

不同林相枯枝落葉層物理及水文特性之 研究

陸象豫 漆陞忠 盧惠生

摘要

本試驗計調查蓮華池分所內人工杉木林，天然闊葉林，桂竹林及畢祿溪工作站內二葉松純林，針闊葉混交林等五種林相枯枝落葉層(林地層 forest floor)之厚度，單位重量，容比重，各月份枯枝落葉產生量及分解情形，並對其進行降雨截留量之探討，試驗結果得知：低海拔蓮華池試區以4, 5, 6三月份落葉量較多，高海拔之畢祿溪試區則以9, 10, 11等三月份落葉量較多；枯枝落葉降落地面後桂竹林約十一個月，而其他林相則約五個月後即可觀測出有分解現象，枯枝落葉層之平均厚度依次為：針闊葉混交林 8.00cm，二葉松林 7.90cm，人工杉木林 4.70cm，闊葉林 3.80cm，桂竹林 2.95cm。枯枝落葉層厚度越深，則單位面積之乾重越重，且截留之水分亦越多。

各林相枯枝落葉層最大截留量分別為：針闊葉混交林 7.03mm，二葉松林 5.24mm，人工杉木林 3.39mm，闊葉林 2.97mm，桂竹林 1.77mm。當枯枝落葉層完全飽和後，含水量(Y)對時間(T)之關係可以 $Y = a \text{EXP}(bT)$ 表示，其中 a, b 為常數，且相關係數達 0.96。

關鍵字：截留、滯留、枯枝落葉層。

陸象豫，漆陞忠，盧惠生不同林相枯枝落葉層物理及水文特性之研究，林業試驗所研究報告季刊 3 (1): 363-377,

Physical and Hydrologic Characteristics of Forest Floor at Five Different Stands in Central Taiwan

Shiang-Yue Lu Shen-Chung Chi Hui-Sheng Lu

1987年11月送審

1988年2月通過

主審委員：夏禹九
鄭皆達

[Summary]

Selected physical and hydrologic forest floor characteristics (thickness, bulk density, unit dry weight, the amount of production and decomposition, the maximum and the average depth of water held after draining) were measured from July, 1985 to August, 1987 at five stands in central Taiwan. The period with the highest amount of fallen litter in a year is from April to June for low elevation stands and from September to November for high elevation stands. On average, it takes about five months for fallen leaves and twigs on the ground to show detectable amount of decay by weight. The thickness of those five forest floors ranges from 2.95 cm to 8.00 cm, bulk density (not including stems which diameter greater than 2.5 cm) ranges from 0.016 g/cm³ to 0.027 g/cm³, and maximum depth of water held ranges from 1.77 mm for Makino bamboo forest to 7.03 mm for Conifer-hardwood mixed forest.

The relationships between the water content (Y in mm) of forest floor and time (T, 0.5-15 days) after completed saturation at the five study sites are:

Large-leaved China-fir forest

$$Y = 1.32 \text{ EXP}(-0.13T) \quad r^2 = 0.93$$

Hardwood forest

$$Y = 1.25 \text{ EXP}(-0.19T) \quad r^2 = 0.96$$

Makino bamboo forest

$$Y = 0.51 \text{ EXP}(-0.16T) \quad r^2 = 0.95$$

Conifer-hardwood mixed forest

$$Y = 2.39 \text{ EXP}(-0.11T) \quad r^2 = 0.95$$

Taiwan red pine forest

$$Y = 4.13 \text{ EXP}(-0.19T) \quad r^2 = 0.96$$

Key Words: Interception, Detention, Forest floor.

Shiang-Yue Lu, Shen-Chung Chi, Hui-Sheng Lu 1988, Physical and Hydrologic Characteristics of Forest Floor at Five Different Forest Stands in Central Taiwan

Taiwan For Res. Inst New Series. 3(1):363-377.

一、緒言：

枯枝落葉層或林地層 (forest floor) 是指位於林地礦質土 (mineral soil) 上方之未分解的枯枝落葉 (litter) 及已分解或半分解之有機體；可再細分為 L (litter), F (fermentation), H (humus), 三種層次

或形態，但其間無明顯之界限甚或可能不同時存在 (Hillman and Golding, 1982)。枯枝落葉層在森林生態上占有重要地位，除可保護森林土壤免於雨滴直接衝擊，減少沖蝕能量，增加森林土壤滲透率外，更影響養分循環，林木水分供應，以及土壤溫度。此外，在水文循環過程中亦為重要之一環，不但

可使穿落雨量(throughfall)重新分佈, 且其截留量亦為主要降雨損失之一。枯枝落葉層之截留(interception), 滯留(detention)及保蓄(storage)功能對地表逕流及沖蝕發生與否均甚有關聯, 並影響水文歷線之分佈, 地下水系統及水收穫(water yield)(Willman and Golding, 1982), (Howard and Kenneth, 1972)

枯枝落葉層之截留量係指保留於 L 或 F 層, 而隨後散失之水分(Helvey and Patric 1965), 本研究即以 L, F 層之截留為探討對象。枯枝落葉層截留保蓄能力隨其總量及形態而定(Helvey, 1964)(Hillman and Golding, 1982); 而樹種, 氣候(包括溫度、濕度、降雨強度、降雨延時等), 海拔高, 地形, 生物活動等因子均對枯枝落葉層之形態, 產生量及分解量有所影響, 亦造成不同程度之截留、保蓄作用(Corbett and Crouse, 1968)(Helvey and Patric, 1965)。臺灣林地面積為 1,864,700 公頃, 佔全島總面積之 52%(張森等, 1987), 林地內枯枝落葉層之截留、保蓄量必相當可觀。然而臺灣林地分佈由海平面至海拔 3,000 公尺, 林相相去甚遠, 再加上各種人工林, 枯枝落葉層之變異十分大。以往對有關枯枝落葉產生量, 及分解情形之研究鮮有人進行, 更缺乏對枯枝落葉層截留保蓄方面之資料。本試驗針對本省面積較大之林相(包括低海拔之天然闊葉林, 人工杉木林, 桂竹林, 中高海拔之二葉松純林, 針闊葉混交林)進行不同月份(季節)枯枝落葉量調查, 並進行枯枝落葉量對截留、保蓄功能之探討, 俾供林業經營及水文循環研究之參考。

二、試驗地點、時間及試區概況

〈一〉試驗地點：蓮華池分所試驗林。

畢祿溪工作站試驗林。

〈二〉試驗時間：1. 蓮華池試驗區：74 年 7 月至 75 年 10 月。

2. 畢祿溪試驗區：75 年 5 月至 76 年 8 月。

〈三〉試區概況：

本試驗計於蓮華池天然闊葉林、人工杉木林、桂竹林及畢祿溪二葉松林、針闊葉混交林等五種不同林相內設置五處試驗區。各試驗區地形、主要樹種等分述如下：

1. 蓮華池人工杉木林：

位於蓮華池一號試驗集水區旁, 坡度約 35%, 坡向 E25°N, 乃人工杉木林, (*Cunninghamia lanceolata* Hook.), 樹齡約 18~20 年, 間雜有若干株肯氏南洋杉(*Araucaria cunninghamii* Sweet), 林木間距約 1.5~2.3m。

林相達完全鬱閉, 林下植物計有：

金狗毛 *Cibotium barometz* (L.) J. Sm.

細葉紫珠 *Callicarpa pilosissima* Maxim

淡竹葉 *Lophatherum gracile* Brongn.

細柄雙蓋蕨

Diplazium donianum (Mett.) Tard.-Blot

沙皮蕨

Hemigramma decunrens (Hook.) Copel.

鐵線蕨 *Adiantum capillus-veneris* L.

生根捲柏 *Selaginella doedorleinii* Hieron.

鬼沙攏 *Alsophila podophylla* Hook.

野牡丹 *Melastoma candidum* D. Don

柏拉木 *Blastus cochinchinensis* Lour.

雞屎樹 *Lasianthus obliquinervis* Merr.

等多種, 因係人工林, 其高度甚少超過 1m。

2. 蓮華池天然闊葉林

試區坡度為 28%, 坡向 W30°N, 林相達完全鬱閉, 植物種類十分複雜, 至少包含 39 種喬木或灌木, 其中以：

山龍眼 *Helicia formosana* Hemsl.

厚殼桂

Cryptocarya chinensis (Hance) Hemsl.

紅皮 *Styrax suberifolia* Hook.

長葉木薑子 *Litsea acuminata* (Blume) Kurata

香桂 *Cinnamomum randaiense* Hayata

江某 *Schefflera octophylla* (Lour.) Harms

等具有較高之出現瀕度及優勢度, 此外

裡白饅頭果 *Glochidion hayatai* Croizat
 川上氏櫛 *Castanopsis kawakamii* Hayata
 小葉樹杞 *Ardisia quinquegona* Blume
 杜英 *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poiret
 油葉茶 *Eurya japonica* Thunb
 單刺櫛 *Castanopsis stipitata* (Hay.) Nakai
 糊樗 *Ilex formosana* Maxim.
 山紅柿 *Diospyros morrisiana* Hance
 紅花八角 *Illicium arborescens* Hayata
 短尾葉石櫟

Pasania brevicaudata (skan) Schottky
 變葉林木薑子
Neolitsea variabilissima (Hayata) Kanehira &
 Sasaki
 等亦豐。

3. 蓮華池桂竹林

試區平均坡度 40%，坡向 W10°N，林相達 90% 鬱閉，每平方公尺內平均含 1.86 株。地被植物以：

蔓芒莢 *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Under.
 過山龍 *Cibotium barometz* L.
 烏毛蕨 *Blechnum orientale* L.
 紅果苔 *Carex baccans* Nees
 野牡丹 *Melastoma candidum* D. Don

等為主，林地內並間雜有少許變葉新木薑子。

4. 畢祿溪臺灣二葉松林

試區海拔高 2,250 公尺，平均坡度為 58%，坡向為 W28°N，林木達完全鬱閉，臺灣二葉松 (*Pinus taiwanensis* Hayata) 佔絕對之優勢，形成臺灣二葉松純林；每平方公尺平均含 0.31 株，平均胸高直徑約 19.9cm，其間雜有少許：

臺灣赤楊 *Alnus formosana* (Burk.) Makino
 青楓 *Acer serrulatum* Hayata
 紅榨槭 *Acer morrisonense* Hayata
 霧社櫻花 *Prunus taiwaniana* Hayata
 等樹種，地被植物則以：

高山芒 *Miscanthus transmorrisonensis* Hayata

寒梅 *Rubus shimadai* Miq.
 櫛大蕨 *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn
 清飯藤 *Polygonum chinense* L.
 臺灣澤蘭 *Eupatorium formosanum* Hayata
 等為主。

5. 畢祿溪針闊葉混交林：

試區海拔高約 2,200 公尺，平均坡度 33%，坡向為 W10°N，林相可分上中下三層，達完全鬱閉，針葉樹計有：

臺灣二葉松 *Pinus taiwanensis* Hayata
 臺灣雲杉 *Picea morrisonicola* Hayata
 鐵杉 *Tsuga chinensis* Pritz
 華山松 *Pinus armandi* Franchet

等四種，平均胸高直徑為 79.9cm。闊葉樹則包括：

狹葉高山櫟 *Cyclobalanopsis stenophylloides* Liao
 銳葉新木薑子

Neolitsea acuminatissima (Hay.) Kaneh
 三斗柯 *Pasania ternaticupula* (Hayata) Schott
 菱葉柃木 *Eurya gnaphalocarpa* Hayata
 疏果海桐 *Pittosporum ill* Makino
 苗栗冬青 *Ilex bioritsensis* Hayata
 十大功勞 *Mahonia japonica* (Thunb.) DC.
 藤胡頰子 *Elaeagnus glabra* Thunb.
 藤崖椒 *Fagara cuspidata* (Champ) Engl.

等多種，平均胸高直徑為 17.6cm，地被植物則以：

玉山箭竹 *Yushania niitakayamensis* (Hay.) Keng.
 太平山莢蒾 *Viburnum foetidum* Hayata

等為主。

三、試驗方法

〈一〉於闊葉林、人工杉木林、桂竹林、二葉松純林及針闊葉混交林等五種林相內，設置 1m×1m 之方形網罟各 10~15 個以收集下落之枝葉。並按月於每月 15 日稱取網罟內枯枝落葉之重量，因此各月份之落葉量係指上月份 16 日至該月 15 日這段期

間之落葉量。較粗之枝莖，所截留之水分與本身重量相比實屬有限，且重量過大會造成統計上之誤差，因此本試驗直徑大於2.5cm之枝條未予計算。

〈二〉於上述各林相之林地上，各分別設置三組取樣區，每組取樣區各包含1m×1m之小區12個。試驗前先將各取樣區上之地被植物及枯枝落層完全清除(見照片1)，然後再在各取樣區內按月依次稱取一個小試驗區內所有可辨識之枯枝落葉，並以懸空網罟所收集之枯枝落葉各月份累計量相比較，藉以求得枯枝落葉層之分解量。

〈三〉每月調查各林相單位面積(50cm×50cm)內枯枝落葉層之厚度(側定50點)及重量(側定20點)，以得不同月份各林相枯枝落葉層單位乾重，厚度及容比重(bulk density)(James, 1974)。

〈四〉採用25cm×32cm畚箕形容器(底部為0.5cm×0.5cm之鐵絲網，見照片2)，內置枯枝落葉，經放置林地內一個月以上後，使其儘量與自然狀況相近，再以人工降雨方式(或俟自然降工)使容器內枯枝落葉達完全飽和，於不同時間分別量取容器內枯枝落葉之濕重及乾重，以求出枯枝落葉層飽和後各時間之含水量。

〈五〉將枯枝落葉攜回實驗室，並將其浸泡水中1日以上，再以方法(4)求得室內狀況下(無風、無日晒，容器下方鋪設細砂)各延時之含水量，俾作比較。

四、試驗結果

〈一〉各林相各月份枯枝落葉量：

圖1為試驗期間各林相懸空網罟(1m×1m)所收集之枯枝落葉月平均乾重量，可看出蓮華池各林相之落葉量以4, 5, 6三月份較高，畢祿溪試區則以9, 10, 11等月份較高。而蓮華池9月份之落葉量高出其他月份甚多，係因民國74年8月23日尼爾森颱風吹襲本省中部地區，造成大量枝葉折斷脫落所致。

由本試驗所收集之資料，可推估一公頃林地一年期間枯枝落葉之產生量分別為：

蓮華池人工杉木林	5.77 公噸
蓮華池天然闊葉林	8.46 公噸
蓮華池桂竹林	4.33 公噸
畢祿溪二葉松林	7.35 公噸
畢祿溪針闊葉混交林	7.20 公噸

〈二〉各林相枯枝落葉層之特性：

表1為各林相各月份枯枝落葉層單位面積(50cm×50cm)之平均乾重量(直徑大於2.5cm之枝條未予計算)、容比重及平均深度。各月份林地層特性間之差異均未達5%顯著水準，由此可判知枯枝落葉層之基本特性不隨季節而改變。蓮華池地區各林相之枯枝落葉層較淺薄，僅約3~5cm，不易分辨L、F等二層次。高海拔畢祿溪地區枯枝落葉層則較為深厚，部分地區可達10cm以上。據調查其L、F層之深度分別為：二葉松純林L層厚3.9cm，F層厚4.0cm；針闊葉混交林L層厚3.2cm，F層厚4.8cm。

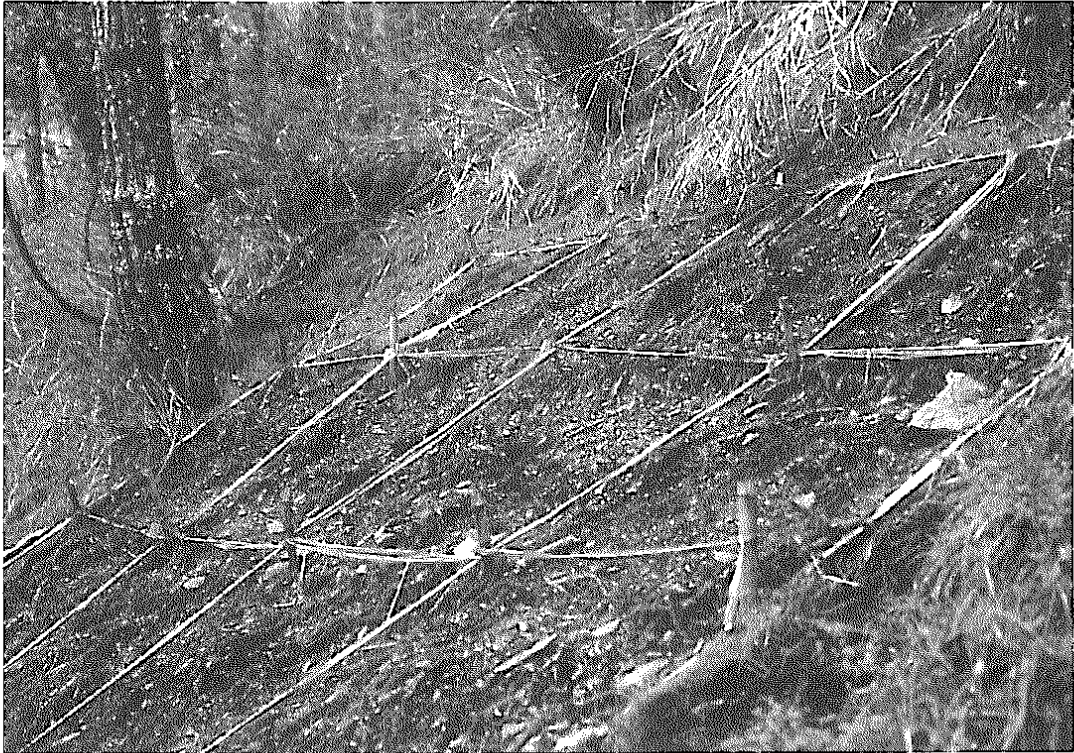
〈三〉枯枝落葉層之分解量

依枯枝落葉產生量(amount of litter fell)等於林地層上枯枝落葉累積量(Accumulation of litter on the forest floor)加上分解量(amount of decomposition)，則懸空網罟所收集枯枝落葉之累積量與地面試區所收集之枯枝落葉累積量之差額，即為林地內枯枝落葉之分解量。圖2為試驗期間(一年)各林相二者之比較圖，由圖中可知時間越久，其差額越大，表示分解量愈多。除蓮華池桂竹林須11個月外，其他各林相約經5個月後，即可觀測出有分解現象。

〈四〉各林相枯枝落葉層之截留量

各林相枯枝落葉層以人工降雨或自然降雨而達完全飽和後，於不同延時測得之含水量，以乾重百分率及深度表示分別示之於圖3及圖4。經多種型態之回歸分析，找出其含水量(Y)對延時(t)之最佳關係多係呈 $Y=at^b$ 或 $Y=aEXP(bt)$ 之型式，其中a、b為常數，且b值為負。若時間以日為單位(T:0.5~15 days)，則各林相枯枝落葉層之含水量(Y:mm)與時間之關係分別為：

蓮華池人工杉木林



照片1. 試驗前地面試區設置情形
Photo 1. The ground plot before gather litter.



照片2. 截留試驗裝置
Photo 2. The equipment for interception experiment.

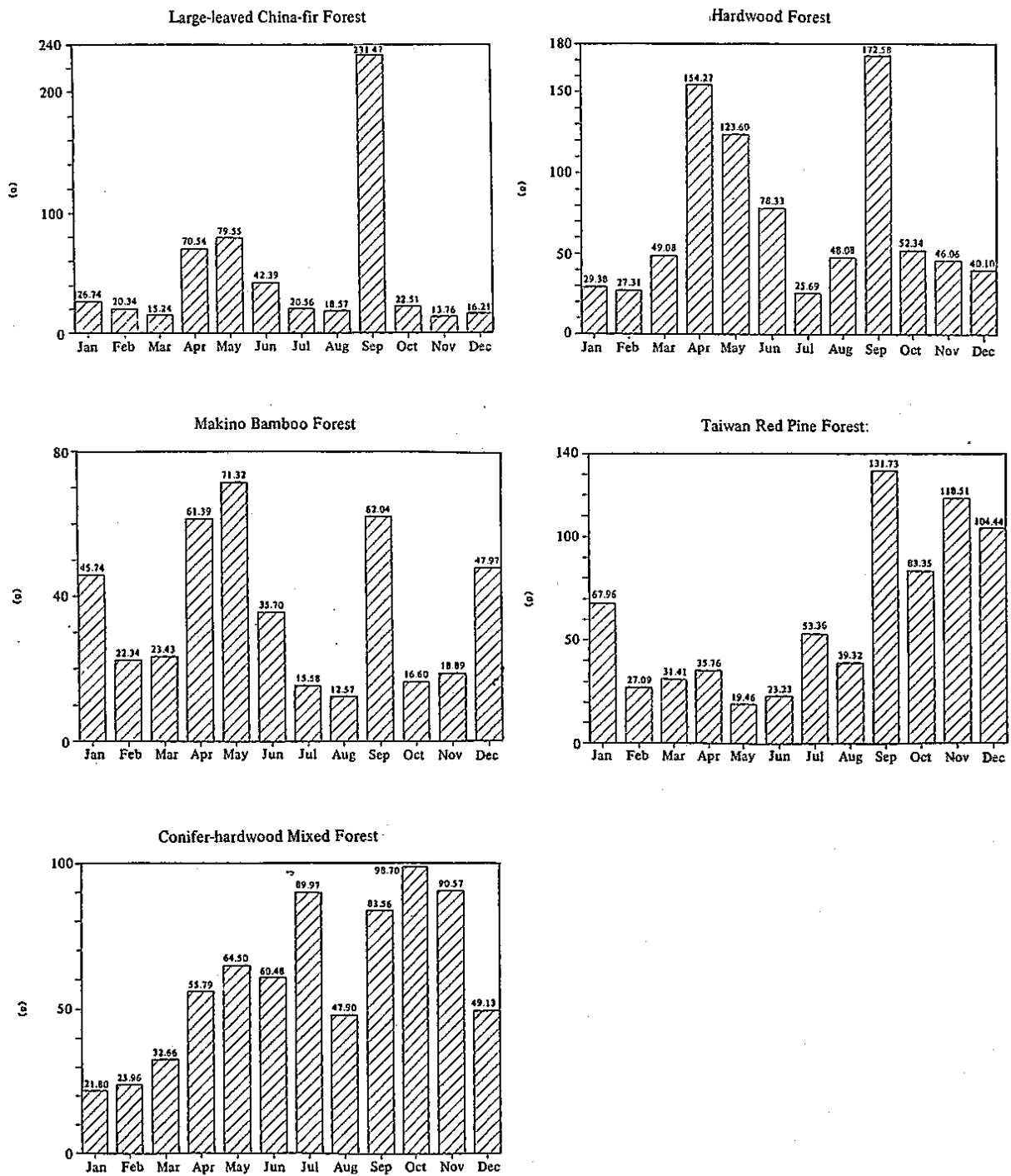


圖1. 各林相枯枝枝落葉各月分單位面積產生量 (公克 / 平方公尺)

Figure 1. Monthly litter production for each stand (gram per square meter)

表 1. 各林相不同月分枯枝落葉層之單位重量，平均深度及容比重
 Table 1. Unit dry litter weight, average litter thickness and bulk density for each month on the experimental forest floor

(Month)	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	平均
蓮華池	單位乾重(g)	179.1	174.1	171.2	151.9	185.1	215.6	228.7	231.5	312.5	283.2	188.0	226.3
	深度(cm)	4.52	4.82	4.09	4.01	4.20	4.11	4.92	4.71	4.96	4.88	4.04	4.73
杉木林	容比重(g/cm ³)	0.016	0.014	0.017	0.015	0.018	0.021	0.019	0.020	0.025	0.023	0.019	0.019
蓮華池	單位乾重(g)	166.9	141.2	167.3	137.0	188.3	216.2	240.1	273.2	252.4	188.1	122.7	202.9
	深度(cm)	3.06	2.95	3.61	3.01	3.24	5.17	3.63	3.82	4.67	4.07	3.23	3.78
闊葉林	容比重(g/cm ³)	0.022	0.019	0.019	0.018	0.023	0.015	0.026	0.029	0.022	0.018	0.015	0.021
蓮華池	單位乾重(g)	110.6	106.5	112.2	116.7	124.4	118.2	103.6	105.9	150.7	112.2	88.4	119.6
	深度(cm)	2.59	2.03	2.87	2.71	3.04	3.41	3.01	3.11	3.24	3.15	2.85	2.97
桂竹林	容比重(g/cm ³)	0.017	0.021	0.016	0.017	0.016	0.014	0.014	0.014	0.017	0.014	0.013	0.016
畢祿溪	單位乾重(g)	441.0	453.6	470.6	591.7	576.8	568.4	548.7	515.8	585.2	599.9	568.4	534.8
	深度(cm)	7.67	7.56	7.53	7.89	7.55	7.84	8.13	8.36	8.36	8.57	8.42	8.01
混交林	容比重(g/cm ³)	0.023	0.024	0.025	0.030	0.031	0.029	0.027	0.025	0.026	0.028	0.027	0.027
畢祿溪	單位乾重(g)	462.6	424.1	457.8	544.4	559.4	534.8	500.6	503.9	618.0	653.3	590.1	531.4
	深度(cm)	7.71	7.42	7.63	7.51	7.40	7.64	8.01	8.27	8.24	8.43	8.14	7.88
二葉松林	容比重(g/cm ³)	0.024	0.023	0.024	0.029	0.030	0.028	0.025	0.024	0.026	0.031	0.029	0.027

註：單位乾重係 50cm × 50cm 之枯枝落葉乾重

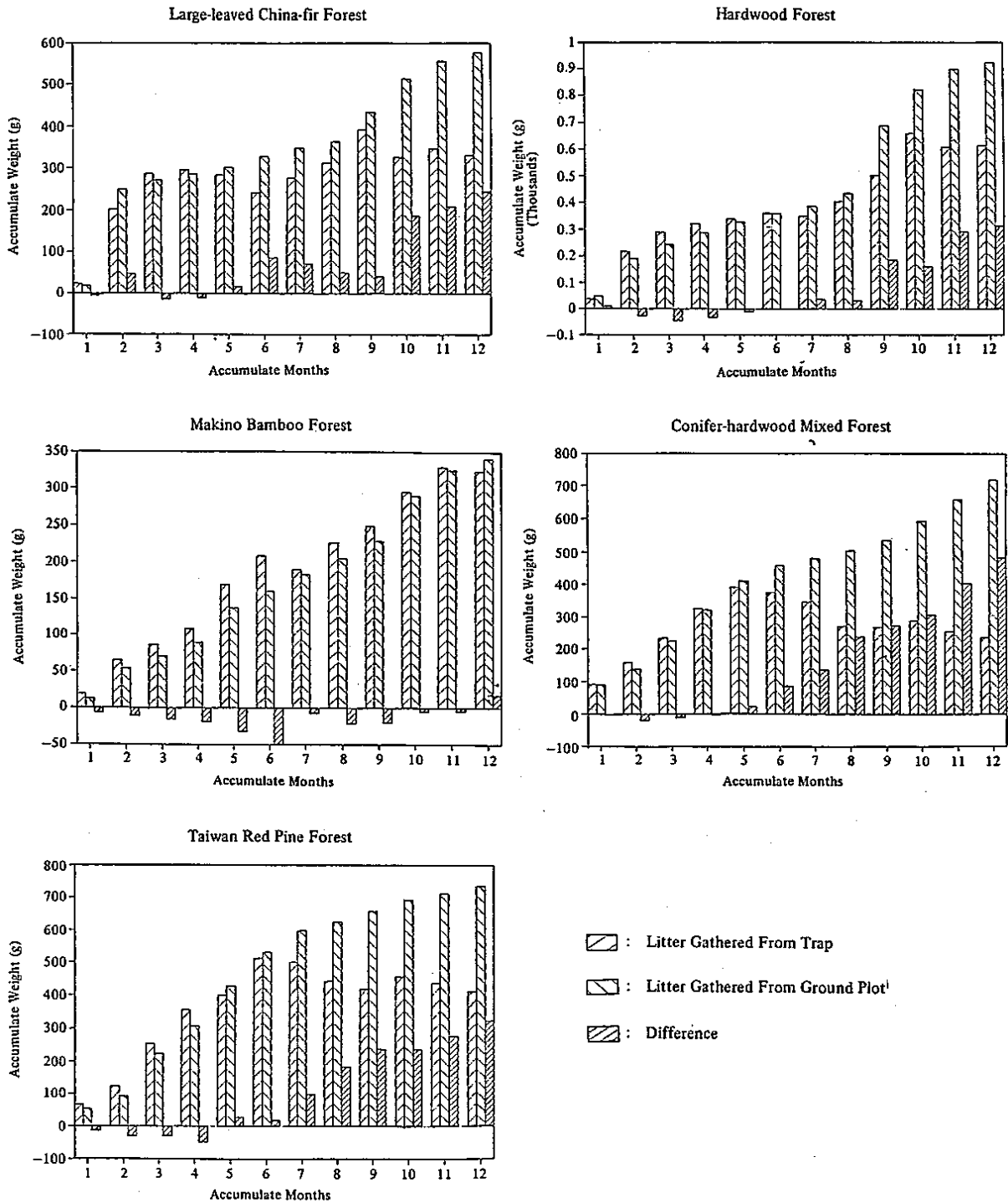


圖2.懸空網罟及地上試區枯枝落葉累積量及其差額

Figure 2. The accumulative litter weight and its difference gathered from trap and from ground plot.

蓮華池天然闊葉林	$Y=1.32\text{EXP}(-0.13T)$	$r^2=0.93$
蓮華池桂竹林	$Y=1.25\text{EXP}(-0.19T)$	$r^2=0.96$
畢祿溪針闊葉混交林	$Y=0.51\text{EXP}(-0.16T)$	$r^2=0.95$
畢祿溪二葉松林	$Y=2.39\text{EXP}(-0.11T)$	$r^2=0.95$
	$Y=4.13\text{EXP}(-0.19T)$	$r^2=0.96$

由圖 3 及圖 4 可看出延時 6 小時後含水率下降漸趨緩和，其原因爲此時重力水已流失殆盡，剩餘保留於毛細孔隙間之水分則主要以蒸發方式散失，故當重力水流失後曲線下降即趨緩和。約經 10 日後枯枝落葉層之含水量即達於穩定而甚少下降或不再下降，此時之含水量爲最低含水量(lowest detectable moisture content)。在此情況下枯枝落葉與水分間之物質勢能(matrix potential)甚大，水分無法由蒸發而逸出，亦無法被下層土壤及植物根系吸收。枯枝落葉層在兩場降雨期間，並非均能達完全乾燥，含水量降至最低之情況，一般多發生在乾旱季節，並可做爲森林火災危險度的一項指標(Helvey and Patric, 1965)。茲將各林相最大截留量，延時 6 小時截留量，平均含水量及最低含水量列於表 2；最大截留量與最低含水量之差額，則爲枯枝落葉層截留穿過雨量(throughfall)之容量(capacity)。

當林地層達完全飽和後，若立即測定其含水量，則所得之截留量可能會過高；因所截留之重力水在自然狀態下會立即流失，而約經過 3 小時後，其含水量即下降一半以上。表 2 所列最高截留水量係飽和後立即測定所得。又根據實際測定枯枝落葉層之含水量大致與飽和五日後含水量相近，故本試驗取飽和五日後之含水量作爲林地層之平均含水量。

〈五〉各林相枯枝落葉層之蒸發量

由飽和至延時 6 小時，此段期間枯枝落葉層所截留之水分大多係以流動或滴落方式而流失進入土壤中。延時 6 小時後，截留之水分主要係以蒸發方式而散失於空中。若假定延時 1 日以後之截留水分

完全是因蒸發散而消失，則此時之含水量與最低含水量之差額再除以天數，可推求枯枝落葉層之日平均蒸發損失量。亦可由上述方程式微分後，求得含水量變化率，(mm/day)，含水量變化率取正值即爲枯枝落葉層之蒸發率。各林相枯枝落葉層日蒸發量列於表 3。

五、討論與結論

〈一〉、枯枝落葉產生量受樹種、當地氣候、海拔高度及生物活動等因子而異，即使同一林地，每年之枯枝落葉量亦必不相同。同林地落葉量主要受當地微氣候之影響，強風、暴雨等往往均會造成大量之枝葉脫落。然各地同一季節之氣候大致相同，對林木之影響亦應相近，臺灣地區落葉量是否會隨氣候因子而呈明顯季節性變化，應作長期的調查研究。

蓮華池地區以 4,5,6 月份枯枝落葉產生量較多，究其原因，可能係因本省中南部地區此時正逢雨季開始，林木生長漸趨旺盛，舊葉大量爲新生葉所替換，同時已乾枯之枝條遇濕而腐朽墜落，加上較大之降雨強度之衝擊，亦使枯枝落葉量增加。畢祿溪試區何以 9, 10, 11 三月份枯枝落葉產生量較多，則可能因此期間爲針葉樹種實成熟時期，脫落之種實，造成枯枝落葉量偏高。各林相枯枝落葉層中，枝，葉，花，果實所佔之比率尚待進一步調查研究。

〈二〉、因粗大之枝莖佔枯枝落葉層的絕大部分，本試驗直徑大於 2.5cm 之枝條未予計算，故所得枯枝落葉層之容比重較實際者爲低(Trimble and Howard, 1956)，見表 1。以此容比重計算出每公頃林地枯枝落葉層之乾重量、最大保蓄水量、平均保蓄水量列之於表 4。其中畢祿溪混交林之枯枝落葉層每公頃可截留 83.4 公噸之水分，其重量甚爲可觀，足以影響水文歷線之分佈。

〈三〉、枯枝落葉層分解速率隨植物體本身之組織、溫度、水分含量、通氣性、鞣類及微生物之活動等因子而異；尤以濕潤溫暖之環境最易促使枯枝落葉層分解(Ffolliott, Clary and Davis, 1968)。蓮華池

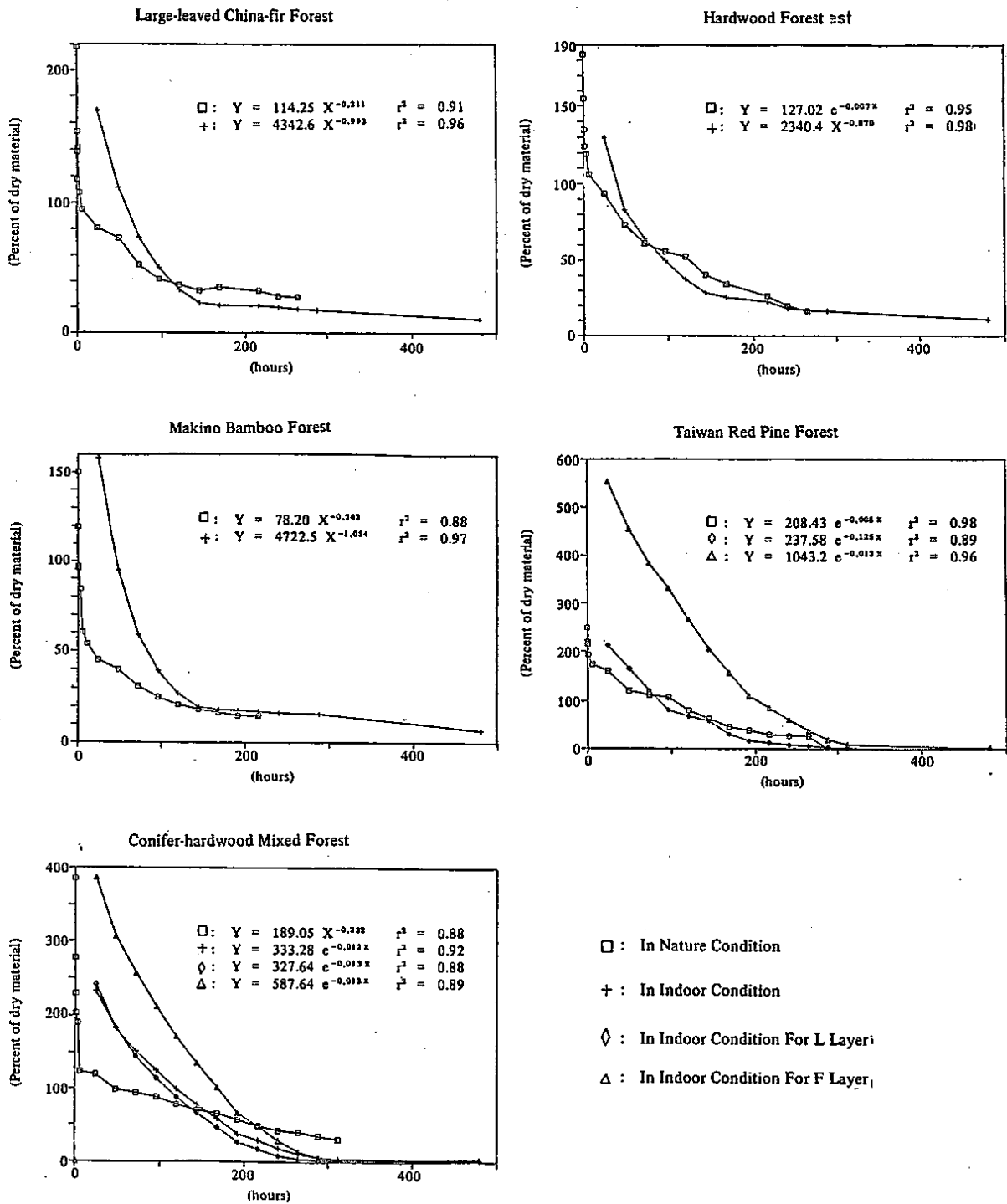


圖3.各林相枯枝落葉層完全飽和後不同延時之含水量(百分率)

Figure 3. Water holding percentage at difference time after completed saturation for each stand (%)

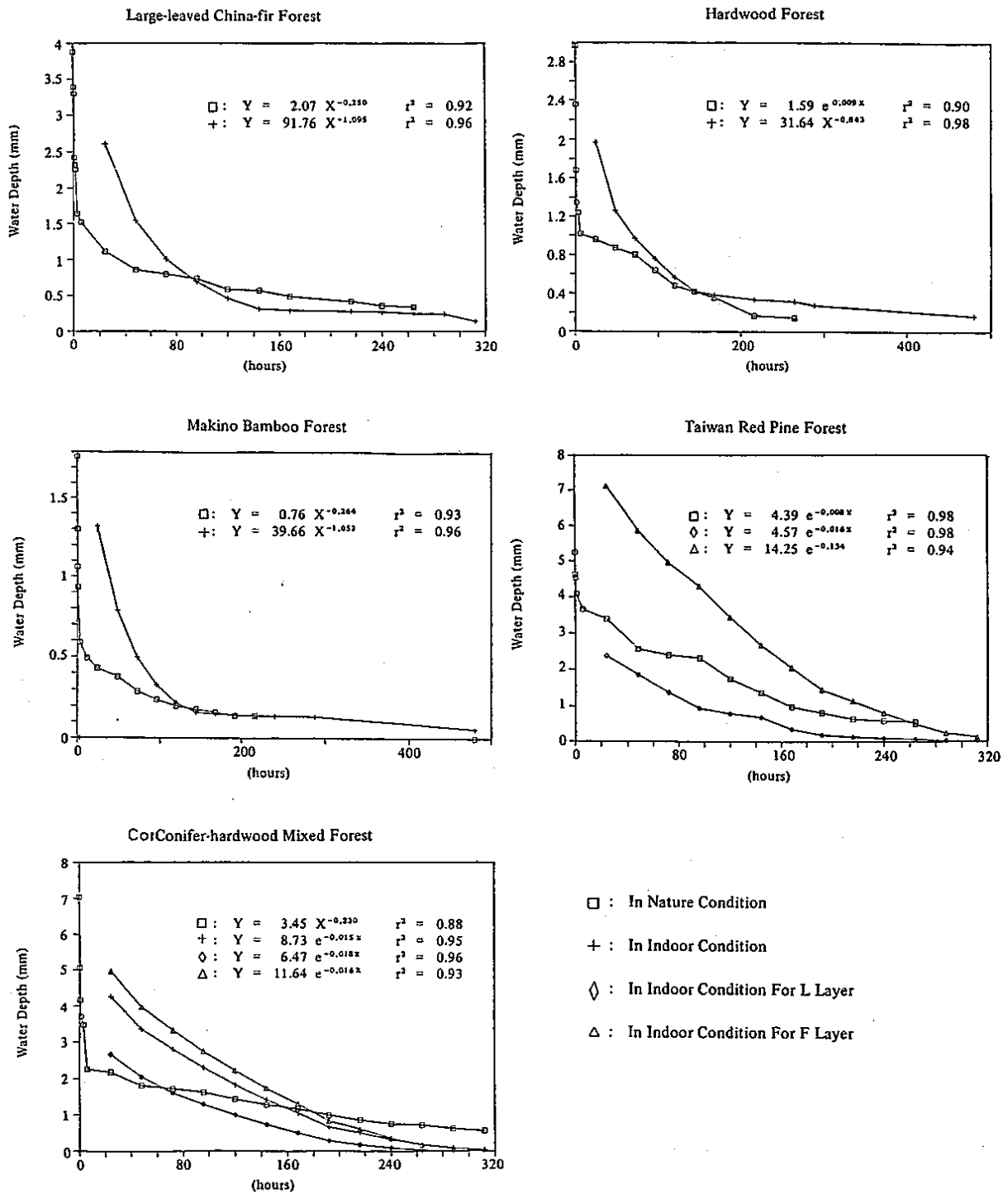


圖4. 各林相枯枝落葉層完全飽和後不同延時之含水量 (深度mm)

Figure 4. Water holding depth at difference time after completed saturation for each stand (mm)

表2. 各林相枯枝落葉層最大截留量, 延時六小時截留量, 平均含水量及最低含水量
 Table 2. The maximum, six hours after completed saturation, average, and minimum water holding capacity for each forest floor

		蓮華池 杉木林	蓮華池 闊葉林	蓮華池 桂竹林	畢祿溪 混交林	畢祿溪 二葉松林
最高	乾重百分比%	217.97	237.23	141.86	385.94	248.40
截留量	深度(mm)	3.88	2.97	1.77	7.03	5.24
延時 六小時 截留量	乾重百分比%	121.85	81.55	39.57	123.98	173.50
	深度(mm)	1.52	1.02	0.59	2.56	3.36
平均	乾重百分比%	37.46	52.63	21.25	78.30	81.72
含水量	深度(mm)	0.59	0.48	0.20	1.48	1.67
最低	乾重百分比%	28.95	11.81	11.30	30.21	25.21
滯留量	深度(mm)	0.36	0.15	0.14	0.56	0.54

表3. 各林相枯枝落葉層日蒸發量

Table 3. Evaporation rate of forest floor for each stand

	蓮華池 杉木林	蓮華池 闊葉林	蓮華池 桂竹林	畢祿溪 混交林	畢祿溪 二葉松林
平均日蒸發量	0.077	0.081	0.041	0.134	0.285
範圍	0.02-0.25	0.02-0.19	0.02-0.10	0.03-0.37	0.02-0.83

單位: mm/day

表4. 一公頃林地枯枝落葉量層之乾重, 最大保蓄水量及平均保蓄水量

Table 4. The average dry litter weight, maximum water holding capacity and average water holding capacity for each hectare forest floor

	蓮華池 杉木林	蓮華池 闊葉林	蓮華池 桂竹林	畢祿溪 混交林	畢祿溪 二葉松林
乾重量 (ton)	8.99	7.94	4.75	21.62	21.27
最大保蓄水量 (ton)	19.60	14.60	7.51	83.44	49.25
平均保蓄水量 (ton)	3.36	4.17	2.01	16.92	17.38

桂竹林之枯枝落葉層在各林相中最為淺薄，所保蓄之水分最低，亦即較其他林相之枯枝落葉層乾燥，故不利於分解。又桂竹之枝條、葉鞘、籜等其組織均較堅硬，不易分解；以致分解速率較慢，約經 11 個月後方可觀測出有分解現象。

〈四〉、枯枝落葉層所含之水分，在 L 層多係其枝葉表面所附著之水分，而 F 層則多為由毛細現象而充滿於孔隙間之水分。在正常情況下，L 層所截留之水分流失進入土壤中者較蒸發損失為多；F 層所含之水分則多係由蒸發而散失於大氣中，且可保存較長的時間。F 層所佔重量比率愈大，其保蓄水分能力就愈強，愈能延長雨水進入溪流的時間。

畢祿溪混交林截留及保蓄之水分均較其它林相為高，主要係因其具有較深厚之 F 層。蓮華池各林相中以人工杉木林所截留之水分較高，除厚度因素外，亦可能由於其含有甚多短且細小之針葉。此等細小之針葉與枝條脫落後，能填充較小之空隙，故致截留保蓄之水分較高。

〈五〉、畢祿溪試區在晴朗天氣下，上午 9 時與下午 2 時所得之枯枝落葉層水分含量，其差額二葉松林最高可達 0.96mm，針闊葉混交林為 1.06mm。顯示在晴朗天氣下，枯枝落葉層之蒸發速率甚大；二葉松林可高達 0.192mm/hour，針闊葉混交林可達 0.212mm/hour。而每當夜晚，空氣濕度增加，枯枝落葉層可自空氣中吸收部分水氣或沾黏露水，致使其含水量會少許增加，然此等微小之起伏現象，對總體之截留量影響不大。（本試驗均係以上午 9 時為量測時間。）

〈六〉枯枝落葉層最重要之特性係與下層土壤緊密接觸，可完全消除雨滴之衝擊能量、阻絕土壤溫度劇烈變化及土壤水分散失，並可促進土壤團粒之生成及增加土壤滲透能力與延長滲透時間；在水文循環中實佔重要之地位。有林地之處即有枯枝落葉層，任何林地地表沖蝕均肇端於枯枝落葉層之破壞；故在防治沖蝕、國土保安上亦有其重要性。

在截留雨量方面，本試驗所得枯枝落葉層最高截留量為 7.03mm，與臺灣地區所發生降雨量甚高之暴雨（降雨量可高達 300mm 以上）相較似乎顯小。然

而對降雨量不大之降雨而言，則其重要性即顯著增加；若再考慮各樹冠層之總截留量，則截留量所佔降雨量的比率即相當可觀。因此包括樹冠層、林下層及枯枝落葉層整個生態體系之總截留作用對降雨在時間及空間上分佈之影響不得忽視。

引用文獻

- Corbett, E.S. and R.P. Crouse. 1968. Rainfall interception by annual grass and chaparral ... losses compared. U.S.D.A. Forest Service Research Paper PSW-48. 8-10.
- Ffolliott, P.F., W.P. Clary, and J.R. Davis. 1968. Some characteristics of the forest floor under ponderosa pine in Arizona. U.S. Forest Service Research Note RM-127.
- Helvey, J.D. 1964. Rainfall interception by hardwood forest litter in the southern Appalachians. U.S. Forest Services Research Paper SE-8.
- Helvey, J.D. and J.H. Patric. 1965. Canopy and litter interception of rainfall by hardwoods of eastern United States. U.S. Forest Service Water Resources Research. 1(2):202-204.
- Hillman, G.R. and D.L. Golding. 1982. Forest floor characteristics of Marmot and Streeter experimental watersheds. Alberta. Canadian Forestry Service Information Report NOR-X-234.
- Howard, W.L. and G.R. Kenneth. 1972. Forest and floods in the eastern United States. U.S.D.A. Forest Service Research Paper NE-226.
- James, K.B. 1974. Handbook for inventorying downed woody material. U.S.D.A. Forest Service. General Technical Report INT-16.
- Trimble Jr, G.R. and W.L. Howard. 1956. The role of forest humus in watershed management in New England. U.S.D.A. Forest Service. Northeast. Forest Expt. Sta. Paper 35.
- 張森，陳麗琴，任憶安，1987，林務局普通施業地人工林

生長與收穫之分析。林試所研究報告季刊。2(1):
17-29。