

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)

道路研究部 緑化生態研究室
Road Department
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]

京都議定書において、日本は 2008 年から 2012 年の間に温室効果ガスを基準年 (1990 年) と比較して 6% 削減することが義務づけられている (最終報告は 2014 年春)。また、日本は京都議定書の第二約束期間には参加しないこととしたが、2020 年の新たな国際的枠組みを決めるまでの期間及び、新たな国際的枠組みの報告にあたっては削減量を取りまとめる必要がある。

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ることとしており、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、伐採・掘り取りによる CO₂ 固定量の算定を行ってきたが、貴重な樹木資源の損失となること、伐採と掘り取りに時間と費用を要することから、伐採を行わずに非破壊で樹木の CO₂ 固定量の算定を行うための研究を行っている。

[研究内容]

樹木の形状を測量した上で、3 次元モデル化することで体積を推定する手法について、機器の設置方法等を変えて測量を行い、検証木を伐採して測量の精度を検証したうえで、樹木の CO₂ 固定量算定式を作成するために必要な体積を把握し、基礎データを集積した。

[研究結果]

1. 樹木形状の 3 次元測量方法の選定

測量機器及びモデリングソフトについては、前年度に検討を行い、複雑な形状と空間的な広がりを持つ樹木の形状を測量する方法として最適と判断した 3 次元レーザー scanner (FARO Laser Scanner Focus 3D) を、データ処理ソフトは RAPIDFORM を選択した。

2. 調査対象木の選定

関東地方平野部に生育する自然樹形に近く健全な樹齢 15~55 年程度のソメイヨシノ (3 本)、マテバシイ (3 本)、トウカエデ (4 本) を調査対象木として選定した。(表-1)

3. 精度の検証

測定点数、測定環境 (気象条件等)、測定者及びモデリング実施者の熟練度の影響により誤差が発生することを想定して、これらの条件を変えて計測及びモデリングを実施し、誤差の検証を行った。

1. で選択した方法で検証木 (ソメイヨシノ : 樹齢 32 年、樹高 10.4m、マテバシイ : 樹齢 28 年、樹高 10.2m、トウカエデ : 樹齢 51 年、樹高 10.5m) を測量し、3 次元モデルを作成して体積を推定した。また、検証木を伐採して、満水にした容器に沈め樹木体積分の水を溢れさせ、減少した水の深さに容器の底面積を乗じて樹木の体積を算出し、検証の基準値とした。

測定者及びモデリング実施者の熟練度別の推定体積と、伐採して実測した体積を比較した結果は表-2 のとおりである。なお、ソフトで自動算出したものを自動モデル、人手で補正したものを手動モデルとした。

表-2 実測値とモデル体積の比較

実測値	モデル体積					
	12測点					
	自動モデル+手動モデル(熟練者)		自動モデル+手動モデル(初心者)		自動モデル限界	
	ハターン② 熟練者設置	ハターン① 初心者設置	ハターン① 初心者設置	ハターン① 初心者設置	ハターン② 熟練者設置	
ソメイヨシノ	1,200,020	1,315,030 110%	1,346,614 112%	1,155,997 96%	708,295 59%	704,208 59%
マテバシイ	1,629,987	1,630,228 100%	1,635,467 100%	1,459,040 90%	1,005,441 62%	1,014,409 62%
トウカエデ	948,001	744,851 79%	715,655 75%	680,447 72%	554,187 58%	571,416 60%

測定者の熟練度による機器設置箇所の相違がもたらす差は小さかったが、手動モデル化では初心者において読み取りデータが不足する結果となった。なお、トウカエデは、隣接木の影響による枝部データの欠損が大きく、1 割以内の精度を確保できてなかった。

4. 樹木形状の三次元測量及びモデル化

検証結果を踏まえ、熟練者による機器設置とモデリングにより、調査対象木の測量及びモデル化を行って体積を算出した (表-3)。

過年度業務における計測データも加えた、胸高周-体積、推定乾重の関係を図-1 に示す。

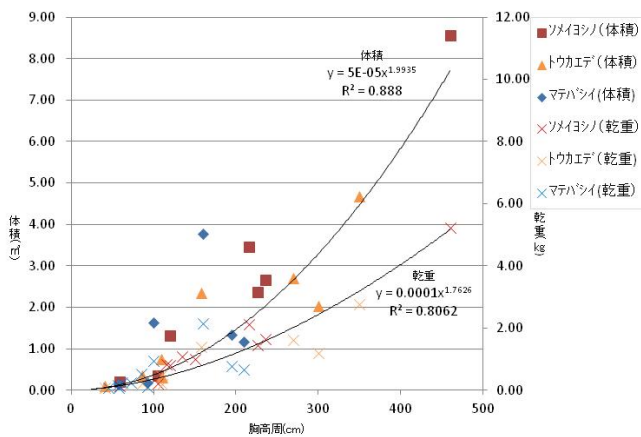


図-1 胸高周と体積、乾重の関係

[参考文献]

- 1) 藤原宣夫・山岸裕・村中重仁(2002)都市緑化樹木によるCO₂固定量の算定方法に関する研究, 日本緑化工学会誌, (28)1: 26-31.
- 2) 三浦伊八郎・西田屹二(1933)木材科学, 丸善出版, 35-36pp.
- 3) 佐藤大七郎(1973)陸上植物群落の物質生産 I a—森林一, 共立出版.
- 4) 松江正彦・長瀨庸介・飯塚康雄・村田みゆき・藤原宣夫(2009)日本における都市樹木のCO₂固定量算定式, 日本緑化工学会誌, (35)2: 318-324.

表-1 調査対象木

樹種名	①ソメイヨシノ	④ソメイヨシノ	ソメイヨシノ(検証木)	②マテバシイ	③マテバシイ	
写真						
所在地	都立大島小松川公園	都立狭山公園	富士植木苗圃	都立大島小松川公園	富士植木苗圃	
生育状況	良好	良好	良好	良好	良好	
管理状況	下層枝の伐採等の剪定履歴あり	下層枝の伐採等の剪定履歴あり	公園と比較して剪定は少なく自然樹形に近い。葉の付着がみられる。	下層枝の伐採等の剪定痕跡が多くみられる	公園と比較して剪定は少なく自然樹形に近い	
樹木の経歴・推定樹齢	胸高直径から推定した樹齢15年	胸高直径から推定した樹齢55年	樹齢32年	胸高直径から推定した樹齢20年	胸高直径から推定した樹齢55年	
樹高 (m)		6.4	10.1	10.4	5	11.2
胸高周 (cm)		59	216	120	58	160
胸高直径 (cm)		19	69	38	18	51

樹種名	⑤トウカエデ	⑥トウカエデ	⑦トウカエデ	トウカエデ(検証木)	マテバシイ(検証木)
写真					
所在地	都立狭山公園	駒沢オリンピック公園	駒沢オリンピック公園	富士植木苗圃	富士植木苗圃
生育状況	良好	良好	良好	良好	良好
管理状況	比較的剪定は少なく自然樹形に近い	下層枝の伐採等の剪定履歴あり	下層枝の伐採等の剪定履歴あり	公園と比較して剪定は少なく自然樹形に近い	公園と比較して剪定は少なく自然樹形に近い
樹木の経歴・推定樹齢	胸高直径から推定した樹齢15年	胸高直径から推定した樹齢30年	胸高直径から推定した樹齢55年	樹齢51年	樹齢28年
樹高 (m)	8.1	7.9	13.4	12.5	10.2
胸高周 (cm)	41	86	158	109	100
胸高直径 (cm)	13	27	50	35	32

表-3 調査対象木の体積の算出

樹種	樹齢 (年)	樹高 (m)	胸高周 (cm)	体積(cm³)						誤差比率
				幹の割合 (%)	枝の割合 (%)	自動+手動			実測	
						全体	幹	枝		
ソメイヨシノ①	15	6.4	59	46.8%	53.2%	184,789	86,458	98,331	-	-
ソメイヨシノ④	55	10.1	216	31.0%	69.0%	3,439,113	1,066,220	2,372,893	-	-
ソメイヨシノ(検証木)	32	10.4	120	38.2%	61.8%	1,315,030	502,042	812,988	1,200,020	91%
マテバシイ②	20	5.0	58	68.5%	31.5%	125,350	85,879	39,471	-	-
マテバシイ③	55	11.2	160	25.4%	74.6%	3,752,404	952,751	2,799,653	-	-
マテバシイ(検証木)	28	10.2	100	18.9%	81.1%	1,630,228	307,603	1,322,625	1,629,987	100%
トウカエデ⑤	15	8.1	41	41.7%	58.3%	92,876	38,692	54,185	-	-
トウカエデ⑥	30	7.9	86	67.7%	32.3%	344,496	233,289	111,207	-	-
トウカエデ⑦	55	13.4	158	47.8%	52.2%	2,331,414	1,115,569	1,215,845	-	-
トウカエデ(検証木)	51	12.5	109	62.7%	37.3%	744,851	466,738	278,113	948,001	127%