

# 瀋陽市康平県における CDM(クリーン・ デベロプメント・メカニズム)の可能性と実践：

ヒューマンセキュリティに向けた日中政策協調の試み

早見均 \* ・ 和気洋子 \*\* ・ 吉岡完治 \*\*\* ・ 小島朋之 \*\*\*\*

2003年12月

21世紀 COE プログラム

「日本・アジアにおける総合政策学先導拠点」

慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

本稿は2003年度環境経済政策学会9月27日(東京大学)で報告された内容を改訂したものである。本稿の計測方法・参考文献等について社団法人日本林業技術協会の藤森隆郎農学博士より多大なご教示を受けた。また中国のポプラの資料については河北農業大学の楊敏生教授に指導していただいた。中国語での交渉やデータの入力は慶應義塾大学政策・メディア研究科、王雪萍氏にご助力をいただいた。ここに記して感謝したい。ただし本稿に含まれる誤りはすべて著者の責任である。

\* 慶應義塾大学大学院 産業研究所 (hayami@sanken.keio.ac.jp)

\*\* 慶應義塾大学大学院 商学部

\*\*\* 慶應義塾大学大学院 産業研究所

\*\*\*\* 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 / 総合政策学部 (tomoyuki@sfc.keio.ac.jp)



瀋陽市康平県における CDM(クリーン・デベロプメント・メカニズム)の可能性と実践：  
ヒューマンセキュリティに向けた日中政策協調の試み

早見均・和気洋子・吉岡完治・小島朋之

【概要】

瀋陽市康平県における3年間にわたる植林活動によるCO<sub>2</sub>吸収量を測定した。第一に樹幹分析によって年々の立木の成長量を計算し、体積指数との回帰分析を行った。第二に類似の樹種の楊(ポプラ)の成長記録から、成長曲線(Gompertz 曲線)を推定した。第三にこれらの推計結果から将来どの程度植林によってCO<sub>2</sub>が吸収されるのか、CERとして取引された場合、その収入はどの程度になるのか、さらに再投資をつづけた場合、何年で植林帯が100kmとなるのかをシミュレーション分析している。

キーワード：植林、ポプラ、Gompertz 曲線、CO<sub>2</sub>吸収(sink)、CDM



## はじめに

この研究は植林によるCO<sub>2</sub>吸収量の推定と樹木の成長による経年的なCO<sub>2</sub>吸収量の変化を推定することを第一の目的としている。そして第二に植林活動によるCO<sub>2</sub>の発生量を推定し、この差をCO<sub>2</sub>のsinkと考える。最後にひとつの投資プロジェクトとしてCertified Emission Reduction (CER)の価格がどの程度であれば、CERを売却することによって再投資した場合の持続可能性について検討している。

中国瀋陽市は遼寧省に属し、北部は内モンゴル自治区と接する康平県・法庫県などの県・市を管轄している。これらの地区は内モンゴルのカルチン草原の砂漠化にともない砂の侵食・アルカリ塩類土壌の拡大に悩まされている。われわれが植林した康平県は内モンゴルとは異なり農業を行っているため、植林した苗がヤギ・ヒツジなどにより食べられることはない。政治状態は安定しているが経済状況は一人あたりGDP100ドル程度ときわめて貧困である。とくに康平県は、中国でも最貧県のひとつに指定されている。冬は零下30度、夏は砂漠の暑さが共存し、しかも砂漠から強風地帯で砂塵嵐によって、一面のとうもろこし畑も砂漠化に直面している。

したがって、植林による防砂・防風は地元の要望でもありローカルな自然環境の改善と、さらに追加的にCO<sub>2</sub>削減が実現されることによるグローバルな環境への貢献の同時達成が期待されている。

植林によるCO<sub>2</sub>の吸収量の推定は、大きな不確実性が含まれる。これまでの結果は森林地帯のバイオマスの推定 (Kira and Shidei, 1967; 佐藤, 1973) や木材として利用する場合の生産性の計測 (只木・蜂屋, 1968) によるものである。後者の場合は樹木の成長性を考慮しているが、スギ・ヒノキなど限られた樹種についての資料が整えられているにすぎない。その結果、CO<sub>2</sub>吸収量の計測は樹種別・樹齢別に行われることなく大雑把に計算されており<sup>1)</sup>、そのために正確なsinkもまた計算上のものでしかないように考えられる。

ここでは、実際に植林した樹木 (哲林楊4号、ポプラの一種) を伐採し成長を計算することによって、より正確にCO<sub>2</sub>のsinkを把握して、同様の樹種 (ポプラ) についての情報を蓄積することがひとつの大きなねらいである。

## 1 植林プロジェクトの概要

植林作業は瀋陽市林業局の協力によって行われた。植林の目的は、防風・防砂が第一であり、康平県の砂金郷という特に風の強い地区に行っている。

第一期は、1999年4月に7.56万株を植林した。樹種は成長が早いといわれている哲林楊4号という楊である。ポプラの一種類である。これはフィージビリティスタディをかねていたので、隣接地に果物などの経済林も植林した。経済林は地元の農民が手入れをしなければならず、これは成功しなかった。

---

1) IPCC (1997) Chap.5, p.5 では、森林のバイオマスは1ヘクタール当たり200トン-Carbonであると換算している。Brown et al. (1998) および IPCC (2000) は炭素蓄積量の変化を決める手法をまとめている。また IPCC (2001) では、地球全体における吸収量の推定の困難についてまとめている (p.190)。

表 1 植林本数と面積

第一年目	1999年	8km × 100m	80.0ha	75,600本
第二年目	2000年	7km × 100m	66.7ha	63,000本
第三年目	2002年	24km × 100m	240.0ha	189,000本
第四年目	2003年	5km × 100m	50.0ha	45,000本
小計(哲林場4号)		39km × 100m	386.7ha	327,600本
合計		44km × 100m	436.7ha	372,600本

翌年第二期植林として、2000年4月に防風・防砂林として6.3万株を継続して植林した。第三期として、2002年4月に18.9万株を植林している。第四期に植林した樹種はオランダ楊であるため、今回の計測には含まれていない。これまでに行った植林は、表1にその詳細が掲載されている。

植林のほかに、2002年10月にはCO<sub>2</sub>吸収の測定を開始した。次節にその詳細が記述されている。2003年1月にCO<sub>2</sub>吸収量を推定し、これがこの論文で報告されるものである。

## 2 植林によるCO<sub>2</sub>の吸収量の測定

プロジェクトのモニタリングは植樹を調査地区にわけて伐採し、CO<sub>2</sub>の削減量を計算している。その調査方法は参考文献[6、7]に記載されているものにほぼ沿ったかたちで行っている。まず、植林区を10m × 10mの区画に分割し、植林年次ごとに各3区画抽出した。したがって計9区画抽出している。抽出する区画の選び方は、成長が遅い部分と早い部分、さらに平均的な部分の3区画を選択するようにしている。この区画内のすべての樹木について、胸高直径(長径と短径)および高さを計測した。

この結果が図1～3に示されているような体積指数D<sup>2</sup>H(胸高直径Dの2乗×高さH)の分布となった。

図1 D<sup>2</sup>Hの分布：1999年

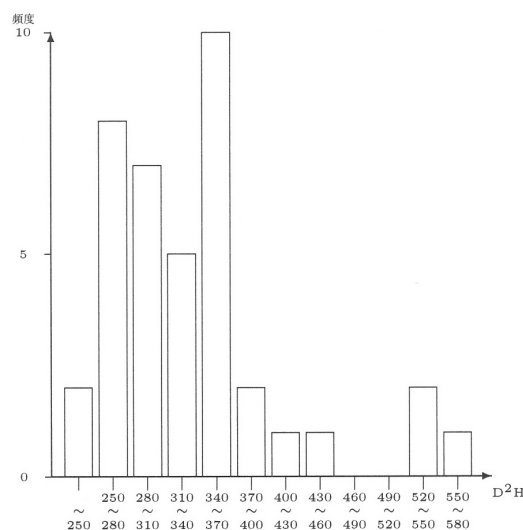


図2 D<sup>2</sup>Hの分布：2000年

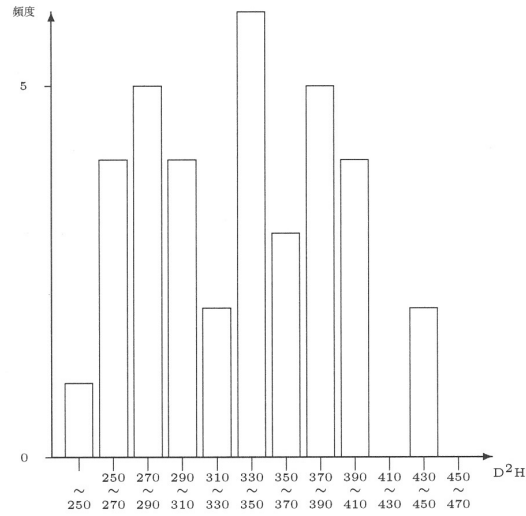
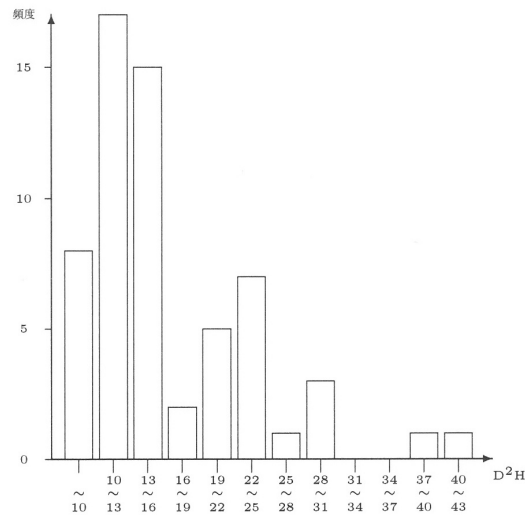


図3 D<sup>2</sup>Hの分布：2002年



さらに、各区画から数本ずつ樹木を伐採し、樹幹分析を行った。樹木の抽出には区画内で最も成長が速いものと最も遅いものを含むように指示した。現状で樹幹分析が終了した樹木は合計15本である<sup>2)</sup>。

樹幹分析の方法は、第一に、この15本について幹を50cm間隔(5m以上の樹木については1m間隔)に切断し、葉、枝、幹、根の各部分の生重量を測定する。

第二に、幹の部分については2cmのサンプルを輪切りに切り取り、次の項目について計測した。(1)生重量、(2)髄から樹皮までの短径と長径を4方向について、(3)一年前の年輪までの髄からの短径

<sup>2)</sup> 樹幹分析は、中国瀋陽市林業局の協力によって実施されている。瀋陽市林業局は康平県の林業担当に契約書の内容どおりに調査を遂行するように指示しているが、必ずしもこちらの意図どおりの本数で調査が行われているとはいえない。

と長径を4方向について、(4) 乾燥機にて絶乾重量を葉、枝、根とサンプルについて計測した。

第三に、これらの計測資料をもとに、われわれは樹幹の体積(材積)の計測、材積の増加分の計測、サンプルから得られた乾燥比率によって、幹の1年間の乾燥重量増加分を計算した。ただし、年輪が把握しにくい枝と根については、枝については樹幹部分の平均の成長率を、根の部分は一番地面に近いサンプルの成長率を用いて乾燥重量の増加を推定している。

第四に、伐採した立木ごとに年間の乾燥重量の増加分が計算されると、その成長増加分と体積指数  $D^2H$  との回帰分析を行った。その結果は、表2の通りである。これによって区画内のすべての樹木について年間の乾燥重量の増加が計算できる。そして各区画の平均的な樹木一本あたりの乾燥重量の増加分が計算できる。

この回帰分析を行うまえに、成長増加分  $dW$  あるいは  $d\ln W = dW/W$  と体積指数  $D^2H$  の関係を図示したのが、図4と図5である。回帰分析の結果は、次の表2に掲載されている。

図4  $D^2H$  と成長量  $dW$

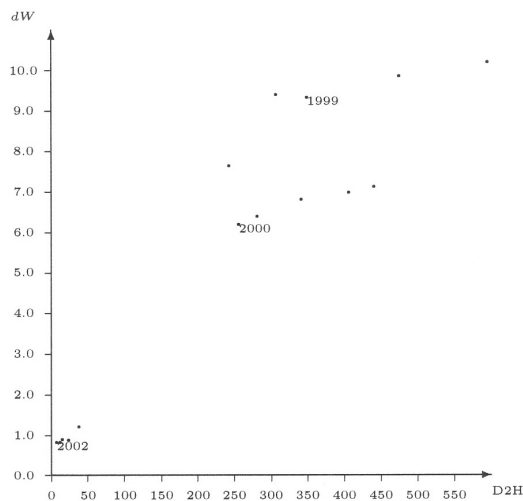


図5  $D^2H$  と成長量  $d\ln W$

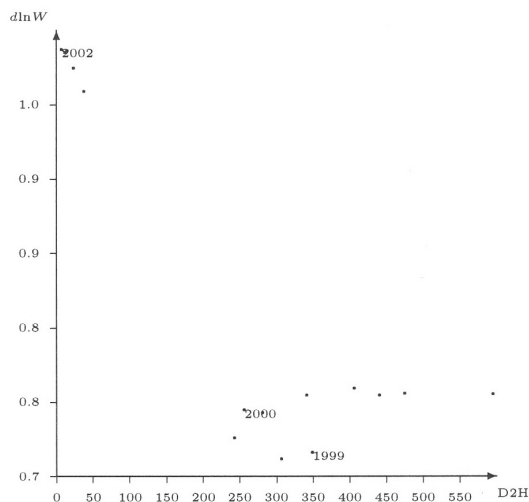




表2 成長増加分  $dW$ ,  $d\ln W$  と体積指数の回帰分析

従属変数	1999年		2000年		2002年	
	$dW$	$d\ln W$	$dW$	$d\ln W$	$dW$	$d\ln W$
切片 $\hat{\alpha}$	6.9553	0.5781	4.9891	0.4149	0.6908	-0.6551
$\hat{\sigma}_{\alpha}$	(7.7015)	(0.5253)	(0.1935)	(0.1300)	(0.0728)	(0.2316)
D <sup>2</sup> H $\hat{\beta}$	0.00591		0.00494		0.01212	
$\hat{\sigma}_{\beta}$	(0.0022)		(0.0006)		(0.0033)	
lnD <sup>2</sup> H $\hat{\beta}$		0.27767		0.25508		0.20175
$\hat{\sigma}_{\beta}$		(0.0885)		(0.0223)		(0.0816)
従属変数の平均	336.8	2.22	335.3	1.90	16.13	-0.09
標準誤差	0.617	0.07	0.0868	0.01	0.080	0.105
Adjusted R <sup>2</sup>	0.612	0.688	0.952	0.970	0.752	0.561
サンプルサイズ	5	5	5	5	5	5

表3 一本あたり年間成長増加分  $dW$  と CO<sub>2</sub> 吸収量の推定値

植林年	1999年	2000年	2002年
調査年	2002年	2002年	2002年
乾燥重量増加分 (kg)/本			
線形 $dW$ の場合	8.95	6.65	0.89
対数線形 $d\ln W$ の場合	8.97	6.67	0.91
吸収 CO <sub>2</sub> (kg-CO <sub>2</sub> )/本			
線形 $dW$ の場合	16.40	12.19	1.62
植林全体の CO <sub>2</sub> 吸収量 (t-CO <sub>2</sub> )	1,240	768	307
植林したときの CO <sub>2</sub> 排出量 (t-CO <sub>2</sub> )	13.07	10.89	32.66

表3の値を簡単に解説すると次のようになる。1999年に植林した樹木は調査年の2002年には一本あたり平均年間で8.95kgの乾燥重量の増加があった。CO<sub>2</sub>に換算するときには、通常行われているように、乾燥重量に0.5(セルロースの分子量に含まれる炭素の分子量をもとにした概算値)をかけて<sup>3)</sup>、さらに44/12をかけてCO<sub>2</sub>換算の吸収量が得られる。この場合16.4kg-CO<sub>2</sub>となる。同様に2000年に植林した樹木は調査年の2002年には一本あたり年間で6.65kgの乾燥重量の増加があった。CO<sub>2</sub>換算では12.2kg-CO<sub>2</sub>となる。2002年に植林した樹木は4月に植林し調査を10月に行ったため1年目の成長量であるが、0.89kgの乾燥重量の増加と1.62kg-CO<sub>2</sub>の吸収があったことが得られた。

各植林年次で植えた本数を掛け合わせると、これまでの合計は1999年に植林した樹木が2002年に1,240t-CO<sub>2</sub>、2000年に植林した樹木が2002年に768t-CO<sub>2</sub>、2002年に植林した樹木が2002年に307t-CO<sub>2</sub>、これらの合計では2002年に2,315t-CO<sub>2</sub>のCO<sub>2</sub>を吸収したことになる。植林面積は386.7haであるため、ヘクタールあたりにすると、5.99t-CO<sub>2</sub>/ha・year(1.63t-C/ha・year)となる<sup>4)</sup>。

3) 2003年には哲林楊4号のサンプルを入手して、元素分析を準備中である。2002年の調査で郵送中に木材のサンプルを喪失してしまったため、この報告には間に合わなかった。

4) ちなみに、炭素蓄積量はどうかというと、1999年に植えたものが平均乾燥重量が12.65kg/本、2000年は8.91kg/本、2002年は0.94kg/本である。これにしたがうと、ヘクタールあたりの炭素量は、1999年で5.98t-C/ha、2002年で0.37t-C/haとなる。まだ樹木が小さいために、一本あたり平均吸収量は蓄積量に対して大きな値となっている。IPCCのガイドライン(IPCC, 1997)による森のCO<sub>2</sub>ストック200t-C/haよりはかなり低い値である。IPCCのガイドラインでは巨木が植えられている状況を想定しているものと考えられる。

CERの対象である2000年以降は、合計で2000年に239 t-CO<sub>2</sub>、2001年に1,035 t-CO<sub>2</sub>吸収したことになる。ただし、これらの吸収量に対して一本あたり平均6.12元の給水、輸送費用がかかっている。これらの活動から誘発されるCO<sub>2</sub>を計算すると、一本あたりで、0.172823 kg-CO<sub>2</sub>となる。

この計算には、中国の環境分析用産業連関表EDEN表(78部門)を利用している(慶應義塾大学産業研究所未来開拓プロジェクト、2002)。その計算には陸上輸送からの誘発CO<sub>2</sub>と植林活動による誘発CO<sub>2</sub>を合計して求めている。

したがって、直接・間接排出されるCO<sub>2</sub>の総量ということになる。

### 3 植林によるCO<sub>2</sub>の吸収量の将来予測

#### 3.1 成長曲線の推定

実測したCO<sub>2</sub>の吸収量の計算は、これまで述べたような樹幹分析によってある程度計測できるが、今後どの程度CO<sub>2</sub>を吸収するだろうかという投資プロジェクトとしての評価はまた別の方法で行わなければならない。

哲林楊4号で過去に数十年の間、こうした成長記録が存在すればそれをもちいるのがよいが、残念ながら比較的最近に開発された樹種のため記録はない。

そこで、今後の予測については中国のポプラ(楊)に関する資料を収集して、ここに述べている手続きで推定を試みた。次に述べる種については、最長22年まで成長量が得られた。これらの資料は、河北農業大学楊教授による調査と『楊樹集約栽培』を引用している。(1)741楊、(2)303楊、(3)106楊、(4)易県毛白楊、(5)小黑楊(松嫩地区)、(6)赤峰楊-34、(7)小風楊、(8)山海関ポプラ各種、(9)昭林6号ポプラ(松遼平原区)、(10)赤峰ポプラ(松遼平原区、内蒙古高原区)、(11)昭和6号ポプラ(内蒙古赤峰)である。これらの資料をもとに樹齢に応じた成長曲線を計測した。成長曲線は、Logistic曲線、成長量を多項式近似したもの、Gompertz曲線を計測した。そのなかで当てはまりがもっとも妥当だと考えられる次のGompertz曲線を採用した。成長量は資料には乾燥重量のデータが得られないので、体積指数D<sup>2</sup>Hを用いた。

Logistic曲線は、D<sup>2</sup>Hの最大値が44647.71329であるので、これを用いて

$$YY = \frac{D^2H}{44647.71329}$$

とし、

$$\text{logit}(D^2H) = \ln\left(\frac{YY}{1-YY}\right)$$

と定義している(表4)。

計測パラメターを  $i$  とすると、

$$\ln\left(\frac{YY}{1-YY}\right) = \beta_0 + \beta_1 t + u$$

$$\ln\left(\frac{YY}{1-YY}\right) = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + u$$

$$\ln\left(\frac{YY}{1-YY}\right) = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3 + u$$

で与えられる。

ここで  $t$  は樹齡、 $u$  は確率誤差項である。

成長量を多項式近似した式は、計測パラメターを  $i$  とすると、

$$\ln(D^2H) = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + u$$

となる。ここで  $t$  は樹齡、 $u$  は確率誤差項である。樹種別にも回帰分析を行っている。

Gompertz 曲線は、 $t$  を樹齡、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\kappa$  をパラメターとすると次の式となる。

$$\ln(D^2H) = \alpha - \beta \exp(-\kappa t) + u$$

ここで  $t$  は樹齡、 $u$  は確率誤差項である。この場合、推定には非線形最小2乗法を行った。

Gompertz 曲線は非線形回帰を行っているので統計量は以下に書いてある通りである。

計測結果は、

$$\hat{\alpha} = 9.8225, \quad \hat{\beta} = 10.830, \quad \hat{\kappa} = 0.30319$$

推定の標準誤差は、

$$\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}} = 0.063451, \quad \hat{\sigma}_{\hat{\beta}} = 0.27083, \quad \hat{\sigma}_{\hat{\kappa}} = 0.011278$$

サンプルサイズは 150 である。

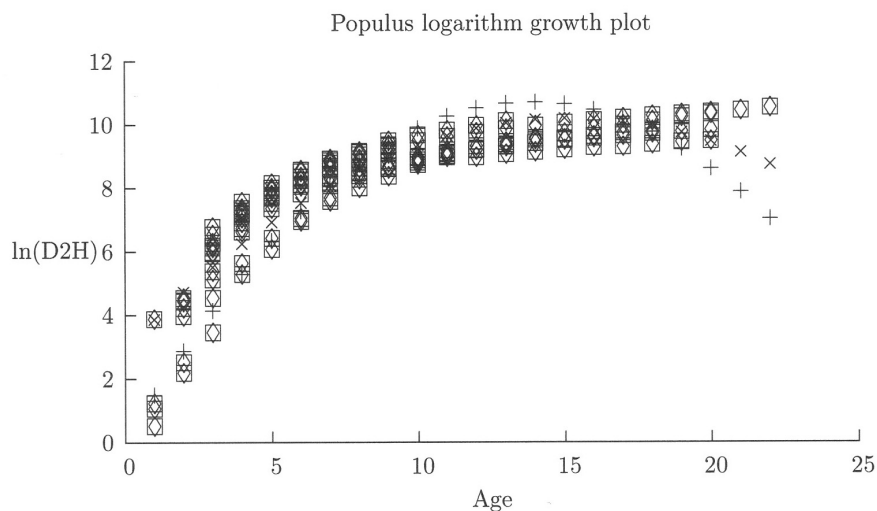
表4 回帰分析による成長曲線の推定

従属変数	$\ln(D^2H)$	$\text{logit}(D^2H)$
切片	2.91946	-10.1488
標準誤差	(0.2273)	(0.2919)
$t$	0.957716	2.03776
標準誤差	(0.05003)	(0.1095)
$t^2$	-0.0315293	-0.151669
標準誤差	(0.002311)	(0.01157)
$t^3$		0.00384024
標準誤差		(0.0003554)
Adjusted $R^2$	0.971	0.930
log-likelihood	-184.1	-155.1
No of Observations	150	150
従属変数の平均	8.18938	-2.24492
従属変数の分散	3.95227	4.88859

これらの異なったモデルでどれを選択するかは、ここでは統計的手法もいくつか開発されているが<sup>5)</sup>、実績と予測値の図を比較してみることにした。

図6～8は実際の値と予測値である。+が当てはまり値である。

図6 対数多項式による成長量の推定



5) 表4では、自由度修正済み決定係数、対数尤度、およびAIC(掲載省略)のいずれの指標でもロジットモデルではなく、対数成長量を多項式回帰した方が選択されることになる。この場合、結果の解釈は難しくなり、樹齢を30年以上に外挿した場合、樹木が縮むことになりおかしくなる。

図7 ロジット成長曲線による推定

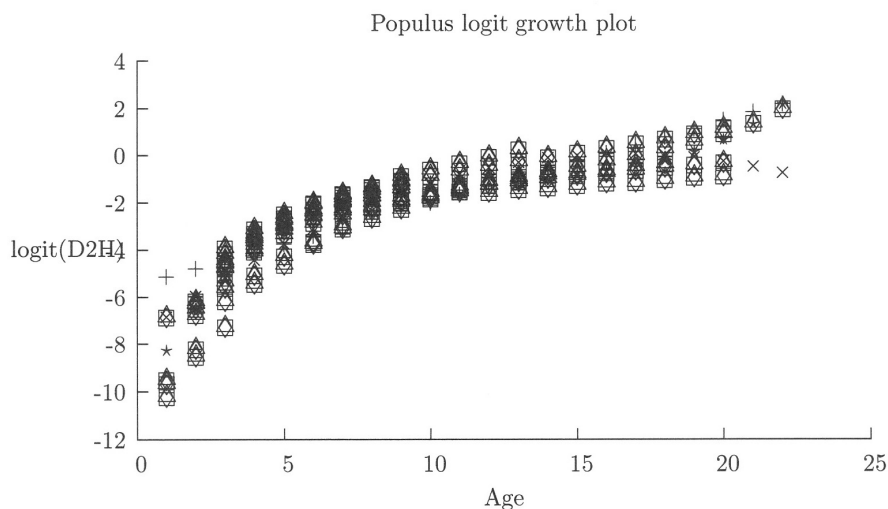
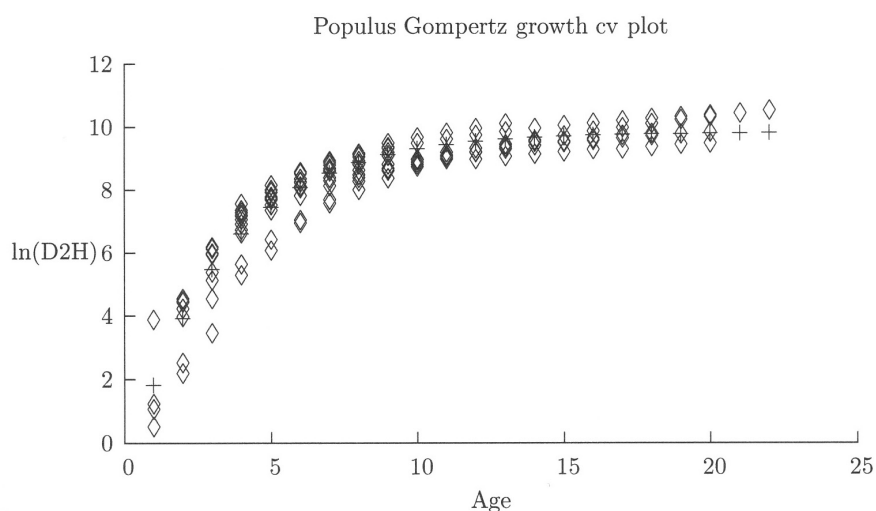


図8 Gompertz 曲線による推定



これらの図からみると、Gompertz 曲線が成長の初期と後期の両方で当てはまりがよいことがよくわかる。したがって、われわれは推定に Gompertz 曲線を用いることにした。

### 3.2 体積指数 (D<sup>2</sup>H) と成長量 の関係

年齢ごとの体積指数 (D<sup>2</sup>H) の対数を計算し、そのうえで体積指数 (D<sup>2</sup>H) と成長量 (dV) の推定を試みた。成長量について、資料で得られるものは材積の増加量である。これには、両対数の線形モデルを

$$\ln(dV) = a + b\ln(D^2H) + ct + u$$

用いた。

ここで  $dV$  は材積の年間増加量、 $a$ 、 $b$ 、 $c$  は計測したいパラメーターである。通常の最小 2 乗法による結果は、

$$\hat{a} = -9.41355, \quad \hat{b} = 0.783950, \quad \hat{c} = -0.0763955$$

推定の標準誤差は

$$\hat{\sigma}_a = 0.1780, \quad \hat{\sigma}_b = 0.02985, \quad \hat{\sigma}_c = 0.01122$$

サンプルサイズは 150 である。

表 6 は結果を再掲したもので、図 9 から 10 は予測結果を樹齢別に示したものである。これらの推定により樹齢がわかると 1 年間に材積がどれだけ増加するかが推定できる。

図 10 を見るとわかるように、ポプラの場合は樹齢が 11 から 12 年で  $\text{CO}_2$  吸収量が最大となり、その後は減少することがわかる。ただし、 $\text{CO}_2$  吸収量は減少してもゼロにはならないから、伐採してしまうよりは  $\text{CO}_2$  の sink に貢献しているといえる。この推定結果にしたがえば、ベースラインとして非常な老木のポプラの森があった場合には、伐採して新しいポプラを植林した方が数年でより高い  $\text{CO}_2$  吸収のパフォーマンスを示すことが示唆される。

われわれの植林地帯は樹木が無く、草もあまり生えていない荒地である。したがってベースラインとしての  $\text{CO}_2$  吸収量はゼロと考えてよい。草はむしろ植林した方が、木々の間でよく育つようになっている。

図 9 材積の増加  $\ln dV$  と体積指数の関係

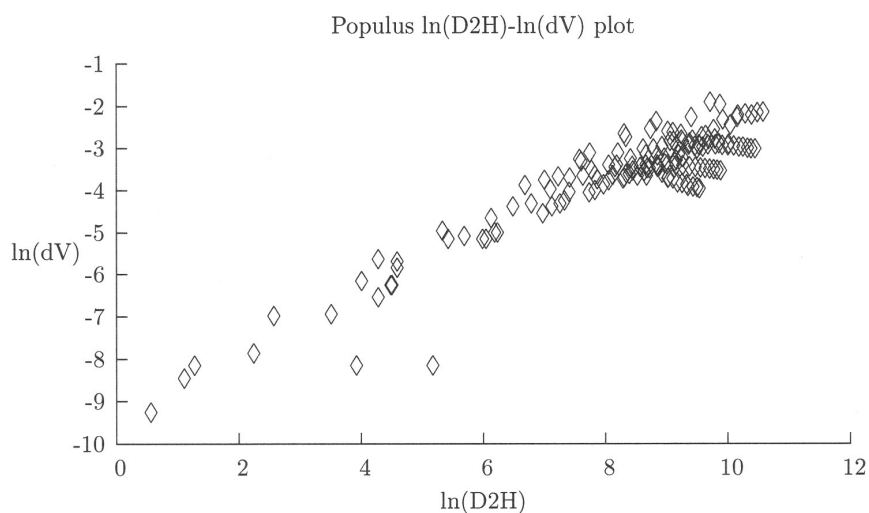
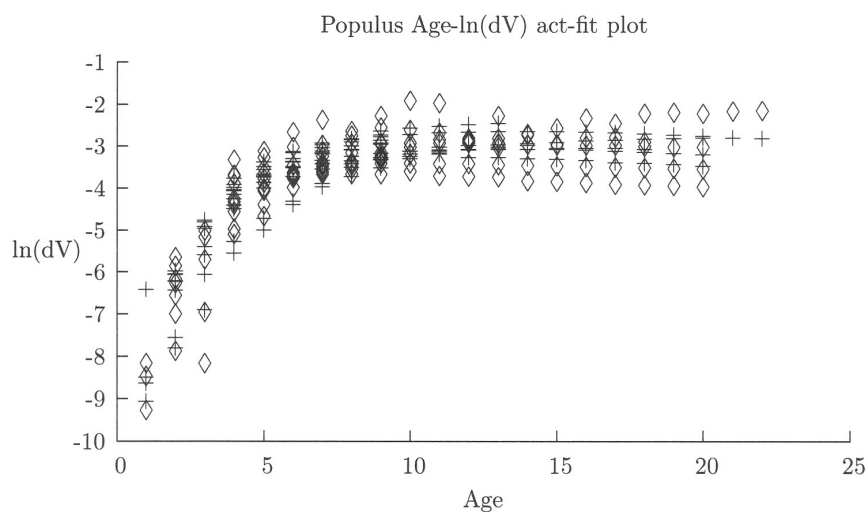
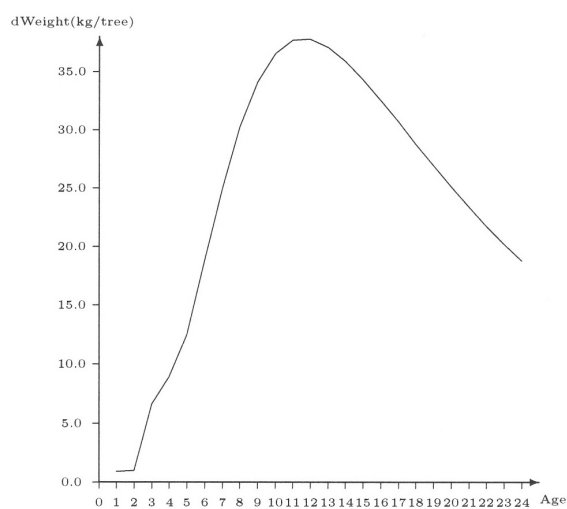


図 10 材積の増加  $\ln(dV)$  と樹齢 (Age) の関係



最後は、乾燥重量がどれだけ増加するかであるが、これは密度をもちいれば換算することができる。調査した哲林楊4号について、平均の密度は0.6553であり、標準誤差は0.0215であるので非常に誤差は5%以内に計測されているといえる。これらの数値から、ポプラの成長量が今後一本あたり何キログラムであるかを推定したものが図11である。

図 11 一本当たりの乾燥重量の増加と樹齢の関係



#### 4 CDM プロジェクトとしての植林活動の継続性

計画ではこれまで吸収した  $\text{CO}_2$  のクレジットから得られる収入をふたたび植林に再投資することを考えている。そのための計算をつぎに示す。まず、植林一本あたりのコストはこれまでの成果から一本あたり7.62元であるとする。

インフレ率は想定していない。CERの価格はもっとも不確定要素が大きい、非常に低めに設定して5US\$/t-CO<sub>2</sub>であるとする<sup>6)</sup>。われわれの計画では2004年までは自己資金で植林を行うことが計画されている。CERの収入による再帰投資は2005年からはじまるとし、2005年度は2000年、2001年、2002年、2003年、2004年分の吸収量にもとづくCERとそこからの収益で投資を考えている。植林計画は防砂林帯100kmを一応の区切りとしている。それには植林木数で84万本必要である。

仮に5US\$/t-CO<sub>2</sub>で収益のうち一割を維持費としその他はすべて植林に再帰投資したとすると、基準ケースでは84万本の達成は2010年になる。ただしこれはクレジットが毎年分その年に発生して、その年吸収した分を翌年に植林するような想定で行っている。

あるいは初期に20万円分の植林(1、750本相当)をしたとして、その1、750本が年々成長することによって吸収するCO<sub>2</sub>から得られるクレジットの合計は20年間で約96.6万円となることがわかる。再投資すればより効率的にクレジットが得られるが、もし20年間でずっと5US\$/t-CO<sub>2</sub>であったとしても、この投資は年利7.8%程度であり哲林場4号の成長はかなり早いことがわかる。

## おわりに

実測したCO<sub>2</sub>吸収量はまだサンプルサイズが十分ではないため、2003年度も調査を計画している。データを蓄積することによって、元素分析の結果とあわせてより正確な吸収量の推定ができるようになると思われる。

ホスト国の持続可能な開発の達成の支援については、持続可能な開発の環境面からみればCO<sub>2</sub>の削減のみならず、砂漠化防止、近隣農地の保水性確保があげられる。ただし、ポプラは成長が早いいため他の樹木にくらべ多くの水分を吸収してしまうことが指摘されている。現在までのところそうした脱水状態は観察されておらず、逆に植林地の間隔に近隣ではとうもろこしであった畑が、経済性のある小麦や野菜を栽培するようになっている。そうした点で、経済面からは田畑の収穫量の増加による所得拡大を保障するものと考えられる。

プロジェクトの課題としては中国の経済発展はめざましいことから、植林の人件費の拡大が想定される。現在のところ現地に住む農民は数多いため植樹は可能であるが都市への移動が大幅にすすめば100km達成は不可能になる。したがって、この投資はすみやかに進める必要がある。植林については、不法伐採を監視する必要もないとはいえない。こうした場合のコストはだれが支払うのかについても検討が必要であろう。

その他の環境への影響は防砂林の背後に経済林や農業生産が可能になっている。雨量の増加、強風日数の減少が林業局から2001年に報告されている。

---

6) 住友林業のインドネシアのCDMプロジェクトの計算(2003年6月5日、ボン)では、0US\$/t-CO<sub>2</sub>から30US\$/t-CO<sub>2</sub>までケースを考えているが、どの場合でも赤字になるようである。



## 参考文献

- 1) Sandra Brown, Bo Lim and Bernhard Schlamadinger, “ Evaluating Approaches for Estimating Net Emissions of Carbon Dioxide from Forest Harvesting and Wood Products, ” IPCC Expert Meeting on Land-Use Change and Forestry, 5-7 May 1998, Dakar, Senegal, 1998.
- 2) IPCC, Revised 1996 IPCC Guideline for National Greenhouse Inventories: Reference Manual, Cambridge University Press, 1997.
- 3) IPCC, Land Use, Land-Use Change, and Forestry: A Special Report of the IPCC , Cambridge University Press, 2000.
- 4) IPCC, Climate Change 2001: The Scientific Basis, Cambridge University Press, 2001.
- 5) 慶應義塾大学産業研究所未来開拓プロジェクト 『アジアの経済発展と環境保全』 第1巻、慶應義塾大学産業研究所、2002年。
- 6) 佐藤大七郎 『陸上植物群落の物質生産 Ia 森林 』 共立出版、1973年。
- 7) 只木良也、蜂屋欣二 『森林生態系とその物質生産』 財団法人林業科学振興所編、1968年。
- 8) 米丹、楊敏生 “ Contrast analysis of the character of two insect-resistant genes transformed hybrid 741 and its giving body, ” Agricultural University of Hebei、 Baoding 071000. ( 中国語、英語要約 )
- 9) 趙天錫、陳章水編 『中国楊樹集約栽培』 中国科学技術出版社、1994年。 Zhao Tianxi and Chen Zhangshui eds. The Poplar intensive cultivation in China, China Science and Technology Press, Beijing, 1994. ( 中国語 )



既刊「総合政策学ワーキングペーパー」一覧\*

番号	著者	論文タイトル	刊行年月
1	小島朋之 岡部光明	総合政策学とは何か	2003年11月
2	Michio Umegaki	Human Security: Some Conceptual Issues for Policy Research	2003年11月
3	藤井多希子 大江守之	東京圏郊外における高齢化と世代交代 高齢者の安定居住に関する基礎的研究	2003年11月
4	森平爽一郎	イベントリスクに対するデリバティブズ契約	2003年11月
5	香川敏幸 市川 顕	自然災害と地方政府のガバナンス ～ 1997年オーデル川大洪水の事例～	2003年12月
6	巖 網林 松崎 彩 嶋原美可子	地域エコシステムのマッピングとエコシステム サービスの評価 地域環境ガバナンスのための GIS ツールの適用	2003年12月
7	早見 均 和気洋子 吉岡完治 小島朋之	瀋陽市康平県における CDM (クリーン・デベロ プメント・メカニズム) の可能性と実践: ヒュー マンセキュリティに向けた日中政策協調の試み	2003年12月
8	白井早由里	欧州の通貨統合と金融・財政政策の収斂 ヒューマンセキュリティと政策対応	2003年12月
9	岡部光明	金融市場の世界的統合と政策 総合政策学の視点から	2003年12月
10	駒井正晶	PFI 事業の事業者選定における価格と質の評価方 法への総合政策学的接近	2003年12月

\*各ワーキングペーパーは、当 COE プログラムのウェブサイトに掲載されており、そこから PDF 形式で全文ダウンロード可能である（但し一部の例外を除く）。ワーキングペーパー冊子版の入手を希望される場合は、電子メールで当プログラムに連絡されたい（coe2-sec@sfc.keio.ac.jp）。また当プログラムに様々なかたちで関係する研究者は、その研究成果を積極的に投稿されんことを期待する（原稿ファイルの送信先：coe2-wp@sfc.keio.ac.jp）。なお、論文の執筆ならびに投稿の要領は、当プログラムのウェブサイトに掲載されている。

当プログラムのウェブサイト <<http://coe21-policy.sfc.keio.ac.jp/>>

