、人口密集地域でもある中流部以下では殆ど住宅地域が下水道の範囲に入っていた。対象人口普及率は平成16年時点でほぼ90%以上であった(表1-2、図1-2参照)。八王子市および日野市は浅川流域、青梅、立川、昭島、福生各市および瑞穂町奥多摩町は本流流域、あきる野市、日の出町、桧原村は最大の支流秋川(拝島橋手前で合流)流域に主に含まれる。

表1-1 集水面積内の土地利用

	調布橋	永田橋	拝島橋	日野橋	関戸橋	是政橋	多摩川原橋	多摩水道橋	二子橋	高幡橋	兵庫橋	兵庫橋
水田率(%)	0	0	0.2	0.4	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	1.2	0.3	0.1
畑地率(%)	0.9	1	2.1	3	3.3	3.6	3.7	3.7	4.1	4.4	0.9	0.2
林地率(%)	94.5	91.9	87.6	80.5	73.7	70.5	68.8	67.3	62.4	53.9	5.3	3.8
道路等(%)	3.1	5	7.1	10.9	15.4	17.4	18.2	19.4	23.4	30.2	36.3	71.5
その他(%)	1.4	2	3	5.1	7	7.9	8.5	8.8	9.3	10.3	37.1	15.4
流域全体に対する集水面積(%)	38.2	39.7	57.6	63.5	79.1	82.9	85.3	87.4	94.7	12.4	1.2	7.3

表1-2 多摩地区下水道普及率(対象人口ベース)

	八王子市	立川市	武蔵野市	三鷹市	青梅市	府中市	昭島市	調布市
平成14年度	82	100	100	100	93	100	99.5	100
平成15年度	88	100	100	100	93	100	99.5	100
平成16年度	85	100	100	100	93	100	99.5	100
平成17年度	91	100	100	100	93	100	99.5	100
平成18年度	94	100	100	100	100	100	100	100

	小金井市	小平市	日野市	東村山市	国分寺市	国立市	福生市
平成14年度	100	100	85	100	99	100	100
平成15年度	100	100	85	100	99	100	100
平成16年度	100	100	88	100	99	100	100
平成17年度	100	100	88	100	99	100	100
平成18年度	100	100	100	100	100	100	100

	あきる野市	西東京市	瑞穂町	日の出町	桧原村	奥多摩町
平成14年度	81	99.5	92	80	7	6
平成15年度	83	99.5	94	86	12	5
平成16年度	84	99.5	95	90	21	5
平成17年度	86	99.5	95	94	24	5
平成18年度						

東京都下水道局ホームページ <http://www.gesui.metro.tokyo.jp/>

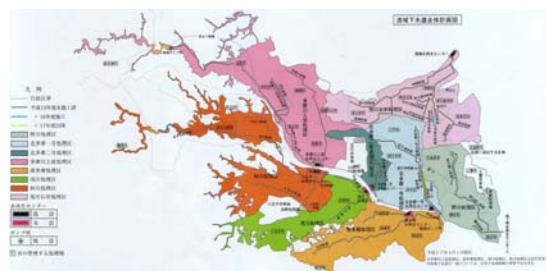


図1-2 東京都流域下水道

図1-2に示した通り、多摩川本流上流および秋川の下流は拝島橋下流で処理され排水されるため、上流部の水質には下水処理の影響が出ていない。また、浅川流域下水道は日野橋下流の本流に直接排水され、浅川には八王子市中心部の処理水のみが流入している。大栗川は南多摩処理区に位置するが、排水は本流のため、水質の処理水の影響はない。野川処理区は海浜部で処理されるため、多摩川への流入はない。

以上の結果より、支流3川を比較すると生活排水の影響が少ない大栗川と野川に比べ

て、浅川流域では下水道普及率若干低く、処理水の流入があることが全リン流出に関わっていると考察できた。一方、野川と浅川では大栗川と比べて畑地率が多く、流量に対して全窒素負荷が高くなっていると考えた。

(2) 土壤動物の生物多様度に基づいた生態系の評価

土壤動物のなかでも比較的小面積で容易に収集可能な中型土壤動物相を対象に生物多様度の評価を進め、土地利用方式や営農管理と生態系との相互関連性を評価した。

具体的には、東京都多摩市を中心とする地域において、畑地圃場の客土履歴の有無および肥料施用と中型土壤動物相の多様性の関連を調べた。客土後の耕作期間は25年程度である。多様度の評価にはSimpsonの多様度指数の逆数 $1/\lambda$ およびFisherの多様度指数 $\alpha+1$ を用いた。

① 客土履歴と土壤動物の多様度

客土履歴の有無による個体数・属数・多様度の差は見られなかったが、2種の多様度指数の差をとると、客土圃場ではSimpsonの多様度指数が大きく非客土圃場ではFisherの多様度指数が大きい傾向を示した。水分の安定が中型土壤動物増加に寄与するとされており、非客土圃場では保水性に影響する団粒構造や腐植等が客土圃場より発達していると考え、2種の多様度指数の差から圃場の成熟度合いを知ることができると考察できた。

② 施肥量と土壤動物の多様度

Fisherの多様度指数では施肥量を説明変数とした重回帰式が得られ、肥料施用は中型土壤動物相のFisherの多様度を増加させると考えられた。

(3) 捕捉能から見た植生の緩衝帯に関する評価

① 植生帯における最適水深の解明

植生帯における最適水深の決定を図3-1(a)の流亡土壤濃度における植生帯の捕捉能と水深との関係から判断した。ここでは、植生帯の捕捉能を以下の式で定義し、植生帯が土壤を捕捉する能力の指標とした。

$$\text{植生帯の捕捉能 (\%)} = (\text{SL1} - \text{SL2}) / \text{SL1} \times 100$$

SL1: 植生帯上流部の流亡土壤濃度

SL2: 植生帯下流部の流亡土壤濃度

図3-1(a)に示したように、植生帯の捕捉能は地形勾配が上昇するにつれて、ピークを迎える水深が低下する傾向を示した。また、地形勾配が2~8度と変化しても0.6cm以下の水深では捕捉能が35%以上の水準であった。つまり植生帯の水深を0.6cm以下に制御することで、捕捉能を高い水準で保つことができると判断した。

② 植生帯における窒素・リン成分の捕捉特性

窒素・リンにおける植生帯の捕捉能と水深との関係を図3-2(b), (c)に示した。ここでも流亡土壤濃度の捕捉能と同様に、植生帯の捕捉能を以下の式で定義した。

$$\text{捕捉能 (\%)} = (\text{Conc. P1} - \text{Conc. P2}) / \text{Conc. P1} \times 100$$

Conc. P1: 植生帯上流部の窒素・リン濃度

Conc. P2: 植生帯下流部の窒素・リン濃度

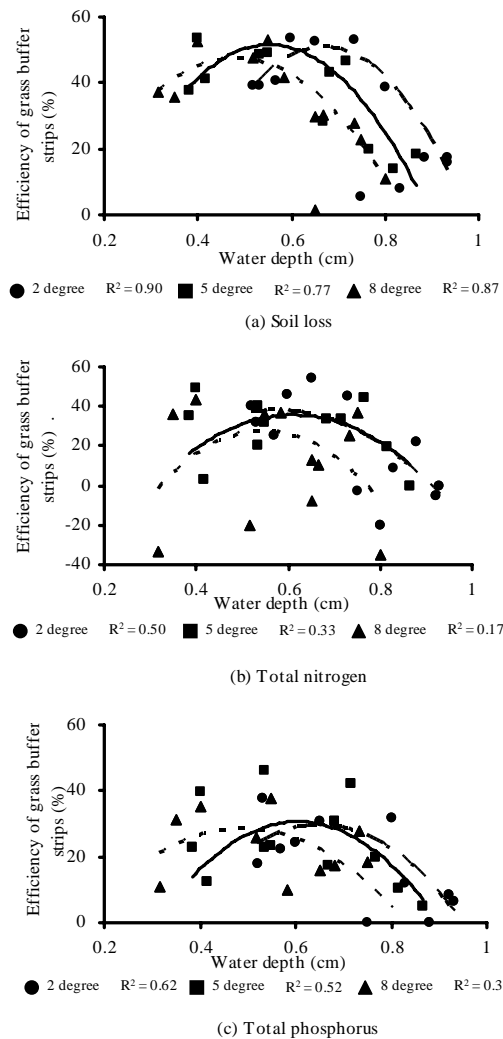
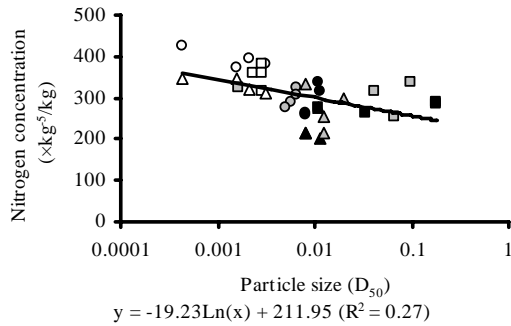


図3-1 植生帯周辺における堆積土壌の平均粒径と窒素・リン濃度

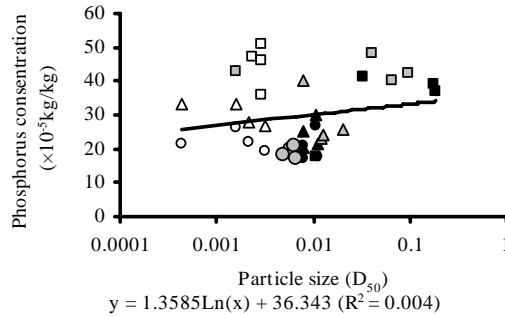
既往の研究において窒素やリン成分は土壤に付着・吸着して流出するということが報告されている。植生帯におけるリンの捕捉能と水深の関係において、流亡土量の捕捉能と同様の傾向を示したが、窒素においては示さなかった。

以上を検討するため、植生帯周辺における堆積土壤に着目した。植生帯上流部、内部、

下流部における堆積土壌の平均粒径と窒素・リン濃度の関係を図 3-2 に示した。堆積土壌の平均粒径は上流部、内部と比較して、下流部は平均粒径の最大値が 0.003 mm 以下であり小さい傾向を示した。また図 3-2 の堆積土壌の平均粒径と窒素濃度の関係において、平均粒径が低下すると窒素濃度は増加する傾向を示した。



(a) Total nitrogen



(b) Total phosphorus

Upstreamside	● 2 degree	■ 5 degree	▲ 8 degree
Inside	○ 2 degree	□ 5 degree	△ 8 degree
Downstreamside	○ 2 degree	□ 5 degree	△ 8 degree

図 3-2 植生帯周辺における堆積土壌の平均粒径と窒素・リン濃度

一方、図 3-2 の平均粒径とリン濃度の関係においては窒素のような傾向は見られなかった。以上から、植生帯は粒径の大きな土壌の捕捉には有効であるが、粒径の細かい土壌粒子とそれに付着・吸着している窒素成分の捕捉は困難であると判断した。しかしリンにおいては窒素の様な傾向がないため、植生帯において捕捉が可能であることが明らかになった。

以上の結果より、表面流去水を 0.6 cm 以下に制御することで植生帯の捕捉能を高い水準で維持できると判断した。また、植生帯における窒素・リン成分の捕捉特性について、植生帯は粒径の大きな土壌粒子の捕捉には有効であるが、粒径の細かい粒子とそれに付着・吸着している窒素成分の捕捉は困難であ

ると判断した。しかしリンにおいてはそのような傾向がないため、植生帯において捕捉がより期待できると評価できた。

(4) ペレット堆肥の開発と施用に関する評価

東南アジアの現地農家が容易に作成できることを目指して、従来型堆肥に糖蜜や粘土を添加するだけのペレット堆肥を開発するとともに、ペレット堆肥の施用が土壌および肥料成分の流出抑制効果や作物生育に与える影響を化学肥料や従来型堆肥の施用と比較して検討した。

① ペレット堆肥における肥料成分の流出抑制効果

一連の実験の結果、45 mm/hr 以上の降雨強度の場合に、ペレット堆肥の施用による土壌および肥料成分の流出抑制効果は化学肥料や従来型堆肥を大きく上回り顕著に現れた。また、ペレット堆肥の施用による作物生育は、窒素で同量の化学肥料を施した場合と、有意な差は見られなかった。

② 東南アジアにおける堆肥ペレット化の受入れ度の評価

タイ国チェンライ県、ウッタラディット県、コンケン県を対象地として、ペレット堆肥の施用について検討した結果、地域毎の慣行的な営農体系や経済性の影響を強く受け、現地農家の受入れ度は地域によって大きく異なった。しかし堆肥づくりやペレット堆肥づくりを通じた有機農業に関する現地農家の理解を深めることが、普及するペレット堆肥の施用に対する現地農家の受入れ度を高めると考察できた。

(5) 総括

多摩川流域における土地利用変化と河川水質の相関について調べた結果、土地利用方式に関わらず、畑地率が多い流域において全窒素負荷が高くなる傾向を示すことが示された。また、Simpson の多様性指数の逆数 $1/\lambda$ および Fisher の多様性指数 $\alpha + 1$ に基づいて土壌動物の生物多様性の評価を行った結果、肥料施用は中型土壌動物相の Fisher の多様性を増加させると考えられた。さらに、緩衝帯の設置や堆肥ペレット化等の対策は、普通畑からの流出負荷を低減する対策として一定の効果を与えられると評価できた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 15 件)

- ① 金子 綾、三原真智人、駒村正治、多摩丘陵における畑地の土壌物理性と中型土壌動物相の多様性の関連、環境情報科学

- 論文集、No. 20、pp. 43-48、2006、査読あり
- ②_r Lalita SIRIWATTANANON、三原真智人、Rural Development Harmonized with Environment in Doi Tung, Northern Thailand、農村計画学会誌、No. 25-1、60-63、2006、査読あり
- ③_r 三原真智人、L. SIRIWATTANANON、上野貴司、R. SRIMUANG、タイ国ウッタラディットにおける作物残渣への火入れと堆肥化を軸とした資源循環システム化に向けた住民参加型活動の事例、農村計画学会誌、No. 25-1、21-27、2006、査読あり
- ④_r 山本尚行、三原真智人、植生帯による土壌および窒素・リン成分の捕捉能を考慮した持続的な土壌保全システムの構築、農業土木学会論文集、第 No. 242、49-55、2006、査読あり
- ⑤_r 金子綾、三原真智人、駒村正治、畑地圃場の客土履歴の有無と中型土壌動物相の多様性、農業土木学会論文集、No. 248、1-6、2007、査読あり
- ⑥_r 三原真智人、Thayalan GOPAL、Effects of Tropical Rainfall Patterns with Constant Rainfall Erosivity on Soil and Nitrogen Losses、生態工学会誌、No. 19-3、153-158、2007、査読あり
- ⑦_r 三原真智人・齊藤慶一・金子綾 荒川河口域の干潟における水質浄化機能の評価、環境情報科学論文集、No. 21、549-554、2007、査読あり
- ⑧_r 川井聡之、河村征、三原真智人、*Ophiopogon japonicus* Ker-Gawl. を用いた土壌および窒素・リン成分の捕捉特性に与える植生幅の影響、環境情報科学論文集、No. 21、591-594、2007、査読あり
- ⑨_r Lalita SIRIWATTANANON、三原真智人、Efficiency of Granular Compost in Reducing Soil and Nutrient Losses under Various Rainfall Intensities、Journal of Environmental Information Science、No. 36-5、39-44、2008、査読あり
- ⑩_r Thayalan GOPAL、三原真智人、Palm Shell Filter Strips as a Conservation Strategy in Mitigating Soil and Nutrient Losses、生態工学会誌、No. 20-2、59-65、2008、査読あり
- ⑪_r Lalita SIRIWATTANANON、川井俊之、三原真智人、Effects of Grass Buffer Strips using *Ophiopogon japonicus* on Reducing Soil and Nitrogen Losses under Different Fertilization、環境情報科学(英文誌)、No. 37-5、61-66、2009、査読あり
- ⑫_r Lalita SIRIWATTANANON、三原真智人、中村貴彦、渡邊文雄、高橋悟、駒村正治、Effects of Shearing Force in Surface Runoff on Nutrient Losses from Chemical and Organic Fertilizers、日本沙漠学会誌、No. 19-1、受理・印刷中、2009、査読あり
- ⑬_r 小林裕三、谷藤祥子、藤川智紀、中村貴彦、三原真智人、駒村正治、Study on Stable Mulching as Effective Water Saving Practice、日本沙漠学会誌、No. 19-1、受理・印刷中、2009、査読あり
- ⑭_r 宝田浩太郎、三原真智人、Enhancing Plant Residue Composting using *Bacillus* sp. in Semi-Arid Regions、日本沙漠学会誌、No. 19-1、受理・印刷中、2009、査読あり
- ⑮_r 三原真智人、荘司康太、Lalita SIRIWATTANANON、Rehabilitation of Salt Affected Soils with Chemical Geo-Textile in Northeast Thailand、日本沙漠学会誌、No. 19-1、受理・印刷中、2009、査読あり

[学会発表] (計 5 件)

- ① Lalita SIRIWATTANANON、三原真智人、Effects of Rainfall Intensity on Soil and Nutrient Losses from Fertilised Upland Fields and Farmers' Acceptability in Northeast Thailand、Tropentag、2007年10月、Germany
- ② 川井聡之、山本尚之、三原真智人、Effects of Surface Water Depth in Grass Buffer Strips on Trapping Soil and Nutrient Components、International Agricultural Engineering Conference、AAAE、2007年12月、Thailand
- ③ 荘司康太、三原真智人、Rehabilitating Salt Affected Soils with Chemical Geo-Textile for Sustainable Agriculture in Northeast Thailand、International Agricultural Engineering Conference、AAAE、2007年12月、Thailand
- ④ 河村征、川井聡之、三原真智人、Effects of Width in Grass Buffer Strips on Trapping Characteristics of Soil and Nutrient Components、International Agricultural Engineering Conference、AAAE、2007年12月、Thailand
- ⑤ Lalita SIRIWATTANANON、三原真智人、Farmers' Acceptability on Technology Transfer for Sustainable Agriculture in Uttaradit of Northern Thailand、International Agricultural Engineering Conference、AAAE、2007年12月、Thailand

[図書] (計 5 件)

- ① 三原真智人、他 7、Institute of Environment Rehabilitation and Conservation (ERECON)、Sustainable Agriculture with Organic Fertilizer、2007、pp.125
- ② 三原真智人、他 10 名 (担当部分)、東京農業大学出版会、環境修復の技術－地域環境科学からのアプローチ、2007、pp.134
- ③ 三原真智人、他 3 名 (担当部分)、Science Publishers、Monitoring and Evaluation of Soil Conservation and Watershed Development Projects、2007、pp.532
- ④ 山路永司、塩沢昌、三原真智人他、文永堂出版、農地環境工学、2008、pp.328
- ⑤ 三原真智人、藤本彰三編著、他 17 名著、Institute of Environment Rehabilitation and Conservation (ERECON)、Sustainable Farming Practices for Environmental Conservation、2009、pp.41

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三原 真智人 (MIHARA Machito)
東京農業大学・地域環境科学部・教授
研究者番号：00256645

(2) 研究分担者 (2006 年度-2007 年度)

岡澤 宏 (OKAZAWA Hiromu)
東京農業大学・地域環境科学部・講師
研究者番号：30385504
山路 永司 (YAMAJI Eiji)
東京大学大学院・新領域創成科学研究科・教授
研究者番号：10143405
金子 綾 (KANEKO Aya)
東京農業大学・地域環境科学部・助手
研究者番号：90408675

(3) 連携研究者 (2008 年度)

岡澤 宏 (OKAZAWA Hiromu)
東京農業大学・地域環境科学部・講師
研究者番号：30385504
山路 永司 (YAMAJI Eiji)
東京大学大学院・新領域創成科学研究科・教授
研究者番号：10143405