シーイングモニタの自動化と
岡山天体物理観測所での1年間の測定

岩田 生
(国立天文台 岡山天体物理観測所)

岡山観測所における
環境モニタ

環境モニタ整備の目的

- 共同利用サポート
- OAOの観測条件の定常的・定量的調査
  - 京都岡山新技術望遠鏡設置場所の調査
- 現在運用中のモニタ
  - 可視スカイモニタ
  - シーイングモニタ
  - 気象モニタ / 雨滴センサ

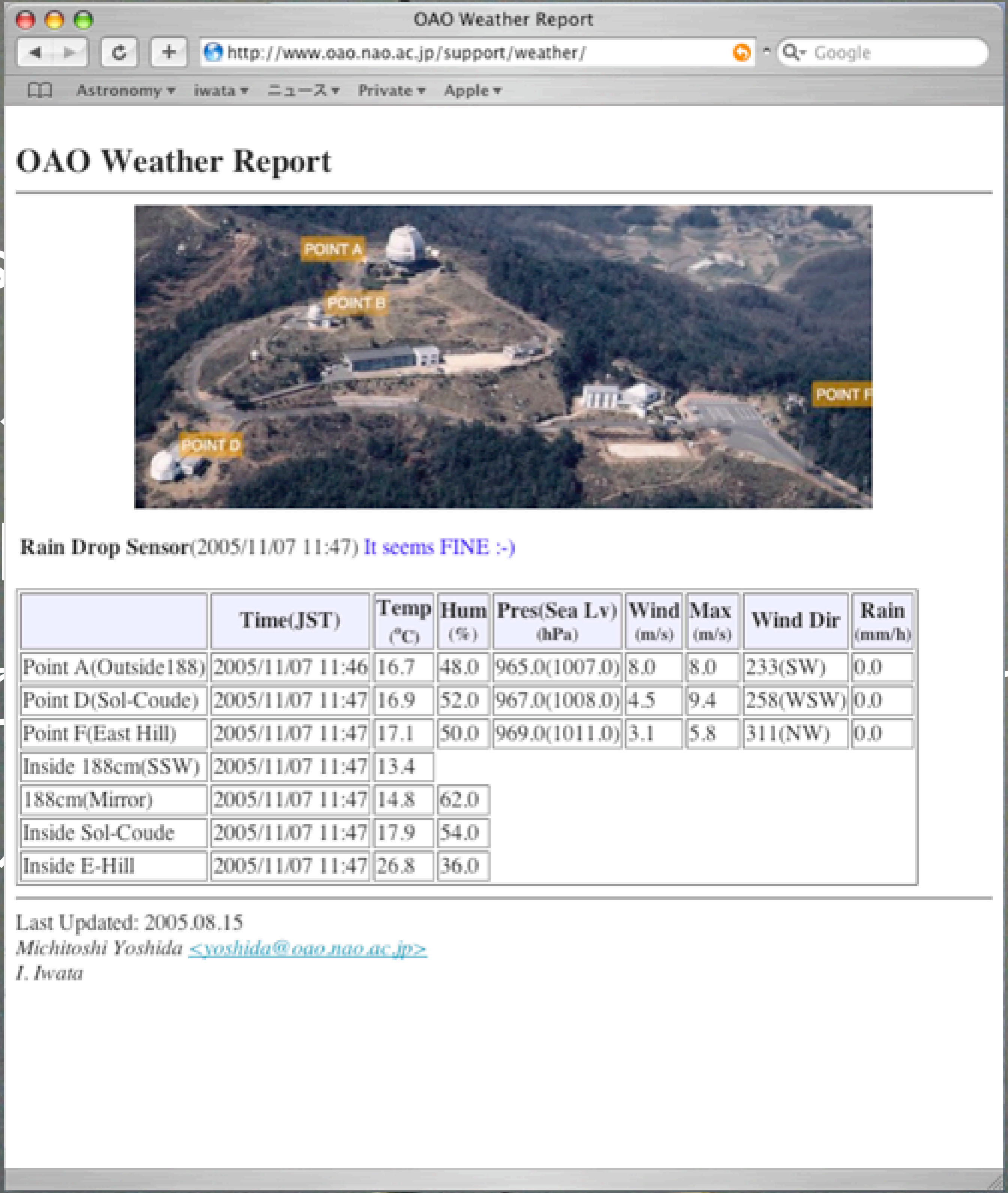
岡山天体物理観測所内の環境モニタ

W 気象モニタ　D DIMM　S 可視スカイモニタ

C C_T^2タワー（準備中）　D DIMM（準備中）

気象モニタ

- Davis
- 気温 … 、雨量
- 制御
- 1分ご … でwebへ
  リア



OAO Weather Report

Rain Drop Sensor(2005/11/07 11:47) It seems FINE :-)

	Time(JST)	Temp (°C)	Hum (%)	Pres(Sea Lv) (hPa)	Wind (m/s)	Max (m/s)	Wind Dir	Rain (mm/h)
Point A(Outside188)	2005/11/07 11:46	16.7	48.0	965.0(1007.0)	8.0	8.0	233(SW)	0.0
Point D(Sol-Coude)	2005/11/07 11:47	16.9	52.0	967.0(1008.0)	4.5	9.4	258(WSW)	0.0
Point F(East Hill)	2005/11/07 11:47	17.1	50.0	969.0(1011.0)	3.1	5.8	311(NW)	0.0
Inside 188cm(SSW)	2005/11/07 11:47	13.4						
188cm(Mirror)	2005/11/07 11:47	14.8	62.0					
Inside Sol-Coude	2005/11/07 11:47	17.9	54.0					
Inside E-Hill	2005/11/07 11:47	26.8	36.0					

Last Updated: 2005.08.15
Michitoshi Yoshida <yoshida@oao.nao.ac.jp>
I. Iwata

可視スカイモニタ

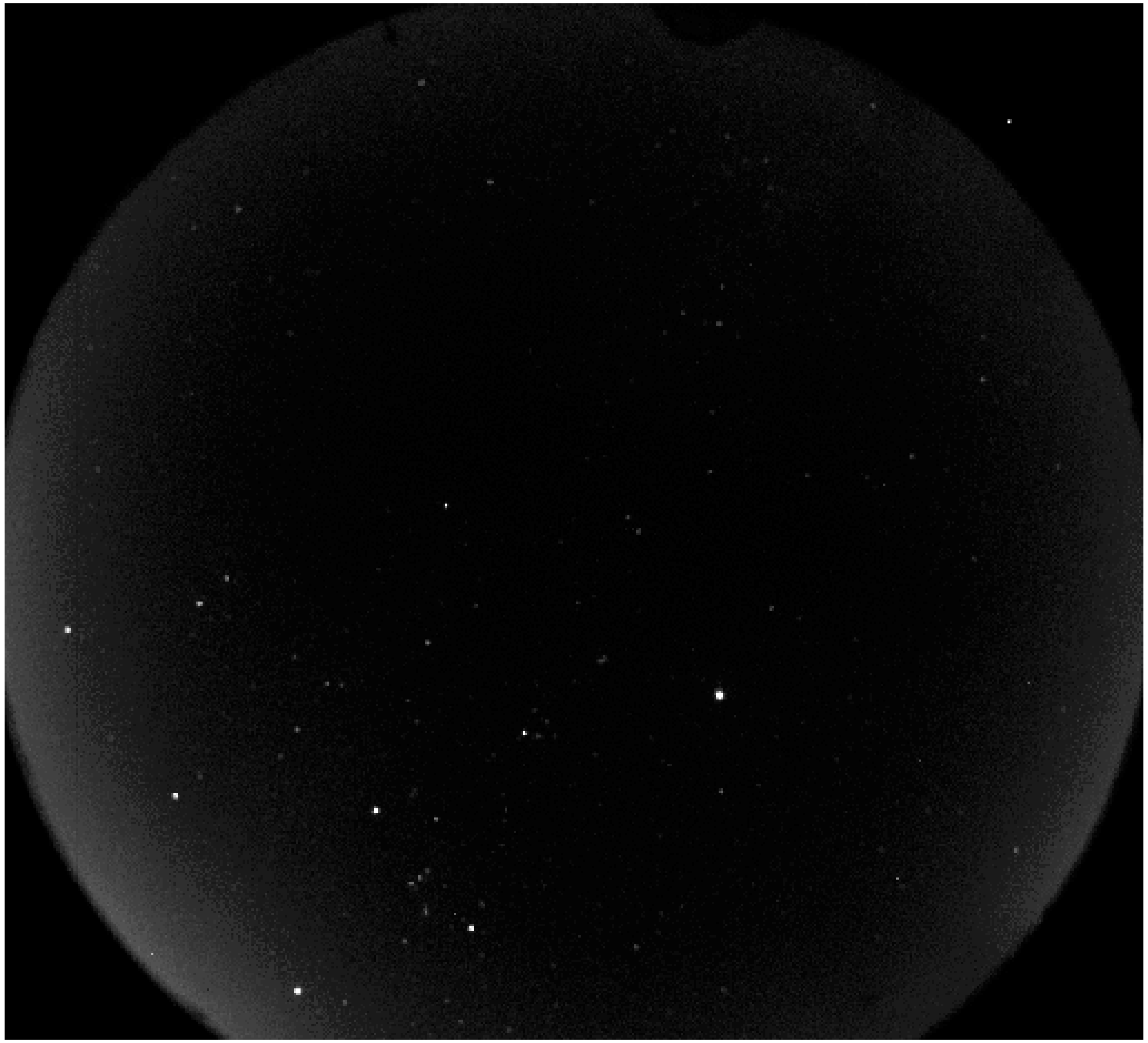
- 本館(食堂)屋上に設置
- CCDを1k x 1kに変更
  - Apogee ALTA + Nikon魚眼レンズ
- 1分ごとのリアルタイムWeb出力、10分ごとにPNG画像を保存
- (予定) FITSデータ保存、アーカイブ化

OAO SkyMonitor

http://www.oao.nao.ac.jp/skymonitor/

Astronomy ▾ iwata ▾ ニュース (5) ▾ Private ▾ Apple ▾

2005/11/08 00:51(JST)



Weather	JST	T°C	Hum%	P hPa	Rainmm	Wind m/s	Wmax
Outside188	00:52	11.6	58	969.4	0.0	4.5(WSW)	6.3(W)

Latest Latest(diff) Archive OAO Weather Report OAO

シーイングモニタの
自動運用

シーイングの重要性

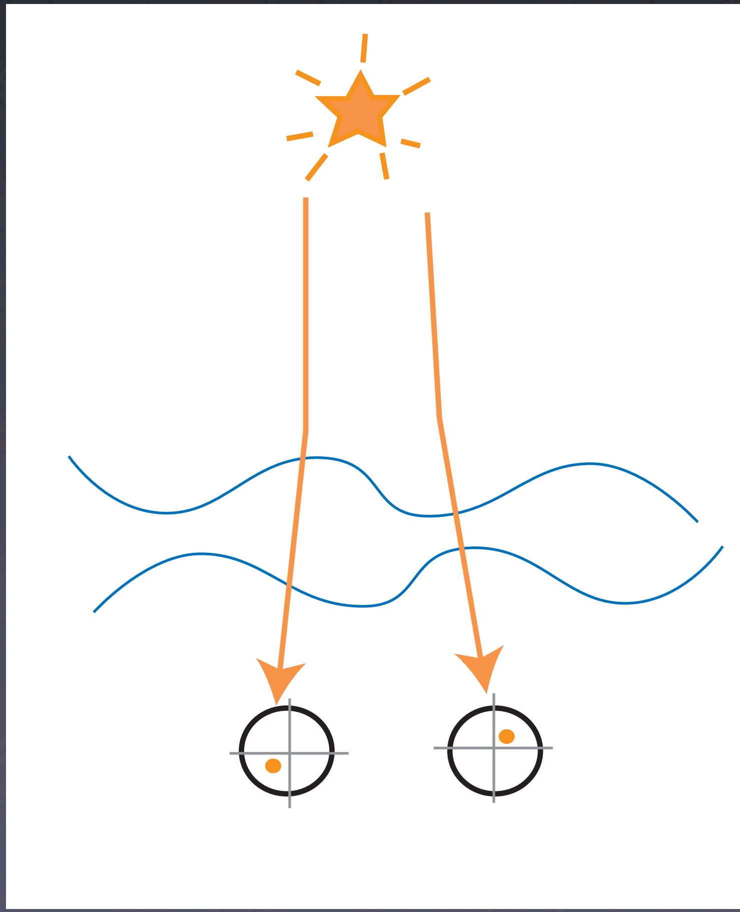
- 星像のちらつき具合
  - 大気の密度ゆらぎに起因
- 観測効率に大きく影響
- サイト調査の必須事項に

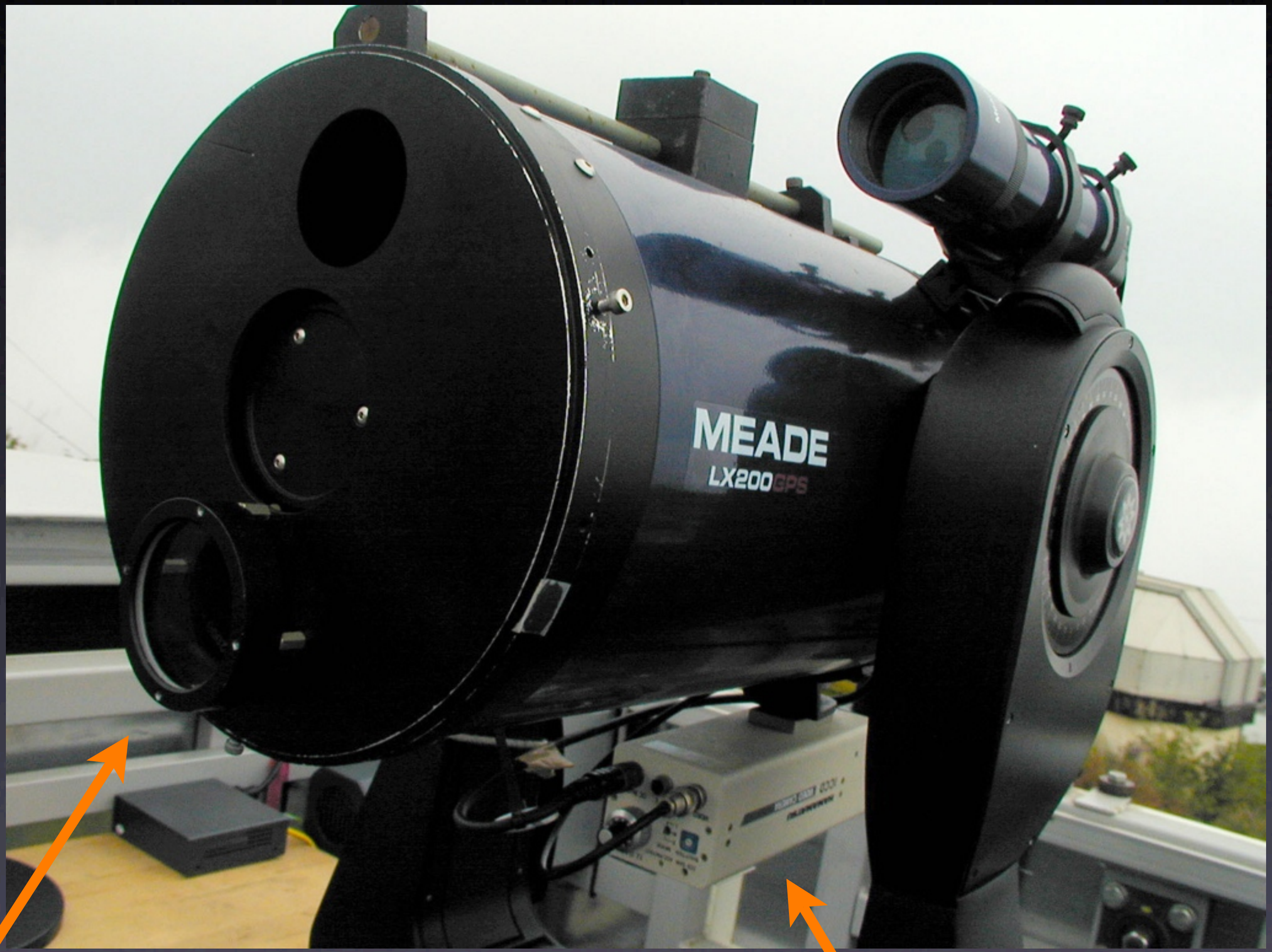
シーイングの重要性

- DIMM:
  - Martin, PASP 99, 1360(1987)
  - Sarazin and Roddier, A&A 227, 294(1990)
  - Soules et al. PASP 108, 817 (1996)
  - Giovanelli et al., PASP 113, 789(2001)
  - Tokovinin, PASP 114, 1156 (2002)
  - Carrasco and Carraminana, PASP 115, 879(2003)
  - Racine, PASP 117, 401 (2005)
  - Ziad et al., MNRAS 362, 455 (2005)
- Generalized SCIDAR:
  - Avila et al., PASP 116, 682 (2004)
- Weather data:
  - Garcia-Lorenzo et al, MRAS 356, 849(2005)
- Baloon (CN2):
  - Azouit and Vernin, PASP 117, 536 (2005)

シーイングモニタ

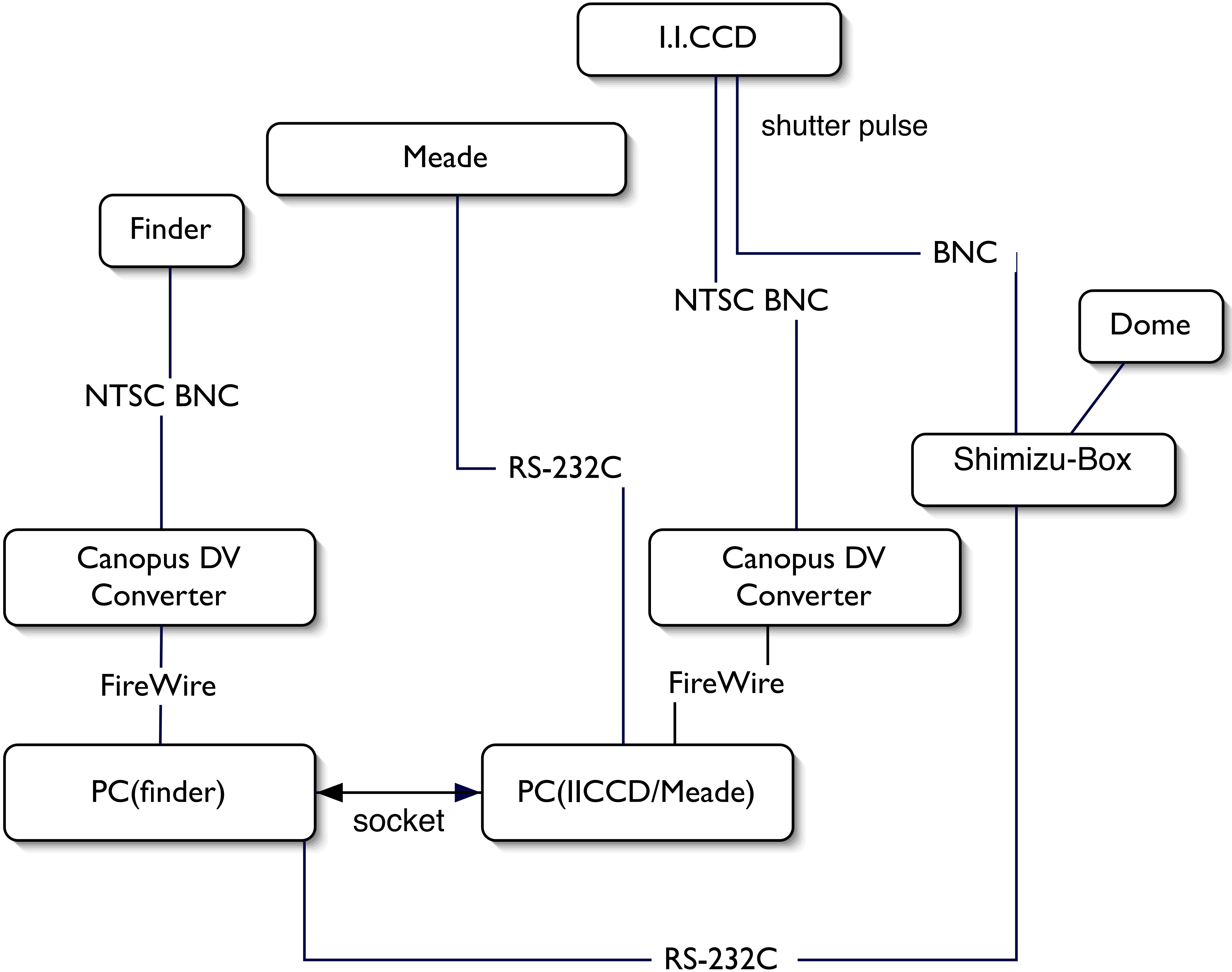
- DIMM=Differential Image Motion Monitor
- 一定距離離れた複数開口の
  星像の位置揺らぎから
  ナチュラルシーイングを推定
- 複数開口=望遠鏡の追尾誤差、
  振動等の測定への影響を除去





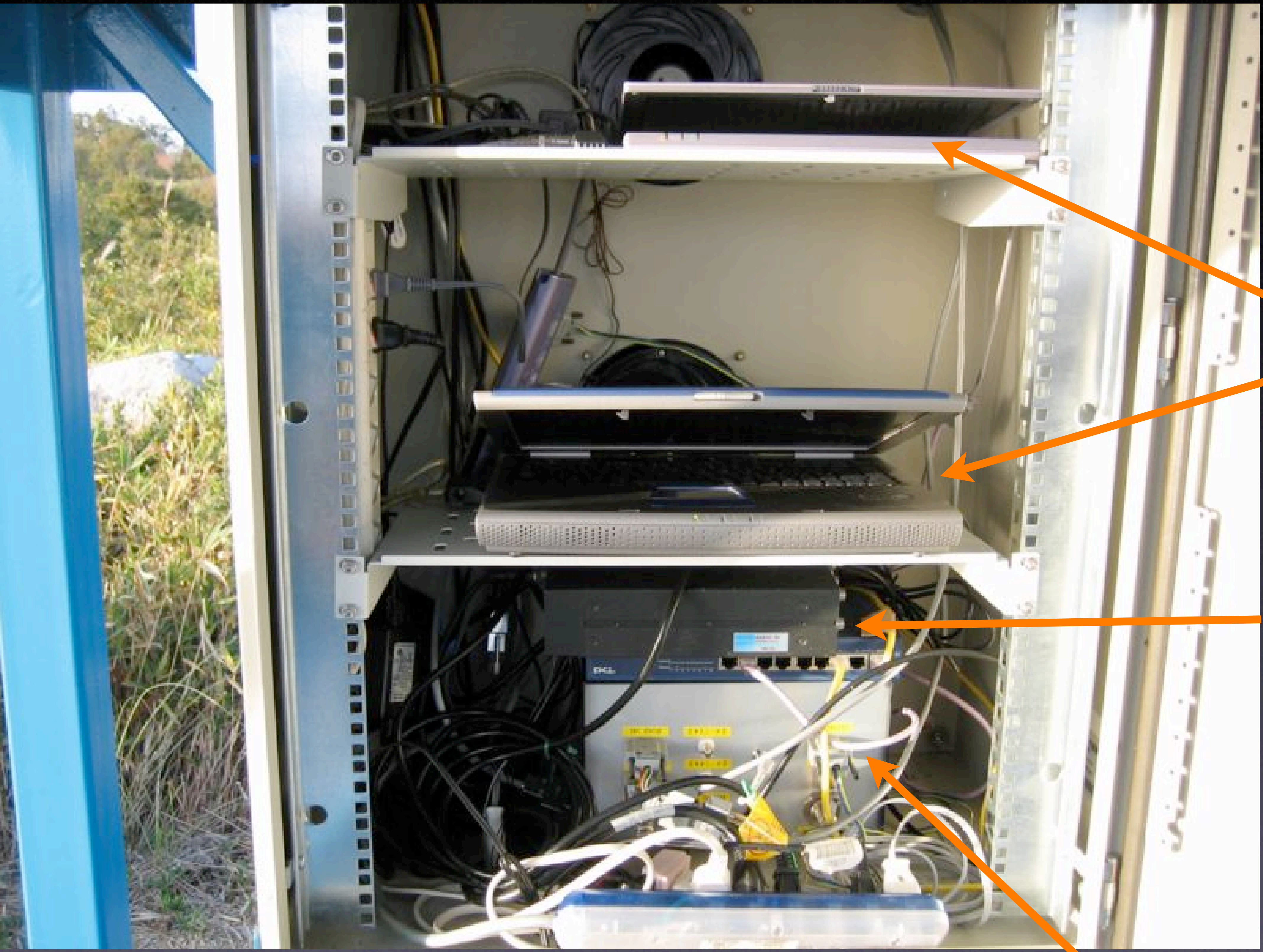
ウェッジプリズム

IICCD(浜ホト)


I.I.CCD
shutter pulse
Meade
Finder
BNC
NTSC BNC
Dome
NTSC BNC
RS-232C
Shimizu-Box
Canopus DV Converter
Canopus DV Converter
FireWire
FireWire
PC(finder)
PC(IICCD/Meade)
socket
RS-232C

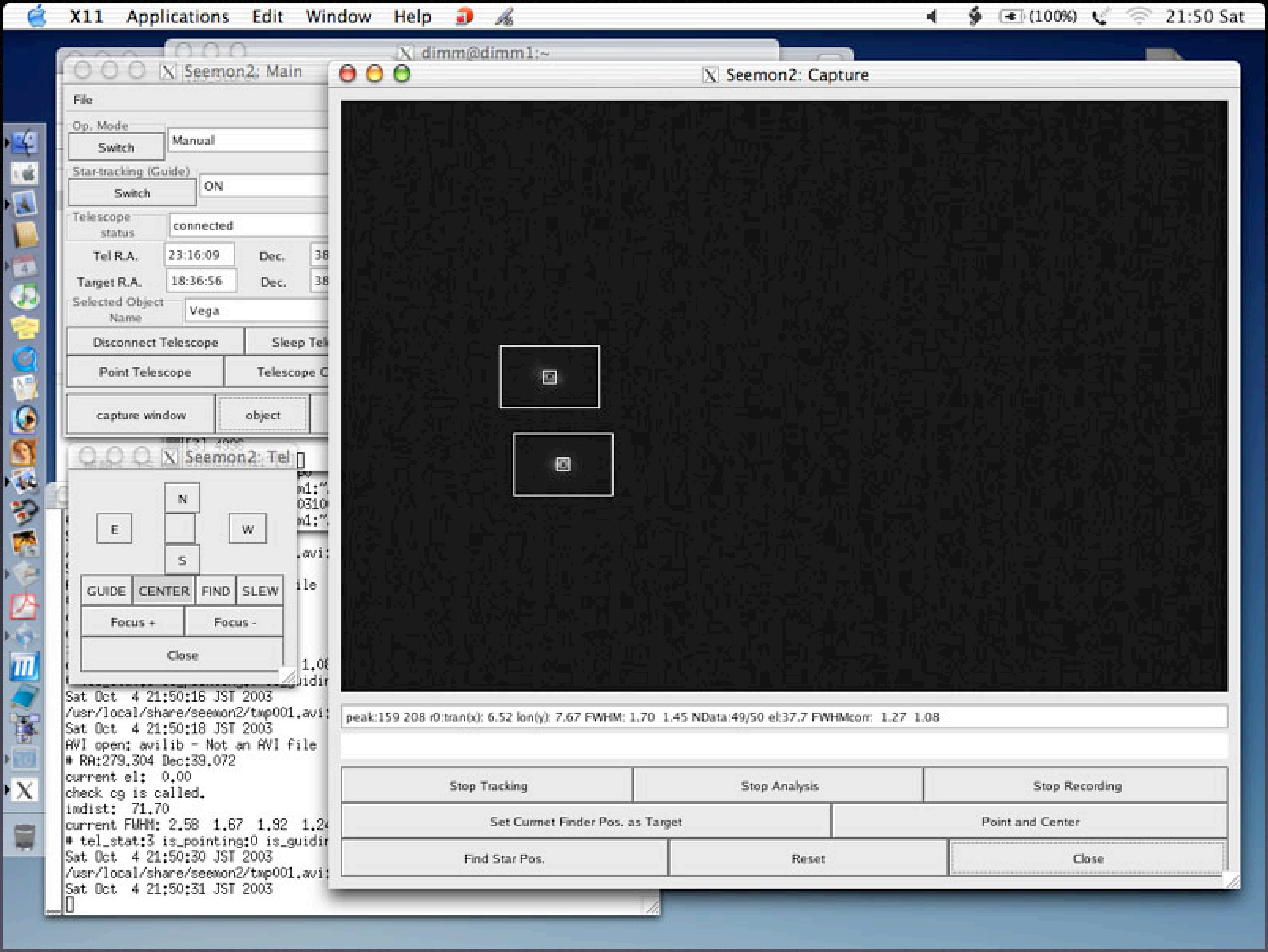
シーイングモニタの自動化(1)

- 屋根開閉式専用ドームの設置
- 開閉機構の制御
  - 清水ボードでリレー、リミットスイッチの制御・状態取得
  - 清水ボードはCCD電源、シャッターパルス制御も兼ねる
  - RS-232CでPCから制御


PC
IICCD電源
清水ボックス

シーイングモニタの自動化(2)

- 気象モニタ・雨滴センサとの連携
  - 高湿度、降雨の場合は測定を停止し、望遠鏡を静止させ、ドームを閉める
- 自動ポインティング、ガイド
  - Meade自体の導入精度は10'程度
  - finderと通信し、目標位置までもっていく
  - 自動的な測定対象星の選択
  - 星の高度が低くなったら次の星へ


X11 Applications Edit Window Help
(100%) 21:50 Sat
dimm@dimm1:~
Seemon2: Main
File
Op. Mode
Switch
Manual
Star-tracking (Guide)
Switch
ON
Telescope status
connected
Tel R.A.
23:16:09
Dec.
Target R.A.
18:36:56
Dec.
Selected Object Name
Vega
Disconnect Telescope
Point Telescope
capture window
object
Seemon2: Tel
N
E
W
S
GUIDE
CENTER
FIND
SLEW
Focus +
Focus -
Close
Sat Oct 4 21:50:16 JST 2003
/usr/local/share/seemon2/tmp001.avi
Sat Oct 4 21:50:18 JST 2003
AVI open: avilib - Not an AVI file
RA:279.304 Dec:39.072
current el: 0.00
check cg is called.
imdist: 71.70
current FWHM: 2.58 1.67 1.92
tel_stat:3 is_pointing:0
Sat Oct 4 21:50:30 JST 2003
/usr/local/share/seemon2/tmp001.avi
Sat Oct 4 21:50:31 JST 2003
Seemon2: Capture
peak:159 208 r0:tran(x): 6.52 lon(y): 7.67 FWHM: 1.70 1.45 NData:49/50 el:37.7 FWHMcorr: 1.27 1.08
Stop Tracking
Stop Analysis
Stop Recording
Set Current Finder Pos. as Target
Point and Center
Find Star Pos.
Reset
Close

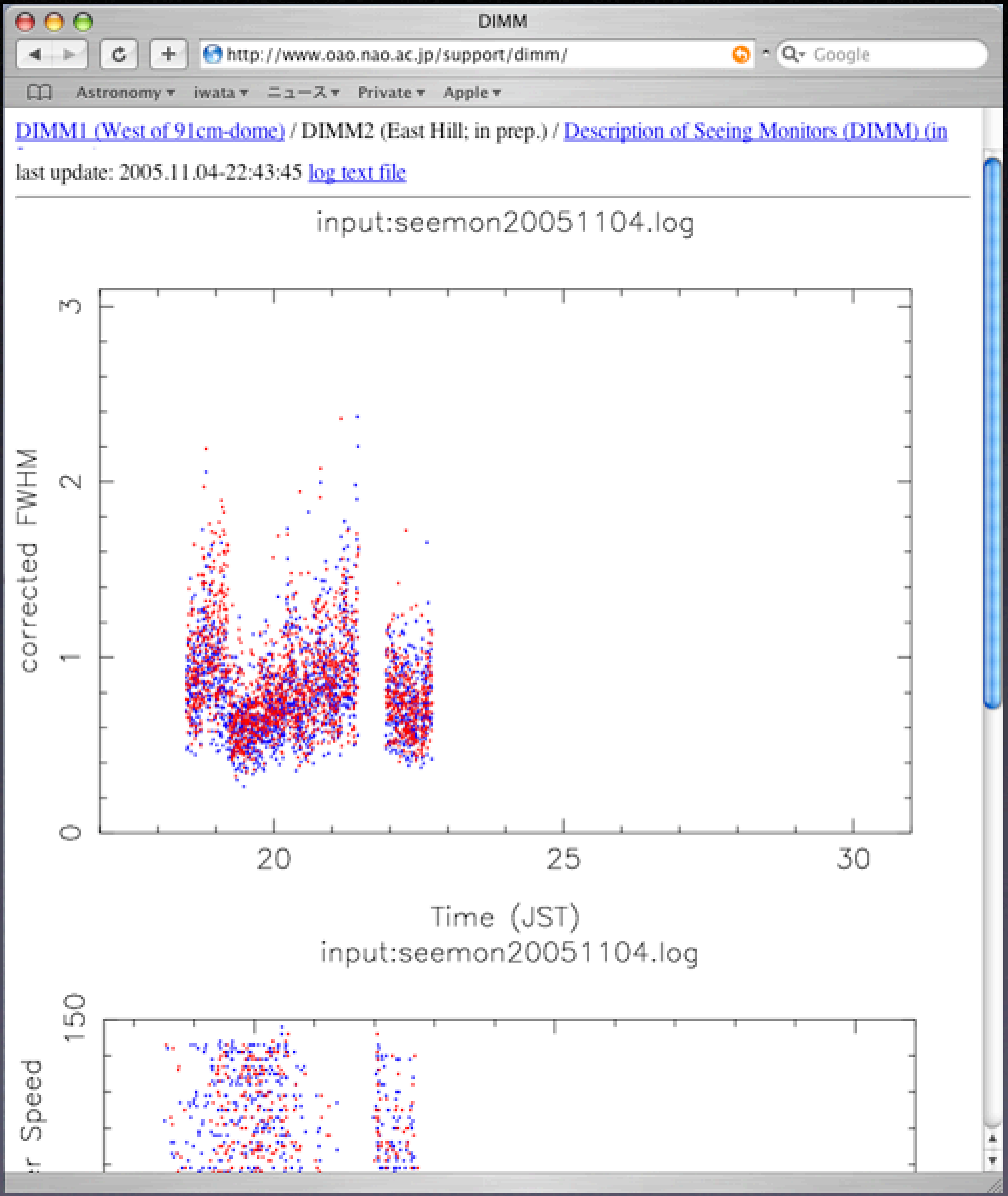
Software仕様

- host: i386 PC, linux
- IEEE1394(firewire) for linux
- Meade制御: XmTel (RS-232C)
- GUI: gtk+2

- shutter speed: 1~10msec (default: 6.6msec)
- 50frames (1sec=30frames) per shot
- ~10sec per cycle

リアルタイムweb出力

- Refresh each 5min.



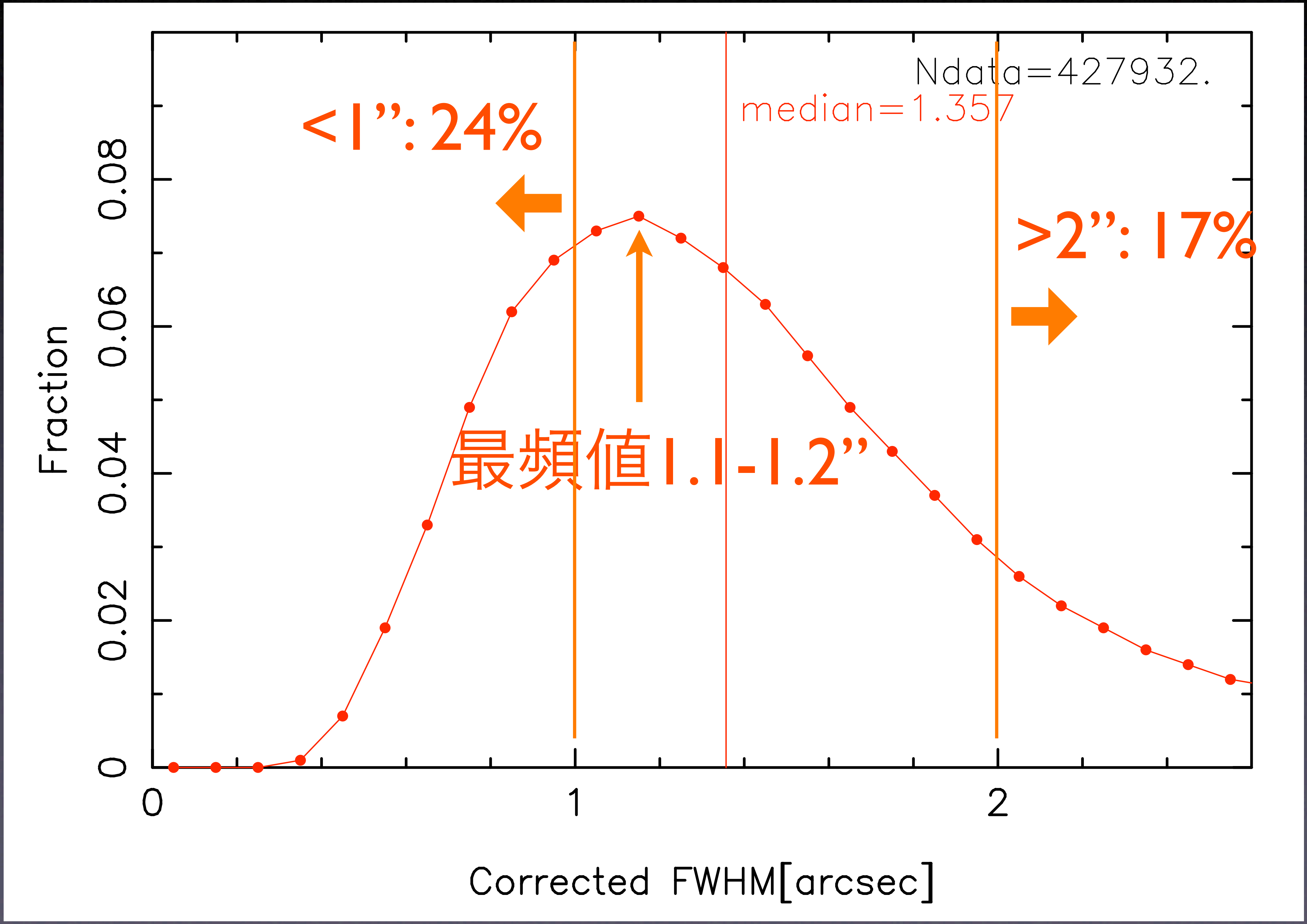
1年間の測定結果

(2004/11~2005/10)

統計データ

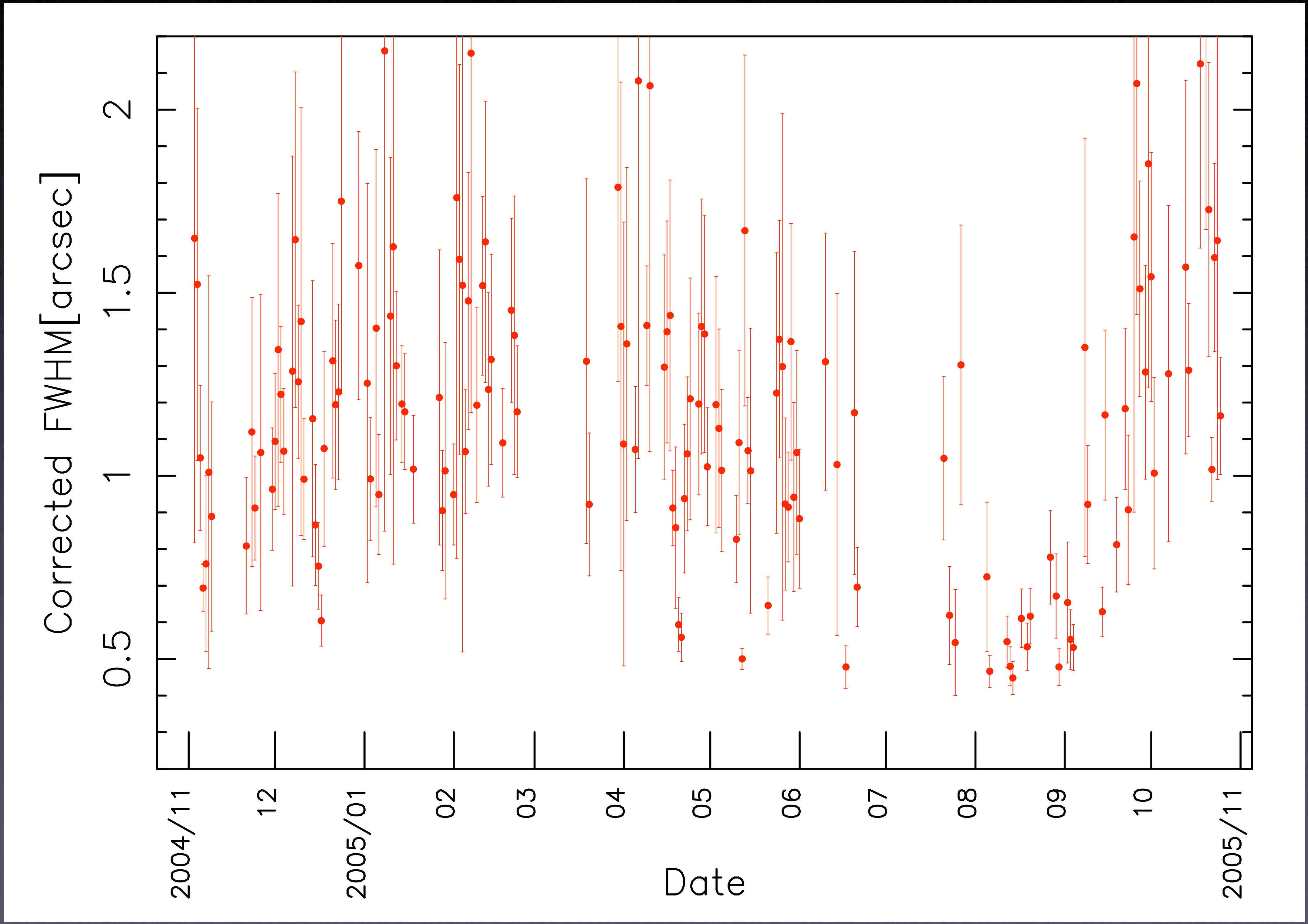
- シーイング推定値 (151日分)
  - 点源のFWHM換算(arcsec)
  - 星像がsaturateしたデータは捨てた
  - 積分時間の影響を考慮: FWHM x1.2
    - FWHMの上限値
  - 開口の距離: 14.4cm~0.7"よりFWHMが小さいと推定値は不正確

1年間の全データ



Ndata=427932.
median=1.357
<1": 24%
>2": 17%
最頻値1.1-1.2"
Fraction
0 0.02 0.04 0.06 0.08
0 1 2
Corrected FWHM[arcsec]

日毎の中央値の変化

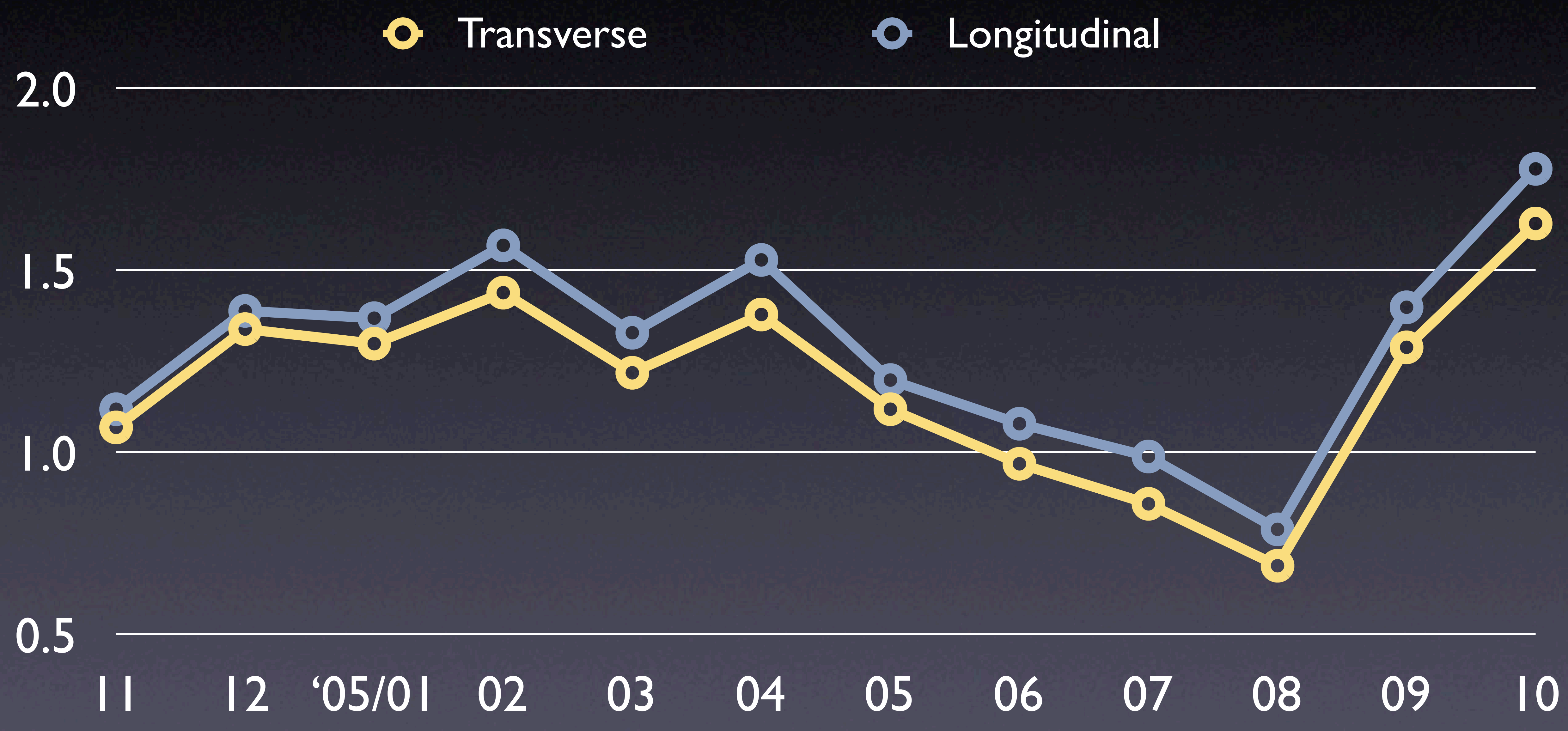

Corrected FWHM[arcsec]
0.5
1
1.5
2
2004/11
12
2005/01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
2005/11
Date

DIMM Statistics

	Obs. Days	FWHM<1″		Median FWHM	
		Transverse	Longitudinal	Transverse	Longitudinal
2004/11	13	44%	39%	1.07	1.12
2004/12	18	16%	13%	1.34	1.39
2005/01	15	24%	21%	1.30	1.37
2005/02	15	17%	9%	1.44	1.57
2005/03	5	30%	24%	1.22	1.33
2005/04	19	22%	15%	1.38	1.53
2005/05	19	39%	31%	1.12	1.20
2005/06	5	53%	43%	0.97	1.08
2005/07	4	63%	51%	0.86	0.99
2005/08	12	84%	77%	0.69	0.79
2005/09	16	30%	25%	1.29	1.40
2005/10	11	13%	7%	1.63	1.78

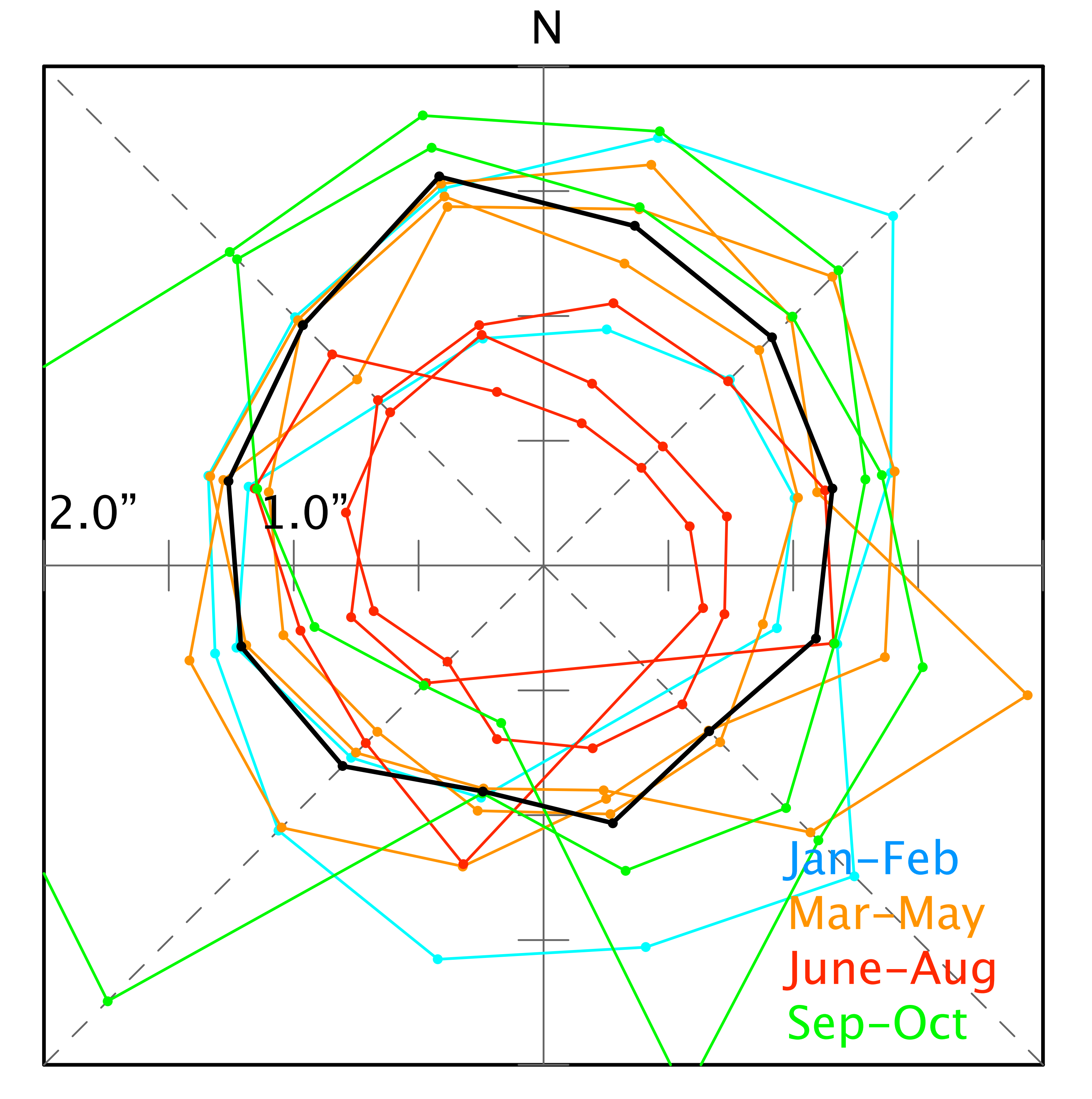
DIMM Statistics

Median FWHM



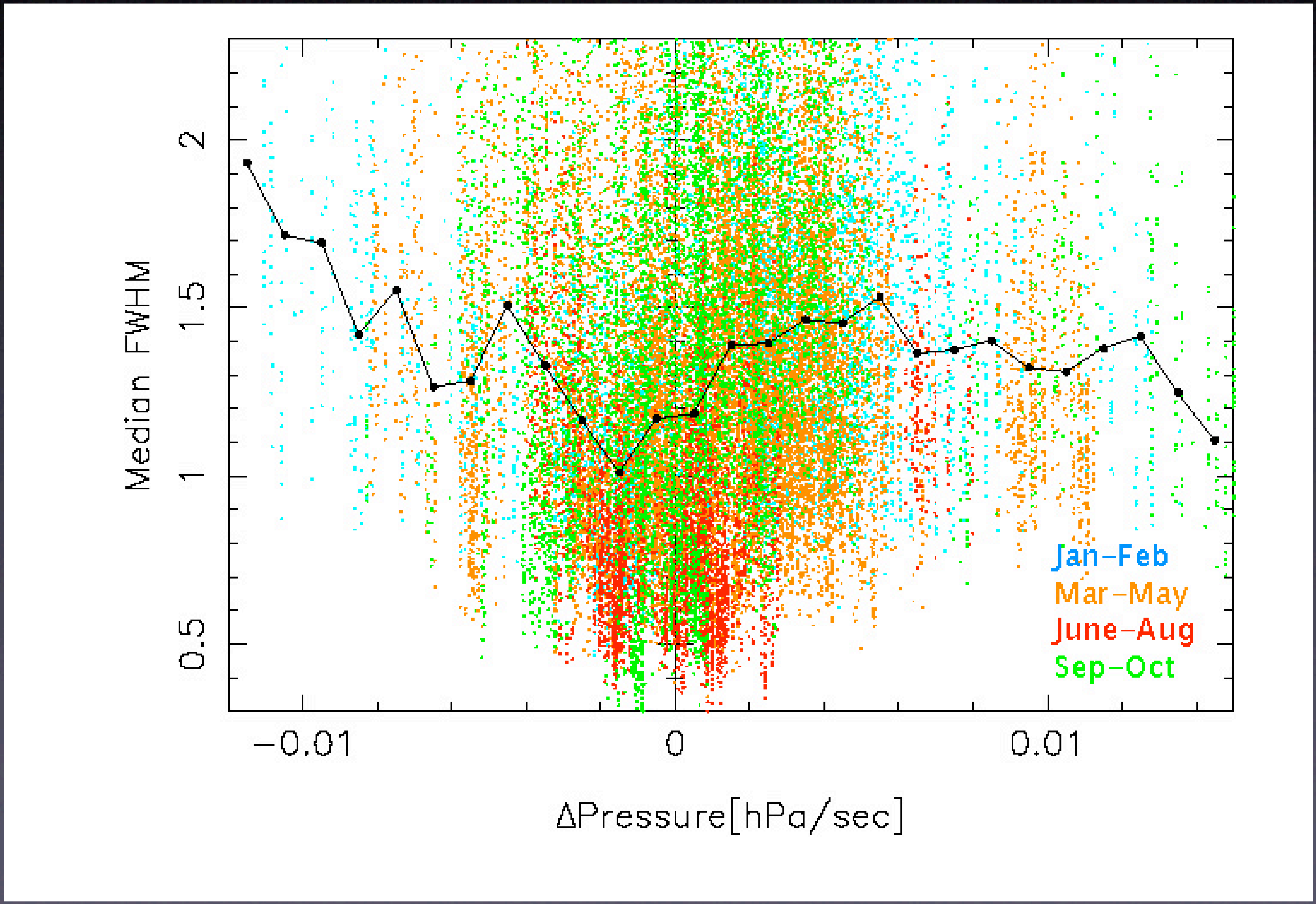
気象データとの相関

(I) 風向とシーイング



気象データとの相関

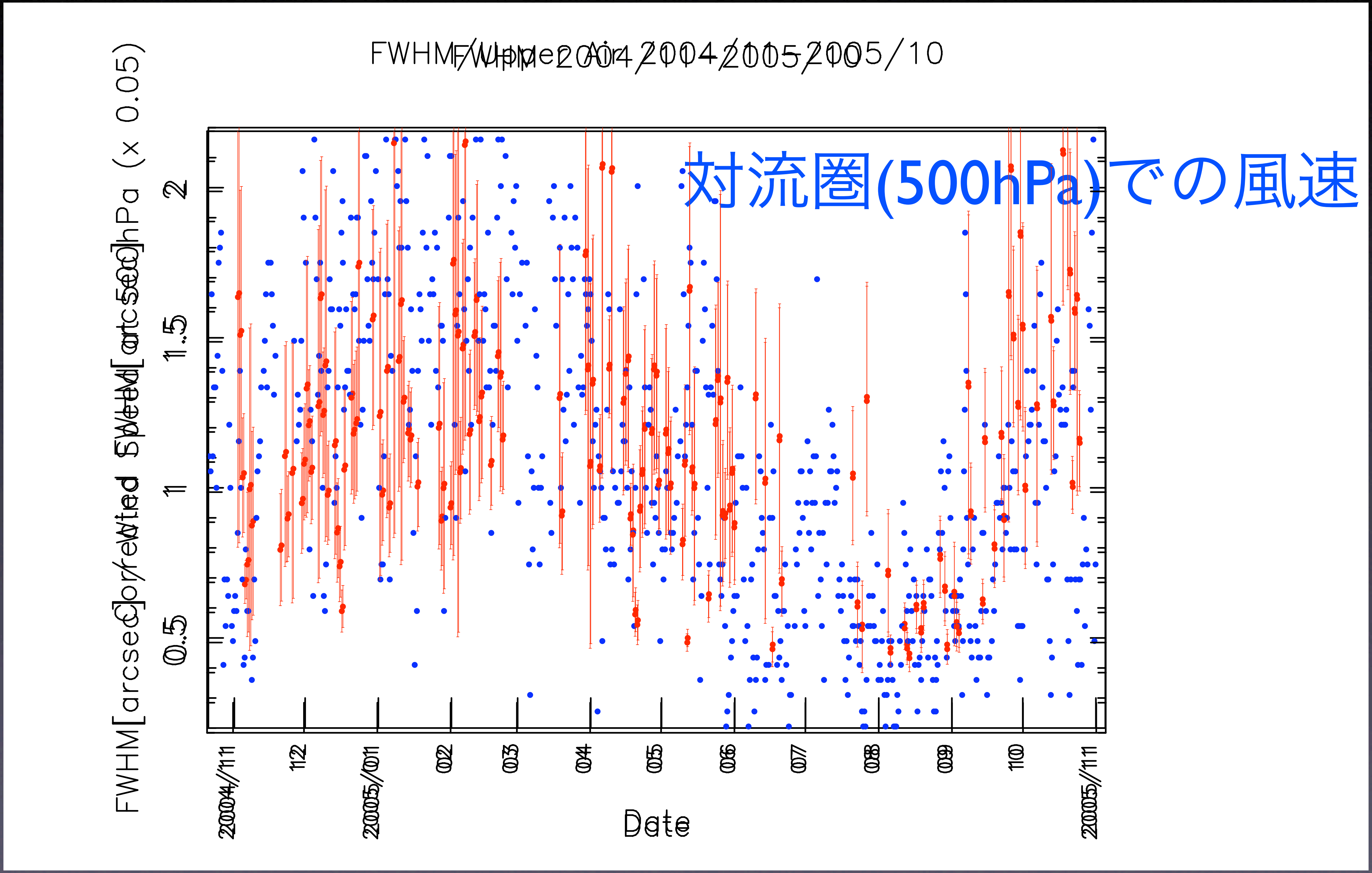
(2) 気圧変化とシーイング



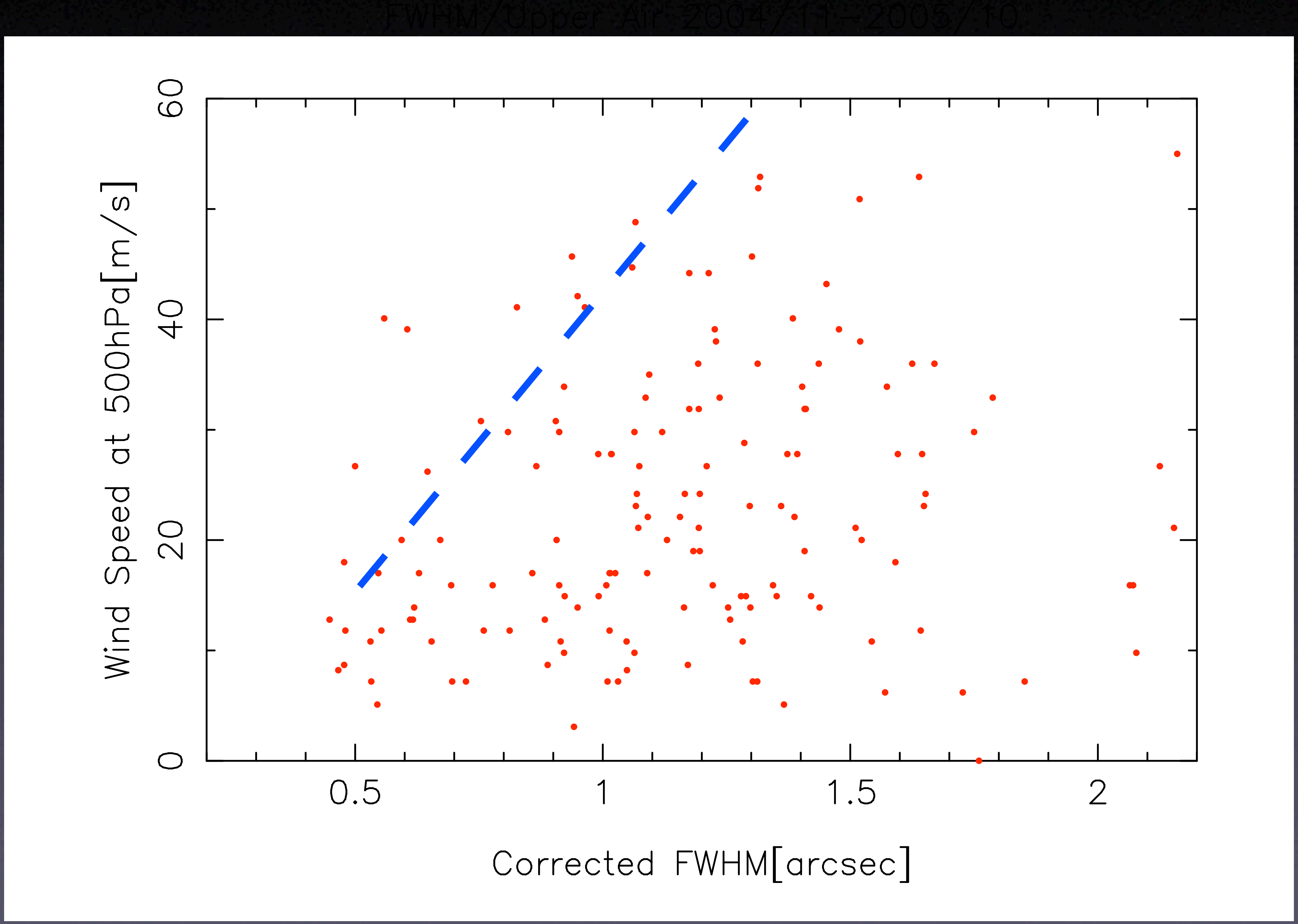
何がシーイングに影響するか？

- 地表付近(~数十m)の空気の乱れ(設置境界層): C_T^2による調査
- 対流圏(<~10km): 日本の場合、偏西風/ジェット気流の影響が大きい

上層大気の風速との関係



上層大気の風速との関係



まとめ

- シーイングモニタ(DIMM)の定常運用化
- 1年間のデータを蓄積
    - 最頻値は1.1~1.2”, 24%がsub-arcsec
    - 上層大気との関係: 対流圏の風速が大きい時はシーイングは悪い
        - 季節変動の原因の一つ