

部編大學用書

牧地改良與管理

王啓柱編著

國立編譯館主編出版

中華民國七十四年四月一日台初版

牧地改良與管理

版權所有
翻印必究

全一冊定價：²⁰⁸精裝新台幣肆佰伍拾元
平裝肆佰壹拾元

編著者：王 啓 柱

出版者：國立編譯館

印行者：國立編譯館

館址：台北市舟山路二四七號

電話：三二一六一七一

導 言

我國古來以農立國，由於歷史淵源與自然環境，全國十分之九的人口，密集於三分之一的東南各省，形成農業的「偏安」。因此在東南各省之地狹人稠，僅能發展極度集約的「農耕文化」；反之，西北、東北及西南，擁全國三分之二的「地廣」，僅有十分之一的「人稀」，面對不適農耕的土地，除實行原始的遊牧外，迄未能進而開發畜牧資源，使全國人地作合理的調整，以改善國計民生。因而歷史上常有外寇乘虛而入，邊疆多事；縱有長城萬里，亦無由阻遏五胡亂華，以至宋亡、明滅的慘劇。第二次世界大戰前，日寇之侵襲東北，繼而蠶食鯨吞，中原板蕩，國勢岌危。讀史至此未嘗不掩卷三歎。揆其原因，歷代缺少移民實邊政策，縱有政策亦未能徹底實行；兼以「農耕文化」缺少技術與經驗以開發廣大的畜牧資源，「農耕文化」下的農民之守土重遷，視邊疆為畏途。是以長期來農業的「偏安」局面無從打破，全國性農業建設計畫亦難實施。

開發邊疆畜牧資源，雖對於抵禦強鄰、救亡圖存無直接的關係；惟對實邊屯墾政策，與人地調節方略，及全國性農業建設之配合，卻有莫大的積極作用。因草原農業(grassland agriculture)為農業建設的開路先鋒；正常的土地經營應先將草原利用為天然牧野 (range)，進而利用有關科技轉變為改良牧野 (improved range)，再從改良牧野選優改為栽培牧場 (pasture)，並由栽培牧場選優改為栽培草場 (meadow)。然後視實際需要可將草場改為牧草與農作物的輪作地；最後尚可調節人口與糧食的需要，將栽培牧場及草場全部改為生產糧食的農耕用地。草原農業為轉變荒原成可生產牧地的捷徑；且為水土保持及土壤改良有效的方法。從荒原用為牧野，而改良牧野，而栽培牧場及草場，甚至轉為農耕用地，不僅可迅速地盡其用，且土地得

2 牧地改良與管理

不斷的改良，生產力亦能不斷的增加。此為土地資源開發事半功倍的最佳構想，亦為「牧地改良與管理」一書之主要內涵。

「貨惡其棄於地也，不必藏於己；力惡其不出於身也，不必為己」（禮運大同篇）。筆者愚昧，常深佩斯言。因此在對日抗戰期間，曾經農林部墾務總局派回福建西北部，籌劃歸僑從墾，以收容戰時東南亞各國回國的難胞；並在協和大學講授「墾殖學」一課。光復後亦曾在臺灣大學重授「墾殖學」，繼復授「飼用作物學」及「牧地改良與管理」等課，因亦有志於闢草萊，墾新地，擴大國民生活空間，使物盡其用，貨暢其流。十年前鑒於國內缺乏此類專書，曾完成並出版「飼用作物學」一書，惟因此書僅能供初學之需，尚不足供開發畜牧資源之用；十年來乃進而在講授此「牧地改良與管理」之課餘，編寫此書。現幸能在退休前完成此心願，並幸由國立編譯館付梓。

「牧地改良與管理」是拙作「飼用作物學」的姐妹篇，亦可稱為高級飼用作物學，供修畢「飼用作物學」，進一步選修之用，兩者有程度上之不同，其內容及資料並無重複之處。此類學科，在美國加州及其他大學及研究所曾開有「牧野管理」（Range Management），「牧野改良」（Range Improvement）及「牧場管理」（Pasture Management）等課，本書則嘗試將此類學科綜合而為一。所謂牧地（grazing land）即包括「牧野」及「牧場」，並分論其原理與改良及管理的科技問題。故本書涵蓋頗廣，惟須在一學期中授畢。全書計分草原農業原理、牧野利用與改良、牧場培植與經營，及牧畜放牧與管理四篇，共十三章。一如「飼用作物學」，每篇或每月為一大單元，每章或每週為一小單元。本書內容之分量，第三章之草類植物與分類及第十三章之有毒植物及其防治，各約有兩章之分量外，其餘各章之分量皆尚平均。以一般大學每學期除例假外，實際授課週數約為十三至十五週，此種教材尚可在實際講授時酌量加以調節，即遇有十五週

者，該兩章即可各供二週至四週講授之用。

本書之編排，亦如拙作「飼用作物學」。爲免名稱之混淆，植物之科、亞科及族名等以及學名皆採斜體(italic)；歐美人名皆用大小大寫，如 SAMPSON；國名及機構名縮寫的簡名則用純大寫，如 UN(聯合國)，FAO(糧農組織)；一般名詞則用普通體，使閱讀時較能一目了然。未普遍採用的國外地名，及防治用病蟲害藥劑、殺草劑等藥名，仍保留原名，以免濫譯造成混亂。各種單位，除在原表格內未便更改而失真外，皆採公制，在文字中加以修改，或化算公制並列於括弧內，以便共同比較。基於百聞不如一見，書內盡量提示國內外實地照片的圖版及繪圖；並爲節省篇幅，曾嘗試將圖版與繪圖合併於一圖，或二圖至四圖縮製成一圖，使一圖有多重效果，即所謂複合構圖。

筆者前此出版兩書，皆因限於篇幅，無法在書末編一索引，自覺使讀者索閱需要的資料時有所不便，常引爲歉。故各書均在篇首編一「索引式」目次，以便查索，希能藉此有所補救。本書亦如前此兩書，引徵文獻及圖表資料等，皆分別標明來源，以示對原作者之敬重，並便於讀者之探索。謹在此並向有關作者及資料提供者，虔申最誠摯的謝忱。

臺灣目前正面對五十五萬公頃山坡地的開發問題。此廣大面積，足供擴大國民生活空間，開發畜牧資源；並藉以排脫「農耕式」有畜無牧的畜牧，進而發展「有畜有牧」的畜牧企業。此書在教學之餘，如亦能對此提供萬一的借鑑，則將無限感幸也。

本書編寫時，曾蒙林培旺同志提供澳洲及紐西蘭搜集的資料；脫稿後並蒙周昌弘博士詳爲審閱，提供建議及指正，亦附此同申謝意。

王啓柱

民國六十九年歲暮

臺灣大學特用作物研究室

謹將此書獻給
一代鴻儒郭起漁恩師
並哀念其在對日抗戰淪陷期中
因無法救援而窮困終生

牧地改良與理管

目次

導言.....	1
第一篇 草原農業原理	1
第一章 草原農業之現代觀	1
1—1 草原農業之範疇（1）：草原農業界說與特質（1）—草原農業與畜牧之發展（1）	
1—2 草原歷史演變與文化特質（2）：採食時期（2）—狩獵（4）—畜牧（4）—農耕（5）	
1—3 天然草原之類型（7）：長草型草原（7）—短草型草原（8）—熱帶性草原（8）—沙漠灌木地草原（9）—荊棘矮叢林草原（10）	
1—4 世界草原農業與畜產現況（10）：非洲草原（10）—亞洲草原（12）—歐洲草原（14）—大洋洲草原（15）—北美洲草原（17）—南美洲草原（18）	
1—5 草原農業的構想與效益（20）：草原農業的特性（20）—草原農業的構想（20）—草原農業的效益（21）	
1—6 草原農業的經濟價值（22）：世界土地的利用（23）—世界各洲人地關係與畜牧生產（24）—世界之草原與反芻牲畜的生產（26）	
習題（8）；參考及進一步研讀文獻（29）	
第二章 草原地理與生態	33
2—1 草原氣候與生理（33）	

2 目 次

- 2—1 氣候分類 (33) : 氣候要素與分類 (33) —氣候分類之初期研究 (33) —KÖPPEN 氣候分類法 (34) —THORNTHWAITE 氣候分類法 (36)
- 2—2 氣候與植生狀況 (39) : 氣候與植生之分區 (39) —氣候型與植物分佈 (40)
- 2—3 氣候與土壤 (45) : 氣候與植物影響土壤的發育 (45) —氣候與植生型及土型 (46)
- 2—4 植生型形成與草原特性 (48) : 植生型之形成 (48) —草原的特性 (50) —微氣候與植生的形成 (52)
- 2—II 草原生態 (52)
- 2—5 草原消長與極峯 (52) : 草原生長之動態及變遷 (52) —草原之組合與極峯狀態 (53) —草原變遷與自然環境因素 (55) —草原對林木的侵入及其極峯的變態 (56) —氣候對草原植物羣落之發展 (58)
- 2—6 植羣消長 (60) : 植羣消長概況 (60) —草原的消長 (62)
- 2—7 草原植物羣落消長之作用機制 (63)
- 2—8 生長競爭 (69) : 植物生長與環境適應 (69) —禾草與豆草對於土壤中養分的需求 (70) —牧草對於光的生長競爭 (71) —生長競爭能力的主要決定因素 (71) —牧草種類與生長競爭能力 (73) —生長競爭與牧地管理 (74)
- 習題 (77) ; 參考及進一步研讀文獻 (78)

第三章 草類植物與分類85

- 3—I 飼用植物—牧地的主要資源 (85)
- 3—1 不同植物對於飼草之供獻 (85) : 藻類植物門 (85) —蘚苔植物門 (85) —羊齒植物門 (86) —種子植物門 (86)

- 3—2 飼用植物之評估 (87)
- 3—Ⅱ 禾本科植物 (89)
 - 3—3 禾本科之進化與演變 (89)：禾本科之進化 (89) — 禾本科進化中演變 (91)
 - 3—4 禾本科分類的新觀點 (95)：營養器官之分化與區別 (95) — 生殖器官之分化與區別 (96) — 禾本科系統發生學的構想 (98)
 - 3—5 禾本科亞科及族之分類 (99)：狐草亞科 *Festucoideae* (99) — 畫眉草亞科 *Eragrostideae* (103) — 黍亞科 *Panicoideae* (106) — 竹亞科 *Bambusoideae* (114)
 - 3—6 禾草性狀之變異與分佈 (117)：禾草性狀之變異性 (117) — 禾草之適應性與分佈 (117)
- 3—Ⅲ 豆科植物 (121)
 - 3—7 豆科的進化與演變 (121)：古生代 Paleozoic (121) — 漸新紀 Oligocene (122) — 第三紀中新世 Miocene (122) — 草原型豆草之發展 (123)
 - 3—8 豆科分類的新觀點 (123)：授粉方式與結莢習性 (123) — 地理分佈 (124) — 染色體數 (124) — 進化的跡象 (124)
 - 3—9 豆科亞科及族屬之分類 (126)：含羞草亞科 *Mimosoideae* (126) — 蘇木亞科 *Caesalpinioideae* (127) — 蝶形花亞科 *Papilionoideae* (128)
 - 3—10 豆草的性狀變異與分佈 (140)：豆草性狀的變異性 (140) — 豆草的氣候適應性與分佈 (143)
- 3—Ⅳ 雜草與灌木性植物 (146)
 - 3—11 可供飼用的雜草與灌木 (146)：雜草與灌木的性狀 (146) — 雜闊草與灌木的飼養價值 (149) — 攝牧植物及其利用方

4 目 次

式 (149)

3—12 雜草與灌木的種類與分佈 (150)

習題 (155) ; 參考及進一步研讀文獻 (156)

第四章 牧草生理與牧地經營 161

4—1 植物是一種奇妙的生產機器 (161)

4—I 牧草營養與生理 (161)

4—2 植物養料的合成 (161) : 養料合成的重要性 (162) — 影響養料合成的因素 (162)

4—3 養料的轉運與貯藏 (165) : 養料的轉運 (163) — 養料之貯藏 (164)

4—4 牧草的化學成分 (166) : 牧草化學成分的變異性 (166) — 標準的牧草分析 (167) — 禾草與豆草的蛋白質含量 — (167) — 牧草與牲畜的生長物質 (168)

4—I 牧草生長與生殖 (171)

4—5 生長之調節 (171) : 休眠與發芽之調節 (171) — 生長物質與生長之調節 (172) — 光週性之調節 (174) — 光週性與緯度及溫度 (175)

4—6 生殖與繁殖方式 (176) : 生殖方式 (176) — 無性繁殖方式 (176)

4—7 營養價值之季節性變異 (177) : 生長期之變異 (177) — 季節性之變異 (177) — 牧地適宜植物之生長特性與營養價值 (179) — 牧草中鈣—磷之比 (179)

4—8 牧草適存之生理問題 (180) : 發芽的障礙 (180) — 植株的發育與結實 (181)

4—III 牧草生理與放牧 (181)

4—9 根系對於牧地的影響 (181) : 根之特性與牧草的生長

- (181) —根系性狀與放牧 (182) — 根，土壤之改良者 (184)
- 4 —10莖性狀與放牧 (185)
- 4 —11葉生理與牧草之保持 (185)
- 4 —12放牧與牧草有機質養分之保持 (188)： 牧地利用與有機質養分 (188) —刈刈次數與熱量貯藏指數 (188) —環境因素對貯藏養料的影響 (189)
- 4 —13放牧對牧草生產之影響 (192)： 牧草生長型與放牧損害的關係 (192) —放牧對植物生理的影響 (194) —放牧季節與利用頻度 (194) —刈草時期與草質的影響 (196) —芻草之刈去與根之生長 (197)
- 4 —14放牧對牧草繁殖的影響 (198)： 放牧對種子生產的關係 (198) —放牧對無性繁殖的影響 (199)
- 習題 (201)；參考及進一步研讀文獻 (202)

第二篇 牧野利用與改良.....211

第五章 草原之勘查與設計211

- 5 — I 草原調查方法與技術 (211)
- 5 — 1 一般形勢的調查 (211)：面積及地勢 (211) —植物覆蓋土壤及水源 (211)
- 5 — 2 植羣分佈的調查 (215)
- 5 — 3 草原植物種類及其分佈(218)：植物覆蓋度的調查 (218) —植物種類及其分佈 (219)
- 5 — 4 牧草密度與重量的測定 (223)：分佈密度調查 (223) —草原植株產量的測定 (224)
- 5 — 5 草原植物分佈的製圖 (226)：直接描繪法 (226) —攝影法 (226) —製圖 (227)

6 目 次

5 — II 草原植物飼用價值之調查 (229)

5 — 6 植物成分 (229) : 植生概況 (229) — 地勢與植物分佈及歸類 (229)

5 — 7 生物測定 (230) : 可口性 (230) — 消化性 (231)

5 — 8 芻草產量 (234) : 收刈產量 (234) — 放牧量 (234)
總產量的估量 (235)

5 — 9 畜產品產量 (235) : 畜產的估量 (235) — 容牧力與單位面積的畜產 (236)

5 — III 牧地利用之估算與估計 (237)

5 — 10 利用因數 (237) : 利用因數之意義與應用 (237) — 利用因數之可變性 (239) — 利用因數的價值 (241)

5 — 11 牧地利用的估計方法 (242) : 利用之估計問題 (242) — 目測或品質法 (242) : 測量或數量法 (244)

5 — 12 利用估計法之應用問題 (247) : 代表地與代表種 (247)
— 利用方法的選擇 (248) — 季節性放牧利用問題的調整 (248)

5 — 13 牧地經營與放牧計畫的擬訂 (250) : 調查報告編寫應有的內容 (250) — 牧地的圖解 (252)

習題 (254) ; 參考及進一步研讀文獻 (255)

第六章 牧野與林野之利用 265

6 — I 天然草原利用之範圍與原則 (265)

6 — 1 天然草原成型及其性質 (265) : 低及中等拔高森林形成的草原 (265) — 闊葉林地的草原 (265) — 帶刺林及叢生林地草原 (266) — 次沙漠的灌木叢及禾草 (266) — 山地長綠林草原 (266) — 高山草原 (267) — 季節性沼澤草原 (268)

6—2 草原地勢之利用限度 (268)	
6—3 牧野利用的原則 (270)：牲畜的控制 (270) — 牧草的管理 (271) — 水上保持 (271)	
6—Ⅱ 牧野之利用與經營 (272)	
6—4 牧野的生產力 (272)	
6—5 牧野經營目標與有關因素的控制 (273)：牧野經營的目標 (273) — 牧野經營應注意的因素 (273)	
6—6 牧野植物之營養與飼養價值 (276)：營養價值與消化性 (276) — 各科植物養分之比較 (276) — 灌木及喬木之化學成分與飼養價值 (278)	
6—7 放牧方法 (278)：圍籬問題 (278) — 牧野放牧應注意的要點 (281)	
6—Ⅲ 林野利用與經營 (281)	
6—8 森林與牲畜放牧的混牧林業 (281)	
6—9 林野牧畜的嗜食性 (282)：牧畜對林野草本植物的嗜食性 (282) — 牧畜對林野樹木的嗜食性 (282)	
6—10 林野放牧對林產的利弊 (286) — 放牧對林木生產的影響 (286)：林野放牧間接的影響 (287) — 林野放牧的利益 (288)	
6—11 林野放牧有關因素及其控制 (288)：林野牧草特性 (288) — 放牧季節 (289) — 林野利用程度 (289)	
習題 (290)；參考及進一步研讀文獻 (291)	
第七章 牧野改良	307
7—I 牧野改良與土地利用 (299)	
7—1 牧野改良之重要性 (299)	
7—2 牧野改良與加強水土保持 (300)：雨量之分佈及其特性	

8 目 次

- (300) —土壤冲蝕之嚴重性及其保持 (301)
- 7—3 牧野改良與土地合理利用 (309)：牧野土地經營原則
(309) —牧草調製與廢棄物之利用 (310) —牧野經營與
土地利用觀念 (311)
- 7—Ⅱ 牧野不良植物之清除 (311)
- 7—4 焚燒 (311)：牧野焚燒實質的檢討 (311) —焚燒地區的
選擇 (315) —焚燒方法 (315) —焚燒應注意事項 (315)
- 7—5 機械清除 (319)：牧野機械清除應考慮的因素 (319) —
手提小型機具 (319) —曳引機帶動的機械 (321) —推樹
堆積及挖根機 (323) —耙除 (326)
- 7—6 藥劑清除 (329)：藥劑清除的價值 (329) —雜木的防除
(329) —灌木的防除 (331) —雜草清除 (334)
- 7—7 生物清除 (334)：放牧防除 (334) —寄生防除 (344)
- 7—Ⅲ 牧野重播與改進 (337)
- 7—8 天然植物之再生 (337)：天然植物再生可能性及效果
(337) —天然植物再生的條件 (337) —天然植物再生與
土壤水分的保持 (337)
- 7—9 牧野重播 (338)：重播季節 (338) —重播效果與清地方
法之比較 (338) —播種方法 (339)
- 7—10 牧野改進 (340)：施肥 (340) —防範不良植物的侵入或
重現 (340) —水源的開闢 (340) —遮蔭樹的培植 (340)。
習題 (342)；參考及進一步研讀文獻 (343)

第三篇 牧場的培植與經營 351

第八章 牧場的培植與更新 351

8—I 牧場新植的先決條件 (331)

8—1 牧場新植成功要件 (361)：良好種子發芽所需的條件
(351) —影響幼苗成活的要素 (351) —生長障礙的解除
(352)

8—2 單植與混植 (353)：牧場之單植 (353) —牧場混植的利
益 (353) —混植的原則與方法 (353)

8—3 石灰與土肥之需要性 (355)

8—4 苗床準備及播種 (355)

8—5 伴隨作物 (356)：有伴隨作物的牧草栽培 (358) —無伴
隨作物的牧草栽培 (358)

8—II 永久牧場的培植 (359)

8—6 整地 (359)：地面雜草及雜灌木的清除 (359) —整地方
法應考慮的因素 (359) —耕耘平土與苗床準備 (359) —
整地與基肥施用 (360)

8—7 肥料與施肥 (360)：牧場的需肥性 (360) —礦物性肥料
(364) —牲畜排泄物有機肥 (366)

8—8 種植 (366)：牧草種類與種植 (366) —地勢與種植
(367) —播種量之決定 (367) —播種方法 (371)

8—9 新植牧場的維護 (372)：利用與管理 (372) —放牧與季
節 (372)

8—III 臨時牧場的培植 (374)

8—10 輪作牧場 (374)：輪作牧場的意義與特性 (374) —輪作
牧場型式與栽培 (374) —輪作牧場的利用與效果 (375)

8—11 灌溉牧場 (375)：灌溉牧場的意義與特性 (375) —場地
的座落地點與土壤有關因素 (376) —種植與利用 (377)

10 目 次

—灌溉與施肥作業 (377)

8—12補充牧場 (378)：補充牧場的意義與特性 (388) —補充
牧場之培植與利用 (379)

8—IV 舊牧場的更新與經營 (381)

8—13舊牧場的退化問題 (381)

8—14更新方法 (382)：條播法 (382) —自播法 (383)

8—15牧場更新及其經營 (384)：牧場更新用豆草的選擇 (384)
—肥料的追施與混施 (384)—牧場更新後的放牧 (385)

習題 (386)；參考及進一步研讀文獻 (387)

第九章 牧地現狀與改進指標 393

9—I 牧野現狀及其演變趨勢 (393)

9—1 牧野現狀及趨勢研討的重要性 (393)：牧野現狀 (393)
—牧野演變趨勢 (394)

9—2 牧野衰退及其原因 (394)：牧野的衰退 (394) —牧野衰
退的原因 (395)

9—3 牧野現狀的觀念與分類 (396)：牧野現狀的觀念及其由
來 (396) — 牧野現狀的分類 (398) —牧野現狀的分級
(398) —覆被狀況與現狀分級 (398)

9—4 牧野現狀評定方法 (402)：數量—極峯法 (402) —可
口性評定法 (403) —牧野潛力評定法 (403) —評估卡法
(404) —三段法 (404)

9—II 牧地發展趨勢之指標與改進 (405)

9—5 放牧頭數調整之指標 (405)：預防為挽救牧地劣化的要
策 (405) —植物指標 (405)

9—6 牧畜現狀與放牧指標 (407)：牧地騷亂指標 (407) —牧

畜現狀指標 (407)

9—7 牧地現狀評定與放牧安全度 (409)：牧地植物的調查與研究 (409) — 牧地植物放牧反應羣之分類 (410) — 牧地放牧之調節 (411)

9—8 牧地管理與改進 (412)：管理與改進原則 (412) — 管理與改進要點 (412)

9—Ⅲ 牧地利用改良與安全性 (413)

9—9 氣候對放牧的影響 (413)：雨量與牧草生產及放牧 (413) — 預防旱害的牧草利用 (414) — 增減放牧頭數的方法 (415)

9—10 放牧季節的重要性 (415)：放牧的季節性 (416) — 預定放牧日期的變異性 (416) — 過遲放牧養分之損失 (416)

9—11 植物生理與放牧指標 (418)：植物的養料製造與貯藏 (418) — 放牧指標 (419)

習題 (420)；參考及進一步研讀文獻 (421)

第十章 牧場之飼用與經濟價值…………… 429

10—1 飼用價值與經濟概念 (429)

10—Ⅰ 牧草與豆草營養價值的可變性 (429)

10—2 營養價值與可消化性 (429)

10—3 營養價值與葉莖比及生長期 (431)：生長高度 (431) — 生長期 (431) — 生長季節 (434)

10—4 施用氮肥與熱帶禾草產量及成分 (435)

10—5 牧草取食量 (435)：牧畜每日取食量與牧草成熟度 (435) — 每日取食量與消化性 (437)

10—6 乾物質的淨能量 (438)

10—7 牧草的可消化性 (438)：可消化性的有關因素 (438) —