

B-1 地球温暖化に係る二酸化炭素・炭素循環に関する研究

(5) 冷温帯林生態系におけるササ型林床植生の炭素循環の定量解析に関する研究

研究代表者 農林水産省農業環境技術研究所 地球環境研究チーム長 袴田共之

農林水産省農業環境技術研究所

地球環境研究チーム長 袴田共之

(委託先) 岐阜大学流域環境研究センター 西村 格

平成5-7年度合計予算額 10,672千円

(平成7年度予算額 3,503千円)

〔要旨〕陸上生態系におけるミッシング・シンクの解明を目的に、冷温帯森林生態系における主要な林床植生であるササ型林床植生について、炭素循環の定量的解析を行った。試験地は、岐阜県高山市にある標高約1,400mのブナ林伐採跡地に成立したミズナラ・シラカンバを主体とする落葉広葉樹の二次林の林床クマイザサ群落を対象とし、冷温帯落葉広葉樹林における林床のササ群落の炭素収支のコンパートメントモデル作成した。林木部分についても出来る限りのデータの集積を試みたが、今回は分担が林床のササ群落部分であり、測定も開始後2年間と期間が短く、今回のデータだけでは、森林生態系としての全体像が見える段階までには至らなかった。

その研究成果の概要は以下の通りである。冷温帯落葉広葉樹林の林床ササ群落の現存量は、地上部2.86t・C/ha、地下部2.50t・C/ha程度ではほぼ安定平衡状態にあることが推定された。その純同化量は年間約1.09t・C/haと推定され、季節変化はあるが年間を通じると、これと同量が森林林床への炭素の供給量となっていると推定された。しかし、土壌呼吸量の定量については林木部分との区分は難しく、林床にクマイザサ群落を持つ森林生態系の数値として計測した。クマイザサが新稈を萌出する直前の5月頃は約6,600 mgCO₂/m²/day、新稈の萌出がほぼ完了する7月頃には、約14,900 mgCO₂/m²/dayの放出量があった。また、積雪期には雪上にも炭酸ガスの放出され、その量は約110~500mgCO₂/m²/dayであった。しかし、厳冬でも土壌からの炭酸ガスの放出は約1,130 mgCO₂/m²/dayと雪上の数倍の放出がある事も明らかになった。この結果、炭酸ガスの年間放出量は、大気への炭素の放出量は約6.23 C・t/ha/year程度あることが推定出来た。冬期間の雪上からの放出量と土壌呼吸量の差は、雪に吸着され流亡するものと推定されこれについては分析中であり、これらのことがこの研究としての新たに得られた知見と言える。しかし、林木部分の炭素収支が測定中であり、生態系としてどの程度のシンクとなっているかの最終結論は未だ得られていない。

〔キーワード〕炭素循環、林床植生、ササ群落、土壌呼吸

1. 序

地球規模の炭素循環においては、まだ、多くのミッシング・シンクがある。その中で陸上生態系としては、温帯林から寒帯林にかけての植物群落の炭素収支とその土壌からの放出量に、多くの未知の問題があることが指摘されている。この研究では冷温帯における森林生態系において、その林床植生の果たす役割についてはほとんど研究されていない事に着目し、冷温帯落葉広葉樹林においてこの研究を実施することになった。日本の冷温帯林においては、その林床の70%がササ型の林床植生であり、その50%以上がクマイザサ群落であることが明らかにされているので、林床クマイザサ群落を研究の対象とした。また、ササ属は東亜植物区に固有の種であり、現存量も大きいので、国外での応用も可能であると考え、今回はそれを中心に課題を設定した。

2. 研究目的

陸上生態系におけるミッシング・シンクの解明を目的に、冷温帯森林生態系における主要な林床植生であるササ型林床植生について、炭素循環の定量的解析として、調査研究を1993年より実施する。試験地は、ブナ林の伐採跡地に成立したミズナラ・シラカンバを主体とする落葉広葉樹の二次林の林床クマイザサ群落を対象にする。なお、この研究は資源環境技術総合研究所が、空力法で測定する森林生態系の炭素収支の現地対応の実測データとしての位置づけになっている。

3. 試験地の概要の研究手法

1) 調査地の気象

調査対象林分は、乗鞍岳北西斜面の標高1,400mに所在し、気候帯としては太平洋型気候域と日本海型気候域との移行部に位置する。日最低気温の月平均値が0℃未満になる最寒月が12～3月であることと、この時期の降水量が降雪に由来することとから日本海型気候の影響をやや強く受けている地域と言える。年平均気温7.2℃、年間平均降水量2,439 mmである。最暖月(8月)と最寒月(1月)における月平均の気温と降水量は、19.9℃、-4.8および250 mm、200 mmである。1993年の場合は、夏季多雨・冬季寡雨であったのに対して、1994年では夏季寡雨・冬季多雨となり兩年とも異常気象の様相をみせてた。1995年は梅雨明けまでは低温で経過したが、その後9月までは高温寡雨で経過した(図 1-3)。

2) 対象林分の植生の現況

調査対象林分は、ブナ林の伐採後に成立した二次林で、種組成上は冷温帯落葉広葉樹林の一つであるブナーヒメアオキ群集の代償植生、ミズナラーオオバクロモジ群集に位置づけられる。その林床植生にはクマイザサの純群落が成立している。

3) 研究方法

研究は、林床ササ群落の炭素循環の定量的解析であるが、森林生態系として分離し難い土壌呼吸等については、森林生態系の総量として測定した項目もある。このため林木の成長や落葉落枝量も測定した。これらの研究方法の細部は、結果の項目それぞれ分割してに記載した。なお、各項目については岐阜大学流域環境研究センターの西村格・松井喜祐・大久保忠旦・西條好迪・安藤辰夫・津田智・莫文紅が分担し実施した。

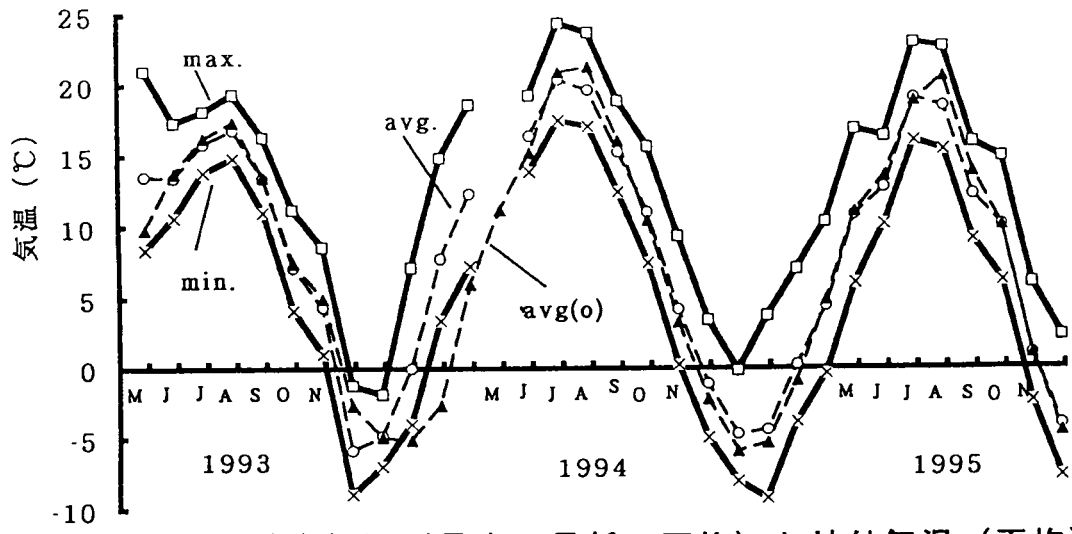


图1 林内气温（最高、最低、平均）と林外气温（平均）

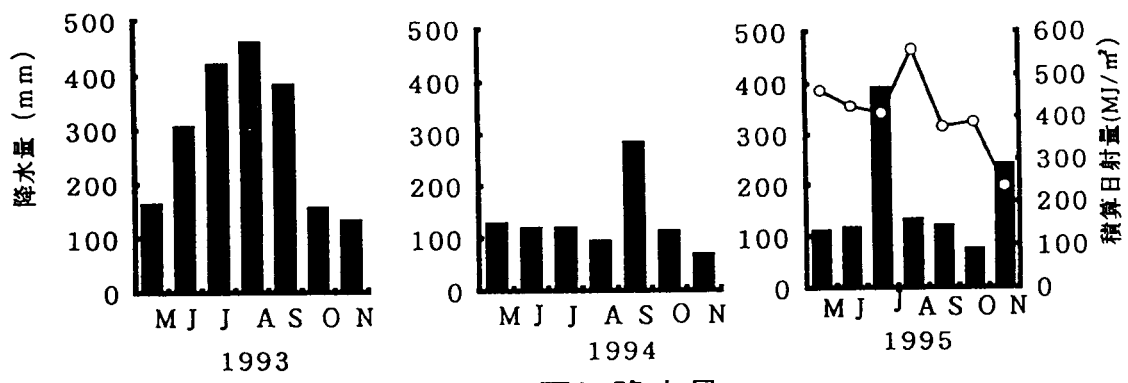


图2 降水量

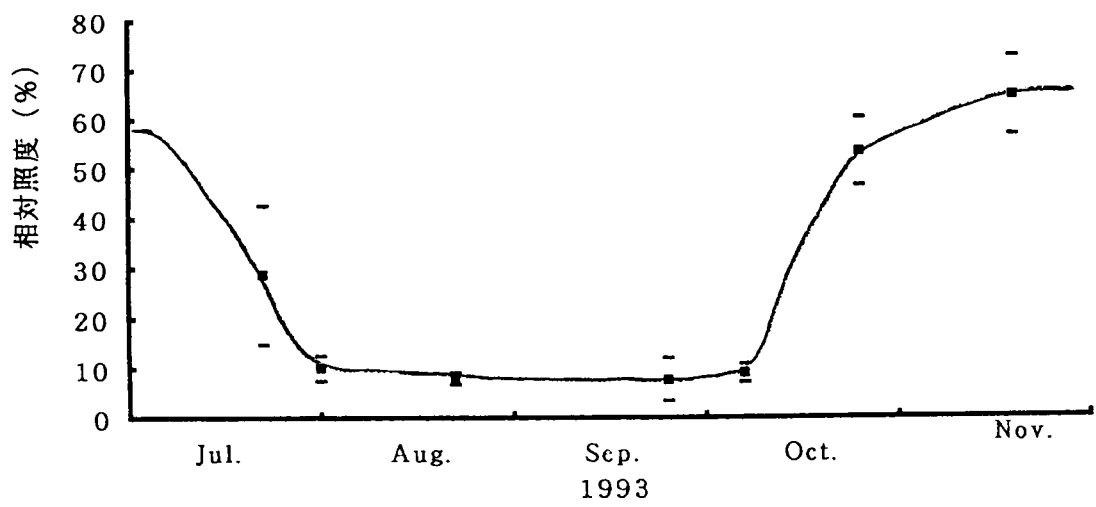


图3 相对照度

4. 実験結果及び考察

1) 調査対象林分における樹種構成

炭素収支の測定に供した試験地は、前記二次林内の約5,600 m²余の部分で、南北および東が尾根に囲まれ、西に緩やかに下降する凹状地である。この林分は29種の樹種で構成され、その主要構成種はダケカンバとミズナラである。これを材積量で見ると全体の約34%と約23%を占め、次いでホオノキが約10%、シラカンバが約9%、ウリハカエデとオオヤマザクラがそれぞれ約5%前後の混生割合を示す植生となっている。しかし、全体の材積量についてはその樹種による枝条割合等検討すべき点があり確定的な事は未だ言えない。

1992年夏期に対象林分を選定し、1993年試験区の設定と同時に毎木調査をしたのち、385個体の樹木にアルミバンドタイプのデンドロメーターを装着し肥大生長量の測定を実施している。この実際の計測はデンドロメーターの安定化を待ったうえで、1994年4月から実施している。しかし、デンドロメーターを装着した個体の中には、最初は負の生長を示すものが20%ほど含まれており、わずか2年間の測定では信頼度が低いので今後の継続調査の完了後に系としての数量を確定し報告する考えである。

したがって、ここでは表1のごとく、樹種ごとの最高及び最低樹高・胸高直径と平均樹高・胸高直径及び材積量の全体に占める割合を示すにとどめた。

表-1 調査区内における全樹木個体の樹高および胸高直径 (1994年4月20日現在)

種名	試料数	樹高(m)			胸高直径(cm)			D ² H	
		Max.	Min.	Average	Max.	Min.	Average	D ² H(cm ² ·m)	ratio(%)
ダケカンバ	70	30.1	11.2	21.468	47.6	6.5	20.013	740326.68	34.34
ミズナラ	79	26.6	5.5	13.813	60.8	5.8	17.435	498254.63	23.11
シラカンバ	30	24.4	1.3	18.248	30.5	7.3	17.873	207410.59	9.62
ホオノキ	34	23.2	6.6	15.632	28.3	5.5	16.309	198664.76	9.21
ウリハカエデ	30	19.3	6.9	13.343	26.5	7.2	14.393	113983.68	5.29
オオヤマザクラ	20	22.9	8.2	15.200	26.3	6.9	16.575	99103.26	4.60
シテナリ	16	27.9	4.8	15.613	29.5	6.2	16.919	88757.70	4.12
サワラ	1	18.6	18.6	18.600	41.6	41.6	41.600	32188.42	1.49
ヒメコマツ	1	16.5	16.5	16.500	43.4	43.4	43.400	31078.74	1.44
イタヤカエデ	4	25.4	7.1	15.925	26.9	6.8	17.350	28662.46	1.33
クミズサクラ	5	20.8	4.3	12.130	17.5	4.6	12.220	12934.08	0.60
コハナカエデ	11	12.8	4.9	9.791	17.9	6.0	10.136	12393.36	0.57
アハダ	8	10.5	5.3	8.363	22.7	4.0	11.550	11151.13	0.52
ノリウツギ	34	10.1	1.3	5.634	12.1	0	6.324	10931.18	0.51
アズキナシ	6	23.6	6.9	13.808	16.9	5.0	9.217	10688.88	0.50
ヒツバカエデ	9	13.6	4.9	10.311	13.3	2.7	9.111	9641.28	0.45
ハリギリ	1	15.9	15.9	15.900	24.0	24.0	24.000	9158.40	0.42
キハダ	3	17.3	15.4	16.167	15.5	10.9	13.267	8798.75	0.41
ウダクサ	2	21.0	16.1	18.550	16.6	11.2	13.900	7806.34	0.36
ミズキ	2	13.6	11.2	12.375	20.9	10.2	15.550	7100.66	0.33
ウツギロミ	2	15.3	3.7	9.475	21.0	7.8	14.400	6969.37	0.32
トナリ	3	13.5	5.2	8.533	15.6	6.6	9.733	3840.72	0.18
アサノカエデ	2	10.4	10.4	10.350	11.2	9.5	10.350	2232.39	0.10
コバノトネリコ	5	12.5	6.1	8.750	7.7	4.1	5.640	1643.76	0.08
ヤマザクラ	1	12.2	12.2	12.150	10.6	10.6	10.600	1365.17	0.06
オオカメナ	3	5.5	4.9	5.300	5.1	4.6	4.900	381.94	0.02
サワラギ	1	4.5	4.5	4.500	6.7	6.7	6.700	202.01	0.01
タンナサワラギ	1	6.2	6.2	6.150	5.6	5.6	5.600	192.86	0.01
ツバナ	1	3.6	3.6	3.600	3.3	3.3	3.300	39.20	0.00
合計	385							2155902.39	100.00

2) 林床クマイザサ群落における測定結果

2)-1. クマイザサ群落の現存量

クマイザサ現存量を図 4 に示した。年変動を生育期間の始めと終わりとして比較すると、顕著な差は認められなかった。このことは、本調査地の林床植生としてのクマイザサ群落の現存量は、ほぼ動的平衡状態にあることを示唆している。地上部の器官別の構成割合も図 5 に示したように年間を通じて安定していることが明らかになった。

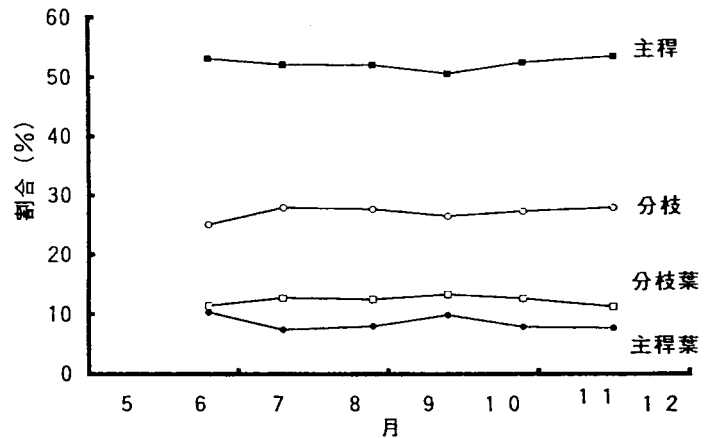
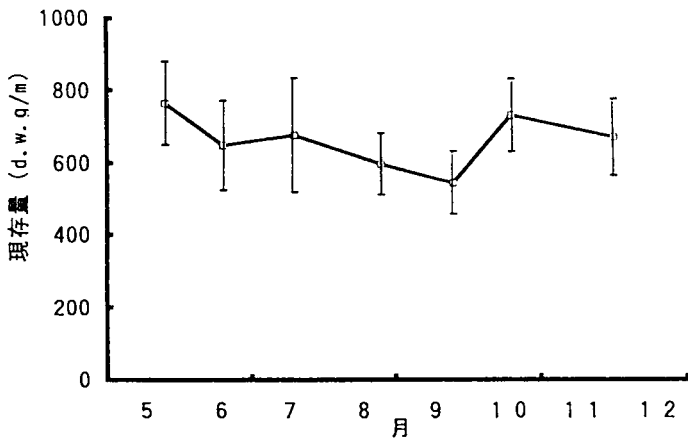


図4 クマイザサ群落の地上部現存量の季節変化 (1993)

図5 クマイザサ群落の地上部の器官構成割合 (1993)

そこで、クマイザサ現存量を齢別・器官別に類別し、それぞれが総量に対する割合(重量構成比)として表現すると図 6 となる。生育期間を通じて新器官の増加と旧器官の減少傾向がみられる。

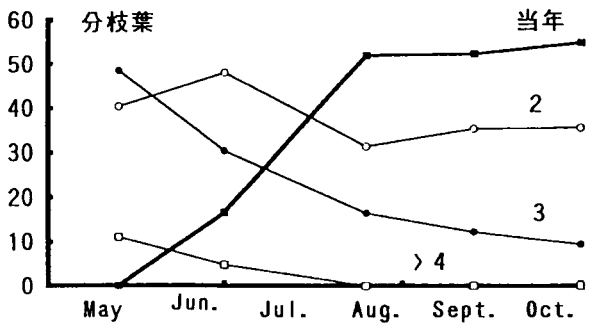
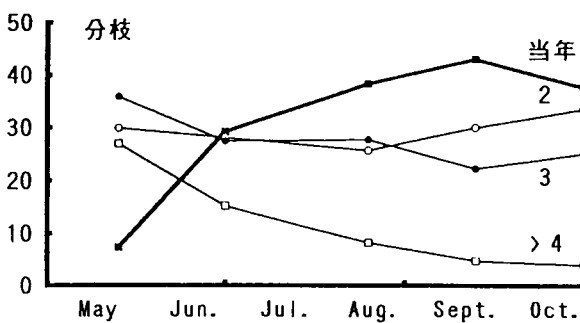
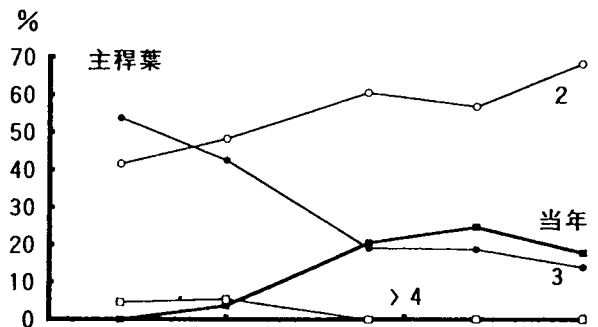
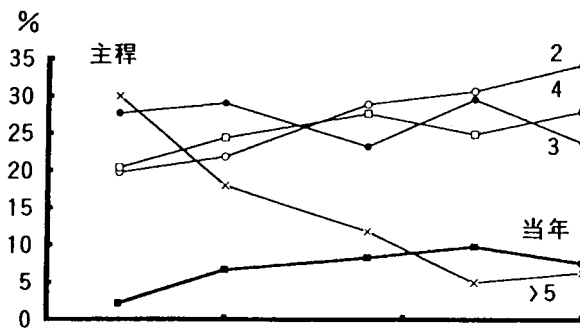


図6 クマイザサ群落の各器官の齢構成割合 (1994)

また、現存量の変化量と旧器官の可溶性炭水化物の収支の合計から純生産量を算出する方法(木村:1970)を用いると図7~12の結果となった。図12に示したように樹林の葉が未だ展開しない5~6月と落葉の始まる9月の純生産はプラスとなり、これは12月の初旬頃まで続くと推定された。樹林の葉が展開している夏期間の7~8月は、林内照度の低下と高温により、冬期間は積雪のため林床植生であるクマイザサ群落の純生産はマイナスの生産となる事が明らかにされた。これにより林床に生育するクマイザサ群落の物質生産過程の特徴が明らかにされたが、1シーズンを通じての結果は、まだ分析中の部分がある。そのため年純生産は、ここではクマイザサ群落が安定平衡状態にあると仮定して求めた。つまり、現存量の年変動は無いと仮定し、新器官の現存量を純生産として見積もった。生育期間の終りの地上部新器官の全現存量は、地上部現存量に対して稈で17-25%、葉で9%となった。地下部の新器官の現存量は、地下部現存量に対して約5% (未発表データ)であった。したがって、地上部現存量を約670 g/m²、地下部現存量を約620 g/m²とすると、構成比が前者で約30%、後者で約5%とするとき純生産量は約230 g/m²/yearと計算される。

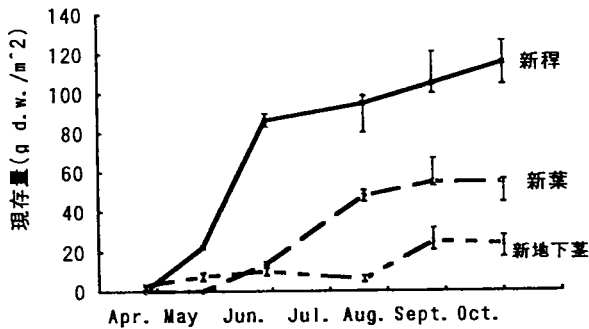


図7 新器官の現存量の季節変化 (1994)

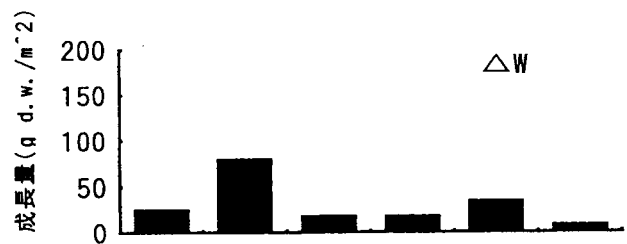


図10 新器官の成長量 (月あたり) の季節変化

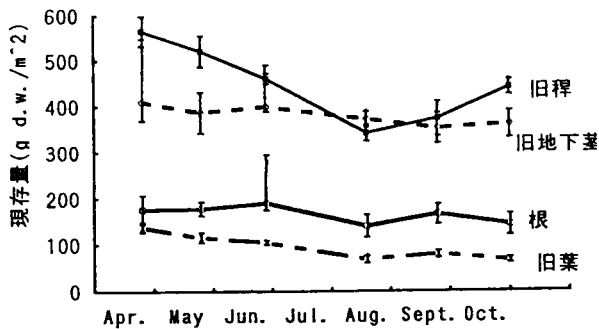


図8 旧器官の現存量の季節変化 (1994)

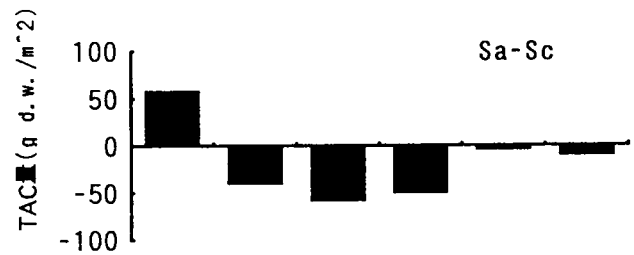


図11 TACの変化量 (月あたり) の季節変化

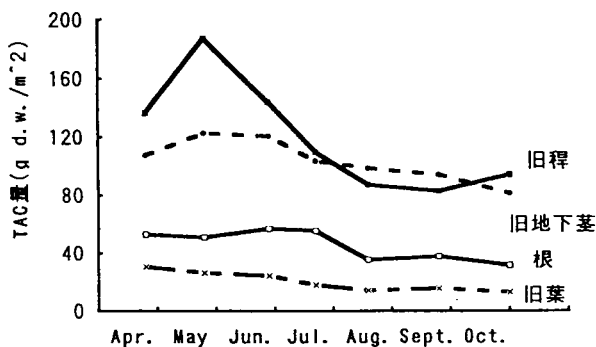


図9 旧器官のTAC量の季節変化 (1994)

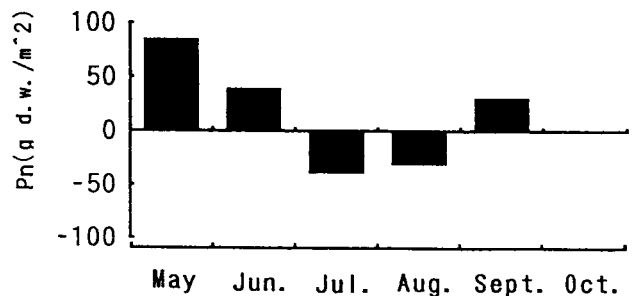


図12 純生産量 (月あたり) の季節変化

2)-2. クマイザサ葉および稈・枝の分解

稈の枯死脱落量は、毎年出芽する新稈は平均約9.7本/m²/yearであり、これが夏期間に約26%減じ、冬期間に約8%減ずる。越冬後の古稈も夏期間に約14%減じ、冬期間に約2%程度減ずると推定された。これらの稈がリター層へと移行すると考えられる。これらの季節変化・年次変化はあるが、稈は平均5年で、葉身については平均約3年ですべてリター層へ移行する。

稈より枯死・脱落したクマイザサの葉の分解課程に伴う炭素量の推移変化を測定するため、リターバッグ法を用いて、クマイザサ葉の残存量を経時的に計測した。稈および枝の分解量についてはリターバッグが未回収(分解速度が遅い)のため、ここではクマイザサ葉の残存量推移を示しておく。

図 6に見られるように、前年に展開したクマイザサ葉のうち、越冬後の融雪期に枯死し、クマイザサの生育開始に伴って脱落するものが多くみられる。表 2に示したようにクマイザサ葉は、梅雨期を通じて急速に分解し積雪期には分解速度が低くなる傾向を繰り返しながら24ヶ月経過時点では約50%にまで減少する。

表 2 クマイザサ脱落葉の重量変化 (Ave. 10 バッグ)

回収時期 年 月	経過 月数	乾物重 (g/バッグ)	炭素含有率 (%)	炭素集積量 (g/バッグ)	
1993 Jun.	0	27.00	41.21	11.14	
	Jul.	1	26.22	*	10.26
	Aug.	2	23.68	*	9.27
	Oct.	4	22.85	*	8.94
1994 Apr.	10	19.09	*	7.53	
	Jun.	12	19.06	39.51	7.53
	Aug.	14	17.66	*	6.91
	Oct.	16	17.27	*	6.76
1995 Apr.	22	15.57	*	6.09	
	Jun.	24	14.73	38.78	5.71

注) 表中の符号 * は試料調整中を示す。したがって、これに対応する時期の炭素量は、便宜的に39.34, 39.68%(12ヶ月経過時点)ならびに39.06, 38.49%(24ヶ月経過時点)での炭素含有率の平均値を用いて算出してある。

2)-3. クマイザサ群落の炭素収支

クマイザサの乾物現存量については前述したとおりであるが、これを炭素量に換算すると表 3 となる。この結果から新生器官の現存量は、地上分現存量に対して稈で17-25%, 葉で9%となる。

これに対して、地下部の場合には未公表資料から約5%であった。したがって、現存量を炭素換算すると年平均で地上部約2.86 t・C/ha, 地下部現存量を約2.50 t・C/ha, 構成比が前者で約30%, 後者で約5%とするとき、枯死量と新生器官生長量が等しいと考えて、その時の純生産量は約1.09 t・C/haと見込れ、これが土壌へのフローとなるものと考えられる。

表 3 クマイザサ群落における炭素量

	1993. May 乾物現存量 (g/m ²)		1993. Oct. 炭素集積量 (g/m ²)		1993. May - Oct. 年間集積量 (g/m ²) (t/ha)	
	新 稈	0.0	0.0	37.11	80.02	80.02
旧 稈	626.4	403.0	288.14	193.05	-95.09	-0.95
立枯稈	80.3	183.2	68.78	83.23	14.45	0.14
新 葉	0.0	68.8	0.00	29.14	29.14	0.29
旧 葉	137.9	80.8	56.91	32.18	-24.73	-0.25
落 葉	32.5	111.0	13.41	45.80	32.39	0.32
落 枝	130.2	172.9	58.59	77.81	19.22	0.19
地下茎	473.9	548.0	206.34	248.41	42.07	0.42
根	191.1	156.6	77.53	(63.53)	(-14.00)	(-0.14)
地下枯死部	45.9	166.2	20.73	(75.07)	(54.34)	(0.54)

注) 5月の測定値は新稈萌出ならびに新葉展開直前を, 10月の測定値は稈および枝の伸長ならびに葉の展開が終了した時点を示している。

3) 樹林における測定結果

3)-1. 落葉・落枝量と分解速度

森林生態系としての炭素循環量測定に必要な落葉・落枝量は, 試験地内の14カ所に 1m²のリタートラップを設置し, 1993年 5月より測定を実施している。表 4に見られるように, 乾物現存量は季節変化があるものの年間の炭素集積量は約 2.0t/ha前後であった。このうち積雪期の落枝ならびに融雪期の芽鱗および落枝については0.2 t/haであったが, 芽鱗の占める割合は3.2%にすぎず, 大部分が枝や樹皮であった。

表 4 樹木の落葉・落枝量の季節変化

(1993, 1994)

	乾物現存量		炭素集積量	
	1993 (g/m ²)	1994 (g/m ²)	1993 (g/m ²)	1994 (g/m ²)
May - Jul.	46.2 ± 33.5	35.8 ± 16.2	22.38	17.18
Jul. - Aug.	22.7 ± 7.9	12.4 ± 2.7	10.90	5.95
Aug. - Sept.	88.9 ± 34.7	161.4 ± 61.6	42.67	20.48
Sept. - Oct.	197.9 ± 29.2	109.1 ± 17.2	86.35	41.45
Oct. - Nov.	60.0 ± 36.5	119.8 ± 34.1	28.80	13.82
Nov. - Apr.		47.0 ± 40.6		21.16
May - Nov.	415.7	438.5	199.50	210.48
Nov. - Apr.		47.0		21.16
(乾物現存量の値は14トラップの平均を示す)			2.00 t/ha	2.32 t/ha

落葉・落枝・枯死根の分解をみるため, 葉についてはクリ・ウダイカンバ・シラカンバ・トチノキ・ホオノキ・ミズナラ・ブナ・ウリハダカエデ・オオヤマザクラ・ハリギリ・チョウセンゴヨウなどの14樹種を選定し, 1993年12月より分解速度を測定している。その結果が表 5である。

表 5 樹種別落葉の分解残存率

	1993	1994	1994
	Dec.	May	Dec.
	絶乾重 (Ave. g)	残存率 (%)	残存率 (%)
クリ	0.23	75.4	61.4
ミズメ	0.31	65.0	60.5
ウタケカンバ	0.51	74.4	60.2
ミズキ	0.32	59.4	11.6
シカンバ	0.18	67.1	55.5
トチノキ	0.90	91.7	74.8
オオノキ	1.83	80.7	66.4
ミズナラ	0.31	70.0	66.4
ブナ	0.18	78.4	66.6
ウリハダカエデ	0.37	66.3	56.8
ヤマナシ	0.30	79.3	55.8
オオヤマザクラ	0.28	72.6	50.6
ハリギリ	1.97	78.5	58.8
チョウセンゴヨウ	0.12	77.8	68.3
平均		74.0	58.1

注)各樹種毎樹木20葉を供試 残存率 = 回収時重量 / 設定時重量

また、落枝については、ダケカンバ・ミズナラ・クリおよびオオヤマザクラの4樹種の落枝を供試した。これらの材料は、風乾後、末口・元口の直径、枝長および重量を計測した後それぞれマーキングし、1993年12月に調査地内の林床に放置した。そして1年経過した時点以降に回収し重量を測定している。その結果が表6である。

枯死根については調査地周縁部の風倒木から試料を採集し、風乾後、落枝と同様の計測を行い、その後、根を直径1mm以下の吸収根を含む細根と10mm以上の根とに分別し、前者についてはリターバッグを用い、後者についてはマーキングしてから直接調査地内の土壌中(30cm)に埋め戻し調査している。その結果が表6である。

表 6 落枝及び枯死根の分解残存率

1993. Dec. 設置 1994. Dec. 回収	風乾重 (Ave. g)	残存率 (Ave. %)	試料数
直径10 mm以上の枝	121.07	78.54	10
直径10 mm未満の枝	10.29	77.14	23
直径10 mm以上の根	125.70	82.40	15
直径1 mm以下の細根	34.21	61.59	10

3)-2. 土壌中の炭素含有量

土壌中の炭素量は表層を基準に 0-5cmで17.4~22.5%, 30-35cmで5.8~8.0%, 55-60cmで 2.0~5.9%とかなり高い。また、斜面方位によって下層の炭素含有率が若干異なり、これが土壌呼吸量に影響している(表 7)。

表 7 林床クマイザサ群落における土壌炭素の含有率および集積量
(1993.8.26 - 27)

土壌深度 (cm)	炭素含有率(%)			炭素集積量(Cg/m ²)		
	北斜面	南斜面	平均	北斜面	南斜面	平均
0 - 5	20.44	17.15	18.80	2,463.3	3,141.7	2,802.50
5 - 10	12.10	9.91	11.01	2,223.3	2,310.0	2,266.65
10 - 15	11.23	8.52	9.88	2,201.7	2,180.0	2,190.85
15 - 20	7.92	8.11	8.02	1,851.7	2,010.0	1,930.85
20 - 25	7.45	7.89	7.67	1,580.0	2,010.0	1,795.00
25 - 30	6.26	7.55	6.91	1,543.3	1,961.7	1,752.50
30 - 35	6.42	6.89	6.66	1,663.3	1,925.0	1,794.15
35 - 40	5.82	7.37	6.60	1,440.0	2,096.8	1,768.40
40 - 45	5.90	6.76	6.33	1,502.9	2,202.4	1,852.65
45 - 50	5.22	6.44	5.83	1,176.0	1,705.0	1,440.50
50 - 55	5.23	3.14	4.19	1,260.1	1,163.9	1,212.00
55 - 60	5.89	1.94	3.92	1,515.1	794.4	1,154.74
60 - 65	6.42	1.25	3.84	1,888.4	522.5	1,205.45
				22,309.1	24,023.4	23,166.25
				223.1 t/ha	240.2 t/ha	231.7 t/ha

3)-3. 土壌呼吸量

季節変化の数値は毎月3点について、通気法によつて測定しその結果は図13に示した。年間約 6.23t・C/ha/year程度の土壌放出量（リター相の呼吸量も含む）があると推定された。

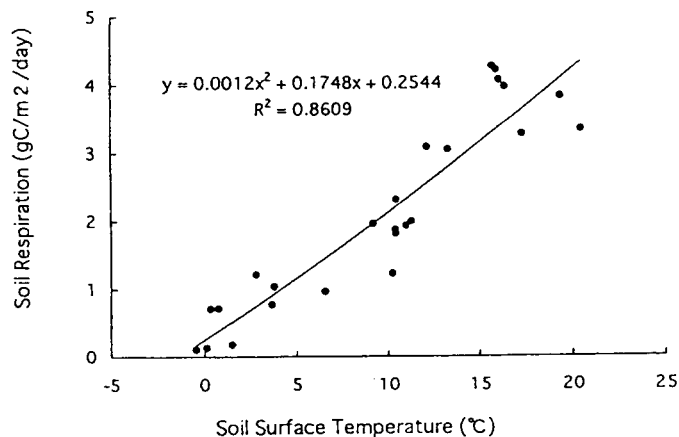
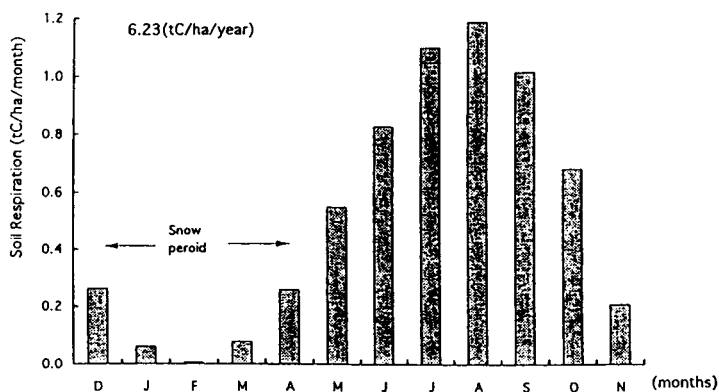


図13 林床にササ型植生を持つ冷温帯森林生態系の年間土壌炭素放出量

これらの測定法は、主としてNakadaiら^{1, 2)}の通気法を用いた。なお、リターの堆積量や土壌中の有機物含有量は、斜面方位や斜面の位置等の場所による変異が著し、これらの場所による土壌呼吸量を検討した。その1994年11月から1995年10月の間6回の測定結果の平均値を表8に示した。

表8 A₀層・A層以下及び全土壌の土壌呼吸量 (mg・CO₂/m²/hr) とその割合 (%)

土壌区分	谷筋		南斜面上部		北斜面上部		平均	
	mg・CO ₂ /m ² /hr	%	mg・CO ₂ /m ² /hr	%	mg・CO ₂ /m ² /hr	%	mg・CO ₂ /m ² /hr	%
全土壌	292.02	100.0	558.56	100.0	395.30	100.0	415.29	100.0
A ₀ 層	79.66	27.3	124.15	22.2	135.60	34.3	113.14	27.2
A層以下	212.36	72.7	434.41	77.8	259.70	65.7	302.16	72.8

その結果、土壌呼吸量 (リター相の呼吸量も含む) は谷筋では平均292.0 mg・CO₂/m²/hr, 南斜面上部では平均558.6 mg・CO₂/m²/hr, 北斜面上部では平均395.3 mg・CO₂/m²/hrと場所による変異の著しいことが示された。また、この森林ではリター相の呼吸量すなわち分解量は、全土壌の平均土壌呼吸量の約27%を占めることも明らかにされた。

このように土壌呼吸量は、季節によって斜面方位や位置によって異なり、夏期間は南斜面の有機物の分解や土壌呼吸量が多く、冬期間では逆に北斜面での土壌呼吸量が多い傾向が見られ、これら結果の概要は表8及び図13に示したが、これらの点についてはなお継続して検討中であるが、中根^{3, 4)}の測定値と近似しており大きな誤りは無いと考えている。

5. 結論及び要約

林床にササ群落を持つ冷温帯落葉広葉樹林の炭素収支のコンパートメントモデルは、図14のように想定した。今回の分担は林床のササ群落部分であるが、林木部分についても出来る限りのデータの集積を試みた。しかし、測定開始後2年間と期間が短くその間のデータでは、森林生態系としての全体像が見える段階までには至らなかった。

冷温帯落葉広葉樹林の林床ササ群落の現存量は、地上部 2.86t・C/ha, 地下部 2.50t・C/ha程度でほぼ安定平衡状態にあることが推定された。その純同化量は年間約1.09t・C/haと推定され、季節変化はあるが年間を通じると、これと同量が森林林床への炭素供給量となっていると推定される。しかし、土壌呼吸量の定量については林床にクマイザサ群落を持つ森林生態系の数値として計測された。クマイザサが新稈を萌出する直前の5月頃は約6,600 mg・CO₂/m²/day, 新稈の萌出がほぼ完了する7月頃には、約14,900 mg・CO₂/m²/dayの放出量がある。また、積雪期には雪上にも炭酸ガスの放出されその量は、約110~500mg・CO₂/m²/dayあった。しかし、厳冬でも土壌からの炭酸ガスの放出は約 1,130 mg・CO₂/m²/day と雪上の数倍の放出がある事も明らかになった。炭酸ガスの年間放出量は、大気への炭素の放出量は約 6.23 t・C/ha/year程度あることが推定出来た。冬期間の雪上からの放出量と土壌呼吸量の差は、雪に吸着され流亡するものと推定されこれについては分析中であり、これらのことがこの研究としての新たに得られた知見と言える。

また、林木に関係する成長量・根量・分解速度等は実質2年間の結果として数値のみ報告し、

今後数年間の継続調査後に生態系の循環量を推定し報告する考えである。

以上のように、本研究では林床クマイザサ群落としての安定平衡状態の現存量及び純同化量、森林生態系としての土壌炭素放出量等が得られた成果であり、森林生態系としての炭素循環量を把握するには、まだ多くの課題が残されたと言える。

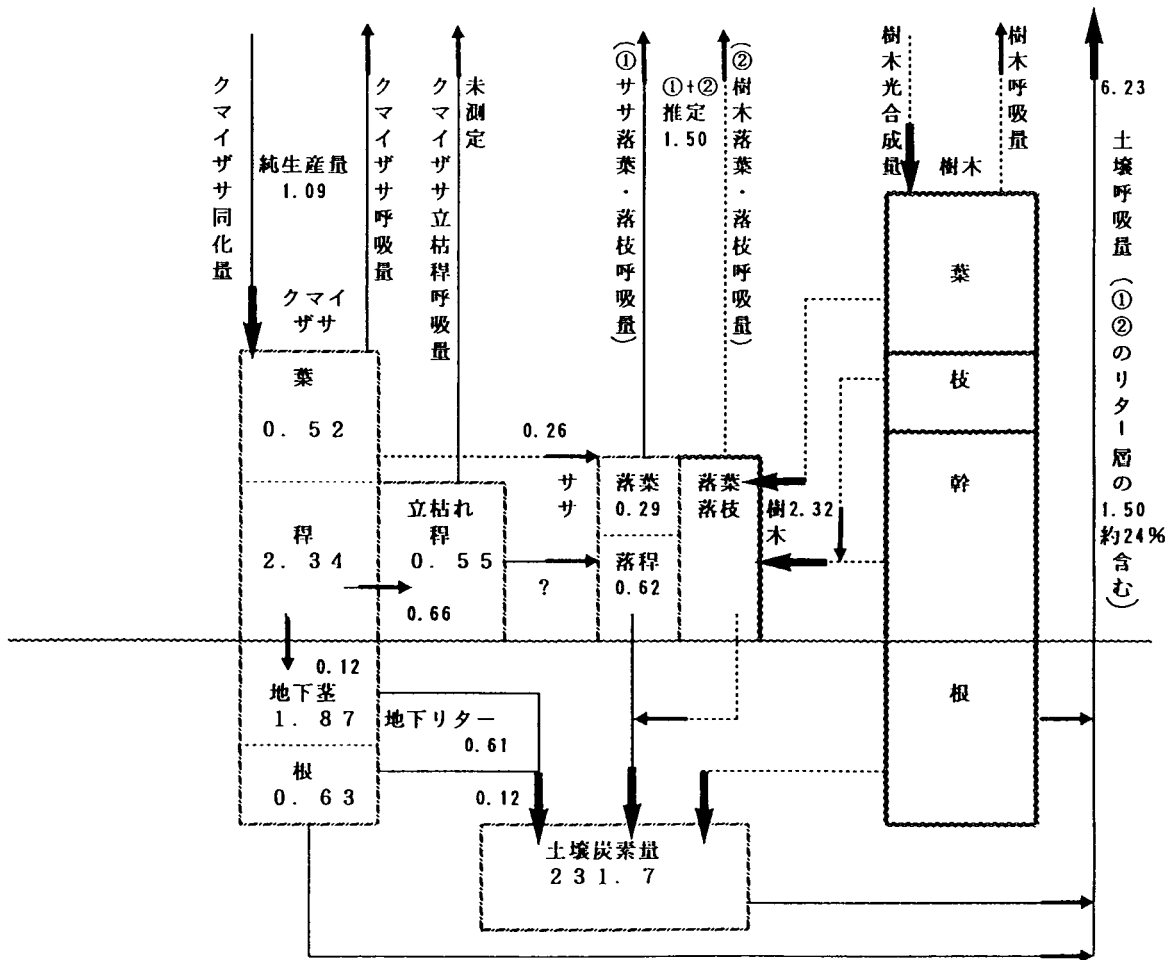


図 林床にササ群落を持つ冷温帯森林のコンパートメントモデル
現存量は1993. Mayの数値 (t・C/ha/year) 未定稿

参考文献

- 1) Nakadai, T., H. Koizumi, Y. Usami, M. Sato & T. Oikawa: Examination of the method for measuring soil respiration in cultivated land: Effect of carbon dioxide concentration on soil respiration. *Ecol. Res.* 8:65-71(1993).
- 2) Koizumi, H., T. Nakadai, Y. Usami, M. Sato, M. Shiyomi & T. Oikawa: Effect of carbon dioxide concentration on Microbial respiration in soil. *Ecol. Res.* 6:227-232(1991).
- 3) 中根周歩: 森林生態系における炭素循環. *日生態会誌*, 36:29-39(1986).
- 4) 中根周歩: 3タイプの極相林における土壤有機物の循環比較と総合考察 *日生態会誌*, 30:155-172(1980).

[研究発表の状況]

- 1) 松井喜祐・西村格・西條好迪・大久保忠旦: 落葉広葉樹林林床におけるクマイザサ個体群の生育過程, 第42回日本生態学会大会講演要旨集 56(1995).
- 2) 松井喜祐・西村格: 落葉広葉樹林におけるクマイザサの生育と炭水化物含有率の季節変化, *日草誌*, 42(別号):2-3(1996).