

D4 生態系プロセスモデルを用いた植林 CDM モニタリング方法論の開発

～中国黄土高原における退耕還林植林を事例に～

Developing monitoring methodology for CDM afforestation using an ecosystem process model.

-A case study of the Grain for Green plantation in Chinese Loess plateau.

指導教員 町村尚准教授・地球循環共生工学領域

28H10065 宮内達也 (Tatsuya MIYAUCHI)

Abstract: In CDM, monitoring must be carried out. The monitoring methodology with high reliability is desired for carbon credit acquisition. Ecosystem process model Biome-BGC was used for simulation of the amount of carbon fixation in case study of the Grain for Green afforestation in Chinese loess plateau. In the result of the simulation, carbon fixed rate of vegetation was $0.36\text{kgC m}^{-2} \text{y}^{-1}$. The monitoring methodology for CDM afforestation using an ecosystem process model was developed by analyzing requirements for monitoring. Consideration that this monitoring methodology was useful to the complement of observation on site, the growing prediction of a wood lot, and prediction of risk in a plan stage was obtained.

Keywords: CDM, ecosystem model, Biome-BGC, monitoring methodology, afforestation, Grain for Green

1. はじめに

植林による吸収源 CDM プロジェクトは、ホスト国側でクレジット収入が得られることからプロジェクト実施地の社会、環境、経済面における持続的な発展を促進する点で有効である。植林 CDM ではモニタリングが義務付けられており、クレジット獲得のために信頼性の高いモニタリング方法論が求められている。本研究は生態系プロセスモデルによって現地調査モニタリングを補完する方法論の開発を目的とし、中国黄土高原における CDM 植林計画を対象にケーススタディを行った。

2. 研究方法

2.1 生態系プロセスモデルによる炭素固定量のシミュレーション

研究対象地域は中国河南省靈宝市の退耕還林トチュウ植林地で、黄土高原南端に位置し、南東約 40 km の盧氏における年平均気温は $12.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、年降水量は 650 mm である。退耕還林事業を利用し、主としてトウモロコシ圃場跡にトチュウ (*Eucommia ulmoides*) が植林された¹⁾。Biome-BGC 4.2 を使用し、退耕還林前のトウモロコシ圃場のスピンアップ計算に続いてトチュウ植林後 30 年間の生態系炭素量の計算をおこなった。スピンアップ計算では植物機能タイプを C4 草原とし、窒素沈着量は大気由来 $0.003\text{ kgN m}^{-2} \text{y}^{-1}$ (戸田ら²⁾) と化学肥料 $0.030\text{ kgN m}^{-2} \text{y}^{-1}$ (現地ヒアリング) の合計とした。植林後の計算では植物機能タイプを落葉広葉樹とし、気象条件は MTCLIM 4.3 で変換した盧氏における 1981-2010 年のデータを循環使用した。2009 年 (植林 13 年目、ただし台継のため年輪は 11 年) に現地調査された樹幹解析および毎木調査による器官別 (木質地上部=幹+枝, 葉, 根) バイオマスと木質地上部バイオマス経年変化を利用し、細根/葉, 木質地上部/葉, 粗根/木質地上部のアロケーションパラメータを調節した。

2.2 生態系プロセスモデルを利用したモニタリング方法論の検討

マラケシュ合意やガイドライン及び既存の CDM 方法論から CDM モニタリングの要件を分析し、生態系モデルを利用したモニタリング方法論の検討を行った。

3. 結果・考察

3.1 炭素固定量のシミュレーション結果

現地調査による木質地上部バイオマス成長は、初期成長（1-6年）が小さく、7年目以降成長が大きくなった。これは植林地が半乾燥気候に近く、植林初期は水分を得るために根の成長配分が大きかったと考えられる。林齢1-6年の細根/葉アロケーション、粗根/木質地上部アロケーションをデフォルト値より大きく設定し、7-11年はデフォルト値に近づけることでうまく木質地上部の炭素量を再現することができた。チューニング結果の木質地上部の実測値とシミュレーション結果の比較を図1に示す。チューニングしたモデルを用いて炭素固定量の将来予測を行った。結果を図2に示す。バイオマス（木質地上部+根+葉）の30年間平均の炭素固定量速度は、 $0.36\text{kgC m}^{-2} \text{y}^{-1}$ であった。生態系全体（バイオマス+土壌）では、植林初期の炭素量は減少している。これは、土壌有機物の分解による減少であると考えられる。7年で最小となり、その後は葉の成長によりリターの量が増えるため増加する。

3.2 植林 CDM モニタリング方法論

生態系プロセスモデルを用いたモニタリング方法論は、計画段階では事前調査で得られる実測値を生態系プロセスモデルに入力することで将来予測を行うことができるので、CDM計画に利用可能である。実施段階では5年ごとに要求される現地調査モニタリングで得られる実測値を生態系プロセスモデルに入力することで現地観測の補完と5年ごとに植生パラメータなどを更新しながら炭素固定量の将来予測を行うことができる。これらにより2重のチェックができ、モニタリング要件におけるモニタリングの質の向上が期待される。

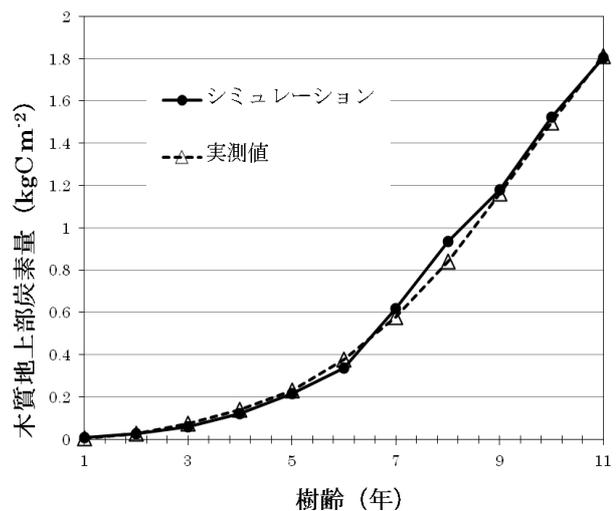


図1 実測値とシミュレーション結果の比較

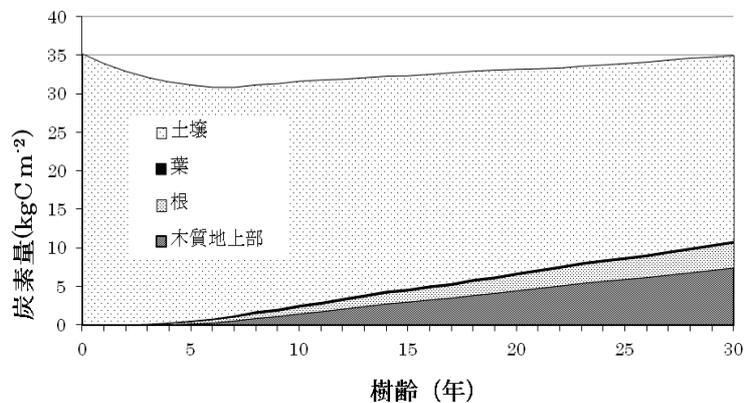


図2 生態系炭素固定量の将来予測結果

参考文献

- 1) 町村 尚, 佐田 忠行, 小林昭雄, 中澤慶久, 玉泉幸一郎: 中国の退耕還林植林地におけるバイオマス高度利用とその低炭素化ポテンシャル - 河南省靈宝市のトチュウ植林の事例 -, 環境システム研究論文集, vol.37, pp.467-475, 2009.
- 2) 戸田任重, 鈴木啓助, WANG Dexuan, MO Jiangming, FANG Yunting, FENG Zhaozhong, 張 玉欣, 楊柳: 中国森林地域における窒素沈着量と窒素溶脱量の実測, 環境科学会誌, vol. 23, No. 4, pp.268-276, 2010.