

都市公園内に保存された常緑広葉樹林のリターフォール量

片桐成夫・吉村徳彦・長山泰秀

Amount of litter fall in a evergreen broadleaf forest reserved in the Rakuzan park

Shigeo KATAGIRI, Norihiko YOSHIMURA, Yasuhide NAGAYAMA

Abstract The amount of litter fall in a evergreen broadleaf forest was measured for three years in the Rakuzan park, Matsue city. The annual total litter fall ranged 6.3~7.9 t·ha⁻¹·yr⁻¹ for three years. The amount of leaf litter accounted to 3.6~3.9 t·ha⁻¹·yr⁻¹ and occupied 49~57% of the total litter. Leaf litter showed a clear seasonal change that the peak of amount occurred in April to May. The leaf litter of *Castanopsis cuspidata* reflecting the rate of basal area at breast height in this stand.

はじめに

日本全国の都市には保存・保護管理された小面積の森林が数多く存在する。松江市においても城山公園、楽山公園などに小面積の常緑広葉樹林が残っており、その中には散策路がもうけられ、市民に利用されている。楽山公園の常緑広葉樹林は、以前はアカマツが混交していたが、マツクイムシ被害を受け枯死したために、伐採され、今ではスダジイが優占する森林となっている。この森林の構造、生産力等を把握することは保護・管理を考える上でも重要である。

一方、落葉広葉樹林の物質循環に関する研究は、これまでに数多く行われているが、常緑広葉樹林の物質循環に関する研究は意外と少ない(堤ら, 1978, 川那辺ら, 1980)。リターフォール量に関しては、Brayら(1964)がまとめた段階では亜熱帯から暖温帯の常緑広葉樹林のデータが欠落する状態であったが、最近になってスダジイ林(森ら, 1992)、コジイ壮齡林(佐藤ら, 1993b)、宮崎県綾のイスノキ、タブノキ、カシ類の優占する常緑広葉樹林(佐藤ら, 1993, 1995)、アラカシ、シラカシ混交林(竹内, 1993)、ウバメガシ林(大久保, 1995)、横浜の環境保全林(長尾ら, 1996)など常緑広葉樹林での測定が行われるようになってきた。しかし、都市公園内の森林は山地の森林とは条件が異なり、その物質循環を明らかにしておくことは重要である。そこで、楽山公園内の常緑広葉樹林の種組成、林分構造を明らかにすると

ともにリターフォール量について検討を行った。

調査地および調査方法

調査地は島根県松江市西川津町に所在する楽山公園内の常緑広葉樹林である。数年前まではアカマツの大径木が存在していたが、マツクイムシ被害を受けほとんどが枯死したために伐倒駆除がなされ、アカマツは残っていない。

調査地内に20m×15mの方形プロットを設置した。プロットは西向き斜面に位置し、平均傾斜は21°である。プロット内の胸高直径4.5cm以上の個体について毎木調査を行った。プロットの本数密度は1117本/ha、平均胸高直径は24.4cm、平均樹高は11.1m、胸高断面積合計は74.8m²/haであった。

調査地の気温および松江市の降水量は図1に示したとおりで、3年間の年平均気温は13.8°C、平均年間降水量は1570mmであった。

リターフォール量の測定のために、プロット内に50cm×50cmのリタートラップを5個設置した。リターフォールの測定は1994年3月27日から1997年3月8日までの約3年間である。リターフォールの回収は1ヶ月毎とし、原則として月末に行った。回収したリターフォールは風乾後、葉、枝、その他に分け、葉は常緑広葉樹、落葉広葉、針葉樹に分け、常緑広葉樹はさらに樹種毎に分けて重量を測定した。それぞれの組成毎に絶乾率を求めて、重量は絶乾基準で示した。

表1 調査地の樹種別本数, 平均直径, 平均樹高, 断面積合計

樹種	立木本数 本/ha	DBH cm	H m	胸高断面積合計 m ² /ha	本数割合 %	断面積合計割合 %
スダジイ	447	37.4	12.49	54.45	40.0	72.8
モチノキ	186	18.9	10.71	6.04	16.7	8.1
クロキ	112	15.8	10.96	2.29	10.0	3.1
エゴノキ	74	13.4	11.31	1.06	6.7	1.4
モミ	74	32.2	13.70	9.32	6.7	12.5
ヤブツバキ	74	5.5	5.20	0.18	6.7	0.2
コシアブラ	37	8.4	10.55	0.21	3.3	0.3
コハウチワカエデ	37	18.7	9.90	1.02	3.3	1.4
タブノキ	37	6.0	5.97	0.11	3.3	0.1
ハゼノキ	37	7.2	9.85	0.15	3.3	0.2
全体	1117	24.4	11.10	74.82	100.0	100.0

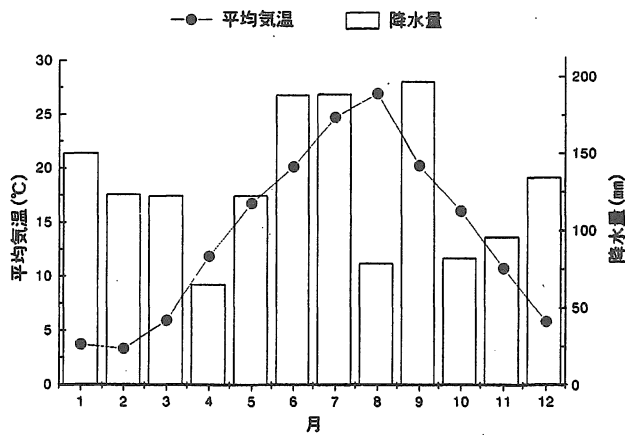
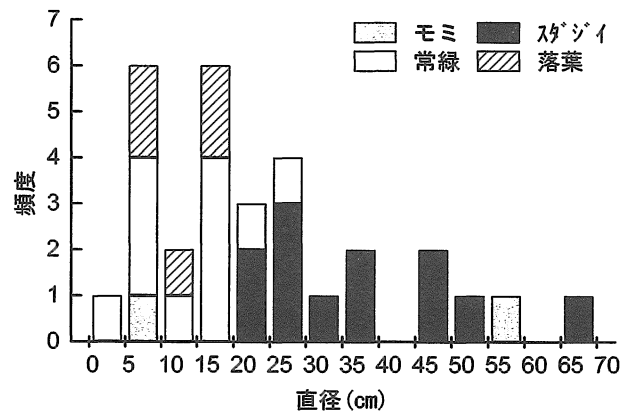


図1 楽山公園常緑広葉樹林内の平均気温および松江市の降水量の月変化

あった。樹高分布を見るとモミが飛び抜けて最上層を占め、その下にスダジイが上層を占めている。これにはもともと存在したアカマツがモミと最上層を占めていたが、



結果及び考察

1. 林分構造および種組成

調査地の林分構造は表1に示すように、スダジイが本数密度、断面積合計ともにもっとも大きく、本数割合で40%、断面積割合で73%と林分の優占種となっている。スダジイに次いで多いのは本数ではモチノキ、クロキで、断面積ではモミであった。

平均胸高直径、樹高もスダジイが最も大きかった。直径、樹高分布は図1に示すように直径ではモミ、スダジイの大径木が分布し、ヤブツバキ、タブノキは小径木で

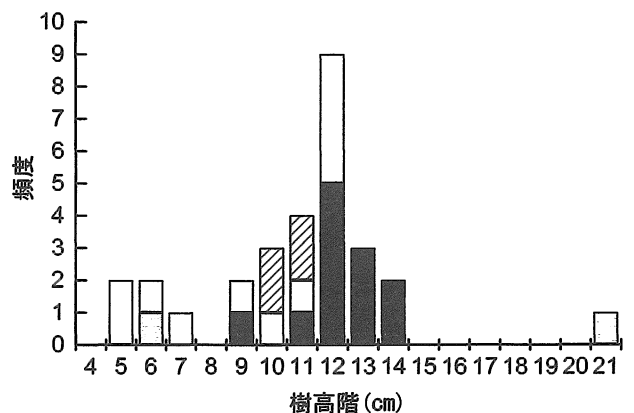


図2 調査地の直径および樹高の頻度分布

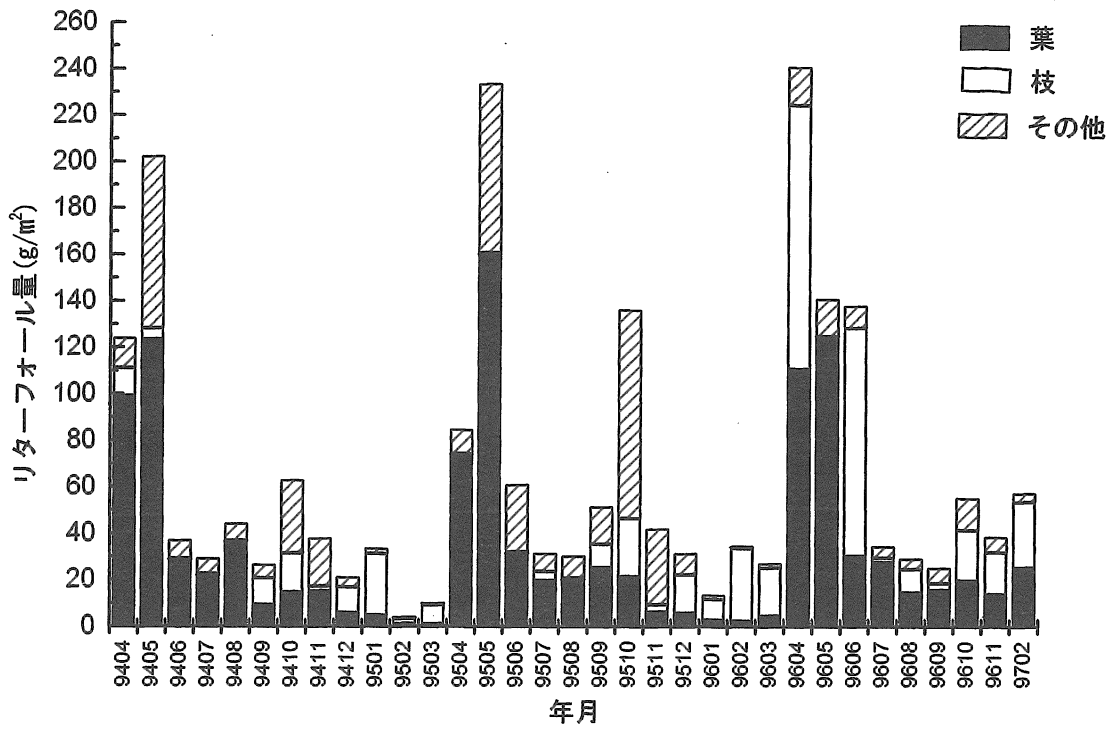


図3 リターフォール量の季節変化

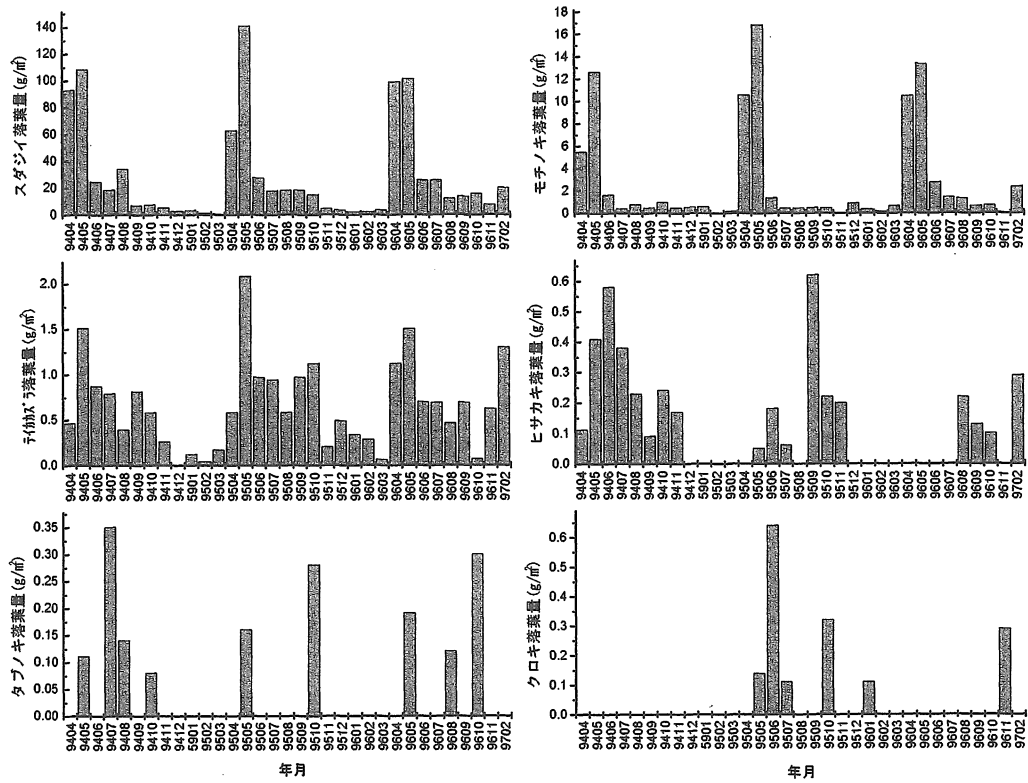


図4 常緑広葉樹の落葉量の季節変化

マツクイムシ被害によって枯死し、伐採されたためと考えられる。

その他の常緑広葉樹、落葉広葉樹はスダジイの下で亜高木層を形成している。また、表には示していないが、下層にはアリドオンが密に分布し、テイカカズラが高木、亜高木に巻き付いていた。

2. リターフォールの季節変化

常緑広葉樹林のリターフォールは、秋に落葉が集中する落葉広葉樹林(片桐ら, 1973, 片桐ら, 1980)とは季節変化のパターンが異なる。そこで、リターフォールの季節変化を葉、枝、その他の組成に分けて図2に示した。いずれの年においてもリターフォール量は5月に最大となり、その前後の4月、6月に多くなっている。この傾向は葉について顕著であり、常緑広葉樹の落葉が新葉の展開期と一致している。枝は多くの研究例が示すように季節的な変化は明らかではなく、4月、6月、1月、2月などに多くなる傾向が見られた。これらの枝の落下は前線の通過、冬期の積雪などによるものと考えられる。その他は5月と10月に多くなる傾向が見られ、展葉時の芽鱗の落下や開花、結実が影響している。

落葉量について、常緑広葉樹の場合を樹種毎に季節変化を図3に示す。本数、断面積ともに最も大きいスダジイは3年間ともに4月、5月の落葉量が多く、年間落葉量の約70%を占め、明らかに新葉の展開時に落葉が起こっている。この傾向は綾の常緑広葉樹林(佐藤ら 1993a, 1995)の5月、アラカシ・シラカシ混交林(竹内, 1993)の4-5月、ウバメガシ林(大久保, 1995)の5月にピークを示すことや水俣の照葉樹林(Nishiokaら, 1978)のコジイと同じ傾向である。しかし、水俣のコジイの落葉が2月頃から増加しているのと異なった傾向であり、山陰の気候条件の違いが反映されたものと考えられる。モチノキ、ヒサカキでも量的には極めて少ないが同様の傾向が認められた。ツル性のテイカカズラでは5月にピークを示すものの6月から10月までの間にもピーク時のほぼ半分の落葉が見られた。この点は高木、亜高木種と異なった落葉の生理機構が存在する可能性がある。針葉樹のモミの落葉量の季節変化は図4に示すように、10月、11月にピークが見られるが、年によって量的な違いが見られた。落葉広葉樹の落葉は秋に集中する傾向であり、これまでの落葉広葉樹林の測定結果と同じであった。

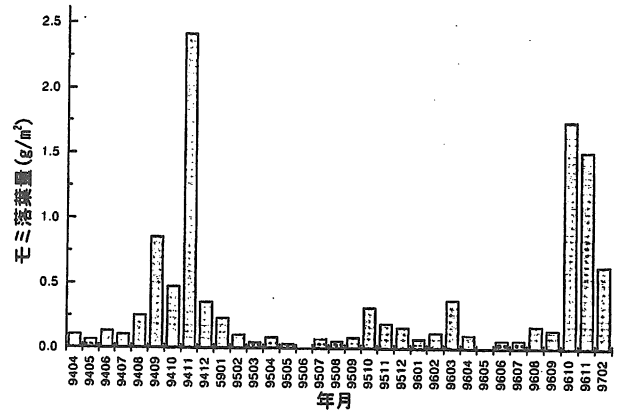


図5 モミの落葉量の季節変化

3. 年間リターフォール量

常緑広葉樹林のリターフォールの年間量を表2に示した。3年間のリターフォール量は合計で6.3~7.9 t・ha⁻¹・yr⁻¹と約1.25倍の開きがあるが、平均で7.2 t・ha⁻¹・yr⁻¹であった。一般に森林のリターフォール量には年変動があるとされており、中国江西省の常緑広葉樹林(Katagiriら, 1997)では4年間に6.5~8.8 t・ha⁻¹・yr⁻¹と変動し、1.35倍の開きがあったとされているのに比べて変動は小さかった。本調査地のリターフォール年間量は、堤(1987)の13プロットの平均で6.51 t・ha⁻¹・yr⁻¹、小村ら(1970)の水俣の照葉樹林で6.26 t・ha⁻¹・yr⁻¹、綾の常緑広葉樹林の8.46~8.98 t・ha⁻¹・yr⁻¹(佐藤ら, 1995)、アラカシ・シラカシ混交林の6.63~8.40 t・ha⁻¹・yr⁻¹(竹内, 1993)、ウバメガシ林の8.53 t・ha⁻¹・yr⁻¹(大久保, 1995)、中国江西省の常緑広葉樹林(Katagiriら, 1997)で6.5~8.8 t・ha⁻¹・yr⁻¹と比べて大きな違いは認められなかった。

組成ごとにとみると落葉量は3.6~3.9 t・ha⁻¹・yr⁻¹で年変動はほとんどみられなかった。落葉量は綾の常緑広葉樹林(佐藤ら, 1995)の4.45~5.16 t・ha⁻¹・yr⁻¹、ウバメガシ林(大久保, 1995)の5.19 t・ha⁻¹・yr⁻¹、横浜の環境保全林(長尾ら, 1996)の5.78~7.20 t・ha⁻¹・yr⁻¹に比べると少ないが、コジイ壮齡林(佐藤ら, 1996)の2.94~3.57 t・ha⁻¹・yr⁻¹、アラカシ・シラカシ混交林(竹内, 1993)の2.83~5.12 t・ha⁻¹・yr⁻¹に比べると大きな差はなかった。しかし、枝・その他は1.0~3.2, 0.8~2.8 t・ha⁻¹・yr⁻¹と約3倍の開きがあった。安定した森林では林分葉量がほぼ一定であるために、落葉量は変動が小さいのに対して枝やその他は気象要因による物理的影響、開花・結実の年変動の影響を受けたために変動が大きかったと考えられる。落葉量とそれ以外の組成の比率は49

表2 リターフォールの年間量

年度	1994	1995	1996	平均	%	
落葉	スダジイ	3.04	3.10	3.23	3.13	84.1
	モチノキ	0.24	0.32	0.34	0.30	8.1
	テイカカズラ	0.06	0.09	0.07	0.07	1.9
	ヒサカキ	0.022	0.013	0.007	0.014	0.4
	タブノキ	0.007	0.004	0.006	0.006	0.2
	ヤブツバキ	0.00	0.00	0.023	0.008	0.2
	クロキ	0.00	0.013	0.003	0.005	0.1
	モミ	0.052	0.013	0.049	0.038	1.0
	落葉樹	0.045	0.00	0.065	0.036	1.0
	その他	0.14	0.13	0.09	0.12	3.2
小計	3.60(57)	3.68(49)	3.88(49)	3.72(51)	100.0	
枝	0.99(16)	1.04(14)	3.17(40)	1.73(24)		
その他	1.74(27)	2.80(37)	0.84(11)	1.80(25)		
合計	6.34	7.52	7.88	7.25		

1994 : 94/03/27~95/03/20, 1995 : 95/03/21~96/03/12, 1996 : 96/03/13~97/03/08

単位 : $t \cdot ha^{-1} \cdot yr^{-1}$ () 内は合計に対する割合(%)

~57%で, Kiraら(1967)が報告している1:1に近くなっていた。

落葉量を樹種ごとにみるとスダジイが3.0~3.2 $t \cdot ha^{-1} \cdot yr^{-1}$ と最も多く, 落葉量の83~85%を占めていた。これに次いでモチノキが多く, 0.24~0.33 $t \cdot ha^{-1} \cdot yr^{-1}$ で7~9%を占めていた。この両種の落葉量合計に対する割合は林分の胸高断面積合計割合(スダジイ73%, モチノキ8%)とよく一致している。その他の常緑広葉樹の落葉量は量的に少なく, 0.1 $t \cdot ha^{-1} \cdot yr^{-1}$ に満たなかったが, ツル性のテイカカズラが割合で1.7~2.3%を占め, 季節変化のところでも述べたようにかなりコンスタントに落下していた。

針葉樹のモミは, 断面積合計割合では12.5%を占めていたものの, 落葉量は0.01~0.05 $t \cdot ha^{-1} \cdot yr^{-1}$ と少なく, 割合も1.4%以下であった。また, 落葉樹は1995年度が分別されていないので明らかではないが, 落葉量割合で1.2~1.7%と少なく, 断面積合計割合の1.9%とほぼ一致していた。

以上のように楽山公園内の常緑広葉樹林のリターフォール量はこれまで測定されている常緑広葉樹林とほぼ同じであり, スダジイが優占する林分であることからスダジ

イの寄与が季節変化, 年間量, 落葉割合において大きかった。

引用文献

1. Bray, J. R., Gorham, E. : Litter production in forests of the world. *Adv. Ecol. Res.* 2: 101-158, 1964.
2. Katagiri, S., Matsutani, S., Tsutsumi, T. : Mineral cycling. (In *BIOLOGICAL PRODUCTION IN A WARM-TEMPERATE EVERGREEN OAK FOREST OF JAPAN* ed. T. Kira, Y. Ono, T. Hosokawa) *JIBP SYNTHESIS* 18: 276-285, 1978
3. 片桐成夫・石井弘・三宅登 : 三瓶演習林内の落葉広葉樹林における物質循環に関する研究(VIII) リターフォールによる養分還元量について。 *島根大農研報* 14: 60-68, 1980
4. Katagiri, S., Li, C., Kawaguchi, H., Nagayama, Y. : Nutrient returned by litterfall in a Natural Evergreen Broadleaf Forest in Southern China. (In *ECOLOGICAL AND HYDROLOGICAL*

- STUDY ON A FORESTED WATERSHED IN SOUTHERN CHINA. Ed. G. Iwatsubo & C. Li) 77-96, 1997
5. 片桐成夫・堤利夫：森林の物質循環と地位との関係について（I）Litter fall 量とその養分量. 日林誌 55: 83-90, 1973
 6. Kawanabe, S. : A subtropical broad-leaved forest at Yona, Okinawa. (In PRIMARY PRODUCTION OF JAPANESE FORESTS-PRODUCTIVITY OF TERRESTRIAL COMMUNITIES. Ed. T. Shidei & T. Kira), JIBP SYNTHESIS 16: 268-279, 1977
 7. 長尾忠泰・原田洋：横浜市における環境保全林のリターフォールについて. 日林論 107: 145-148, 1996
 8. Kira, T., Shidei, T. : Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the Western Pacific. Jap. J. Ecol. 17: 70-87, 1967
 9. Nishioka, M., Kirita, H. : Litterfall (In BIOLOGICAL PRODUCTION IN A WARM-TEMPERATE EVERGREEN OAK FOREST OF JAPAN ed. T. Kira, Y. Ono, T. Hosokawa) JIBP SYNTHESIS 18: 231-238, 1978
 10. 大久保政利：ウバメガシ林のリターフォール量. 日林関西支論, 4: 107-108, 1995
 11. 小村精・安藤満：コジイ林の落葉量, 照葉樹林の生物生産に関する研究, JIBP-PT-水俣, 50-55, 1970
 12. 森茂太・川崎達郎・竹内郁雄：スダジイ林のクラスター毎のリターフォール. 日林関西支論, 1: 113-114, 1992
 13. 佐藤保・田内裕之・小南陽亮：成熟した照葉樹林におけるリターフォール量の季節変化と空間分布. 日林九支研論集 46: 93-94, 1993a
 14. 佐藤保・竹下慶子・上中作次郎：攪乱を伴ったコジイ壮齡林におけるリターフォールの季節変化と養分還元量について. 日林論, 104: 581-584, 1993b
 15. 佐藤保・小南陽亮・新山馨：綾常緑広葉樹林のリターフォール量と林床のリター現存量について. 日林九支研論集 48: 167-168, 1995
 16. 佐藤保：攪乱を受けたコジイ二次林のリターフォール量の年変動について. 日林九支研論集 49: 149-150, 1996
 17. 竹内郁雄：アラカシ, シラカシ混交林のリターフォール量. 日林関西支論, 2: 151-152, 1993
 18. 堤利夫：森林の物質循環. UP BIOLOGY 67, 東京大学出版会, 東京, 124pp, 1987