クロマツ、スギ、ヒノキ、タケの各人工林での リンと BHC の分布と移動¹⁾

鷲塚 靖・田中 秀俊

日本文理大学工学部

Distribution and Turnover of Phosphorus and BHC in a Pure Forest Ecosystem (Black Pine, Cryptomeria, White Cedar and Bamboo). Yasushi WASHIZUKA and Hidetoshi TANAKA (Laboratory of Biological Chemistry, Faculty of Engineering, Nippon Bunri University, Itigi, Oita 870-03, Japan). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **28**: 201-208 (1984)

Distribution and turnover of phosphorus and BHC in four kinds of pure forest stands (black pine, cryptomeria, white cedar and bamboo) were analyzed in Oita Prefecture from February to August 1983. The contents of total phosphorus (TP) and BHC in each sample were as follows. Phosphorus content (ppm) was 5.7-12.8 in soil, 61.6-192.0 in mushrooms and toadstools, 46.2-86.7 in trees, 72.2-178.0 in insects and 218.7-532.0 in rodents. BHC content (ppb) was 49.9-236.0 in soil, 2.7-8.9 in mushrooms and toadstools, 18.8-243.9 in trees, 20.2-41.8 in insects and 0.7-8.8 in rodents. There were large differences in bioconcentration between phosphorus and BHC. The content of TP increased with the elevation of the position of the ecological niche of the food chain whereas the concentration of BHC residues was high in litter and trees.

緒 言

自然生態系でのいろいろな物質の動きは、生態系での物質の移動、循環を示す一つの特徴をあらわし、これは公害や資源の問題に関係する。この意味から鷲塚 (1984 a, b, c) は地球化学的な起源に由来するリンと今世紀に生態系に導入された BHC とを指標物質としてとりあげ、これらの物質の生態系での分布と移動を調べた。これまでの調査は、これらの物質が食物連鎖を通じて行われるそれらの生物濃縮や移動も含まれていたが、リンについては指定した林分で調査を行ったものでなく、さまざまな生態系での四季を通じて生活する昆虫類やその加害植物、さらに上層土 (A 層)、腐植層 (H 層)、腐葉層 (F 層)、落葉落枝層 (L 層)、キノコ類、土壤動物などについて調べたものであった。

今回の調査は指定林分として大分県臼杵市でクロマツ、スギ、ヒノキ、タケの各人工林を中心に、また、比較として、同じ地域の山系に属する自然林であるアカマツ、アラカン、ツバキなどの混交林、同地域の近辺の針葉、広葉混交林と長野県燕岳山麓のヒノキ単純林などで生活する生物や土壤に含まれる全リン (TP) と全 BHC (以下 BHC と称す) の含量を調査した。

本文に入るに先だち、本研究に有益なご助言を賜った広島大学総合科学部教授高橋史樹博士、信州大学農学部教授森本尚武博士、ならびに本調査を行うに当たり、協力をしていただいた日本文理大学工学部生物化学研究室金井 清、小川善裕、佐野明人、日巻茂美、楠美明男、高木啓史、植田修治、掛江倫明、鈴木竜矢の諸氏、同大学工学部安田幸夫助手の各位に慎んでお礼申し上げる。

材料および方法

1. 調査地と検体

調査は 1983 年 2 月から 10 月まで大分県臼杵市御所峠 (大分市と臼杵市の境界) の各人工林 (第 1 図) と同峠付近 (大分市六ヶ迫) のアカマツ、アラカン、ツバキ混交林、さらにその近辺の大分市上ノ原の針葉広葉混交林、また、同年 7 月 26, 27 日にかけて長野県南安曇郡燕岳山麓、中房温泉のヒノキ単純林の各自然林で行った。調査地の生態系の概況は第 1 表に示した。

調査した検体は H 層、F 層、L 層、キノコ類、樹木の葉、昆虫類、ネズミ類であり、昆虫類の採集は 4 月から 9 月にかけておもにピットホールトラップによる方法 (円筒型ポリエチレンの容器 97×100 mm にサバ水煮の缶づめ約 70 g を入れ、これに 3% ホルマリン液を約 20

1) 本研究の要旨は日本応用動物昆虫学会第 28 回大会 (1984 年 4 月、宇都宮) で発表した。
1984 年 3 月 21 日受領 (Received March 21, 1984)

第1図 人工林調査地（実線区画）。

ml 添加する。この容器を地表面の高さに合わせて埋める）で行い、ネズミ類の採集は4月から5月にかけて油あげの小片をはさんだパチンコトラップで行った。樹木の葉は3月から10月にかけて、また、キノコ類は5月から10月に林内で採集した。

2. 分析法

調査は検体中の TP と BHC の含量であり、その方法はリンの場合、これをモリブデン酸アンモニウムと反応させ、モリブデンを原子吸光分光分析装置で測定定量するいわゆる間接原子吸光法である。その詳細は鷲塚ら（1983）によった。また、BHC の場合、ECD ガスクロマトグラフで測定し、その方法は鷲塚ら（1982）によった。

結 果

H層、F層、L層に含まれる TP と BHC の含量は第2表に示した。人工林のH層に含まれる TP の平均含

量は 3.4 ± 1.1 ppm（以下カッコ内は単位略；タケ林、1.5からスギ林、6.5）であり、F層のそれは 4.5 ± 1.0 ppm（クロマツ林、1.8からヒノキ林、6.4）、L層では 19.1 ± 4.5 ppm（ヒノキ林、8.1 からスギ林、27.4）であった。自然林のH層の TP の平均含量は 1.6 ± 0.1 ppm（上ノ原A、1.5から六ヶ迫、1.9）で、F層のそれは 2.7 ± 1.0 ppm（六ヶ迫、1.6から中房温泉、5.9）、L層は 6.5 ± 1.5 ppm（中房温泉、2.2から上ノ原A、8.6）であった。人工林、自然林に共通して上層（L層）から下層にゆくに従って TP の含量は8地点中5地点でその値が小さくなった。人工林と自然林を比べると、人工林の TP の含量はH層が2.1倍、F層が1.6倍、L層が2.9倍高かった。人工林はヒノキ林を除く他の林分の間に TP の分布に著しい相違がみられず、自然林は針葉広葉混交林で TP の分布が似た様相を示した。ヒノキ林は人工林、自然林ともに TP の含量が少なかった。

一方、BHC について、人工林のH層に含まれる BHC の平均含量は 37.6 ± 13.3 ppb（以下カッコ内は単位略；スギ林、4.5からタケ林、60.0）で、F層のそれは 77.4 ± 41.9 ppb（スギ林、19.7からクロマツ林、208.9）、L層のそれは、 247.0 ± 103.6 ppb（タケ林、32.1からクロマツ林、448.7）であった。自然林のH層に含まれる BHC の平均含量は 17.0 ± 5.8 ppb（六ヶ迫、7.8から上ノ原A、27.8）、F層のそれは 32.5 ± 22.1 ppb（中房温泉、3.7から六ヶ迫、98.1）、L層のそれは 148.9 ± 45.8 ppb（六ヶ迫、28.7から中房温泉、225.3）であった。集約すると、H層に含まれる BHC の平均含量は 28.8 ± 8.5 ppb、F層のそれは 54.9 ± 23.5 ppb、L層のそれは

第1表 調査した森林生態系の概況

調 査 地 域	標 高 (m)	面 積 (a)	生態系の概況
大分県白杵市クロマツ単純林 ^{a)}	300	10.5	直径 7~19 cm の樹林で落葉の多い管理のゆきとどいた山形の地形で明るい林分
スギ単純林 ^{a)}	"	"	直径 17~30 cm の樹林で管理のゆきとどいた 急な斜面で 下草の少ない多湿な林分
ヒノキ単純林 ^{a)}	"	8.0	直径 17~30 cm の樹林で管理のゆきとどいた 急な斜面で 明るい乾燥した林分
タケ単純林 ^{a)}	"	15.0	直径 3~5 cm の樹林で管理が十分でない 急な斜面の林分であり凸凹のある地形
大分県六ヶ迫針葉広葉混交林 ^{b)}	250	20.0	クロマツ、アラカン、ツバキなどの混交林で急な斜面の暗い林分
上ノ原 A 針葉広葉混交林 ^{b)}	50	50.0	アラカン、ヒサカキ、ネズミモチなどの混交林で急な斜面の多湿な林分
上ノ原 B 針葉広葉混交林 ^{b)}	"	"	クロマツ、アラカン、ツバキなどの混交林で平坦な暗い多湿な林分
長野県南安曇郡中房温泉ヒノキ単純林 ^{b)}	1,500	12.0	直径 50 cm 前後のヒノキの原生林で クマザサが 密生し 地表面は スギゴケで被われ 林内は 比較的 明るい

a) 人工林, b) 自然林.

第2表 腐植層(H層), 腐葉層(F層), 落葉落枝層(L層)に含まれるリンと BHC の含量

林 分	検体名	TP の含量 (ppm)	全 BHC の含量 (ppb)
クロマツ単純林	H 層	2.8±0.3	58.4±29.0
	F 〃	1.8±0.1	200.9±28.6
	L 〃	15.5±1.6	448.7±61.8
スギ単純林	H 層	6.5±0.9	4.5±1.0
	F 〃	4.6±0.3	19.7±6.0
	L 〃	27.4±1.1	398.4±24.2
ヒノキ単純林	H 層	2.6±0.2	27.3±2.6
	F 〃	6.4±0.2	31.4±1.5
	L 〃	8.1±0.1	109.0±9.3
タケ単純林	H 層	1.5±0.0	60.0±34.7
	F 〃	5.0±0.4	57.7±4.7
	L 〃	25.6±4.4	32.1±0.7
針葉広葉混交林 (六ヶ迫)	H 層	1.9±0.0	7.8±2.2
	F 〃	1.6±0.0	98.1±61.5
	L 〃	8.5±0.4	28.7±13.0
針葉広葉混交林 (上ノ原A)	H 層	1.5±0.0	27.8±5.3
	F 〃	1.9±0.2	17.2±4.6
	L 〃	8.6±0.6	215.1±16.4
針葉広葉混交林 (上ノ原B)	H 層	1.5±0.0	15.3±5.9
	F 〃	1.7±0.0	10.8±2.3
	L 〃	6.7±0.4	126.5±23.5
ヒノキ単純林 (中房温泉)	F 層	5.9±0.6	3.7±1.0
	L 〃	2.2±0.1	225.3±9.2

230.2±50.7 ppb, になり, 上層から下層にゆくに従ってその含量は少なくなった。

キノコ類に含まれる TP の平均含量は第3表に示した。人工林に自生するキノコ類に含まれる TP の平均含量は 79.9±18.1 ppm (ニワタケ, 3.8 からフウセンタケ科の一種, 238.7) で, そのうち, クロマツ林のキノコ類の TP の平均含量は3種平均, 61.6±32.3 ppm, スギ林のそれは5種平均, 84.3±39.1 ppm, タケ林のそれは6種平均, 66.8±24.0 ppm であり, これらの間に顕著な相違がみられず, ヒノキ林のカラカサタケ, 192.0 ppm のみが非常に高い値を示した。自然林のキノコ類の TP の平均含量は 52.5±16.9 ppm (タマゴタケ, 7.2 からコウモリタケ, 146.3) で, そのうち六ヶ迫のそれは3種平均, 44.0±7.1 ppm, 上ノ原Aのそれは8種平均, 28.4±6.9 ppm, 上ノ原Bのそれは5種平均, 85.1±25.4 ppm, であった。したがって, 人工林のキノコ類の TP の含量は自然林のそれより約1.5倍高かった。同一種で林分によって TP の含量が著しく異なった種類はカラカサタケ, カワリハツ, タマゴタケの3種で, TP の含量は8.2倍(カワリハツ)から15.7倍(タマゴタケ)の範囲で地域差がみられた。

人工林のキノコに含まれる BHC の平均含量は 5.8±1.5 ppb (タヌキノチャブクロ, 1.2 からニワタケ, 23.8)

第3表 キノコ類に含まれるリンと BHC の平均含量

林 分	TP の平均含量 (ppm)	全 BHC の平均含量 (ppb)
クロマツ単純林	61.6±32.3	2.7±0.3
スギ単純林	84.3±39.1	7.7±1.9
ヒノキ単純林	192.0	3.7
タケ単純林	66.8±24.0	8.9±3.3
針葉広葉混交林 (六ヶ迫)	44.0±7.1	2.6±1.8
針葉広葉混交林 (上ノ原A)	28.4±6.1	4.0±1.2
針葉広葉混交林 (上ノ原B)	85.1±25.4	6.1±2.8
ヒノキ単純林 (中房温泉)	—	3.4±0.1

第4表 植物の葉に含まれるリンと BHC の平均含量

林 分	TP の平均含量 (ppm)	全 BHC の平均含量 (ppb)
クロマツ単純林	46.2	104.8
スギ単純林	66.0	115.3
ヒノキ単純林	58.2	243.9
タケ単純林	86.9	18.8
針葉広葉混交林 (六ヶ迫)	22.5±6.0	134.0±77.7
針葉広葉混交林 (上ノ原A)	37.2±5.6	35.9±17.7
針葉広葉混交林 (上ノ原B)	41.5±11.2	48.2±24.3
ヒノキ単純林 (中房温泉)	71.5	257.4

で, そのうちクロマツ林のそれは4種平均, 2.7±0.3 ppb, スギ林のそれは6種平均, 7.7±1.9 ppb, ヒノキ林のカラカサタケの含量は 3.7 ppb, タケ林のそれは6種平均, 8.9±3.3 ppb であった。自然林のキノコ類の BHC の平均含量は 4.0±0.8 ppb (ヤマドリダケ, 0.7 から上ノ原B, ハタシメジ16.9) で, そのうち, 六ヶ迫, 3種平均, 2.6±1.8 ppb, 上ノ原A, 11種平均, 4.0±1.2 ppb, 上ノ原B, 5種平均, 6.1±2.8 ppb, 中房温泉, 2種平均, 3.4±0.1 ppb であった。

植物の葉に含まれる TP および BHC の平均含量は第4表に示した。人工林の樹木の葉に含まれる TP の平均含量は 63.3±8.5 ppm (クロマツ, 46.2 からタケ, 86.9) で自然林のそれは8種平均, 37.4±5.1 ppm (六ヶ迫, クロマツ, 13.7 から中房温泉, ヒノキ, 71.5) であった。中房温泉のヒノキ林の下草に含まれる TP の平均含量は 76.4±5.1 ppm (スギゴケ科の一種, 67.1 から羊歯植物の一種, 84.8) であり, 同一種で地域や林分によって TP の含量が異なる種類はクロマツ, アラカン, ツバキ, ヒノキであり, なかでもクロマツに3.3倍の差がみられたが, 他はすべてその値が2倍以下の差であった。

第5表 昆虫類に含まれるリンと BHC の平均含量

林 分	食性による 分類	TP の 平均 含量 (ppm)	全 BHC の 平均含量 (ppb)
クロマツ単純林	食糞性昆虫	171.7± 6.2	—
	食肉性昆虫	144.3±15.1	39.2± 9.1
	腐肉食性昆虫	81.7± 3.4	69.1±29.8
スギ単純林	食肉性昆虫	193.7±42.6	26.0± 4.3
	腐肉食性昆虫	175.3±15.7	47.4± 9.6
	食糞性昆虫	139.1± 8.5	22.1
ヒノキ単純林	食肉性昆虫	—	16.5± 3.7
	腐肉食性昆虫	173.0±29.9	15.7± 3.7
	食糞性昆虫	—	35.7
タケ単純林	食糞性昆虫	94.5± 3.4	16.5
	食肉性昆虫	74.1±20.6	5.5
	腐肉食性昆虫	45.9± 2.0	52.8±30.5
六ヶ迫御所峠	雑食性昆虫	214.8±25.3	—
	食肉性昆虫	192.9±72.0	4.8± 2.1
	食植性昆虫	53.2±20.5	5.0± 2.4

人工林の樹木の葉に含まれる BHC の含量はヒノキ (243.9) が最も高く、次いでスギ (115.3)、クロマツ (104.8) の順になり、タケ (18.8) が最も少なかった。自然林の混交林で針葉樹に含まれる BHC の含量 (134.1) は広葉樹のそれ (19.4) より約 6.9 倍高かった。そのうち、六ヶ迫の広葉樹の BHC の平均含量は 2 種平均、12.2±0.9 ppb であった。

昆虫類に含まれる TP と BHC の平均含量は第 5 表に示した。これは昆虫類を林分での物質の循環者としてとらえ、その食性によって整理した。各人工林では食肉性昆虫と腐肉食性昆虫のみが採集され、上ノ原の針葉広葉混交林の自然林では昆虫類がほとんど採集されなかった。そして、調査した人工林の周辺の地点 (六ヶ迫御所峠) で採集した 5 種の昆虫の TP の含量もこの表に示した。これらの結果より各林分を通じて、食肉性昆虫の TP の含量 (スギ林、2 種平均、193.7±42.6、タケ林、2 種平均、74.1±20.6、御所峠、針葉広葉混交林、2 種平均、192.9±72.0) は腐肉食性昆虫 (スギ林、2 種平均、175.3±15.7) や食植性昆虫 (3 種平均、53.2±20.5) よりその値が高かった。

これらの昆虫類の BHC の含量はそのような傾向を示さず、ヒノキ林を除いて腐肉食性昆虫 (スギ林、4 種平均、47.4±9.6、タケ林、2 種平均、52.8±30.5) のほうが食肉性昆虫 (クロマツ林、4 種平均、39.2±9.1、スギ林、2 種平均、26.0±4.3、ヒノキ林、3 種平均、16.5±3.7) よりその値が高かった。御所峠の針葉広葉混交林の食肉性昆虫 (2 種平均、4.8±2.1) は食植性昆虫 (2 種平均、2.7±0.1) より BHC の含量が高かった。

第6表 ネズミ類に含まれるリンと BHC の含量

林 分	検 体	食性	TP の 含量 (ppm)	全 BHC の 含量 (ppb)
クロマツ単純林	アカネズミ	雑食	432.5±11.4	0.7±0.1
スギ単純林	"	"	521.0±12.8	8.8±4.8
ヒノキ単純林	"	"	532.0±19.9	2.4±1.7
タケ単純林	"	"	218.7± 4.3	1.2±0.5
針葉広葉混交林 (上ノ原 A)	"	"	608.9±38.7	1.9±0.9
針葉広葉混交林 (上ノ原 B)	"	"	700.9±13.1	0.6±0.2
ヒノキ単純林 (中房温泉)	ヒメネズミ	"	574.1±19.8	1.8±1.0
	アカネズミ	"	—	7.2±2.1

た。

次にこれらの林分のアカネズミ、ヒメネズミに含まれる TP と BHC の含量は第 6 表に示した。通観して人工林のアカネズミの TP の含量は自然林のアカネズミのそれより低かった。すなわち、人工林のアカネズミに含まれる TP の平均含量は 426.0±72.7 ppm (タケ林、218.7 からヒノキ林、532.0) で、自然林ではアカネズミ、ヒメネズミに含まれる TP の平均含量が 628.0±37.8 ppm (中房温泉、ヒノキ林のヒメネズミ、574.1 から上の原 B、針葉広葉混交林のアカネズミ、700.9) であった。

人工林のアカネズミに含まれる BHC の含量は 3.3±1.9 ppb (クロマツ林、0.7 からスギ林、8.8) であり、自然林のネズミ類 (アカネズミ、ヒメネズミ) のそれは 2.9±1.5 ppb (上ノ原 B、0.6 から中房温泉、7.2) で、これらのネズミ類の含量の間にほとんど相違がみられなかった。

林分での BHC の異性体別の残留量を多い順に示せば、 α , γ , δ , β が御所峠の針葉広葉混交林、上ノ原 A、B の針葉広葉混交林、中房温泉のヒノキ林で、 α , γ , β , δ がクロマツ林、スギ林で、そして、 α , β , γ , δ がヒノキ林、六ヶ迫の針葉広葉混交林であった。

考 察

人工林はヒトが管理して生じた生態系であり、その生活形は樹林の種類や自然林のそれと比べて著しく異なっているものと思われる。ヒトの管理による林分はその生物相が自然林に比べて単純化され、そのため林分での物質の移動もそれと関係して行われることが推察される。筆者らは 4 種の人工林、クロマツ、スギ、ヒノキ、タケでリンと BHC の分布と移動を自然林と比較して調査したが、食植性昆虫はまったく採集されなかった。

人工林での TP の移動は第 2 図のようになり、矢印は栄養摂取を通じての TP の移動経路を各林分別に示したものである。クロマツ林では落葉落枝が微生物の作用による腐敗に従ってその TP が F 層に移行し、さらに、それらのいくらかが H 層、A 層に下降してゆくことが推察される。そして、樹木は栄養摂取を通じて、土壌の各層に伸びた根より水溶性のリンを吸収してリンの移動が行われるものと思われる。

林分でのリンの移動のおもな経路は、第 2 図より、(1) 土壌→樹木…食肉性昆虫→アカネズミという経路と、(2) 土壌→キノコ類→食糞性昆虫→アカネズミの経路になる。これらの経路に位置したおのおのを林分での物質の循環者とみなすとき、これらの経路に分布する TP を示すと第 3 図ようになる。このように、林分でのリンの移動は食物連鎖が上位に位するものほど、リンの生物濃縮が顕著にみられた。このことから、林分の生活者はその栄養摂取と生態的地位が関係してリンの生物濃縮がみられ、林分での循環者としての固有の役割を果

たすものと考えられる。

同様に、各人工林での BHC の移動をまとめると第 4 図のようになり、これをもとに BHC の移動をリンと同様に (1), (2) の経路に整理すると第 5 図になる。この図から林分での BHC の移動はリンとまったく異なり、食物連鎖を通じてのこれらの生物濃縮に違いがみられた。それは図上の点の分布より、むしろ食物連鎖を通じて BHC の分解が進むことが考えられる。しかし、針葉樹の葉の BHC の含量はヒノキ、スギ、クロマツの順で高く、これは驚塚ら (1983) の報告に一致し、BHC がこれらの植物で濃縮され、林分での動きが停滞するのではないと思われる。BHC は地域的な残留量の相違が考えられ、林分での BHC の分布は植生や他の循環者による動きで変わるものと思われる。

林分でのリンと BHC の循環者としてキノコ類の役割を考えると、これらが自生する林分の F 層に含まれる TP の含量に地域的な相違がみられなかったが、キノコ類のそれは種類によって相違がみられた (タケ林のニワ

第 2 図 各人工林でのおもな食物連鎖を通じてのリンの移動。

※ ヲケ迫・御所峠 (単位: ppm)。

第3図 各人工林でのリンの分布。

第4図 各人工林でのおもな食物連鎖を通じてのBHCの移動。
※六ヶ迫・御所峠 (単位: ppb).

第5図 各人工林でのBHCの分布。

タケ, 3.8からスギ林のフウセンタケの一種, 238.7)。しかるに, F層のBHCの含量は地域的な相違があり, キノコ類のそれには大きな相違がなかった。これらのことから, キノコ類の栄養摂取を通じてリンとBHCにおけるこれらの生物濃縮に違いが考えられる。

キノコ類に含まれるTPの含量と樹木類のそれは, 各林分を通じて顕著な相違がなかったが, BHCは両者の含量に大きな相違がみられた。これはキノコ類と樹木類が, 生物量, 栄養摂取, 生活史を通じて林分での循環者としての役割が異なることが考えられる。すなわち, キノコ類は樹木に比べて生育日数もきわめて短く, したがってその生産量も少ない循環者であると思われ, 発育後, これらは腐敗, 分解して土壤に還元される。ゆえに, キノコ類は林分での物質の循環者として, 分解者, 生産者としての特異的な働きを示すものと思われる。

自然林は人工林に比べて植物相や動物相が豊富で, そのため食物連鎖を通じての物質の移動は食物網によるこれらの経路が複雑化するものと思われ, 物質の移動も活発化するのではないかと考えられる。この結果は鷲塚(1984c)の帰結と一致し, 生態系での物質循環は循環者の栄養摂取を通じて, 生態的地位や生物量が関係し, 物質の移動促進や遅延などの動態が生じるものと思われる。

摘 要

筆者らは1983年2月から10月まで大分県臼杵市で, クロマツ, スギ, ヒノキ, タケ, の各人工林でリンと

BHCの分布を調査した。比較として, 同じ地域の自然林(針葉広葉混交林)と長野県燕岳山麓中房温泉のヒノキ林で同様の調査を行った。これらの結果を要約すると次のようになる。

1) クロマツ, スギ, ヒノキの各林分でのリンの分布はほとんど同じ値を示したが, タケ林はこれに比べてリンの含量がやや少なかった。

2) 各林分で, 食物連鎖が進むに従って, リンの生物濃縮がみられた。

3) 人工林と自然林でのリンの分布は人工林の土壤の含量が自然林のそれに比べてやや高く, 自然林のアカネズミのリンの含量は人工林のそれよりやや高かった。

4) BHCの分布はリンとまったく異なり, L層のBHCの含量が最も高く, ついで樹木類の葉のそれであった。樹木類の葉では針葉樹のBHCの含量が高く, その順位はヒノキ, スギ, クロマツと低くなり, タケに含まれるそれは著しく低かった。

引 用 文 献

- 鷲塚 靖(1984a) 生態系における無機リンとBHCの分布と移動 I. 生態系における無機リンの調査. 日本文理大紀要 12(1): 101—116.
- 鷲塚 靖(1984b) 生態系における無機リンとBHCの分布と移動 II. 生態系におけるBHCの調査. 日本文理大紀要 12(1): 117—121.
- 鷲塚 靖(1984c) 生態系における無機リンとBHCの分布と移動 III. リンの生物濃縮とBHCの生物濃縮の考察. 日

本文理大紀要 12(2) : 45—60.

鷲塚 靖・橋口正彦・佐藤光寿 (1983) 残留農薬の調査に関する研究 XII. 海辺の生態系と森林生態系にみられる BHC 汚染の比較. 日本文理大環境科学研報 7 : 37—50.

鷲塚 靖・雑賀弘行・森本尚武 (1982) 残留農薬の調査に関する研究 XI. 大分県と長野県 (乗鞍高原, 木曾駒ヶ岳山麓,

仙丈岳山麓) の森林におけるヒミズ, ネズミ類, ミミズにみられる BHC 汚染. 日本文理大紀要 11 : 136—139.

鷲塚 靖・雑賀弘行・矢持和博 (1983) 樹木類, 草本類, キノコ類に含まれる無機リンの含量. 日本文理大環境科学研報 6 : 59—66.

時

報

4th International working conference
on Stored-Product Protection

前の Stored-Product Entomology が上記のように名称を変更し, ネズミ, カビをも含めて, 1986 年 9 月 21~26 日にイスラエルのテルアビブで開催されます。予定されているトピックは次のとおりです。

1. Biology of stored-product insects, mites and rodents,
2. Storage microflora and mycotoxins, 3. Chemical control
methods including fumigation, 4. Environmental and phys-

ical control methods, 5. Grain storage in warm climates
and future developments in stored-product protection。
first announcement の入用な方は下記へご連絡ください。
〒 700 岡山市津島 岡山大学農学部 吉田敏治
なおこれまでの proceeding の入用な方は代金 (送料込み)
を添えて下記へお申し込みください。代金 first conference
\$ 7. 50, second conference \$ 10. 00, third conference \$ 30. 00。
Dr. V.F. WRIGHT
Permanent Committee, Department of Entomology,
Kansas State University, Manhattan, Kansas 66506, USA

論文訂正のお知らせ

応動昆和文誌第 28 巻 3 号 167~173 ページに掲載されました石井象二郎 (1984) の論文中, 第 2 図の 2 と 3 とを入れ換えます。

応動昆和文誌第 28 巻第 3 号 150~155 ページに掲載されました根本 久・桐谷圭治・小野久和 (1984) の論文のシノプシスおよび Fig. 1 に誤りがありましたので以下のように訂正いたします。

頁	項 目	正	誤
150 ページ	シノプシス	(<i>Plutella xylostella</i> (L.))	(<i>Plutella xylostera</i> (L.))
152 ページ	Fig. 1 の説明	● and ○ : 10ppm ■ and □ : control	● and ○ : control ■ and ! : 10ppm