

Impact of land-use change on carbon balance in Central Kalimantan, Indonesia
(インドネシア中部カリマンタン州における土地利用変化の炭素収支への影響)

北海道大学大学院 環境科学院

環境起学専攻 統合コース

島畑 淳史

【はじめに】 地球温暖化の原因物質である温室効果ガス (GHG) のおよそ 20% は森林破壊が起源とされている (IPCC 2007). 昨今, 森林破壊や劣化を阻止し, GHG 排出を減らす仕組み (REDD 等) が構築されつつある. これは開発途上国で対策を行い, それを行わなかった場合に排出されたであろう GHG が抑制されたものとして, 差分をクレジットとして付与する仕組みである. しかし未だ課題が多く, 例えば, 公平にクレジットを分配するには, 各国, 各地域の排出量を正確に把握する必要がある (Gibbs *et al.*, 2007). したがって, 本研究は過去の土地利用変化をもとに森林面積, 炭素貯蔵量の減少から, 各年の GHG 排出量を CO₂ として推定した. さらに土地利用変化の傾向から, 現状の森林減少率が続いた場合, 将来にどれほどの面積が失われるかを予測した.

【方法】 インドネシア中部カリマンタン州のおよそ 3.5×10^4 ha の泥炭湿地帯を調査地とした. ①過去の土地利用変化の検出: Landsat TM の衛星画像を用いて 1988, 2000, 2005 年をそれぞれ「川」「森林」「非森林」の 3 つのカテゴリーで土地利用地図を作成した (精度 69 %). ②土地利用の変化の分析: GIS を用いてカテゴリー毎に面積を求め, 変化の傾向を解析した (Braimoh, 2005). ③炭素量の推定: 2009 年, 調査地内の一次林において 1 ha のサンプルプロットを設置, 毎木調査 (胸高直径 (DBH), 及び樹高 (H)) を行い, アロメトリー関係式 $B = 1424(H_{max}A)^{0.807}$ (Kohyama *et al.*, 1997) と, $\ln(1/H) = \ln[(1/aDBH) + 1/H_{max}]$ (ogawa, 1980) を用いて地上部の炭素量を推定した. ④炭素収支の見積もり: 森林の減少率と地上部, 地下部, 土壌及び枯死木の炭素量をもとに炭素収支を推定. 地下部, 土壌, 枯死木及び森林以外の地上部は文献値を採用した (IPCC 2006). ⑤将来の森林面積と CO₂ 排出量の予測: 土地利用変化の傾向から, 過去の森林減少率が継続した場合の 2010, 2015, 2020 年時の森林面積を予測し, 炭素収支と CO₂ 排出量を算出した.

【結果と考察】 森林の面積は 1988, 2000, 2005 年それぞれで 2.2×10^4 ha (64 %), 2.0×10^4 ha (55 %), 1.7×10^4 ha (47 %), 1988-2000 年及び 2000-2005 年の森林面積の純減少率は $0.73\% \text{ yr}^{-1}$, $1.5\% \text{ yr}^{-1}$ となり, 2000 年に入ってから森林減少率がおおよそ 2 倍に増加した. これは中部カリマンタンの人口増加率 ($2.0\text{-}3.0\% \text{ yr}^{-1}$) と主要作物, 特にゴムやパームオイルのプランテーション生産量の増加率が裏付けている. また土地利用の傾向としては, 森林及び非森林の総変化量が純変化量を上回るため, 耕地の放棄など非継続的な土地利用が行われたことが原因の一つと考えられる. 毎木調査のデータより本調査地一次林の地上部バイオマス量は $4.0 \times 10^2 \text{ t ha}^{-1}$, 炭素量は $2.0 \times 10^2 \text{ t C ha}^{-1}$ となった. しかし, 本研究で用いる土地利用地図では, 一次林と二次林の区別をしていないため, 二次林の炭素量を $1.5 \times 10^2 \text{ t C ha}^{-1}$ とし (Brearley *et al.* 2004), 地下部, 土壌, 枯死木及び森林以外の地上部を加え, 炭素プール量を河川 0 t C ha^{-1} , 森林 $3.0 \times 10^2\text{-}4.0 \times 10^2 \text{ t C ha}^{-1}$, 非森林 $56\text{-}1.2 \times 10^2 \text{ t C ha}^{-1}$ と推定した. これらの値より, 1988-2005 年の森林面積の減少から 2.3-2.4 Mt C の炭素が 8.6-8.7 Mt の CO₂ として排出されたことになる. 過去の森林減少の傾向から非線形回帰式 ($Y = -0.047 (T_2 - T_1)^2 - 0.14 (T_2 - T_1) + 64, T_1 = 1988$) を導き出し, この傾向が継続した場合, 2010, 2015, 2020 年では森林面積はそれぞれ 1.3×10^4 ha (37 %), 8.7×10^3 ha (25 %), 3.5×10^3 ha (10 %) となると予測される. したがって 2005-2010, 2010-2015, 2015-2020 年では 5.2-5.3, 6.5-6.6, 7.7-7.8 Mt の CO₂ が排出されることになる. 今後の更に予測の精度を高めるため, 土地利用変化の主な原因を明確にし, モデルリングから森林減少が起こる可能性のある土地を予測したい. これにより優先的な保護地域の設置を促す等, 政策決定の一助となると期待される.