

# 溪頭地區崩場地人工植群復育過程之熱量收支

魏聰輝<sup>1</sup>、張振生<sup>2</sup>、賴彥任<sup>2</sup>、陳信雄<sup>3</sup>、林博雄<sup>4</sup>

1：國立臺灣大學實驗林管理處助理研究員，通訊作者。南投縣竹山鎮前山路一段12號  
Tel:049-2652822, 0935-730928, Fax: 049-2645929, Email: thomas@exfo.ntu.edu.tw  
thwey@msl.hinet.net

2：國立臺灣大學實驗林管理處助理研究員。  
3：國立臺灣大學森林環境暨資源學系教授。  
4：國立臺灣大學大氣科學系助理教授。

## 摘要

本研究蒐集溪頭氣象站、溪頭柳杉林微氣象站與溪頭崩場地試驗區氣象站，自2005年1月起，迄2007年12月止之觀測資料，應用綜合法分析可感熱通量、潛熱通量兩種分量，另以梯度法分析土壤熱通量，結果顯示復育區地表已逐漸由植被覆蓋，因此並未產生新崩塌現象。由於復育之植物冠層趨於鬱閉，太陽輻射被攔截、吸收與反射，致使抵達地表之太陽輻射呈現直線下降趨勢。復育區站三種分量不同年同月份之間的律動趨一致，尤其是潛熱通量之振幅已逐漸縮小，顯示地表因植被冠層漸趨鬱閉，蒸發散作用所消耗之熱量所產生之振幅亦因此而趨緩；換言之，復育區站之微氣象變化已接近於森林被覆之地表。復育區站經幾年來植被穩定成長，地表之熱量收支已介於草類與森林之間。

## 一、前言

森林集水區生態系，依賴植物社會以水和二氧化碳為原料，吸收太陽的光能進行光合作用，啟動生態系統的動態變化；太陽輻射抵達地表後，則因地形、地表狀態、植群種類而有所差異，進而影響集水區生態系氣候的形成與造成地面輻射平衡和熱平衡條件，在時、空之異質變遷。

「崩塌」係台灣山區經常發生之現象，為森林生態系次級演替的重要干擾因素，吾人可藉由崩塌的復育過程，監測微氣象動態變化，以數值模式，分析森林植群存在與否之地表熱力狀態，探討植群影響物理環境之機制。

## 二、研究方法

本研究就溪頭地區現有之溪頭氣象站(以下簡稱農業站，地表為草坪被覆)、溪頭柳杉林微氣象站(以下簡稱微氣象站)、溪頭崩場地生態復育試驗區微氣象監測站(以下簡稱復育區站)等三站之氣象監測資料，應用綜合法，分析草坪與森林植群之熱量差異所在，並藉由崩場地微氣象站之監測資料，與草坪、柳杉植群之對比監測，探討演替過程中，植群變化對於熱量收支之影響。

### (一)能量平衡式

地表邊界層之熱量收支組成分，以公式表示為(近藤，1996)：

$$Q_R = Q_H + Q_{\lambda E} + Q_S \quad (1)$$

公式(1)中，

$Q_R$ ：淨輻射量， $\text{MJm}^{-2}\text{h}^{-1}$ 或 $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$

$Q_H$ ：下墊面和大氣之間所進行交換的可感熱通

量， $\text{MJm}^{-2}\text{h}^{-1}$ 或 $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$

$Q_{\lambda E}$ ：下墊面的蒸發或大氣中水蒸氣向下墊面凝結所消耗或釋放的潛熱通量， $\text{MJm}^{-2}\text{h}^{-1}$ 或 $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$

$Q_S$ ：下墊面土壤熱通量， $\text{MJm}^{-2}\text{h}^{-1}$ 或 $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$

計算結果將獲得的正負值，代表熱量之傳輸方向，一般均定義向邊界層傳輸熱量為正。

### (二)各分量分析方法

#### 1.淨輻射量

淨輻射量 $Q_R$ 可應用下列公式計算獲得：

$$Q_R = (1 - \alpha)R + L \downarrow - L \uparrow \quad (2)$$

公式(2)中，

$\alpha$ ：下墊面反射率

$R$ ：日射量， $\text{MJm}^{-2}\text{h}^{-1}$ 或 $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$

$L \downarrow$ ：入射長波輻射量， $\text{MJm}^{-2}\text{h}^{-1}$ 或 $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$

$L \uparrow$ ：反射長波輻射量， $\text{MJm}^{-2}\text{h}^{-1}$ 或 $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$

#### 2.可感熱通量與潛熱通量

源自於空氣亂流所傳輸的熱量依照性質區分為可感熱通量與潛熱通量；可感熱通量( $Q_H$ )為大氣與下墊面所形成的溫度梯度，潛熱通量( $Q_{\lambda E}$ )可由水蒸氣壓梯度決定熱量的移動方向(近藤，1996)。本文以綜合法(Bulk method)分析兩種分量。其公式為：

$$Q_H = C_p \rho K_h (T_z - T_0) U_z \quad (3)$$

$$Q_{\lambda E} = \lambda \rho K_v (e_z - e_0) U_z \left( \frac{0.622}{p} \right) \quad (4)$$

公式(3)、(4)中，

$\rho$ ：空氣密度， $1.2 \text{ kg m}^{-3}$ ( $20^\circ\text{C}$ 及 $1 \text{ atm.}$ )

$C_p$ ：定壓比熱， $1.01 \text{ KJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ( $20^\circ\text{C}$ 及 $1 \text{ atm.}$ )

$T_z$ ：高度 $z$ 之空氣溫度， $^\circ\text{C}$

$T_0$ : 表層之溫度, °C (本研究使用草溫觀測值)  
 $e_z$ : 高度  $z$  之水汽壓, Pa  
 $e_0$ : 下墊面之水汽壓, Pa  
 $P$ : 大氣壓, hPa  
 $U_z$ : 高度  $z$  之風速,  $ms^{-1}$  (農業站量測之高度為 20 m, 微氣象站採用 35 m 高度之觀測值, 復育區站量測之高度為 2 m)  
 $z$ : 量測氣溫及相對濕度之高度, m (農業站及復育區站量測之高度為 1.5 m, 微氣象站採用 1.5、25 m 高度之觀測值)

$K_s$ : 可感熱的渦流擴散係數 (sensible heat eddy diffusive coefficient)

$K_v$ : 水汽的渦流擴散係數 (vapor eddy diffusive coefficient)

公式(4)、(5)的  $K_s$ 、 $K_v$  之數值介於 0.002~0.004 (近藤, 1996), 本研究採用中間值, 即 0.003。

### 3. 土壤熱通量

在邊界層氣象 (boundary layer meteorology) 中, 土壤次層的能量收支主要是藉由組成分子的相互碰撞作用而傳輸熱量, 熱量傳輸會從高溫往低溫傳輸, 其大小正比於溫度的差異, 亦即進入或逸出土壤的熱能之速率取決於溫度梯度與熱傳導係數。

此時, 土壤熱通量 ( $S$ ) 或傳出、傳入土壤的熱通量為 (Jury 1991, Hanks 1992):

$$Q_s = -K_s \frac{\partial T_s}{\partial z} \quad (5)$$

公式(5)中,

$K_s$ : 土壤熱傳導係數,  $Jm^{-1}C^{-1}S^{-1}$  或  $Wm^{-1}C^{-1}$

$T_s$ : 土壤溫度, °C

公式(5)中的負號係定義所有傳入土壤的能量都認為正, 自土壤中逸出的能量為負 (Rosenberg 1983)。根據陳等 (2005) 之研究, 復育區站之土壤熱傳導係數, 在崩塌輸送段為  $1.00 Jm^{-1}C^{-1}S^{-1}$ ; 崩塌源頭段為  $0.31 Jm^{-1}C^{-1}S^{-1}$ , 本研究應用上揭試驗所獲得數值, 分別推算農業站、微氣象站及復育區站之土壤熱通量。

## 三、結果與討論

### (一)、日射量分布

蒐集三站自 Jan, 01, 2005~Dec, 31, 2007 之日射量, 統計其月累計量; 此外, 農業站自 Jan, 1990 設置農業自動觀測系統, 開始建置日射量資料, 至 Jul, 30, 2001 遭桃芝颱風侵襲期間, 由集中豪雨所激發土石流侵入, 堆積而告中斷; 本文蒐集此期間 (Jan, 17, 1990~Jul, 30, 2001) 之觀測值, 統計各月份之平均累計值, 以茲比較試驗期間日射量之離均值, 結果詳如表 1, 並換算成日平均值, 據之繪製逐月變化圖如圖 1。

由表 1 之統計資料顯示, 農業站在 2005 年之日射量略高於累年平均, 其數值為 +14.42

$MJm^{-2}mon^{-1}$ , 2005 年 1、2、4、5、6、7、8、9、10、12 月均相等於累年平均, 高於累年平均之月份為 2005 年 3、11 月; 2006 年低於累年平均, 其數值為 -358.54  $MJm^{-2}mon^{-1}$ , 2007 年為試驗期間承接日射量最高之年度, 其數值為 +231.32  $MJm^{-2}mon^{-1}$ 。

大氣中所含水汽、水汽凝結物和塵粒雜質的多寡, 會影響大氣透明度, 進而影響到日射量; 這些物質愈多, 大氣透明程度愈差, 太陽輻射受到的減弱程度愈強, 到達地面的日射量也就相對減少 (陳與吳, 1993)。為探究影響日射量分布律動之原因, 另統計溪頭站累年降雨日數、相對濕度等兩項影響大氣透明度之資料, 並繪製降雨日數、相對濕度與日射量離差比較圖如圖 2; 由比較圖得知, 2005 年日射量離均之分布律動與相對濕度分布律動較為一致, 2006 年、2007 年日射量離均之分布律動, 則與降雨日數、相對濕度離均分布律動趨於一致。

微氣象的空間分佈由於受地形影響而產生明顯的地形變異, 其中以坡向及坡度的效應較為顯著 (鄭, 1995), 溪頭地區係北勢溪之源頭, 集水區之主坡向為北北西; 三處氣象站之坡向受困於集水區主坡向北北西之約制, 三個站之坡向差異不大, 可以認為坡向之效應變異性並不顯著。唯復育區站之坡度傾斜, 遠大於農業站及微氣象站, 因此該站所承接之日射量就相對較低; 一般而言, 北向坡之直接輻射只有當太陽高度角大於其坡度角時, 才能直接接收。

圖 3 為復育區站與農業站累年各月平均日射量離差比較圖; 復育區站於 Mar~Apr, 2002, 應用「九二一震災土石流源頭緊急水土保持處理工程」之經費, 以九二一震災後重建推動委員會倡導之「生態工法」, 實施打樁編柵工程, 搭配灑播臺灣赤楊、黑麥草、百喜草種子, 以期使裸坡儘速恢復綠色植被, 發揮其穩定邊坡之功能。期間遭逢 2005 年海棠、馬莎颱風; 2006 碧利斯颱風、六九水災; 2007 年柯羅莎颱風等歷次颱風暴雨侵襲, 唯因復育區地表已逐漸由植被覆蓋, 因此並未產生新崩塌現象。加拿大學者 McCaughey (1982) 針對不同時期伐木作業的研究說明森林對於微氣象的影響。當一片針葉樹森林被砍伐後, 表層及次層之微氣候將產生轉換, 首先是將有較多的太陽輻射抵達地表面, 導因於森林的過濾效應隨著森林的移除而減低 (消失)。反之, 當植物冠層趨於鬱閉, 太陽輻射將被攔截、吸收與反射 (McCaughey, 1982); 圖 3 直線下降趨勢, 說明了此一現象。

### (二) 熱量收支

圖 4 係不同植被熱能收支各分量三年總量比較圖, 淨輻射量之多寡受日射量之掌控, 三處測站中, 以微氣象站所承獲之日射量最多, 復育區站最少, 因此淨輻射總量亦呈現如是分佈。土壤熱通量比例上為量甚微, 卻是反映地表被覆狀態不可忽視之分量, 農業站在三年中所提供的數量最多, 但在  $R_n-S$  項, 卻已接近於微氣象站。

森林是微氣象環境的重要影響因子，其中以溫度或熱通量條件的變化情形為最明顯的表徵，森林社會改變了控制輻射能量的互換機制，例如植被與空氣層的可感熱通量之交換、土壤次層與下墊面邊界層之間可感熱的傳入與逸出，以及蒸發散過程的潛熱通量(McCaughey, 1982)。森林被覆之地表，因較為旺盛之蒸發散，因此潛熱將消耗較高比率之淨輻射通量，此種現象可由圖 4 觀察獲知。

圖 5~7 列示了三處測站研究期間各分量逐月分佈圖，農業站及微氣象站因地表被覆狀態並未改變，因此兩個測站之律動尚稱一致；復育區站隨著時間歷程之進行，因地表承獲之日射量逐漸降低，由日射量所驅動之分量振幅亦隨之而趨緩。

觀察圖 8 復育區站熱量收支各分量分配比率逐月變化圖，三種分量不同年同月份之間的律動逐趨一致，尤其是潛熱通量之振幅已逐漸縮小，顯示地表因植被冠層漸趨鬱閉，蒸發散作用所消耗之熱量所產生之振幅亦因此而趨緩；換言之，復育區站之微氣象變化已接近於森林被覆之地表。

圖 9 之比較圖亦可觀察獲知，復育區經幾年來植被穩定成長，地表之熱量收支已介於草類與森林之間。

#### 四、結論

1. 復育區地表已逐漸由植被覆蓋，因此並未產生新崩塌現象。由於復育之植物冠層趨於鬱閉，太陽輻射被攔截、吸收與反射，致使抵達地表之太陽輻射呈現直線下降趨勢。
2. 復育區站三種分量不同年同月份之間的律動逐趨一致，尤其是潛熱通量之振幅已逐漸縮小，顯示地表因植被冠層漸趨鬱閉，蒸發散作用所消耗之熱量所產生之振幅亦因此而趨緩；換言之，復育區站之微氣象變化已接近於森林被覆之地表。
3. 復育區站經幾年來植被穩定成長，地表之熱量收支已介於草類與森林之間。

#### 五、參考文獻

- 陳鐵如、吳鍾玲，1993，太陽輻射，基礎氣象與農業氣象學第1章:5-51，淑馨出版社，台北。
- 陳信雄、張振生、魏聰輝，2005，溪頭地區地震及颱風災害跡地土壤熱傳導係數之監測，臺大實驗林研究報告19(3):177-186。
- 鄭師中(譯)，1995，山地氣候特徵，山岳天氣與氣候，第二章：83-150、第四章：287-304，國立編譯館，臺灣臺北。
- 近藤純正，1996，水環境の氣象學—地表面の水收支・熱收支(3rd Edt.)，第6章：128—159，朝

倉書店，日本東京。

- Hanks, R.J., 1992. Applied soil physics—Soil water and temperature applications. Springer -Verlag New York Inc. New York, USA. 176pp.
- Jury, W.A., W.R. Gardner, and W.H. Gardner, , 1991. The soil thermal regime. In: Soil Physics, Chap.5:159-195. John Willey & Sons Inc. New York. USA.
- McCaughey, J.H., 1982. Spatial variability of net radiation and soil heat flux density on two logged sited at Montmorency, Quebec. J. Appl. Meteorol. 21:777-787.
- Rosenberg, B.V., 1983. Soil heat flux and soil temperature. In: Microclimate-The Biological environment, chap.2:94-115. John Willey & Sons Inc., New York, USA.

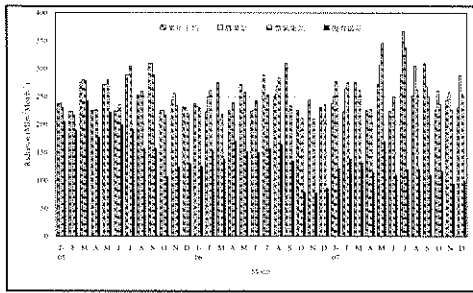


圖1 溪頭地區三處氣象站日射量日平均值逐月變化圖

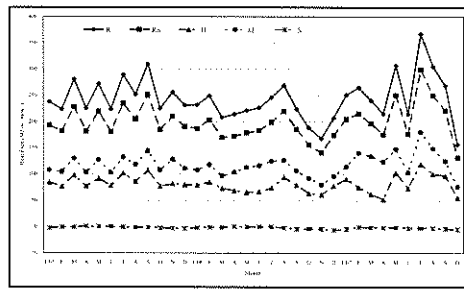


圖5 農業站熱量收支逐月分布圖

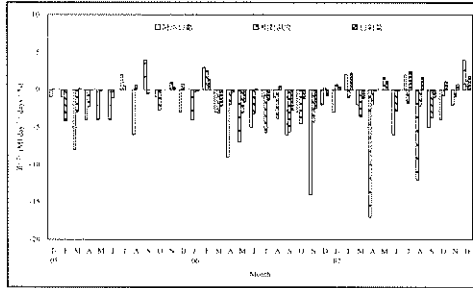


圖2 農業站降雨日數、相對濕度日射量與離均比較圖

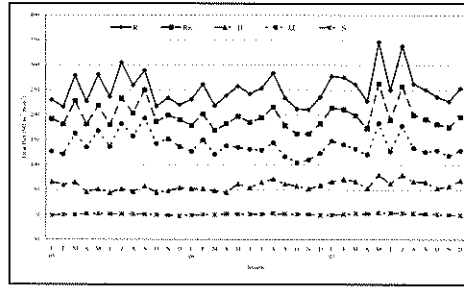


圖6 微氣象站熱量收支逐月分布圖

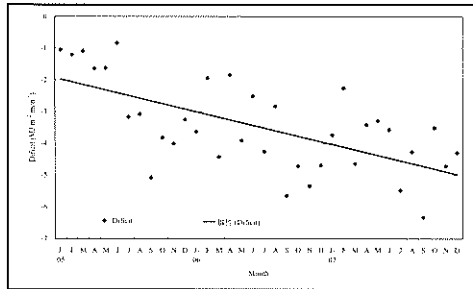


圖3 復育區站與農業站年每月平均日射量離差比較圖

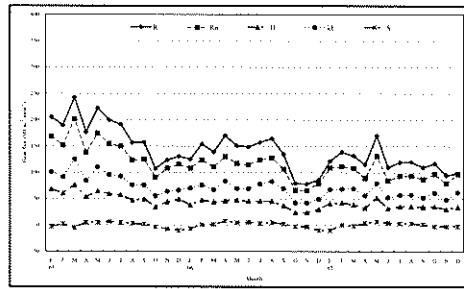


圖7 復育區站熱量收支逐月分布圖

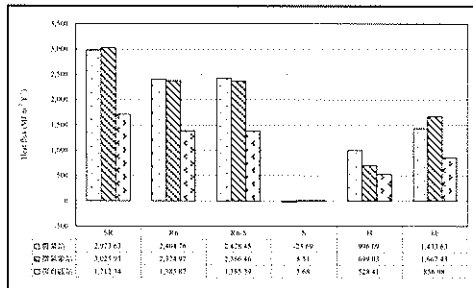


圖4 溪頭地區不同植被熱量收支比較圖

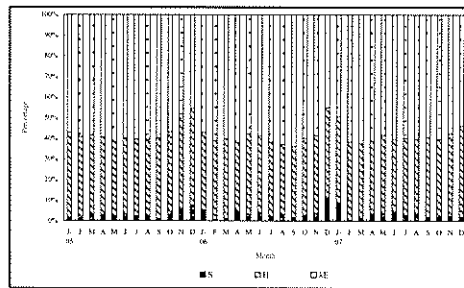


圖8 復育區站熱量收支各分量分配比率逐月變化圖

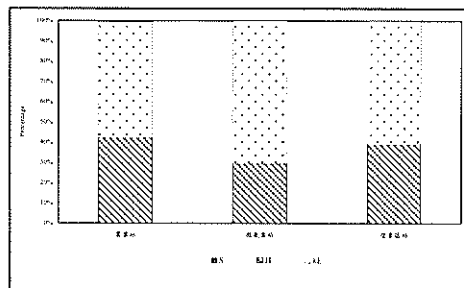


圖9 溪頭地區熱量收支各分量分配比率比較圖

表 1：溪頭地區三處氣象站日射量逐月分佈統計值

單位：MJ m<sup>2</sup> Mon<sup>-1</sup>

Month	Average of Agro-Obs. (1991-2001)	Agro-Observatory	Micro-Observatory	Regeneration Plot Observatory
I-05	237.72	237.67	230.23	205.17
F-05	223.47	223.42	215.99	189.58
M-05	275.77	280.36	278.95	242.24
A-05	225.46	225.43	226.69	176.81
M-05	272.12	272.10	280.43	222.01
J-05	224.11	224.10	236.37	199.31
J-05	289.21	289.18	305.03	191.30
A-05	252.35	252.34	259.42	156.75
S-05	309.61	309.60	288.95	157.25
O-05	225.61	225.58	217.13	107.12
N-05	243.81	255.86	233.84	123.97
D-05	231.32	231.33	219.96	130.44
J-06		231.95	231.23	125.27
F-06		249.37	261.33	154.22
M-06		207.99	218.56	138.83
A-06		213.78	238.66	170.28
M-06		220.92	257.58	150.99
J-06		226.48	242.25	148.69
J-06		245.97	253.73	157.26
A-06		268.92	283.89	164.74
S-06		223.68	233.68	134.57
O-06		188.15	211.96	79.33
N-06		167.83	210.87	78.00
D-06		206.99	235.48	85.82
J-07		251.00	277.67	121.86
F-07		264.90	275.32	138.65
M-07		240.96	261.47	132.09
A-07		214.87	227.88	115.45
M-07		307.51	346.22	170.10
J-07		214.43	249.57	109.86
J-07		366.85	337.83	119.29
A-07		305.19	262.48	120.11
S-07		268.72	250.57	109.92
O-07		260.89	236.40	117.02
N-07		258.30	226.83	94.57
D-07		288.26	253.34	98.16
2005	3,010.56	3,026.98	2,992.99	2,101.95
2006		2,652.02	2,879.22	1,588.00
2007		3,241.88	3,205.58	1,447.08
Mean	3,010.56	2,973.63	3,025.93	1,712.34

表 2 農業站熱量收支逐月分佈統計值

單位：MJ m<sup>2</sup> Mon<sup>-1</sup>

Month	R <sub>a</sub>	R <sub>s</sub>	S	H	λE
J-05	190.16	192.59	-2.43	84.52	108.07
F-05	180.88	181.55	-0.67	76.81	104.74
M-05	226.99	227.75	-0.76	97.79	129.96
A-05	182.50	181.50	1.00	77.50	104.00
M-05	220.29	219.44	0.86	91.91	127.53
J-05	181.41	180.88	0.54	77.92	102.95
J-05	234.12	234.37	-0.25	101.92	132.45
A-05	204.29	205.12	-0.83	86.37	118.75
S-05	250.67	251.47	-0.80	107.34	144.13
O-05	182.62	184.79	-2.17	76.93	107.85
N-05	207.15	210.04	-2.89	81.89	128.15
D-05	187.28	190.78	-3.50	79.90	110.88
J-06	184.86	186.70	-1.84	78.85	107.85
F-06	201.90	203.07	-1.18	84.92	118.16
M-06	168.37	169.72	-1.36	72.96	96.76
A-06	173.06	172.49	0.57	68.63	103.85
M-06	178.84	178.48	0.36	65.69	112.79
J-06	183.34	182.97	0.37	66.64	116.33
J-06	199.12	198.82	0.31	74.06	124.75
A-06	217.71	219.97	-2.26	93.80	126.18
S-06	181.08	185.51	-4.44	79.06	106.46
O-06	152.30	156.08	-3.78	63.61	92.47
N-06	135.84	140.76	-4.92	61.04	79.72
D-06	167.56	173.91	-6.35	77.59	96.33
J-07	200.46	205.01	-4.55	90.68	114.33
F-07	214.48	215.22	-0.74	74.75	140.47
M-07	195.08	196.19	-1.11	62.18	134.02
A-07	173.94	175.65	-1.71	52.17	123.48
M-07	248.98	250.34	-1.36	102.63	147.71
J-07	173.58	176.40	-2.82	73.46	102.94
J-07	297.04	299.31	-2.28	119.32	179.99
A-07	247.10	249.65	-2.56	100.76	148.89
S-07	217.56	221.41	-3.85	96.56	124.84
O-07	211.21	216.13	-4.92	88.89	127.38
N-07	209.12	214.66	-5.54	90.28	124.38
D-07	233.39	236.61	-3.22	110.31	123.30
2005	2,448.36	2,460.27	-11.91	1,040.80	1,419.47
2006	2,143.97	2,168.49	-24.52	886.85	1,281.64
2007	2,621.94	2,656.59	-34.65	1,060.61	1,595.98
Mean	2,404.76	2,428.45	-23.69	996.09	1,432.36

表 3 微氣象站熱量收支逐月分佈統計值

單位：MJ m<sup>-2</sup> Mon<sup>-1</sup>

Month	Rn	Rn-S	S	H	λE
J-05	190.16	192.00	-1.85	65.37	126.64
F-05	180.88	181.10	-0.22	59.97	121.13
M-05	226.99	227.35	-0.36	64.60	162.75
A-05	182.50	180.94	1.55	46.00	134.94
M-05	220.29	218.52	1.77	51.02	167.51
J-05	181.41	180.17	1.24	43.74	136.43
J-05	234.12	232.88	1.24	51.17	181.71
A-05	204.29	203.63	0.66	46.19	157.43
S-05	250.67	250.08	0.59	57.13	192.95
O-05	185.99	186.71	-0.71	44.46	142.24
N-05	197.38	198.86	-1.48	47.46	151.39
D-05	187.28	190.17	-2.89	54.21	135.96
J-06	177.95	179.07	-1.12	52.23	126.84
F-06	201.14	201.46	-0.32	51.73	149.73
M-06	168.19	168.50	-0.31	47.52	120.98
A-06	183.67	182.20	1.47	44.56	137.64
M-06	198.23	196.97	1.26	61.87	135.10
J-06	186.43	185.25	1.18	53.91	131.34
J-06	195.27	194.13	1.13	64.90	129.23
A-06	218.49	216.03	2.46	71.66	144.37
S-06	179.83	178.21	1.62	61.74	116.47
O-06	163.11	161.95	1.16	57.50	104.45
N-06	162.27	161.64	0.63	51.75	109.90
D-06	181.23	182.24	-1.02	58.81	123.43
J-07	213.71	214.26	-0.55	66.51	147.75
F-07	211.91	211.21	0.70	70.74	140.47
M-07	201.24	198.89	2.34	66.89	132.01
A-07	175.37	173.11	2.27	52.87	120.24
M-07	266.49	262.95	3.54	79.75	183.20
J-07	192.07	189.04	3.03	62.34	126.70
J-07	260.02	256.98	3.04	79.07	177.91
A-07	202.01	199.67	2.34	66.25	133.41
S-07	192.84	190.79	2.05	65.21	125.57
O-07	181.93	181.13	0.79	52.78	128.35
2005	2,441.97	2,442.41	-0.44	631.33	1,811.08
2006	2,215.82	2,207.67	8.14	678.20	1,529.48
2007	2,467.13	2,449.31	17.82	787.57	1,661.74
Mean	2,374.97	2,366.46	8.51	699.03	1,667.43

表 4 復育區微氣象站熱量收支逐月分佈統計值

單位：MJ m<sup>-2</sup> Mon<sup>-1</sup>

Month	Rn	Rn-S	S	H	λE
J-05	166.10	168.91	-2.81	67.87	101.04
F-05	153.48	151.37	2.11	59.69	91.68
M-05	196.12	201.49	-5.37	77.09	124.40
A-05	143.13	137.83	5.30	53.03	84.79
M-05	179.73	174.49	5.24	63.46	111.03
J-05	161.34	154.95	6.39	58.23	96.73
J-05	154.85	150.03	4.82	56.68	93.35
A-05	126.86	123.38	3.49	46.03	77.35
S-05	127.28	125.27	2.01	48.53	76.74
O-05	86.67	90.28	-3.61	33.51	56.77
N-05	100.32	107.94	-7.62	42.72	65.22
D-05	105.56	115.64	-10.08	50.78	64.87
J-06	101.38	108.04	-6.66	38.86	69.18
F-06	124.84	123.84	0.99	46.66	77.18
M-06	112.36	110.78	1.58	42.02	68.75
A-06	137.83	130.03	7.80	45.52	84.50
M-06	122.20	117.21	4.99	46.93	70.28
J-06	120.35	114.61	5.74	44.86	69.74
J-06	127.28	123.77	3.51	45.94	77.83
A-06	133.33	127.97	5.36	47.71	80.26
S-06	108.91	106.72	2.19	37.60	69.11
O-06	64.16	66.49	-2.33	24.35	42.14
N-06	63.09	66.06	-2.97	23.92	42.14
D-06	69.42	79.19	-9.77	31.20	47.99
J-07	98.62	108.81	-10.20	43.34	65.47
F-07	112.23	111.53	0.69	42.89	68.64
M-07	106.90	108.40	-1.49	39.25	69.14
A-07	93.42	89.21	4.21	32.99	56.22
M-07	137.68	131.14	6.54	56.18	74.95
J-07	88.89	84.25	4.64	33.58	50.67
J-07	96.53	93.10	3.42	38.91	54.19
A-07	97.19	93.37	3.81	38.01	55.37
S-07	88.94	87.07	1.87	36.55	50.51
O-07	94.68	97.07	-2.39	40.74	56.33
2005	1,701.45	1,701.58	-0.14	664.35	1,037.23
2006	1,285.14	1,274.70	10.44	474.27	800.42
2007	1,171.01	1,179.88	6.74	446.59	733.29
Mean	1,385.87	1,385.39	5.68	528.41	856.98