

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2006～2009

課題番号：18255008

研究課題名（和文） 熱帯泥炭湿地林でのCDM植林を含む総合的環境修復を可能にするための基礎研究

研究課題名（英文） Basic study for overall environmental rehabilitation including CDM plantation in tropical peat swamp forest

研究代表者

高瀬 恵次 (TAKASE KEIJI)

愛媛大学・農学部・教授

研究者番号：90133165

研究成果の概要（和文）：

インドネシア、中央カリマンタン州の泥炭湿地林地域の、カハヤン川右岸下流域、セバングウ川左岸下流域、セバングウ川右岸下流域に設置した、植生タイプ、住民の利用度などがことなる3つの調査地および周辺の泥炭湿地林地域を含めて、以下の各調査・研究をおこなった。

1. 泥炭蓄積モデルの発展と検証
2. 湿地林で使える多変量アロメトリー式等の提出、
3. 温室効果ガス収支の水位・植生依存性
4. 硫酸酸性地帯の土壌・水質改良
5. 効果的な水位回復工事に必要な水文学的研究
6. リークエージ（社会的悪影響）を回避する方法の開発

その結果、泥炭の分解速度は表層で速く、地下部で遅いこと、地下部の材の重量減少の大部分は体積の減少ではなく密度の減少に起因していること、樹木の直径分布に排水域、非排水域、ダム建設による水位回復域の差異が読み取れたこと、水位調節を行っている湿地林の個体が水位調節を行っていない湿地林の個体よりも、厚く、硬く、総フェノール量の多い葉をつけていたこと、泥炭湿地の農業利用に関する問題点や展望を明らかにしたこと、森林管理の政策策定や実務に携わる人々と、小規模なワークショップを開催して意見交換を行ったことなど、いくつかの成果が得られた。

研究成果の概要（英文）：

The following surveys have done in peat swamp forest along Khayan and Sebangau rivers in central Kalimantan, Indonesia.

1. Development and verification of peat accumulation model.
2. Introduce of multi variable allometry for swamp forests.
3. Water level and vegetation dependency of green house effect gases.
4. Soil and water quality improvement in sulfuric acid soil area.
5. Hydrological study for effective water level recovery construction.
6. Development of avoidance method from the leakage (social bad influence).

From the results, such new findings and achievements as that decomposition rate was fast in surface and rate in deep, weight loss of woody organ in soil was not dependent on volume loss but on density loss, tree diameter distributions in non drained, drained, and recovered area were different among them, trees in water level controlled area had thicker, herder, and more phenol leaves than that in non control area, issues and prospects of agriculture in peat swamp area were cleared, and discussion with peoples who are charged on forest management and policy making was made, had been gotten.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	15,000,000	4,500,000	19,500,000
2007年度	6,000,000	1,800,000	7,800,000
2008年度	6,000,000	1,800,000	7,800,000
2009年度	5,800,000	1,740,000	7,540,000
年度			
総計	32,800,000	9,840,000	42,640,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：林学・森林工学

キーワード：(1) 環境政策 (2) 環境対応 (3) 気候変動 (4) 生態系修復・整備
(5) 森林工学 (6) インドネシア (7) 泥炭湿地林 (8) CDM

1. 研究開始当初の背景

1997-8年の森林火災によってインドネシアの泥炭湿地林から大気へと放出された炭素量は膨大で、一年に化石燃料の消費によって世界中から放出される炭素量の13~40%にも及ぶと推定されている (Page et al. 2002)。開発後に適切な管理の行われていない熱帯泥炭湿地は毎年、これに近い大量の二酸化炭素を放出し続けている。一方で、泥炭湿地林は水位管理と再植林を行えば、地上部のみならず地下部を含めて極めて有望な炭素吸収源になることも期待されている。

先進国による温室効果ガス放出量削減と吸収源創出の目標および具体的方策を取り決めた「気候変動枠組み条約」の第11回締約国会議 (COP11)、および本年1月に発効した「京都議定書」の第1回締約国会合 (COP/MOP1) というきわめて重要な会合が本年12月に開催される。既にその準備会合が本年9月に開催され、COP11ならびにCOP/MOP1の話し合いの方向は、本調書作成時点で既定のものとなっている。準備会合の最新配布資料(2005年9月)および、気候変動枠組み条約関連事業で最も頻繁に引用される報告書である「土地利用等の良好なる実行のための指針：GPG-LULUCF」(IPCC 2003)によれば、湿地における再植林による温室効果ガス吸収効果を評価するためには、さらなる基礎研究からの情報提供が必要であり、現段階では、理論とデータの欠如により、国際的に合意された指針を打ち出すことができない、とされている。湿地以外では、小規模CDM(クリーン開発メカニズム)による炭素吸収量の簡易推定法などが具体的に提示され、本会合での採択を待って実行可能な段階にまで進んでいることを考えると、湿

地における基礎データの欠如は、地球環境問題への国際的取組みにとって、実に憂慮すべき問題といわざるを得ない。

以上のように、熱帯泥炭湿地は深刻な炭素排出源である一方、有望な潜在的炭素吸収源であるにもかかわらず、基礎理論およびデータの欠如が原因で、いかに対処すべきかについて、合意を得るに至っていないことが、国際的に認知され、問題視されている。

2. 研究の目的

以上のような国際的要請に応え、近い将来に、各国政府・国際機関、営利・非営利団体が、熱帯泥炭湿地における炭素固定能の回復を含む総合的環境修復活動を開始するにあたって準備でき、しかも中長期的な指針も打ち出せるような、理論的裏づけを伴った標準的生態系管理手法を提出することを本研究の目的とする。

3. 研究の方法

以上の目的のため、インドネシア、中央カリマンタン州の泥炭湿地林地域の、カハヤン川右岸下流域、セバングウ川左岸下流域、セバングウ川右岸下流域に設置した、植生タイプ、住民の利用度などがことなる3つの調査地および周辺の泥炭湿地林地域を含めて、以下の各調査・研究をおこなった。

1. 泥炭蓄積モデルの発展と検証
2. 湿地林で使える多変量アロメトリー式等の提出
3. 温室効果ガス収支の水位・植生依存性
4. 硫酸酸性地帯の土壌・水質改良
5. 効果的な水位回復工事に必要な水文学的研究
6. リーケージ(社会的悪影響)を回避する

方法の開発

4. 研究成果

1. 泥炭蓄積モデルの発展と検証：熱帯泥炭湿地林において、泥炭の重要な構成要素となる材 (*Palaquim burckii*) を用いて、野外分解実験を行った。その結果、分解速度は表層で速く、地下部で遅かった。また、地下部の材の重量減少の大部分は体積の減少ではなく密度の減少に起因していた。
 2. 湿地林で使える多変量アロメトリー式等の提出：実施した標本木破壊バイオマス測定の結果に基づいて調製したアロメトリー式が、バランカラヤ大による同一地域内の多数の樹種で調製した式と差が無いことが確認できた。また、固定プロット悉皆調査結果に基づく直径階別本数分布から、排水域と非排水域の差異、および排水域における水位低下域とダム建設による水位回復域との差異が読み取れた。
 3. 温室効果ガス収支の水位・植生依存性：水位調節を行っている湿地林 (Kalampangan) と行っていない湿地林 (Setia Alam) における樹木の葉の硬さ厚さ、防御物質 (フェノール, タンニン) 含有量、窒素含有量の違いを調べた。その結果、前者の個体が後者の個体よりも、厚く、硬く、総フェノール量の多い葉をつけていた。
 4. 硫酸酸性地帯の土壌・水質改良：中央カリマンタン州北部の丘陵地で農地としての利用や森林荒廃の状況について、土壌肥沃度の面から検討を行い、得られた知見を泥炭湿地の研究結果と比較することにより、泥炭湿地の農業利用に関する問題点や展望を考察した。
 5. 効果的な水位回復工事に必要な水文学的研究：水位回復工事についての資料収集をおこなった。
 6. リークエッジ (社会的悪影響) を回避する方法の開発：ボルネオ/カリマンタン島の他の地域-マレーシア・サラワク州、及び、インドネシア・中央カリマンタン州・東カリマンタン州・北スマトラ州において森林管理の政策策定や実務に携わる人々と、小規模なワークショップを開催して意見交換を行った。
5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 18 件)

- ① Tanaka Kenzo, Ikuo Ninomiya, et al., Allometric equations for accurate estimation of above-ground biomass in logged-over tropical rainforests in Sarawak, Malaysia. *Journal of Forest Research* 14, 査読有, 365-372, 2009
- ② S. Tanaka et al., Soil characteristics

under cash crop farming in upland areas of Sarawak, Malaysia. *Agric. Ecosyst. Environ.* 129, 査読有, 293-301, 2009

- ③ Mohd Effendi bin WASLI, Sota Tanaka, et al., Vegetation conditions and soil fertility of fallow lands under intensified shifting cultivation systems in Sarawak, Malaysia, *TROPICS* 18, 査読有, 115-126, 2009
- ④ 安部竜一郎, なぜ熱帯林の保全はうまくいかないのか：インドネシアの場合 *軍縮地球市民*, 6, 査読無, 112-117, 2009
- ⑤ Tsuzuki, H., Nelson, R., and Sweda, T. Estimating timber stock of Ehime prefecture, Japan using airborne laser profiling. *J. Forest Planning* 13:259-265, 査読有, 2008.
- ⑥ Maeda, Y., Tsuzuki, H., Nelson, R., and Sweda, T. Land-cover classification of Ehime prefecture, Japan using airborne laser altimetry. *J. Forest Planning* 13:245-248, 査読有, 2008.
- ⑦ Ueda, S., Tsuzuki, H., and Sweda, T. Forest habitability for wildlife as evaluated by airborne laser profiling. *J. Forest Planning*, 13:215-223, 査読有, 2008.
- ⑧ Takao, G., Ishibashi, S., Takahashi, M., Sweda, T., Tsuzuki, H., and Kusakabe, T. Conifer plantation volume estimation by remote sensing without parameter fittings. *J. Forest Planning* 13:295-301, 査読有, 2008.
- ⑨ Kaneko, R., Suzuki, Y., Gotou, J., Eino, C., Makino, K., Tsuzuki, H., and Sweda, T. Estimation of stand density of young plantations using digitized aerial photographs in Ehime prefecture, Japan. *J. Forest Planning* 13:141-146, 査読有, 2008.
- ⑩ 藤田 渡, 悪評をこえて：サラワク社会と「持続的森林管理」のゆくえ, *東南アジア研究* 46, 査読有, 255-275, 2008
- ⑪ 安部竜一郎, 泥に埋まる村：シドアルジョ、その後, *インドネシア ニュースレター*, 64, 10-14, 査読無, 2008,
- ⑫ Sweda, T. and Tsuzuki, H., Carbon emission from degraded tropical swamp forests due to fire & aerobic decomposition, and its quantification by airborne laser altimetry, *Proc. 30th Remote Sensing for Environmental Sciences Symposium*, 査読無, 78-82, 2008
- ⑬ Wulder, M. A., Han, T., White, J. C.,

Sweda, T. and Tsuzuki, H. Integrating profiling LIDAR with Landsat data for regional boreal forest canopy attribute estimation and change characterization. *Remote Sensing of Environment* 110:123-137, 査読有, 2007.

- ⑭ Tetsuya Shimamura, Ken'ichi Osaka, Masayuki Itoh, Nobuhito Ohte & Yasuhiro Takemon "Spatial distribution of nitrate in a Mizoro-ga-ike, a pond with floating mat bog" *Advances in Geosciences* 6:129-137, 査読有, 2007
- ⑮ 安部竜一郎, 途上国の自然資源管理における正統性の競合:インドネシア・南スマトラの事例から,インドネシアレポート12, 査読無, 86-103, 2006
- ⑯ Sakai, S., Momose, K. et al. Irregular draughts trigger mass flowering in aseasonal tropical forest in Asia. *American Journal of Botany*:93, 査読有, 134-139, 2006,
- ⑰ Shimamura, T. et al. A comparison of sires suitable for the seedling establishment of two co-occurring species, *Swintonia glauca* and *Stemonurus scorpioides*, in tropical peat swamp forest. *Ecological Research*21, 査読有, 245-253, 2006
- ⑱ Wasli, M. F., Tanaka, S. et al., How Does the Iban of Sarawak, Malaysia Select Sites for Shifting Cultivation? A Case Study on the Iban Communities in Lubok Antu Region. *Proceedings of 18th World Congress of Soil Science*, 査読有, 130-134, 2006,

[学会発表] (計5件)

- ① 仲本健二・田中壮太 他 インドネシア・中央カリマンタン州における焼畑休閑地の土壌生態学的評価、第19回日本熱帯生態学会年次大会, 2009年6月20日、大阪
- ② 安部竜一郎, 住民主体の資源管理を目指して:北スマトラ移住村の場合, 法政大学国際文化研究科企画『リージョナリズムとアイデンティティ』第5回 2008年10月11日 法政大学市ヶ谷キャンパス
- ③ 嶋村鉄也・伊藤雅之・大手信人 人為的改変をうけた熱帯泥炭湿地の地下水質特性, 第18回日本熱帯生態学会大会, 2008年6月21日 東京大学
- ④ 安部竜一郎, 住民主体の環境ガバナンスへ向けて, 日本平和学会2008年度春季研究大会環境・平和分科会, 2008年6月14日, 東京女子大学
- ⑤ Tetsuya Shimamura and Kuniyasu Momose "Decomposition of wood materials in a

tropical peat swamp forest", In *International Symposium and Workshop on Tropical Peatlands*, Yogyakarta, Indonesia, August 27-31, 2007

[図書] (計3件)

- ① 田中壮太、高知大学出版、熱帯の焼畑民。マレーシア・サラワク州のイバン族、2009, 分担:19-36
- ② 安部竜一郎, 明石書店, 人々の資源論:開発と環境の統合に向けて, 2008, 250pp
- ③ 藤田 渡, 京都大学学術出版会, 森を使い, 森を守る:タイの森林保護政策と人々の暮らし, 2007, 250pp.

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高瀬恵次 (TAKASE KEIJI)
愛媛大学・農学部・教授
研究者番号: 90133165

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

二宮 生夫 (NINOMIYA IKUO)

愛媛大学・農学部・教授

研究者番号: 8017 2732

大上 博基 (OHUE HIROKI)

愛媛大学・農学部・教授

研究者番号: 80213627

中野 伸一 (NAKANO SHINICHI)

愛媛大学・農学部・准教授

研究者番号: 502707233

原田 光 (HARADA KO)

愛媛大学・農学部・教授

研究者番号: 4015 0396

都築 勇人 (TSUZUKI HAYATO)

愛媛大学・農学部・准教授

研究者番号: 70363257

嶋村 鉄也 (SHIMAMURA TETSUYA)

愛媛大学・農学部・准教授

研究者番号: 80447987

安部 竜一郎 (ABE RYUICHIRO)

立教大学・経済学部・准教授

研究者番号: 10412412

市栄 智明 (ICHIE TOMOAKI)

高知大学・農学部・准教授

研究者番号：80403872
櫻井 克年 (SAKURAI KATSUTOSHI)
高知大学・農学部・教授
研究者番号：90192088
田中 壮太 (TANAKA SOTA)
高知大学・農学部・助教
研究者番号：10304669
藤田 渡 (FUJITA WATARU)
甲南女子大学・文学部・講師
研究者番号：10411844
小林 繁男 (KOBAYASHI SHIGEO)
京都大学大学院・アジア・アフリカ地域研究
研究科・教授
研究者番号：40353684

*2006 年度研究代表者

百瀬 邦康
愛媛大学・農学部・准教授
研究者番号：30303879
(物故により交代)