

ナギ林のリターフォール量

渡 辺 弘 之

Annual litter fall in a Nagi (*Decussocarpus nagi*) stand

Hiroyuki WATANABE

要 旨

奈良・御蓋山のナギ林のリターフォール量を1975年、1976年の2年間調べた。

1975年のリターフォール量はhaあたり5,016 kg, ナギのリターが4,191 kg, その他の樹木のリターが609 kg, 1976年は4,801 kg, ナギのリターが4,023 kg, ナギ以外のその他の樹木のリターが598 kgであった。

虫体および虫糞の落下量は1975年でhaあたり12.7 kg, 106.4 kg, 1976年は7.8 kgと68.7 kgという大きな値を示した。

種子の落下量は1975年にはhaあたり99.8 kg, 1976年には626.2 kgと6倍もの値になり, 種子のリターフォール量に占める割合も, 2.0%から13.0%になり, 雄花も0.9%から7.5%に増加した。種子は直径10 mm以上になるとほぼ充実しているが, 1975年の充実種子の生産量はhaあたり6.2万個, 1976年は39.1万個と, 重量と同様, 6倍のちがいがあった。また, 種子の直径, 個体重の増加およびそれら種子の樹上の残存率を図示した。

このリターフォールによって, 林地に供給される養分量は1975年でhaあたり窒素63.1 kg, リン6.4 kg, カリウム16.5 kg, カルシウム134.6 kg, マグネシウム6.4 kg, 1976年には窒素62.3 kg, リン6.5 kg, カリウム19.8 kg, カルシウム61.7 kg, マグネシウム6.2 kgとなった。

ま え が き

ナギ *Decussocarpus nagi* Laubenfels (マキ科ナギ属) は式根島, 八丈島, 本州 (伊豆半島・紀伊半島・山口県小郡), 四国, 九州, 沖縄, 台湾の海岸ぞいの暖地にのみ分布するとされているが, 奈良市の春日大社境内御蓋山にはナギが純林状で生育し, 大正12年 (1923) 天然記念物に指定されている。このナギ林が天然分布なのか, 移植によって成立したのかについては論議のあるところのようであるが, 特異な暖・亜熱帯針葉樹としてのナギ林のリターフォール量は調べられていないし, さらに, 虫体・虫糞の落下量, 種子落下量などについて興味ある結果が得られたので報告する。^{1), 2), 3)}

なお, 本研究の機会を与えられ, 有益なご助言を賜った帝塚山大学小清水卓二教授, 奈良教育大学平田善文教授, 奈良女子大学理学部菅沼孝之教授, および春日顕彰会の各位に厚くお礼申し上げます。

また、京都大学農学部堤利夫教授、同附属演習林古野東洲助教授、同上田晋之助助手には、原稿をお読みいただき、有益なご教示をいただいた。同様に厚くお礼申し上げる。

調 査 地

調査は奈良市春日野、春日大社境内にある御蓋山（標高 294 m）の西南斜面、標高約 200 m 地点のナギが純林状をなしているところで行なった。

調査林分の概要は下記のとおりである。

Table 1. Description of study area.

		<i>Decussocarpus nagi</i>	<i>Neolitsea sericea</i>	others
Density/ha	D.B.H>10cm	1,200	—	—
"	> 1cm	6,650	2,325	125
"	< 1cm	25,300	1,000	75
Basal area	m ² /ha	56.18	2.50	0.35

この林分は先に報告⁴⁾したナギ林の林分構造調査の Plot. 1 の地域で、ナギ（樹高17~23m）の下に、樹高 5 m 程度のイヌガシ *Neolitsea sericea* Koidz.（クスノキ科）がほぼ一様に分布し、林内は著しく暗く、林床にはわずかのクロバイ、アセビ、イヌガヤ、リンボク、ジャケツイバラなどがみられるにすぎない。また、ナギにはツタがかなり多く巻きついている。

調 査 方 法

ナギ林内に 1 m² のゴース製トラップ 5 個を地表約 1 m に設置し、1975年1月から1976年12月まで2年間、1ヶ月ごとにリターを回収した。分析の内容をナギの落葉、落枝、樹皮、種子、雄花など花部、ナギ以外の樹木の落葉、落枝、樹皮、種子・果実、雄花など花部、虫体、虫糞、獣糞、その他細分できないものに区分し、その絶乾重量を求めた。

化学分析は窒素はケルダール変法、リンは光電比色法、カリウムは炎光光度法、カルシウム・マグネシウムは原子吸光法でそれぞれ分析した。なお、分析は演習林分析センターによって行われたものである。

結果および考察

1 リターフォール量

表 2 に示したように、1975年のナギ林のリターフォール量は ha あたり 5,016 kg、ナギが 4,191 kg、その内訳は落葉 3,007 kg、落枝 868 kg、樹皮 171 kg、種子 100 kg、雄花など花部 46 kg、イヌガシ、クロバイ、ツタなどナギ以外の樹木のリター量は 609 kg、内訳は落葉が 457 kg、落枝が 38

Table 2. Amount of each component in litter fall (d. w. kg/ha/y.)

		1 9 7 5		1 9 7 6	
			%		%
Decussocarpus	leaf	3007.18	60.0	1841.94	38.4
	branch	867.66	17.3	1017.19	21.2
	bark	170.50	3.4	177.06	3.7
	seed	99.76	2.0	626.17	13.0
	flower	46.06	0.9	360.22	7.5
	Total	4191.16		4022.58	
Other	leaf	456.50	9.1	463.98	9.7
	branch	37.95	0.8	38.57	0.8
	bark	17.65	0.4	6.60	0.1
	fruit	37.92	0.8	46.89	1.0
	flower	59.26	1.2	42.38	0.9
	Total	609.28		598.42	
Insect residue		12.70	0.3	7.78	0.2
Insect fece		106.42	2.1	68.72	1.4
Mammal fece		15.34	0.3	17.88	0.4
unidentified materials		80.90	1.6	85.14	1.8
Total		5015.80		4800.52	

kg, 樹皮 18 kg, 果実・種子 38 kg, 雄花など花部が 59 kgであった。また, 昆虫を主とする虫体は 12.7 kg, 虫糞は 106.4 kg, ムササビと思われる獣糞が 15.3 kg 落下した。

1976年のリターフォール量は ha あたり 4,801 kg で, 1975年よりやや少なくなった。これはナギの落葉が 1,842 kg と少なくなったことによる。落枝は 1,017 kg, 樹皮は 177 kg とほぼ1975年と同様であったが種子が 626 kg と著しく多くなり, 雄花など花部も 360 kg と多くなった。ナギ以外の樹木のリター量は 598 kg, 落葉 464 kg, 落枝 39 kg, 樹皮 6.6 kg, 果実・種子 47 kg, 雄花など花部は 42 kg で, 1975年とあまりかわらない。昆虫を主とする虫体は 7.8 kg, 虫糞は 68.7 kg, 獣糞は 17.9 kg で, 虫体・虫

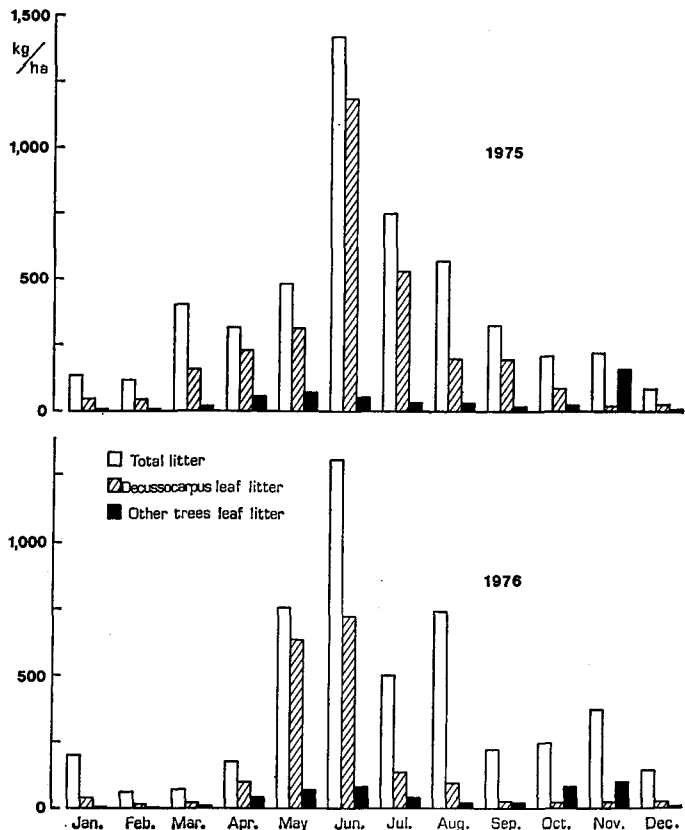


Fig. 1 Seasonal fluctuation of litter fall

糞量は1975年の方が大きい値を示した。

わずかに2年間の調査であるが、1976年はナギの結実豊年であったのか、1975年の約6倍の落下量があった。そのため、リターフォール量はそれほどかわらなかったのに、種子の占める割合は1975年には2.0%であったのに、1976年には13.0%、雄花も0.9%が7.5%に増加した。

このナギ林のリターフォール量は隣接する春日山の照葉樹林のそれが、7.3~8.0 ton/ha/y⁵⁾であるのと比較すると、かなり小さな値であるといえよう。

ナギ林のリターフォール量の季節変動を図1に示した。ナギの落葉は5~8月、とくに、6月に集中するが約20 kg/ha程度は通年落下する。一方、ナギ以外の樹木の落葉は4~6月と10~11月にピークがあるが、これは春はイヌガシ、クロバイなど常緑樹のもの、秋はツタを主とする落葉樹のものであった。また、ナギの樹皮の落下は主として8~10月で、このころ樹皮が剝離し、ところどころが赤褐色になっている景観をみることが出来る。

2 虫体・虫糞落下量

Table 3. A comparison in amount of insect and insect feces in litter fall. (kg/ha/yr.)

Tree species	Insect residue	Insect feces	Total litter fall	
Loblolly pine (<i>Pinus taeda</i>)		26~64	5,000~8,000	Akai, T. & T. Furuno (1971), Furuno, T. (1972)
Fir (<i>Abies firma</i>)·hemlock (<i>Tsuga sieboldi</i>)	6.2	79.2	4,961	Furuno, T. & K. Yamada (1974)
Birch (<i>Betula grossa</i>)	2.91	32.6	4,100	Furuno, T. & Y. Uenishi (1977)
Fir (<i>Abies firma</i>)	8.0	67.0	6,089	Ando, T. et al. (1977)
Hemlock (<i>Tsuga sieboldi</i>)	2.0	63.0	3,585	"
Machilus (<i>Machilus thunbergii</i>)	22.1	206.2	6,962	Ueda, S. & T. Tsutsumi (1977)
"	39.3	176.8	7,136	"
Japanese cypress (<i>Chamaecyparis obtusa</i>)	0.49	11.18	4,640	"
"	1.72	9.4	4,549	"
Nagi (<i>Decussocarpus nagi</i>)	12.7	106.4	5,016	present paper
"	7.8	68.7	4,801	"

虫体・虫糞落下量は1975年にはhaあたり12.7 kg, 106.4 kg, 1976年は7.8 kg, 68.7 kgで、表3に示したように、今まで調べられたものにくらべて、タブ林に次ぐ大きな値を示した。^{6),7),8),9),10),11)}

落下した虫体はコガネムシ、セミ、直翅、ゴキブリ類などの翅や外骨格で、ナギの葉を摂食する動物量を直接反映してはいない。しかし、ナギ純林という単純な森林であるが、森林全体としての動物量はかなり大きいことを示すものであろう。

虫体・虫糞および獣糞の落下量の季節変動を図2に示した。虫体は通年落下するが、夏季の落下量が多い。虫糞も7~8月にとくに大きい、これは昆虫類の活動の盛んなことを示しているであろう。獣糞はムササビのものと思われるが、落下がとぎれる月があるものの、ほぼ通年落下している。量的にはリターフォール量の0.3~0.4%を占めるにすぎないが、獣糞がリターフォールに、この程度も含まれていることを記録したものはないようである。

3 種子生産量

ナギは5月ころに開花し、^{12),13)} 10月ころから成熟した種子が落下しはじめるが、樹体に付着したままで冬を越し、次の年の6、7月まで落下するものがあった。このため6-7月には当年の未熟種子と前年の成熟種子が混合して落下してきた。種子の落下量は1975年、1976年とも7-8月に大きい、これは新生未熟種子の落下によるものである。

1975年5月に開花・結実し、1976年7月までに落下した総数、および1976年5月に開花・結実し、12月末までに落下した総数を100として、樹上における種子の残存率を図3に示した。1975年の例から1976年の春に開花・結実したものが、1977年1月以降にも当然落下しているはずであるが、数量的にはわずかなので、1976年末でとりまとめた。残

存率(落下曲線)は1975年、1976年とも同様で、5月に結実した種子は6-7月の間に、その90%以上が未熟のまま落下してしまう。

また、落下した種子の直径および個体重(絶乾重)を同様に示したが、1975年6月で直径3.5mm, 16.2mg, 7月で4.0mm, 41.7mg, 8月で5.4mm, 91.8mgと生長し、1976年では、1975年にくらべてやや生育が遅くれ、6月で2.7mm, 16.8mg, 7月で3.7mm, 40.0mg, 8月で7.9mm, 168.3mgとなった。未熟のまま枯死した種子がその後も落下するので、種子の直径、個体重のバリエーションは大きくなるが、成熟した種子の平均直径は11.5mm, 平均個体重は650mgくらいである。なお、最大のものは直径15.2mm, 個体重1,089mgであった。

9月以降に落下した種子の直径分布と充実(成熟種子)率を図4に示した。9月落下したものはほとんど未熟であるが、10月以降は充実したものが増加し、1976年では10月で50.6%, 11月で94.1%, 12月で88.9%にもなった。直径10mmを越えるものは充実しているとみていいようである。

ナギは雌雄異株であり、種子の大きいことから、種子の落下は雌木の周辺のみということになり、トラップごとのバリエーションがかなり大きく、トラップ数は十分でないが、発芽能力を持つ種子の生産量を推定してみた。表4のように、1975年の種子生産量はm²あたり100個、そのうち直径10mm以上の大きなものは8.8個、それに各月の充実率をかけると6.2個、haあたり6.2万個となり、1976年ではm²あたり675.8個の種子生産量のうち、10mm以上の大きな種子は256.8個、充実

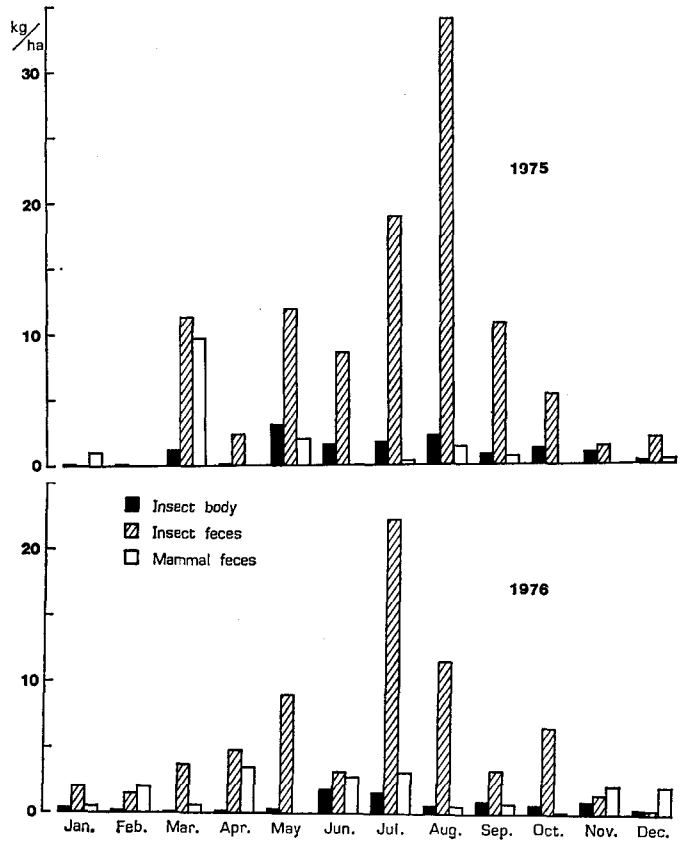


Fig. 2 Seasonal fluctuation of insect residues insect feces and mammal feces in litter fall

種子は39,1個, haあたり39.1万個となり, 種子の落下量(重量)と同じく, 1975年の6倍の種子生産数・落下数のあったことになる。

この大きなナギの種子の拡散, とくに, 斜面上方への拡散は困難であるのに, ナギ林が次第に春日山原生林へ, あるいは御蓋山山頂へ拡大していくことは興味深い。

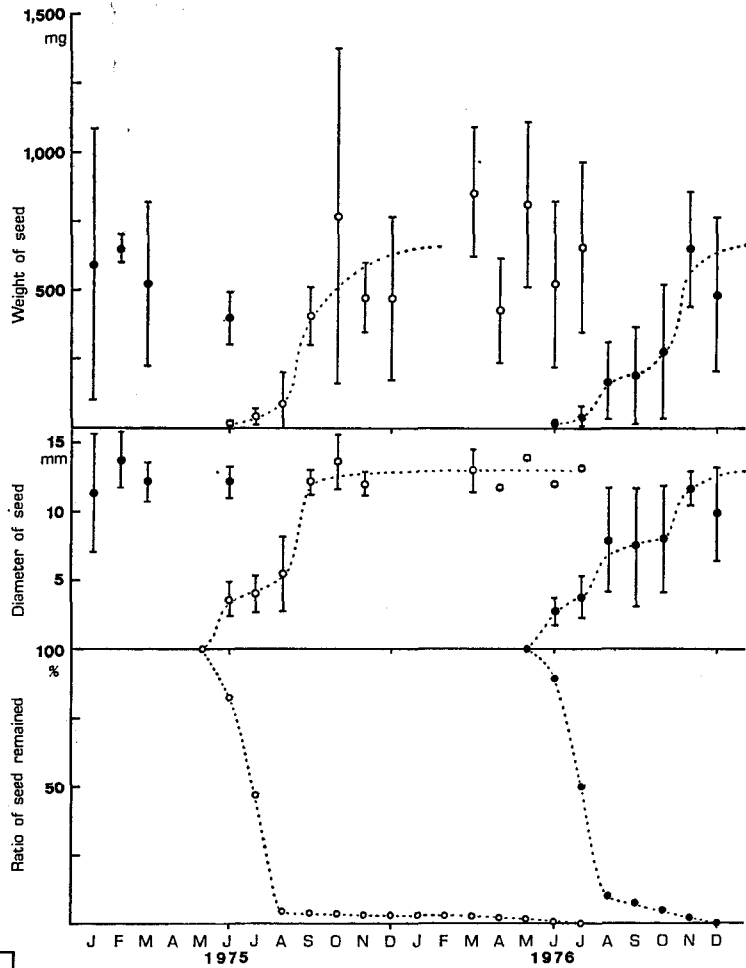
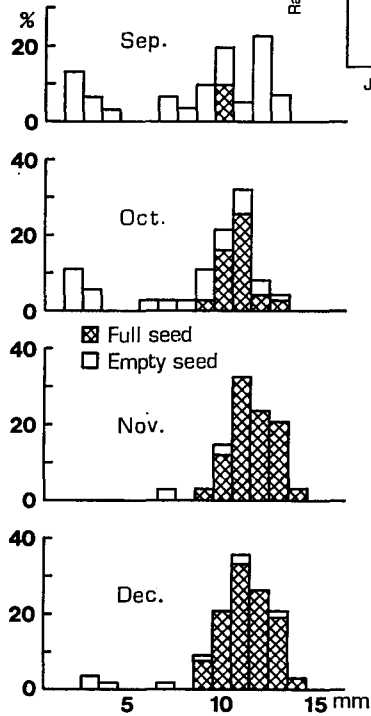


Fig. 3 Increase in weight and in diameter of Decussocarpus seed, and ratio of seed remained on trees.

Table 4. Seed production in the two years.
No. of seeds / m²

	1975	1976
Seed fallen	100.0	675.8
Seed produced in preceding year	(2.6)	(3.0)
Seed produced in this year	(97.4)	(672.8)
Seed (Diameter > 10mm)	8.8	256.8
Full seed	6.2	39.1

← Fig. 4 Development and maturity of seeds

Table 5. Annual return of nutrient elements to soil by litter fall. (kg/ha/y.)

	1 9 7 5					1 9 7 6				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Decussocarpus leaf	39.09	3.54	9.98	112.12	3.99	23.94	2.17	6.12	33.28	2.44
branch	6.33	1.02	1.44	8.71	0.42	7.43	1.19	1.68	10.21	0.49
bark	1.72	0.22	0.44	2.39	0.16	1.79	0.23	0.46	2.49	0.16
seed	1.19	0.16	1.11	0.50	0.13	7.45	1.01	6.96	3.14	0.83
flower	1.18	0.09	0.17	0.32	0.09	9.26	0.68	1.38	2.53	0.72
Other leaf	5.80	0.60	1.86	6.88	1.10	5.89	0.61	1.88	6.98	1.12
branch	0.36	0.06	0.13	0.38	0.05	0.37	0.05	0.13	0.39	0.05
bark	0.18	0.02	0.04	0.24	0.02	0.07	0.01	0.02	0.09	0.01
fruit	0.73	0.10	0.26	0.34	0.07	0.91	0.13	0.33	0.42	0.08
flower	1.52	0.11	0.22	0.42	0.12	1.09	0.08	0.16	0.29	0.08
Insect residue	1.01	0.10	0.07	0.44	0.02	0.62	0.06	0.04	0.27	0.01
Insect feces	1.80	0.15	0.25	0.96	0.13	1.16	0.10	0.26	0.62	0.08
Mammal feces	0.35	0.04	0.28	0.15	0.02	0.40	0.05	0.07	0.18	0.02
unidentified materials	1.83	0.16	0.25	0.73	0.11	1.92	0.16	0.27	0.77	0.11
Total kg/ha	63.09	6.37	16.53	134.58	6.43	62.30	6.52	19.76	61.66	6.20

4 養分供給量

このリターフォールによって、林地に供給される養分量を表5に示した。

1975年には窒素がhaあたり63.1 kg, リン6.4 kg, カリウム16.5 kg, カルシウム134.6 kg, マグネシウムが6.4 kgとなり, 1976年には窒素が62.3 kg, リン6.5 kg, カリウム19.8 kg, カルシウム61.7 kg, マグネシウム6.2 kgとなり, 今までに, いろいろな森林で調べられた値に比較して, 大きい方の値であり, とくに, カルシウム, マグネシウム量が大きい。これは, この地域で土壌調査を行なった結果をみると, カルシウム, マグネシウム量の大きいことが示されており, このことと関連するものであろう。

引用文献

- 1) 三好学：春日神社ノなきノ樹叢 天然記念物調査報告 植物之部第三輯112~122, 白鳳社 (1926)
- 2) 小清水卓二・菅沼孝之：御蓋山の植物 奈良市史自然篇 138~147 (1971)
- 3) 菅沼孝之：春日大社境内の植生(予報)とナギの生態学的特性について 昭和49年度春日大社境内原生林調査報告書5~10, (1975)
- 4) 渡辺弘之：ナギ林の林分構造 昭和51年度春日大社境内原生林調査報告 47~52 (1977)
- 5) 桐田博充：照葉樹林の土壌呼吸に関する研究 日生態誌 21, 5/6, 230~244 (1971)
- 6) 赤井竜男・古野東洲：テラダマツ幼令林の落葉量と被食量について 京大演報 42, 83~95 (1971)
- 7) 古野東洲：テラダマツ林の食葉性昆虫による被食量について 京大演報 44, 20~37 (1972)
- 8) 山田幸三：和歌山演習林におけるモミ・ツガ林の生産力調査 第3報 リター量の季節変化および食葉性昆虫による被食量について 京大演報 46, 7~23 (1974)
- 9) 上西幸雄：第4報 伐採跡地に更新したミズメ若令林について 京大演報 49, 41~52 (1977)
- 10) ANDO, T. et al.: Temperate fir and hemlock forests in Shikoku. Primary productivity of

Japanese forests—productivity of terrestrial communities—edit. by Shidei, T. & T. Kira (JIBP Synthesis Vol. 16), 213–245, Univ. Tokyo Press. (1977)

- 11) 上田晋之助・堤利夫：ヒノキ人工林とタブ天然生林のリターフォールについて 京大演報 49, 30~40 (1977)
- 12) 平田善文：ナギに関する研究(Ⅰ)—春日山のナギ林について 第82回日林講 185~187, (1971)
- 13) ————：———(Ⅱ)—雄花の発育と花粉の形成について 第82回日林講, 187~190 (1971)
- 14) 河原輝彦：Litter fall による養分還元量(Ⅱ) 有機物量および養分還元量 日林誌 53, 8, 231~238 (1971)
- 15) Tsutsumi, T. : Storage and cycling of mineral nutrients. Primary productivity of Japanese forests—productivity of terrestrial communities—edit. by Shidei, T. & T. Kira (JIBP Synthesis vol. 16) 140—162 Univ. Tokyo Press. (1977)
- 16) 菅沼孝之・河合洋子：春日大社境内植生の植物社会学的研究 昭和51年度春日大社境内原生林調査報告 15~40 (1977)

Résumé

Annual litter fall was estimated in a natural Nagi (*Decussocarpus nagi*) stand in Nara for two years, 1975 and 1976.

For the estimation of litter fall, five litter traps (1 m×1 m) were established and litter fall was collected every month. The litter samples were sorted into leaf, branch, bark, seed, male flower of Nagi and that of other trees except Nagi, and insect residue, insect feces, mammal feces and unidentified materials.

Annual litter fall in the two years are estimated at 5,016 d. w. kg / ha in 1975 and 4,801 kg / ha in 1976, respectively. (Tab. 2, Fig. 1)

The amounts of insect residue and insect feces are estimated at 12.7 kg/ ha, 106.4 kg / ha in 1975, and 7.8 kg / ha, 68.7 kg / ha in 1976, respectively. (Tab. 3, Fig. 2)

Seeds fallen are estimated at 99.8 kg / ha in 1975 and at 626.2 kg / ha in 1976, and seeds in each year are 2.0% in 1975 and 13.0% of total litter in 1976. Male flower increased from 0.9% in 1975 to 7.5% of total litter in 1976, too. Seeds larger than 10 mm in diameter were recognized almost mature and full seed. Production of full seed are estimated at 62 thousands / ha in 1975 and at 391 thousands / ha in 1976. Increase in weight and diameter of seeds and ratio of seed remained on trees to total seeds are also shown. (Tab. 4, Fig. 3, 4)

The total litter fall contained 63.1 kg in N, 6.4 kg in P, 16.5 kg in K, 134.6 kg in Ca and 6.4 kg in Mg in 1975, and 62.7 kg in N, 6.5 kg in P, 19.8 kg in K, 61.7 kg in Ca and 6.2 kg / ha in Mg in 1976; those were return to the forest floor. (Tab.5)