

木質化建築の木材蓄積量評価手法に関する研究

—その1 東京都杉並区の学校施設における木質量の事例調査—

正会員 ○野瀬 かおり^{1*}
 正会員 金 政秀^{2*}
 正会員 山本 康友^{3*}

木質化 木材蓄積量 学校建築

1 はじめに

樹木は、成長の段階に応じて二酸化炭素を吸収していく(二酸化炭素固定化)。特に、成長が著しい若木は吸収量が多いため、森林を構成する樹木の成長を促すことは地球温暖化防止に効果があると考えられている。我が国の森林は戦後、手入れをされないまま放置されてきたが、適切に伐採して樹木の成長を促すことで、より多くの二酸化炭素を固定できると考えられる¹⁾。

政府は木材の利用を図り適切な伐採を促すため「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(2010年5月26日公布、同年10月1日施行)を定めて、公共建築物は原則として木造とすることを推進している。同法第8条第1項に「都道府県知事は、基本方針に即して、当該都道府県の区域内の公共建築物における木材の利用の促進に関する方針(「都道府県方針」)を定めることができる。」とあり、各都道府県は、各々の指針を掲げて木造、内装の木質化を進めている。

2 研究の目的

本研究では二酸化炭素固定の視点から、既存建物にも応用出来る主に内装の木質化により、建物の中に蓄積される木材量(木材蓄積量)の評価手法を確立することを目的とする。

本報では、既存の建築物の木材蓄積量を把握する方法を探るため、前述した促進法の対象である公共建築物の中から学校建築を取り上げ、東京都杉並区の3つの学校について施設の単位面積当たりの木材の量(m^3/m^2)の算出を試み、CO₂固定量を算出した。

3 既往の研究

建築物の木造および内装の木質化については、建築分野では、尾島俊雄ら^{2),3)}、浅野良晴ら^{4),5)}などが炭素固定の視点から、高口洋人ら^{6),7)}は材木の流通に着目し、伊加賀俊治ら⁸⁾は建築ライフサイクルにおける二酸化炭素原単位に関する研究を行っている。林野を専門とする分野では、木材を多く消費する産業であるという視点から建築に注目した有馬孝礼^{9),10)}(宮崎県木材利用技術センター)、大熊幹章(森林総合研究所¹¹⁾)らの研究がある。

しかし、これらの研究は住宅を対象にしたものがほと

んどであり、業務ビルにおける木質化の研究は少なく、木質化の定義も未整備である。なお、学校施設への木材利用については、木材が作業効率や温熱感、心身に与える影響などについて行った研究(横浜国立大学教育人間科学部 小林大介ら¹²⁾)がある。

4 「こうやってつくる木の学校」¹³⁾にみる木材蓄積量

文部科学省と農林水産省は、学校施設における木造および内装の木質化を推進するため冊子「こうやってつくる木の学校」を作成し、事例を紹介している。冊子の中では、内装の木質化の目安として延床面積に対する木材蓄積量0.03(m^3/m^2)が挙げられている。掲載事例について延床面積に対する木材蓄積量を計算した。結果を表1に示す。掲載事例の中には目安を満たしていないものもあり、木質化の取り組みはこれからの課題だといえる。

表1 学校施設における単位床面積当たりの木材蓄積量(目安:約0.03m³/m²)

設置者名	学校名	建築区分	延床面積 (m ²)	木材使用量 (m ³)	延床面積に対する 木材蓄積量の割合 (m ³ /m ²)
埼玉県ときがわ町	都幾川中学校	校舎	2,995	60.8	0.020
島根県海士町	海士中学校	校舎・屋体	4,370	57.0	0.013
埼玉県	浦和高等学校	校舎	3,455	15.5	0.004
愛知県名古屋市	植田東小学校	校舎・屋体	8,370	271.0	0.032
千葉県八千代市	みどりが丘小学校	校舎	9,300	274.1	0.029

「こうやってつくる『木の学校』」に加筆

5 木材蓄積量の算出 (東京都杉並区の3校の例)

東京都は木材利用を促進する施策として多摩地区の木材利用を推進しており、2011年11月4日には「東京都公共建築物等における多摩産材利用推進方針」が公表された。杉並区でも多摩産材を中心にした木材利用を推進している。同区の学校施設において内装を木質化した事例のうち3校について、木質蓄積量を算出した。各学校の建築概要を表2に、普通教室の様子(例)を写真1に示す。

表2 杉並区3校の建物概要

	竣工年	建物概要
中学校 A	平成22年改築	8,413m ² RC造4階建 多摩産材利用
小学校 B	平成21年改築	8,189m ² RC造4階建 多摩産材利用
小学校 C	平成19年改築	9,520m ² RC造4階建 多摩産材利用



写真1 木質化された普通教室の風景

各学校の単位延床面積当たりの木材蓄積量 (m³/m²) を校舎と屋内運動場に分け、それぞれを床、壁に分けて木材の量を算出した。結果を表3に示す。

表3 杉並区3校の単位床面積当たり木材蓄積量

		単位床面積当たり木材蓄積量(m ³ /m ²)		
		床のみ	壁のみ	床と壁
中学校 A	校舎	0.010	0.000	0.010
	屋内運動場	0.010	0.001	0.011
	合計	0.010	0.000	0.010
小学校 B	校舎	0.011	0.003	0.013
	屋内運動場	0.018	0.011	0.028
	合計	0.011	0.003	0.015
小学校 C	校舎	0.008	0.001	0.010
	屋内運動場	0.012	0.007	0.020
	合計	0.009	0.002	0.011

延床面積当たりの木材蓄積量は、校舎と屋内運動場を合わせて、中学校 A が 0.010、小学校 B が 0.015、小学校 C が 0.011 である。

表4に延床面積に対する木質化した床の面積の割合を示す。中学校 A は 67.1%、小学校 B は 73.1%、小学校 C は 57.8%であり、建物の床の半分以上が木質化されたことがわかる。

表4 杉並区3校の木質化した床の面積が延床面積に対する割合

		木質化した床の面積(m ²)	延べ床面積(m ²)	木質化した床の面積の割合(%)
中学校 A	校舎	4,463	6,526	68.4%
	屋内運動場	1,181	1,887	62.6%
	合計	5,644	8,413	67.1%
小学校 B	校舎	5,173	7,357	70.3%
	屋内運動場	810	832	97.3%
	合計	5,983	8,189	73.1%
小学校 C	校舎	4,670	8,314	56.2%
	屋内運動場	837	1,206	69.4%
	合計	5,506	9,520	57.8%

5. モデルケースを使った木材蓄積量の評価

ここで、木材の蓄積量について図1のような簡易モデルを考える。学校の普通教室を参考にして W=8,000、D=9,000、H=3,000mm の大きさの部屋を考え、床と壁を覆う木材の面積を変えて4つのケースで単位面積当たりの木材蓄積量を算出した。なお、天井面は木質化しないと仮定した。結果を表5に示す。

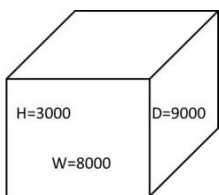


図1 木材の蓄積量についての簡易モデル

表5 床面と壁面の木質化面積を変え場合の単位延床面積当たりの木材蓄積量

		木材量(m ³)	単位面積当たりの木材蓄積量(m ³ /m ²)
CASE1	床面 全面(t=15mm)	1.08	0.03
	壁面 全面(t=8mm)	0.82	
CASE2	床面 全面(t=15mm)	1.08	0.02
	壁面 腰壁(H=1100,t=8mm)	0.30	
CASE3	床面 全面(t=15mm)	1.08	0.02
	壁面 木材利用なし	0.00	
CASE4	床面 半分(t=15mm)	0.54	0.01
	壁面 木材利用なし	0.00	

床と壁の全面を木質化したCASE1で単位延床面積当たりの木材蓄積量は0.03であり、前述の目安を満たす。実際の建物には開口部や掲示板等があるため、壁面を全面木質化することは現実的ではない。椅子や机などの什器

を含めて木材蓄積量についても考える必要がある。

6. 二酸化炭素蓄積量の算出

式[1]によりCO₂固定量を求める。比重を0.45、木材の含水率を15%、木質の55%が炭素であるとするそれぞれの学校のCO₂固定量は表5のようになる。

$$C = (44/12) \times \beta \times \lambda \times \rho \times M / (1 + \alpha) \dots [1]$$

C: 木材に固定されている炭素の質量(t) M: 木材の体積(m³) ρ: 比重(g/c m³)
α: 含水率(比重比) β: 木質の炭素の割合(比重比) λ: 拡散係数

表5 杉並区3校の床と壁に使われた木材によるCO₂固定

	木材蓄積量(m ³ /m ²)	延床面積(m ²)	CO ₂ 固定量(t)
中学校A	0.010	8,413	117.3
小学校B	0.015	8,189	160.9
小学校C	0.011	9,520	141.9

7 まとめ

- ・今回とりあげた杉並区の3校は、床の面積の半分以上が木質化されている
- ・3校の床と壁に使われた木材の蓄積量はいずれも0.01 m³/m²程度であった
- ・3校の床と壁の木材に固定されたCO₂は、117.3～141.9(t)であった

今後は、LCCO₂を含めた木質化の評価を行う。

謝辞

杉並区営業課様に貴重な研究の機会をいただいた。ご協力いただいたことに感謝いたします。

本研究は、東京都リーディングプロジェクトの「環境負荷低減に資する都市建築ストック活用型社会の構築技術」の一環として行ったものである。

参考文献

- 1)全国林業改良普及協会：森林生態学, 2006.8
- 2)尾島俊雄ら：富山県の木材資源とその活用実態に関する調査研究, 日本建築学会環境系論文集, 第569号, 61-66, 2003.7
- 3)尾島俊雄ら：九州の森林におけるCO₂吸収量に関する研究, 日本建築学会関東支部研究報告集, 397-400, 2000
- 4)浅野良晴ら：実測調査に基づく高断熱・高气密住宅の建設から運用までのCO₂排出量 在来木造戸建て住宅のLCCO₂評価に関する研究その1, 日本建築学会環境系論文集, 第634号, 1435-1441, 2008.12
- 5)浅野良晴ら：地場産材を使用した住宅における木材のライフサイクルアセスメントに関する基礎調査(環境系), 日本建築学会北陸支部研究報告集(52), 299-302, 2009.7
- 6)高口洋人ら：木造専用住宅と森林資源との循環型モデルに関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第516号, 93-99, 1999.2
- 7)高口洋人ら：木造住宅と森林資源の日本型循環モデル構築に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第544号, 85-92, 2001.6
- 8)伊香賀俊治ら：建築用木材の環境負荷推計モデルの構築(木質材料の環境負荷, 材料施工), 学術講演梗概集, A-1, 材料施工, 547-548, 2011.7
- 9)有馬孝礼ら：木質材料の炭素吸収評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1045-1046, 2004.8
- 10)有馬孝礼ら：木材利用による二酸化炭素排出削減効果の炭素収支評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 213-214, 2005.9
- 11)大熊幹章：地球環境時代を迎えて望まれる林業と木材利用の連結, 森林科学 45, 54-57, 2005.10
- 12)小林大介ら：教室内の環境が子供にもたらす影響に関する研究その1 秋田県能代市内小学校における秋期の温熱環境と子供の評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 69-70, 2006.9
- 13)文部科学省、農林水産省：こうやってつくる木の学校 ー木材利用の進め方のポイント、工夫事例ー, 2010

*1 首都大学東京 都市環境学部 特任研究員 修士(工学)
*2 首都大学東京 都市環境学部 特任准教授 博士(工学)
*3 首都大学東京 都市環境学部 特任教授 博士(工学)

*1 Project Researcher, Tokyo Metropolitan University, M. Eng.
*2 Associate Research Prof., Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng.
*3 Research Prof., Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng.