

都市緑化樹木の CO₂ 固定量算定における精度向上に関する研究

Research on improvement of the method to estimate the amount of CO₂ fixed by planted trees in cities
(研究期間 平成 23～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長 栗原 正夫
Head Masao KURIHARA
主任研究官 武田 ゆうこ
Senior Researcher Yuko TAKEDA

We investigated the amount of growth of planted trees in cities using stem analysis to estimate the amount of CO₂ fixed by planted trees in cities.

[研究目的及び経緯]

温室効果ガスの吸収源となる都市緑化等については、京都議定書第3条4項の対象となる「植生回復」活動として位置づけられており、国土交通省では都市緑化等の植生回復による CO₂ 固定量を取りまとめている。第2約束期間(2013～2020年)には参加しないものの、国際的な枠組に基づき報告を継続する必要があり、吸収量の算定方法については、日本独自の樹種について吸収係数を設定する等、算定精度の向上が課題となっている。

そのため、これまで国土技術政策総合研究所では、樹木を伐倒・掘取りして計測したデータを用い、イチチョウ、ケヤキ、クスノキ、シラカシについて CO₂ 固定量の算定式を作成したが、伐倒・掘取りは時間と費用を要するため、伐倒せず非破壊で樹木の体積を計測し手推定した CO₂ 固定量を併用することを目指している。

[研究内容]

平成 23～25 年度は、3次元レーザースキャナーで樹木の形状を測量し3次元モデル化することで体積を求め比重から重量を推定する手法により、ソメイヨシノ、トウカエデ、マテバシイ等について重量を推定し、CO₂ 固定量算定式を作成するために必要な基礎データを集積した。平成 26 年度は、過年度に抜倒・掘取りで実測したデータ及び測量により推定した体積、比重等のデータを取り纏め CO₂ 固定量を推定した。平成 27 年度は実測データが不足していた3樹種5本について伐倒して計測を行い、前年度までに得られたデータと合わせて4樹種について CO₂ 固定量予測式を作成した。

[研究結果]

1. 樹木形状の3次元測量(平成23～25年度)

3次元レーザースキャナーで樹木の形状を計測し3次元モデル化して体積を求め、それにサンプルの全乾比重を乗じ樹木の乾重量を推定した。なお、制度検証のため、測量により算出した乾重量と、伐倒して計測した全生重にサンプルの生乾重比を乗じて算出した乾重量を比較したところ、誤差は概ね1割以内だった。



図-2 3D モデル作成の過程

2. CO₂ 固定量予測式の作成 (平成 26~27 年度)

主な樹種について作成した式は次のとおりである。

(1) 樹齢 (X) と胸高直径 (Y) の直線回帰式

既往研究では、どの樹種も胸高直径は毎年一定量増加するという結果が得られているため、調査対象木の胸高直径と樹齢のデータを用いて、樹種毎に樹齢と胸高直径の直線回帰式を求めた (表-1)。

表-1 樹齢 (X) と胸高直径 (Y) の直線回帰式

樹種	回帰式	R ²	n
ソメイヨシノ	$Y = 1.1367X + 0.4236$	0.9066	7
トウカエデ	$Y = 0.825X + 1.0771$	0.5176	7
マテバシイ	$Y = 0.8994X + 1.4885$	0.7516	7
モミジバフウ	$Y = 1.0825X + 1.4273$	0.728	8

(2) 胸高直径 (X) と木質部乾重 (Y) の相対成長式

次に、樹木の重量等の物理量 (Y) と樹木の形状寸法 (X) との間には、相対成長式 $Y = aX^b$ (a, b は定数) が成り立つため、既往研究にない胸高直径と木質部乾重の相対成長式を作成した。

木質部乾重については、①実測値 (抜倒して計測した全生重にサンプルの生乾重比を乗じたもの)、②測量値 (3次元測量で計測した体積にサンプルの全乾比重を乗じたもの) を使用した。また、地下部のデータがない場合は、IPCC ガイドラインで示された地下部比率 0.26 を地上部乾重に乗じて地下部の乾重を推定して木質部乾重を算出した。図 3~6 に、樹種毎の相対成長式を示す。

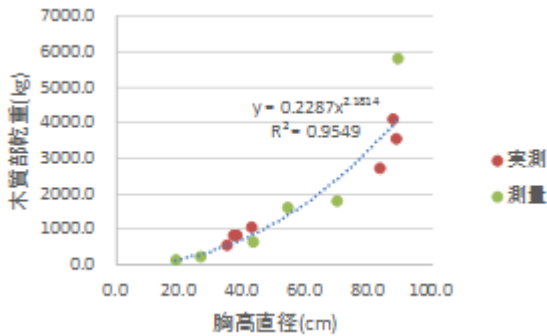


図 3 ソメイヨシノ相対成長式

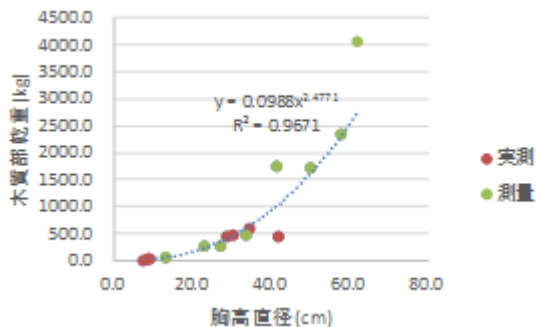


図 4 トウカエデ相対成長式

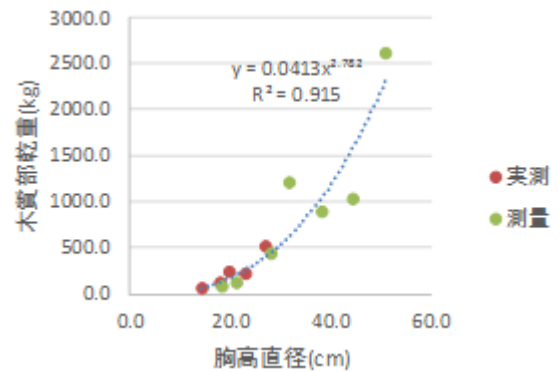


図 5 マテバシイ相対成長式

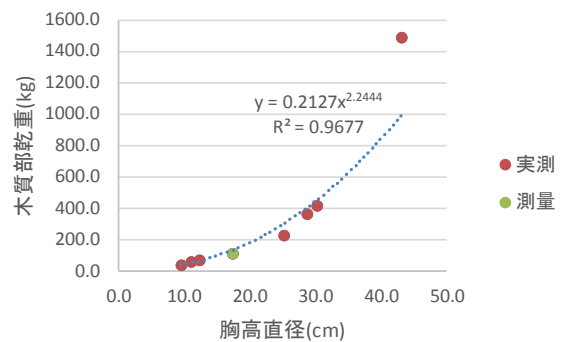


図 6 モミジバフウ相対成長式

(3) 樹種毎の年間 CO₂ 固定量予測式

次に、直線回帰式と相対成長式の両方が作成できた樹種について、作成した式から樹種毎の年間木質部乾重成長量予測式を作成し、木質部乾重中の炭素の含有量 0.5 と CO₂ と C の分子比 44/12 から CO₂ 固定量に換算し、年間 CO₂ 固定量予測式を作成した (表-2)。

表-2 樹種毎の年間 CO₂ 固定量予測式

樹種	年間 CO ₂ 固定量予測式
ソメイヨシノ	$Y = 0.4193 \{ (X+1.1367)^{2.1814} - X^{2.1814} \}$
トウカエデ	$Y = 0.1811 \{ (X+0.825)^{2.4771} - X^{2.4771} \}$
マテバシイ	$Y = 0.0757 \{ (X+0.8994)^{2.782} - X^{2.782} \}$
モミジバフウ	$Y = 0.381 \{ (X+1.0825)^{2.2444} - X^{2.2444} \}$

X: 胸高直径、Y: 年間年間 CO₂ 固定量

[成果の活用]

本研究で得られた結果及び知見については、精査の上、都市緑化等の植生回復による CO₂ 固定量を算定する際の、日本独自の樹種の吸収係数を設定するための基礎資料として活用する予定である。