

一、旱地作物蒸發散量測定試驗

為擬定合理的灌溉計劃，必須瞭解作物生育期間之水分收支 (Water Balance) 一般而言，降雨或灌溉後耕地水分消耗，如無地下之滲透或地面之逕流時皆由作物葉面蒸散及土壤表面蒸發所消耗，作物之用水量係蒸發散量(作物葉面蒸發散量+土壤表面蒸發)-(有效雨量+土壤貯留量)又灌溉時期之決定，一般都採用一次灌溉水量除日最大蒸發量求得灌溉間隔最短日數，由上可知蒸發散量之測定係規劃旱地灌溉不可或缺之工作，因此本場自民國53年利用自動給水式滲漏計(Lysimeter)及自民國54年利用浮游式滲漏計(Floating, Lysimeter)測定主要旱地作物在不同栽培季節之蒸發散量，其結果如下：

【一】利用自動給水式滲漏計測定作物之蒸發散量

一 試驗材料及方法

(1) 試驗時期：

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| ① 落花生：春作：56、57、58年。秋作：53、55年。 | |
| ② 玉 米：春作：56年。秋作：53、54、56、58年。 | |
| ③ 大 豆：春作：56年。秋作：53、55年。 | ④ 甘 藷：秋作55、57年。 |
| ⑤ 高 梁：春作：58年。 | ⑥ 小 麥：秋作：54、57年。 |
| ⑦ 油 菜：秋作：54年。 | ⑧ 綠 豆：秋作：55年。 |

(2) 試驗地點：臺南區農業改良場

(3) 供試作物品種名稱：

- | | |
|--------------------|-------------|
| ① 落花生：臺南選9號，臺農3號。 | ② 玉 米：臺南5號。 |
| ③ 大 豆：臺大高雄5號，臺農4號。 | ④ 甘 藷：新31號。 |
| ⑤ 高 梁：臺中1號。 | ⑥ 小 麥：臺南4號。 |
| ⑦ 油 菜：臺中特1號。 | ⑧ 綠 豆：臺南1號。 |

(4) 測定方法：

本試驗係利用自動給水式滲漏計 (Lysimeter) 測定、作物之用水由地下自動供給之，每天觀測所消耗水量並記錄之，每個槽之面積為 $6m^2$ ($2m \times 3m$)

二 試驗 結 果

A 各作物各季別用水量記錄如下表：

(1) 落花生 (春作)

落花生 (秋作)

| 項 目 | 季 別 | | | | 落花生 (秋作) | | |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|---------------------|--------|
| | 56年春作 | 57年春作 | 58年春作 | 平均 | 53年秋作 | 55年 秋作 | 平均 |
| 降 雨 量 (mm) | 921.85 | 975.95 | 553.27 | | 153.0 | 16.1 | |
| 土壤滲漏量 (mm) | 556.91 | 548.44 | 396.92 | | 73.1 | — | |
| 地面逕流量 (mm) | 253.91 | 256.98 | 21.01 | | 1.6 | — | |
| 有效雨量 (mm) | 111.03 | 170.53 | 135.34 | | 78.7 | 16.1 | |
| 滲漏計用水量 (mm) | 239.34 | 295.55 | 248.26 | | 301.0 | 232.66 | |
| 蒸 發 散 量 (mm) | 350.37 | 466.08 | 383.60 | 400.02 | 379.7 | 248.76 | 314.23 |
| 備 考 | 56 3.28播種 | 57.3.18播種 | 58.3.17播種 | | 53.9.3播種 | 55.9.19播種 | |
| | 56.7.28收穫 臺南選9號 | 57.7.22收穫 臺南選9號 | 58.7.18收穫 臺南選9號 | | 53.12.22收穫 臺農3號 | 55.12.31收穫 臺南選9號 | |

(2) 玉米 (春作)

玉米 (秋作)

| 季 別 | 56年春作 | | 53年秋作 | | 54年秋作 | | 56年秋作 | | 58年秋作 | |
|-------------|-------------------------------|--------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------|----|-------|-------|
| | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 |
| 降 雨 量 (mm) | 764.95 | | 7.1 | 73.0 | 35.6 | 24.0 | | | | |
| 土壤滲漏量 (mm) | 386.46 | | — | 23.72 | — | — | | | | |
| 地面逕流量 (mm) | 153.91 | | — | 4.64 | — | — | | | | |
| 有效雨量 (mm) | 224.58 | | 7.1 | 44.64 | 35.6 | 24.0 | | | | |
| 滲漏計用水量 (mm) | 219.65 | | 504.4 | 346.38 | 234.13 | 242.98 | | | | |
| 蒸發散量 (mm) | 444.23 | 444.23 | 511.5 | 391.62 | 269.73 | 266.98 | | | | 359.9 |
| 備 考 | 56.3.28播種 56.7.5收穫 臺南5號 | | 53.11.30播種 54.4.1收穫 臺南5號 | 54.10.14播種 55.1.9收穫 臺南5號 | 56.9.14播種 56.12.19收穫 臺南5號 | 58.10.31播種 59.3.4收穫 臺南5號 | | | | |

(3) 大豆 (春作)

大豆 (秋作)

| 季 別 | 56年 春作 | | 53年 秋作 | | 55年 秋作 | |
|-------------|--------------------------------|--------|----------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|
| | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 |
| 降 雨 量 (mm) | 920.00 | | 153.4 | 15.4 | | |
| 土壤滲漏量 (mm) | 546.39 | | 69.4 | — | | |
| 地面逕流量 (mm) | 253.91 | | 2.4 | — | | |
| 有效雨量 (mm) | 119.70 | | 81.6 | 15.4 | | |
| 滲漏計用水量 (mm) | 219.82 | | 263.0 | 221.29 | | |
| 蒸發散量 (mm) | 339.52 | 339.52 | 344.6 | 236.69 | | 290.65 |
| 備 考 | 56.3.28播種 56.7.18收穫 臺農4號 | | 53.9.3播種 53.11.28收穫 臺大高雄5號 | 55.9.19播種 55.12.10收穫 臺大高雄5號 | | |

(4) 甘藷 (秋作)

(5) 高粱 (春作)

| 季 別 | 55年 秋作 | | 57年 秋作 | | 58年 春作 | |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------|--------|----|-------------------------------|--------|
| | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 | 平均 |
| 降 雨 量 (mm) | 28.2 | 39.80 | | | 484.67 | |
| 土壤滲漏量 (mm) | — | — | | | 340.30 | |
| 地面逕流量 (mm) | — | — | | | 18.00 | |
| 有效雨量 (mm) | 28.2 | 39.80 | | | 126.37 | |
| 滲漏計用水量 (mm) | 351.59 | 316.90 | | | 250.10 | |
| 蒸發散量 (mm) | 379.79 | 356.70 | 368.25 | | 376.47 | 376.47 |
| 備 考 | 55.9.19播種 56.3.6收穫 新31號 | 57.10.16播種 58.3.17收穫 新31號 | | | 58.3.17播種 58.7.8收穫 臺中1號 | |

(6) 小麥 (秋作)

(7) 油菜 (秋作)

(8) 綠豆 (秋作)

| 項目 | 季 別 | | | 季 別 | | | 季 別 | |
|--------------|-------------------|-------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|-------|--|
| | 54年秋作 | 57年秋作 | 平均 | 54年秋作 | 平均 | 55年秋作 | 平均 | |
| 降 雨 量 (mm) | 73.00 | 37.80 | | 73 | | 15.4 | | |
| 土壤滲漏量 (mm) | — | — | | 33 | | — | | |
| 地面逕流量 (mm) | — | — | | — | | — | | |
| 有效雨量 (mm) | 73.00 | 37.80 | | 44 | | 15.4 | | |
| 滲漏計用水量 (mm) | 304.43 | 256.90 | | 422.12 | | 214.42 | | |
| 蒸 發 散 量 (mm) | 377.43 | 294.70 | 336.07 | 462.12 | 462.12 | 229.82 | 229.8 | |
| 備 考 | 54.10.14播種 | 57.11.25播種 | | 54.10.14播種 | | 55.9.19播種 | | |
| | 55.1.19收穫 臺南4號 | 58.3.12收穫 臺南4號 | | 55.1.26收穫 臺中特1號 | | 55.12.10收穫 臺南1號 | | |

B 各作物各季別滲漏計用水量及盤面 (Open-Pan) 蒸發量與降雨量之比較 (如圖1—20)

圖 1 : 56年春作落花生生長期間氣象觀測與需水量變化記錄

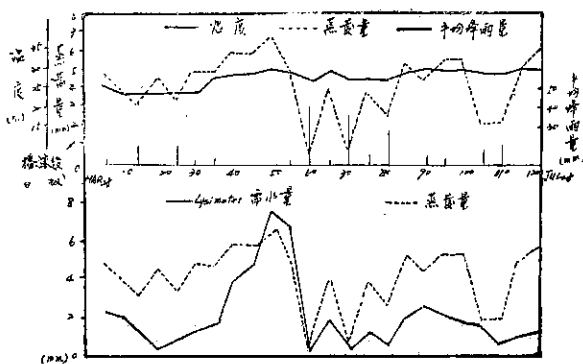


圖 2 : 57年春作落花生生育期間氣象觀測與需水量變化記錄

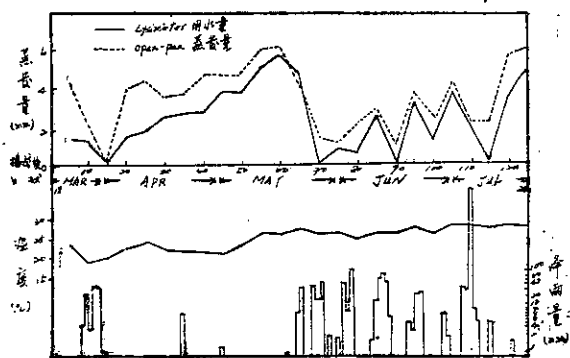


圖 3 : 58年度春作落花生生育期間氣象觀測與需水量變化記錄

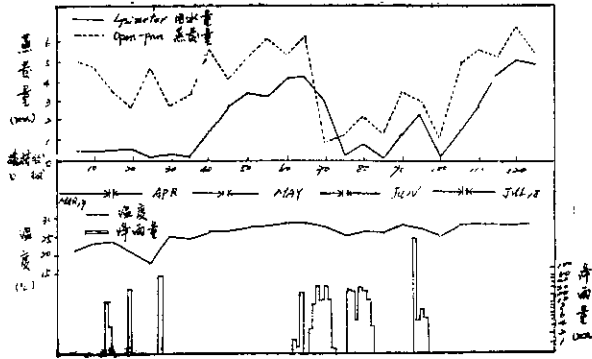


圖 4 : 53年秋作落花生滲漏計(Lysimeter) 用水量及蒸發量與降雨量變化記錄

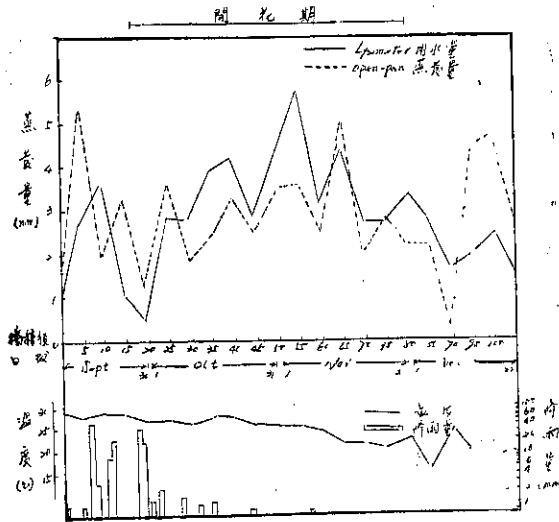


圖 5 : 55年秋作落花生滲漏計(Lysimeter) 需水量及蒸發量與降雨量變化記錄

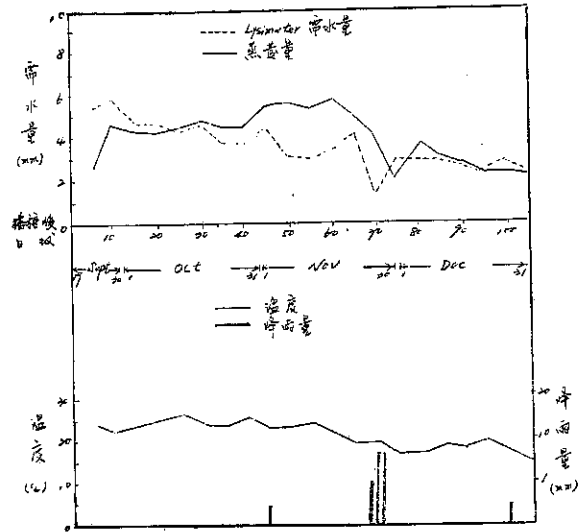


圖 6 : 56年春作玉米生長期間氣象觀測與需水量變化記錄

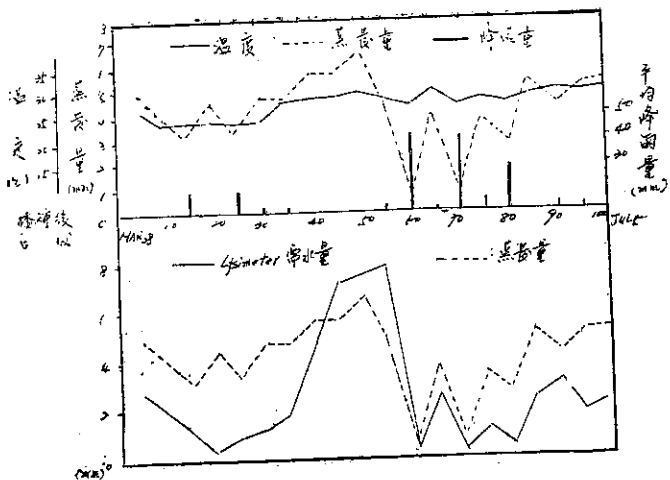


圖 7 : 53年秋作玉米滲漏計(Lysimeter)用水量及蒸發量與降雨量變化記錄

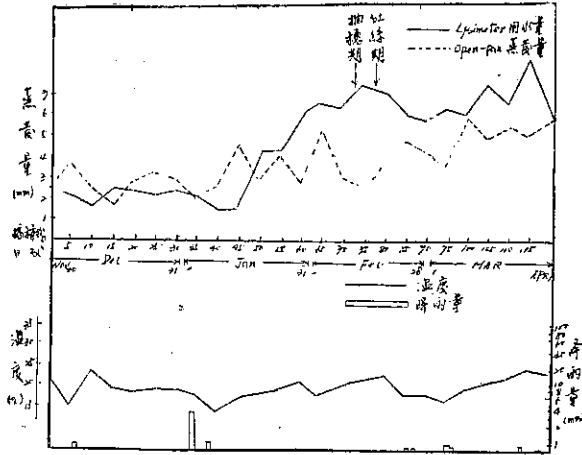


圖 8 : 54年秋作玉米滲漏計(Lysimeter)用水量及蒸發量與降雨量變化記錄

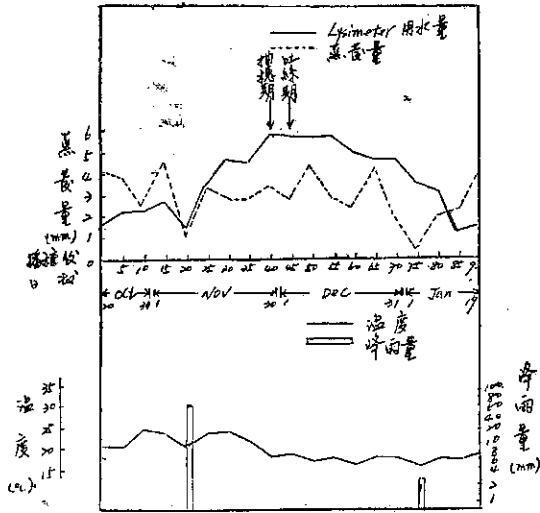


圖 9 : 56年秋作玉米生育期間氣象觀測與需水量變化記錄

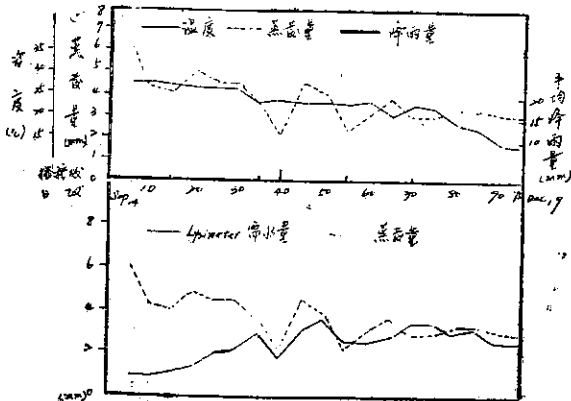


圖 10 : 58年秋作玉米蒸發量與蒸發散量與降雨量變化記錄表

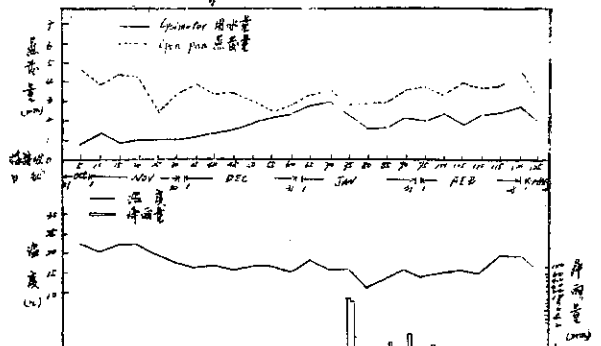


圖11：56年春作大豆生育期間氣象觀測與需水量變化記錄

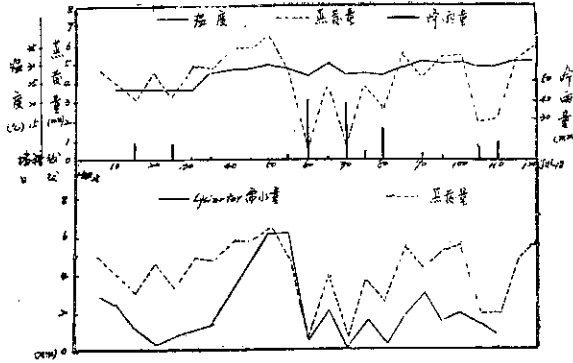


圖12：53年秋作大豆滲漏計(Lysimeter)用水量及蒸發量與降雨量變化記錄

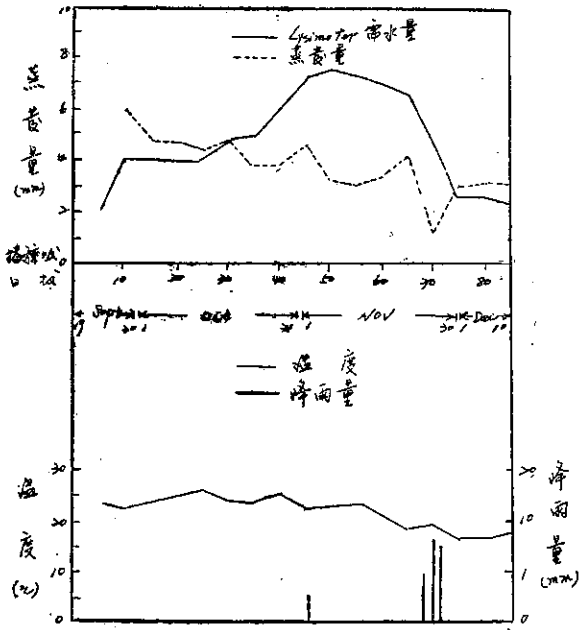


圖13：55年秋作大豆滲漏計(Lysimeter)需水量及蒸發量與降雨量變化記錄

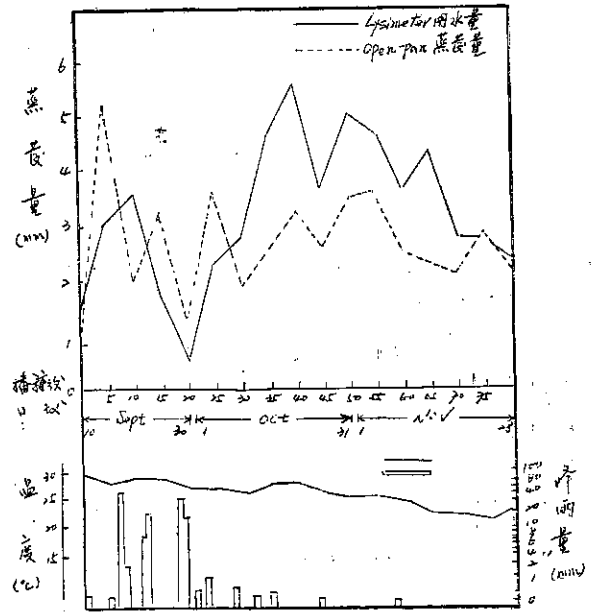


圖14：55年秋作甘藷滲漏計 (Lysimeter) 需水量及蒸發量與降雨量變化記錄

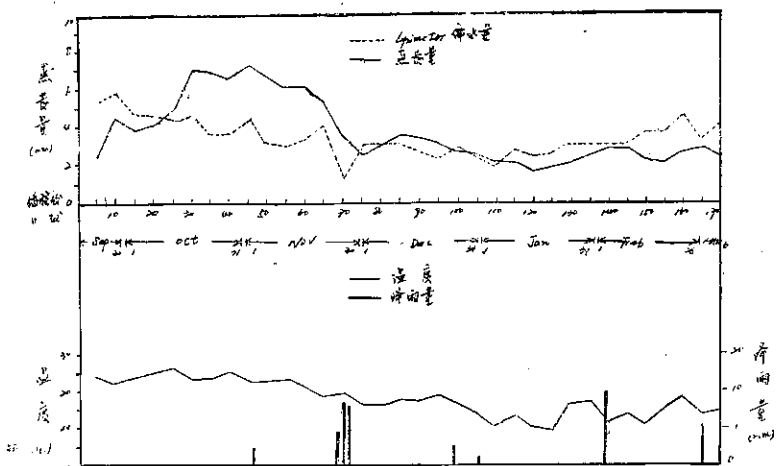


圖15：57年秋作甘藷生育期間氣象觀測與需水量變化記錄

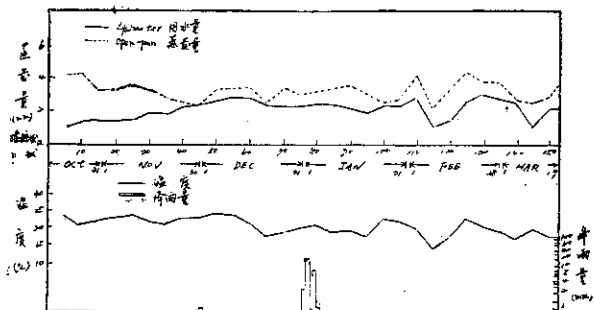


圖16：58年春作高粱生育期間氣象觀測與需水量變化記錄

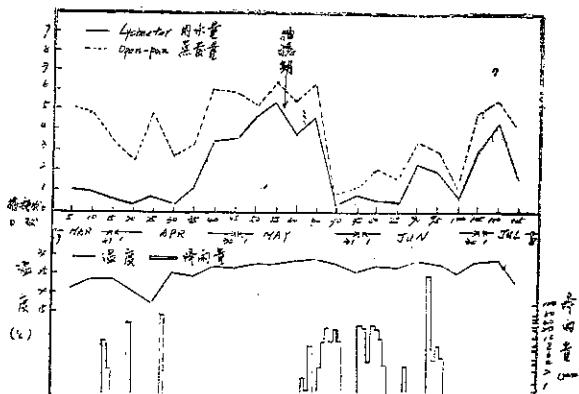


圖17: 54年秋作小麥滲漏計 (Lysimeter) 用水量及蒸發量與降雨量變化記錄

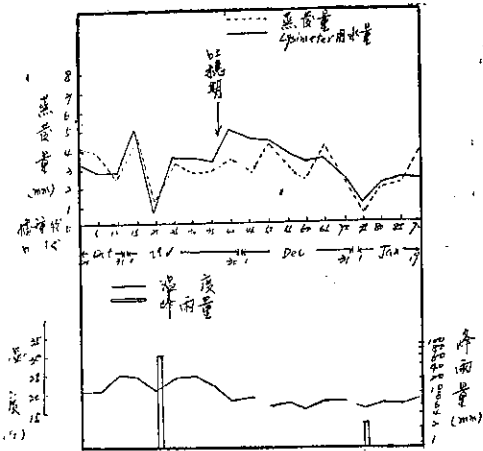


圖18: 57年秋作小麥生育期間氣象觀測與需水量變化記錄

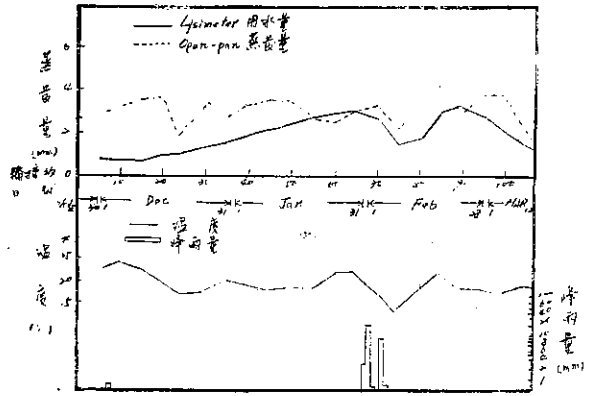


圖19: 54年秋作油菜滲漏計 (Lysimeter) 用水量及蒸發量與降雨量變化記錄

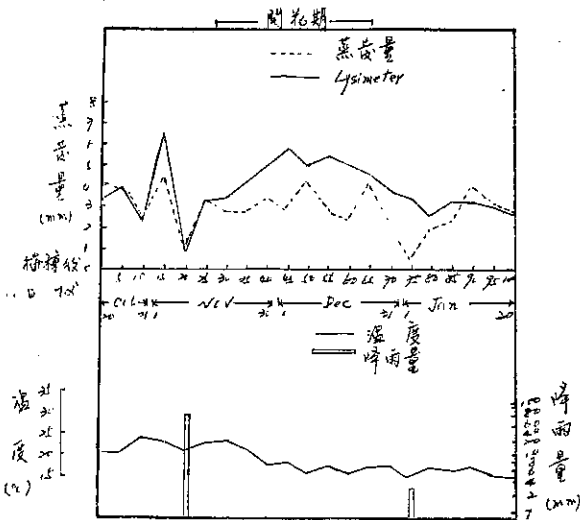
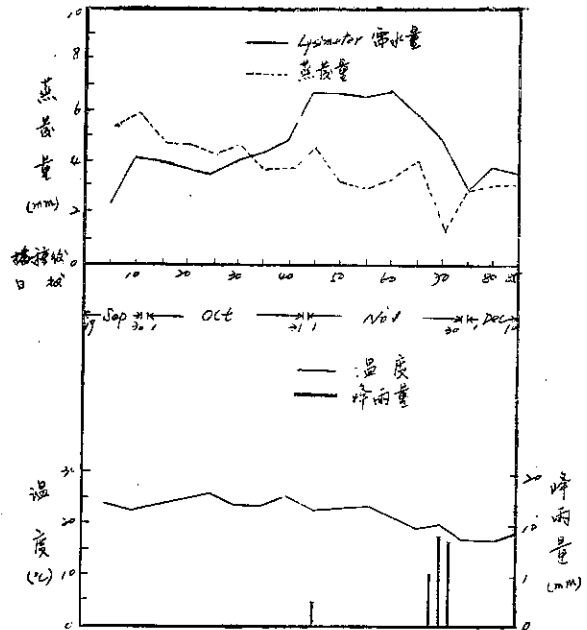


圖20: 55年秋作綠豆滲漏計 (Lysimeter) 需水量及蒸發量與降雨量變化記錄



I-2 利用浮游式滲漏計 (Floating Lysimeter) 測定作物之蒸發散量

一、試驗材料及方法

(1) 試驗時期：

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| ① 落花生：55年春作。58年秋作。 | ② 玉米：54年秋作、57年秋作。58年春作。 |
| ③ 大豆：56年秋作。 | ④ 甘藷：55年秋作。 |
| ⑤ 高粱：57年春作。 | ⑥ 綠豆：56年春作。 |

(2) 試驗地點：臺南區農業改良場：

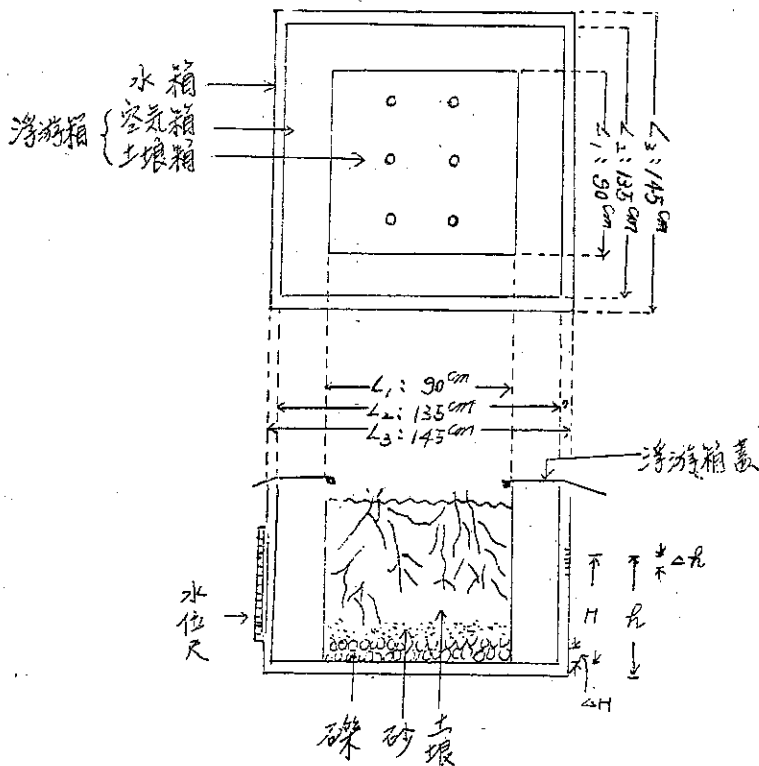
(3) 供試作物品種名稱：

- | | |
|------------------|------------|
| ① 落花生：臺南選9號臺農3號。 | ② 玉米：臺南5號。 |
| ③ 大豆：臺大高雄5號。 | ④ 甘藷：新31號。 |
| ⑤ 高粱：臺中雜交1號。 | ⑥ 綠豆：臺南1號。 |

(4) 測定方法：

本試驗利用浮游式滲漏計將作物栽植於每一土箱後放置於盛水之水箱中，因作物之葉部蒸散及土壤表面蒸發使浮游箱之重量減輕，隨之浮起而水位發生變動，由測定水位變動可計算每日蒸發散量。

浮游式滲漏計構造



(i) 原理 B : 浮游箱之浮力。

W_1 : 土壤砂及礫之乾重。

W_2 : 土壤水份重量。

W_3 : 空氣箱蓋, 土壤中測定儀器等之全重量。

W_4 : 浮游箱材料重量。

則 $B = H \times L^2$

$B = w_1 + w_2 + w_3 + w_4$

$\therefore H = \frac{(w_1 + w_2 + w_3 + w_4)}{L^2}$

w_1, w_3, w_4 及 L^2 為定值, 故隨 w_2 (土壤水分含量) 之變化 H (水位) 亦發生變化。

(ii) 水分之增減與水位變化之關係。

現設水箱, 空氣箱及土壤箱之底面積各為 A, B 及 C 最初之水箱中水深為 h , 土壤箱水面下之水深為 H , 假定蒸發散量為 d mm 而土壤箱浮上 ΔH , 水位降低 Δh 則

$d \cdot c = \Delta H \cdot B \dots\dots\dots(1)$

水箱之水量為一定, 故 $(h \cdot A) - [(H \cdot B)] = [(h - \Delta h) \cdot A] - [(H - \Delta H) \cdot B]$

$\therefore \Delta h \cdot A = \Delta H \cdot B \dots\dots\dots(2)$

(2) 代入(1)得 $d = \Delta h \frac{A}{C}$

二、試驗結果

- (1) 落花生 : 55年春作 : 總蒸發散量為582.86mm, 生育期間日平均蒸發散量為4.89mm最大日蒸發散量為12.30mm。
58年秋作 : 總蒸發散量為 484.4mm 生育期間日平均蒸發散量為 4.04mm 最大日蒸發散量為5.84mm。
- (2) 玉米 : 58年春作 : 總蒸發散量為 382.7mm 生育期間日平均蒸發散量為4.21mm最大日蒸發散量為7.95mm。
54年秋作 : 總蒸發散量為427.55mm, 生育期間日平均蒸發散量為4.36mm, 最大日蒸發散量為mm6.93mm。
57年秋作 : 總蒸發散量為366.75mm, 生育期間日平均蒸發散量為3.86mm, 最大日蒸發散量為6.73mm。
- (3) 大豆 : 56年秋作 : 總蒸發散量為241.85mm, 生育期間日平均蒸發散量為2.30mm, 最大日蒸發散量為3.58mm。
- (4) 甘藷 : 55年秋作 : 總蒸發散量為519.86mm, 生育期間日平均蒸發散量為3.39mm, 最大日蒸發散量為8.96mm。
- (5) 高粱 : 57年春作 : 總蒸發散量為356.29mm, 生育期間日平均蒸發散量為3.87mm, 最大日蒸發散量為11.93mm。
- (6) 綠豆 : 56年春作 : 總蒸發散量為317.50mm, 生育期間日平均蒸發散量為3.52mm, 最大日蒸發散量為8.18mm。

A 各作物各季別滲漏計蒸發散量及蒸發量與降雨變化記錄 (如附圖) 1 ~ 9

圖 1 : 55年春作落花生蒸發散量及蒸發量與降雨量變化記錄

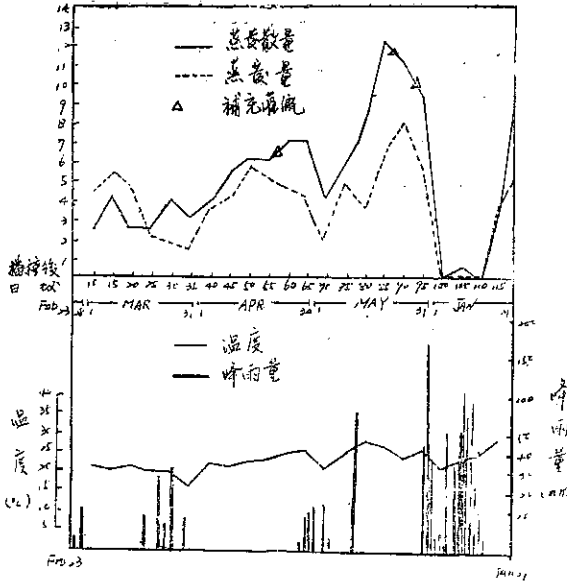


圖 2 : 58年秋作落花生蒸發散量及蒸發量與降雨量變化記錄

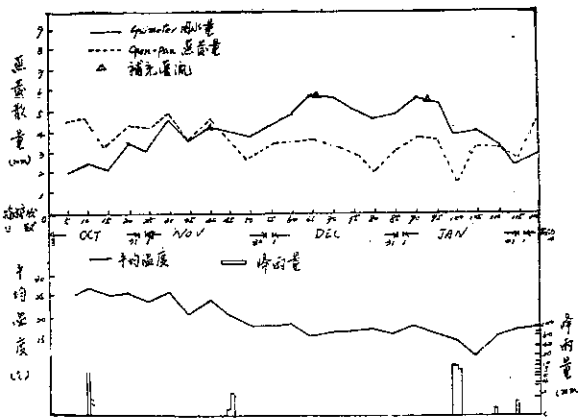


圖 3 : 54年秋作玉米蒸發散量及蒸發量與降雨量變化記錄

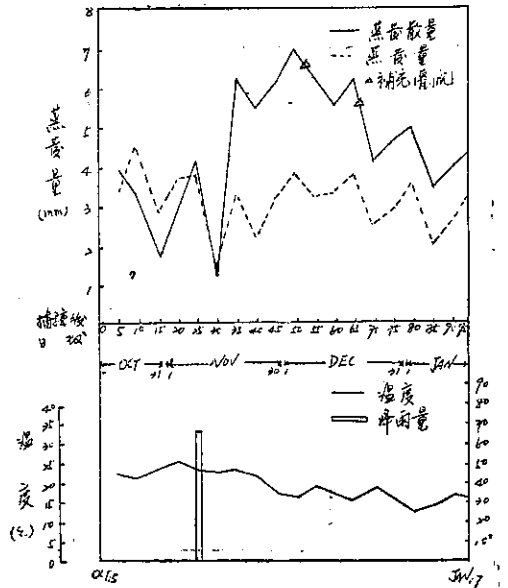


圖 4：57年秋作玉米蒸發散量及蒸發量與降雨量變化記錄

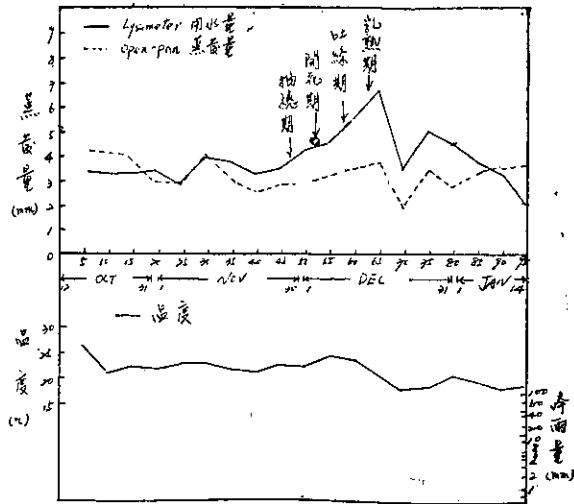


圖 5：58年春作玉米蒸發散量及蒸發量與降雨量變化記錄

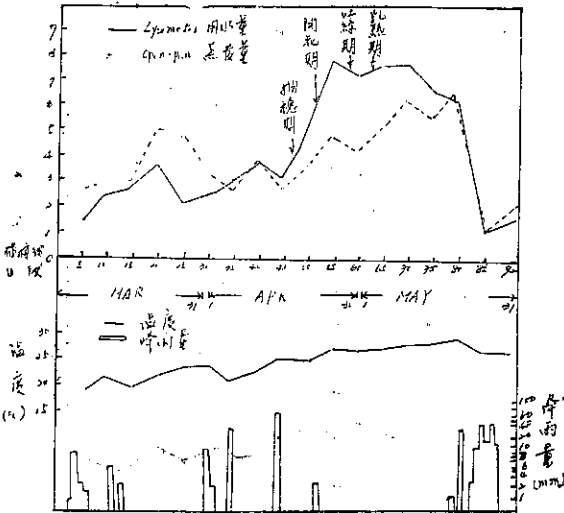


圖 6：56年秋作大豆蒸發散量及蒸發量與降雨量變化記錄

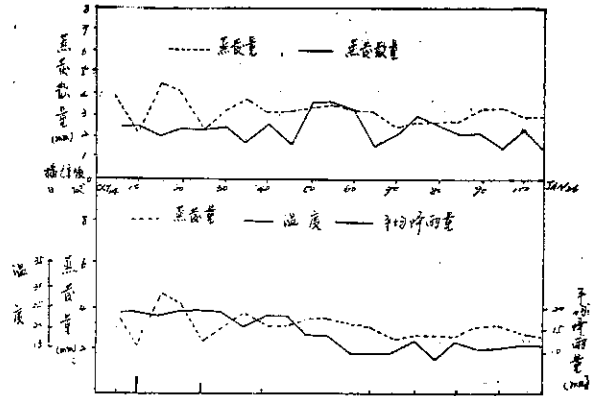


圖 7：55年秋作甘藷蒸發散量及蒸發量與降雨量變化記錄

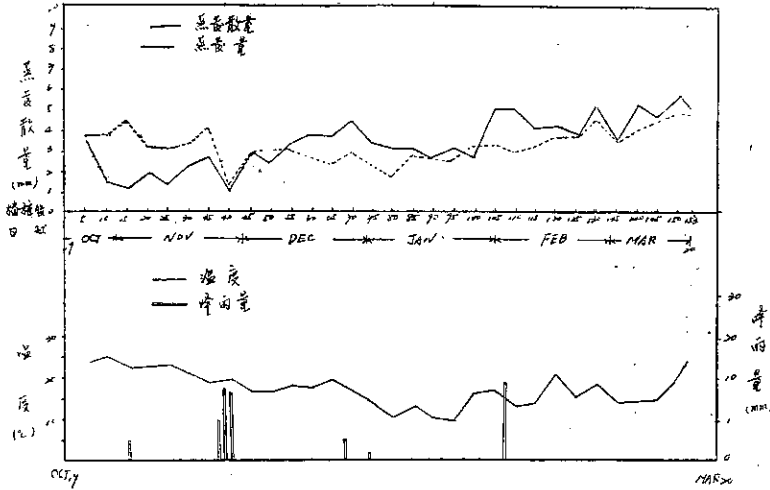


圖 8：57年春作高粱蒸發散量及蒸發量與降雨量變化記錄

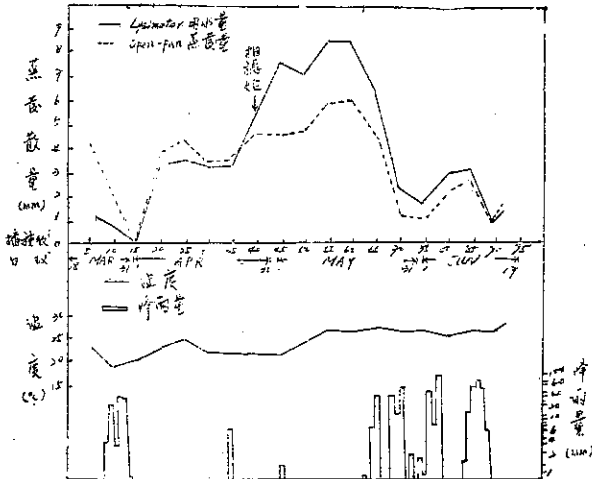
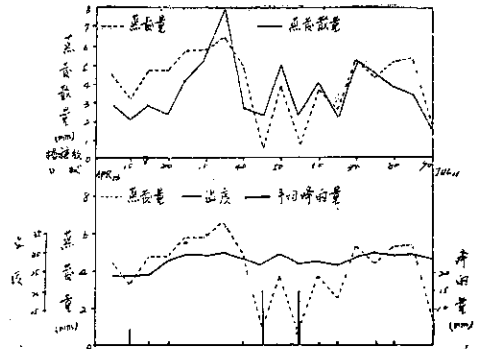


圖 9：56年春作綠豆蒸發散量及蒸發量與降雨量變化記錄



茲將利用自動給水式及浮游式滲漏計測定之各作物各季別之蒸發散量整理如下表

| 自動給水式滲漏計 | | | | 浮游式滲漏計 | | | |
|----------|------|-----------|--------------------|--------|------|------|--------------|
| 作物名 | 栽培季節 | 蒸發散量 | 備 考 | 作物名 | 栽培季節 | 蒸發散量 | 備 考 |
| 落花生 | 春 作 | 公厘 400 | 56.57.58年3年春作平均 | 落花生 | 春 作 | 583 | 55年春作 |
| 落花生 | 秋 作 | 314 | 53.55年2年秋作平均 | 落花生 | 秋 作 | 484 | 58年秋作 |
| 玉 米 | 春 作 | 444 | 56年春作 | 玉 米 | 春 作 | 383 | 58年春作 |
| 玉 米 | 秋 作 | 360 | 53.54.56.58年4年秋作平均 | 玉 米 | 秋 作 | 397 | 54.57年2年秋作平均 |
| 大 豆 | 春 作 | 340 | 56年春作 | 大 豆 | 春 作 | — | — |
| 大 豆 | 秋 作 | 291 | 53.55年2年秋作平均 | 大 豆 | 秋 作 | 242 | 56年秋作 |
| 甘 藷 | 秋 作 | 368 | 55.57年2年秋作平均 | 甘 藷 | 秋 作 | 520 | 55年秋作 |
| 高 梁 | 春 作 | 376 | 58年春作 | 高 梁 | 春 作 | 356 | 57年春作 |
| 小 麥 | 秋 作 | 336 | 54.57年2年秋作平均 | 小 麥 | 秋 作 | — | — |
| 油 菜 | 秋 作 | 462 | 54年秋作 | 油 菜 | 秋 作 | — | — |
| 綠 豆 | 春 作 | — | — | 綠 豆 | 春 作 | 318 | 56年春作 |
| 綠 豆 | 秋 作 | 230 | 56年秋作 | 綠 豆 | 秋 作 | — | — |