

9. 森林の経済面、環境面からの機能評価に関する研究

(3) ヒートアイランド現象の低減に関する針葉樹と落葉広葉樹の蒸散等による評価

久野春子・新井一司

〔目的〕近年、巨大化した都市環境の特徴として、夏期におけるヒートアイランド現象として、熱帯夜の増加や昼間での気温の上昇および低湿度化が指摘されている。このような夏期における熱汚染を軽減するためには、どのような森林が都心部への冷却大気の流れの上で、有効であるのかを解明して、森づくりに活かす必要がある。前報で述べたように、熱赤外線画像計測法を用いて、夏期の昼間に測定した落葉広葉樹林と常緑針葉樹林の温度画像から、落葉広葉樹は常緑針葉樹の森林よりも、表面温度が低いことが分かった。そこで、多摩地域において雑木林の代表であるコナラ、クヌギ及びケヤキと、人工林の代表であるスギ、ヒノキ及びモミを用いて、気化熱を奪う働きをする葉の蒸散量を測定して、各樹種の値を比較した。さらに、高温と低湿度の環境が各々の樹種にどのような影響を与えるかを解明して、悪化した環境を改善するための森づくりに有効な樹種を選択することを目的に研究を行った。

〔方法〕植物材料は、常緑針葉樹のスギ、ヒノキ、モミ、落葉広葉樹のコナラ、クヌギ、ケヤキ実生苗を2000分の1アールのワグネルポットで栽培して用いた(4年生苗)。培養土12Lは黒ボク土：ピートモス：パーミキュライト：赤玉土を5:2:2:1の比率で混合した。肥料は、広葉樹がポット当たりN 2.99g、P₂O₅ 0.69g、K₂O 2.53g、MgO 0.88g、CaO 4.4g(ロング100(13,3,1)、苦土石灰)を、針葉樹はポット当たりN 1.00g、P₂O₅ 0.23g、K₂O 0.85g、MgO 0.55g、CaO 2.75g(ロング100(13,3,1)、苦土石灰)を培養土の全層に施用した。また、各々の成長に合わせて液肥で追肥を行った。各樹種の個葉の光合成量や蒸散量などの測定には、光合成蒸散測定装置(KMC-2008形)を用いた。測定条件は気温20、25、30、35℃・湿度60%と、35℃・40%の5項目で行ない、飽差(D)、純光合成速度(A)、蒸散速度(E)、気孔コンダクタンス(G_{TH})などを演算した。測定時のチャンパー入り口CO₂濃度は350ppm、光量子量は約800μmol/m²・sとした。

〔結果〕表-1に示すように、気温20℃、湿度60%条件下の飽差(D)、純光合成速度(A)、蒸散速度(E)、気孔コンダクタンス(G_{TH})の値は樹種による違いはあまり見られなかった。しかし表-2の気温30℃、湿度60%条件下では飽差(D)にほとんど差はないが、純光合成速度(A)、蒸散速度(E)、気孔コンダクタンス(G_{TH})では、針葉樹のスギ、ヒノキ、モミの値が広葉樹のケヤキ、コナラ、クヌギの値よりも低い傾向がみられた。気温、湿度の条件ごとの値を図-1に示してみると、純光合成速度(A)は温度が上がるにつれて低下して、特に、スギの低下する割合が大きかったが、コナラとクヌギの低下割合は緩やかであった。湿度60%条件の蒸散速度(E)は、ケヤキ、コナラ、ヒノキ、モミが20℃から30℃まで増大した後、35℃では低下した。一方、スギでは20℃から35℃まで低下し続けたが、クヌギは逆に増大した。30℃で高い蒸散速度であったケヤキ、コナラ、クヌギは、針葉樹の約2倍近い多くの水蒸気を放出していることが推算される。35℃、40%条件下の値が35℃、60%よりも、ケヤキを除いてやや高い値であったのは、飽差が高くなったことが原因と思われる。なお、気孔コンダクタンスは蒸散速度と同様な傾向を示していることから、30℃、35℃の高い温度条件下で、これら樹種の気孔開度が常緑針葉樹よりも落葉広葉樹の方で大きいことが確認できた。

以上の結果と、前報で述べた気温29~30℃の夏期の昼間にみられた熱赤外線画像計測法によるコナラなどの落葉広葉樹林の表面温度が、常緑針葉樹林の表面温度よりも1.1~1.5℃低いと言う現象をも加味すると、今後、環境改善の観点からの森づくりを行う場合に、コナラ、クヌギ、ケヤキなどを選択することは有効な手段であると考えられた。

表-1 常緑針葉樹と落葉広葉樹の気温20 湿度60%条件下における飽差(D)・純光合成速度(A)・蒸散速度(E)・気孔コンダクタンス(G_{TC})

樹種名		飽差 D (kPa)	純光合成速度 A ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	蒸散速度 E ($\text{mmol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	気孔コンダクタンス G_{TC} ($\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)
常緑針葉樹	スギ 西多摩2号	1.18	16.33 c	2.97 c	0.20 b
	スギ 西多摩13号	1.23	10.55 ab	1.58 a	0.10 a
	ヒノキ南多摩1号	1.11	10.67 ab	1.63 a	0.11 a
	ヒノキ西多摩6号	1.16	11.73 abc	1.74 a	0.12 a
	モミ	1.17	9.56 a	1.73 a	0.12 a
落葉広葉樹	ケヤキ	1.33	13.83 abc	2.40 abc	0.14 ab
	コナラ	1.30	11.65 ab	2.04 ab	0.12 a
	クヌギ	1.37	14.92 bc	2.72 bc	0.16 ab

数値の後ろにa,b,c,d,eと異なる文字が表記されていた場合は、一元配置分散分析(ANOVA)の結果、樹種間で5%有意水準で有意差が認められた(Tukey HSD)。

表-2 常緑針葉樹と落葉広葉樹の気温30 湿度60%条件下における飽差(D)・純光合成速度(A)・蒸散速度(E)・気孔コンダクタンス(G_{TC})

樹種名		飽差 D (kPa)	純光合成速度 A ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	蒸散速度 E ($\text{mmol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	気孔コンダクタンス G_{TC} ($\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)
常緑針葉樹	スギ 西多摩2号	2.07	8.80 bcd	2.59 abc	0.10 ab
	スギ 西多摩13号	2.10	4.52 a	1.14 a	0.04 a
	ヒノキ南多摩1号	1.90	7.64 abc	2.36 ab	0.10 ab
	ヒノキ西多摩6号	1.96	6.84 abc	2.01 a	0.09 a
	モミ	1.99	6.68 ab	2.42 ab	0.10 ab
落葉広葉樹	ケヤキ	1.99	10.94 cde	4.76 d	0.19 c
	コナラ	1.75	12.85 de	4.15 cd	0.18 c
	クヌギ	1.93	12.96 e	3.81 bcd	0.15 bc

数値の後ろにa,b,c,d,eと異なる文字が表記されていた場合は、一元配置分散分析(ANOVA)の結果、樹種間で5%有意水準で有意差が認められた(Tukey HSD)。

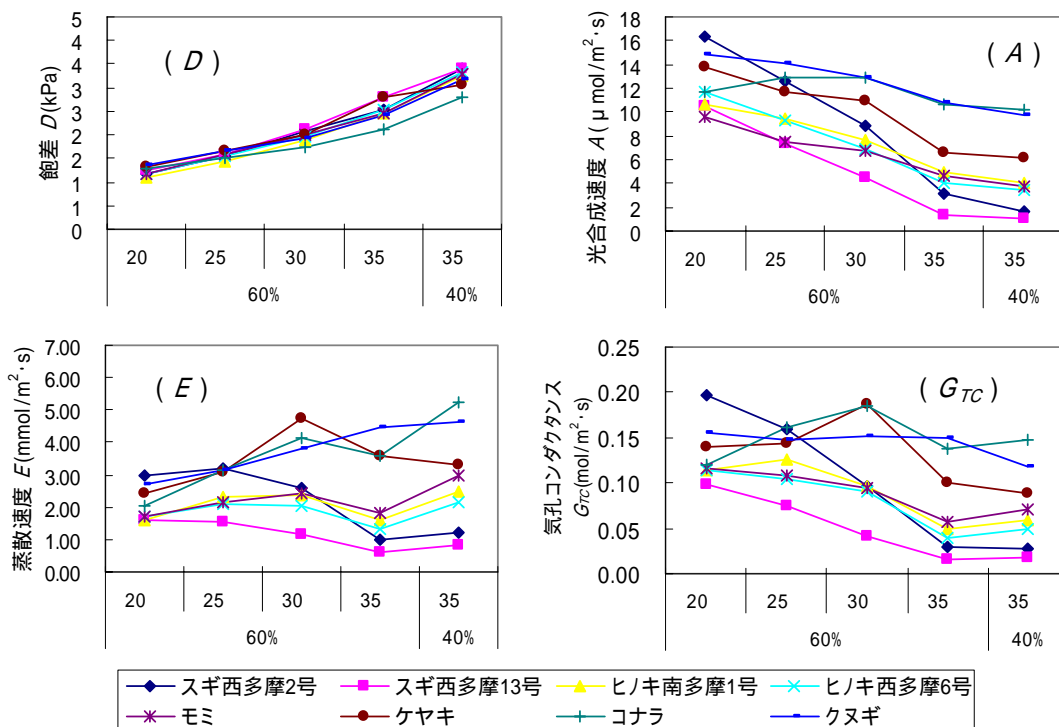


図-1 各温湿度条件における8樹種の飽差(D)、純光合成速度(A)、蒸散速度(E)、気孔コンダクタンス(G_{TC})