千葉県松戸市の住宅地における CO₂ 吸収固定量の推定

Estimation of CO₂ Sequestration in Residential District in Matsudo City of Chiba Prefecture

中村友治* 野島義照** 岡田 潤*** 柳井重人**** 丸田頼一*****
Yuji NAKAMURA Yoshiteru NOJIMA Jun OKADA Sigeto YANAI
Yorikazu MARUTA

摘要：近年、CO₂の吸収固定による地球環境保全の観点からも、市街地の緑化の推進が重要な課題となっている。千葉県松戸市内の戸建住宅地 21 戸を無作為抽出し、庭の樹木の状況を調査し、既存の文献資料を用いて、CO₂の総固定量、年間固定量を推計した。その結果、1 戸当たりの総固定量は平均 1,441.2kg（敷地 1 m²当たり 5.6kg）、年間固定量は 202.8kg（敷地 1 m²当たり、0. 88kg）であると推計された。この結果を米国イリノイ州シカゴ市および、韓国江原道春川市での同様の推計事例と比較し、それぞれの事例ごとの特性を抽出し、今後の住宅の庭における CO₂固定の可能性、望ましい方向を考察した。

1. はじめに

地球温暖化が人類の生存基盤を脅かす最大の環境問題として認識されるようになって久しいが、近年では、問題解決のための目標と具体的な取り組みが求められている。例えば、国際的には、1997 年 12 月に開催された地球温暖化防止京都会議では、2000 年以降の国際的な温暖化対策が討議され、我が国では、この議定書にしたがい、CO₂等の温室効果ガス排出量を、2008 年～2012 年の期間に、1990 年レベルに比して 6 %削減することが目標となっている。そして、これに前後して、国、地方自治体、企業等により、温暖化防止技術の研究、開発、普及も進められている。

地域的にみると、人口や産業の集中等による過度のエネルギー消費により、膨大な量の CO₂の排出源となっている都市における対策が重要である。その基本的な考え方としては、CO₂の排出の抑制が最も重要な課題であるが、都市地域における人為的にコントロールすることが可能な植生の量を増加させ、CO₂を吸収固定させることも有意義な方策である。

このような認識に基づき、本論では、都市における CO₂の固定源としての樹木、特に住民自身が所有している住宅地内の樹木に着目し、それによる CO₂の吸収固定量を推定するとともに、海外の事例との比較をし、日本の都市部における住宅地内の樹木による CO₂吸収固定のポテンシャルを考察した。

2. スタディエリアの住宅地における樹木の現況

スタディエリアとして、千葉県松戸市の戸建住宅地を選び、この中からランダムに抽出した 21 戸において、平成 9 年 3 月に樹木の現況調査および敷地の状況調査を行なった。

樹木の現況調査では、現地踏査により、個々の植栽樹木の位置、樹種、樹高、樹冠幅、胸高直径を測定した。ここで、樹高 1 m 未満の樹木は対象外とした。測定は、樹高、樹冠幅を 10cm 単位で、胸高直径は高さ 1.2m の位置において 1 cm 単位で行った。株立ち状の樹木は高さ 1.2m の位置での直径の和の 70%を胸高直径とした。胸高直径が 1 cm に満たないものは地上 15cm での直径を胸高直径とした（これも 1 cm に満たないものは除外した）。樹冠幅はまず最も幅の広い部分を測定し、それに直角の方向の樹冠幅を測定した。そして樹冠の投影面積を、それら 2 つの樹冠幅の積を 2 で割って（菱形とみなして）算出した。

敷地の状況調査では、縮尺 1/2,500 の地図により、敷地面積、空地面積を計測した。

調査対象となった 21 戸における樹木の本数の平均値は約 34 本、樹冠の垂直投影面積の合計が敷地面積に占める割合（以下、樹木被覆率と呼ぶ）の平均値は 18.5%、敷地面積の平均値は 230.9m²、建ぺい率の平均値は 45.5%であった（表 1 参照）。

表－1 調査対象住宅地の概況

番号	敷地面積 (m ²)	建築面積 (m ²)	空地面積 (m ²)	建ぺい率 (%)	植栽 可能 面積 (m ²)	樹木 被覆率 (%)	樹木 本数 (本)
A-1	490.7	216.3	274.4	44.1	222.4	12.2	58
A-2	256.3	140.8	115.5	54.9	57.2	4.9	10
A-3	318.3	156.9	161.4	49.3	132.7	11.9	38
A-4	305.7	109.8	195.9	35.9	151.4	26.7	37
A-5	307.3	118.0	189.3	38.4	160.6	19.2	34
A-6	158.1	83.6	74.5	52.9	65.7	18.2	22
A-7	344.1	172.0	172.1	50.0	137.3	25.9	83
A-8	141.1	46.3	94.8	32.8	37.2	15.8	21
A-9	164.2	74.3	89.9	45.2	59.5	12.5	35
A-10	219.8	85.0	134.8	38.7	87.8	11.3	20
A-11	248.6	87.4	161.2	35.2	131.7	20.1	68
A-12	128.7	60.4	68.3	46.9	59.5	23.8	16
A-13	125.6	68.5	57.1	54.5	33.5	29.5	22
A-14	213.3	120.5	92.8	56.5	35.1	7.0	24
A-15	192.8	53.3	139.5	27.6	103.3	19.0	27
A-16	189.3	74.9	114.4	39.6	89.1	10.2	22
A-17	118.8	79.2	39.6	66.7	16.1	10.0	15
A-18	195.7	87.4	108.3	44.7	80.7	22.4	27
A-19	247.5	108.6	138.9	43.9	88.3	8.1	14
A-20	342.4	156.2	186.2	45.6	166.5	21.9	72
A-21	140.2	72.5	67.7	51.7	51.9	58.5	40
平均	230.9	103.4	127.5	45.5	93.7	18.5	34

3. CO₂総固定量および CO₂年間固定量の推定

各敷地毎の樹木による CO₂総固定量および CO₂年間固定量（過去 1 年間の CO₂固定量）を推定した。

樹木、林分の CO₂吸収固定量の推定方法としてはいくつかの方法がある。

森林の現存量および年間成長量については、Whittaker and Likens (1973)¹⁾、只木・蜂谷 (1968)²⁾、吉良 (1976)³⁾などの研究成果が広く知られている。これらを総合すると、温帯～暖温帯の森林の年間生長量は 10～18 t /ha/年であり、これは CO₂に換算すると 1.6～2.9kg/m²/年に相当する。

*北九州市八幡西建設事務所 ** (株)ブレイク研究所緑化計画部 ***建設省建築研究所第六研究部 ****千葉大学大学院自然科学研究科 *****千葉大学園芸学部緑地環境学科

表－２ 乾燥重量の推定に用いた回帰式

種別	乾燥重量算出式(kg)	有効直径 範囲(cm)	引用の典拠
モミ属 (Abies spp.)	$TAB=EXP(1.6067) \times (D.B.H./2.54)^{2.0344} \times 0.4536$	2.5-40.0	Stanek and State,1978
ビャクシン属 (Juniperus spp.)	$TAB=TA \times 1.5=\{((4.8900625 \times (D.B.H./2.54)^{2.43238666}) \times 0.8)/2000\}/1.6 \times 907.1849 \times 1.5$	<12.7	Hahn, 1984
マツ属 (Pinus spp.)	$TAB=TA \times 1.5=(D.B.H.^{2.1199}/EXP(1.8436)) \times 1.5$	4.3-26.0	Hyun-Kil Jo
ネズコ属 (Thuja spp.)	$TAB=TA \times 1.5=(D.B.H.^{2.1439}/EXP(2.1643)) \times 1.5$	2.2-30.2	Ker,1980
カエデ属 (Acer spp.)	$TAB=EXP(1.9406) \times (D.B.H./2.54)^{2.3067} \times 0.56 \times 0.4536$	2.5-66.0	Wenger,1984
カバノキ属 (Betula spp.)	$TAB=EXP(1.9272) \times (D.B.H./2.54)^{2.3156} \times 0.55 \times 0.4536$	2.5-66.0	Wenger,1984
ミズキ属 (Cornus spp.)	$TAB=TA \times 1.5=(10^{(1.969)} \times D.B.H.^{2.4789}/1000) \times 1.5$	1.5-28.5	Park,1985
サクラ属 (Prunus spp.)	$TAB=TA \times 1.5=(EXP(0.9758) \times (D.B.H./2.54)^{2.1948} \times 0.4536) \times 1.5$	2.5-22.9	Tritton and Hornbeck,1982
シラカシ属 (Quercus spp.)	$TAB=TA \times 1.5=(D.B.H.^{2.4341}/EXP(2.0492)) \times 1.5$	6.9-18.6	Lee and Park,1987
ツツジ属 (Rhododendron spp.)	$TAB=TA \times 1.5=(EXP(3.8212) \times D.B.H.^{2.3652}/1000) \times 1.5$	0.5-3.4	Hyun-Kil Jo
バラ属 (Rosa spp.)	$TAB=TA \times 1.5=(37.637 \times D.B.H.^{2.779}/1000) \times 1.5$	0.2-1.2	Smith and Brand,1983
シモツケ属 (Spiraea spp.)	$TAB=TA \times 1.5=(40.932 \times D.B.H.^{2.658}/1000) \times 1.5$	0.3-1.3	Connolly,1981
ガマズミ属 (Viburnum spp.)	$TAB=TA \times 1.5=(43.57 \times D.B.H.^{2.774}/1000) \times 1.5$	0.3-3.1	Smith and Brand,1983
その他の針葉樹	$TAB=TA \times 1.5=(D.B.H.^{2.2874}/EXP(2.2796)) \times 1.5$	4.3-26.0	Hyun-Kil Jo
その他の落葉広葉樹 (D.B.H.4cm未満)	$TAB=TA \times 1.5=(D.B.H.^{1.9494}+EXP(4.1813)/1000) \times 1.5$	0.4-4	Hyun-Kil Jo
その他の落葉広葉樹 (D.B.H.4cm以上 15cm未満)	$TAB=TA \times 1.5=(F+B+S) \times 1.5=((D.B.H./2.54)^{1.7450} \times 10^{(2.0642)} + (D.B.H./2.54)^{1.6711} \times 10^{(2.4362)}+(D.B.H./2.54)^{2.6416} \times 10^{(2.8155)})/1000) \times 1.5$	2.5-15.2	Tritton and Hornbeck,1982
その他の落葉広葉樹 (D.B.H.15cm以上)	$TAB=TA \times 1.5=(F+B+S) \times 1.5=(D.B.H.^{1.695}/EXP(3.498) + D.B.H.^{2.226}/EXP(3.188)+D.B.H.^{2.418}/EXP(2.437)) \times 1.5$	>10	Tritton and Hornbeck,1983
その他の常緑広葉樹	$TAB=非同化器官の乾燥重量+葉の乾燥重量=D.B.H.^{2.328}/10^{0.492}+D.B.H.^{1.682}/10^{0.834}$	2.3-12.2	土木研究所道路部緑化研究室, 1992

TAB = Total above-ground and below-ground biomass
TA = Total above-ground biomass
F = Foliage biomass, B = Branch biomass, S = Stem biomass

表－３ 乾燥重量の回帰式に適用するための調査樹木適用表

属別	樹種
モミ属 (Abies spp.)	モミ
ビャクシン属 (Juniperus spp.)	イブキ カイツカイブキ ネズミサシ
マツ属 (Pinus spp.)	クロマツ
ネズコ属 (Thuja spp.)	コノテガシワ
カエデ属 (Acer spp.)	イロハモミジ
カバノキ属 (Betula spp.)	シラカバ
ミズキ属 (Cornus spp.)	ミズキ サンシュ ハナミズキ
サクラ属 (Prunus spp.)	サクラ ウメ モモ ヤエモモ イヌザクラ
シラカシ属 (Quercus spp.)	シラカシ
ツツジ属 (Rhododendron spp.)	サツキ オオムラサキツツジ
バラ属 (Rosa spp.)	バラ
シモツケ属 (Spiraea spp.)	ユキヤナギ コデマリ
ガマズミ属 (Viburnum spp.)	サンゴジュ
その他の針葉樹	イチヨウ イヌマキ キャラボク サワラ スギ ダグラスファー ヒノキ ヒマラヤスギ コウヤマキ エノキ ウツギ エゴノキ カイドウ ケヤキ サラサドウダン サルスベリ ドウダンツツジ トチノキ シモクレン ニシギキ ハコネウツギ ハクモクレン ヒメリンゴ フジ フヨウ ボケ ミカン ムクゲ ヤマブドウ レンギョウ ユズ ハナズオウ アジサイ カリン プラカンサ ハナザクロ ウメモド
その他の落葉広葉樹	アオキ オガタマノキ カキ カクレミノ カナメモチ キャラボク キョウチクトウ キンモクセイ クチナシ クロガネモチ クロキ ゲッケイジュ コウヤマキ サカキ サザンカ シャリンバイ ジンチョウゲ スダジイ ツゲ ツバキ ドラセナ ナンテン ネズミモチ ヒイラギ ヒサカキ ビワ ベニカナメモチ マサキ マテバシイ モチノキ モッコク ヤツデ ヤマモモ シュロ ササ ドラセナ
その他の常緑広葉樹	

また、単葉レベルでの CO₂の吸収量については、葉面上で携帯式光合成蒸散測定装置と葉緑素計を用いて CO₂フラックス、葉のクロロフィル量の四季変化量を測定し、毎秒 1 m²当たりの CO₂吸収量とその経時変動を報告したもの⁴⁾や、測定対象樹木の地上部を塩化ビニール製のチャンバーで覆い、外気温同調型測定装置を用いて CO₂ガス交換速度を計測し、1年間継続測定した報告⁵⁾もある。

(1) CO₂総固定量の推定

本論では、胸高直径を変数として葉と根も含めた乾燥重量を推定する回帰式により乾燥重量を推定し、CO₂に変換した。使用した回帰式は、米国、韓国および日本での既存の文献から引用した(表2参照)。この場合、樹木の現況調査で対象となった樹木の種類は93種あったが、すべての樹種に対してぴったりとあてはまる回帰式が得られなかったため、最も適切と考えられる回帰式を適用した(表3参照)。

胸高直径のみを変数として乾燥重量を推定する方法は自然状態での森林、林分および単木では有効な方法であるが、往々にして強度の剪定が施される住宅地内の樹木にこの方法を適用すると実際の乾燥重量よりも過大な推定結果となる恐れがある。しかしながら、他の要素を変数とした乾燥重量の回帰式も確立しておらず、また、樹木自体の形状が複雑なため、各要素を乾燥重量へと回帰させるのではさらに複雑となる。さらに、街路樹の維持管理の剪定、樹林内の競合による樹冠の縮小により、なんらかの抑制はうけているものと考え、現時点では、最も研究が進んでいる胸高直径と乾燥重量の回帰式を用いた。

つぎに、乾燥重量の値に樹木の主成分であるセルロースとセルロースの生成に必要な全 CO₂の分子量の比、‘1.63’を乗じて、各樹木の CO₂総固定量を推定し、一般地当たりの CO₂総固定量を推定した。

その結果、戸建住宅地 21 戸平均で CO₂総固定量は 1,441.2kg、敷地 1m²あたりに換算すると 5.6 kgの CO₂総固定量であると推定された(表4参照)。

(2) CO₂年間固定量の推定

CO₂年間固定量は、CO₂総固定量の推定値と1年前の CO₂総固定量の推定値との差分として求めた。1年前の CO₂総固定量を推定するために、胸高直径の成長曲線を設定し1年前の胸高直径を算出した。胸高直径の成長関数として従来様々なものが提案されてきたが、材積や樹高の成長は以下のミッチャーリッヒ関数で表すことができることが報告されている⁶⁾ので、これを使用した。

$$w = A \{1 - \exp(-kt)\}$$

w : 成長要素 (=胸高直径. cm)
 A : 最終到達量 (=胸高直径. cm)
 k : 成長率
 t : 成長期間(年)

本論では、成長関数を針葉樹、常緑広葉樹、落葉広葉樹の3タイプに区分し、それらをさらに低木、小高木、高木に区分して全部で9タイプにつ

表－４ 調査対象住宅地における CO₂固定量

調査対象住宅地	CO ₂ 総固定量 (kg)	1㎡当たりのCO ₂ 総固定量(kg)	CO ₂ 年間固定量 (kg)	1㎡当たりのCO ₂ 年間固定量(kg)
A-1	3834.5	7.8	692.8	1.41
A-2	742.8	2.9	134.1	0.52
A-3	418.7	1.3	115.5	0.36
A-4	3861.5	12.6	301.6	0.99
A-5	935.2	3.0	144.3	0.47
A-6	524.1	3.3	118.2	0.75
A-7	7371.2	21.4	556.3	1.62
A-8	543.3	3.9	159.8	1.13
A-9	563.9	3.4	77.5	0.47
A-10	965.8	4.4	157.5	0.72
A-11	2475.0	10.0	334.1	1.34
A-12	713.7	5.5	138.3	1.07
A-13	536.4	4.3	123.1	0.98
A-14	125.8	0.6	36.5	0.17
A-15	501.2	2.6	145.3	0.75
A-16	338.7	1.8	107.1	0.57
A-17	251.6	2.1	67.9	0.57
A-18	1168.5	6.0	168.1	0.86
A-19	391.7	1.6	69.8	0.28
A-20	2238.6	6.5	222.3	0.65
A-21	1763.2	12.6	389.4	2.78
平均	1441.2	5.6	202.8	0.88

いて設定した。胸高直径の成長関数を設定するためのデータとして、針葉樹にはヒノキ 20 本の樹齢と胸高直径の関連のデータ⁷⁾を、落葉広葉樹にはケヤキ 5 本のデータ⁸⁾を、常緑広葉樹にはシラカシ 5 本のデータ⁸⁾を使用した。

以上のデータを使用し、最終到達量 A の初期値を低木は 10cm、小高木は 25cm、高木は 60cm とし、最小自乗法を用いて各タイプ毎の成長曲線式を求めると、表 5 のとおりとなった。

また、樹木の実態調査の対象樹木に適用するタイプ区分は表 6 のとおりとした。

その結果、戸建住宅地 21 戸平均で CO₂年間固定量は 202.8kg、敷地 1 ㎡あたりに換算すると 0.88kg の CO₂年間固定量であると推定された（表 4 参照）。

4. CO₂総固定量・年間固定量と敷地条件・緑化実態との関係

推定した CO₂総固定量・年間固定量と敷地データ、樹木データとの関連性を把握するため、各データ間で単回帰分析を行った（表 7 参照）。また、樹木被覆率と敷地 1㎡当たりの CO₂年間固定量との関係を示す散布図と回帰直線を示した（図 1 参照）。

CO₂総固定量・年間固定量は樹木被覆面積、樹木本数との間において強い相関（相関係数 0.71～0.85）がみられ、敷地面積、空地面積との間においては高い相関（相関係数 0.56～0.64）がみられた。また、敷地 1㎡当たりの CO₂年間固定量と樹木被覆率との間では、最も強い相関（相関係数 0.887）がみられた。つまり、CO₂総固定量、年間固定量ともに有意水準 1 % の相関がみられるのは、敷地面積、空地面積、樹木被覆面積、樹木被覆率、樹木本数であった。

5. 米国および韓国における推計事例

(1) 米国での事例

米国では、シカゴ市とそれに隣接した 2 つの郡を対象として、樹木による CO₂固定量の推計他の研究が体系的に、行われている⁹⁾。

地図上にグリッドシートをのせ、グリッドの交差点の中からランダムサンプリングで 652 サンプルを抽出し、各サンプル毎に、400㎡の区画を設定し、区画内の樹木の高さ、胸高直径等の諸元

表－５ 各タイプ別の成長曲線式

		最終到達量 A	増殖率 k	曲線式
針葉樹	低木	14.847	0.038	$w=14.847(1-\exp(-0.038t))$
	小高木	41.377	0.015	$w=41.377(1-\exp(-0.015t))$
	高木	63.081	0.009	$w=63.081(1-\exp(-0.009t))$
常緑 広葉樹	低木	17.904	0.031	$w=17.904(1-\exp(-0.031t))$
	小高木	37.472	0.014	$w=37.472(1-\exp(-0.014t))$
	高木	59.095	0.008	$w=59.095(1-\exp(-0.008t))$
落葉 広葉樹	低木	19.421	0.066	$w=19.421(1-\exp(-0.066t))$
	小高木	37.395	0.031	$w=37.395(1-\exp(-0.031t))$
	高木	63.322	0.018	$w=63.322(1-\exp(-0.018t))$

表－６ 現況調査対象樹木への成長曲線の適用区分

針葉樹	低木	キャラボク
	小高木	コノテガシワ ネズミサシ イブキ ダグラスファー
	高木	イチヨウ イヌマキ カイズカイブキ クロマツ コウヤマキ サワラ スギ ヒノキ ヒマヤスギ モミ
常緑広葉樹	低木	アオキ オオムラサキツツジ キョウチクトウ クチナシ ササ サツキ シャリンバイ ツゲ ナンテン ネズミモチ マサキ ヤツデ
	小高木	サザンカ サカキ ジンチョウゲ ヒラギ ヒサカキモチノキ ヤマモモ カクレミノ キンモクセイ クロキ ゲッケイジュ
	高木	オガタノキ サンゴジュ シュロ シラカシ スダジイ ツバキ ビワ ベニカナメモチ マテバシイ モッコク カキ カナメモチ クロガネモチ
落葉広葉樹	低木	アジサイ ウツギ ウメモドキ カイドウ コデマリ サラサドウダン ドウダンツツジ ニシギ ハコネウツギ バラ ボケ ミカン ユキヤナギ レンギョウ
	小高木	イロハカエデ ウメ エゴノキ エンジュ サルスベリ サンシュ シモクレン ハナザクロ ハナズオウ ハナミズキ ヒメリンゴ ビラカンサ フジ フヨウ ミズキ ムクゲ モモ ヤエモモ ヤマブドウ ユズ
	高木	イヌザクラ エノキ カリン ケヤキ サクラ(ソメイシノ) シラカバ トチノキ ハクモクレン ヒメシャラ

が計測された。胸高直径をすでに蓄積されてある米国における樹木のバイオマス量の樹種別推定式に代入して、CO₂固定量が計測された。652 サンプルの内、住宅地のものが 249 サンプルあり、住宅地における樹木による CO₂総固定量（以下 CO₂kg/㎡）の平均値は、シカゴ市域で 6.31 kg/㎡、Cook County で 8.25kg/㎡、DuPage County で 9.42kg/㎡、対象地区全体で 8.21kg/㎡であった。

また、胸高直径の 1 年間の肥大成長量に関する既存の推計式を用いて得た CO₂年間固定量の平均値は、シカゴ市域で 0.28kg/㎡/年、Cook County で 0.37 kg/㎡/年、DuPage County で 0.46 kg/㎡/年、対象地区全体で 0.37kg/㎡/年であった。

表－７ 敷地、樹木データと固定量との相関

	CO ₂ 総固定量	CO ₂ 年間固定量	1㎡当たりのCO ₂ 総固定量	1㎡当たりのCO ₂ 年間固定量
敷地データ				
敷地面積	0.603**	0.626**	0.319	-0.043
空地面積	0.567**	0.637**	0.308	0.003
建ぺい率	-0.096	-0.211	-0.074	-0.098
樹木データ				
樹木被覆率	0.313	0.477*	0.601**	0.887**
樹木被覆面積	0.788**	0.848**	0.824**	0.683**
樹木本数	0.797**	0.757**	0.718**	0.394
樹木本数(2m以上)	0.517*	0.576**	0.522*	0.444*

** 有意水準 1%
* 有意水準 5%

図-1 樹木被覆率と1㎡当たりのCO₂年間固定量との関係

(2) 韓国での事例

韓国の Hyun-Kil Jo は、米国のシカゴでの方法を韓国の Kangwon (江原) 道の首都である Chuncheon (春川) 市に当てはめ、住宅地におけるCO₂固定量を推計している¹⁰⁾。すなわち、Chuncheon市の14の行政区の内緑地と裸地の比率が比較的に少ない Hyoja-dong 行政区 (以下A地区という) ともっとも多い Sanong, Sin&Woodu-dong 行政区 (以下B地区という) を選び、グリッドの交点の中からランダムサンプリングにより、各30戸の住宅を抽出し (A地区での30戸の敷地面積の平均値は198.9㎡、B地区では377.4㎡)、樹木の高さ、胸高直径等を測定し、米国シカゴ市の場合と同じ方法で以下の値を得ている。

CO₂総固定量の平均値は、A地区で1.21kg/㎡、B地区で2.86 kg/㎡、両地区平均すると2.04 kg/㎡であった。また、CO₂年間固定量の平均値は、A地区で0.18kg/㎡、B地区で0.38kg/㎡、両地区平均すると0.28kg/㎡であった。

6. まとめ

本論におけるCO₂吸収固定量の推定は大まかなものであり、今後、推定方法の改善が必要であると認識しているが、今回の結果を、米国、韓国での推定事例と比較すると、敷地1㎡当たりCO₂総固定量は日本を1とすると、米国が約1.65倍、韓国が約0.41倍であり、敷地1㎡当たりCO₂年間固定量は日本を1とすると、米国が約0.47倍、韓国が約0.36倍であった。米国では敷地面積が日本より大きく1,000㎡以上の敷地も珍しくないため高木が大きく成長しており、単位面積当たりのCO₂総固定量が大きくなっているといえよう。また、年間固定量が米国より日本の数値の方が上回っているのは、米国と日本の立木密度の比が1:16であることと、胸高直径が30cm以上の樹木の比率は日本が1%にも満たないのに対し、米国は10%近く存在することからも、日本のまだ成長途中で、かつ本数の多い庭木の方が、現時点ではより固定する能力を持っていると考えられる。

次に、韓国と日本との差異は、日本の方が敷地内の樹木の本数が多く、気候条件も樹木の成長に適していることによるといえよう。

今回のデータでは胸高直径の単一を変数として、CO₂総固定量の推定に至ったが、今後の課題として、胸高直径のみならず樹体のボリュームを決定する各要素を検討した上で回帰式の変数を決定すればより精度の高い値が得られるはずである。また、実際のCO₂固定を考えると、樹木の剪定等は日常的に行われる場合が多く、剪定枝や落葉はほとんどの場合焼却処分されており、その際に植物体を構成する炭素化合物がCO₂となって大気中に戻ってしまうため、吸収固定したCO₂を排出しない、あるいは化石燃料の代替物として燃料にする等の方策を推進することが望まれる。また、住宅地の敷地内で高木を大きく育てても日陰等の問題が起これないような方策を推進することが望まれる。

引用文献

- Whittaker, R. H. and G. E. Likens (1973): Woodwell, G. M. & E. V. Pecan (ed.), Carbon and biosphere, U. S. Atomic Energy Commission, p.281-300
- 只木・蜂屋 (1978): わが国での森林タイプごとの純生産量 帝国森林会編 森林学: 共立出版刊, 73
- 吉良 (1976): 日本とヨーロッパ・北アメリカの森林の地上部純生産量 陸上生態系一概論— 生態学講座2: 共立出版
- 小林緑子ら: Biochemical Modelを用い樹木個葉上におけるCO₂フラックスの推定: 日林論 107, 312-322
- 横田岳人ら: サイズの異なるヒノキのCO₂ガス交換: 日林論 104, 515-518
- 大隈眞一・石川善郎 (1983): 林木の成長解析に対するRichards成長関数の適用性について: 京府大学術報告・農学
- 東京大学農学部付属演習林資料: 秩父演習林における樹幹解析資料: 演習林 25号, 169-205
- 建設省土木研究所道路部緑化研究室 (1992): 道路緑化樹木の二酸化炭素固定に関する研究: 土木研究所資料第3059号, pp237
- E. Gregory McPherson・David J. Novak・Rowan A. Rowntree (1994): Chicago's Urban Forest Ecosystem: Result of the Chicago Urban Forest Climate Project: United States Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station General Technical Report NE-186, 201pp, p.83-94
- Jo, Hyun-Kil and Ahn, Tae-Won (1999): Difference of direct and indirect CO₂ Sequestration associated with tree cover between residential neighborhoods: Korean Journal of Environment and Ecology 13(3)

Summary: Recently urban greenery promotion has become an important task additionally from the viewpoint of global environment preservation by means of CO₂ sequestration. 21 houses were selected at random in Matsudo City in Chiba Prefecture and situation of trees in the house site was investigated. Then, total CO₂ sequestration and annual CO₂ sequestration was estimated making use of the existing literature and materials. As the result the total CO₂ sequestration was estimated to be 1,441.2kg per house (5.6kg per 1square meter of the site) and the annual CO₂ sequestration 202.8kg per house (0.88kg per 1square meter of the site). This result was compared with the same kind of estimation in Chicago City in Illinois State of U.S.A. and Chuncheon City in Kangwon district of Korea, the characteristic of each case was picked up and the consideration was made regarding the possibility of CO₂ sequestration in the garden of houses and the desirable direction in the future.