

台灣鹽田植群之研究¹

陳添水² 陳明義³

【摘要】台灣原有六個鹽場，總面積達六千餘公頃，惟歷經逐步裁廢，目前僅剩布袋、北門及七股三個鹽場，廢曬鹽田約有二千公頃，有些已自然演替為鹽生草澤或紅樹林。本研究就廢曬鹽田生育地土壤與積水性質、水位、以及植群分布、季節消長與演替加以探討，以供廢曬鹽田綠化之參考。鹽田積水之鹽分受海水引入、降水及蒸發等因素之影響，每年10月至翌年4月間引入海水曬鹽，鹽分較高，電導度可高達 60.9 mS/cm；5~9月為雨季，鹽分略被稀釋。鹽田土壤 pH 值多在 8 以上。土壤鹽分偏高，尤以結晶池更高，電導度可高達 63.9 mS/cm。鹽場之維管束植物共調查到 32 科 106 種。實際曬鹽之處，鹽分偏高，僅出現 13 科 24 種鹽生植物，主要為濱水菜及鹽地鼠尾粟，其次為鹽定及海雀稗，局部有欖李及海茄荖入侵。植群覆蓋度主要隨水位變動與季節變化而消長，鹽定及海雀稗受水位影響尤大。植群之入侵廢曬鹽田，先從鹽分濃度較低之土堤開始，再往兩側侵入蒸發池內。濱水菜為先驅植物，之後鹽地鼠尾粟、鹽定、海雀稗，以及紅樹林欖李、海茄荖等逐漸入侵，接著為蘆葦、水燭、冬青菊、田菁、水丁香、臭根子草、白茅、白花鬼針等一般草本，之後為馬纓丹、銀合歡等灌木與小喬木，最後由黃槿、構樹、血桐等一般喬木取代。

【關鍵詞】 鹽田、鹽生植物、演替

Vegetation of the Salterns in Taiwan¹

Tien-Shui Chen² Ming-Yih Chen³

【Abstract】 There were six salterns in Taiwan. Up to now, only three salterns are still under operation, and about 2,000 hectares have been abandoned. Abandoned salt pans have naturally succeeded to salt marshes or mangroves. Soil and water properties, water level, plant distribution and succession at salt pans were studied. The water salinity was affected by seawater input, rainfall and evaporation. From October to April, seawater was introduced for salt production, and electrical conductivity could reach 60.9 mS/cm. In rainy season, the brine was somewhat diluted. The pH of salt pan soils was mostly above 8. Soil salinity was particularly high at crystallizing ponds, and electrical conductivity could reach 63.9 mS/cm. The vascular plants at the saltern sites include 106 species belonging to 32 families. There are only 24 species of halophytes at the salt pans under operation where soil and water salinity are

1 本研究承農委會 88 科技 -1.7- 林 -04-2(2) 計畫補助經費，特此致謝。

2 行政院農業委員會特有生物研究保育中心助理研究員

Assistant Researcher, TESRI, Council of Agriculture.

3 國立中興大學植物學系教授

Professor, Dept. of Botany, NCHU.

extremely high. The dominant species are *Sesuvium portulacastrum*, *Sporobolus virginicus*, *Suaeda maritima*, *Paspalum vaginatum*, *Lumnitzera racemosa* and *Avicennia marina*. Plant cover was affected by water level and seasonal changes. The cover of *Suaeda maritima* and *Paspalum vaginatum* were significantly affected by water level. Generally, plants firstly established at the soil banks, and then invaded the concentrating ponds. *Sesuvium portulacastrum* was the pioneer, then followed by other halophytes such as *Sporobolus virginicus*, *Suaeda maritima*, *Paspalum vaginatum*, *Lumnitzera racemosa*, and *Avicennia marina*, and then *Phragmites communis*, *Typha orientalis*, *Pluchea indica*, *Sesbania cannabiana*, *Ludwigia octovalvis*, *Bothriochloa intermedia*, *Imperata cylindrica* var. *major* and *Bidens pilosa*. Then non-halophytic shrubs and small trees such as *Lantana camara*, *Leucaena leucocephala* invaded. Finally non-halophytic trees such as *Hibiscus tiliaceus*, *Broussonetia papyrifera* and *Macaranga tanarius* established.

【Key words】 Saltern, Halophyte, Succession.

一、前言

台灣西南沿海地勢平緩，有廣大的海灘，冬季乾旱，日照充足，風力強勁，頗適宜曬鹽。台灣的鹽場分布於西部沿海，曾經有鹿港、布袋、北門、七股、台南與烏樹林等六個鹽場，總面積達六千餘公頃。惟部分鹽田因颱風破壞、海灘淤積、都會區發展、港口擴建、工業區開發與電廠興建等，先後被裁廢，目前仍運作曬鹽的僅剩布袋、北門及七股三個鹽場。鹽田之結構主要包括大、小蒸發池與結晶池，鹽分濃度依序增加。因長年曬鹽，鹽分長期聚積，鹽田土地嚴重鹽化。廢曬後之鹽田因鹽分過高，植物種類與生長受限。

以往有關台灣鹽田之研究多集中於鳥類相調查（高雄市野鳥學會，1994）、鳥類習性觀察及食性分析（陳加盛，1993；陳炳煌，1995；林笈克與陳炳煌，1995；梁明煌，1996；翁義聰等，1996）。台鹽公司之研究亦著重於氣象、土壤與水質分析、灘池內之細菌與藻類、生產技術及水產養殖之研究。本研究就台灣鹽田生育地環境、植群分布、季節消長與演替等加以探討，以供廢曬鹽田轉型利用及綠化之參考。

二、研究地區概況

(一)布袋鹽田

位於嘉義縣朴子溪以南、八掌溪以北、台17號公路以西，總面積二千餘公頃。

廢曬鹽田或形成魚池，或有鹽生植物侵入。規劃中之八輕開發案位於本區。

(二)七股鹽田

位於台南縣將軍溪以南、七股溪以北、台17號公路以西，總面積二千五百餘公頃。濱南工業區的預定地點是在七股鹽場西區鹽區及第三工區預定地。

(三)四草鹽田

位於台南市鹿耳門溪東南、西濱公路西南、鹽水溪與嘉南大圳排水道匯集處的北方。本區鳥類資源相當豐富，1994年11月農委會已公告「四草野生動物保護區」，面積共515.1公頃，包含了鹽田、魚塢、渠道及河口潮間帶。惟保護區被科技工業區、住宅區與遊憩區隔成西區（濕地保護區）、北區（高蹺 鸕繁殖區）及南區（水鳥保護區）等三個不相連之區域。部分鹽田停曬已久，植群已從土堤侵入蒸發池內，形成大片的鹽生草澤景觀。

(四)永安鹽田

位於高雄縣永安鄉鹽田村，面積約130公頃。海茄苳及欖李生長於鹽田水道及堤岸旁，部分因潮水受阻而呈枯木景象。鹽田廢曬後，植群逐漸向鹽田拓殖，海茄苳及欖李種苗亦已侵入。區內有一荒廢儲水池，周邊長有許多欖李，蘆葦亦逐漸往內拓殖。

三、研究項目與方法

(一)生育地環境測定

於布袋鹽田選定一處蒸發池，設置3個測點，自1997年1月至1998年1月期間，每月測定鹽田積水之pH、電導度及水溫。1997年1月至1997年10月間，每季於四草鹽田水鳥保護區與高跳鴿繁殖區之蒸發池及水路，就各單一優勢種植群生育地，鑽取兩處深度20cm之表土土樣，合成一個混合樣本，攜回實驗室陰乾後，磨碎收集通過2mm篩之土樣，進行測定。土壤測定項目及方法如下(林家棻, 1981; 郭魁士, 1992)：

1. 含水量：以重量百分率表示。
2. 質地—鮑氏比重計法(Bouyoucos hydrometer method)。
3. pH—玻璃電極法，水、土比為1:1。
4. 電導度—電導計法，水、土比為1:1。
5. 有機質—滴定法。
6. 有效性磷—奧爾遜氏法(Olsen's sodium bicarbonate method)。
7. 有效性鉀、鈣、鈉及鎂—孟立克氏法(Mehlich's method)。

(二)植物相調查

將各鹽場生育地概劃分為蒸發池、土堤、水路、道路及房舍周圍等類型，分別進行植物普查，登錄出現植物。

(三)植群覆蓋度調查

1996年12月間分別在布袋及四草鹽田，設置跨越各植群之線截樣區，並於樣線之最低點設置標竿，每月量測各物種於線截樣區上所佔長度表示其覆蓋度，並量測水位。

四、結果與討論

(一)鹽田積水pH值及電導度變化

所測定之布袋樣區為一蒸發池，水源主要來自海水及降水。pH值介於7.59~8.67間(圖1)，屬於鹼性水，以6月最高。電導度受海水引入、降水及蒸發等因素之影響，其變動相當大，介於21.6~69.0mS/cm間(圖1)。1997年1月有引入海水，電導度為50.5mS/cm，2月稍微升高，但3月適逢降雨過後，鹽分濃度被稀釋，電導度降至45.2mS/cm，4月再度回升，6~9月僅地勢較低處之小水道有水，且不斷經雨水稀釋，電導度逐漸降低，至9月降至21.6mS/cm，10月再度引入海水，電導度又增加。

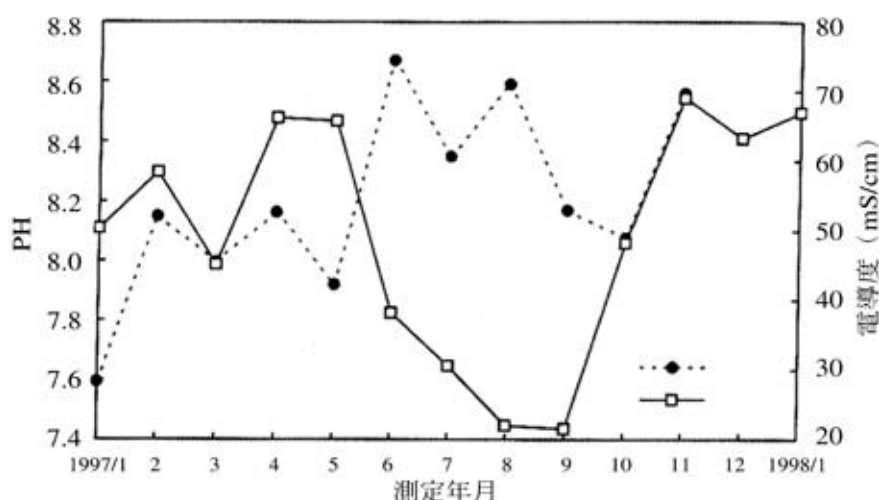


圖1.布袋鹽田積水pH值及電導度之變化

Fig.1. The changes of brine pH and electrical conductivity at Putai plot.

表 1. 四草鹽田各植群生育地之土壤性質 (測定年月: 1997 年 1 月)

Table 1. The soil properties of different sites at Sutsa salt pans.

	pH	電導度 mS/cm	有機質 %	有效性磷 ppm	有效性鈉 ppm	有效性鉀 ppm	有效性鎂 ppm	有效性鈣 ppm
地區間	4.35 ns	24.88*	4.67 ns	64.69***	11.07*	5.90 ns	5.13 ns	2.85 ns
水鳥保護區								
蒸發池	8.84	27.2 b	0.89	3.92 b	2186 b	108	487	1176
高跳鵒繁殖區								
水路	8.67	47.1 a	0.74	4.26 a	3534 a	155	626	1327
高跳鵒繁殖區								
蒸發池	8.70	34.8 b	0.78	2.28 c	2133 b	76	366	1374
植群間	11.66***	12.15***	7.63***	1.37 ns	6.27**	0.97 ns	1.97 ns	2.13 ns
裸露地	8.72 a	36.6 a	0.84 c	3.02	2591 a	85	478	1503
濱水菜	8.42 bc	35.2 a	1.17 a	5.73	2542 a	114	498	1389
鹽地鼠尾粟	8.30 c	19.1 b	1.22 a	4.37	1423 b	81	348	895
海雀稗	8.53 ab	20.1 b	0.98 ab	4.83	1461 b	59	364	1265
鹽定	8.69 a	29.3 a	0.68 c	1.88	2000 ab	83	436	1270

註: 同行英文字母相同者, 表示其間差異未達 5% 顯著水準

綜合調查結果, 鹽場曬鹽期為每年約 10 月至翌年 4 月, 鹽田引入海水, 鹽分高, 電導度常高於 50 mS/cm, 偶有降雨, 略降低其濃度, 但海水再引入與蒸發, 電導度迅即回升。5~9 月為雨季, 包括梅雨及颱風帶來之大雨, 鹽分被淡水稀釋, 電導度下降。經多日晴天蒸發後, 鹽田偶而呈乾涸狀態, 甚至表土產生粉狀白色鹽晶。

(二) 鹽田土壤性質

就四草鹽田之土壤調查, 水鳥保護區蒸發池之土壤質地為壤土或粘質壤土; 高跳鵒繁殖區蒸發池為壤土, 水路為砂質壤土或粉質壤土。土壤 pH 值介於 8.18~8.84 間, 屬於中鹼性土壤。電導度介於 16.0~47.1 mS/cm 間, 明顯低於結晶池。有機質含量低, 介於 0.68~1.53% 間。有效性磷含量低, 介於 1.58~8.26 ppm 間。有效性鈉相當高, 介於 1144~3534 ppm 間。有效性鉀介於 38~155 ppm 間。有效性鎂含量高, 介於 273~626 ppm 間。有效性鈣含量高, 介於 593~1760 ppm 間。

同一地區內之質地受微地形及植群類型之影響而有所差異。水鳥保護區蒸發池、高跳鵒繁殖區水路及高跳鵒繁殖區蒸發池三個地區間 pH

值、有機質、有效性鉀、有效性鎂及有效性鈣含量之差異不顯著 (表 1); 電導度及有效性鈉含量呈顯著差異, 均以高跳鵒繁殖區水路最高, 分別為 47.1 mS/cm 及 3534 ppm (表 1); 有效性磷含量呈極顯著差異, 以高跳鵒繁殖區水路最高 (4.26 ppm), 以高跳鵒繁殖區蒸發池最低 (2.28 ppm) (表 1)。

不同植群土壤間之有效性磷、鉀、鎂及鈣含量之差異不顯著 (表 1); 有效性鈉含量呈顯著差異, 以鹽地鼠尾粟及海雀稗生育地較低 (表 1); pH 值、電導度及有機質呈極顯著差異, pH 值以鹽地鼠尾粟生育地最低 (8.30); 電導度以鹽地鼠尾粟與海雀稗生育地最低 (小於 21 mS/cm); 有機質以裸露地與鹽定生育地最低 (小 0.9%), 鹽定單株分散且族群量少, 根系不發達, 掉落之枝葉易被水流帶往地勢較低處。

高跳鵒繁殖區蒸發池之土壤性質, 月份間與植群間之 pH 值與電導度均呈極顯著差異 (表 2)。不同月份間, pH 以 1 月最高, 7 月最低 (表 2); 電導度以 10 月最高 (49.9 mS/cm)。土壤鹽分受降水與蒸發之影響而變動, 雨季之降水時間長且降水量多, 將鹽分往下淋洗; 旱季時鹽分隨水分

表 2. 四草鹽田高鏡鴉繁殖區各植群生育地土壤之 pH 及電導度
Table 2. The soil pH and electrical conductivity at Sutsa sanctuary.

	pH	電導度(mS/cm)
月份間		
1997/1	8.56 a	26.1 c
1997/4	8.42 b	38.1 b
1997/7	8.15 c	23.6 c
1997/10	8.34 b	49.9 a
植群間		
裸露地	8.57 a	47.6 a
濱水菜	8.36 bc	41.2 b
鹽地鼠尾粟	8.13 d	19.6 e
海雀稗	8.30 c	28.3 d
鹽定	8.45 b	35.6 c

註：同行英文字母相同者，表示其間差異未達 5% 顯著水準

表 3. 鹽場維管束植物統計
Table 3. The numbers of plant taxa at the salterns.

	蒸發池	土堤	水路	道路	房舍周圍	總出現數
科數	7	13	5	28	24	32
種數	9	24	7	93	68	106

蒸發藉由微管作用上升積聚於表土。不同植群間，pH 值以裸露地最高 (8.57)，鹽地鼠尾粟生育地最低 (表 2)；電導度以裸露地最高 (47.6 mS/cm)，海雀稗最低。

就四草鹽田土壤之分析結果，pH 值大於 8.13；土壤電導度甚高，顯示其鹽分高，有效性鈉大於 1000 ppm，比其它成分高出甚多。一般海水所含鹽分中，氯化鈉佔 77.7%，其鈉、鉀、鎂、鈣之比例為 49.5 : 1.0 : 11.5 : 2.5，海水鹽化後之土壤化學成分必含大量的鈉 (劉和，1956)。鹽類會影響土壤 pH 值，尤其鈉離子太高易提高 pH 值，使土壤之物理性質變劣 (郭魁士，1992)。

(三) 鹽場植物之分布與特性

植物相主要調查地點包括布袋、七股、四草及永安鹽田，但由於四草及永安鹽田已全面廢曬，部分地區停曬時間較長，平野植物入侵其種數多。生長於鹽場之維管束植物共調查到蕨類植物 1 科 1 種，雙子葉植物 27 科 79 種，單子葉植

物 4 科 26 種，合計 32 科 106 種 (分類群) (表 3)，其中以禾本科 18 種最多，其次為菊科 14 種、豆科 11 種。實際曬鹽之處 (包括蒸發池、土堤及水路) 鹽分濃度偏高，植物種類較少，僅出現 13 科 24 種植物 (表 3)；蒸發池與水路鹽分最高且時而積水，僅出現 9 種鹽生植物，主要為濱水菜與鹽地鼠尾粟，次為鹽定與海雀稗，局部有欖李與海茄苳入侵；土堤以鹽地鼠尾粟、鹽定、欖李及海茄苳為主，外圍土堤地勢較高，鹽分較低，植物種類較多。分布於路旁及房舍周圍之植物種類最多，其地勢最高，鹽分濃度最低，多為一般海邊及平野常見之植物。鹽田典型鹽生植物之分布與特性如下：

1. 濱水菜 (*Sesuvium portulacastrum* (L.) L.)

為番杏科 (Aizoaceae) 之內質多年生草本，莖分枝多，全株光滑，根系發達，整年皆可開花結實。主要生長於鹽田蒸發池內、土堤及水路。植株呈匍匐狀，環境適宜時即迅速生長，向外擴

張，再從節部長根伸入土壤中。生命力強，處於長時間浸淹的環境下，植株略呈現直立狀，水面下葉片會因鹽漬而枯萎，但根、莖少受影響，為鹽田演替初期的優勢植物。

2. 鹽地鼠尾粟 (*Sporobolus virginicus* (L.) Kunth)

為禾本科 (Gramineae) 之多年生草本，具有發達的匍匐狀地下莖與強韌的地上莖。在鹽田很普遍，尤其是在廢曬已久之四草鹽田，競爭力強，為鹽田之優勢植物。

3. 鹽定 (*Suaeda maritima* (L.) Dum.)

為於藜科 (Chenopodiaceae) 之多年生宿根草本，分枝叢生，葉肉質。分布較狹隘，主要生長於鹽田土堤及部分蒸發池內，耐旱力強，鹽田乾涸時，植株拓展快速，但不耐水浸，一旦浸水過久，植株即逐漸枯萎死亡。

4. 海雀稗 (*Paspalum vaginatum* Sw.)

為禾本科 (Gramineae) 之多年生草本，稈匍匐可長達數公尺，分枝，走莖狀。主要生長在鹽田水路邊緣及蒸發池低窪地，不耐長時間浸淹或乾旱，拓殖範圍小。

5. 欖李 (*Lumnitzera racemosa* Willd.)

為使君子科 (Combretaceae) 之紅樹林植物，為常綠灌木或小喬木。一年有兩次花期，一次在 5~7 月間，果實隨即黃熟掉落；另一次在 10~11 月間，開花量較少。主要出現於四草鹽田水路兩旁土堤及永安鹽田一處儲水池周圍，其苗木已逐漸侵入鹽田內之小土堤及草地。

6. 海茄苳 (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.)

為馬鞭草科 (Verbenaceae) 之紅樹林植物，為常綠灌木或喬木。根水平伸展，並向上伸出小棒狀直立的呼吸根。花期在 5~7 月間，果期在 8~10 月間。主要生長於四草鹽田水路兩旁土堤，其苗木亦已逐漸侵入鹽田內。

(四) 鹽場植群之季節消長

調查植群覆蓋度之變化如圖 2~6。布袋鹽場仍在運作曬鹽，部分未整地鹽田雖有植物入侵，但種類少，主要為濱水菜，其覆蓋度隨水位變動而消長 (圖 2)，曬鹽期海水引入，水位高，水

下葉片因水漬枯萎，覆蓋度降低；雨季時拓殖，覆蓋度增加。鹽地鼠尾粟局限於土堤及兩側，覆蓋度變化小。流蘇菜為沉水性水生植物，隨水流移動。植群總覆蓋度主要隨流蘇菜及濱水菜消長而變化。

四草鹽田部分地區停曬已久，形成以濱水菜、鹽地鼠尾粟、海雀稗及鹽定為主之鹽生草澤，植群覆蓋度主要隨水位變動而消長，尤以海雀稗及鹽定為基 (圖 3)。部分鹽田因長期淹水，植物枝葉枯萎，使植群總覆蓋度降低 (圖 4)。地勢較高處，植物種類較多，總覆蓋度主要受牛膝、田菁及高野黍等一年生草本之季節消長而變動 (圖 5)。廢棄場務所地勢高，植物種類最多，層次相互重疊，植群總覆蓋度高，主要隨臭根子草及蘆葦之季節消長而變動 (圖 6)。

(五) 廢曬鹽田植群演替之推測

濱水菜較耐水浸，除土堤外，在蒸發池內亦能生長。海雀稗雖可於蒸發池內生長，但不耐長時期淹浸，較難拓殖。鹽地鼠尾粟及鹽定通常生長於土堤上及水位較淺的蒸發池。當鹽田乾涸時，鹽定植株擴展迅速，但不耐淹水。大致上，以濱水菜及鹽地鼠尾粟最能適應鹽田之環境。綜合觀察與調查之結果，試推測廢曬鹽田植群之演替過程如圖 7。部分停曬未整地或完全廢曬之鹽田，有大型藻類與流蘇菜等水生植物大量繁殖，但鹽田乾涸時日過久即枯萎。鹽田土地地勢較蒸發池高，未被水所淹蓋，土壤鹽分較低，濱水菜會先於此建立，由匍匐生長之枝條向兩側拓殖，在蒸發池低水位期，亦可藉由種子傳播或片段的枝條侵入定植，逐漸形成較大的族群。植群建立後有淤泥作用，使得生育地地勢略高於裸露地，鹽地鼠尾粟、鹽定及海雀稗等鹽生草本，較有機會藉由種子傳播侵入，逐漸形成鹽生草澤，局部地區是呈鑲嵌分布。此後，有兩條可能演替路線，一是植物間相互競爭結果，因鹽地鼠尾粟生長緻密，兼具耐淹與耐旱之特性，競爭力較強，終可取代其他鹽生草本。草澤形成後，欖李與海茄苳之果實有機會截留於草地上萌發，建立苗

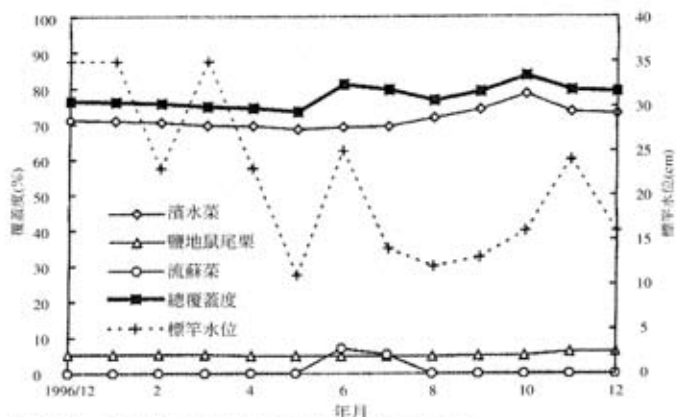


圖 2. 布袋樣區植群覆蓋度及標竿水位之變化

Fig.2. The changes of plant cover and water level at Putai plot.

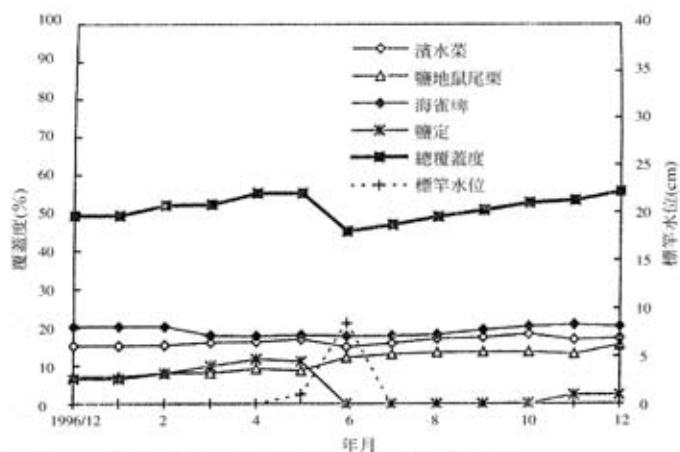


圖 3. 四草 S1 樣區植群覆蓋度及標竿水位之變化

Fig.3. The changes of plant cover and water level at Sutsa S1 plot.

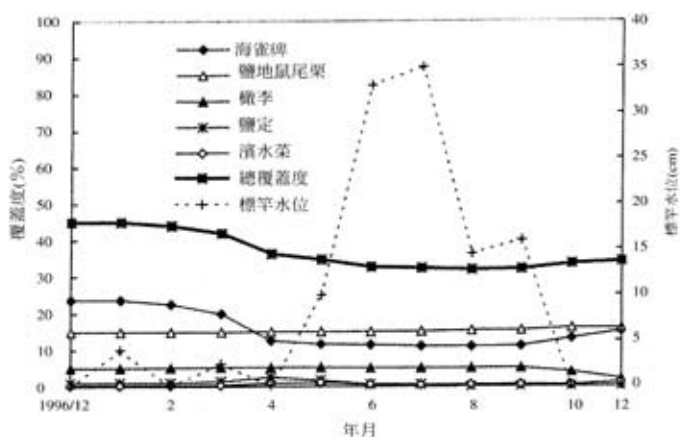


圖 4. 四草 S2 樣區植群覆蓋度及標竿水位之變化

Fig.4. The changes of plant cover and water level at Sutsa S2 plot.

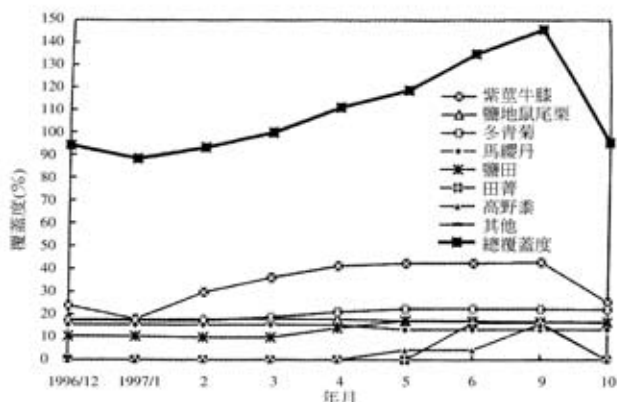


圖 5. 四草 S3 樣區植草群覆蓋度及標竿水位之變化
Fig.5. The changes of plant cover and water level at Sutsa S3 plot.

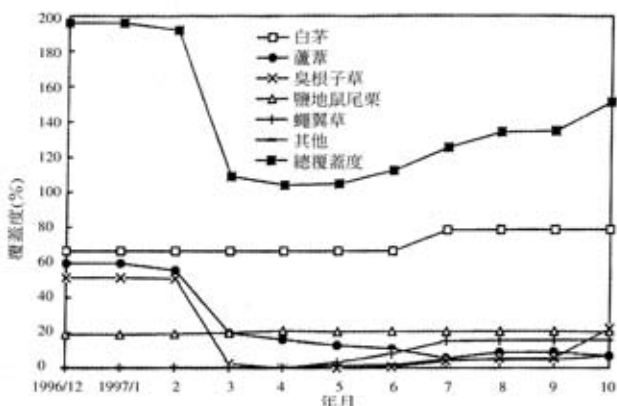


圖 6. 四草 S4 樣區植草群覆蓋度及標竿水位之變化
Fig.6. The changes of plant cover and water level at Sutsa S4 plot.

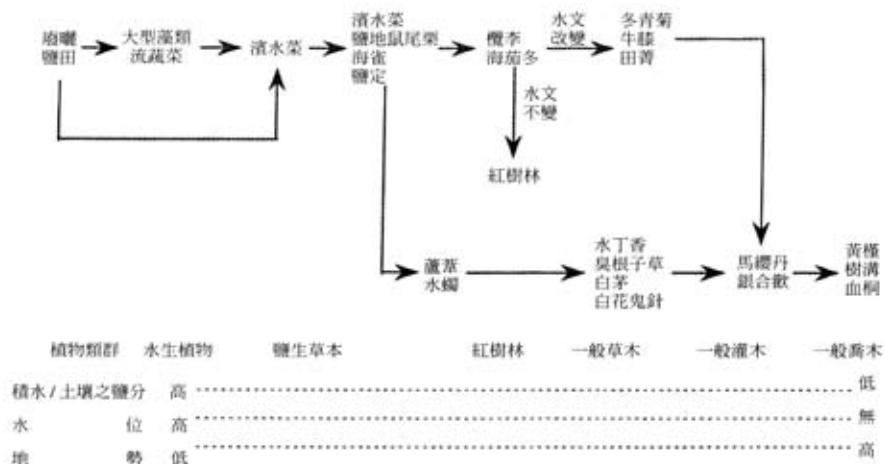


圖 7. 廢曬鹽田植群演替之推測
Fig.7. The tendency of plant succession at abandoned salterns.

木，如水文不變，將形成紅樹林景觀；如潮水受阻，土壤鹽分隨降雨稀釋後，亞灌木冬青菊及一年生草本牛膝、田菁等侵入，藉由種子大量傳播，很快形成大族群。爾後馬纓丹及銀合歡等灌木與小喬木侵入取而代之。最後由黃槿、構樹、血桐等一般喬木取代。

另一途徑是發生在地勢較高之鹽田或積水之荒廢儲水池，其受潮水之影響減緩，鹽分經雨水稀釋後，高莖植物如蘆葦、水燭等可侵入，形成半鹽生草澤，族群建立後，截留泥沙及植物殘體堆積，地勢逐漸淤高，鹽分持續隨降雨降低，生育地亦逐漸趨中生或乾生，水丁香、臭根子草、白茅、白花鬼針等一般草本取代蘆葦。生育地環境持續變化，之後被馬纓丹、銀合歡等取代，終而演替為以黃槿、構樹、血桐等為主之闊葉林。

五、結語

綜合觀測結果，因鹽田生育地鹽分高，水位及水溫變化大，土壤貧瘠，植物多具有耐鹽、耐淹、耐旱、耐高溫、耐瘠及抗風等特性。在拓殖方面，濱水菜、鹽地鼠尾粟及海雀稗皆匍匐生長，並於節部產生不定根伸入土中定植。在耐鹽方面，鹽生植物具有高耐鹽力或特殊之適應性，如濱水菜與鹽定葉片之多汁性；欖李葉片肥厚；海茄葉片具有鹽腺構造。在耐淹方面，濱水菜、鹽地鼠尾粟及海雀稗等草本皆可耐淹水，即使淹水時間過久，部分枝葉因水漬枯萎，但不致於完全枯死；欖李與海茄葉則具有呼吸根，以適應淹水土壤缺氧狀態。在耐旱方面，鹽田於非曬鹽期間無引入海水，時而乾涸。濱水菜與鹽定之葉片肥厚肉質，含有多量水分，尤其鹽定在鹽田乾涸時，更能迅速拓展。在耐高溫方面，鹽田於淺水期，白天之水溫常高於氣溫。

由於自然環境變遷與社會經濟轉型，廢曬鹽田面積增多，部分轉型利用為保護區、工業區及校區等，其綠化技術有必要加以探討。廢曬鹽田除大部分任其自然演替外，部分地區可詳加規劃，栽植紅樹林與原生稀有植物，儘速達成綠美化與改善視覺景觀。

六、參考文獻

- 林笈克、陳炳煌(1995)四草地區中小型涉禽的食性分析。第二屆海岸及濕地生態保育研討會，中華民國野鳥學會。
- 林家茶編(1981)作物需肥診斷技術。臺灣省農業試驗所。
- 高雄市野鳥學會(1994)臺灣西南沿海濕地鳥類調查(嘉義鰲鼓及臺南市四草地區)。行政院農業委員會。
- 高雄市野鳥學會(1995)永安濕地自然公園生態解說手冊。高雄縣政府。
- 翁義聰、郭東輝、郭忠誠、陳榮作、翁榮炫(1996)台灣西南沿海地帶高蹺鴉繁殖區分佈的探討。野鳥 5:9-17。
- 陳加盛(1993)台南安順鹽場高蹺鴉的繁殖記錄。大自然 40:86-91。
- 陳炳煌(1995)台南四草鹽田高蹺鴉繁殖生態之研究。東海學報 36(2):1-12。
- 陳添水(1998)台灣鹽田植群與綠化之研究。國立中興大學植物學系碩士論文。
- 梁明煌(1996)高蹺鴉的生物習性及保育問題。環境教育 29:70-75。
- 郭魁士(1992)土壤學 第七版。中國書局。
- 劉和(1956)臺灣鹽鹼土之利用及其改良。臺灣銀行季刊 8(1):53-66。
- Burchill, C. A. and N. C. Kenkel.(1991)Vegetation-environment relationships of an inland boreal salt pan. Can. J. Bot. 69:722-732.
- McMahon, K. and I. A. Ungar.(1978)Phenology, distribution and survival of *Atriplex triangularis* Willd. in an Ohio salt pan. Amer. Midl. Natu. 100:1-14.
- Poljakoff-Mayber, A. and J. Gale (eds.)(1975) Plants in Saline Environments. Springer-Verlag, Berlin.
- Ungar, I. A.(1974)Inland halophytes of the United States. p.235-305. In R. Reimold and W. Queen (eds.) Ecology of Halophytes. Academic

