

第二章

緑のカーテンの LAI 測定手法の検討

2-1. 本章の研究目的

緑のカーテンの屋内温熱環境改善効果は、葉面での日射遮蔽効果によるものであるが、その効果はその緑量によって左右されるため、緑量の把握が必要となる。緑のカーテンは文字通りカーテン状に植物を這わせるので、緑量の測定には、窓面積に対する緑被面積の割合といった、緑のカーテンによる壁面等の被覆面積を示す指標が重要になるが、同時に、葉の繁茂状態も重要となる。この繁茂状態を測定する指標として、葉面積指数 LAI (Leaf Area Index) が用いられることが多く、高山ら²⁾らの既往研究や本建築研究資料の第一章においても LAI が測定されている。LAI は、式 2-1 のように単位面積あたりに繁茂する葉の合計面積を単位面積で除した値が用いられ、この指標は、植物群落の一次生産性や森林の炭素固定能力、それに陸域の植物資源量などの評価によく用いられる。LAI の測定方法の中で一般的な方法は、測定箇所に 30 cm 四方の枠をあてがい、その部分の葉を摘葉して、それらの葉の総面積を算定し、それを測定区画の単位面積で除することにより求めるというものである。

$$\text{LAI} = \text{単位面積あたりに繁茂する葉の合計面積} \div \text{単位面積} \quad (\text{式 2-1})$$

しかしながら、本方法を用いる限り、写真 2-1 のように、一旦測定作業を行えば、摘葉した箇所に穴が生じてしまう。短期間で実施する実験の一環として LAI を測定するのであれば本手法でも問題はないが、長期にわたって緑のカーテンの効果を測定する場合には、実験途中で緑のカーテンに穴が生じてしまうことになり、実験の遂行上支障が生じる。よって、緑のカーテンを傷めることなく LAI を測定する方法の確立が必要となる。このため、本研究では、写真画像の分析から LAI を求める手法を提案するとともに、その有効性の検証を行った。



写真 2-1 摘葉後の状態

2-2. 研究方法

実験対象の緑のカーテンとして、UR都市機構が所有する花畑団地（東京都足立区花畑4丁目）の67号棟の204号室と303号室に設置したものをを使用した。両居室とも間取りは同じで、ベランダに面して二枚のガラス戸があり、それぞれのガラス戸の前にプランターに植えた緑のカーテン（ツルレイシ使用）を設置した。これら合計4枚の緑のカーテンについて、摘葉してLAIを求めるとともに、併せて摘葉箇所の写真画像からLAIを求め、それらの値を比較した。なお、緑のカーテンの摘葉日及び写真撮影日は、2012年8月3日だった。

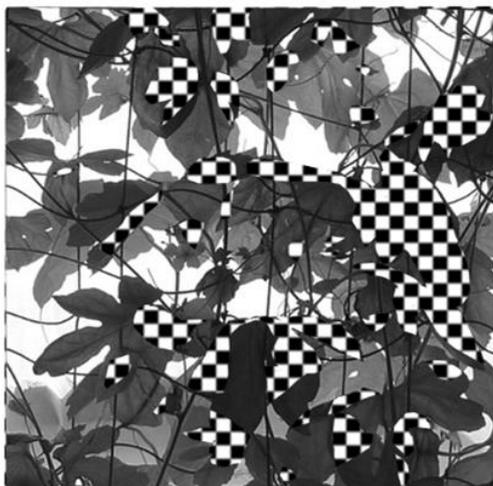
写真画像からLAIを求める方法は、まず緑のカーテンの写真画像から、単位面積（30cm四方）あたりの範囲を抜き出し（画像2-1）、この画像から、葉の茂った範囲を画像処理ソフト（Photoshop[®] Adobe[®] CS5）によって抜き出し、面積を測定することによって求めることとした。

しかしながら、葉は重なっているため、画像から重なっている範囲を抽出する必要がある。そこで、画像2-1から、葉が三枚以上重なっているとみなせる箇所を抽出し、そこを除外した（画像2-2）。除外した範囲は画像上ではチェッカー盤柄で表示している。次に、画像2-2から、さらに葉が二枚重なった箇所を除外した（画像2-3）。最後に葉が一枚の箇所についても除外した（画像2-4）。画像2-4でチェッカー盤柄以外は葉の存在しない空間になる。

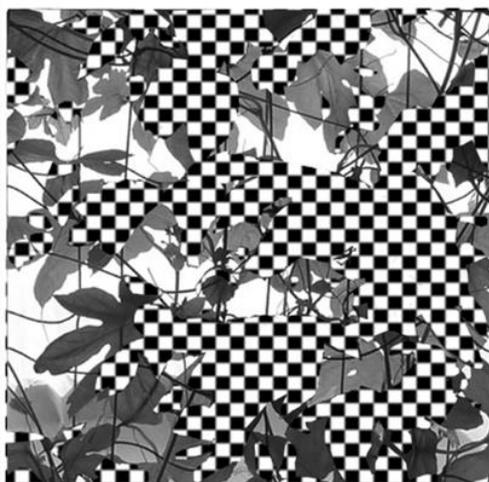
画像2-2、画像2-3、画像2-4のチェッカー盤柄の範囲は、葉が占める範囲に等しいはずなので、それぞれのピクセル数をソフト上で計算すれば、葉の総面積に相当するピクセル数が得られる。これを画像の外枠が占めるピクセル数で除すればLAIが導かれる。表2-1は、303号室の右側の緑のカーテンのLAIを求めたものであり、画像2-1から画像2-4までも、303号室の右側の緑のカーテンのものである。同様に他の三つの緑のカーテンについてもLAIを求めて、表2-2に示した。



画像 2-1 摘葉箇所の画像



画像 2-2 三枚重ねの葉の部分省いた画像



画像 2-3 二枚重ねの葉の部分省いた画像



画像 2-4 一枚の葉の部分省いた画像

表 2-1 303 号室右側の単位区画の画像から求めた LAI

算定箇所	ピクセル数
A: ベース (枠内)	306,734
B: 三枚重ね葉	58,039
C: 二枚重ね葉	139,258
D: 一枚葉	251, 189
E: 葉合計 (B+C+D)	448,486
LAI (E ÷ A)	1.46

表 2-2 画像から求めた LAI と実測 LAI の比較

摘葉箇所	写真画像から求めた LAI	摘葉して求めた実測 LAI	備 考
204 左	1.21	1.22	
204 右	1.28	1.31	
303 左	1.09	1.18	
303 右	1.46	1.63	

2-3. 結論

表 2-2 では摘葉して求めた LAI を対比して並べたが、異なる算定方法で導いた LAI が近い値を示していることが分かる。このことから、LAI を写真画像から求める手法は、実測 LAI の補足的な手法として有効であることが分かる。なお、本方法で求めた場合には、葉は必ずしも垂直面に対して平行に広がっているものではないため、実際には写真で求めたよりもより広い葉面積を有している可能性がある。また、葉の重なりについても、4 枚以上の重なり状態については写真からでは判読が困難なため、その面からも LAI が過少に測定されている可能性がある。実際に、表 2-2 では画像から求めた値の方が摘葉して求めた値と比べて過少傾向にある。

画像から重なった葉を省く作業は、画像処理ソフト Photoshop を用いてはいるものの、重なっているかどうかの判断は作業者によるため、どうしても作業上の誤差を含むことになる。その誤差をなくすためには、画像 2-4 のような葉が占めている範囲を、画像処理ソフト Photoshop の色域指定を用いて機械的に算定し、そこから LAI を求めることが望ましい。なぜなら、こうすれば、画像 2-2 や画像 2-3 のように重なった葉を手作業によって省くという作業が必要なくなるからである。表 2-3 は、画像 2-4 から簡易に LAI を算定するそのための補正係数を求めたものである。

ただし、今回の試算は事例数が少ないため、今後さらにデータの蓄積に努め、写真画像データから LAI を求める手法の精度を高めていく必要がある。

表 2-3 簡易算定のための補正係数

摘葉箇所	一枚葉の面積から求めた LAI	実測 LAI	補正係数
204 左	0.78	1.22	1.56
204 右	0.86	1.31	1.52
303 左	0.72	1.18	1.64
303 右	0.82	1.63	1.99
平均			1.68

第二章の参考文献

- 2-1) 高山 成・吉越 恆・山本晴彦・岩谷潔・原田陽子・山崎俊成・立石欣也 (2011)
 蔓植物を使った下記の壁面緑化による日傘効果とガラス窓日射熱負荷軽減量の算定、日本建築学会環境系論文集第 76 巻、第 661 号、247-254