

4-4 里山の遷移と物質循環

只木良也、河口順子、中川有里、橋本宣子、加藤辰巳(㈱プレック研究所)

1. 研究の目的と概要

里山二次林における物質の循環(収支)、エネルギーの流れのモデル化を図る目的で、里山二次林の物質循環資料を整理した。まず、愛知県・名古屋市周辺の里山の現状と、その遷移系列の解析、それに伴う物質生産量変化(炭素吸収・貯留量、同放出量など炭素収支を含め)の一般的なパターン化を試み、最近話題のバイオマスエネルギー利用に対応する里山の利用計画モデルを案出した。

2. 愛知県下の里山二次林

大都会を抱えた府県としては、愛知県はまだ自然の豊かさが残されている方だといわれ、その中に、周伊勢湾植物と呼ばれる特殊な植生も持っているのが愛知県の特徴である。

愛知県の低標高地は暖温帯に属し、その基本的な森林の姿はシイ類、カシ類などの照葉樹(常緑広葉樹)林であるが、その多くはコナラなどの二次林に姿を変えている。なお、照葉樹林は冬の寒さに弱いので、内陸や標高約 400m 以上には生育できず、ここではコナラ、クリ、シデ類などの中間温帯の落葉樹林になっている。

このような二次林が、岐阜県東部(東濃)から、瀬戸・豊田・岡崎にかけて名古屋市を取り囲むように広がっている。この地域はもともと土壌条件の良好とはいえないところである。それに、古くからの窯業地で、陶土の採掘で山自体が壊されたのみならず、窯業用燃料として近在の森林から採られた薪の歴史的積算量は、莫大な量に上る。

森林酷使の結果、明治の初期にはこのあたり一帯は至る所はげ山の状態であったという。明治 30 年(1897)には砂防法公布もあり、以降治山事業が営々として進められ、それ以前のはげ山は緑を回復してきた。その努力は、先人たちのすばらしい業績であったが、その一方で、窯業用・農業用の収奪もつづき、針葉樹人工林化した林地を除いて、都市農村周辺の里山は、貧しい植生状態から脱することはできなかつたのであった。

昭和 30 年代の石油燃料と化学肥料の普及は、全国的に人間の里山からの収奪を停止した。それ以降、里山の地力は徐々に回復してきたが、並行的にマツ枯れ病が蔓延した。これは愛知県下でも同じであった。

かつては旺盛な生育を見せ、県下里山の過半を占めていたのはアカマツ林であったが、愛知県の里山地域はいま外見上はコナラを主とする落葉広葉樹の二次林になり、それは広く分布している。マツ枯れ病によってマツ林が衰退し、その下層にあったコナラ・アベマキ等の落葉広葉樹が上層を占めるようになったからである。その下層には常緑広葉樹が徐々に勢力を強めつつあるが、当分は落葉広葉樹林が主相観となり、時間をかけてシイ・カシ類を主とする照葉樹林へと遷移するものと考えられる。

愛知県環境部(1997)は、標高 300m 以下で 100ha 以上のまとまりがあるものに限って集計し、愛知県下の「里山」面積を 50,789 ha-県森林面積の 23%-とまとめている。

3. 名古屋市周辺の里山の遷移

3-1 調査の概要

名古屋市内および近郊丘陵地で、二次林を 39 地点調査し、その遷移パターンを検討した。この地域に残された森林は、歴史の長い人為的収奪を受けて来たいわゆる里山であるが、最近 30～40 年間は、収奪が停止して遷移が進み、マツ枯れ病がそれを加速している地域である。東山地域に 14 個、瀬戸地域に 23 個、その他に 2 個の調査区を設定し、樹高 1.3m 以上の木本個体を対象に、樹種ごとの立木密度、胸高断面積を調査し、Curtis & McIntosh(1951)の RIV 指数で検討した。RIV は、構成樹種ごとの立木本数、断面積のそれぞれの調査区総量に対する比率(相対立木本数比、相対断面積比、ともに%)を平均した値である。この報告は、1994 年、1997 年に行われた調査のまとめである(只木他 2001)。

3-2 調査の結果

全調査区を通じて、樹高 1.3m 以上の出現樹種は約 70 種であったが、それらを表 1 のような 6 群に類別した。すなわち、個々の樹種別では、複雑でかえって性格を見失う恐れがあるので、出現全樹種を、針葉樹、落葉広葉樹、常緑広葉樹、そしてそれらをそれぞれ先駆性(陽性)とその他(非先駆性・非陽性樹種)に分けて、遷移が推移していく各段階に対応させようとしたものである。

表 1 樹種の類別、略称と主な出現種

略称	意味	この調査での主な出現種
LN	先駆性 (陽性) 針葉樹	アカマツ、ネズミサシ
SN	その他の 針葉樹	ヒノキ (当調査では出現僅少、量的処置は SEB に含めた)
LDB	先駆性 落葉広葉樹	アオハダ、アカメガシワ、オオウラジロノキ、エゴノキ、カエデ類、カキ、カマツカ、コシアブラ、サクラバハシノキ、サクラ類、シラキ、スノキ、ズミ、タカノツメ、ダンコウバイ、ツクバネウツギ、ツツジ類、ナツハゼ、ネジキ、フジ、マンサク、ヤシャブシ類、ヤブムラサキ、ヤマウルシ、リョウブ
SDB	その他の 落葉広葉樹	アズキナシ、アベマキ、オオカメノキ、イソノキ、イヌシデ、ガマズミ類、クリ、クロモジ、コナラ、サワフタギ、タムシバ、マルバアオダモ、モンゴリナラ
LEB	先駆性 常緑広葉樹	アセビ、イヌツゲ、カクレミノ、シャシャンポ、ソヨゴ、ヒイラギ、ヒサカキ
SEB	その他の 常緑広葉樹	アオキ、アカガシ、アラカシ、ウラジログシ、カナメモチ、クロガネモチ、クロバイ、コジイ、サカキ、シキミ、ネズミモチ、モチノキ、ヤブツバキ、ヤブニッケイ

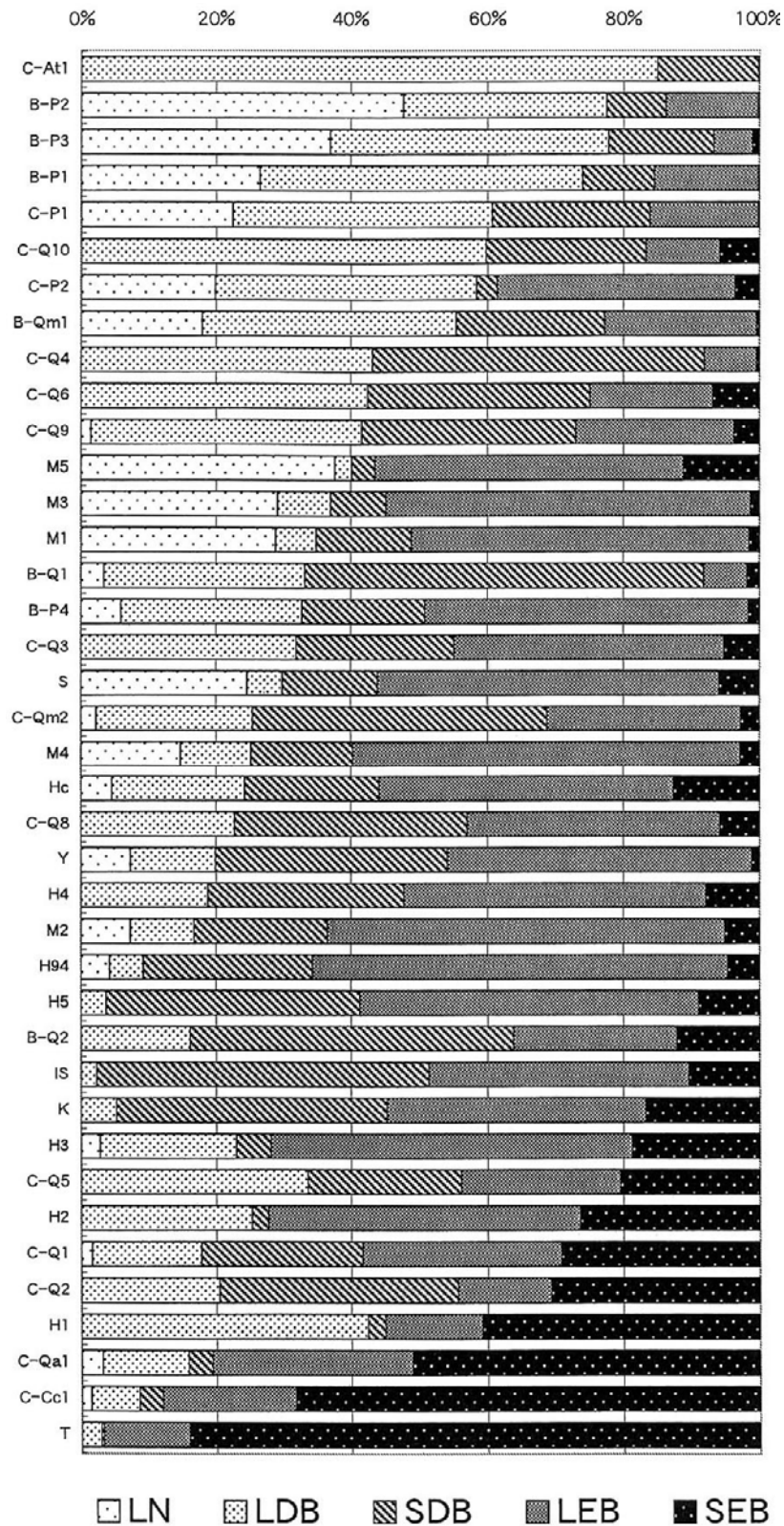


図1 調査区別の RIV(relative important value)

樹種類別ごとに示す. 樹種類別 (LN, LDB, SDB, LEB, SEB) については, 表 1 参照.

各調査区の樹種類別ごとの RIV(relative Important value)を 図 1 に示す。

この図から、①アカマツ林(マツ枯れ病)から、②陽性(先駆性)落葉広葉樹、③非先駆性落葉広葉樹、これに混交して④陽性(先駆性)常緑広葉樹、⑤非先駆性(極相種)常緑広葉樹

の林へと遷移する過程が明らかである。この地域にもっとも普遍的な上層はコナラ・アベマキが優占し、中層をソヨゴ、下層をアラカシが占める複層林は、その過程の中③-④の段階と位置づけられる。

すなわち、基本的には、アカマツ林あるいは陽性落葉広葉樹林(代表樹種ネジキ、リョウブ、タカノツメほか)は、コナラ・アベマキに代表される落葉樹高木林へと遷移し、その段階には中下層にソヨゴ、ヒサカキを伴うのが普通で、さらに、その中下層に混交生育するアラカシ、コジイ、サカキなどの常緑広葉樹高木林極相へと遷移する。この過程の初期の変化に、マツ枯れ現象蔓延が加速的に影響していることはいうまでもない。

遷移の進行速度については、この地域でも土壌条件が許すところでは、40-50年でもかなりの現存量を持つコナラやアベマキの林に到達可能と考えられた。

4. 里山現存量調査の実例

4-1 調査林分の概況と調査方法

調査林分は、名古屋市千種区名古屋大学キャンパス北東部、標高は60m、平坦地。温かさの指数は122.5℃月、寒さの指数-2.0℃月、したがって潜在自然植生は常緑広葉樹林であるが、調査林は、上層にコナラ、アベマキ、中層にソヨゴ、下層にヒサカキが優勢の階層構造を持ち、かつてのアカマツが衰退し、常緑広葉樹林へと遷移する過程の落葉広葉樹林といえることができる。

この林内に15m×10mの調査区を置き、林内相対照度測定、立木位置を記録の後、全ての草本、木本を刈り取り・伐倒して樹種、樹高、生枝下高、最下葉高、樹冠直径、幹の直径(地際・地上0.3m位置・1.3m(胸高)位置・以高1mおき、樹高1/10位置、生枝下位置)を記録し、層厚1mの層別刈取法によって、葉・枝・幹・果実各々の生重を測定し、後に乾重量に換算。また葉面積を求め、樹幹解析した。1995年に行われたその調査の結果を、以下のようによまとめ直して公表した(石井・只木 2000)。

4-2 調査の結果

調査区内に出現した木本植物は29種482個体、うち樹高1.3m以上の木本12種115個体、草本植物3種40個体、蔓植物2種11個体であった。全立木密度は32,133本/ha、樹高1.3m以上のそれは7,667本/haとなる。構成樹種としては、アベマキ、コナラ、ヒサカキ、ソヨゴ、アラカシ、シャシャンポ、ネズミモチが主なものであった。

樹高最大はコナラ17.5mであったが、地上高10m付近と5m付近を境界にして階層が別れ、上層はコナラとアベマキが占め、中層にはソヨゴ、次いでヒサカキ、そして下層は圧倒的にヒサカキが多かった。樹高が1.3mに達しない最下層にはやはりヒサカキが優勢であるが、それに上層木コナラの稚樹と共にアラカシの個体数も多く、この林分が、将来はアラカシを主とする常緑広葉樹林へと遷移することを示唆するものと考えられた。

地上部現存量は162.52t/ha、全現存量の約90%は上層木であるコナラとアベマキの現存量であった。上層木11本の平均樹高(15.4m)を適用した地上部現存量密度は1.06kg/m³。葉現存量は5.28t/ha(葉面積指数6.5)と集計された。

表 2 調査林分の現存量その他

	樹高>1.3m の個体	樹高<1.3m の個体	合計
本数 本/ha	7,667	27,867	35,534
地上部現存量 t/ha	162.09	0.43	162.52
幹重 t/ha	111.33	0.20	111.53
枝重 t/ha	45.51	0.11	45.62
葉重 t/ha	5.16	0.12	5.28
果実重 t/ha	0.09	0.00	0.09
幹材積 m ³ /ha	173	-	173
幹生長 m ³ /ha/年	5.26	-	5.26
葉面積指数	6.47	-	6.47
胸高断面積 m ² /ha	29.5		2.95
林床相対照度 %			2.9

5. 里山リター量調査の実例

5-1 調査林分の概況と調査方法

名古屋大学構内のコナラを上層木とし、ソヨゴの中層、ヒサカキなどの下層の発達した広葉樹二次林(前項の調査林に類似)で、3年間の観測。この林は上層木 12-19m、林齢約 50 年、立木密度約 10,000 本/ha、胸高断面積 34.23 m²/ha である(河口・只木 2000)。

既設の調査区内に開口部面積 1 m²のプラスチック枠・0.5mm メッシュサランネット製の円形リタートラップを 10 個設置した。トラップに受けられたリターは、原則月 2 回の頻度で回収し、回収したリターは、葉・枝・樹皮・種子・花・芽鱗片・動物遺体・虫糞・その他に区分し、絶乾重を測定した。

5-2 調査の結果

1993-1995 年には、とくに細密に調査が行われた。その結果を整理すると表 3 のようになる。全リター量は 6.68t/ha/年、その内、葉リターすなわち落葉量は 4.13 t/ha/年、これは全リター量の 62%に相当した。なお、1993-4 年は虫フンが、1995 年は動物遺体がとくに多い年であった。

この林の落葉量は、他地方の既報告のものよりもやや多いが、中下層の発達した二次林であることがその理由と考えて良いであろう。実際に、上層をなすコナラ・アベマキの落葉に限っていえば、93 年、94 年、95 年の落葉量は、それぞれ 2.79、3.19、2.67t/ha/年、3 年間平均 2.88t/ha/年であった。

落葉量の季節変化には、以下の 3 つのパターンが認められた。

- ①コナラ(落葉広葉樹)型：秋に 80%が集中、
- ②ヒサカキ(常緑広葉樹)型：春に 50%が集中、秋には少ない、
- ③ソヨゴ型：春(15%)と初秋(40%)に集中する二山型。

表3 年間リター量

(kg/ha/年)

リターの種類	年度			年平均	同左%
	1993	1994	1995		
葉	4,114.4	4,555.3	3,707.9	4,125.9	61.8
枝	1,241.1	1,772.2	1,028.7	1,347.3	20.2
樹皮	86.1	199.7	94.6	126.8	1.9
花	157.8	119.4	139.7	139.0	2.1
種子	454.9	930.8	233.7	539.8	8.1
芽鱗	130.3	88.0	25.9	81.4	1.2
動物遺体	37.1	39.2	249.5	108.6	1.6
虫フン	303.0	193.4	80.8	192.4	2.9
その他	0.7	6.4	46.3	17.8	0.3
合計	6,525.4	7,904.4	5,607.1	6,679.0	100

6. 里山二次林の純生産量と炭素収支

6-1 里山二次林純生産量の実例

2度の現存量調査によって、その間の現存量増加量が算出される。その間の枯死量(リター)の測定があれば当該森林の純生産量が概算できる。

$$\text{純生産量} = \text{現存量増加量} + \text{枯死量} + \text{被食量}$$

であるが、森林の場合は、被食量は全体の数%であるのが一般であるからである。上記5章で使用した林(東山)、当地域結集研究で使用したトヨタフォレスト集水域の試験林(P11-14)の実測から推定した純生産量および炭素固定量(現存量増加量の炭素相当量)、それに相当する二酸化炭素量を表5に示す。

6-2 里山二次林の炭素収支

植物群落が大気中から二酸化炭素を吸収する光合成によって、生産される物質全量が総生産量である。しかし、総生産量のうち、植物群落の呼吸によって直ぐに消費される物質量があるので、実際に植物体として生産される物質量(純生産量)は

$$\text{純生産量} = \text{総生産量} - \text{呼吸消費量}$$

ということになる。しかしながら、純生産量がすなわち長期固定される植物質ではない。前項で扱ったとおり、純生産量の中味は、現存量増加量、枯死量、被食量に分けることが出来、枯死量と被食量は、純生産量から失われる量である。したがって、実際の植物量として固定されるのは、現存量増加量のみということになる。ただし、枯死量は土壌への有機物供給という物質循環系における重要な意味を持っている。

植物群落の二酸化炭素吸収・固定量の推定にも、上記植物生産の物質収支の考え方はそのまま適用される。大気中の二酸化炭素濃度上昇抑制対策の課題は、増加した大気中の二酸化炭素を単に吸収するだけでなく、吸収したものを出来るだけ長期間大量に地上に貯留することである。したがって、光合成で吸収した炭素を短期間で放出してしまう草本よりは、現存量を増加させることの出来る木本が、この課題に対応する意味は大きい。

表 4 純生産量算定例(付.炭素固定量・同二酸化炭素量)

* t/ha/年, **Ct/ha/年, ***Ct/ha/年

	1993-94年	1995-96年			4年平均
東山 * 現存量増加①	4.06	0.79			2.43
* 枯死量②	6.37	8.63			7.50
* 被食量③	0.50	0.27			0.39
* 純生産量④	10.9	9.7			10.3
** 炭素固定量⑤	1.8	0.35			1.1
*** 同CO ₂ 相当量⑥	6.6	1.3			4.0
		2000年	2001年	2002年	3年平均
P11 現存量増加		6.1	8.1	7.3	7.2
枯死量		5.3	5.1	4.4	5.0
被食量		1.6	0.7	0.2	0.8
純生産量		13.0	13.9	12.2	13.0
炭素固定量		2.7	3.6	3.2	3.2
同CO ₂ 相当量		9.9	13.2	11.9	11.7
P12 現存量増加		7.5	6.9	5.6	6.6
枯死量		5.0	4.2	3.5	4.3
被食量		1.4	2.1	0.2	1.2
純生産量		13.9	13.2	9.3	12.1
炭素固定量		3.3	3.1	2.5	3.0
同CO ₂ 相当量		12.2	11.2	9.1	10.9
P13 現存量増加		9.8	13.0	8.5	10.4
枯死量		6.5	5.6	6.2	6.1
被食量		0.4	1.9	0.1	0.8
純生産量		16.6	20.5	14.9	17.3
炭素固定量		4.3	5.8	3.8	4.6
同CO ₂ 相当量		15.9	21.2	13.9	17.0
P14 現存量増加		6.9	5.6	4.6	5.7
枯死量		6.2	6.6	5.3	6.0
被食量		1.1	4.0	0.3	1.8
純生産量		14.2	16.2	10.2	13.5
炭素固定量		3.1	2.5	2.0	2.5
同CO ₂ 相当量		11.2	9.2	7.5	9.3

④=①+②+③, ⑤=①×4/9, ⑥=⑤×11/3

6-1 で扱った試験林での炭素吸収固定量を概算して、表4に併記した。ここでは炭素固定量⑤としては、実質の植物質固定(≒成長)量に当たる現存量増加量に炭素率4/9を乗じたものを炭素量として記載した。炭素率とは、木本植物の平均組成(C₆H₁₀O₅)_n内の炭素比率である。また、この固定量に相当する二酸化炭素量をCO₂相当量⑥として、⑤に11/3(=CO₂/C)を乗じて概算した。

6-3 遷移に伴う里山の生産力のパターン化

既述のような遷移過程を踏まえて、遷移進行すなわち林相変化にともなう物質生産力の変化パターンを描くと図2のように考えられる。ただし、このパターン図の横軸タイム

スケール、縦軸の具体的数値をどう設定するかは大きな課題であるが、個々の森林でそれぞれ違う条件を持っているのであるから、横軸はそれぞれの林相における初期伸長期あるいは耐陰期、生産盛期、成熟期、衰退期に大別し、それぞれに年間の純生産量や現存量増加量の概数を設定することが現実的であろう。

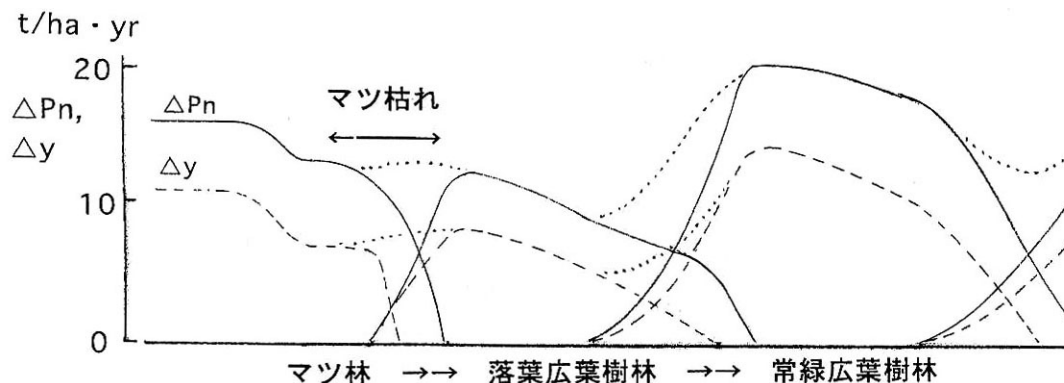


図2 遷移にともなう純生産量 (ΔPn 実線)、現存量増加量 (Δy 破線) の変化パターン、点線は ΔPn 、 Δy それぞれの合計量、縦軸数値は目安としての概数、 ΔPn と Δy の差額は枯死量に相当、常緑広葉樹林右下は同じ林相の更生更新を示す。

表5 生育段階別純生産量とその内訳 (t/ha/年)

アカマツ林	伸長期	最盛期	成熟期	衰退期						
林齢年	<15	15-25	25-60	>60? (マツ枯れ急速)						
ΔPn	9	16	13	6						
Δy	6	11	7	0						
ΔL	3	5	6	>6						
落葉広葉樹林			耐陰期	伸長期	最盛期	成熟期	衰退期			
林齢年			?	<?-10	10-20	20-60	>60			
ΔPn			+	7	12	9	6			
Δy				5	8	5	1			
ΔL				2	4	4	>5			
常緑広葉樹林						耐陰期	伸長期	最盛期	成熟期	衰退・再生期
林齢年						?	<?-15	15-25	25-80	>80
ΔPn						+	10	20	17	6 + 6
Δy							7	14	11	1 + 4
ΔL							3	6	6	>5 + 2
合計生産量										
ΔPn	9	16	13	13	12	9	16	20	17	12
Δy	6	11	7	5	8	5	8	14	11	5
ΔL	3	5	6	>8	4	4	>8	6	6	>7

純生産量 (ΔPn) = 現存量増加量 (Δy) + 枯死脱落量 (ΔL) + 被食量 (ΔG) 被食量は無視。

伸長期: $\Delta y \gg \Delta L$ 、最盛期: $\Delta y > \Delta L$ 、成熟期: $\Delta y = \Delta L$ 、衰退期: $\Delta y < \Delta L$ 。

過去の多くの森林での実測値のまとめ(Tadaki Productivity of coniferous forests in Japan. In Coniferous forest ecology from an international perspective. 109-119. SPB Academic Pub. Hague. 1991)から、それぞれの森林タイプの純生産量平均値を仮に成熟期のものと置き、最盛期はその30%増し、伸長期は最盛期の50%(個体伸長は旺盛だが、面積あたり量では最盛期に及ばない)、衰退期は枯死脱落量を中心に考えた概数である。表5にそれらをまとめ、林齢の概数、純生産量の内訳概数を示した。

7. バイオマスエネルギー利用の動き

7-1 木質バイオマスエネルギーの利用

最近話題の「新エネルギー」。わが国のエネルギーは、その94%を輸入に頼っているが、従来の石油や石炭など輸入化石燃料依存のエネルギー以外の、太陽光や風力など新しい様々なエネルギー源を総称して新エネルギーと呼び、その中で、バイオマス(生物体量)エネルギーも注目されている。植物体、中でも木質バイオマスは、薪や柴として、石炭次いで石油の時代に至る以前の長い間、人類が使い続けてきたエネルギー源であり、現在でも世界の木材生産量の49%(FAO、2001年度統計)は薪炭材と言う。人類にとって、使い易く使い慣れたエネルギー源である。

バイオマスは、化石燃料とは違って、同じ場所で再生産可能、循環的に利用でき、地球温暖化を防ぐ、環境保全上有効なエネルギー源。確かにバイオマスからエネルギーを得るために燃焼させれば、そのとき二酸化炭素が放出されるが、それは、植物が大気から吸収した二酸化炭素の再放出であり、化石燃料から新規に増加するものではない。化石燃料の代わりにバイオマスエネルギーを利用することで、二酸化炭素の追加的な発生を抑えられる(カーボン・ニュートラル)。すなわち、地球上の炭素の流れに関して、生物系のパイプを太くして、化石燃料系のパイプを少しでも細くすることに貢献するわけである。

平成14年3月改訂の「地球温暖化対策推進大綱」(地球温暖化対策推進本部：本部長 総理大臣)では、二酸化炭素排出削減対策として木質バイオマスを含むバイオマスの利用促進が、また温室効果ガス吸収源対策として木質バイオマスの利用促進が位置づけられた。

さらに、この大綱を受けて、平成14年12月に策定された「地球温暖化防止森林吸収源10カ年対策」(農林水産省)では、二酸化炭素の吸収源対策として、また環境保全機能の発揮を目標として森林整備を推進するとともに、それを通じて生まれる木質バイオマスの利用を促進するとしている。まず、現在廃棄物扱いである製材所の残材や住宅解体材、剪定残材などの木質材料が、エネルギー源に活用されれば、単に廃棄物を減らすのみならず、循環型社会の形成に役立つことになる。森林そのものの利用としては、人工林の間伐をはじめとする森林整備に伴って生じる木質資材の利用がある。間伐や伐期を迎えた樹木の伐採・更新などの適切な森林整備に伴って年間1000万m³近く発生している林地残材(伐り捨て間伐材、枝、端材等)を、廃棄物ではなくてエネルギー資源として利用することは発想されて当然だといえる。

平成14年12月には、カーボンニュートラルなバイオマスを総合的に最大限利活用し、

持続可能な社会を実現することをうたう「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定されている。ここでは、現在廃棄・未利用の木質資源の有効利用を積極的に勧めることが表明されている。

しかしながら、「カーボンニュートラル」だけでは問題は解消しない。既に大気中に出してしまった過剰な二酸化炭素や、今後パイプは細くなるとしても出続けるはずの化石燃料起源の二酸化炭素に対応する必要がある。それには、さらにそうした二酸化炭素の積極的な吸収・固定が必要で、したがって、草本植物と比べると炭素貯留期間がずっと永い木本植物の光合成による吸収と固定した炭素の長期の貯留力が期待される。究極的には、木炭(炭素化)として半永久的に地上に貯留することも考えられる。

7-2 環境資材としての木質エネルギー利用

かねてより緊急に必要といわれる人工林の間伐にしろ、里山二次林の管理手入れにしろ、その時に間伐材・末木枝条などを生じるが、これらは今日では経済価値がほとんど無く、林内に放置されているのが現状である。こうした林地残材を今日的なエネルギー源として活用する方途が考えられて然るべきである。なお、国際取決めで二酸化炭素吸収源として認められる森林は、1990年以降に造成あるいは手入れ管理されているものに限られているから、人工林・里山等の管理とそれによって生じる林地残材の活用は、その意味からも重要だと言える。

さらに、林地残材や建築廃材などに限ることなく、一步進んで積極的なエネルギー生産を目的とする森林経営計画が考えられてもよい。

それは、かつての薪炭林に倣う計画である。積極的な里山広葉樹二次林の用途を考えるときの一つの具体的利用法の一つと考えたい。薪炭林はかつて農村周辺に広く存在して、農村のみならず近隣の都市のエネルギー供給源として重要であった。それだけでなく、低林(薪炭林)施業と呼ばれるその管理方式による林型は、農村地帯に柔らかで親しみやすい景観を作ってきた。典型的なものはコナラ・クヌギ・シイ類・カシ類などの広葉樹二次林で、20〜30年で伐採、伐根からの萌芽を育てて次代の森林へと誘導する方式であった。過剰伐採に気をつけさえすれば、伐採すなわち萌芽更新を順次繰り返す自然態のこの方式は、今なお教えられるところの多い施業体系である。木質エネルギー先進国のスウェーデンでは、既にこの施業林が実際に造成され、稼働している。

8 バイオマス利用モデル案

この方式が、実際に運用されるとすれば、その里山地域には、明確な根拠に基づいた保続計画がなければならない。無計画な里山利用がかつて進行して、明治時代前半のわが国の里山景観は、はなはだ不毛の貧困なものであったというが、それではバイオマス利用計画の意味がない。簡単に言えば、生長量を上回る伐採量になってはならないのである。ここで、遷移段階をベースとした里山の生物生産量・物質収支に関する学理的資料を根拠とし、計画段階での十分な検討を経た保続計画立案が必要となる。

一例として、試行的計算を示す(表6)。これは名古屋市近郊に100haのモデル林を想定したもので、その年間幹枝増加量は400t/年と推定され、それは熱量換算14億kcal/年、

電力換算 43 万 kwh/年(標準 108 家庭分)に相当すると概算できた。これをモデルとして、親しみやすく人が入りやすい低林(薪炭林)型への誘導を考えるが、それは手入れして常緑広葉樹林化を防ぎ、落葉広葉樹林を維持し、将来は、100ha を約 30 年周期で輪伐し、萌芽更新、毎年約 400 t づつ幹枝現存量を収穫し、それをエネルギー利用するという森林管理モデル計画である。

表 6 100ha のモデル林の現存量・生産量の概算

仮定	
①対象地面積	100 ha 計算便利性から設定
②林分構成(上層/中層/下層)	コナラ・アベマキ/ソヨゴ/ヒサカキ- 愛知代表的
③上層木平均樹高	12 m 名古屋市周辺平均的
④地上部現存量密度	10 t/ha/m 林内単位空間内の現存量 (上層木平均樹高 1m あたりの ha 現存量)
⑤純生産量	
⑥ 内現存量増加量	9 t/ha/年 伸長期-最盛期-成熟期平均
⑦ 内枯死脱落量	5 t/ha/年 幹+枝+根 4 t/ha・年
現存量の概算 (/100ha) 地域全現存量	③×④×① = 12,000 t (幹枝葉) 葉(3.5×①)差引き 幹枝 11,650 t
(これを 30 年輪伐)	(幹枝葉 400 t/年 幹枝 388 t/年)
(これを 20 年輪伐)	(幹枝葉 600 t/年 幹枝 583 t/年)
現存量増加量からの概算 (/100ha) 地域全現存量増加量	⑥×① = 500 t/年 根の増加量(20%)差引き 幹枝 400 t/年

こうした里山森林と木材の利用は、森林整備の推進にもつながり、農山村経済にも寄与することが期待され、さらにこれに起因する資源の収集や運搬、バイオマスエネルギー供給施設や利用施設の管理・運営など、新しい産業と雇用が生まれ農山村地域の活性化に貢献することも期待される。

政府の方針ともなった「バイオマス・ニッポン総合戦略」に里山をどう組み込むかが課題である。環境論と並行して展開される里山資源論、すなわち、「木質系廃材・未利用材について、エネルギー利用を推進する」ことでの問題の仕分け、さらに積極的なエネルギー生産林としての里山は実現するか、また、ともに里山の範疇にはあるものの、広葉樹二次林、針葉樹人工林の性質の違いも重要な考慮点である。

8. まとめと成果の達成度

愛知県下に普遍的に存在する里山広葉樹二次林について、その遷移過程、生産力などについてほぼ明らかにすることが出来た。また、最近話題の二酸化炭素と森林の問題にもアプローチし、さらに木質バイオマス利用に関する里山の関与を示唆し、その具体的利用法

を提案した。当初計画の里山の遷移・生育に伴う生産力の変化パターンについて、マツ林ー落葉広葉樹林ー常緑広葉樹林でのものは一応提示できたが、里山にも多い針葉樹人工林については、過去の経緯もあって、それに関与する条件因子が複雑で、パターン化にまでは至らなかった。一部論文化未達成も含めて、完成度は80%といたい。

9. 今後の展開

資料収集・分析の継続でより完成度の高い里山二次林の性格付けを目指し、国や県の行う行政的里山管理計画や木質バイオマス計画立案の基礎根拠資料として貢献する。愛知県でも、市民団体の公有林利活用計画が発案されており、こうした計画が今後増加すると考えられるが、そうした動きにも、学術的根拠を与えるはずである。

10. 外部発表状況

*書物

只木良也(分担執筆) 森林の百科(井上真他編) 739 pp. 朝倉書店、東京. 2003/12.

只木良也 森の文化史(講談社学術文庫 1662). 263pp. 講談社. 2004/6/10.

*学術論文

只木良也・河口順子・小松康彦・池上博身 豊田市郊外里山地域における植物の現存量・炭素固定量の推定と水平的分布標示の試み. 環境科学会誌 13:421-426. 2000

石井洋・只木良也 名古屋大学構内広葉樹二次林の構造と現存量. 名古屋大学森林科学研究 19:197-206. 2000

河口順子・只木良也 名古屋大学構内広葉樹二次林のリターフォール量. 名古屋大学森林科学研究 19:207-214. 2000

只木良也・参鍋秀樹・河口順子・橋本宣子・中川有里 名古屋市内・近郊二次林の遷移. 名古屋大学森林科学研究 20:123-130. 2001.

只木良也 里山広葉樹二次林の生産力(仮題) 名古屋大学森林科学研究(投稿予定)

*雑誌等

只木良也 人々の営みと森林-マツ林盛衰記. PREC Study Report 6:12-21. 2000.

只木良也 里山・生命を育む. 里山シンポジウム報告書:6-16. 熊本県自然保護課. 2000.

只木良也 里山、その現状とエネルギー源としての試算. 春夏秋冬 28:51-57. 2002.

只木良也 木を植えて森を造る--世界と日本. 科学 73(3):273. 岩波書店. 2004/3.

只木良也 「あとは野となれ山となれ」の国での自然の創造・維持管理. ビオトープ(印刷中)

*講演・口頭発表

只木良也 里山、生命を育む. 山口県里山マイスター講習会. 2000/10/21.

只木良也 今なぜ里山か-愛知万博計画から考える. 滋賀県立大学. 2000/12/13.

只木良也 森林環境科学(1)森林生態系、その成り立ちと働き、同(2)森林と人々の営み、新潟市民大学「森の科学-里山の自然」、2002.9.14, 2002.9.21.

只木良也 サクラが彩る里山. 第4回サクラの郷まちづくり文化講座(埼玉県越生). 2002.11.23.

- 只木良也 生態学を味方にした自然の見方. (1)森林生態系-その成り立ちと働き. 2003. 6. 6.
(3)森と人間の営み. 2003. 7. 4. 愛知県緑地工事協.
- 只木良也 森林のしくみと生態. 林野庁森林林業教育研修. 2003. 6. 24
- 只木良也 新しい時代の環境資源としての森林・木材. 「森のエネルギーが国土と環境を守る」シンポジウム資料. 木質バイオマス利用ネットワーク. 2003. 6. 28. 新城市
- 只木良也 森林を巡る最近の話題と国有林の課題. 中部森林管理局名古屋分局. 2003. 7. 4.
- 只木良也 森林と人間、そして生命. 大阪自然大学. 2003. 8. 17.
- 只木良也 新しい時代の環境資源としての森林・木材. 「森のエネルギーが国土と環境を守る」シンポジウム資料:1-13. 木質バイオマス利用ネットワーク. 2003. 10. 31. 名古屋港メッセ. 国際木機展.
- 只木良也 森林文化-物質材・環境材・文化財としての森-. 林野庁専攻科研修. 2004/1/20.
- 只木良也 伊勢湾・濃尾平野の森林環境. UFJ 環境財団「環境問題への挑戦 I」. 名古屋大学. 2004/5/11.
- 只木良也 「あとは野となれ山となれ」の国での自然の創造・維持管理. 日本ビオトープ協会総会記念講演. 浜松市. 2004/6/1.
- 只木良也 森林の成り立ちと森林の効用. 長野県森林・林業セミナー. 塩尻市. 2004/6/4.
- 只木良也 木材は環境材. 木質バイオマス利用ネットワーク 3周年記念シンポジウム「伐って使って森を育てる」 名古屋市木文研. 2004/6/22.
- 只木良也 里山-過去・現在・未来. 日本山岳会東海支部猿投森づくりの会. 2004/7/7.