

科學圖書大庫

熱帶與亞熱帶

農藝作物栽培手冊

譯者 李效宇 校閱 王 炘

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

熱帶與亞熱帶

農藝作物栽培手冊

譯者 李效宇 校閱 王 炘

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年四月三十日初版

熱帶與亞熱帶

農藝作物栽培手冊

基本定價 3.20

譯者 李效宇 台灣大學農藝系畢業

校閱 王 炘

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
7815250 號

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

原 序

在世界熱帶及亞熱帶地區，食用穀類為最大多數人的主要食物。食用穀類連同纖維及特用作物，也是主要的經濟作物。本書「熱帶及亞熱帶農藝作栽培手冊」就是討論這些作物。

不過本書僅討論一般的情形，地方性適用的方法不在本書討論範圍之內，但是所列出的基本資料，均適合各個地區採用。

這本書是爲了提供援外人員與其合作者之用而準備的，專門針對爲各國政府工作的美國國際開發總署工作人員擬定計畫之用。本書也是以外行人的文筆寫成的，因爲被要求供給資料的人，未必就是這些作物的專家。問題也來自非專家或其他行業的專家，譬如國家的領導階層或顧問、和平工作團或國際性組織的職員、傳教士、教師、研究工作者、學生等。本書各個主題的資料均可見之於科學文獻、教科書及其他文件中，但在現有的參考文件中，對當前資料的編輯却很少。

這本精簡而最新的書包含四十章。前四章是一般的介紹，舉凡熱帶及亞熱帶的氣候、土壤、栽培、耕作制度方面都廣泛的加以討論。其他三十六章則分成：禾穀類作物六章、豆菽類作物九章，油料作物六章，根莖作物與香蕉等澱粉作物七章，主要纖維作物六章，現金作物是兩章。在這些章中並未詳細討論提供投入的因素，譬如肥料、殺蟲劑、殺菌劑等國家性供應材料。

金融及運銷也是非常重要的課題，但並未包括在本書中名最多也不過把作物的最後利用方法簡單地提一下。本書僅涵蓋作物生產的物理與生物方面，目的在爲健全農業發展所需經濟與社會因子的通用方法，提供完整的基本資料。

海斯

(Leon F. Hesser)

技術援助局、農業室、代理主任、國際開發總署

目 錄

原 序

第一篇 通 論

第 1 章 緒 論	1
第 2 章 熱帶作物生產的環境	6
第 3 章 熱帶及亞熱帶的農作制度	21
第 4 章 熱帶及亞熱帶改良作物生產的一般原則	27

第二篇 禾穀類作物

第 5 章 稻	39
第 6 章 玉蜀黍	58
第 7 章 蜀黍 (高粱)	68
第 8 章 粟類作物	78
第 9 章 小麥	84
第 10 章 大麥	90

第三篇 豆菽類作物

第 11 章 菜豆	96
第 12 章 豇豆	104
第 13 章 山藜豆	111
第 14 章 洋扁豆	118
第 15 章 蠶豆	125

第16章	綠豆	133
第17章	樹豆	140
第18章	豌豆	147
第19章	次要豆菽類	154

第四篇 油料作物

第20章	落花生	163
第21章	大豆	171
第22章	芝麻	178
第23章	向日葵	184
第24章	紅花	192
第25章	蓖麻	197

第五篇 澱粉作物

第26章	香蕉	203
第27章	芋頭與西非芋頭	214
第28章	樹薯	218
第29章	山藥	223
第30章	甘藷	228
第31章	馬鈴薯	233
第32章	洋葱	239

第六篇 纖維作物

第33章	棉花	244
第34章	黃麻	253
第35章	鐘麻與泰國麻	257
第36章	苧麻	264
第37章	馬尼拉麻	268
第38章	瓊麻、龍舌蘭及其他硬質纖維作物	273

第七篇 特用作物

第 39 章 除蟲菊.....	279
第 40 章 煙草.....	284
度量衡換算表	298

原書參考書

第一篇 通 論

第1章 緒 論

本書專門爲了熱帶及亞熱帶開發較慢的國家，在某一些特定的作物方面，提供簡便的協助，使其生產更有效率。本書是特別針對小農而編排，並非爲了大規模的農場經營。部分的原因是所有的小農合起來，仍將繼續生產各國整個糧食耗量的大部份。同時，這些國家的農村人口，佔全國總人口的50%到90%，鄉村的收入必然要有顯著的增加，而這種收入也該合理分配。促使農村經濟，與農村生活品質進步的主要方法是有效地生產糧食作物與經濟作物。這樣並非輕視促進國家進步的工業化目標，及開發天然資源的其他途徑。就各個國家的進步來說，「農村的發展能和都市的成長，工業化及商業化達到平衡」，是非常基本的要求。爲了大多數小農及其家庭。開創更佳機會的主要方法，就是有效地生產作物以滿足家庭的食物需要，生產經濟作物以滿足家庭的其他需要。

一、滿足糧食需要

能夠滿足日漸增加的糧食需求，對於開發中的國家而言是多麼重要！而小農在整個糧食生產中，扮演著什麼樣的角色呢？

世界人口正以每年2.6%速率成長，據估計到1985年，整個世界的人口將會增加20億，據預測，這種增加的%，將發生於熱帶與亞熱帶開發落後的國家。聯合國糧農組織（FAO），也曾估計，到1985

年為止的世界糧食生產，至少要比 1965 年增加 140 %，才能避免再發生普遍飢荒的可怕情事。顯然每一個熱帶及亞熱帶國家，所增產的糧食，必須相當於人口的成長，才能防止目前糧食供應狀況惡化。並且還需要增加更多些，以緩和目前在糧食需求的數量上仍受到壓力的地區，並生產在蛋白質、礦物質及維生素等方面，更趨平衡的食物。進一步來說，還需要在作物生產上有實質的增加，以提供一些餘裕的糧食，而讓小農能進入現金經濟（cash economy），使大家能得到較佳的衣物、住宅、衛生與醫藥服務、教育機會與通訊的便利。

前途並非暗淡。從位於菲律賓的國際稻米研究所（IRRI）推廣出的“奇蹟”米，及從位於墨西哥的國家小麥及玉米改良中心（CIMMYT），所推廣出來的“墨西哥”小麥等，清楚地證明了巨大的進步仍屬可能。在少數的幾個大國中，改良這二種作物的生產，意謂著那些國家的糧食生產，已經追過了糧食的需要，因而扳回了長期奮鬥的頹勢。從小麥及稻米學到的基本教訓，引申到其他的主要糧食作物，及其他能銷售獲得現金而實施輪作栽種的作物，就可以改進開發中國家的經濟地位與農村人口的財富。

二、改良營養

對於普遍發生在熱帶及亞熱帶的蛋白質營養不良症（Protein malnutrition），應該給予特殊的注意。卡路里（Calories）總數不足時所導致的營養不良症，在任何地區都是最顯著的問題。但是蛋白質缺乏却比單純的飢餓問題更為嚴重也更難應付。斷乳的嬰兒發生蛋白質缺乏的現象時相當嚴重，懷孕的婦女、哺乳的母親及年幼的學齡兒童，若缺少了蛋白質往往會影響中樞神經系統的發育及體形大小，並造成數代體弱的人民。

熱帶及亞熱帶地區，整個蛋白質的供應比熱能食物短缺，而且在供應更多蛋白質食物方面並沒有作多少努力。生產動物性蛋白質（肉類、牛奶、蛋類、魚等）以改正目前整個蛋白質供應上的短缺及維持人口增長之需等方面，就遠景的真正進步而言，還未能令人鼓舞。為平衡人類食物需要所增加的蛋白質，大多數須來自富含蛋白質的作物，它們包括

八種主要的食用豆莢類：菜豆 (Bean)、豌豆 (Pea)、山藜豆 (Chickpea)、洋扁豆 (Lentils)、綠豆 (Mungbeans)、樹豆 (Pigeonpeas)、蠶豆 (Broad pea)、豇豆 (Cowpea)、落花生、大豆及一些油籽作物 (Oil seed crop)，如棉籽、芝麻、向日葵及紅花 (Safflower)。這些都是熱帶及亞熱帶的作物，並且它們也可以當作獲利的經濟作物，及食物類蛋白質的來源。所有這些作物能夠使之比目前更具生產力：它們很容易儲藏，作為鄉村人民主食的可行性比目前為大，這些作物每一種都在本書有專文論述。

自從在1964年普渡大學的科學家發現：玉蜀黍中的Opaque-2基因不但能在物質上增加二種氨基酸的含量——離胺酸 (Lysine) 與色胺酸 (Tryptophan)——而且也大為增加其營養價值，並遠超過普通玉蜀黍；在作物營養價值的遺傳改良方面，已經做到了長足的進步。例如：用Opaque-2穀物飼養單胃動物 (Monogastric animal)，所造成的體重為攝取普通玉蜀黍者的數倍。今天世界各地的玉蜀黍育種研究者正支持發展Opaque-2的雜種或品種。最近在普渡大學發現玉蜀黍的兩個衣索匹亞品系，表現出和玉蜀黍Opaque-2同樣優秀的生物飼養價值 (Biological feeding value)，不僅因為這些品系在營養方面原本有限的氨基酸 (離胺酸) 含量高，而且它們的蛋白質含量較高，單寧 (Tannin) 含量減低。單寧已被發現是蜀黍穀粒中負責減少蛋白質消化力的因子。至於小麥的情形內布拉斯加 (Nebraska) 大學裡正有規律地把增加蛋白質含量 (約25%) 的“Atlas”因子，併入最佳的商業種型中。預期可以從作親本的其他基因來源中，得到新的衍生物，更進一步地改良蛋白質含量，而不致於成比例地損失離胺酸。如同小麥已往得到的成果一樣，在菲律賓的國際稻米研究所，在稻米品種的蛋白質含量方面，已經獲得類似的改良。在伊利諾大學中，他們發現工業用的大豆也一樣可在家庭或鄉村的水準上栽培獲得，產品的一致性與可接受性都與菜豆 (Bean) 基本上相同，但是營養成分却至少在兩倍以上。在墨西哥的國際小麥與玉米改良中心 (CIMMYT) 中，一組國際科學家們，從小麥與黑麥 (Rye) 的一項雜交中，培育出一種人造作物 (Man-made crope)，在墨西哥稱為黑小麥 (T

cale)，它含有較高的蛋白質與離胺酸成分，超過在小麥中所能含有者，這樣造成的穀類在改良營養價值方面，呈現一片遠景。就大麥而言，歐洲的科學家已經分離出含高離胺酸的品系，一些先進科學家們正利用它們去改進世界各地商業種型（Commercial types）的營養價值。

三、自然源的利用

每一個國家的農業，都奠基於她的土地與土壤資源，她的氣候與作農業生產力指標的自然植物，以及她的農民利用這些資源來生產作物與家畜的技術。作物生產提供了鉅大的可變性（Versatility），這種可變性可藉選用適應於各種氣候地區與土壤型態的作物，及能使投資得到最大收益的經營方法上，來加以控制。在利用自然資源方面，作物生產與畜牧業、森林、野生生物及遊樂事業等均有關連，它應該擔當適宜的角色。任何地方，只要作物生產在土壤及氣候資源的各種可變通的利用方法中，提供了最佳的利用時，它就該接受整個現代科學與技術，俾使被選用的作物儘可能地發揮其生產力。在作此項明智抉擇時，希望能了解每一種作物的自然適應性，目前用途及潛在的生產力，植株的性狀及能獲得更大生產效益的改良品種與栽培方法。

在36章中，每章討論一種特定作物，對於成功地生產各種作物所需要的氣候與土壤條件，及最能利用這些自然資源的栽培方法等，都應予以注意。這種資料是用來協助評估爲了適應某種特定地區環境對各項作物的潛在價值，並指導選用最具遠景的作物種類。這種資料也可用來計劃作物的輪作，及選擇能適用在既經選定農作制度中的作物。有關各種作物的一般性資料，亦可用來計劃一些更能充分利用現代化農業科學與技術的農作制度。

四、爲小農服務

爲了指明新技術能如何改善作物生產的效率，本書重點放在對小農可行的方法上。無論什麼時候在經濟方面實用的話，最有用的方法應該是勞力密集性而非資本密集性。唯有如此才能將農村人口作更大的利用。這種用意在於幫助每個人更具生產力，同時肯定的瞭解他每次投注在

每種作物的努力，都會造成更高的產量。這個目的和每公頃有更高的作物產量，與每單位的肥料或其他用在生產上的投資能有更多的收益，完全相符合。

五、對當地耕作提供技術協助

我們瞭解每一章所提供作物生產概括性的栽培方法，並沒有包括太多特定地區所需要的詳細資料。希望本書能提供初步的概要，再由推廣專家在每個國家之內推廣，為那些應用新技術的當地農民，依此概要提供詳細的栽培方法。

六、把農產品運達消費者

我們也要認清需要政府及商業界的協助，以支援各種投資能流向栽培者，並改善整個運銷系統，使栽培者把農產品自產地運到消費者採購的地方，或運到出口中心。有時增加生產的數量及更有效率地收穫，其本身對於生產者或國家的經濟，都不會有何利益，除非是在集貨、儲存、加工、分配與零售方面，也同時加以改善才行。栽培者應該被視為發展國家經濟的合作人，當政府尋求改善農業生產力與效率的時候，栽培者和加工者與銷售者應同等的受到重視和保護，除非早就注意到整個的行銷過程，不然改良的作物生產對於各個生產者或國家，可能只有微乎其微的價值。

第 2 章 熱帶作物生產的環境

爲了成長人口而增加作物生產的需要，不僅涉及到擴大用來栽培作物的土地面積，而且還得改良現有農地的生產力。二者都是必要的，但所能獲得的成功，却要看何者在今日技術中可行？

決定土地能力的基本環境因素是土地類型、土壤狀況、溫度與雨量等氣候型式。自生植物帶（Native vegetation zones）是該區域特殊用途潛力的一種簡便指標。因這些區域是地形土壤與氣候的產物。但是，作物生產幾乎可以行之於所有的環境條件，既可以藉選用能夠適應的作物，也可以藉改善環境中現有的限制因素，譬如：應用肥料來改良土壤能力的缺陷，採用合宜的農作制度以保留雨水，在乾旱的地區及季節實施灌溉，配合雨季一定的期間，調整作物栽種季節。

目前的作物生產與一百年前，五十年前，甚至於二十五年以前盛行的型式相比較，已經有了極大的改變，做過最多農業研究的地方，而且這類的研究成果已經應用在改良技術方面，該地區的改變也就最大。最明顯的改變要算新作物引入不同的熱帶地區，如利用較廣的香蕉、馬鈴薯及玉米，這些只是其一小部份而已。至於最近才發展出的改良技術，譬如創造出“神奇”稻米及“墨西哥”型小麥等，對於所有欲採行特殊創造的國家，已經成爲一種有力的激勵。這些例子可能會變成整個作物界大進步的前兆。這些進步包括(1)完全了解各作物及其對區域性環境的適應能力。(2)有關作物育種、病蟲害防治，包括種植時間、肥料施用及收穫方法等在內的栽培操作改良等等一些基本研究。(3)標價與銷售等相關計劃。應用稻米及小麥產生綠色革命的所有基本因素，都可用於適合農作制度的其他糧食作物和經濟作物，加以研究。這一章簡述熱帶與亞熱帶環境的一般情況，俾能夠直接應用在作物生產方面。

熱帶與亞熱帶的氣候表示在圖(1)，乾季期間則顯示在圖(1a)中。造成這些地帶特性的基本因素是溫度，而溫度又受熱帶緯度、或是鄰近緯度的地理位置，以及地形（尤其是高度）所影響，因為較高的海拔通常會降低地面的溫度，及順著氣流團移動（風）的方向而增加降雨量。

熱帶及亞熱帶的氣候，依照 C. Troll 與 K.H. Paffen 在 1966 年所著的“全球的季節性氣候”一書中，分類如下；（圖 1）。

A、熱帶的氣候

- V.1. 熱帶性多雨氣候。(Tropical rainy climates)。
- V.2. 熱帶性夏季潮濕的氣候(Tropical humid summer climates)。
- V.2a. 熱帶性夏季潮濕的氣候，冬季也潮濕。
- V.3. 乾濕的熱帶性氣候(Wet-dry tropical climates)。
- V.4. 熱帶性乾燥氣候(Tropical dry climates)。
- V.4a. 熱帶性乾燥氣候，冬季潮濕(With wet winter)。
- V.5. 熱帶性半沙漠及沙漠氣候(Tropical semidesert and desert climates)。

B、亞熱帶及溫暖溫帶氣候

- IV.1. 夏季乾燥，冬季潮濕地中海地氣候。
- IV.2. 夏季乾燥冬天潮濕，大草原氣候。
- IV.3. 夏季短暫潮濕，大草原氣候。
- IV.4. 冬季乾燥性，夏季長期潮濕氣候。
- IV.5. 半沙漠及沙漠氣候。
- IV.6. 永恒潮濕的草原地(Grass land) 氣候。
- IV.7. 永恒潮濕，夏季炎熱氣候。

熱帶乾燥季節期間顯示於圖(1a)，該圖為 David R. Harris 所繪，原刊載於 1972 年三至四月的美國科學家雜誌 (American Scientist)。

1. 潮濕的熱帶：乾燥期少於 2 ½ 個月。
2. 中間型熱帶：
 - a. 乾燥性的熱帶：乾燥期約為 2 ½ 至 5 個月。

I 極地及次極地區

1. 高極地冰冠氣候
2. 極地氣候
3. 次北極圖苔原氣候
4. 高海洋次極地氣候

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

II 冷溫帶北方區

1. 海洋冷溫帶北方區
2. 大陸北方氣候
3. 高大陸北方

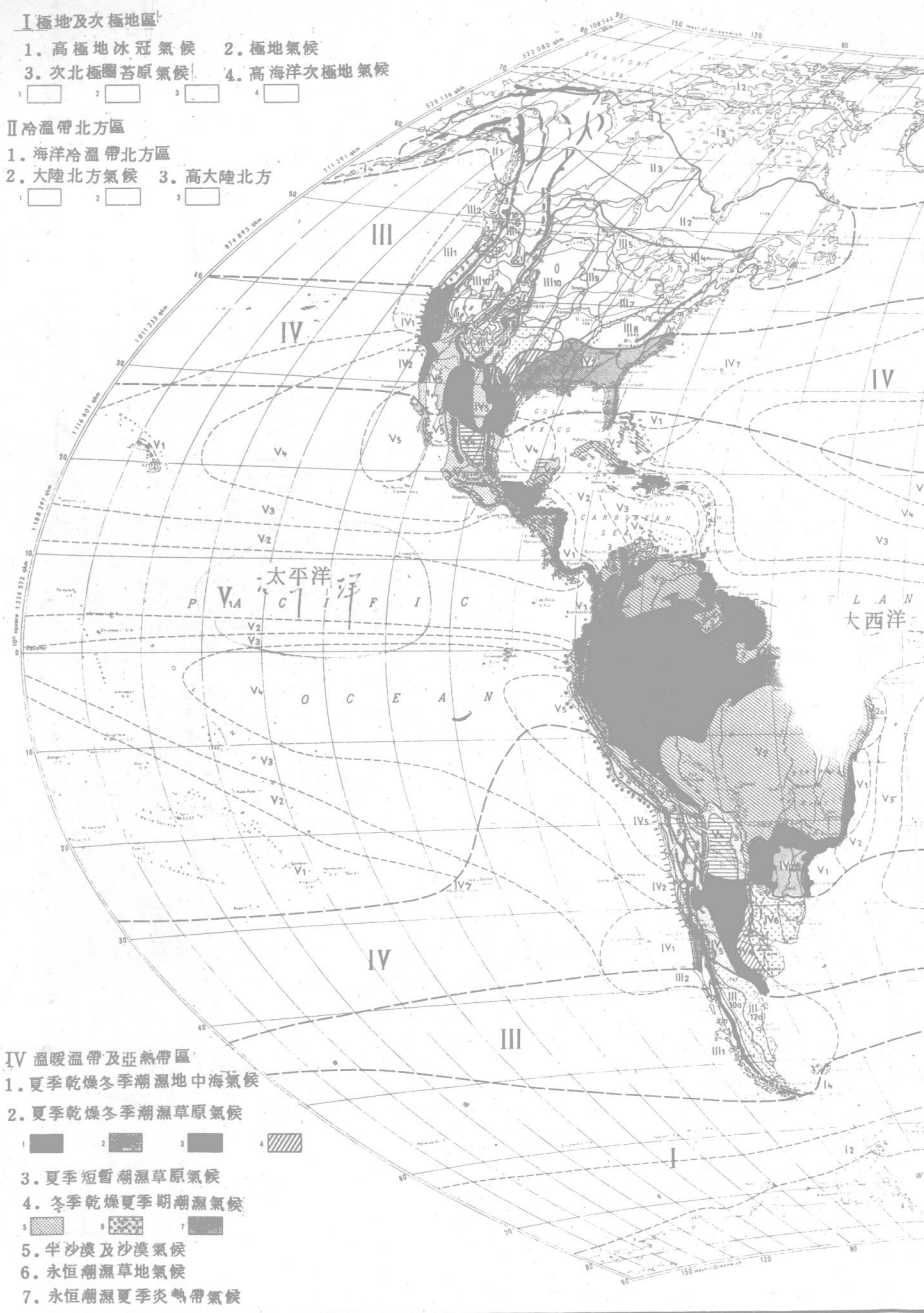
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

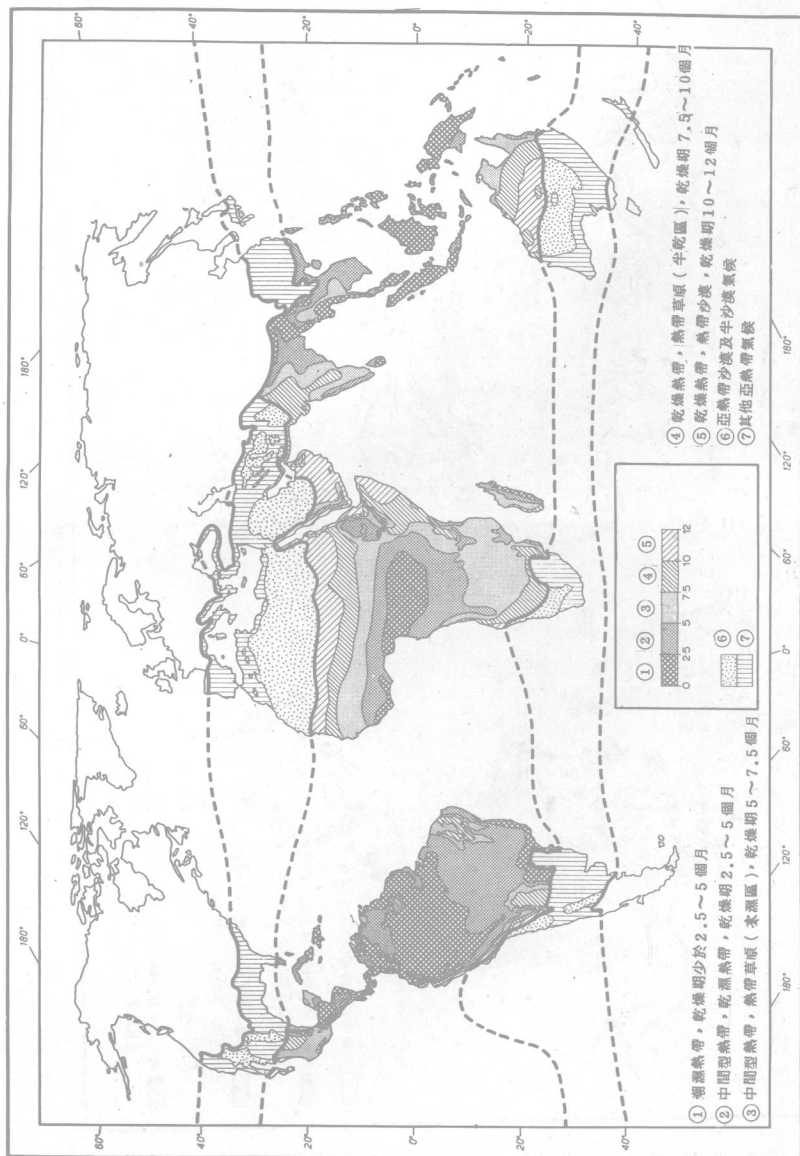
IV 溫暖溫帶及亞熱帶區

1. 夏季乾燥冬季潮濕地中海氣候
2. 夏季乾燥冬季潮濕草原氣候

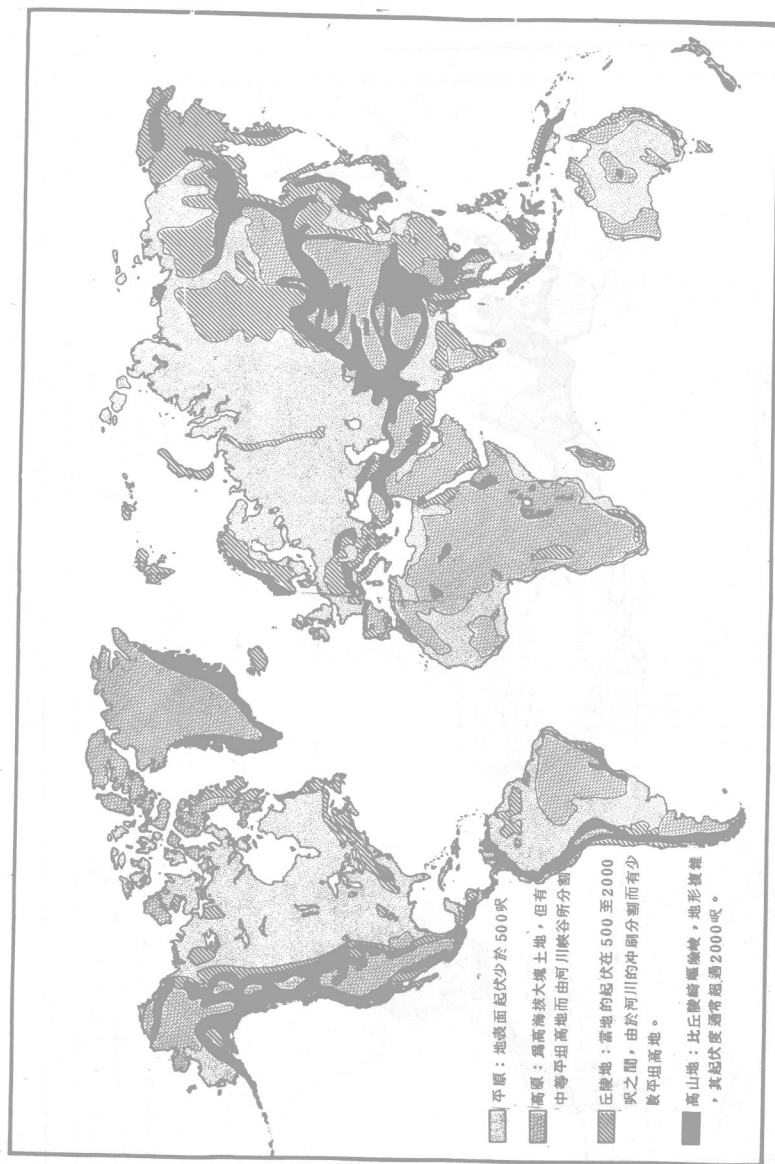
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

3. 夏季短暫潮濕草原氣候
4. 冬季乾燥夏季期潮濕氣候
5. 半沙漠及沙漠氣候
6. 永恒潮濕草地氣候
7. 永恒潮濕夏季熱帶氣候





■ 1a 世界熱帶與亞熱帶氣候的分佈



■ 2 世界地形的主要類別