

惠蓀林場蘭島溪沖積地山黃麻植羣之演替(I)

呂福原¹⁾ 歐辰雄²⁾ 廖秋成³⁾

(摘要)

為調查山黃麻次生林之演替序列與趨勢，自民國六十五年於惠蓀林場蘭島溪沖積地之五年生山黃麻單純幼齡林(次生林)，設置永久固定樣區，逐年調查其族群動態，經七年之調查分析，獲知其初期之演替大要，結論如次：

- 一、山黃麻為典型之先驅樹種，雖常為演替初期喬木層之獨一優勢種，唯其族群優勢之保持却不超過廿年，子遺殘留者，亦常僅能達卅五年。
- 二、由於單株生長迅速，該次生林於林冠鬱閉時即產生激烈之生存競爭，致林分材積生長銳減，故山黃麻林之經營，以短輪伐期者為宜，並應着重疏伐作業及疏伐木之利用。
- 三、節芒之消長可為山黃麻林分初期材積生長之最佳指標。
- 四、固定樣區設置之貢獻至鉅，可推廣於生態植群演替及林分密度管理研究之用。
- 五、山黃麻次生林之演替趨勢已明朗化，乃朝向典型之地域性亞熱帶雨林極相推進，於本省則將漸為桑科及樟科之種類取代其優勢，至若長遠之演替與地域性之變化，則仍待繼續調查研究。

The Succession of India-Charcoal Trema Vegetation on the Alluvium Lau-Dau Brook, Huey-Suen Forest Station(I)

Fu-Yuan Lu 1) Chern-Hsiung Ou 2) Chiou-Cheng Liao 3)

(Abstract)

The study was designed to acquire the basic ecological data of the succession series and secession tendency of India-charcoal Trema Vegetation. A five years old natural second-growth stand on the alluvium of Lan-dau brook absolutely dominated by this species was selected for the establishment of a permanent square plot of 40M X 40M. Ecological investigations were made annually from 1976 to 1983. The important results obtained from this study are summarized as follows:

1. India-charcoal trema is a typical pioneer, can absolutely dominate the canopy at the early stage of succession. Yet the period of domination can't last for long. The life span of most of dominators are about 20

1) 國立嘉義農專森林科教授

Professor, Department of Forestry, National Chiayi Institute of Agriculture.

2) 國立中興大學森林系副教授

Associate Professor, Department of Forestry, National Chunghsing University.

3) 國立嘉義農專森林科副教授

Associate Professor, Department of Forestry, National Chiayi Institute of Agriculture

- years, although some residua can left to alive a while longer--about 14 years longer on average.
2. Competition among individuals of young India-charcoal trema is very keen. Total current annual stem volum increment sharply dropped immediately after the closure of canopy, i.e. 7-8 years old.
 3. The declination of the relative dominance of Japanese silver grass (*Miscanthus floridulus* Warb.) coincide with the drop of volume growth of young India-charcoal stand as well as the closure of the canopy. It will be a good plant-indicator for management and thinning for these stands.
 4. The establishment of permanent plot for ecological study and forest management is prove to be valuable for both practical and theoretical purposes.
 5. Enough evidence of succession tendency toward a typical subtropical rain forest has been given. Yet the regional variation and long-term succession will remain for further study.

一、前言

山黃麻 (*Trema orientalis* (L) Blume) 爲榆科 (Ulmaceae) 朴樹亞科 (Celtoidae) 之大喬木，分佈廣泛，南由澳洲、印尼、印度、馬來亞、華南以至臺灣、日本南部均有其分佈^(10,21)，多生育於伐採跡地、開墾地以及崩塌地、溪畔沖積地等，自陰濕溝谷以至開曠山坡均有之；於本省之分佈，則自平地至海拔 1,600 公尺以下地區，爲本省中低海拔次生林之重要組成分子⁽²⁾。生長迅速，用途廣泛，近數年來頗受林業界之重視⁰⁰，已展開其育林技術^(4,7)、生長⁰⁰、養分^(1,5)、木材性質⁰⁰、利用加工^{(3,9)(12)}以及林分組成⁰⁰、林地植被⁰⁰等之調查研究，並已實施小面積之人工育林⁽⁴⁾。惟關係其林分經營管理至鉅之基本植群演替序列與趨勢，則尚未有文獻可稽，甚至對本樹種之壽命長短亦多憑觀察推測。鑑此，著者等乃嚐試新法，於中興大學實驗林管理處之惠孫林場設立永久固定樣區，以逐年調查之方式，研究其族群動態，瞭解其植群演替序列與趨勢，以期能有助於此一速生樹種推廣育林之營造方法及管理經營方針之訂定，並希望能對本省中、低海拔次生林之撫育方式有所貢獻。

National Chung Hsing University

二、樣區概況

固定調查樣區位於國立中興大學農學院實驗林管理處惠孫林場原事業區之第二林班，在蘭島溪與北港溪交會處之西側之沖積地，此一沖積地乃五十九年八月葛樂里颱風過境山洪暴發所形成，地勢平緩，平均坡度約 10%，西北向，海拔 548 公尺。爲粘板岩及石英岩之碎塊以及極少量之砂粒所構成之沖積石礫地，含石礫量高達 95% 以上，因沖積時間尚短，除石礫間隙有少量之土壤外，殆無土層之發育。

依惠孫林楊開刀溪測候站之氣象資料顯示(8)，本地區之年平均溫為 20.7℃，年雨量約 2,600 公厘，各月之平均濕度均在 83% 以上，其氣候屬副熱帶重濕氣候(6, 8)，天然植群為闊葉樹林(8)。

該沖積地於民國 60 年天然發生大量山黃麻幼苗，由於沖積地之形正適該地區山黃麻母樹之種子成熟期(7)，故下種量多，於民國 65 年設置樣區調查時，已成一山黃麻之單純幼齡次生林，山黃麻於上層林冠，佔絕對優勢。

三、研究方法

由於本次生林組成單純，殆為純林，乃採用單一樣區法，在民國 65 年 10 月 24 日，於該林中設置一 40 公尺 × 40 公尺 = 1,600 平方公尺之方形永久樣區，並於四週以水泥樁及鐵線為界，俾避免人為因素之干擾。

自樣區設置以來，歷時已達七年，每年於寒假或暑假中施行一次或二次之生態調查，一共調查九次，調查日期分別為：65 年 10 月 24 日；66 年 3 月 27 日；67 年 2 月 19 日；67 年 7 月 4 日；68 年 8 月 16 日；69 年 9 月 15 日；70 年 11 月 27 日；71 年 4 月 5 日；72 年 1 月 13 日。調查研究重點為演替序列與演替趨勢。

一、演替序列 (Succession Series)：樣區設置之初，喬木層平均高度約 12 公尺，除極少數零星出現之血桐 (*Macaranga tararius* Muell-Arg.) 及遊葉榕 (*Ficus gibbosa* Blume) 外，餘殆均為山黃麻幼樹，乃調查喬木層之樹種組成、株數、胸高直徑與樹高。並以樣區對邊中點之聯線作一十字形線截樣區，分別調查灌木層及被草本植物各組成份子所截之線段為優勢度值，求出相對優勢度以評估其在各演替過程中於各層次內之重要性。

二、演替趨勢 (Succession Tendency)：根據七十年四月及七十一年一月所調查之主要木本植物組成分子之直徑級分佈，作成分佈曲線，推測全林分之演替趨勢。

四、結果與討論

一、山黃麻之族群動態 (Population Dynamic)：依逐年調查樣區中山黃麻之株數，製成其壽命表 (

Life Table) (表一)。得知自民國七十二年春，此一 12 年生之山黃麻次生林於樣區中之株數，已由民國六十五年之 270 株降低至 55 株，即其族群密度由 1,688 株/公頃，降至 344 株/公頃，總枯損率達 79.63%。根據公式： $N_t = N_0 (1 - M)^t$ ，

$$N_t = \text{最後族群密度} ; N_0 = \text{開始時之族群密度}$$

$$M = \text{年枯損率} ; t = \text{經歷時間(年)}$$

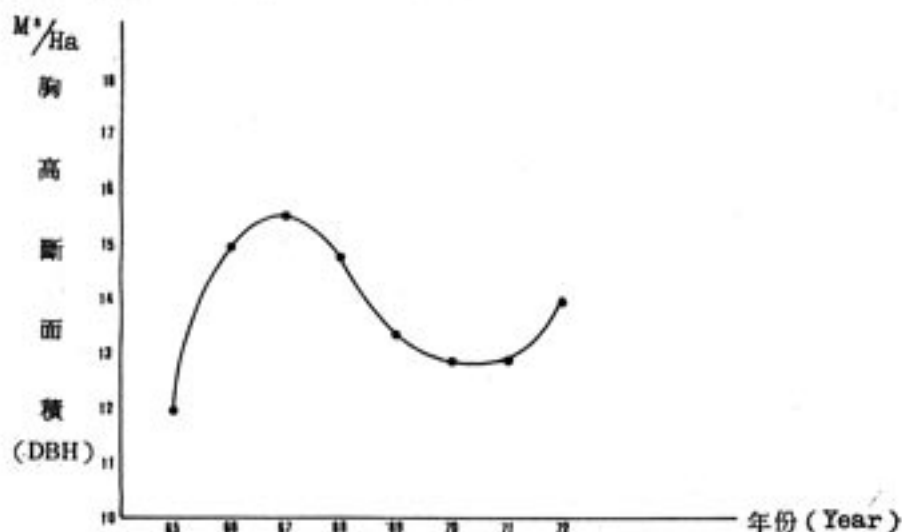
表一：山黃麻族群壽命表

Table 1: Life Table for India-charcoal Terns

年次 Years	樹齡 Age	樣區內(1600M ²)存活株數 Survivorship	枯損株數 Mortality	當年枯損率 Mortality Rate
65-66	5-6	270	43	0.16
66-67	6-7	227	69	0.30
67-68	7-8	158	56	0.35
68-69	8-9	102	13	0.13
69-70	9-10	89	15	0.17
70-71	10-11	74	13	0.18
71-72	11-12	61	6	0.10
72-	12-13	55		

計算得本山黃麻族群之平均年枯損率(M)=0.2034。依此一枯損率計算其族群密度，若無其他突發性之干擾因素，於該林分年齡達廿年生時(民國80年)，族群密度為56株/公頃，樣區中可能僅存9株而線截樣區之兩公尺內無山黃麻生立木；於林齡達卅年生時，林分山黃麻族群密度為6株/公頃，永久樣區中已可能無山黃麻立木，於林齡達卅四年生時，其族群密度約為每公頃一株。

更為瞭解其林分蓄積之生長情況，乃依據各年之樣區山黃麻立木每木調查資料，計算其逐年胸高斷面積，並依樹高實驗式 $H = 0.0625 + 1.5120D + 0.0265D^2$ (H: 樹高, D: 胸高斷面積) 求出立木樹高，計算其每公頃立木材積與連年生長量(表二)，繪製每公頃胸高斷面積變化圖(圖一)，材積變化圖(圖二)以及連年生長變化圖(圖三)。



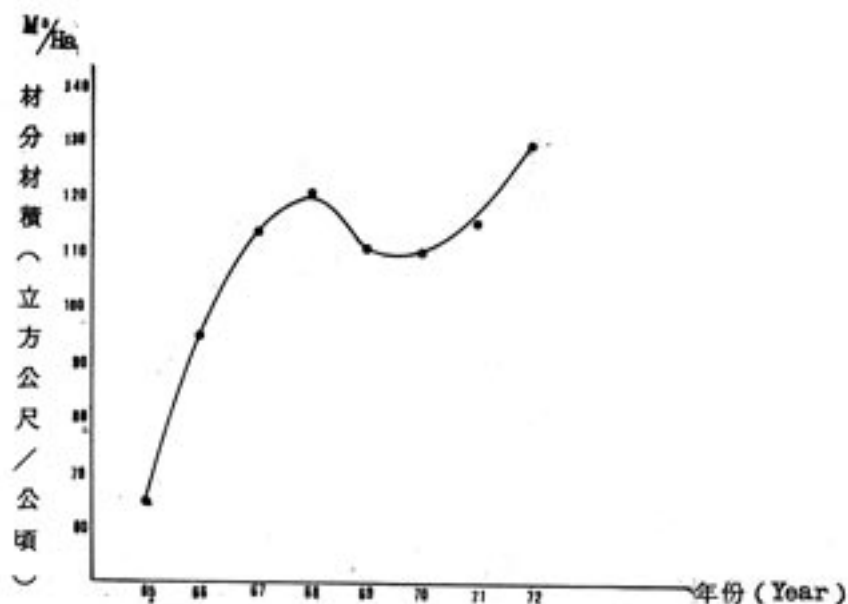
圖一：山黃麻林分胸高斷面積逐年變化圖

Fig.1: Annual Variation of DBH

表二：山黃麻林分材積及連年生長量表

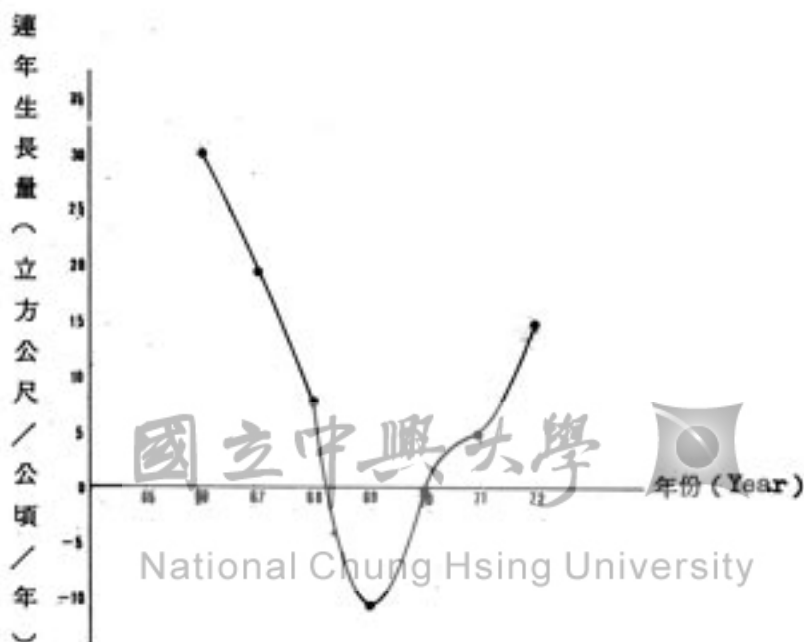
Table II: Estimated Stem Volume and Current Annual Stem Volume Increment of India-charcoal Tree Stand.

Item 項	樹齡 Age, in Years	每公頃估計株數 Estimated tree number per hectare	平均胸高 Average area of breast height (CM.)	平均胸高斷面積 Average area of breast height (CM.)	每公頃胸高斷面積 Tree Area of breast height per ha. (M.)	平均樹高 Tree height per hectare (M.)	每公頃估計材積 Estimated stem volume per hectare (M.)	年平均生長量 Annual stem volume increment (M.)	連年生長量 Current annual stem volume increment (M.)
65	5	1,688	9.5	70.8324	11.9650	12.0346	64.7989	12.9598	
66	6	1,419	11.8	139.6434	16.9620	14.0259	94.7121	5.7862	29.81624
67	7	988	14.2	158.3681	15.6468	16.1894	113.9905	16.2844	19.27364
68	8	638	17.2	232.3527	14.8239	18.2291	121.6019	15.2002	7.61143
69	9	556	17.5	240.5288	13.3734	18.4069	110.7733	12.3081	-10.82834
70	10	463	18.8	277.5918	12.8525	19.1219	110.5839	11.0594	-0.17940
71	11	381	20.7	366.5360	12.8220	20.0109	115.4609	10.4964	4.86706
72	12	344	22.7	404.7088	13.9220	20.7297	129.8995	10.8225	14.4086



圖二：林分材積變化曲線圖

Fig II: Annual Variation of Stem Volume



圖三：連年生長量變化曲線圖

Fig III: Annual Variation of Current Annual Stem Volume Increment

由上述之圖表顯示，山黃麻之連年生長量，以六年生時為最高，林分胸高斷面積則以七年生時最高，材積平均年生長量亦然，唯林分材積蓄積則於八年生時達第一次峯頂。明顯表示於六年生時，林分即屆強烈之競爭，連年生長銳減，胸高斷面積及林分蓄積之增加變緩，至九、十年生時，材積竟成

負成長；第一次大淘汰至十年生後漸告緩慢，生長復甦，連年生於十二年生時漸復水準，但林分密度銳減，林冠破裂，其往後生長如何，仍待繼續調查研究。

二山黃麻次生林植群之演替序列 (Succession Series)：本次生林天然發生於民國60年，民國66年初次調查時，殆呈單純同齡林狀，其層次分化 (Stratification) 有三，即喬木層、灌木層及地被草本層，以各層次組成分子之逐年相對優勢度為指標，探討其演替如次 (參表三、表四、表五)：

表三： 喬木層各組成樹種逐年之相對優勢度

Table III: The relative dominance of the components in the overstory

種名 Species	年次 Year	65	66	67	68	69	70	71	72
山黃麻 <i>Trema orientalis</i>		98.8	96.6	95.8	92.2	89.1	85.7	80.2	74.2
波葉榕 <i>Ficus gibbosa</i>		1.2	3.3	3.7	6.1	8.7	10.9	14.2	20.1
血桐 <i>Macaranga tanarius</i>			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
構樹 <i>Broussonetia papyrifera</i>				0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
臺灣山香圓 <i>Turpinia formosana</i>				0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.3
杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>syvestris</i>				0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
相思樹 <i>Acacia confusa</i>					0.1	0.1	0.3	0.5	0.6
山豬肉 <i>Meliosma rhoifolia</i>					0.5	0.5	0.5	0.2	0.8
土密樹 <i>Bridelia monoica</i>					0.1	0.1	0.1	0.1	
糙葉樹 <i>Aphananthe aspera</i>					0.2	0.1	0.3	0.6	0.7
紅柿 <i>Diospyros oldhamii</i>					0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
小葉桑 <i>Morus australis</i>						0.2	0.7	1.8	1.0
翼子赤楊葉 <i>Alniphyllum pterospermum</i>						0.	0.1	0.1	
裡白饅頭果 <i>Glochidion acuminatum</i>							0.1	0.4	0.4
大葉楠 <i>Machilus kusanoi</i>					0.1		0.3		
大頭茶 <i>Gordonia axillaris</i>									0.1
長梗紫葶麻 <i>Villebrunnea pedunculata</i>									0.3
大葉饅頭果 <i>Glochididion zeylanicum</i> var. <i>zeylanicum</i>									0.2
幹花榕 <i>Ficus garciae</i>									0.2
脈葉榕 <i>Ficus nervosa</i>								0.1	
木瓜 <i>Carica papaya</i>									0.2

1如表三所示，於民國65年最初調查時，山黃麻於喬木層佔絕對之優勢，此一優勢則由波葉榕 (*Ficus gibbosa* Blume)，小葉桑 (*Morus alba* Poir)，糙葉樹 (*Aphananthe aspera* Planch.) 等之入侵而正逐年降低。至民國72年時，幹花榕 (*Ficus garciae* El m.) 裏白饅頭果 (*Glo-*

chidion acuminatum Muell.-Arg.) 等亦已漸入喬木層。於表三中，亦可看出各樹種之入侵序列及逐年之入侵量，尤值注意者，為澁葉榕之相對優勢度正逐年穩定地增加中。

2 灌木層之組成遠較喬木層複雜(表四)，多為入侵略遲之幼樹，但絕對無山黃麻之小樹出現。此等入侵較遲之種類，可大致分之為三群。第一類之入侵早於民國 65 年，至今仍可繼續存在且亦部份已移入喬木層者，如澁葉榕、小葉桑、裏白鱗頭果(Glochidion acuminatum Muell.-Arg.)，糖葉樹及相思樹(Acacia confusa Merr.) 等是焉。第二類者為入侵雖早，唯耐陰性較弱，多因無法迅

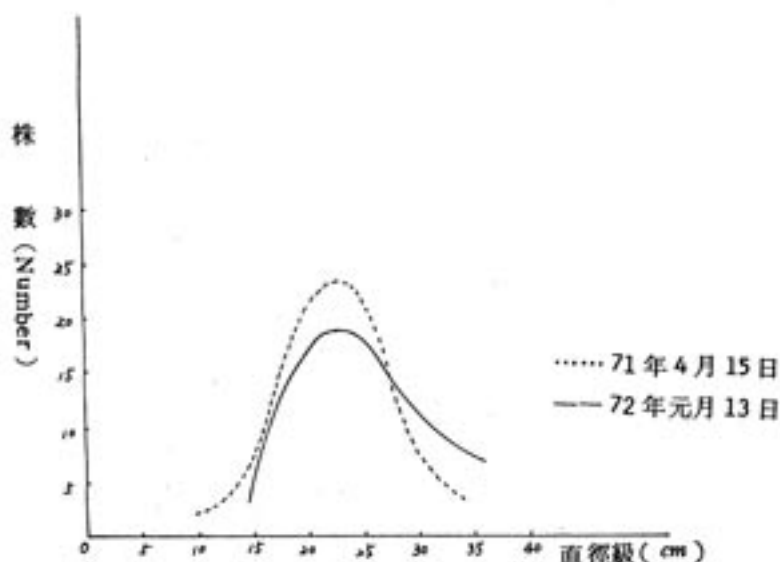
表 四： 灌木層各組成樹種逐年之相對優勢度

Table 四： The relative dominance of the components in the understory

種 名 Species	年 次 Years	65	66	67	68	69	70	71	72
澁 葉 榕	<i>Ficus gibbosa</i>	56.8	55.3	57.5	64.7	57.7	48.4	35.6	34.7
小 葉 桑	<i>Morus australis</i>	14.4	14.9	13.9	8.7	6.2	5.2	9.0	12.0
相 思 樹	<i>Acacia confusa</i>	9.5	8.2	7.3	1.2	1.4	1.7	1.6	3.5
裏白鱗頭果	<i>Glochidion acuminatum</i>	6.7	6.1	6.3	6.8	8.0	5.5	6.2	2.6
長梗紫葶麻	<i>Villebrunea pedunculata</i>	2.6	4.0	3.9	6.9	10.7	14.6	12.8	6.8
山 豬 肉	<i>Melicoma rhoifolia</i>	2.6	3.9	3.4	2.6	2.6	3.2	3.6	4.0
土 密 樹	<i>Bridelia monoica</i>	1.5	2.2	2.7	3.0	1.5	1.3	1.7	0.6
糙 葉 樹	<i>Aphananthe aspera</i>	1.1	1.0	1.0	1.3	3.2	6.3	7.2	5.8
臺灣山香圓	<i>Turpinia formosana</i>	0.9	0.7	0.9	1.0	2.5	7.2	6.8	4.3
脈 葉 榕	<i>Ficus nervosa</i>	0.6	0.7	0.8	1.5	2.5	2.8	5.5	7.9
黃 蓮 木	<i>Pistacia chinensis</i>	1.0	0.9	0.9	0.5	0.4			
杜 虹 花	<i>Callicarpa formosana</i>	1.1	0.4						
筆 筒 樹	<i>Cyathen lepifera</i>	0.6	1.4						
白 柏	<i>Sapium discolor</i>	0.7							
臺 灣 櫟	<i>Zelkova serrata</i>		1.2						
翼子赤楊葉	<i>Alniphyllum pterosperrum</i>			1.0	1.4	1.8			
臺 榕	<i>Ficus tainoensis</i> var. <i>tainoensis</i>				0.8				
山 黃 梔	<i>Gardenia jasminoides</i> var. <i>jasminoides</i>			0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	1.4
狗 骨 仔	<i>Tricalysia dubia</i>				0.2	0.5	0.9	2.2	3.5
月 橘	<i>Murraya paniculata</i> var. <i>paniculata</i>					0.2	1.1	2.5	3.2
咖 啡	<i>Coffea arabica</i>					0.5	0.4	0.4	1.2
九 節 木	<i>Psychotria rubra</i>						0.4	1.6	2.6
伏 牛 花	<i>Damnacanthus indicus</i>						0.5	1.1	1.9
大 葉 楠	<i>Machilus kusanoi</i>							0.8	2.3
小梗黃肉楠	<i>Litsea kostermansii</i>							0.6	1.7

葉耳蕨 (*Acrostichum hasseltii* Ching) 則逐漸擴張；民國69年以後，耐陰性強之風藤 (*Piper kadsura* Ohwi)、山棕 (*Arenga engleri* Becc.)、姑婆芋 (*Alocasia macrorrhiza* Schott. et Endl.) 等則大量增殖，充分顯示生育地環境之顯著變化。

三、演替趨勢之推測：由本林分主要樹種之直徑級分佈曲線圖，可以瞭解各樹種之族群動態，進而推知其演替趨勢。山黃麻之直徑分佈曲線圖接近鈴形分配 (圖四)；其他樹種則多為反J型分配 (圖五)。推知林冠鬱閉後山黃麻幼苗無法生存，而漚菜榕、小葉桑、相思樹、臺灣山香圓、山豬肉、糖菜樹、真白銀頭果、小梗黃肉楠等之大量且繼續侵入，加上山黃麻本身之枯損率高，推測於十年內終將全部為這些樹種所取代。尤以終極樹高 (Ultimate Height) 能越入上層林冠之楠木類，雖入侵較遲，但正持續成長。而本省亞熱帶雨林之組成，多以桑科 (*Moraceae*) 及樟科 (*Lauraceae*) 植



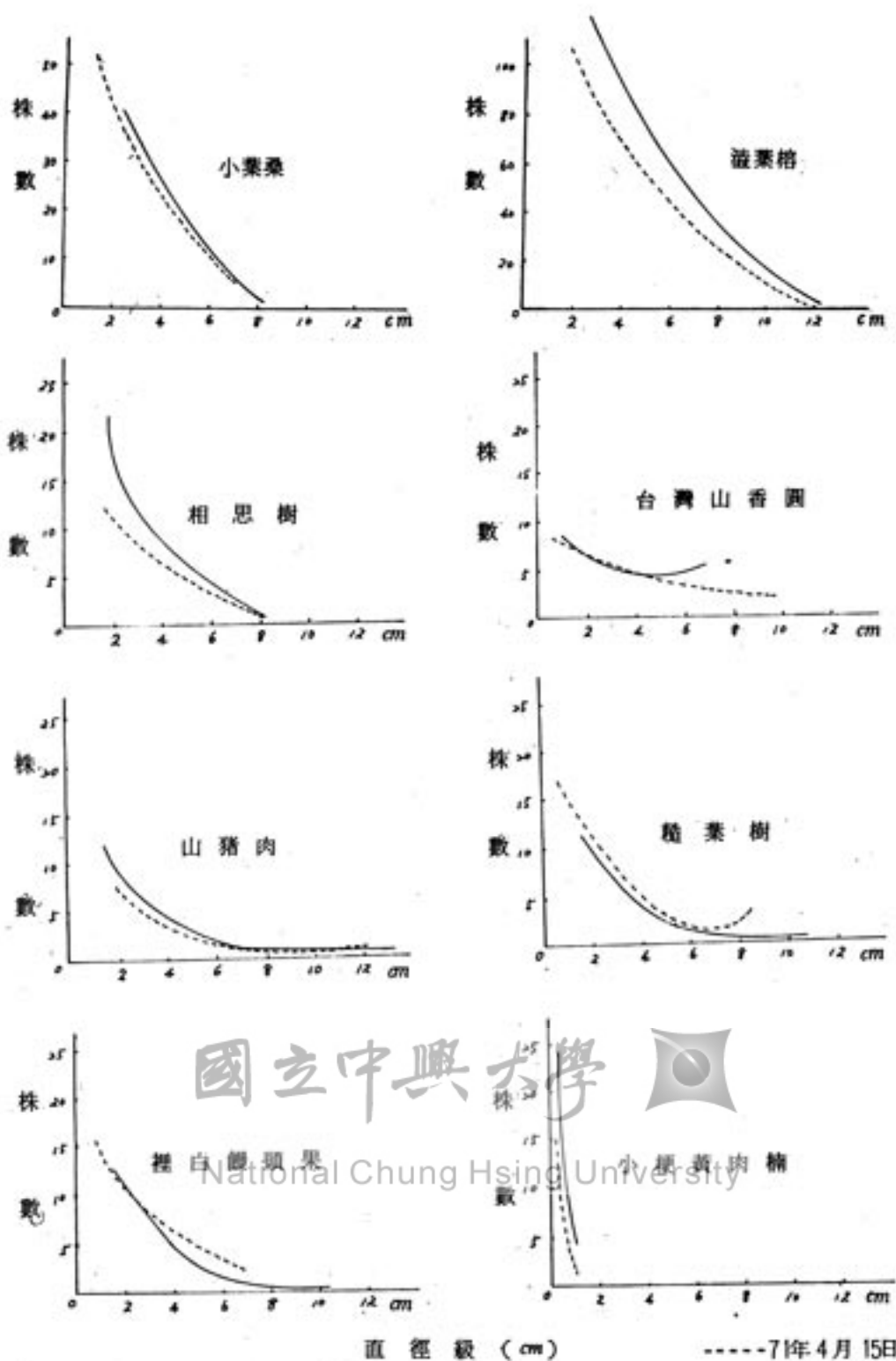
圖四：山黃麻之直徑級分佈曲線 (The Distribution of DBH classes)

Fig 4 : The distribution of individuals in diameter classes of India Charcoal Trema

國立中興大學



National Chung Hsing University



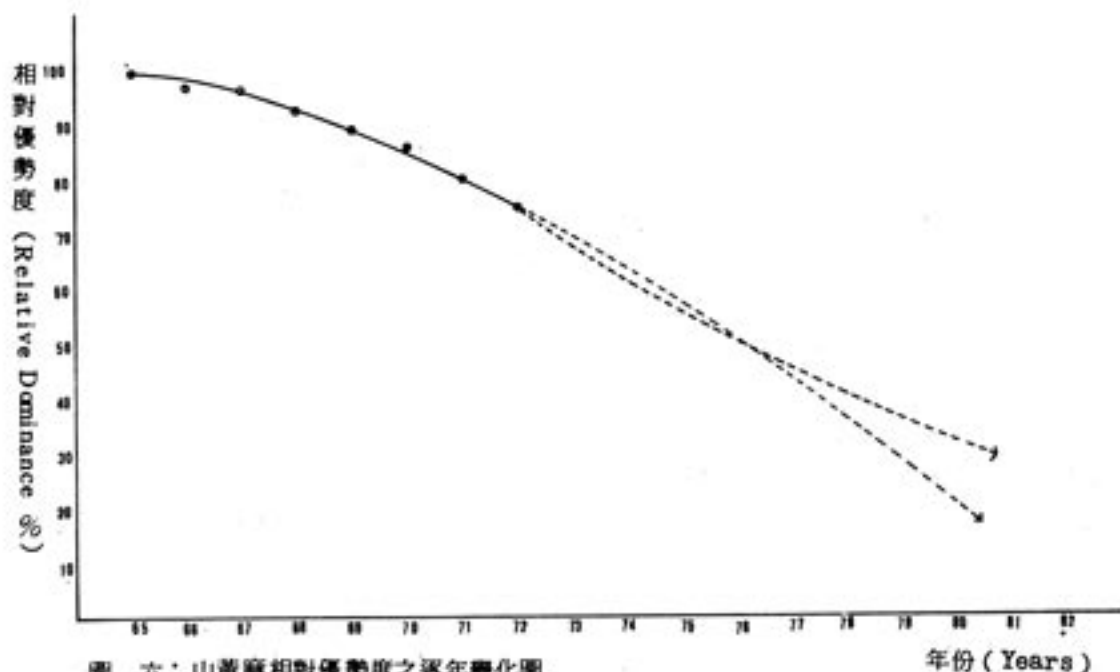
圖五：主要樹種之直徑總分佈曲線

Fig 5: The distribution of individual in diameter classes of main species

-----71年4月15日

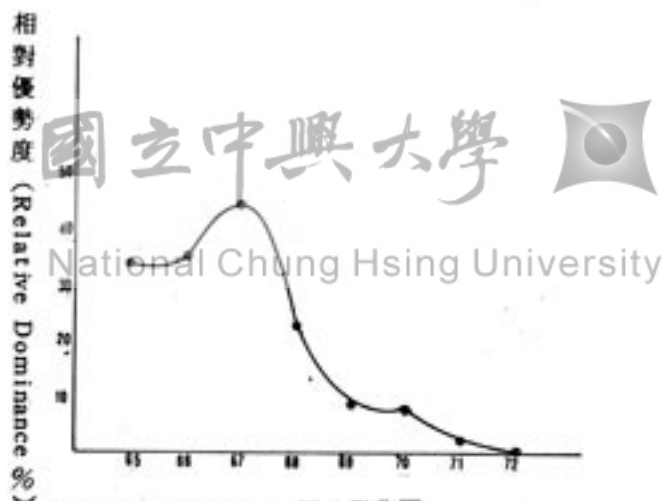
—————72年元月13日

物為優勢種(2)。故本山黃麻次生林之演替趨勢亦正顯示朝此一極相推進，演替路徑適合。又根據各層次組成份子相對優勢度之逐年變化情況觀之，山黃麻與五節芒同屬先驅種類，尤以五節芒之消長受林地環境變化之影響最為明顯，乃繪製山黃麻及五節芒二種類相對優勢度之逐年變化圖(圖六、七)。依圖六所示，山黃麻之相對優勢度於民國八十年時即將降至20~40%，其殘留子遺，亦將逐年消失，此與前述山黃麻族群壽命之推測亦為適合。圖七中五節芒大量衰退之時，亦即為林冠充分鬱閉，山黃麻各個體間競爭劇烈，生長銳減，林分材積呈負成長之民國67~69年間，故其之消長確可為林分密度與材積生長之最佳指標。



圖六：山黃麻相對優勢度之逐年變化圖

Fig 6 : The Relative Dominance of India Charcoal Trema



圖七：五節芒相對優勢度逐年變化圖

Fig 7 : The Relative Dominance of Japan Silver Grass

五、結論與建議

經七年來之調查分析，已知山黃麻次生林初期之演替大要，其主要結論如次：

- 一、山黃麻為典型之先驅樹種，其族群優勢之保持不超過廿年，子遺殘留者亦僅能達卅五年左右。
- 二、山黃麻之單株生長有十分快速之記錄，但林分材積生長則於林冠鬱閉初期即因劇烈競爭而銳減，於石礫沖積地上七年生之林分蓄積可達 $121.6M^3/Ha.$ ，但過後即行銳減，故山黃麻林分之營造與管理，疏伐之及時實施與短輪伐期之作業，十分必要。
- 三、由於多項生長曲線呈波狀起伏，故其長久之趨勢與地域性之變化，亟待繼續調查研究。
- 四、部份地區山黃麻次生林之密度偏低，當係其本身壽命不長及天然競爭之淘汰使然；此二特性當為山黃麻次生林撫育之最重要指導原則。
- 五、五節芒之消長可為山黃麻林分材積生長之最佳指標。
- 六、就初期之演替趨勢而言，山黃麻次生林已漸向本省熱帶雨林以桑科及樟科為優勢樹種之極相推進。
- 七、設置固定樣區之貢獻頗鉅，值得推廣於生態群落演替研究與林分生長密度管理之用。

六、參考文獻

1. 林國銓 1980 : 山黃麻生物量與養分含量之研究。中華林學季刊 13(2):71~85。
2. 柳 楮 1961 : 臺灣主要林型生態之調查。臺灣省林業試驗所報告第 72 號。
3. 洪國榮、廖坤福 1979 : 以甲基丙烯酸甲酯改進山黃麻物理性質之研究。國立中興大學實驗林研究報告 I : 74~88。
- 、—— 1980 : 山黃麻強化積層材之製造及其性質之研究。國立中興大學實驗林研究報告 II : 241~257。
4. 康佐榮 1979 : 速生樹種山黃麻之育林。臺灣林業 5 : 12。
5. 徐正鐘、張峻德 1980 : 山黃麻無機養分含量之研究。國立中興大學實驗林報告 II : 85~102
6. 戚啟勳 1969 : 臺灣之山地氣候。臺灣銀行季刊 24(4):155~207。
7. 許博行、張峻德 1980 : 山黃麻種子之發芽促進及貯藏試驗(I)、(II)。國立中興大學實驗林研究報告 II : 103~118, III:41~62。
8. 廖秋成 1982 : 小出山木荷母樹林植群生態與天然更新之研究。博物館年刊 25:181~209。
9. 郭蘭生、張豐吉 1979 : 山黃麻製漿試驗。國立中興大學實驗林研究報告 I : 59~73。
10. 劉宜誠、林國銓、曲俊麒 1979 : 速生樹種之生長及木材性質之研究——山黃麻。中華林學季刊 12(3):31~57。
11. 劉業經 1981 : 臺灣木本植物誌 1 : 835p. 國立中興大學，台中。
12. 陳載永 1979 : 山黃麻全株樹材製造粒片板之試驗。中興大學實驗林研究報告 I : 42~58。
13. 田川日出夫 1973 : 生態遷移。共立出版株式會社，日本。
14. 沼田真 1971 : 森林の生態。日本。331 pp.

- 15 菊沢喜八郎、浅田達弦、福穂地、山谷榮一 1979 : 業樹二次林の林分構造と生長量(1)。
北海道林業市場報告 17:1~13。
- 16 齋藤新一郎、水井憲雄 1979 : 稚内市清浜におけるトド ッ天然生林の群落學的研究・日本。
- 17 Cain, S.A. & Castro C.A. 1959 : *Manual of Vegetation Analysis*. Harper & Br-
others. New York.
- 18 Daubenmire H., 1968 : *Plant Communities. A Textbook of plant Synecology*.
Harper & Row, Publishers Inc., New York. 300 pp.
- 19 Earl, D.E., 1975 : *Forest Energy and Economic Development*. Clarendon Press.
Oxford. 128 pp.
- 20 Krebs, C.J., 1978 : *Ecology, The Experimental Analysis of Distribution and
Abundance*. 2nd ed. Pauifield Graphics. Canada.
- 21 Li, H.L., 1976 , *Ulmaceae*, in *Flora of Taiwan II*: 104-116, Taipei, Taiwan.
- 22 Mueller-Combois, D. & Ellenberg H., 1974 : *Aims and Methods of Vegetation
Ecology*, John Willey & Sons, New
York. 547 pp.
- 23 Richard Brewer, 1970 : *Principles of Ecology*. W.B. Saunders Company.
- 24 Robert D.P. et al, 1977 : *Forest Habitat Types of Montana*. Forest Service,
U.S. Department of Agriculture, Utah. 174 pp.
- 25 Spurr, S.H. et Barnes, B.V., 1973 : *Forest Ecology*. 2nd. ed. Ronald Press
Company, New York. 571 pp.



Photo. 1 民國 65 年 (1976)



Photo. 2 民國 65 年 (1976)



Photo. 5 民國 72 年 (1983)



Photo. 4 民國 72 年 (1983)



Photo 3 民國 65 年 (1976)



Photo. 6 民國 72 年 (1983)



Photo. 7 民國 72 年 (1983)