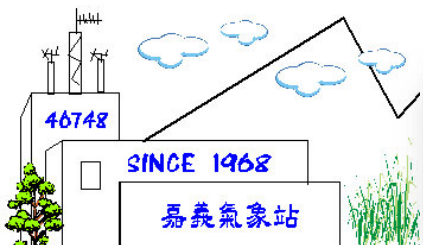


# 嘉義氣象站雨滴譜儀資料 估計降雨的評估及校驗

報告者:張雅茹



# 目的

- 1 想知道雨滴譜儀內建降雨強度 (rainrate intensity)(mm/h)資料可信度
- 2 想知道用雨滴譜資料估計降雨可行性



# 研究步驟

- 選2017年日雨量超過80mm/day的5天資料作比較驗證，為6/14、6/17、7/6、7/30、7/31。
- 先將雨滴譜儀資料做品管處理後，用兩種方式算出分鐘降雨率，再與雨滴譜儀內建的降雨強度比較。
- 之後算出每小時雨量值，與虹吸雨量儀、傾斗式雨量儀做比較。
- 最後將雨滴譜儀內建估算分鐘降雨率與降雨強度儀做比較。

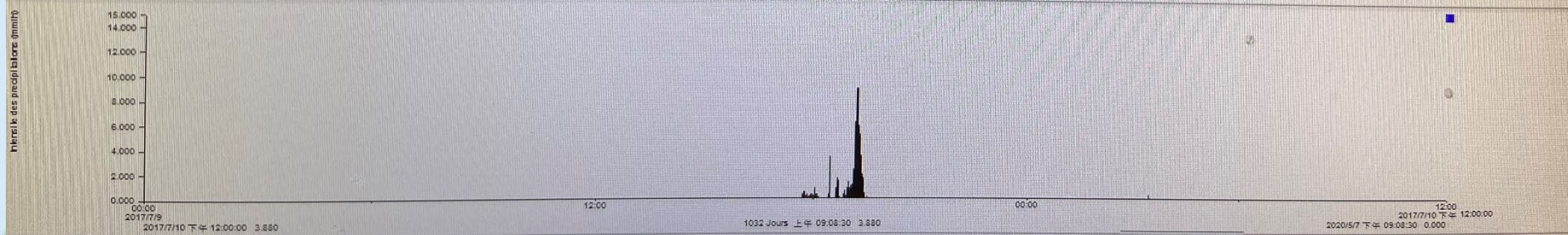
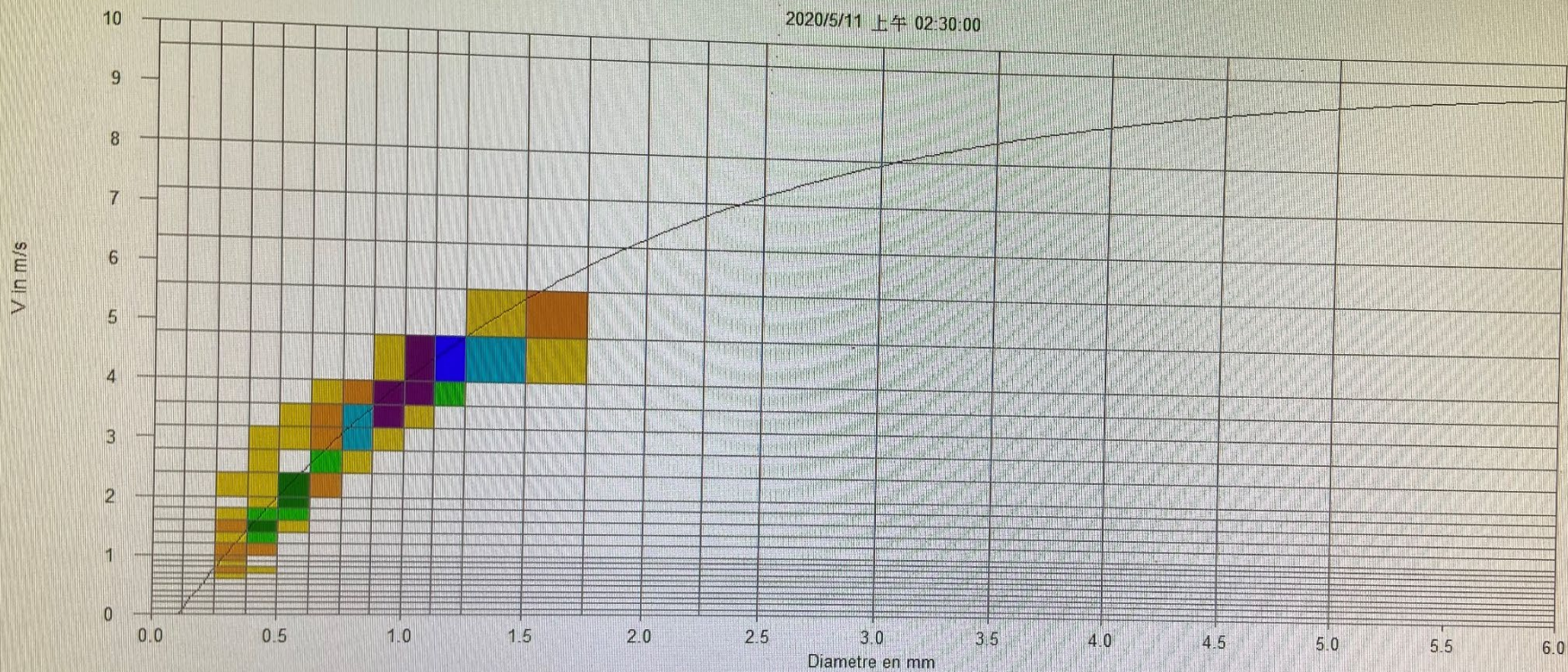


# 雷射式雨滴譜儀(OTT Parsivel<sup>2</sup>)



項目	規格
Wavelength	780nm (NIR) *
Measurement Surface	180mm * 30mm

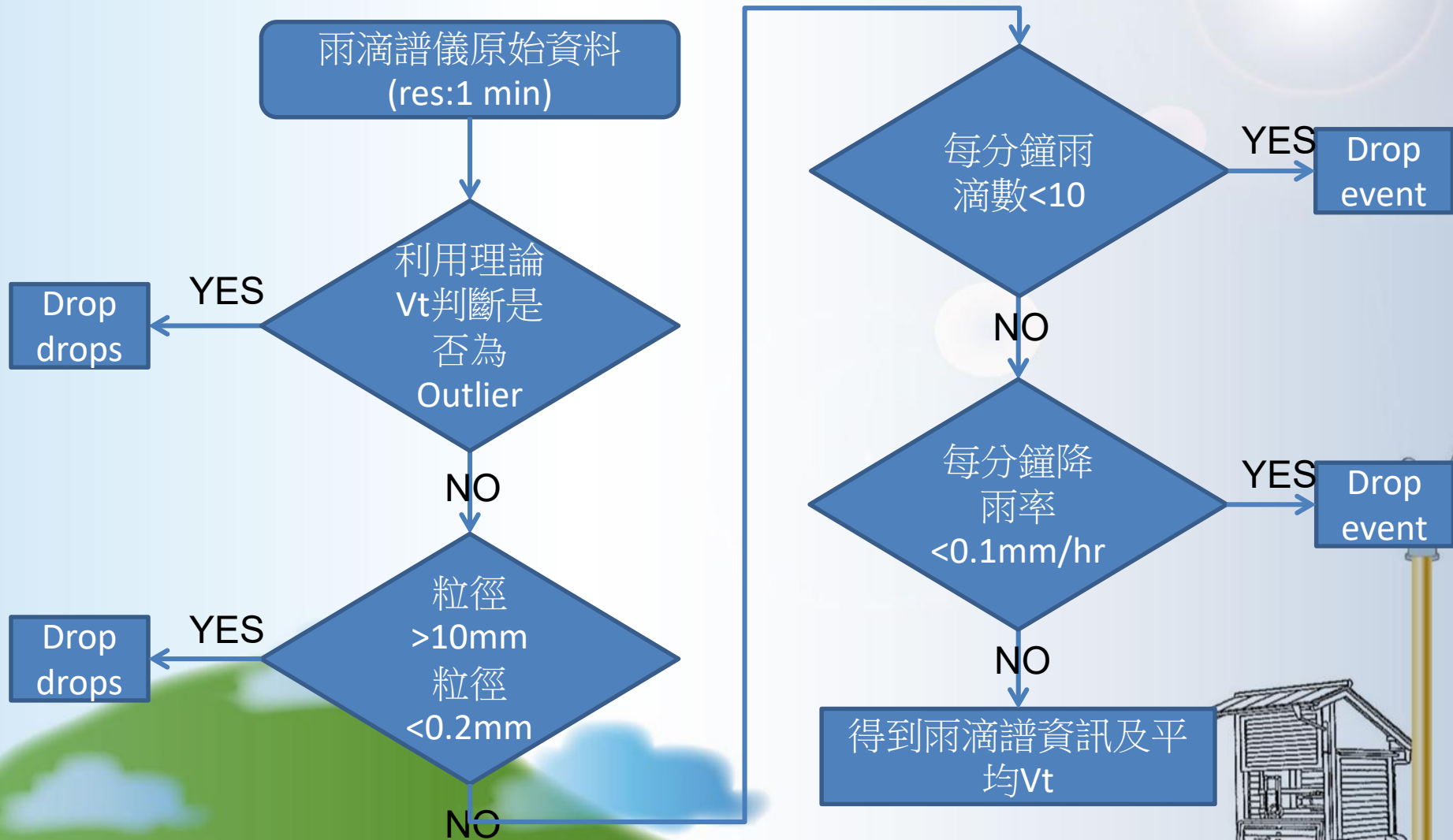




CH



# Parsivel資料品管流程



# Parsivel觀測資料-降雨率

## Rainrate的計算

Parsivel資料計算Rainrate方法：

1. 假設雨滴為球體，利用 $N(D)$ 分佈計算體積總合再除上觀測面積即可得到rainrate
2. 利用以下公式2求取

$$1. R = \frac{1}{t} \sum \frac{n_i D_i}{A}$$

$$2. R = \frac{\pi}{6} \int_0^{\infty} D^3 N(D) V_t(D) d(D)$$



# 偏差百分比

- $\text{Percent\_bias} = \frac{\text{bias}}{\langle x, y \rangle}$
- Where
- $\text{bias} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)$
- $\langle x, y \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i + y_i)}{2}$

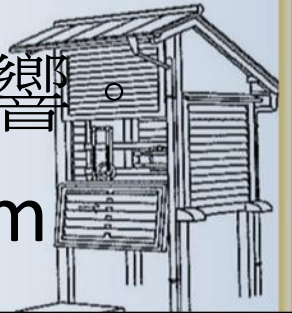
Ref: Tokay et. al. ,2014





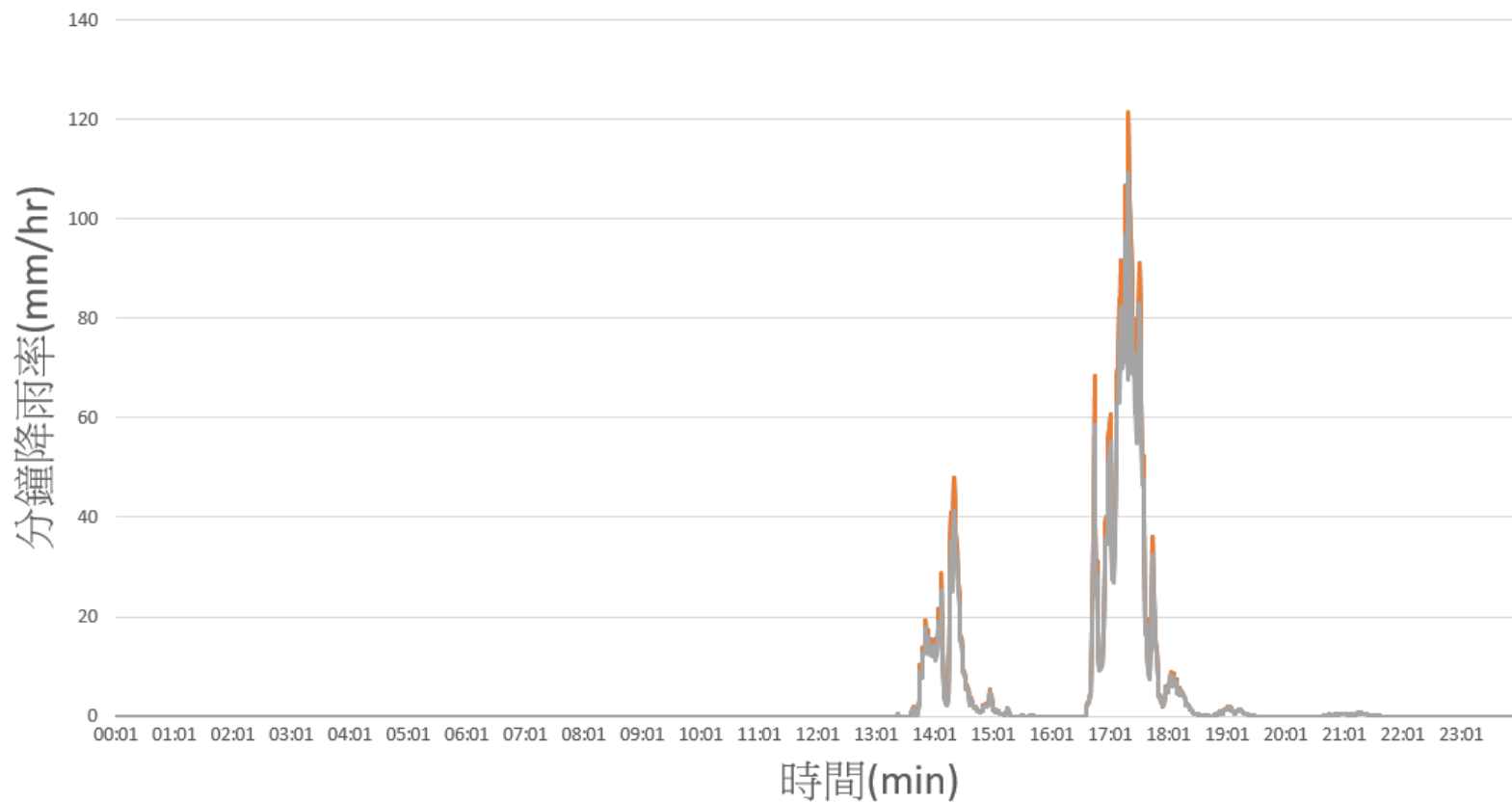
# 校驗個案介紹

- 2017年日雨量超過80mm/day的5天資料作比較驗證，為6/14、6/17、7/6、7/30、7/31。
- 6/14、6/17為滯留鋒面及西南氣流影響。
- 6/14日雨量88mm，6/17日雨量110mm
- 7/6高溫炎熱、午後雷陣雨
- 7/6日雨量100mm
- 7/30、7/31海棠颱風及其外圍環流影響
- 7/30日雨量80mm，7/31日雨量198mm



# 2017/7/6降雨估計校驗結果

## 2017/07/06雨滴譜儀降雨比較



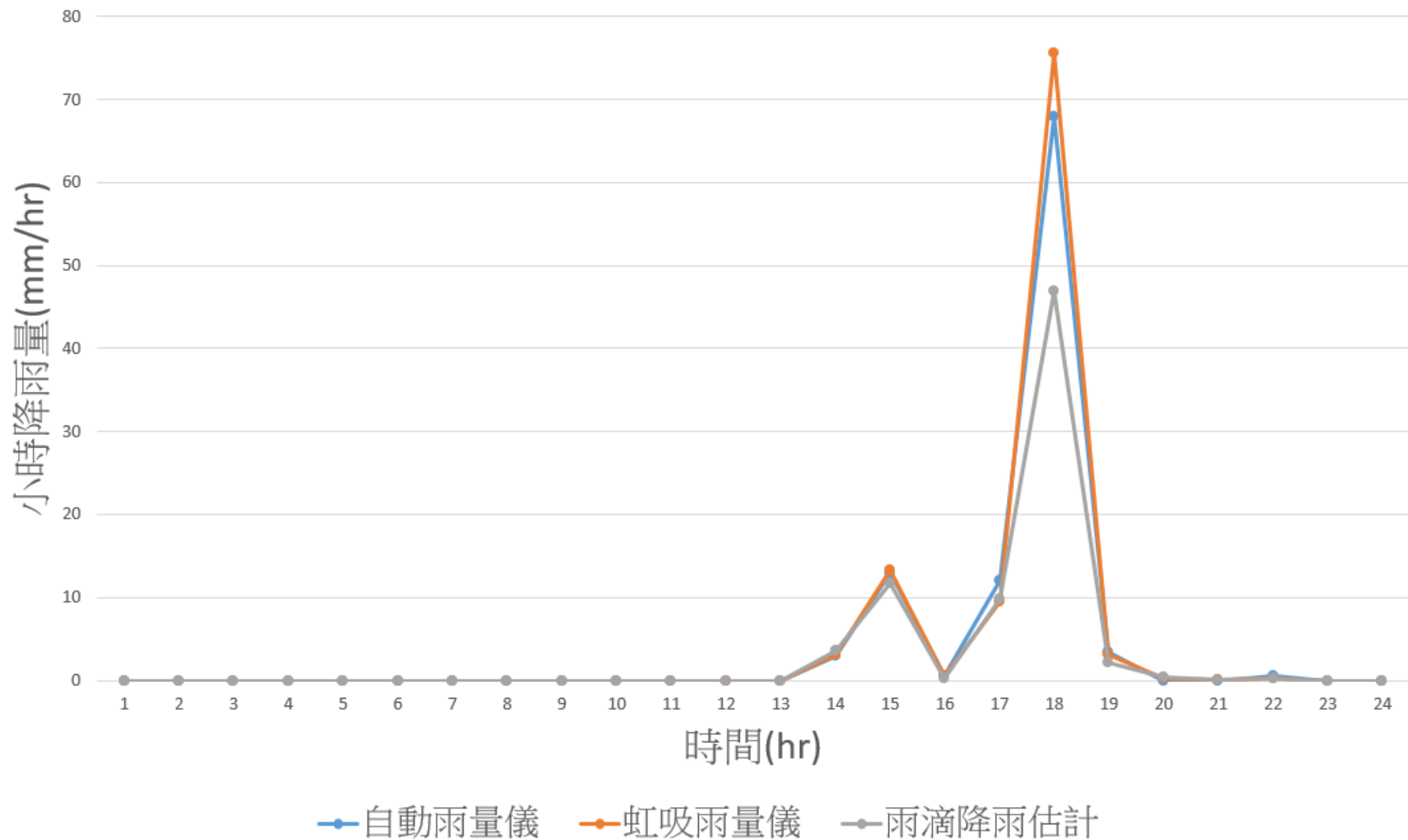
— 雨滴譜儀內建    — 雨滴降雨估計    — 圓形雨滴降雨估計

# 偏差百分比

- 圓形雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- **-9.112%**
- 雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- **0.0986%**



# 2017/07/06小時降雨量觀測與雨滴譜儀估計比較



# 偏差百分比

- 雨滴降雨估計與傾斗雨量儀相比之偏差百分比
- **-28.8%**
- 雨滴降雨估計與虹吸雨量儀相比之偏差百分比
- **-33.82%**



# 雨量強度儀

- 油與水密度不同，水滴在油層中產生影子，影子切斷光源，電阻產生變化，至生脈動。脈動傳送至轉換器，測定單位時間水滴數，再換成降雨強度。

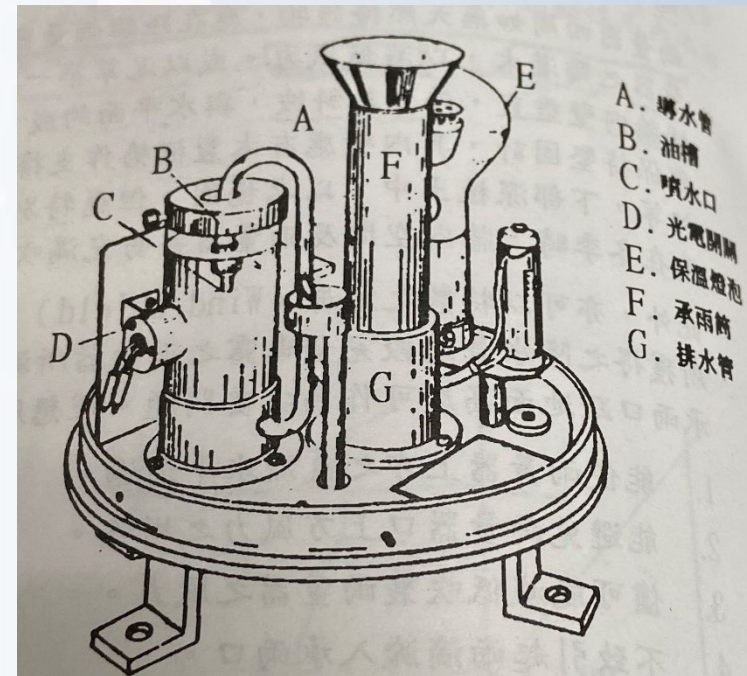
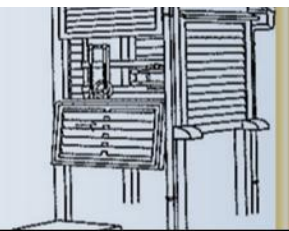
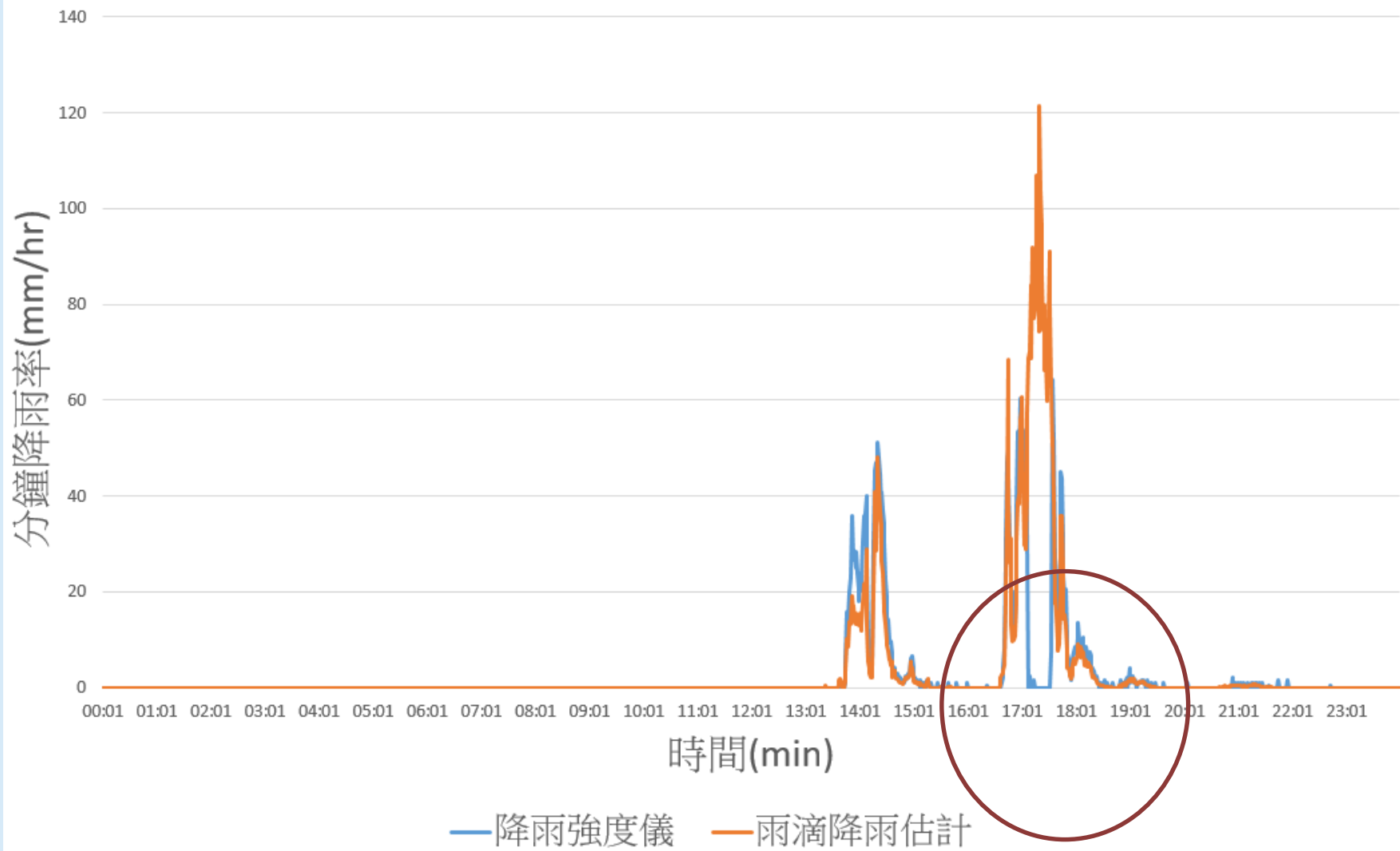
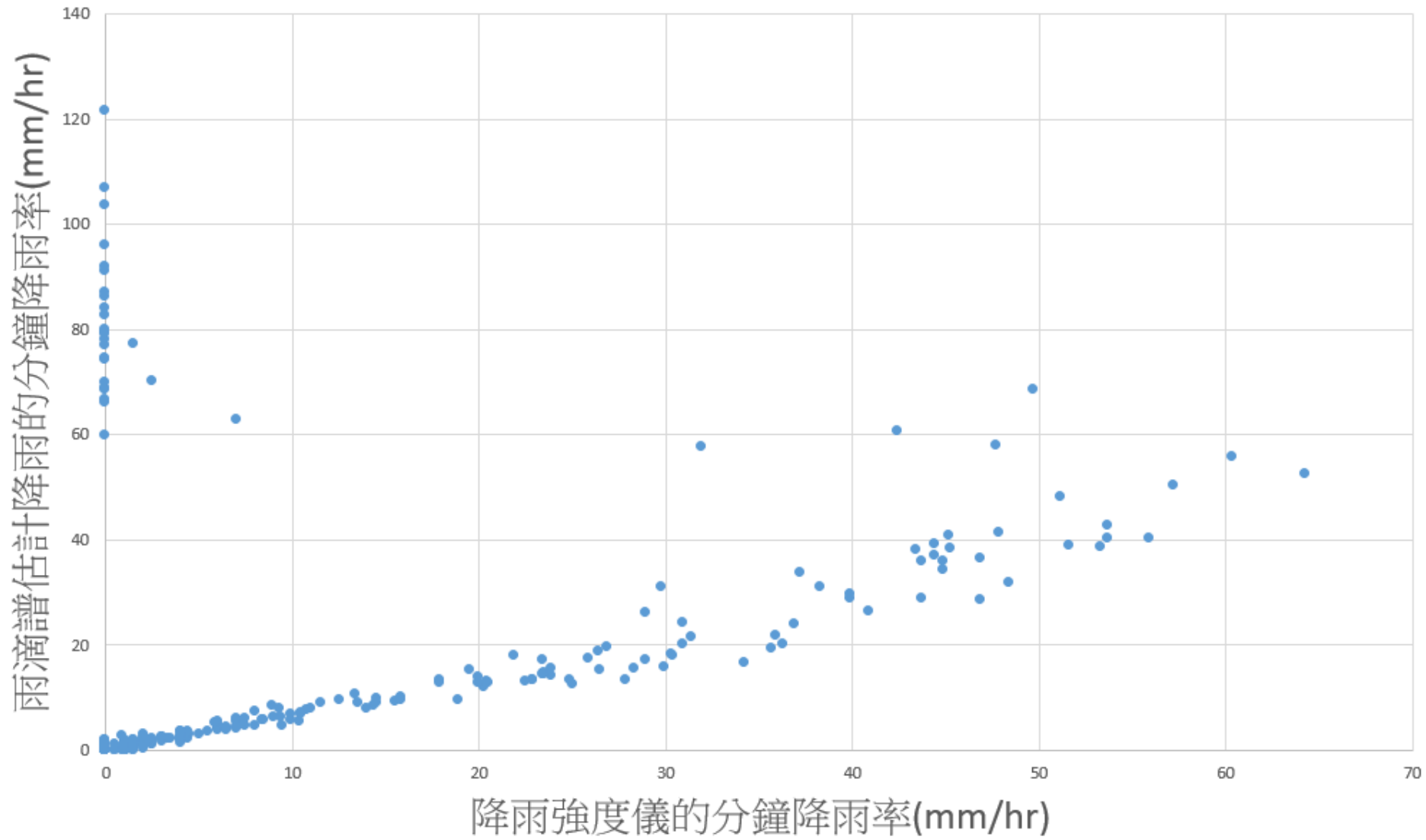


圖 9.5 雨量強度儀之結構

# 7/6雨滴譜儀降雨估計與降雨強度儀的分鐘降雨率比較



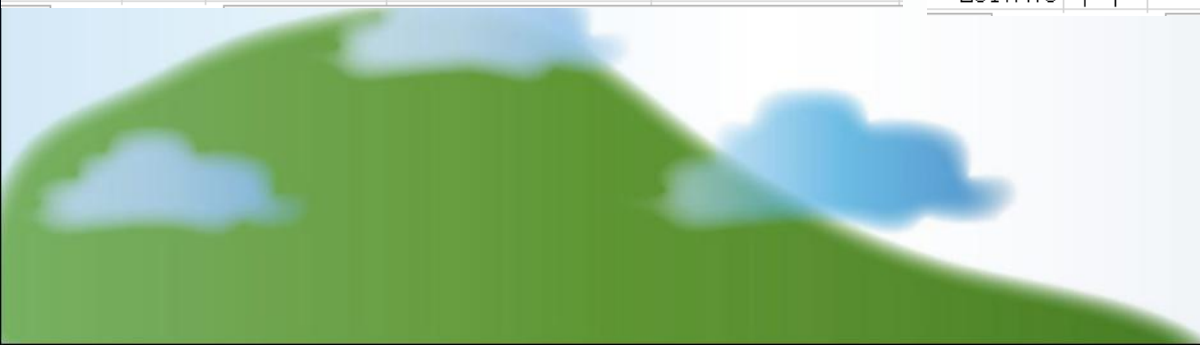
# 散佈圖



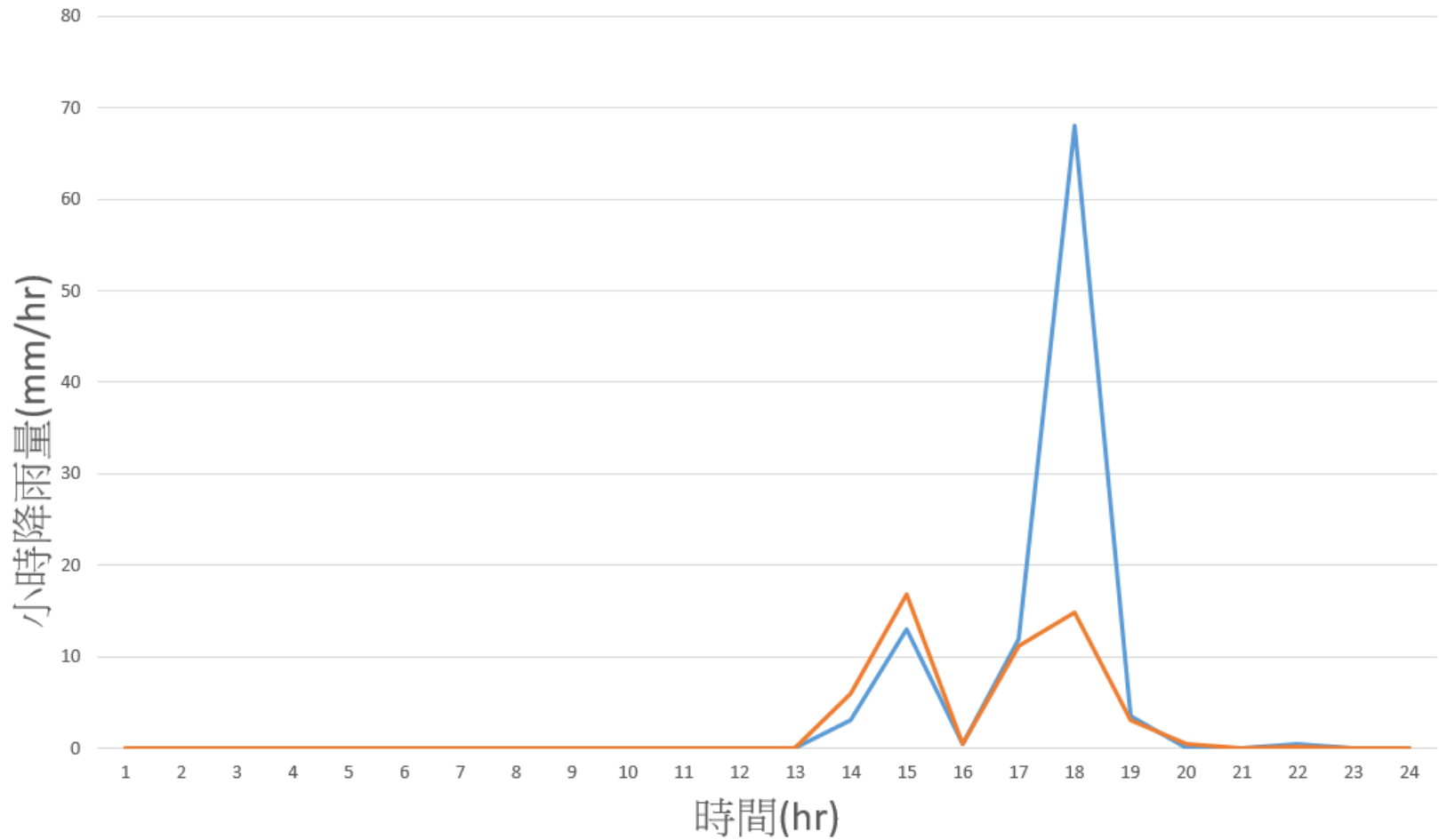


		日期時間	分鐘降雨量(mm)	雨量強度(mm/hr)
2017/7/6	下午	05:00:00	1.5	47.7
2017/7/6	下午	05:01:00	1.5	42.4
2017/7/6	下午	05:02:00	1	53.7
2017/7/6	下午	05:03:00	0.5	39.9
2017/7/6	下午	05:04:00	0.5	48.4
2017/7/6	下午	05:05:00	1	43.7
2017/7/6	下午	05:06:00	1	55.9
2017/7/6	下午	05:07:00	1.5	31.9
2017/7/6	下午	05:08:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:09:00	2	2.5
2017/7/6	下午	05:10:00	2	0
2017/7/6	下午	05:11:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:12:00	2.5	0
2017/7/6	下午	05:13:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:14:00	2	1.5
2017/7/6	下午	05:15:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:16:00	2	0
2017/7/6	下午	05:17:00	2.5	0
2017/7/6	下午	05:18:00	2	0
2017/7/6	下午	05:19:00	2	0
2017/7/6	下午	05:20:00	3	0
2017/7/6	下午	05:21:00	2.5	0
2017/7/6	下午	05:22:00	2.5	0
2017/7/6	下午	05:23:00	2.5	0
2017/7/6	下午	05:24:00	1.5	0

		日期時間	分鐘降雨量(mm)	雨量強度(mm/hr)
2017/7/6	下午	05:24:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:25:00	2	0
2017/7/6	下午	05:26:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:27:00	2	0
2017/7/6	下午	05:28:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:29:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:30:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:31:00	2.5	0
2017/7/6	下午	05:32:00	1.5	0
2017/7/6	下午	05:33:00	1.5	7
2017/7/6	下午	05:34:00	1.5	57.2
2017/7/6	下午	05:35:00	1	64.3
2017/7/6	下午	05:36:00	1	51.6
2017/7/6	下午	05:37:00	0.5	25.9
2017/7/6	下午	05:38:00	0.5	26.9
2017/7/6	下午	05:39:00	0.5	23.5
2017/7/6	下午	05:40:00	-99	15.8
2017/7/6	下午	05:41:00	0.5	11
2017/7/6	下午	05:42:00	-99	11.5
2017/7/6	下午	05:43:00	0.5	23.4
2017/7/6	下午	05:44:00	1	44.9
2017/7/6	下午	05:45:00	0.5	43.7
2017/7/6	下午	05:46:00	0.5	30.9
2017/7/6	下午	05:47:00	0.5	23.4
2017/7/6	下午	05:48:00	0.5	19.5



# 2017/7/6降雨量



—自動雨量儀 —降雨強度儀降雨



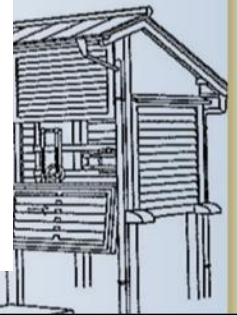
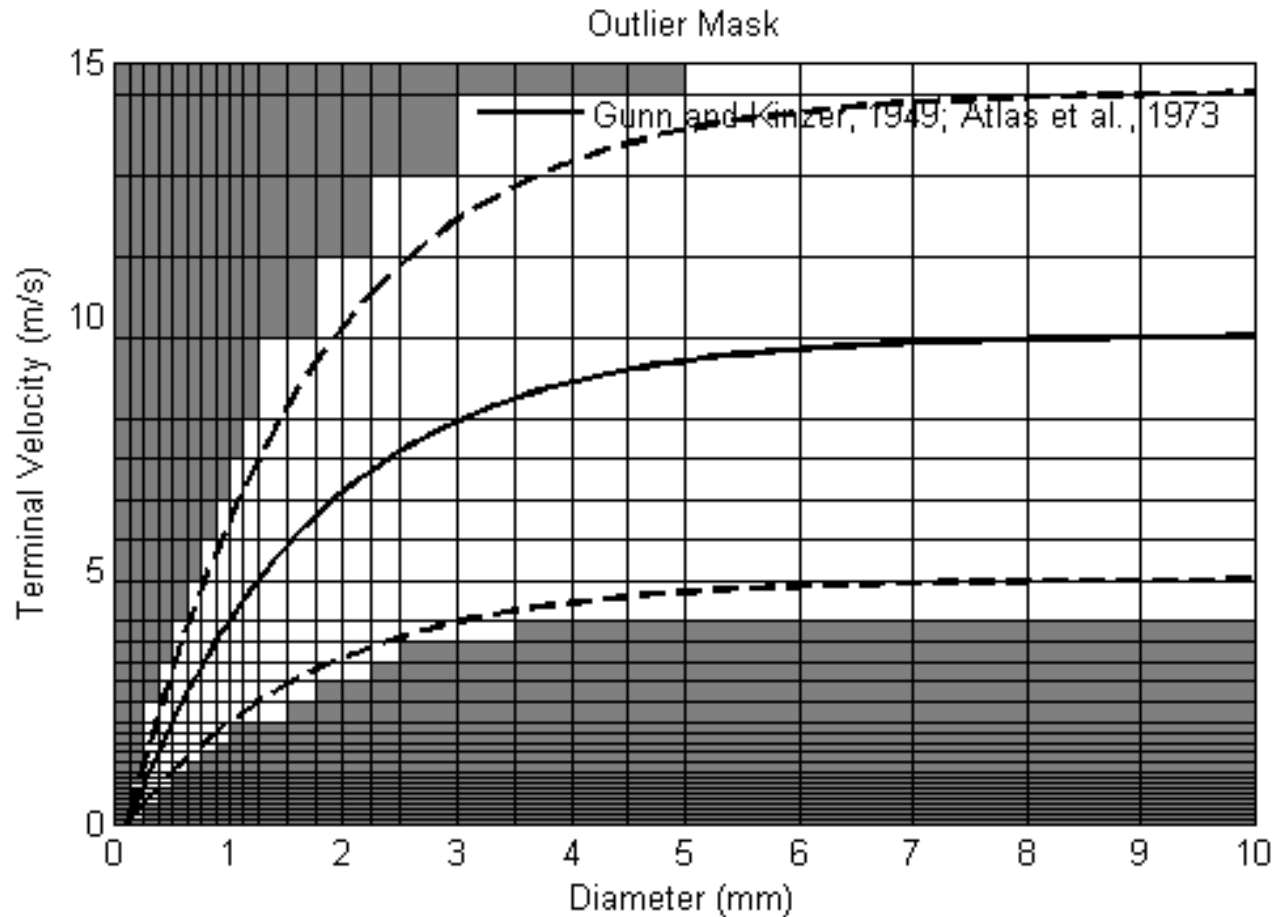
# 結論

- 雨滴譜儀內建分鐘降雨率(mm/h)值可參考。有依 Tokay et al., 2014 的做雨滴譜儀資料品管處理後，再由降雨公式  $R = \frac{\pi}{6} \int_0^{\infty} D^3 N(D) V_t(D) d(D)$  算出之。
- 雨滴譜儀估計降雨量與嘉義站傾斗式雨量儀及虹吸雨量儀相比較，降雨趨勢有一致，皆低估。雨滴譜資料估計降雨可行。
- 降雨強度儀在瞬間強降雨時，因儀器限制，分鐘降雨率會迅速遞減，發現當分鐘雨量大於等於2，其值會降至接近於0mm/h。降雨強度儀資料不適合當雨滴譜儀估計降雨的校驗參考值。



~The End~

# (Brandes, 2002)



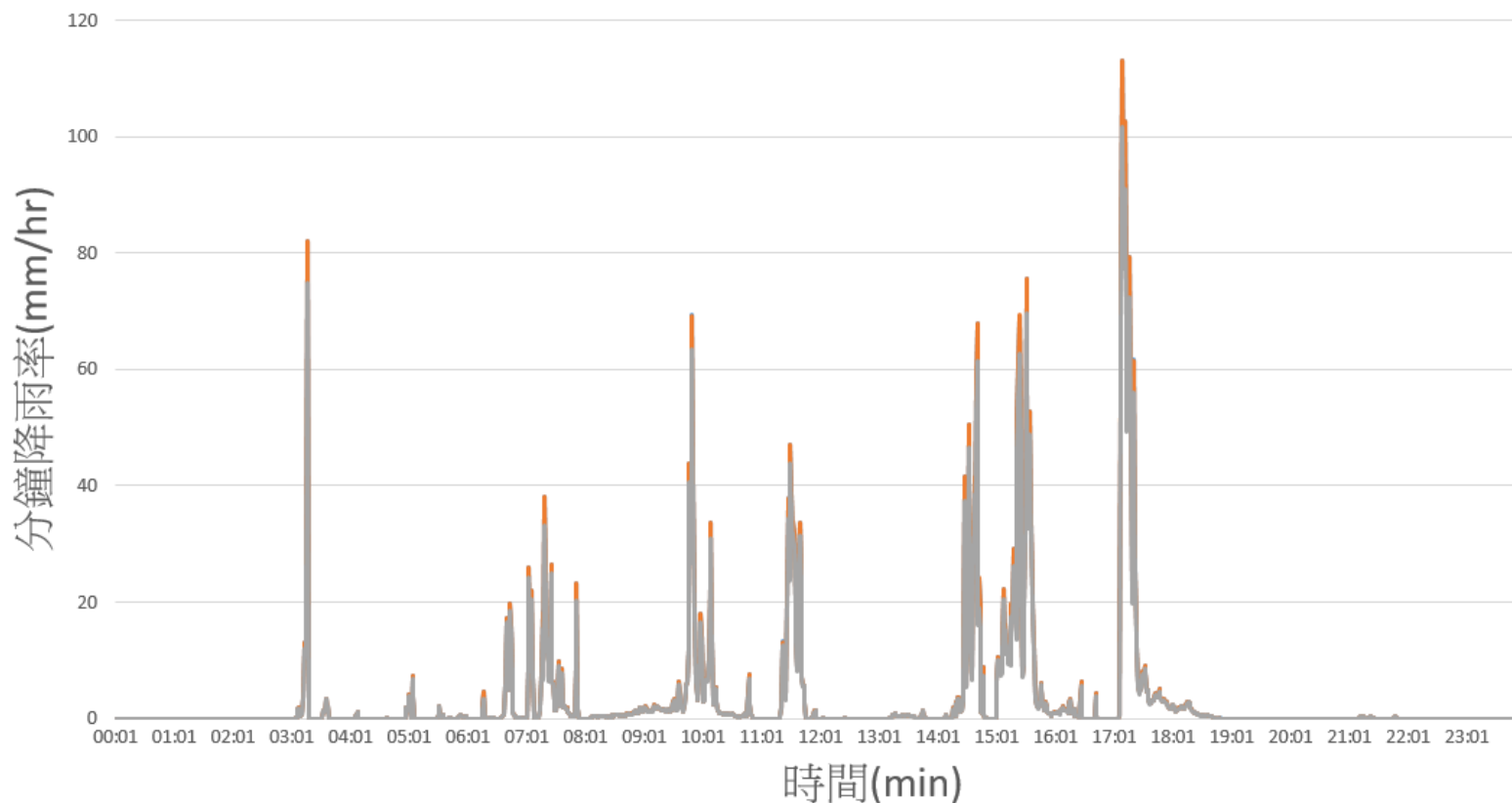
# 觀測誤差

- 重疊效應
- 濺射誤差
- 側風效應



# 2017/6/14降雨估計校驗結果

## 2017/06/14雨滴譜儀降雨比較



— 雨滴譜儀內建    — 雨滴降雨估計    — 圓形雨滴降雨估計

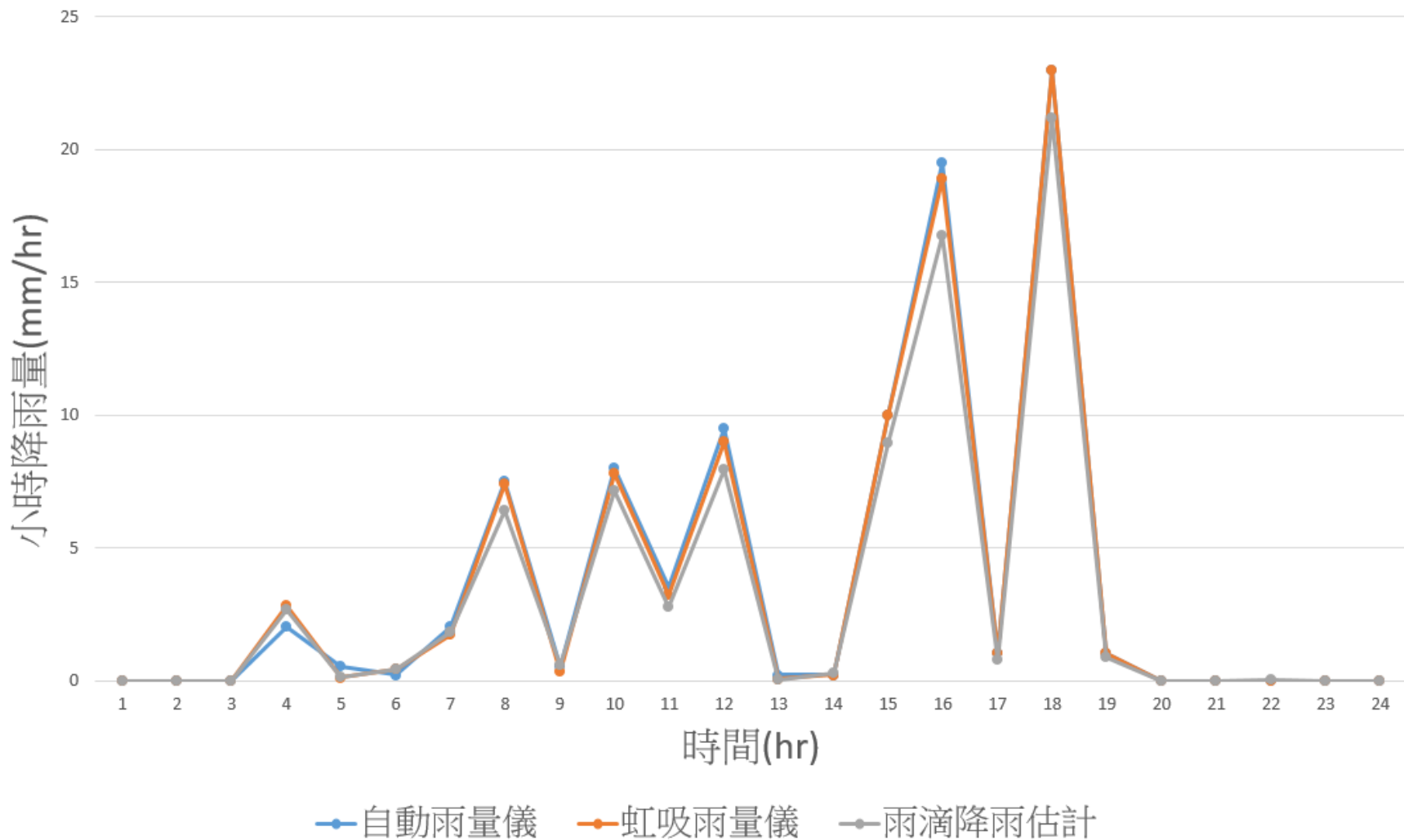
# 偏差百分比

- 圓形雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- **-7.864%**
- 雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- **-0.007%**





# 2017/06/14小時降雨量觀測與雨滴譜儀估計比較

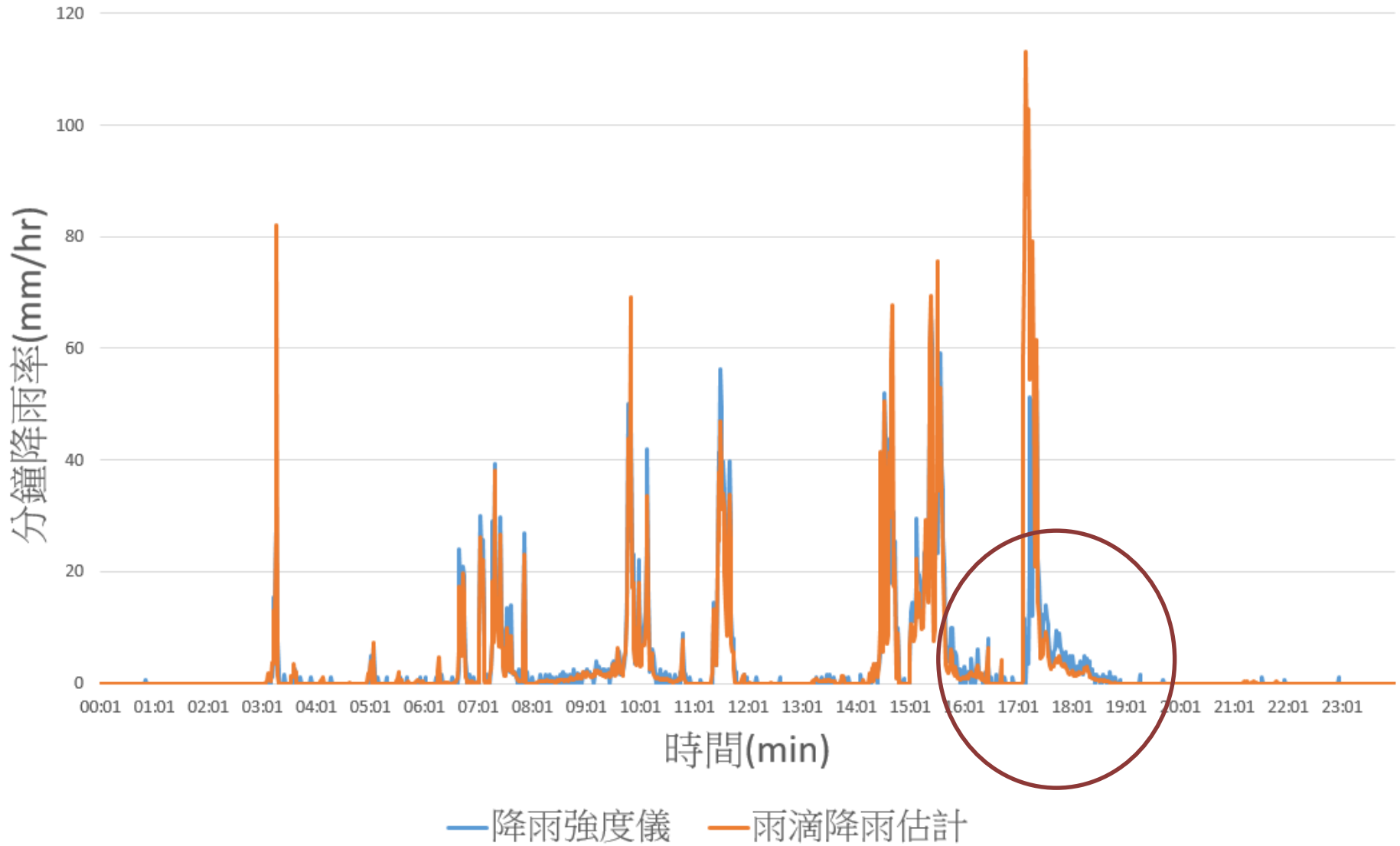


# 偏差百分比

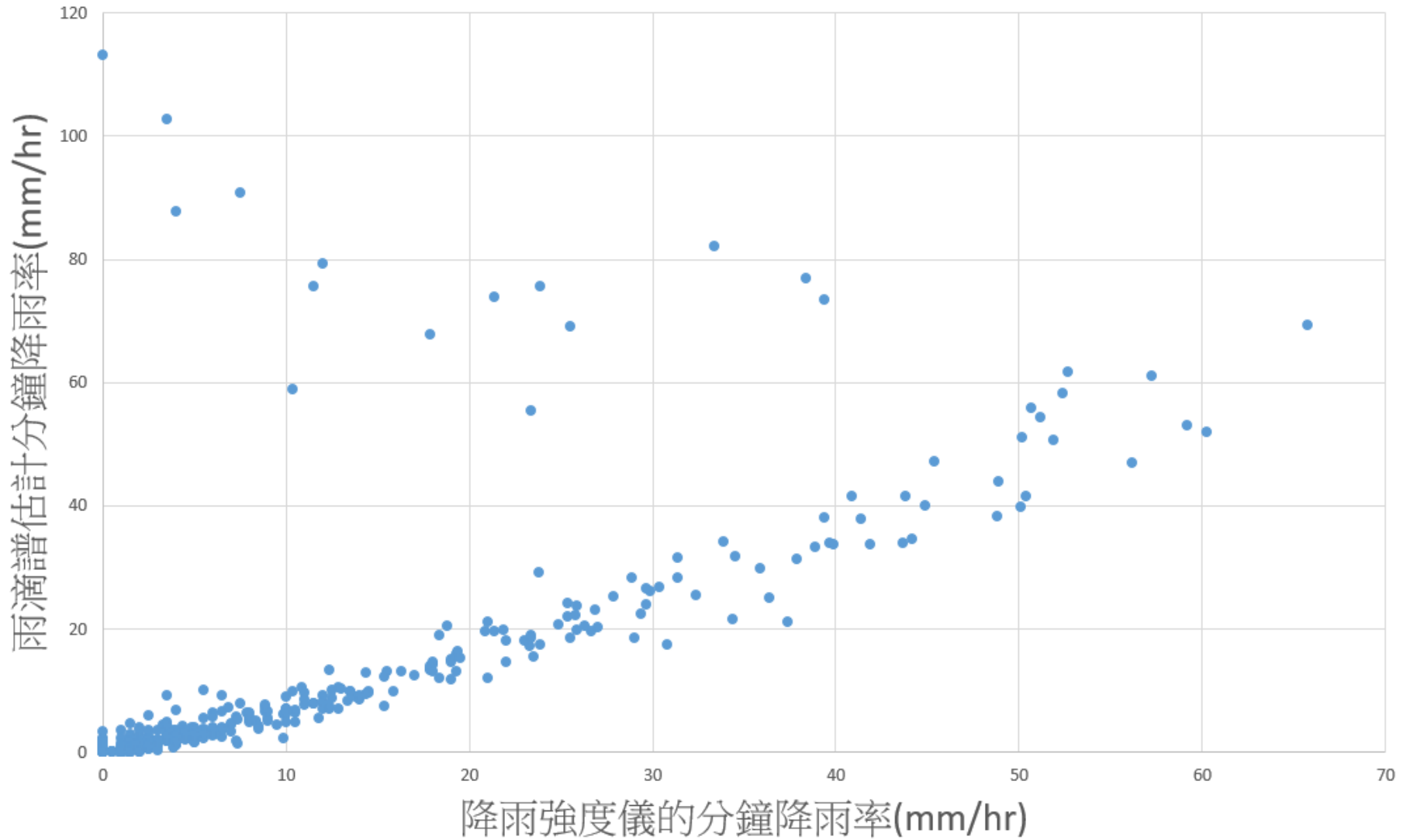
- 雨滴降雨估計與傾斗雨量儀相比之偏差百分比
- **-11.845%**
- 雨滴降雨估計與虹吸雨量儀相比之偏差百分比
- **-9.856%**



# 6/14雨滴譜儀降雨估計與降雨強度儀的分鐘降雨率比較



# 散佈圖

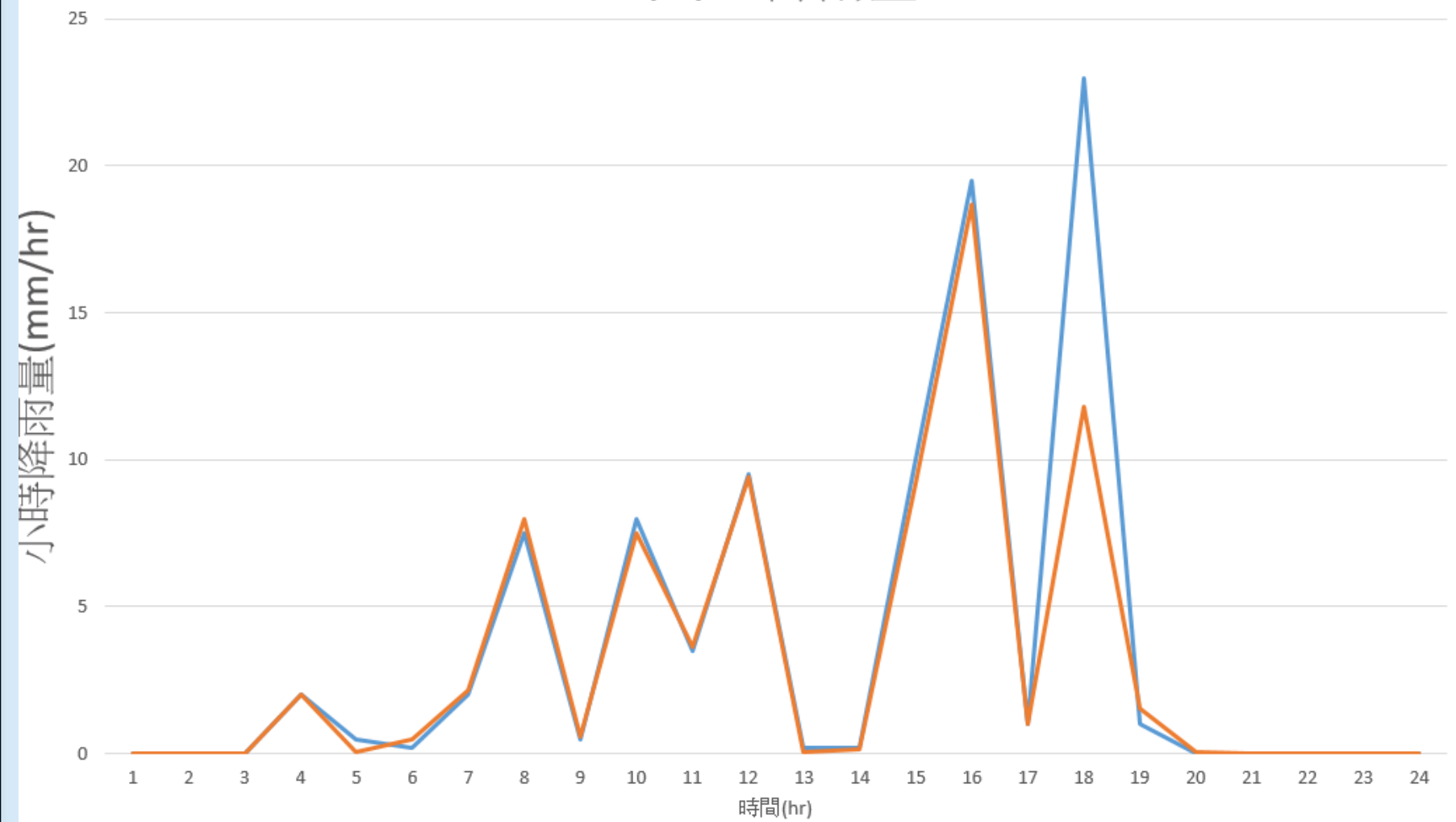


1			日期時間	分鐘降雨量(mm)	雨量強度(mm/hr)
1024	2017/6/14	下午	05:03:00	0	0
1025	2017/6/14	下午	05:04:00	0	0
1026	2017/6/14	下午	05:05:00	0	0
1027	2017/6/14	下午	05:06:00	0	0
1028	2017/6/14	下午	05:07:00	0.5	10.4
1029	2017/6/14	下午	05:08:00	2	11.5
1030	2017/6/14	下午	05:09:00	2	0
1031	2017/6/14	下午	05:10:00	2	7.5
1032	2017/6/14	下午	05:11:00	1.5	4
1033	2017/6/14	下午	05:12:00	2	3.5
1034	2017/6/14	下午	05:13:00	1.5	21.4
1035	2017/6/14	下午	05:14:00	0.5	51.2
1036	2017/6/14	下午	05:15:00	1.5	39.4
1037	2017/6/14	下午	05:16:00	1.5	38.4
1038	2017/6/14	下午	05:17:00	1	12
1039	2017/6/14	下午	05:18:00	1	50.7
1040	2017/6/14	下午	05:19:00	0.5	37.4
1041	2017/6/14	下午	05:20:00	1	45.4
1042	2017/6/14	下午	05:21:00	1	52.7
1043	2017/6/14	下午	05:22:00	0.5	36.4
1044	2017/6/14	下午	05:23:00	-99	22
1045	2017/6/14	下午	05:24:00	0.5	18.4
1046	2017/6/14	下午	05:25:00	-99	11.8
1047	2017/6/14	下午	05:26:00	-99	7
1048	2017/6/14	下午	05:27:00	-99	7

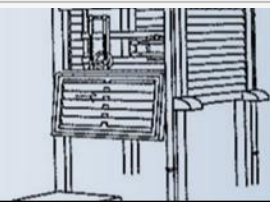
20170614b



# 2017/6/14降雨量

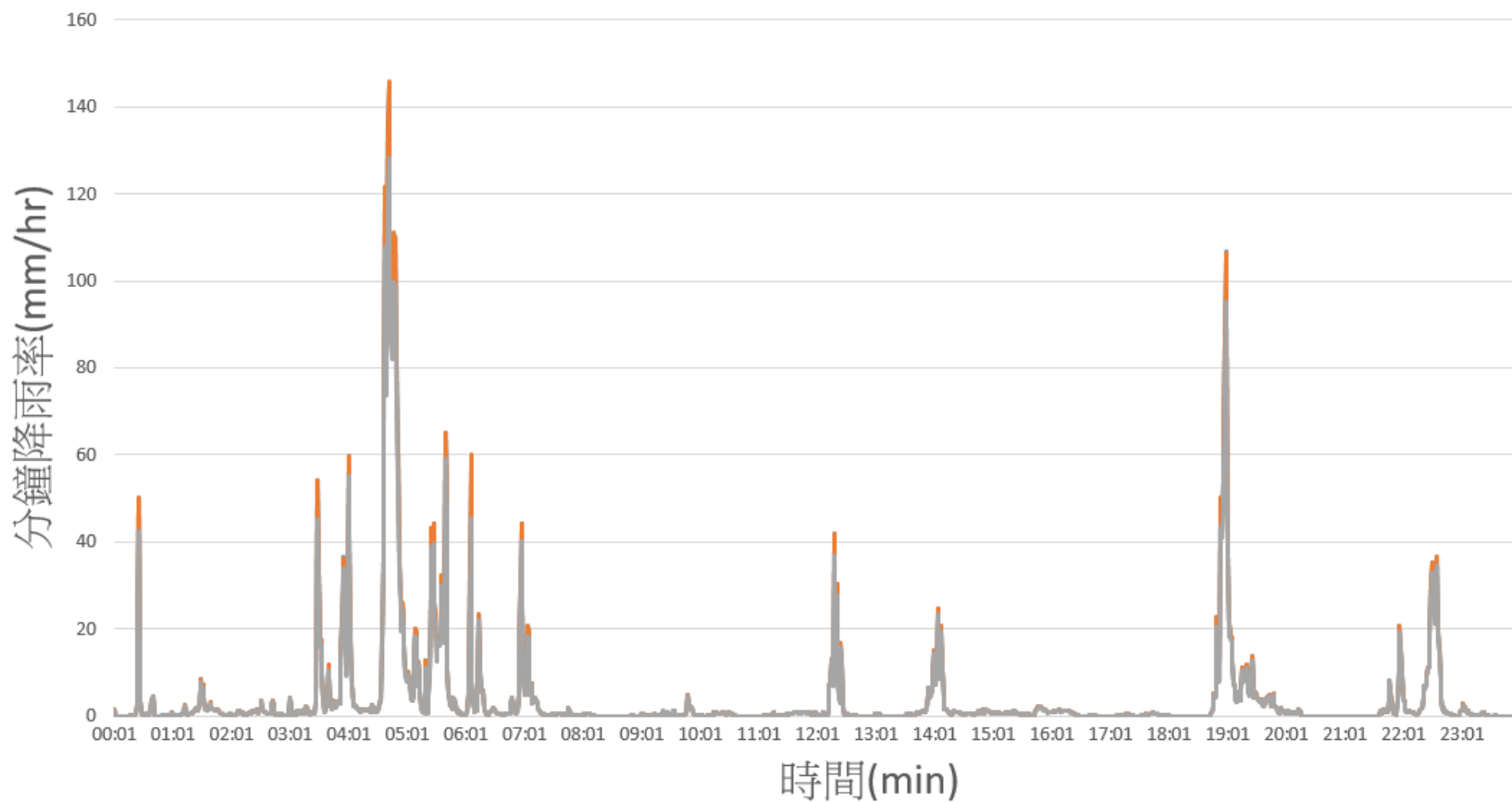


—自動雨量儀 —降雨強度儀降雨



# 2017/6/17降雨估計校驗結果

## 2017/06/17雨滴譜儀降雨比較



— 雨滴譜儀內建    — 雨滴降雨估計    — 圓形雨滴降雨估計

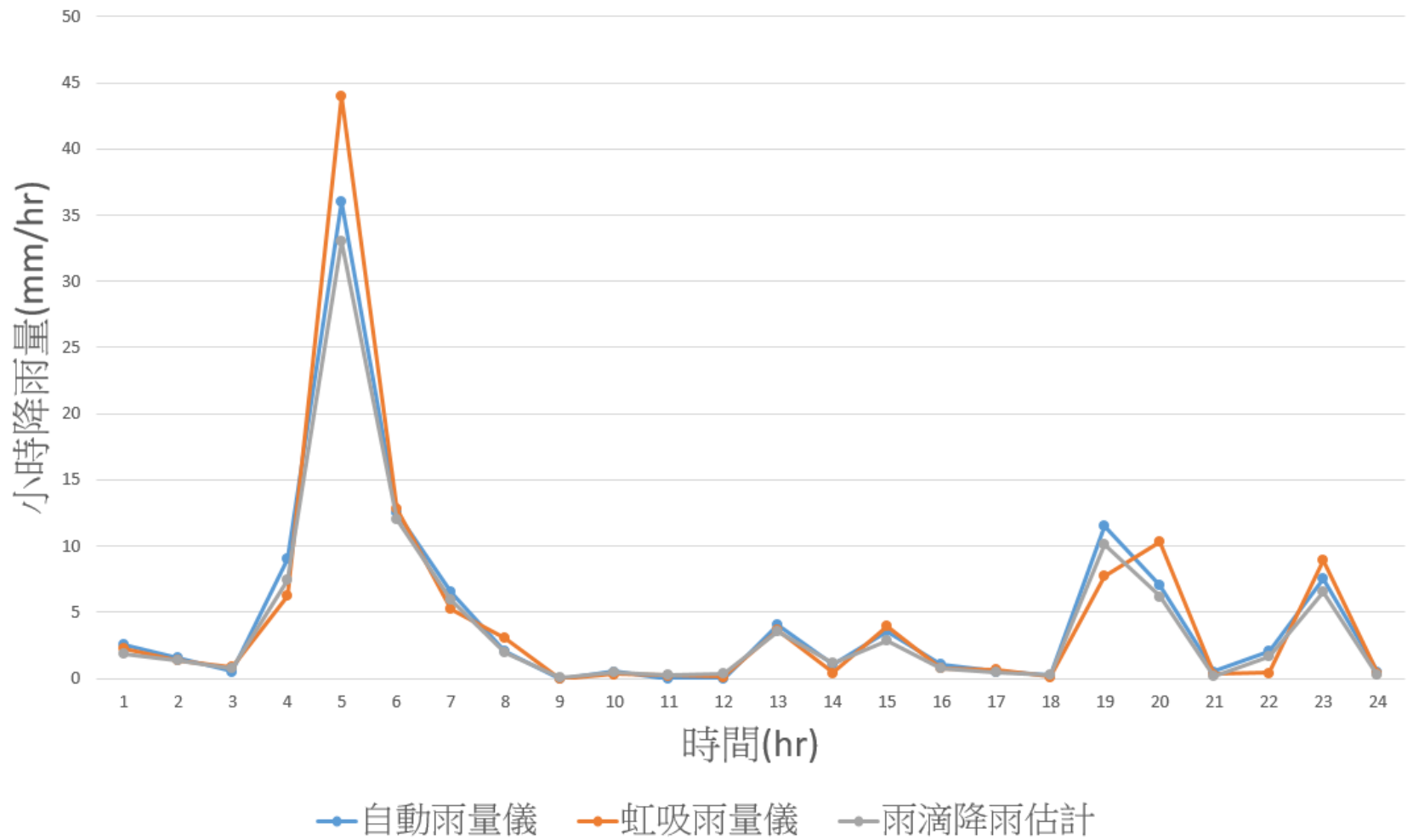
# 偏差百分比

- 圓形雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- -8.45%
- 雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- 0.0173%





# 2017/06/17小時降雨量觀測與雨滴譜儀估計比較

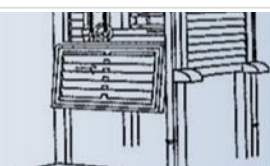
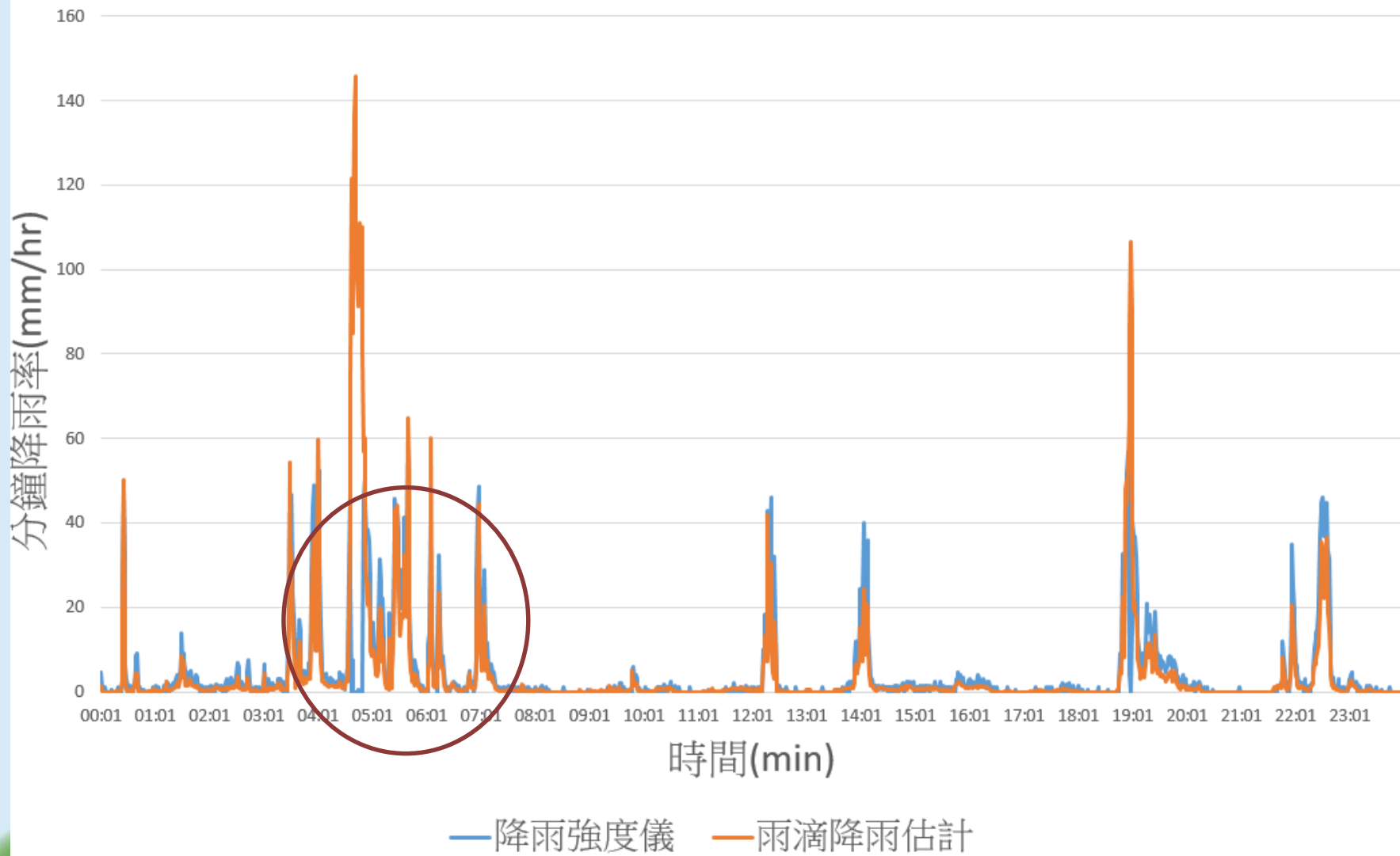


# 偏差百分比

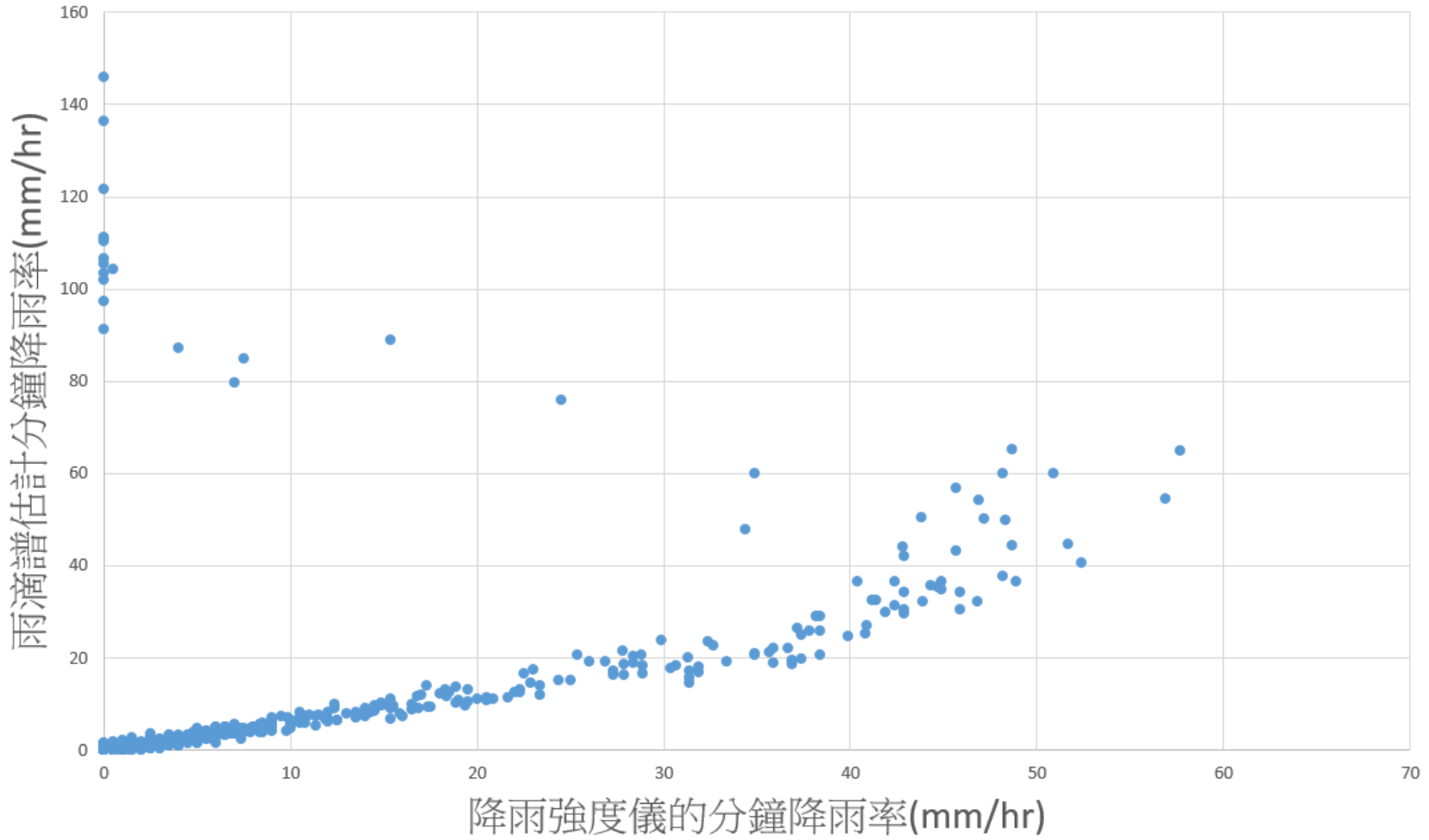
- 雨滴降雨估計與傾斗雨量儀相比之偏差百分比
- -10.416%
- 雨滴降雨估計與虹吸雨量儀相比之偏差百分比
- -13.268%



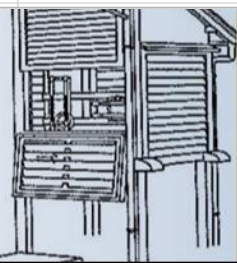
# 6/17雨滴譜儀降雨估計與降雨強度儀的分鐘降雨量比較



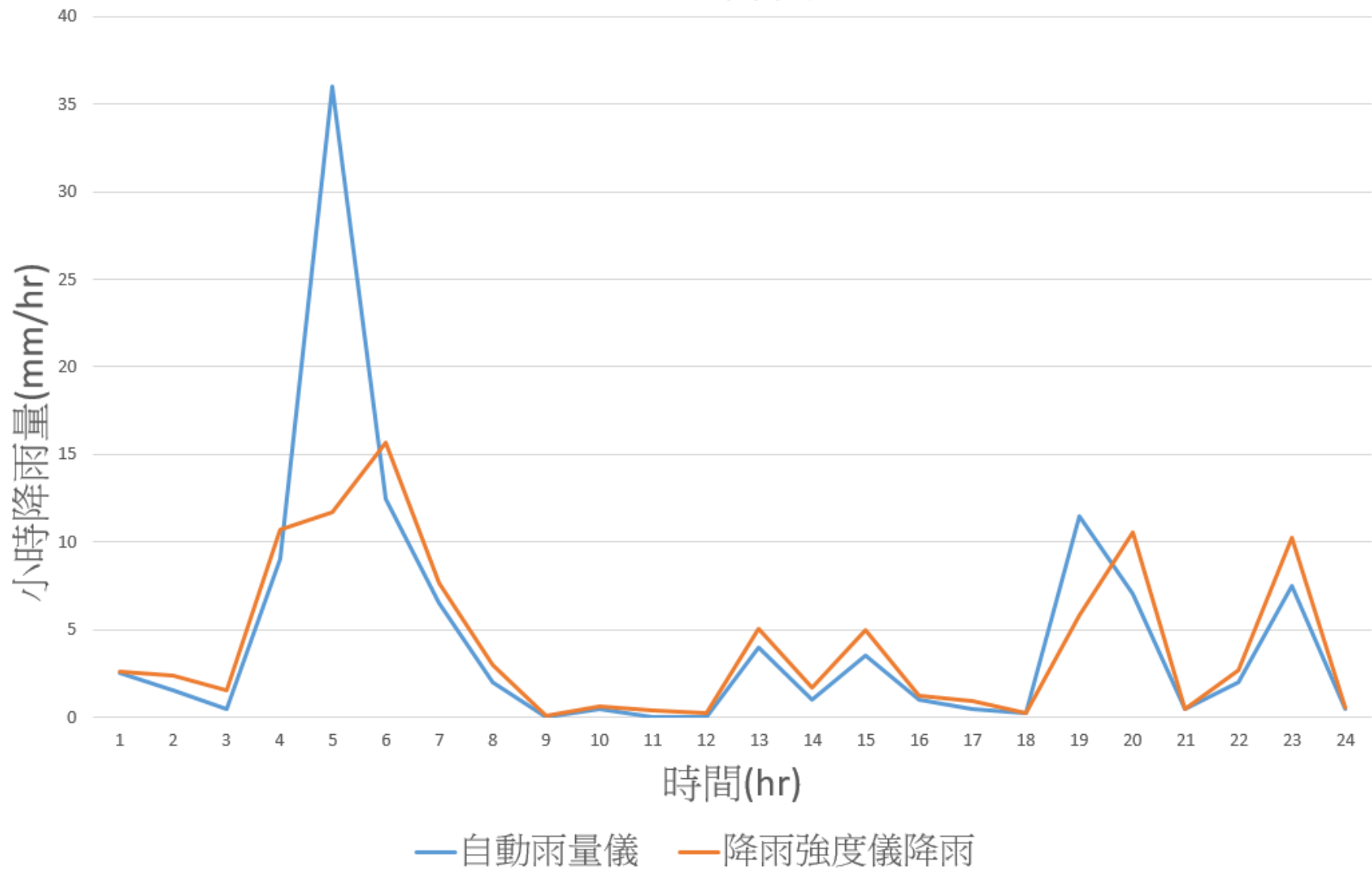
# 散佈圖



		日期時間	分鐘降雨量(mm)	雨量強度(mm/hr)			日期時間	分鐘降雨量(mm)	雨量強度(mm/hr)
2017/6/17	上午	04:16:00	-99	3	2017/6/17	上午	04:40:00	2	0
2017/6/17	上午	04:17:00	0.5	2.6	2017/6/17	上午	04:41:00	2.5	0
2017/6/17	上午	04:18:00	-99	2	2017/6/17	上午	04:42:00	2	0
2017/6/17	上午	04:19:00	-99	2.5	2017/6/17	上午	04:43:00	2	0
2017/6/17	上午	04:20:00	-99	2	2017/6/17	上午	04:44:00	2	0
2017/6/17	上午	04:21:00	0	1.5	2017/6/17	上午	04:45:00	1.5	0
2017/6/17	上午	04:22:00	-99	2.5	2017/6/17	上午	04:46:00	2	0.5
2017/6/17	上午	04:23:00	-99	2.5	2017/6/17	上午	04:47:00	1.5	0
2017/6/17	上午	04:24:00	-99	3	2017/6/17	上午	04:48:00	2	0
2017/6/17	上午	04:25:00	-99	4.5	2017/6/17	上午	04:49:00	2	0
2017/6/17	上午	04:26:00	-99	3	2017/6/17	上午	04:50:00	1.5	7
2017/6/17	上午	04:27:00	-99	4	2017/6/17	上午	04:51:00	1	45.7
2017/6/17	上午	04:28:00	-99	3	2017/6/17	上午	04:52:00	1.5	50.9
2017/6/17	上午	04:29:00	-99	2	2017/6/17	上午	04:53:00	0.5	44.9
2017/6/17	上午	04:30:00	0	0.5	2017/6/17	上午	04:54:00	0.5	37.2
2017/6/17	上午	04:31:00	-99	2.5	2017/6/17	上午	04:55:00	0.5	38.4
2017/6/17	上午	04:32:00	-99	3.5	2017/6/17	上午	04:56:00	0.5	38.4
2017/6/17	上午	04:33:00	-99	6	2017/6/17	上午	04:57:00	0.5	35.9
2017/6/17	上午	04:34:00	-99	6.5	2017/6/17	上午	04:58:00	-99	27.3
2017/6/17	上午	04:35:00	0.5	27.9	2017/6/17	上午	04:59:00	0.5	12.4
2017/6/17	上午	04:36:00	1	48.2	2017/6/17	上午	05:00:00	-99	14.5
2017/6/17	上午	04:37:00	1.5	24.5	2017/6/17	上午	05:01:00	-99	16.5
2017/6/17	上午	04:38:00	2	0	2017/6/17	上午	05:02:00	0.5	15
2017/6/17	上午	04:39:00	1.5	7.5	2017/6/17	上午	05:03:00	-99	10.5
2017/6/17	上午	04:40:00	2	0	2017/6/17	上午	05:04:00	-99	7.9

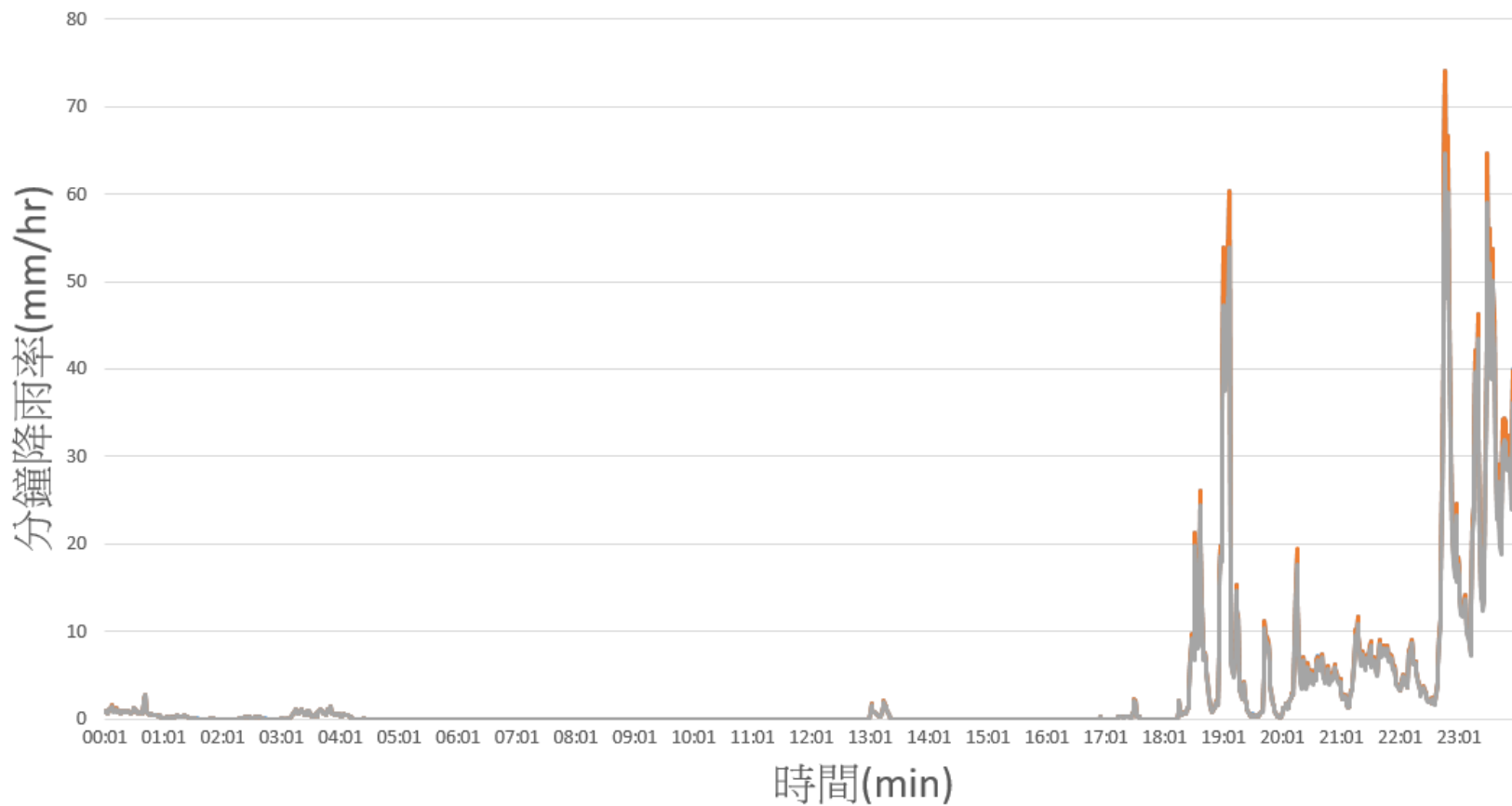


# 2017/6/17降雨量



# 2017/7/30降雨估計校驗結果

## 2017/07/30雨滴譜儀降雨比較



— 雨滴譜儀內建    — 雨滴降雨估計    — 圓形雨滴降雨估計

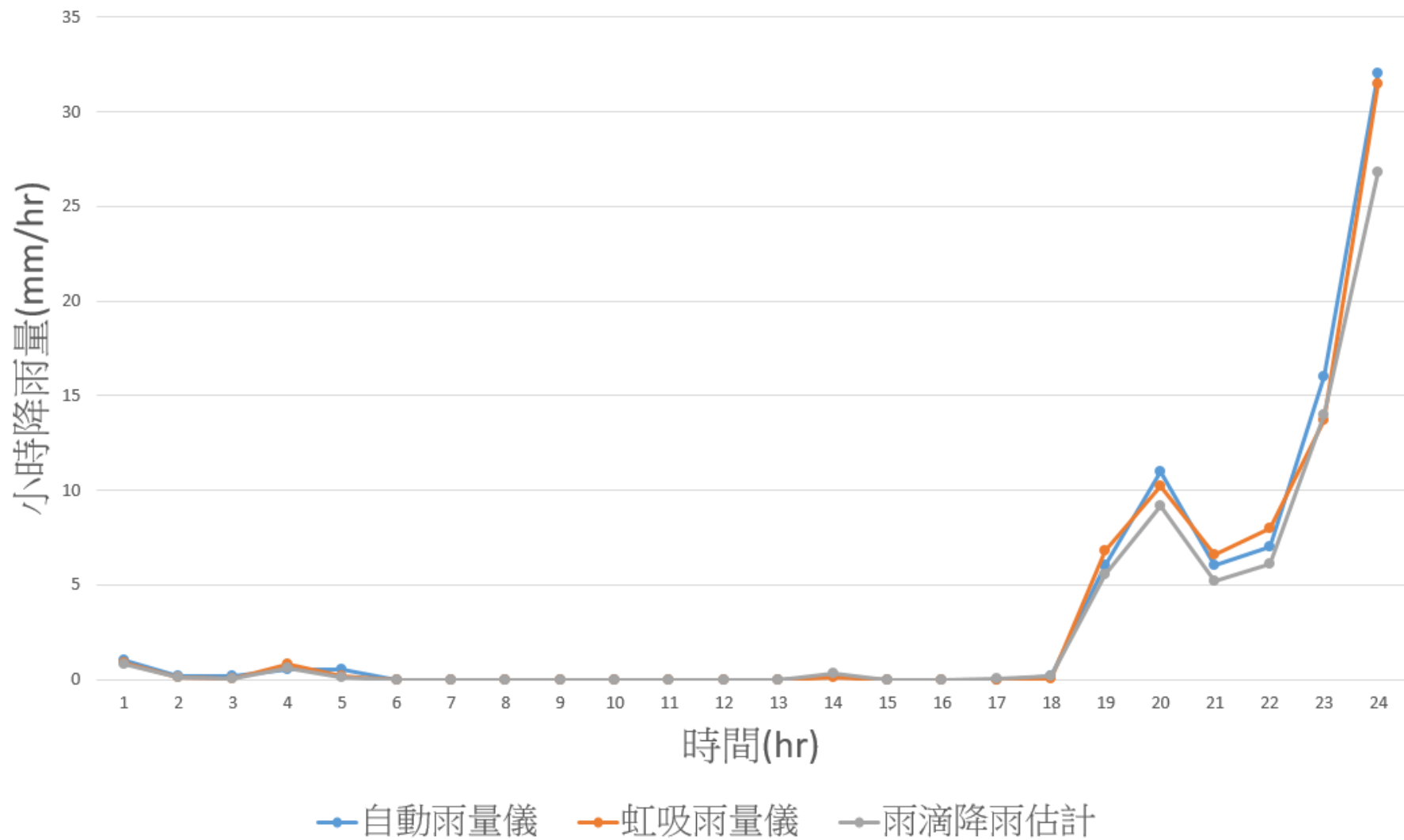
# 偏差百分比

- 圓形雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- -6.727%
- 雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- -0.042%





# 2017/07/30小時降雨量觀測與雨滴譜儀估計比較

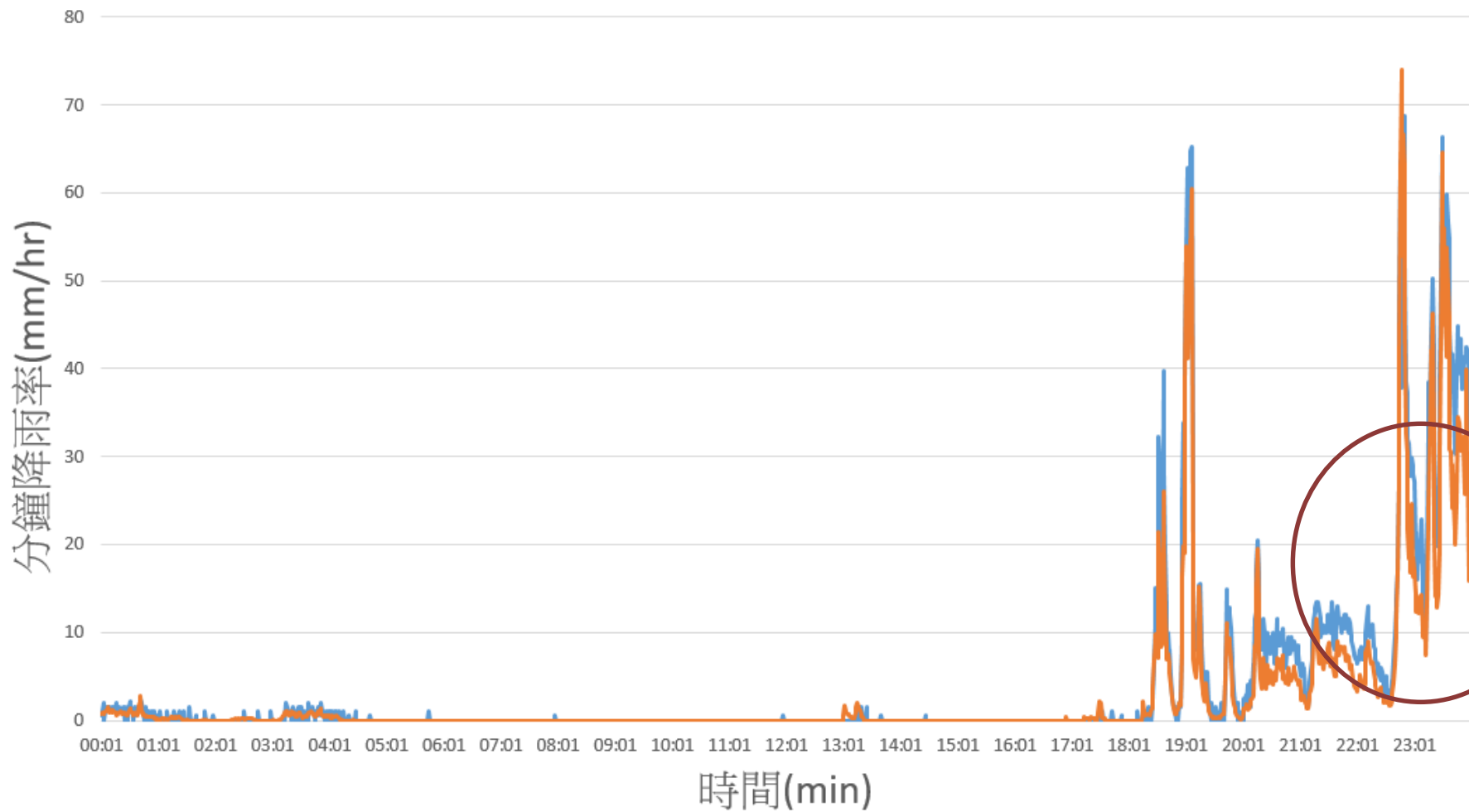


# 偏差百分比

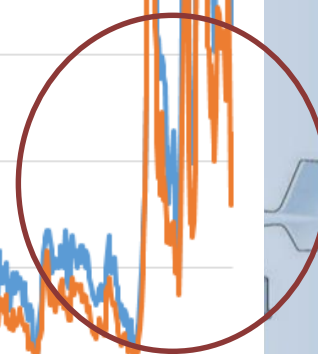
- 雨滴降雨估計與傾斗雨量儀相比之偏差百分比
- **-15.834%**
- 雨滴降雨估計與虹吸雨量儀相比之偏差百分比
- **-13.593%**



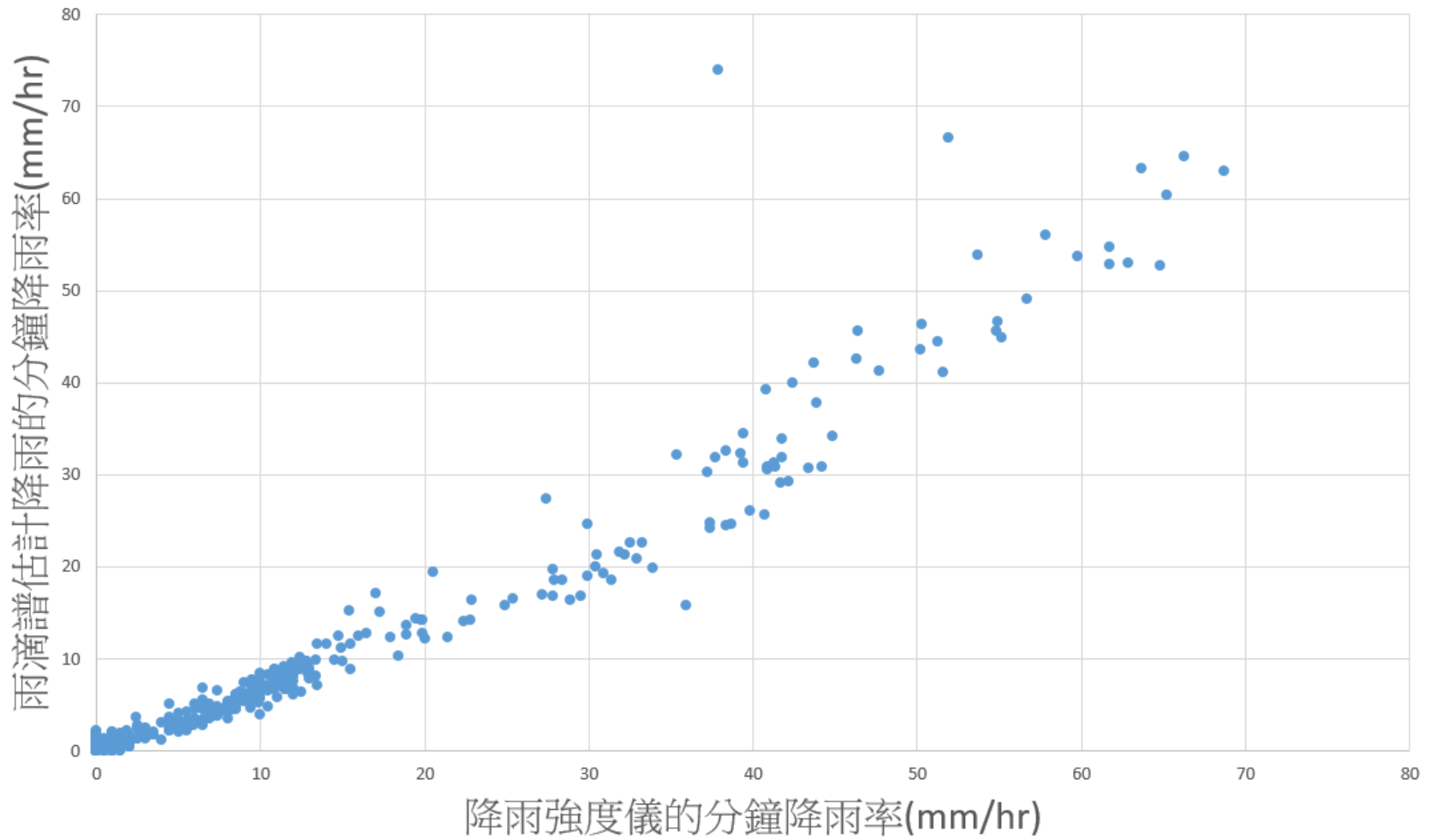
# 7/30雨滴譜儀降雨估計與降雨強度儀的分鐘降雨率比較



— 降雨強度儀    — 雨滴降雨估計



# 散佈圖



		日期時間	分鐘降雨量(mm)	雨量強度(mm/hr)
2017/7/30	下午	10:41:00	-99	12.8
2017/7/30	下午	10:42:00	0.5	14
2017/7/30	下午	10:43:00	-99	17
2017/7/30	下午	10:44:00	0.5	27.4
2017/7/30	下午	10:45:00	1	46.3
2017/7/30	下午	10:46:00	1	63.7
2017/7/30	下午	10:47:00	1.5	37.9
2017/7/30	下午	10:48:00	1	61.7
2017/7/30	下午	10:49:00	1	51.9
2017/7/30	下午	10:50:00	1.5	68.7
2017/7/30	下午	10:51:00	0.5	51.3
2017/7/30	下午	10:52:00	1	38.4
2017/7/30	下午	10:53:00	0.5	37.2
2017/7/30	下午	10:54:00	0.5	31.9
2017/7/30	下午	10:55:00	-99	31.4
2017/7/30	下午	10:56:00	0.5	28.4
2017/7/30	下午	10:57:00	0.5	27.8
2017/7/30	下午	10:58:00	0.5	29.9
2017/7/30	下午	10:59:00	-99	28.9
2017/7/30	下午	11:00:00	0.5	27.9
2017/7/30	下午	11:01:00	0.5	27.2
2017/7/30	下午	11:02:00	-99	19.5
2017/7/30	下午	11:03:00	0.5	21.4
2017/7/30	下午	11:04:00	-99	16
2017/7/30	下午	11:05:00	0.5	20

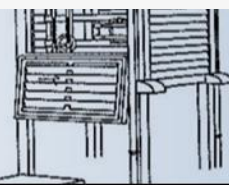
20170730b

+

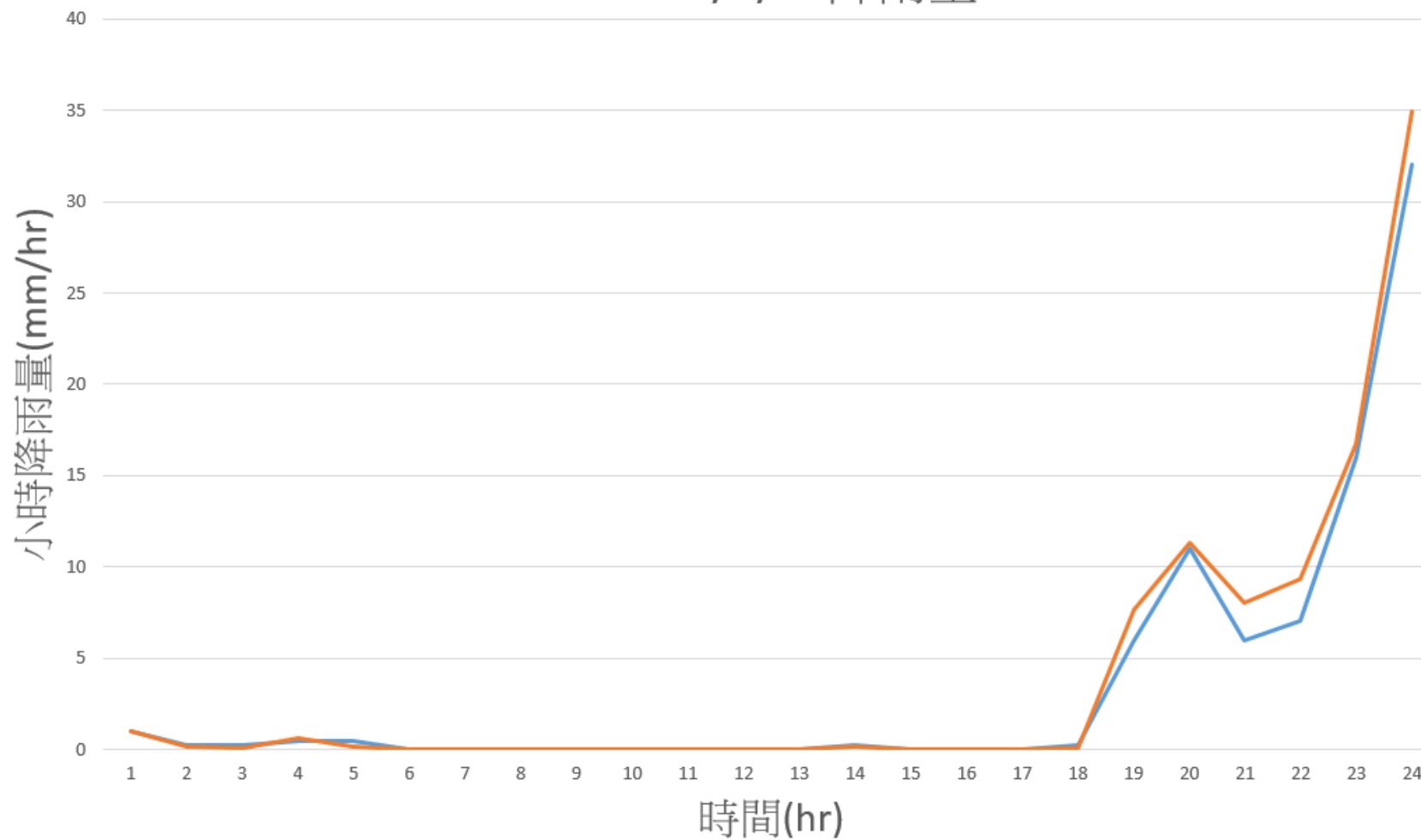
		日期時間	分鐘降雨量(mm)	雨量強度(mm/hr)
2017/7/30	下午	11:05:00	0.5	20
2017/7/30	下午	11:06:00	-99	17.9
2017/7/30	下午	11:07:00	0.5	19.9
2017/7/30	下午	11:08:00	-99	22.8
2017/7/30	下午	11:09:00	0.5	18.4
2017/7/30	下午	11:10:00	-99	12.9
2017/7/30	下午	11:11:00	-99	13.4
2017/7/30	下午	11:12:00	0.5	15.5
2017/7/30	下午	11:13:00	-99	9
2017/7/30	下午	11:14:00	-99	18.9
2017/7/30	下午	11:15:00	0.5	33.3
2017/7/30	下午	11:16:00	0.5	38.4
2017/7/30	下午	11:17:00	1	35.4
2017/7/30	下午	11:18:00	0.5	43.7
2017/7/30	下午	11:19:00	1	43.9
2017/7/30	下午	11:20:00	0.5	50.3
2017/7/30	下午	11:21:00	1	41.8
2017/7/30	下午	11:22:00	-99	32.9
2017/7/30	下午	11:23:00	0.5	22.4
2017/7/30	下午	11:24:00	0.5	22.9
2017/7/30	下午	11:25:00	-99	19.9
2017/7/30	下午	11:26:00	0.5	19.8
2017/7/30	下午	11:27:00	-99	30.9
2017/7/30	下午	11:28:00	1	39.4
2017/7/30	下午	11:29:00	0.5	50.2

20170730b

+



# 2017/7/30降雨量

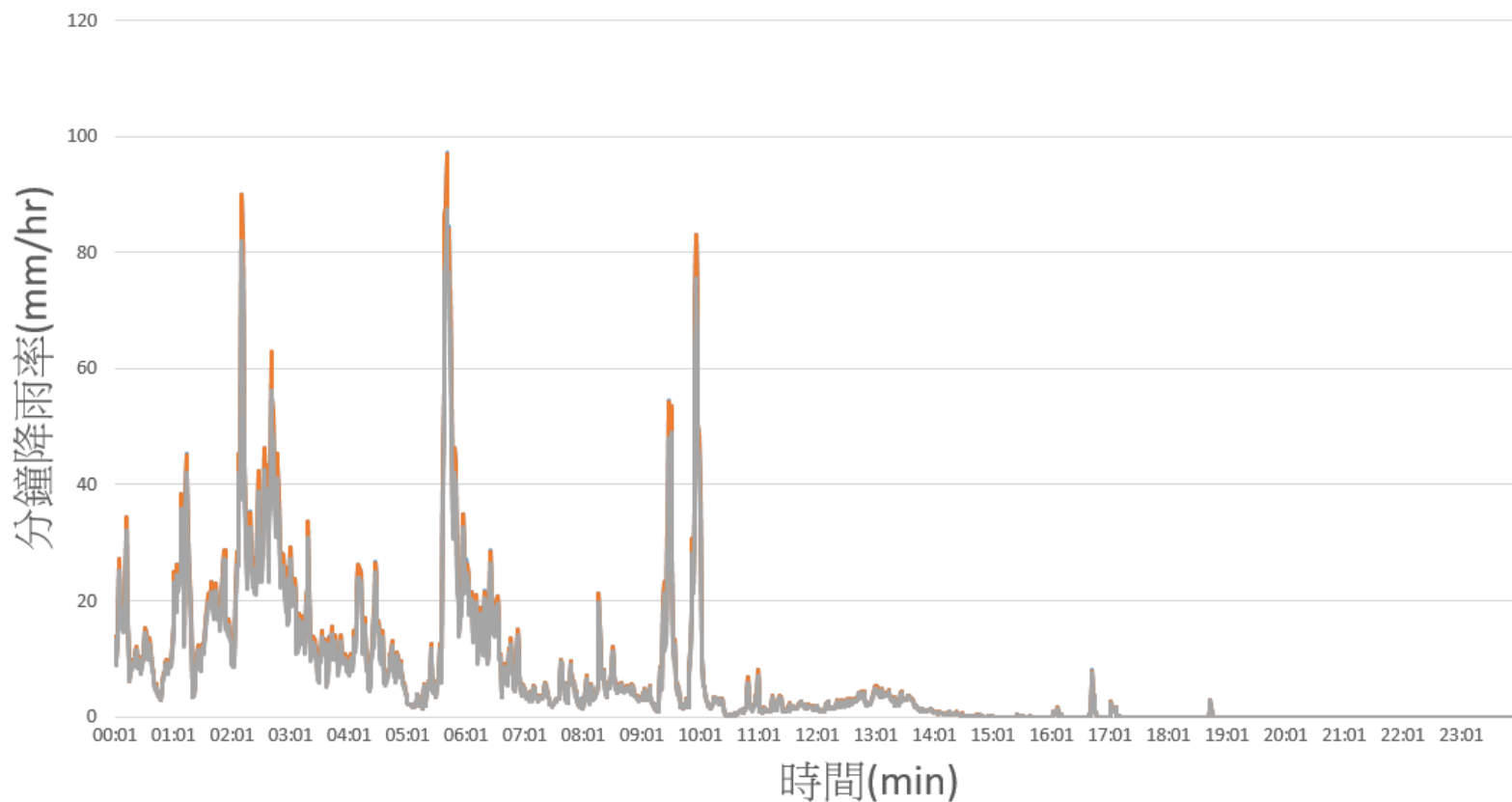


—自動雨量儀 —降雨強度儀降雨

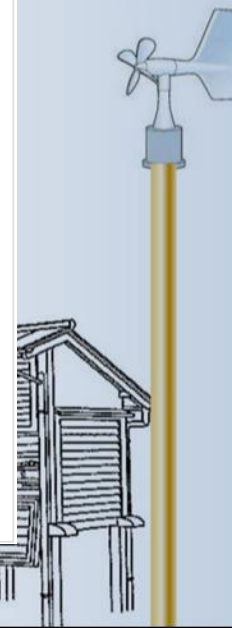


# 2017/7/31降雨估計校驗結果

## 2017/07/31雨滴譜儀降雨比較



— 雨滴譜儀內建    — 雨滴降雨估計    — 圓形雨滴降雨估計



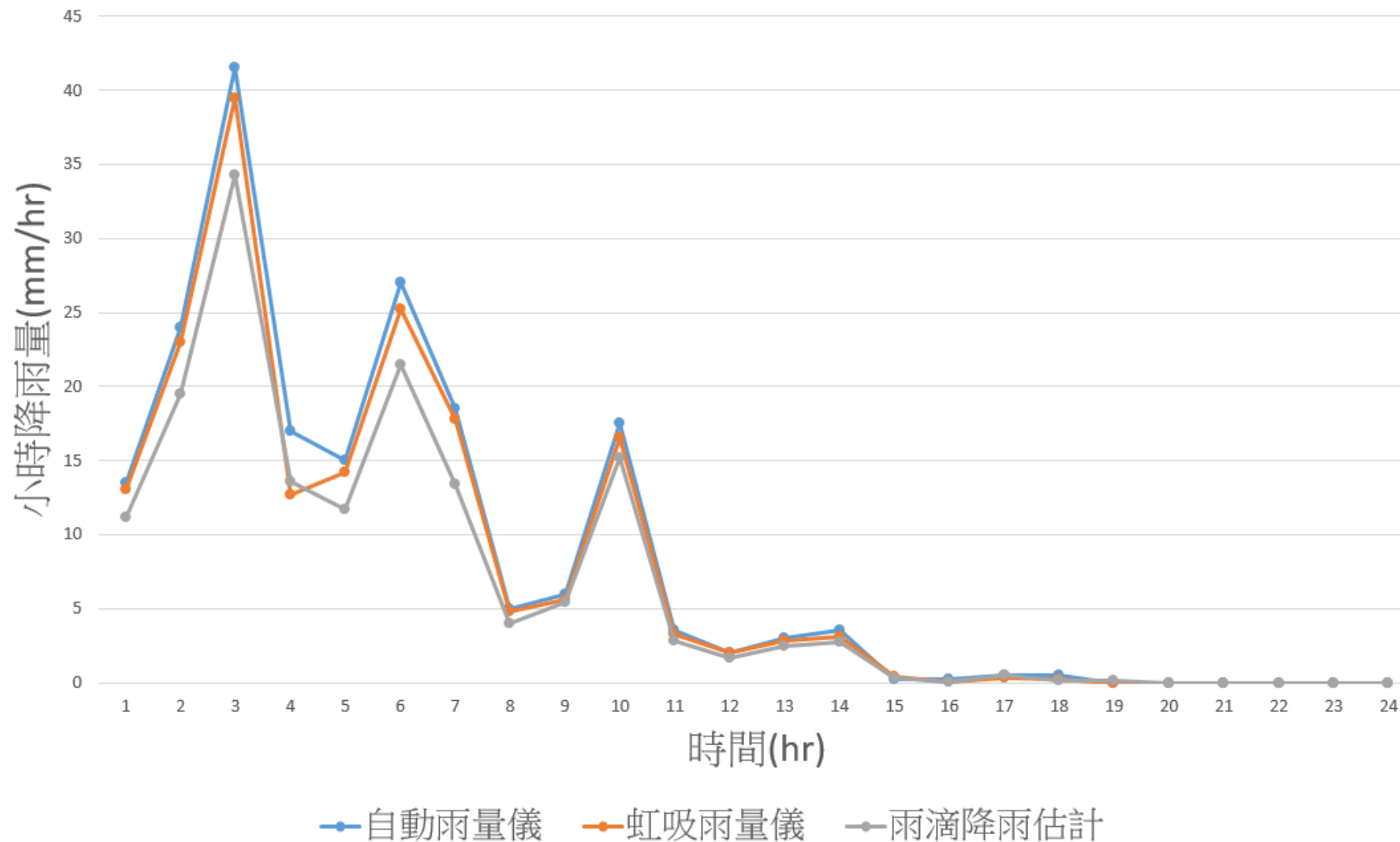
# 偏差百分比

- 圓形雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- -6.899%
- 雨滴降雨估計與雨滴譜儀內定值相比之偏差百分比
- -0.049%





# 2017/07/31小時降雨量觀測與雨滴譜儀估計比較

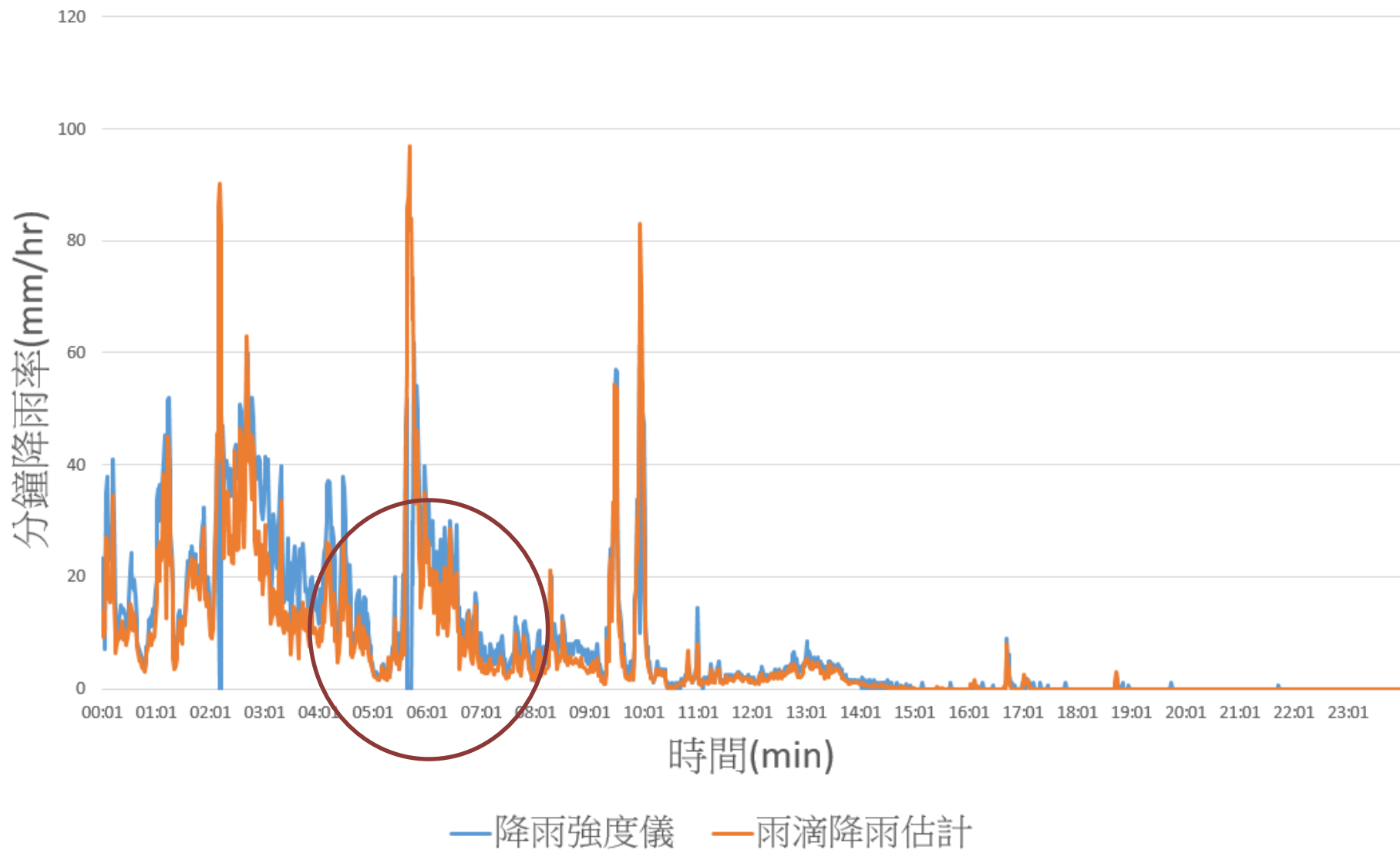


# 偏差百分比

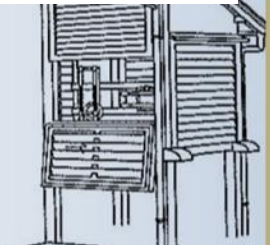
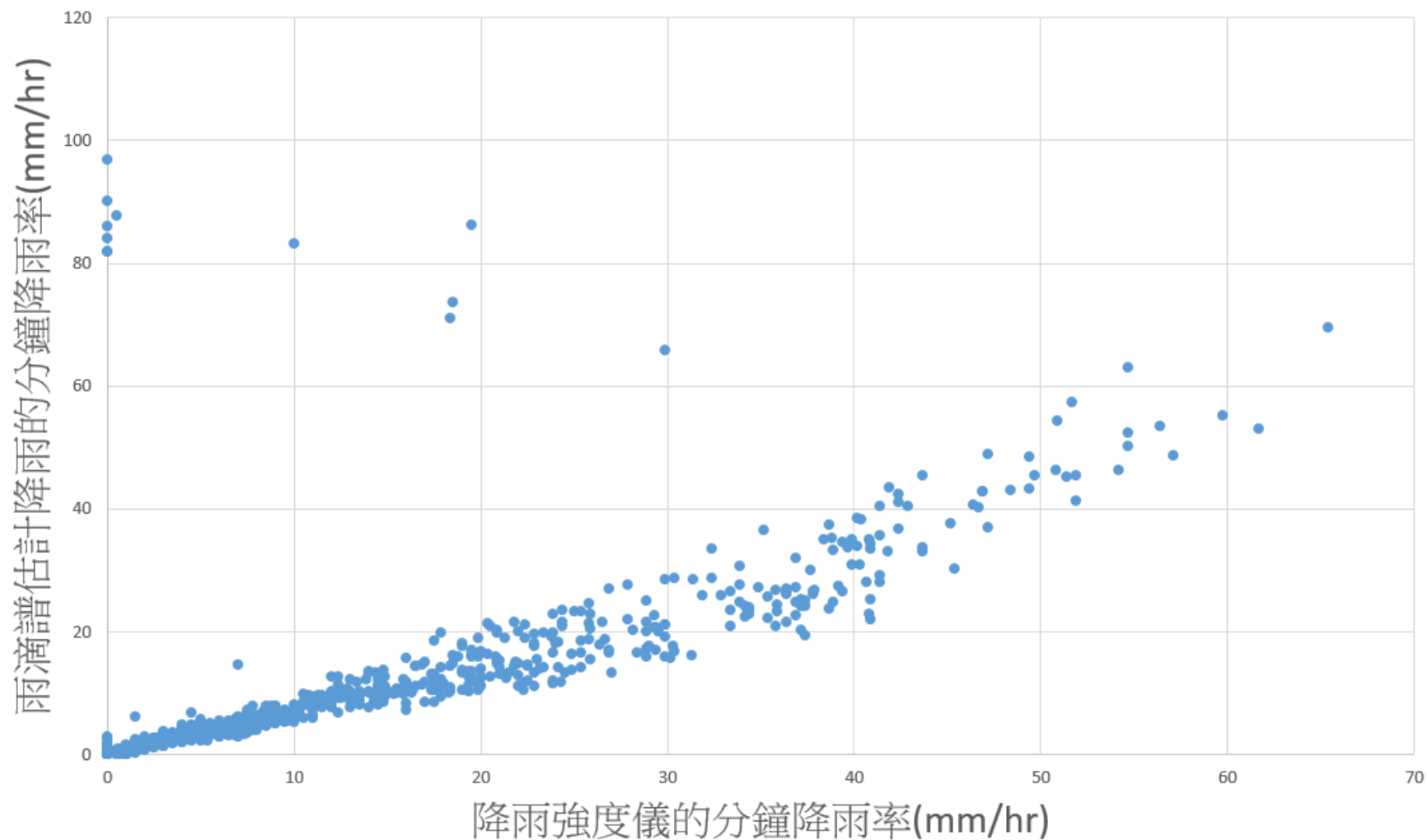
- 雨滴降雨估計與傾斗雨量儀相比之偏差百分比
- **-21.04%**
- 雨滴降雨估計與虹吸雨量儀相比之偏差百分比
- **-13.806%**



# 7/31雨滴譜儀降雨估計與降雨強度儀的分鐘降雨率比較



# 散佈圖



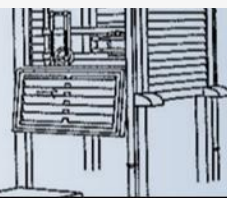
		日期時間	分鐘降雨量(mm)	雨量強度(mm/hr)
2017/7/31	上午	05:28:00	-99	7
2017/7/31	上午	05:29:00	-99	9.9
2017/7/31	上午	05:30:00	-99	3.5
2017/7/31	上午	05:31:00	0.5	7.4
2017/7/31	上午	05:32:00	-99	8.9
2017/7/31	上午	05:33:00	-99	8.4
2017/7/31	上午	05:34:00	0.5	20.5
2017/7/31	上午	05:35:00	-99	9.5
2017/7/31	上午	05:36:00	-99	17
2017/7/31	上午	05:37:00	1	46.9
2017/7/31	上午	05:38:00	1.5	51.7
2017/7/31	上午	05:39:00	1.5	0
2017/7/31	上午	05:40:00	2	0.5
2017/7/31	上午	05:41:00	1.5	0
2017/7/31	上午	05:42:00	2	0
2017/7/31	上午	05:43:00	1.5	0
2017/7/31	上午	05:44:00	1.5	29.9
2017/7/31	上午	05:45:00	1.5	18.5
2017/7/31	上午	05:46:00	1	61.7
2017/7/31	上午	05:47:00	0.5	41.8
2017/7/31	上午	05:48:00	1	42.4
2017/7/31	上午	05:49:00	1	54.2
2017/7/31	上午	05:50:00	1	49.4
2017/7/31	上午	05:51:00	0.5	46.7
2017/7/31	上午	05:52:00	1	34.4

1			日期時間	分鐘降雨量(mm)	雨量強度(mm/hr)
353	2017/7/31	上午	05:52:00	1	34.4
354	2017/7/31	上午	05:53:00	0.5	29.5
355	2017/7/31	上午	05:54:00	-99	18.4
356	2017/7/31	上午	05:55:00	0.5	22.9
357	2017/7/31	上午	05:56:00	0.5	24.2
358	2017/7/31	上午	05:57:00	0.5	25.9
359	2017/7/31	上午	05:58:00	1	39.9
360	2017/7/31	上午	05:59:00	0.5	33.9
361	2017/7/31	上午	06:00:00	0.5	29.3
362	2017/7/31	上午	06:01:00	0.5	33.4
363	2017/7/31	上午	06:02:00	0.5	32.9
364	2017/7/31	上午	06:03:00	1	33.4
365	2017/7/31	上午	06:04:00	0.5	25.8
366	2017/7/31	上午	06:05:00	0.5	29.4
367	2017/7/31	上午	06:06:00	0.5	26.5
368	2017/7/31	上午	06:07:00	0.5	29.9
369	2017/7/31	上午	06:08:00	-99	19.4
370	2017/7/31	上午	06:09:00	0.5	19.8
371	2017/7/31	上午	06:10:00	0.5	20.4
372	2017/7/31	上午	06:11:00	0.5	24.4
373	2017/7/31	上午	06:12:00	-99	21
374	2017/7/31	上午	06:13:00	0.5	13.5
375	2017/7/31	上午	06:14:00	0.5	19.5
376	2017/7/31	上午	06:15:00	-99	26.7
377	2017/7/31	上午	06:16:00	0.5	19

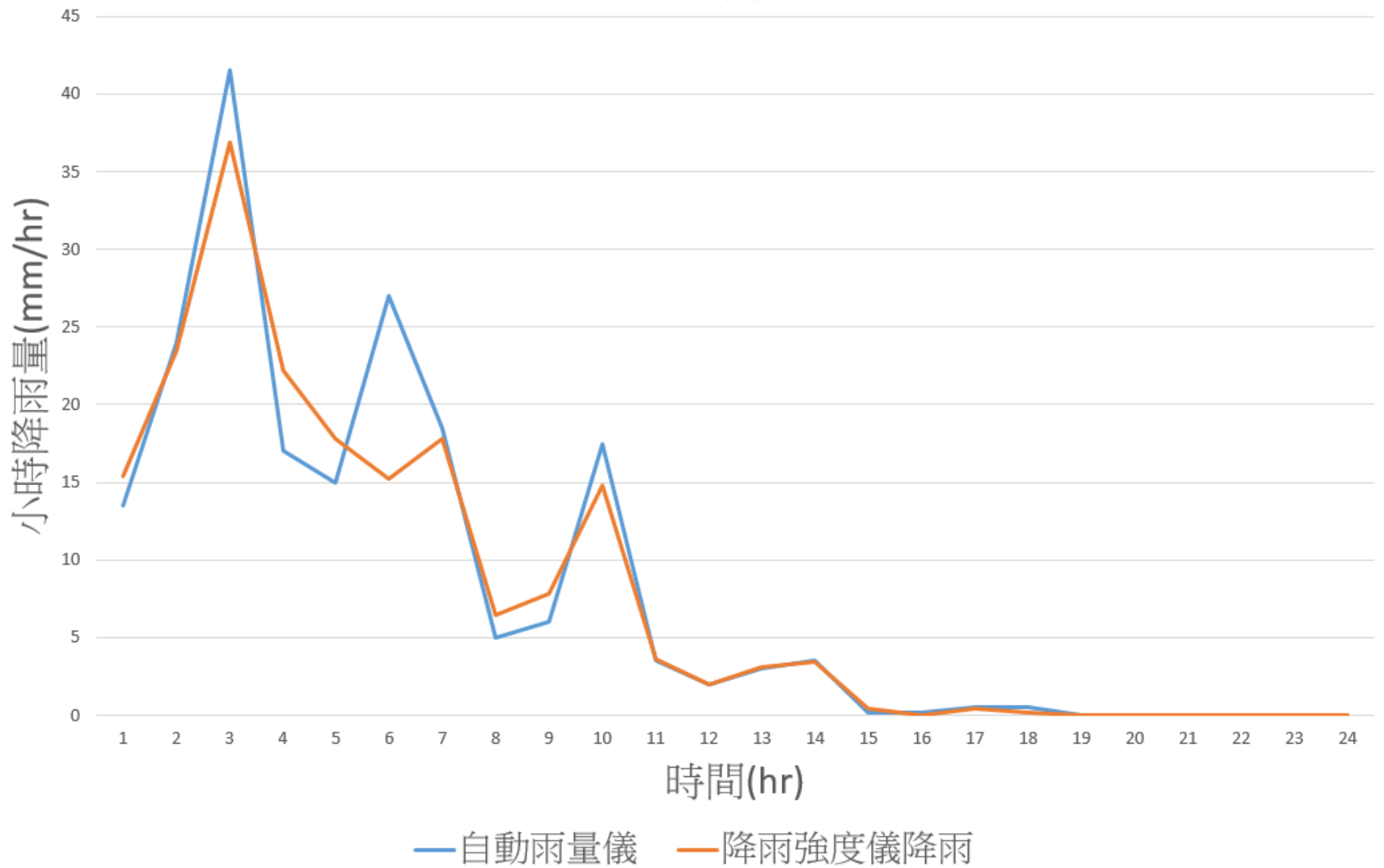
20170731b



20170731b



# 2017/7/31降雨量



—自動雨量儀 —降雨強度儀降雨