

## 秩父演習林産落葉広葉樹の樹皮呼吸速度\*

Bark Respiration Rates of Deciduous Broad Leaved Trees in the  
Tokyo University Forest at Chichibu\*

佐々朋幸\*\*, 大畑 茂\*\*\*, 若林 義男\*\*\*, 根岸 賢一郎\*\*\*\*

Tomoyuki SASSA\*\*, Shigeru OOHATA\*\*\*, Yosio WAKABAYASI\*\*\* and Ken'itiroo NEGISI\*\*\*\*

### I はじめに

森林は多くの葉を長期間にわたって保持し光合成生産を行なうので、草本や農作物の群落にくらべ、総生産量が大きいとされている。しかし、非光合成器官が多量なために呼吸消費も大きく、純生産量での他群落との差は小さいといわれる。

すなわち、総生産量に対する呼吸消費量の比率は、1年生草本および農作物群落の0.35~0.45、多年生草本群落の0.40~0.55に対して、森林は0.45~0.75に達する<sup>3)</sup>。なお、森林の呼吸消費量の約半分は、樹皮呼吸を主とした非光合成器官の呼吸によるものである<sup>5)</sup>。

ただし、これらの森林についての数値は、いずれも、かぎられた資料にもとづく、およその推定にすぎない。森林では、純生産量についての資料はわりに多いが、総生産量の推定値は現在までのところきわめて少ない。これは、林木の呼吸あるいは光合成にかかわる資料がとぼしいためである。

本資料の報告者のひとり佐々は、モミ、ツガに広葉樹が混交した天然生林の物質生産についての研究を、東京大学農学部付属千葉演習林および秩父演習林で行なった<sup>11,12)</sup>。その一部として樹皮呼吸の測定を計画したが、いろいろな事情から1968年夏、秩父演習林での主として落葉広葉樹を対象とした測定だけにおわっている。結果の一部は1980年になって共同研究者の大畑、若林との連名で、かんたんに報告された<sup>10)</sup>。

その後この測定資料を根岸は計算しなおし、いろいろと検討した。測定は1樹種あたりの試料木が1本のばあいが多く、しかも特定の季節の1回にかぎられている。そのうえ試料木の

\* 資料整理費の一部は、文部省科学研究費補助金56480045 (昭56~58年度) によった。

\*\* 農林水産省林業試験場

Forestry and Forest Products Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery.

\*\*\* 東京大学農学部秩父演習林

University Forest at Chichibu, Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

\*\*\*\* 東京大学農学部林学科

Department of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

きさを測定していないなどの欠点もある。しかし上述のように、林木の呼吸—なかでも葉にくらべて試料のとりにくい幹や枝の呼吸に関する資料はとぼしい。しかも、ここでは今までにしらべられていない樹種もとりあげられているので、不十分ながら樹皮呼吸の一資料として報告する。

## II 材料と方法

東京大学農学部付属秩父演習林20林班滑沢の、天然生落葉広葉樹林を構成する主要な広葉樹種を対象とした。樹皮呼吸の測定は1968年8月下旬に行なった。

しらべた樹種は表-1のように落葉広葉樹20種に、常緑広葉樹のアセビをくわえた21種であ

表-1 しらべた樹種と試料の直径(D), 年齢(A), 数(N)

Table 1 Species, range of diameter (D) and age (A), and number (N) of sample sections measured

Species		Stem		N	Branch		N
		min.	max.		min.	max.	
1.	<i>Betula schmidtii</i>	オノオレカンバ	10.1(-)~19.0(-)	6	4.8(-)~7.4(-)	2	
2.	<i>Betula grossa</i>	ミズメ	4.1(11)~14.8(34)	7	3.6(18)~4.4(26)	2	
3.	<i>Alnus firma</i>	ヤシャブシ	11.2(25)~18.1(55)	6	3.6(14)~7.3(19)	4	
4.	<i>Carpinus laxiflora</i>	アカシデ	5.2(15)~12.7(38)	6	2.9( 9)~3.8(20)	2	
5-1.	<i>Carpinus tschonoskii</i>	イヌシデ-1	6.8( 7)~17.8(26)	7	3.4( 5)~4.4( 7)	3	
-2.	_____	イヌシデ-2	7.4(14)~21.1(33)	6	5.1(12)~6.5(20)	4	
6-1.	<i>Fagus crenata</i>	ブナ-1	8.6(15)~19.8(33)	5	3.1(10)~5.4(18)	4	
-2.	_____	ブナ-2	8.2(-)~18.2(-)	7			
7-1.	<i>Fagus japonica</i>	イヌブナ-1	7.8(16)~20.7(33)	12			
-2.	_____	イヌブナ-2	8.0(25)~21.2(68)	6	3.5(-)~6.2(-)	4	
8.	<i>Castanea crenata</i>	クリ	9.9(20)~19.3(31)	6	3.5(10)~7.0(16)	4	
9.	<i>Quercus crispula</i>	ミズナラ	8.2(18)~19.8(33)	5	3.6(10)~6.5(15)	4	
10-1.	<i>Magnolia obovata</i>	ホオノキー-1	6.0(14)~18.6(34)	7	3.0(13)~3.8(16)	2	
-2.	_____	ホオノキー-2	8.1(18)~17.4(31)	5	4.3(16)	1	
11.	<i>Prunus jamasakura</i>	ヤマザクラ	4.1(18)~20.5(33)	9	2.5(16)~5.5(18)	4	
12.	<i>Prunus grayana</i>	ウワミズザクラ	7.9(18)~11.4(36)	6	2.9(11)~4.6(15)	3	
13.	<i>Acer rufinerve</i>	ウリハダカエデ	6.5(19)~18.8(34)	8	3.4(15)~5.2(19)	3	
14.	<i>Acer micranthum</i>	コミネカエデ	9.0(22)~13.7(33)	5	3.3(14)~5.0(19)	4	
15.	<i>Acer sieboldianum</i>	イタヤメイゲツ	6.2(38)~17.5(78)	6	3.5(10)~4.0(28)	2	
16.	<i>Meliosma myriantha</i>	アワブキ	6.3(17)~11.7(33)	6	3.2( 8)~4.1(11)	3	
17.	<i>Stewartia pseudocamellia</i>	ナツツバキ	13.1(48)~17.2(55)	4	4.3(14)~8.4(25)	6	
18.	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	コシアブラ	5.2(15)~13.1(32)	8	3.6(12)~5.4(20)	3	
19.	<i>Clethra barbinervis</i>	リョウブ	5.0(16)~14.9(60)	6	3.2(12)~4.1(12)	2	
20.	<i>Styrax obassia</i>	ハクウンボク	5.4(16)~13.9(32)	6			
21.	<i>Pieris japonica</i>	アセビ	4.9(20)~15.7(25)	6			

る。試料木には、胸高直径が10~20cmの範囲で、幹がわりに通直な個体をえらんだ。試料木の数は、イヌシデ、ブナ、イヌブナ、ホオノキの4樹種が各2本ずつ、そのほかの樹種が各1本ずつである。各試料木の胸高直径、樹高などの測定は行なっていない。

樹皮呼吸速度は、切断した幹および枝の丸太について、密閉アルカリ吸収法<sup>5,13)</sup>で測定した。すなわち、各試料木を伐倒し、幹については根張りがめだたなくなる高さから適当な間隔で、長さ20~25cm(おもに25cm)の丸太を、測定試料として切断、採取した。枝についても長さ12~23cm(おもに20cm)の丸太を、幹とおなじように採取した。採取した試料丸太の数および直径と年齢の範囲を、試料木ごとに表-1にしめす。

試料丸太は、両側の切断面に1cmほどの厚さにワセリンをぬったのち、厚手ブリキ製円筒の呼吸室に入れて密閉した。呼吸室には、容量16.74 l(直径24cm×高さ37cm)、5.30 l(15cm×30cm)、1.82 l(10.5cm×21cm)の3種類の円筒を用意し、試料丸太の大きさに応じて使用した。

呼吸室には液面23cm<sup>2</sup>の容器に入れたアルカリ液、0.4NのKOH 25mlをおいて、呼吸によって排出されるCO<sub>2</sub>を吸収させた。各測定のために、呼吸室内にもともとあった空気中のCO<sub>2</sub>量をしらべるために、試料丸太を入れないブランクの呼吸室を用意した。アルカリ液のCO<sub>2</sub>吸収量は、0.2N HClでの滴定によってもとめた。各呼吸室でのCO<sub>2</sub>吸収量から、ブランクのCO<sub>2</sub>吸収量をさしひいて、各試料丸太の呼吸量がえられる。なお、1968年7月末に東大演習林田無試験地においてシラカンバを材料に、上記の密閉法による樹皮呼吸測定値を、流気法<sup>7)</sup>による値と比較し、両者間に差がないことをたしかめた。

呼吸速度は滑沢の造林小屋ちかくの林内に呼吸室をおいて測定した。林内であるため日中も気温の変化はわずかで、ほぼ20℃で全部の測定を行なうことができた。測定温度と試料木がさらされていた外気温との差が小さいので、試料丸太を測定温度にならすための時間は不要と考えた。1回の測定時間は試料丸太を呼吸室に密閉してから約2時間とした。

切断試料での樹皮呼吸の測定では、傷害の影響による呼吸上昇のおそれがある<sup>5,9)</sup>。ここにとりあげた樹種のうち、イヌシデ、ブナ、クリ、ミズナラ、ホオノキ、ウリハダカエデの6樹種については、伐倒切断後40時間ちかくまでの呼吸速度の経過を、あらかじめしらべた。その結果<sup>10)</sup>によれば、試料丸太の呼吸速度は切断後4~5時間まではあまりかわらない。しかし呼吸速度は、7~8時間後ぐらいから上昇がめだちはじめ、20~30時間後に最大に達し、その後低下する。ここでは試料木を伐倒してから3~4時間以内に測定をおえているので、呼吸速度に対する切断の影響は少ないと考えられる。

### III 結果と検討

#### 1. 直径と幹の呼吸速度

試料丸太が細くなるにしたがって、単位重あたりの呼吸速度が図-1のように低下することは、よく知られている<sup>5)</sup>。直径(D)と単位生重 (FW) または乾重 (DW) あたりの呼吸速度 (Rs) との関係は、各樹種、各試料木ごとに

$$\log R_s \text{ (FW または DW)} = b \log D + a$$

であらわされる<sup>7)</sup>。a, bの値を表-2にしめす。

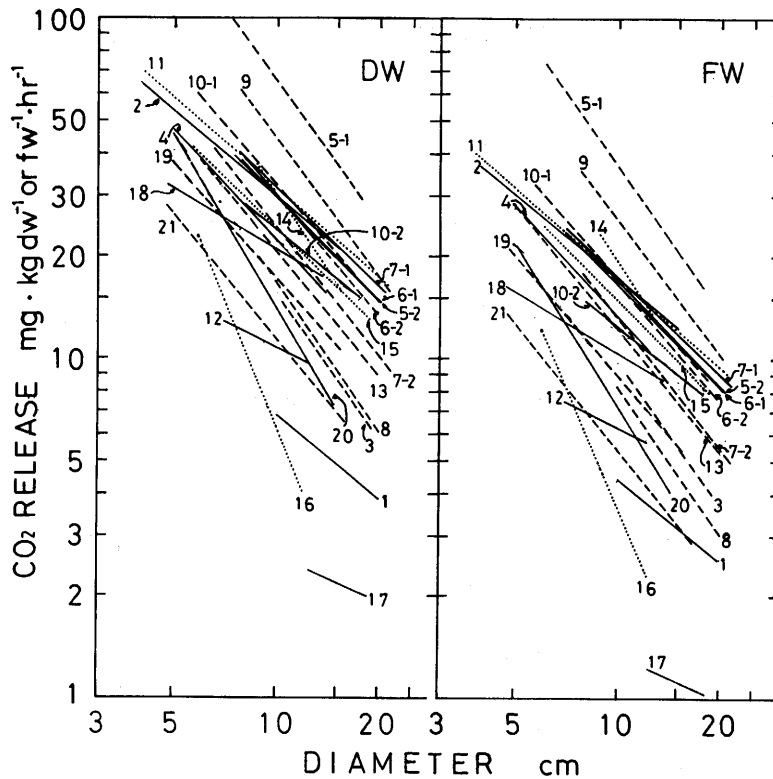


図-1 直径と単位生重または乾重あたりの幹呼吸速度

Fig. 1 Respiration rate per unit fresh (FW) or oven dry weight (DW) at 20°C in relationships to diameter in stem sections

Numerals in the figure indicate the species in Tables 1 ~ 3.

これに対して単位樹皮表面積 (SA) あたりの呼吸速度 (Rs) は、図-2のように試料丸太の直径(D)によって、あまりかわらないことが多い<sup>5)</sup>。両者の関係は

$$R_s \text{ (SA)} = bD + a$$

であらわされ、a, bの値は表-2のようになる。

表-2 試料の直径(D cm)と生重(FW kg), 乾重(DW kg), 樹皮表面積(SAdm<sup>2</sup>)あたりの樹皮呼吸速度(Rs mg CO<sub>2</sub>·hr<sup>-1</sup>)の回帰式の係数(b)と定数(a)

Table 2 Coefficients (b) and constants (a) for the equations  $\log R_s$  (FW or DW) =  $b \log D + a$ , and  $R_s$  (SA) =  $bD + a$ , where D is diameter of sample sections in cm and  $R_s$  is bark respiration rate in mg CO<sub>2</sub> released per hour per kg fresh weight (FW), per kg oven dry weight (DW), or per dm<sup>2</sup> outer surface area of bark (SA) at 20°C

Species	Stem						Branch	
	FW		DW		SA		SA	
	b	a	b	a	b	a	b	a
1. <i>Betula schmidtii</i>	-0.8130	1.4663	-0.8216	1.6630	0.01	1.21		
2. <i>Betula grossa</i>	-0.8164	2.0522	-0.7990	2.2850	0.06	3.66		
3. <i>Alnus firma</i>	-1.4126	2.4025	-1.4162	2.6072	-0.05	2.68	-0.07	3.44
4. <i>Carpinus laxiflora</i>	-1.0675	2.1883	-1.0867	2.4356	0.05	2.93		
5-1. <i>Carpinus tschonoskii</i>	-1.3977	2.9622	-1.4044	3.2190	-0.21	10.62	0.27	5.60
-2. _____	-1.0092	2.2341	-1.0020	2.4769	0.01	4.28	0.12	2.99
6-1. <i>Fagus crenata</i>	-1.0245	2.2523	-1.0206	2.4994	-0.01	4.25	0.43	0.61
-2. _____	-1.1597	2.3845	-1.1548	2.6308	-0.08	5.32		
7-1. <i>Fagus japonica</i>	-0.9466	2.1864	-0.9355	2.4350	0.01	4.62		
-2. _____	-1.2694	2.3933	-1.2682	2.6513	-0.08	4.41	0.53	-0.44
8. <i>Castanea crenata</i>	-1.4580	2.3805	-1.4490	2.6704	-0.07	2.47	-0.02	2.26
9. <i>Quercus crispula</i>	-1.3485	2.7591	-1.3536	3.0017	-0.16	8.35	0.32	3.88
10-1. <i>Magnolia obovata</i>	-1.1324	2.3721	-1.1444	2.6532	-0.05	3.91		
-2. _____	-0.7983	1.9002	-0.7925	2.1608	0.01	2.29		
11. <i>Prunus jamasakura</i>	-0.8835	2.1241	-0.8790	2.3831	-0.02	4.23	-0.10	4.00
12. <i>Prunus grayana</i>	-0.4949	1.2957	-0.4848	1.5161	0.08	0.40	-1.91	10.51
13. <i>Acer rufinerve</i>	-1.2196	2.3047	-1.2003	2.5099	-0.06	3.20	0.17	0.15
14. <i>Acer micranthum</i>	-1.5232	2.8113	-1.5041	2.9917	-0.03	3.67	0.10	1.30
15. <i>Acer sieboldianum</i>	-1.0269	2.1977	-0.9587	2.3348	-0.04	3.94		
16. <i>Meliosma myriantha</i>	-2.3667	2.9260	-2.4460	3.2308	-0.17	2.44	0.13	0.38
17. <i>Stewartia pseudocamellia</i>	-0.4500	0.5762	-0.4496	0.8763	0.02	0.11	-0.01	0.30
18. <i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	-0.5989	1.6163	-0.5905	1.9078	0.09	0.95	-0.04	1.41
19. <i>Clethra barbinervis</i>	-1.1435	2.1061	-1.1283	2.3653	-0.04	2.78		
20. <i>Styrax obassia</i>	-1.6338	2.4928	-1.6773	2.8230	-0.14	3.21		
21. <i>Pieris japonica</i>	-1.2507	1.9817	-1.2292	2.2864	-0.03	1.50		

幹や枝の樹皮表面から中心にむかう、放射方向の各部分の呼吸速度には、いちじるしい差がある。呼吸がさかんなのは形成層部分で、形成層から外側の師部、内側の木部へむかうにしたがって呼吸速度は急激に低下し、とくに心材部では0になる<sup>1,2,4,14</sup>。

試料丸太が太くなるほど、呼吸速度の低い部分の比率がふえ、これが単位重あたりの呼吸速度を低下させる原因となる。いっぽう呼吸速度の高い形成層の量は、樹皮表面積と密接な関係がある。したがって単位樹皮表面積あたりの呼吸速度は、試料丸太の直径によって、あまりかわらないと考えられる。

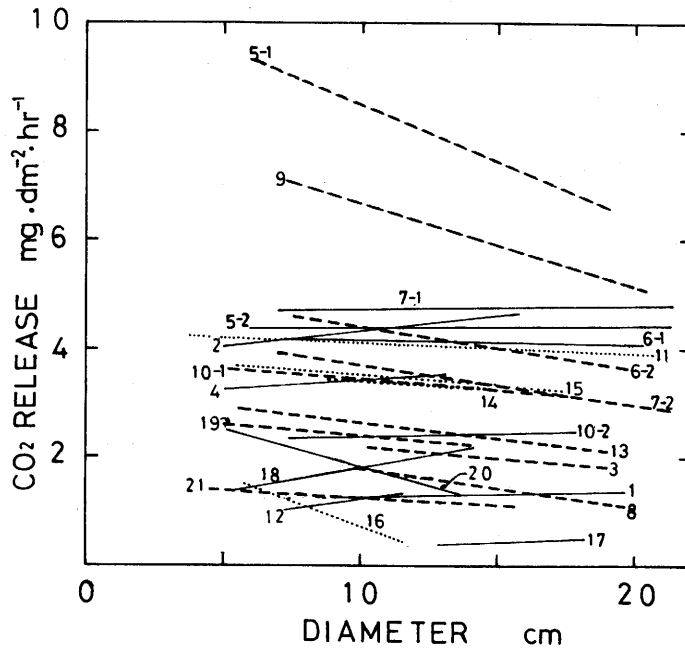


図-2 直径と単位樹皮表面積あたりの幹呼吸速度

Fig. 2 Respiration rate per unit outer bark surface area at 20°C in relationships to diameter in stem sections  
Numbering as in Fig. 1.

2. 樹種と幹の呼吸速度

図-1, 図-2にあきらかなように, 樹種によって呼吸速度にかなりの差がある。最高の値がみられたイヌシデの呼吸速度は, 最低のナツツバキの20倍にちかい。

しかし, おなじ樹種でも試料木個体間に呼吸速度のちがいがみられる。1樹種について2本

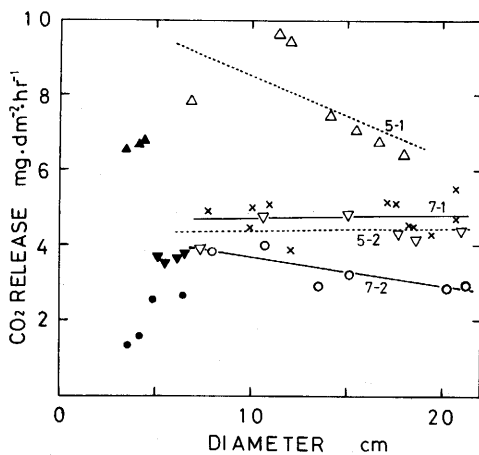


図-3 イヌシデ, イヌブナでの幹と枝呼吸速度の試料木によるちが

Fig. 3 Difference in respiration rate of stem (white and cross symbols) and branch (black symbols) sections at 20°C between the sample trees in *Carpinus tschonoskii* (5-1, 5-2) and in *Fagus japonica* (7-1, 7-2)  
Triangles : 5-1, inverted triangles : 5-2, crosses : 7-1, circles : 7-2.

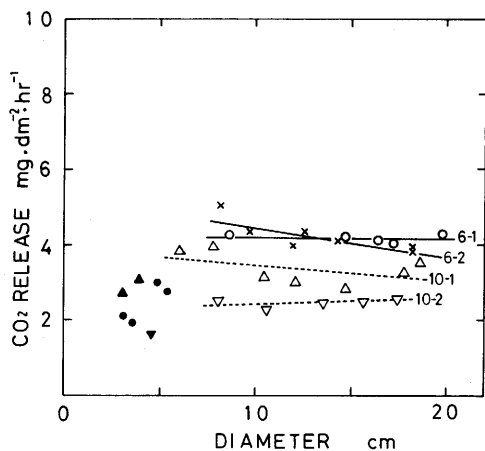


図-4 ブナ、ホオノキでの幹と枝呼吸速度の試料木によるちがい

Fig. 4 Difference in respiration rate of stem (white and cross symbols) and branch (black symbols) sections at 20°C between the sample trees in *Fagus crenata* (6-1, 6-2) and in *Magnolia obovata* (10-1, 10-2)  
Circles : 6-1, crosses : 6-2, triangles : 10-1, inverted triangles : 10-2.

の試料木をしらべた4樹種の呼吸速度の比較を図-3, 図-4にしめす。ブナのように試料木間の差が小さいばあいもあるが、イヌシデのように呼吸速度が倍ほどちがうこともある。

つぎに京都大学芦生演習林で測定されたイヌシデとブナの樹皮呼吸速度 (JPTF'66 ASHIU 配布資料<sup>13)</sup>) との比較を図-5にこころみた。芦生演習林での測定は1966年8月上旬に行なわ

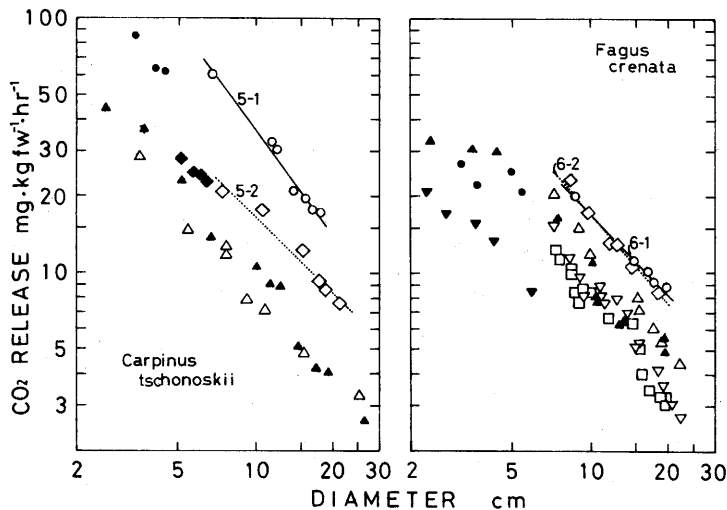


図-5 イヌシデ、ブナでの幹と枝呼吸速度の試料木によるちがい—京大芦生演習林での測定値との比較

Fig. 5 Difference in respiration rate of stem (white symbols) and branch (black symbols) sections at 20°C between the sample trees in the Tokyo University Forest at Chichibu and in the Kyoto University Forest at Ashiu  
*Carpinus tschonoskii*; circles : 5-1, inclined squares : 5-2 at Chichibu; triangles : tree No. 13 (DBH 67.6cm, H 22m) at Ashiu; *Fagus crenata*; circles : 6-1, inclined squares : 6-2 at Chichibu; squares : tree No. 23 (DBH 19cm, H 17.5m), inverted triangles : No. 26 (24.1cm, 17.5m), triangles : No. 27 (46.5cm, 21.5m) at Ashiu.

れ、25℃の値として発表されているので、 $Q_{10}=2$ として20℃に換算した。ここでえられた呼吸速度のほうが、両樹種、幹、枝とも、芦生の値より高い。

いっぽう東大演習林田無試験地でホオノキ孤立木の樹皮呼吸を立木のままで測定したところ、8月に直径10.4cmの幹の部分で7~9 mg, 5.4cmの枝の部分で3~6 mg CO<sub>2</sub> dm<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup> (20℃)をえた<sup>6)</sup>。これらの値、とくに幹の呼吸速度は、ここでえられた図-4のホオノキの値にくらべて、かなり高い。

以上のように樹種、直径がおなじでも個体がちがえば、樹皮呼吸速度に大きな差がみられることがある。こうしたちがいの主要な原因として、試料丸太の年齢や生長などの差があげられる。樹皮呼吸の樹種差をあきらかにするには、各樹種ごとに、いろいろな状態の試料木を多数しらべる必要がある。

このように樹皮呼吸速度は、同一樹種でもかなりの個体差があるが、図-2から落葉広葉樹全体としては2~5 mg CO<sub>2</sub>dm<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup> (20℃)の範囲が多いように思われる。多数の日本産落葉広葉樹の葉の暗呼吸速度をまとめると、陽葉で1.1, 陰葉で0.5mgCO<sub>2</sub>dm<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup>(20℃)前後のことが多い<sup>8)</sup>。すなわち単位面積あたりの樹皮呼吸速度は葉の数倍以上で、かなり高いといえよう。

### 3. 年齢と幹の呼吸速度

おなじ太さの試料丸太では、年齢の若い試料ほど呼吸速度が大きいことが、アカマツでたしかめられている<sup>7)</sup>。このばあい若い試料ほど肥大生長が大きいわけで、したがって呼吸のさかんな部分の比率が多く、全体としての単位呼吸速度が高くなると考えられる。

各試料木ごとに試料丸太の年齢と直径の関係をならべると図-6のようになり、肥大生長の大小をある程度しめすと考えられる。この図では左上ほど、直径を年齢で除した平均的な肥大生長が大きいとみられるが、そうした樹種ほど樹皮呼吸速度の高いことが多い(図-1, 図-2)。しかし、呼吸速度の低い樹種が肥大生長も小さいとはかぎらない。また、ミズメとコミネカエデ、ヤシャブシとナツツバキのように、年齢と直径の関係が似ていても、呼吸速度に差がみられるばあいもある。

おなじ樹種の試料木間でくらべると、イヌシデ、イヌブナでは、肥大生長の大小(図-6)と呼吸速度の大小(図-3)が対応する。しかしホオノキでは、年齢と直径の関係の差が少ない(図-6)のに、呼吸速度はかなりちがう(図-4)。

表-2の式と数値をつかって、直径10cm, 15cm, 20cmの幹の単位樹皮表面積あたりの呼吸速度を計算して表-3にしめす。このうちから直径15cmのばあいの値と推定年齢を対応させると図-7のようになる。全体としては年齢が高くなるにしたがって、呼吸速度の上限が低下する傾向がみられる。しかし、おなじ年齢でも樹種や試料木によって、呼吸速度がいちじるしくちがうばあいもみられる。



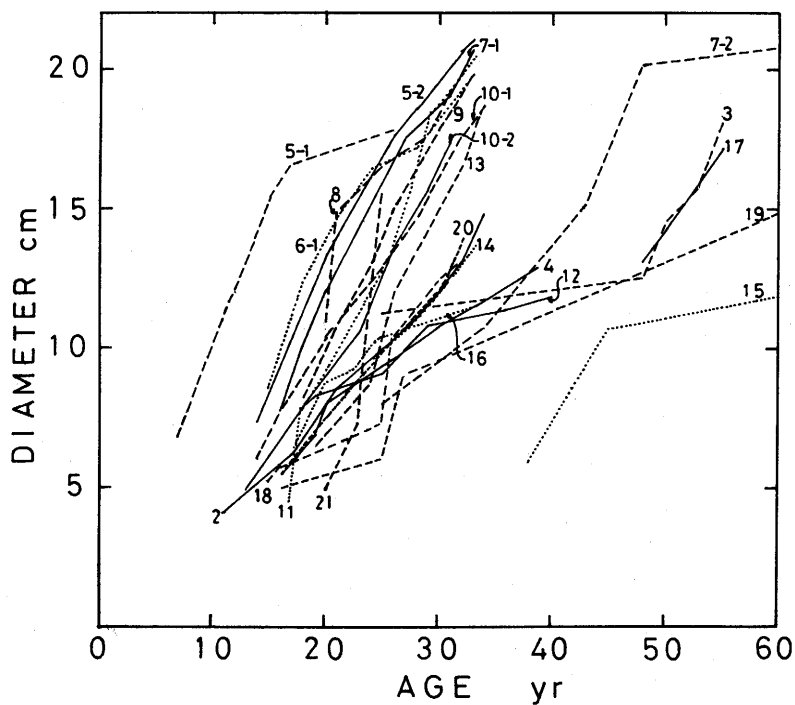


図-6 幹試料丸太の年齢と直径

Fig. 6 Age and diameter relations in stem sections  
Numbering as in Fig. 1.

表-3 回帰式  $R_s(SA) = bD + a$  (表-2) によって計算した直径10 (S-10), 15 (S-15), 20 (S-20) cmの幹および直径4 cmの幹 (S-4) と枝 (B-4) の樹皮呼吸速度と試料の年齢

Table 3 Bark respiration rates calculated by the equation  $R_s(SA) = bD + a$  in Table 2 for the stem sections of 4, 10, 15 and 20 cm in diameter and the branch sections of 4 cm in diameter, and their ages

Species		CO <sub>2</sub> release mg·dm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup> at 20°C/Age yr				
		Stem-Diameter cm				Branch-Dcm B-4
		S-10	S-15	S-20	S-4	
1.	<i>Betula schmidtii</i>	オノオレカンバ	1.27/-	1.30/-		
2.	<i>Betula grossa</i>	ミズメ	4.25/27	4.55/34	3.90	3.13/22
3.	<i>Alnus firma</i>	ヤシャブシ		1.95/51	2.48	3.18/14
4.	<i>Carpinus laxiflora</i>	アカシデ	3.42/27		3.13	2.66/20
5-1.	<i>Carpinus tschonoskii</i>	イヌシデー-1	8.52/10	7.42/15	9.78	6.66/7
-2.	—————	イヌシデー-2	4.35/20	4.39/25	4.42/30	
6-1.	<i>Fagus crenata</i>	ブナ-1	4.20/16	4.18/21	4.15/33	4.23
-2.	—————	ブナ-2	4.49/-	4.08/-		2.35/14
7-1.	<i>Fagus japonica</i>	イヌブナ-1	4.71/20	4.76/22	4.80/31	
-2.	—————	イヌブナ-2	3.66/32	3.29/43	2.91/48	4.11
8.	<i>Castanea crenata</i>	クリ	1.76/20	1.41/21	1.05/32	2.19
						2.18/11

9.	<i>Quercus crispula</i>	ミズナラ	6.73/20	5.92/26	5.11/33	7.70	5.16/11
10-1.	<i>Magnolia obovata</i>	ホオノキ-1	3.45/20	3.22/28		3.73	2.97/17
-2.	—————	ホオノキ-2	2.43/22	2.50/28		2.35	1.63/16
11.	<i>Prunus jamasakura</i>	ヤマザクラ	4.07/21	3.99/29	3.91/32	4.17	3.59/17
12.	<i>Prunus grayana</i>	ウワミズザクラ	1.17/28			0.71	2.88/14
13.	<i>Acer rufinerve</i>	ウリハダカエデ	2.62/25	2.33/30		2.97	0.83/16
14.	<i>Acer micranthum</i>	コミネカエデ	3.40/25			3.56	1.70/16
15.	<i>Acer sieboldianum</i>	イタヤメイゲツ	3.50/43	3.28/70		3.76	3.35/10
16.	<i>Meliosma myriantha</i>	アワブキ	0.79/24			1.78	0.90/11
17.	<i>Stewartia pseudocamellia</i>	ナツツバキ		0.41/54		0.19	0.26/14
18.	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	コシアブラ	1.82/26			1.30	1.25/18
19.	<i>Clethra barbinervis</i>	リョウブ	2.38/26	2.18/60		2.62	1.55/12
20.	<i>Styrax obassia</i>	ハクウンボク	1.84/25				
21.	<i>Pieris japonica</i>	アセビ	1.25/25	1.12/25			

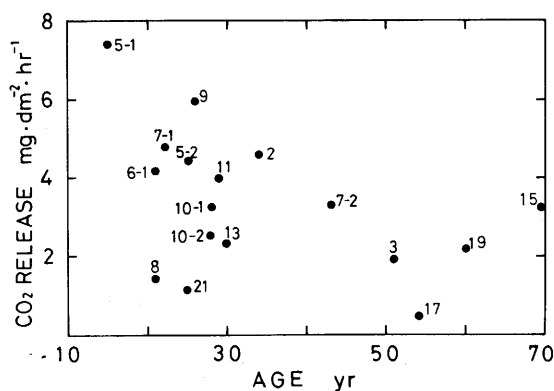


図-7 直径15cmの幹試料丸太の年齢と呼吸速度の計算値

Fig. 7 Calculated respiration rate at 20°C in relationships to age in stem sections of 15cm in diameter. Numbering as in Fig. 1.

樹皮呼吸速度と、より密接な関係があるのは、長期間についての平均的な肥大生長の大小ではなくて、最近における肥大生長速度と考えられる。試料丸太の肥大生長の経過をしらべていないので、たちいった検討はできないが、このことが図-6と呼吸速度との不十分な対応や、図-7の値のばらつきの原因のひとつとみられる。

#### 4. 幹と枝の呼吸速度

表-1のように幹にくらべて枝の試料丸太の数、したがって呼吸速度の測定数は少ない。表-2の式と数値をつかって、直径4cmの枝の単位樹皮表面積あたりの呼吸速度を計算し、おなじ直径の幹についての計算値と比較すると、図-8のようになる。

幹にくらべて枝の呼吸速度が低いが多い。しかし、クリ、ナツツバキ、コシアブラのように、あまり差のないことや、ヤシャブシ、ウワミズザクラのように、枝のほうが高い例もみられる。

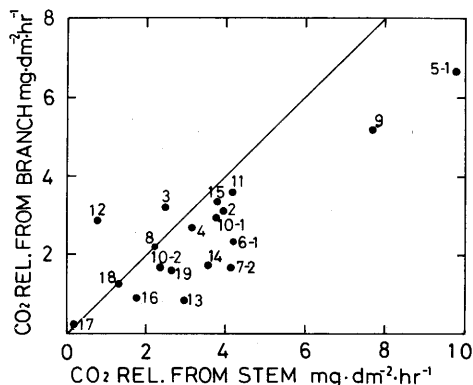


図-8 直径4 cmの枝と幹の呼吸速度計算値の比較

Fig. 8 Calculated respiration rate at 20°C in branch sections of 4cm in diameter in comparison with in stem sections of the same diameter. Numbering as in Fig. 1.

いくつかの樹種の枝と幹について、呼吸測定値を直径と対応させてならべると、図-3、図-4、図-9のようになる。このうち図-9は、枝と幹の差がないか、枝の呼吸速度のほうが高いばあいである。

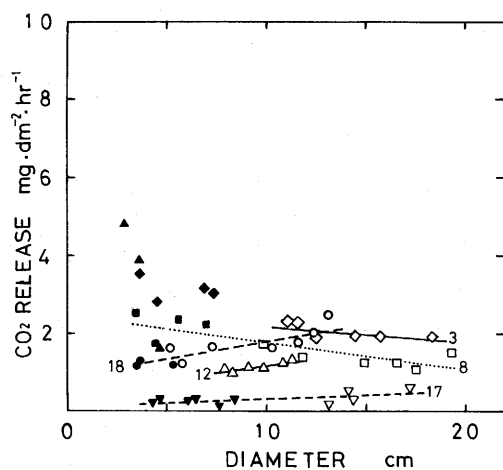


図-9 ヤシャブシ、クリ、ウワミズザクラ、ナツツバキ、コシアブラの試料丸太の直径と幹、枝の呼吸速度

Fig. 9 Diameter and respiration rate at 20°C relations in stem and branch sections of the sample trees in *Alnus firma* (3), *Castanea crenata* (8), *Prunus grayana* (12), *Stewartia pseudocamellia* (17), and *Acanthopanax sciadophylloides* (18)

一般に枝は幹にくらべて、年齢にともなう肥大生長の低下がいちじるしく、おなじ直径に達するのに年数がかかる。すなわち、直径がおなじなら枝のほうが、生長のさかんな若い部分の比率が少ないわけで、呼吸速度も低いことがアカマツなどで報告されている<sup>5,7)</sup>。しかし、針葉樹にくらべ広葉樹では、幹と枝の区別があきらかでなく、両者の生長差もはっきりしないばあいがある。図-9の樹種や、図-5の芦生のイヌシデ、ブナは、こうした理由から枝と幹の差がなかったり、あるいは逆転した例とも考えられる。

#### IV おわりに

広葉樹21種の樹皮呼吸速度について、試料丸太の直径、年齢によるちがいや、幹と枝の差な

どを検討した。えた結果は、おおすじとして、これまでに知られている関係<sup>5)</sup>とかわらなかつた。

これらの関係や、樹皮呼吸速度そのものは、樹種によってちがう可能性がある。樹種差をあきらかにするには、各樹種について、もっと多数の試料木をしらべなければならない。試料木には、いろいろな生育状態のもの、とくに肥大生長がほとんど止まっている個体から、上限にちかい個体までをふくめることが重要と考えられる。

なお、この測定が本来の目的とした森林の呼吸消費量の推定には、各樹種の樹皮呼吸速度の季節変化や  $Q_{10}$  などの資料も必要と思われる。

### あ ら ま し

イヌシデ、ブナ、ホオノキなどの落葉広葉樹20種に、常緑広葉樹のアセビをくわえた21樹種の樹皮呼吸速度をしらべた。測定は8月下旬、切断した幹、枝の試料丸太を材料に、密閉アルカリ吸収法により、20℃で行なった。どの樹種でも試料丸太が太くなるにしたがって、単位重あたりの呼吸速度は低下するが、単位樹皮表面積あたりの呼吸速度はあまりかわらない。樹皮呼吸速度は肥大生長がさかんな樹種、個体ほど大きい傾向がある。したがって、おなじ直径の試料丸太をくらべると、年齢の若いものは年とったものより、また幹は枝より、呼吸速度が大きいばあいが多い。測定数が不十分なので樹種差はあきらかにできなかつたが、落葉広葉樹の樹皮呼吸速度は  $2 \sim 5 \text{ mg CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ hr}^{-1}$  (20℃) のことが多く、葉の暗呼吸速度の数倍以上に相当する。

### 引 用 文 献

- (1) GOODWIN, R. H. & GODDARD, D. R. (1940) : The oxygen consumption of isolated woody tissues. *Am. J. Bot.* 27 : 234~237
- (2) HIGUCHI, T., FUKAZAWA, K. & SHIMADA, M. (1967) : Biochemical studies on heartwood formation. 北大演報25 : 167~193
- (3) 吉良竜夫 (1976) : 陸上生態系 (生態学講座2), 166 P., 共立出版, 東京
- (4) MÖLLER, C. M. & MÜLLER, D. (1938) : Aanding i aeldre Stammer. *Det forstl. Forsögsv. i Danmark* 15 : 113~138
- (5) 根岸賢一郎 (1970) : 樹木の非同化器官の呼吸—森林の物質収支と関連して—, *日林誌*52 : 331~345
- (6) NEGISI, K. (1972) : Diurnal fluctuations of  $\text{CO}_2$  release from the bark of a standing *Magnolia obovata* tree. *J. Jap. For. Soc.* 54 : 257~263
- (7) ——— (1974) : Respiration rates in relation to diameter and age in stem or branch sections of young *Pinus densiflora* trees. *Bull. Tokyo Univ. Forests* 66 : 209~222

- (8) ——— (1977) : Respiration in forest trees. JIBP Synthesis 16(Primary productivity of Japanese forests) : 86~93, 96~99
- (9) 大畠誠一・四手井綱英・辻 英夫・畠山伊佐男 (1967) : 切り取り前後の樹木の呼吸変化について, 京大演報 39 : 100~109
- (10) 大畑 茂・佐々朋幸・若林義男 (1980) : 東大秩父演習林の主要広葉樹樹幹部における呼吸量, 32回日林関東支論 : 13~14
- (11) 佐々朋幸(1973) : 天然生モミ, ツガ林における年間林分生長量および脱落量の地上部, 地下部の平衡に関する研究, 東京大学博士論文
- (12) SATOO, T. & SASSA, (1979) : Recherches sur la biomasse, l'accroissement et la perte par dessiccation des racines de *Abies firma* et *Tsuga sieboldii* dans la region de la Peninsule de Boso(Japon). Station de Sylviculture et de Production du Centre National de Recherches Forestières, France, Document 79/07, 23p.
- (13) 依田恭二・佐藤治雄 (1967) : 林木の呼吸測定法の検討, 昭和41年度森林の一次生産測定法の研究班中間報告 : 53~60
- (14) ZELAWSKI, W.(1960) : Respiration intensity of oak wood in particular annual rings of sapwood. Bull. Acad. Polonaise Sci. Ser. Sci. Biol. 8 : 509~516

(1983年 8月 1日 受理)

### Summary

Bark respiration rates were measured in the 20 deciduous and the 1 evergreen broad leaved tree species growing in the Tokyo University Forest at Chichibu. In late August of 1968, the measurements of respiration rate in stem and branch sections detached from each sample tree were made at about 20°C by the closed-space-method. The respiration rates on a weight basis decreased with increasing diameter, while those on a surface area of outer bark did not change remarkably in each species. Since the respiration was activated with diameter growth, the rates corresponding to the same diameter were higher in the younger sections than in the older ones, and in the stem sections than in the branch sections usually. The number of sample tree in each species is not sufficient to discuss the difference among the species. But the bark respiration rates of many deciduous broad leaved trees may be plotted between 2 and 5 mg CO<sub>2</sub> dm<sup>-2</sup> hr<sup>-1</sup> at 20°C which are several times as much as the dark respiration rates in their leaves.