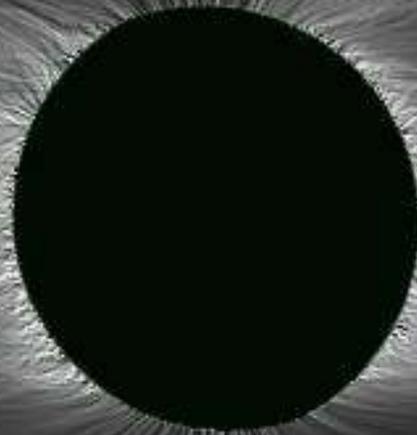


皆既日食における 白色光コロナの撮像観測

2008・2009年の観測の結果
最近の太陽活動状況も踏まえて



花岡庸一郎(国立天文台)

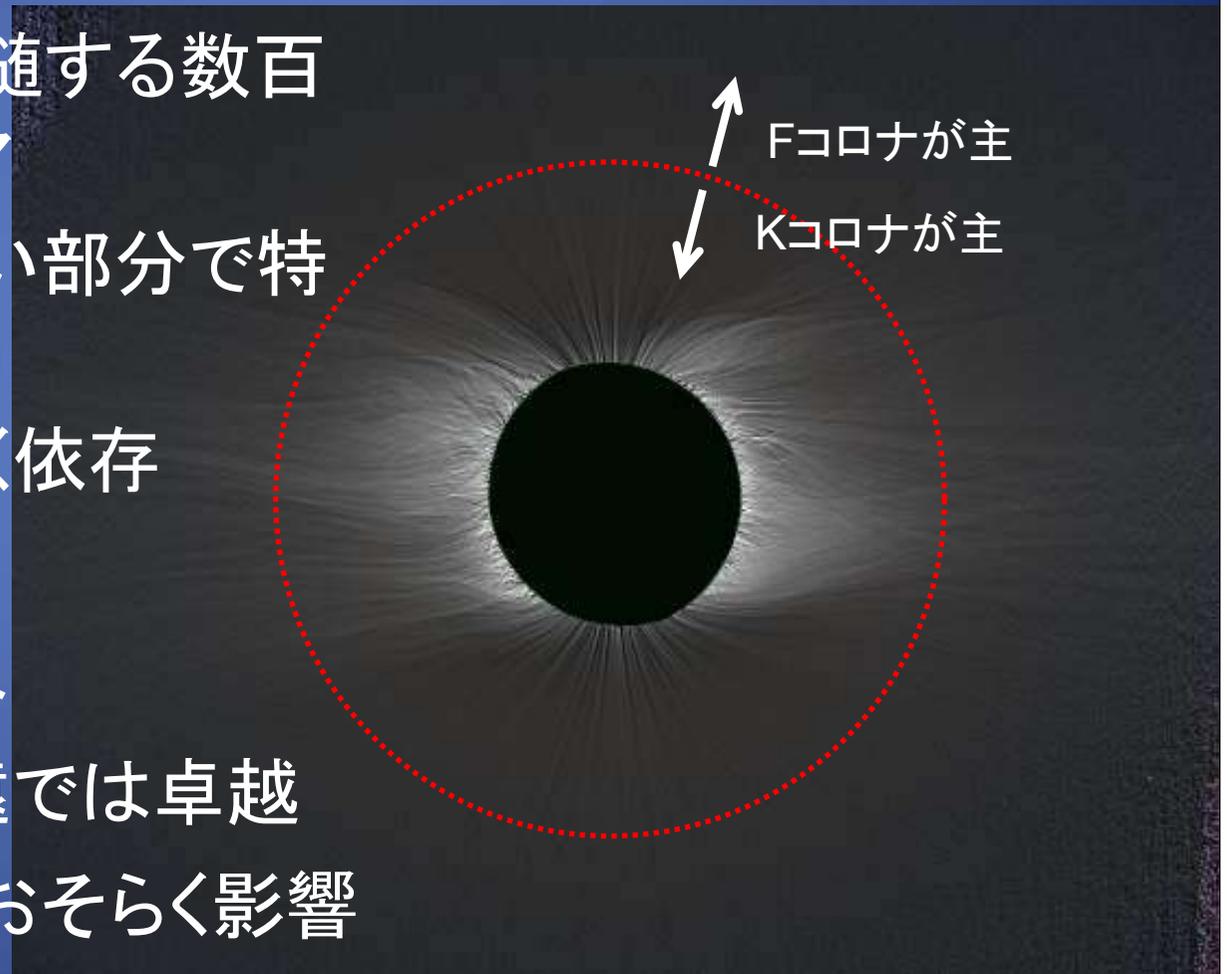
白色光コロナ: 太陽コロナの連続光成分

- Kコロナ

- 太陽本体に付随する数百万度のプラズマ
- 太陽本体に近い部分で特に明るい
- 太陽活動に強く依存

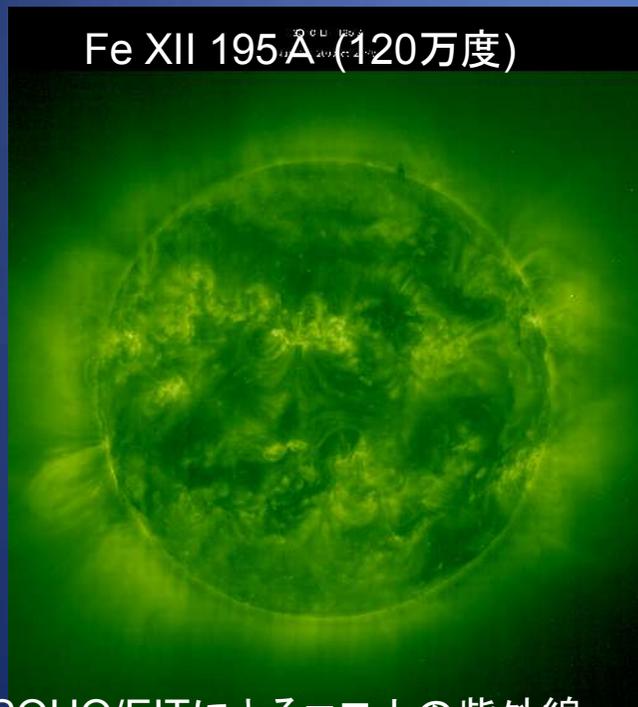
- Fコロナ

- 太陽系内ダスト
- 3太陽半径以遠では卓越
- 太陽活動にはおそらく影響されない



衛星観測による高温コロナ

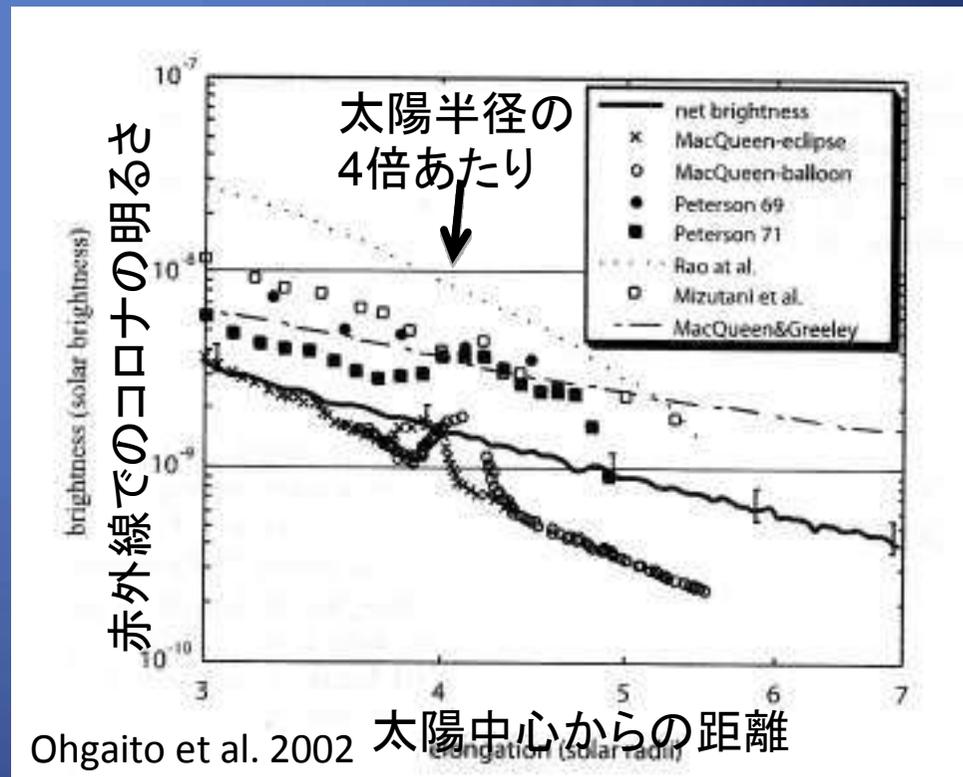
- Kコロナと同じ高温プラズマを見ている



SOHO/EITによるコロナの紫外線画像(EIT consortium/NASA)

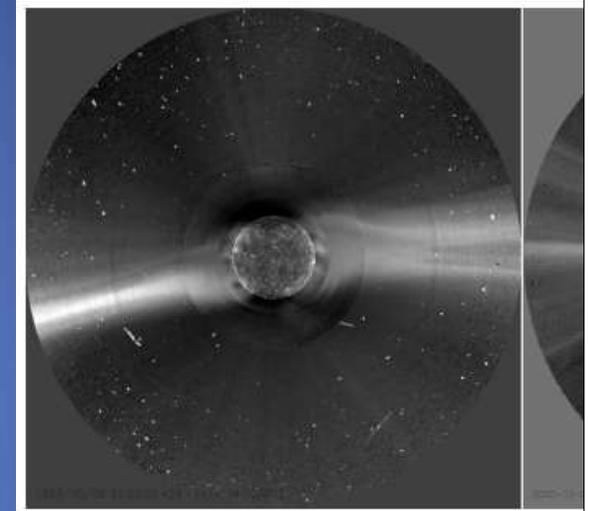
Fコロナで見える太陽系ダスト

- 赤外線で見える「太陽の輪」、黄道光、...につながる



日食における白色光コロナの観測

- 人工衛星によるコロナの観測
 - X線・紫外線で特定の温度のコロナを観測
 - 白色光で太陽本体から遠いコロナを観測
- 日食で見える白色光コロナ
 - Kコロナの観測では温度によらずコロナ物質全体を見ることができる
 - 内部コロナの白色光観測は皆既日食でのみ可能



SOHO/LASCO等による観測例 (Morgan & Habbal 2006)

白色光コロナの観測とは？

- コロナは大きい(数度)ので小望遠鏡で間に合う
- コロナは明るいので長時間露光は不要、デジタル一眼レフで間に合う
- アマチュアが普通に撮影しているコロナ画像
+ 校正データ が最適

2008、2009年皆既日食における観測

- 2008年
 - 観測条件があまりよくない
 - 花岡が観測、中国甘肅省、皆既1分35秒、高度14度
- 2009年
 - 条件が良く中国から太平洋上にかけて広く観測者が分布
 - アマチュアによるネットワークでの内部コロナの連続光定量的観測を企画

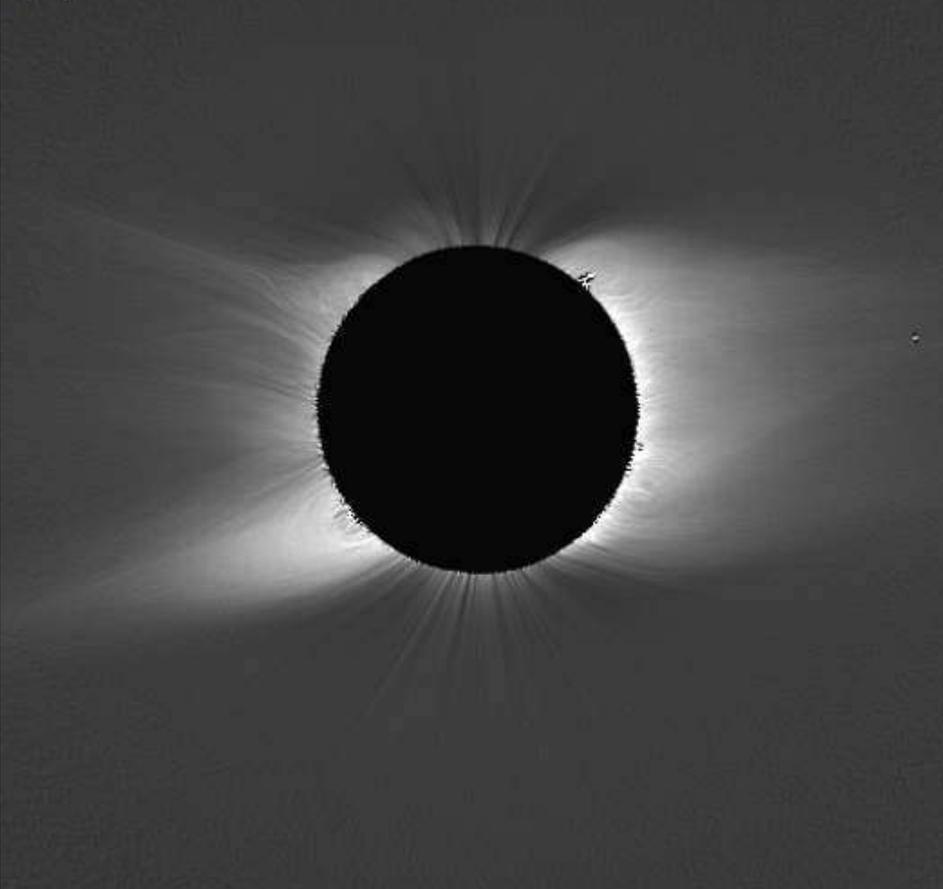
2008・2009年の観測機器等

観測年	2008	2009			
観測者	花岡	大西	菊田	塩田	中澤
観測地(船)	中国甘肅省 金塔	ふじ丸	ぱしふいつく びーなす	ぱしふいつく びーなす	ぱしふいつく びーなす
望遠鏡光学系	D60mm f350mm	D101mm f540mm	D80mm f640mm	D106mm f530mm	D160mm f1280mm
カメラ	Nikon D300	Canon EOS5DmkI I	Canon EOS5DmkII	Canon EOS5DmkII	Canon EOS5DmkII
記録方式	RAW(4320 ×2868)	RAW(5634 ×3753)	RAW(5634 ×3753)	sRAW(3866 ×2574)	RAW(5634 × 3753)
視野(対角)	4.6 度	4.6 度	3.9 度	4.7 度	1.9 度
画像枚数	22	202	243	160	89

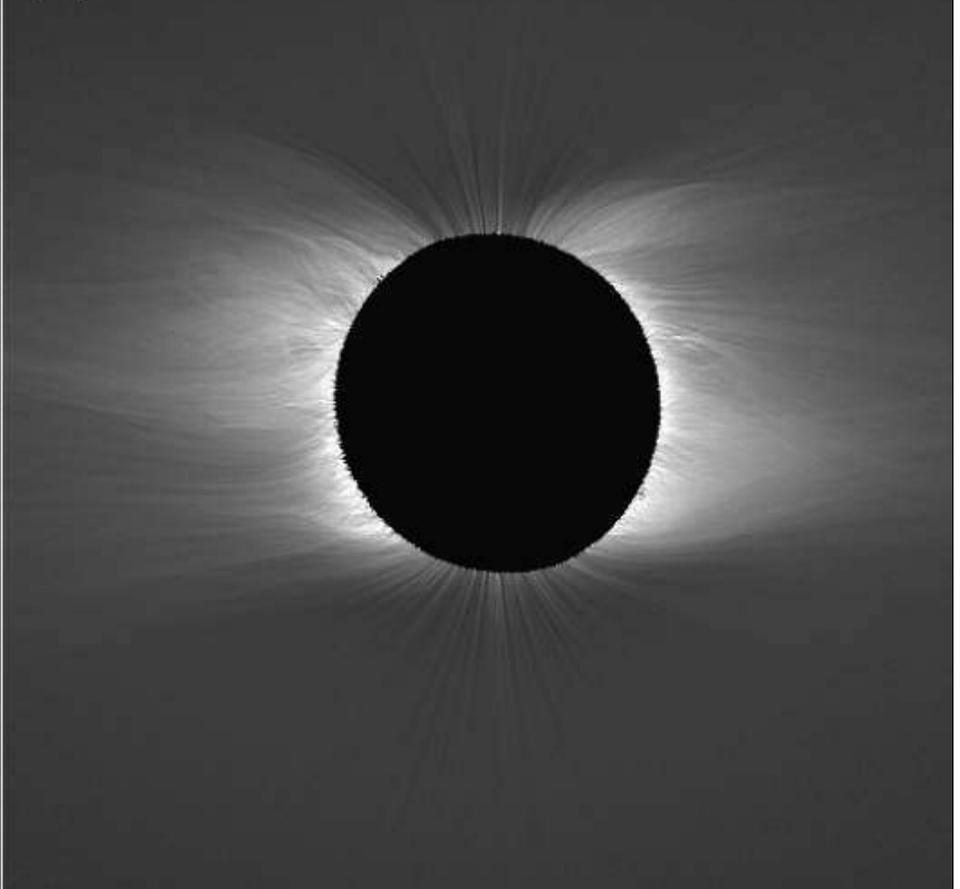
- 観測自体はデジタル一眼レフカメラと小型望遠鏡によるもの
- 2009年は船上の観測だったが問題ない

- 基本情報としての太陽コロナ最内部までの白色光輝度分布を得た

(a) 2008



(b) 2009



- (Hanaoka et al. 2012)

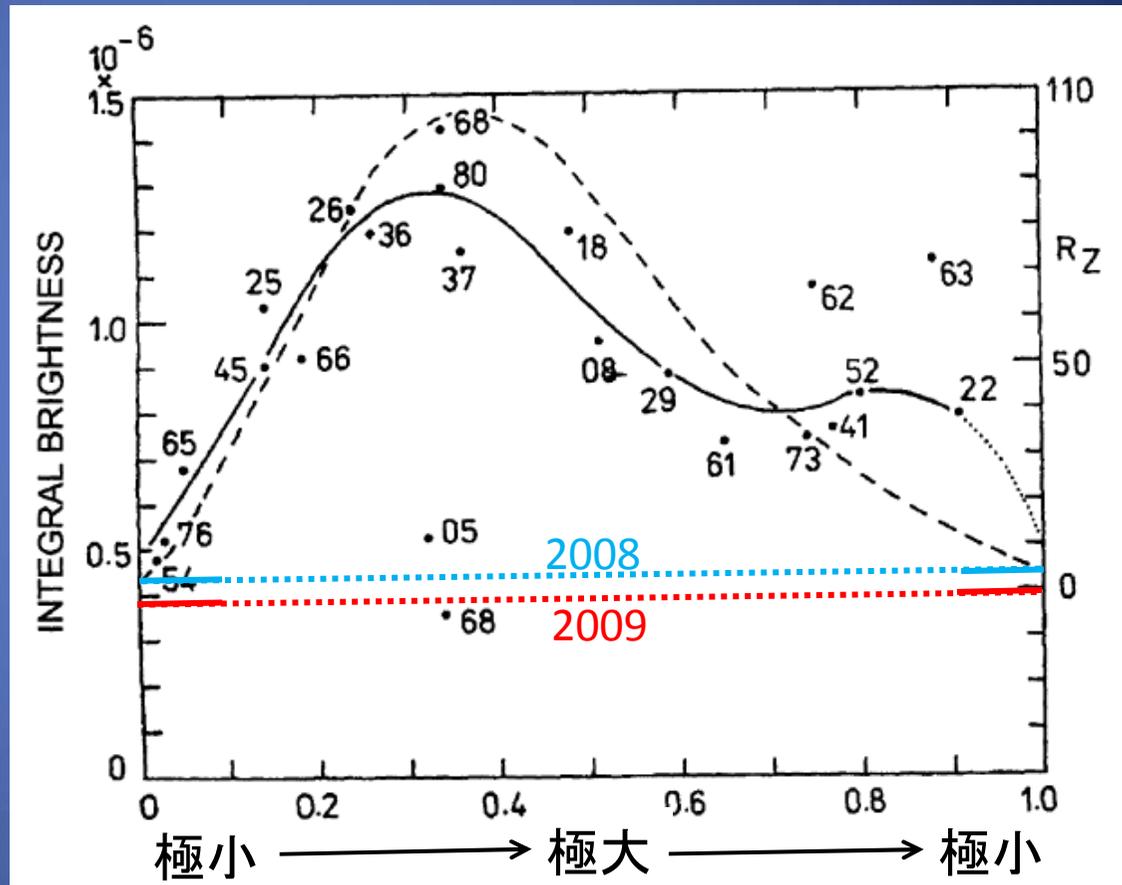
精密な輝度較正

- RAWデータを使用
- 日食前後、部分食画像を輝度の基準として使ってコロナの明るさを求める
 - 減光用フィルターの濃度の精密測定と相互比較も重要
- 食進行中の空の透明度の変化もチェック
- 散乱光(Coronal Aureole)をダイヤモンドリング画像でチェック



2008/2009のK+Fコロナ全輝度は

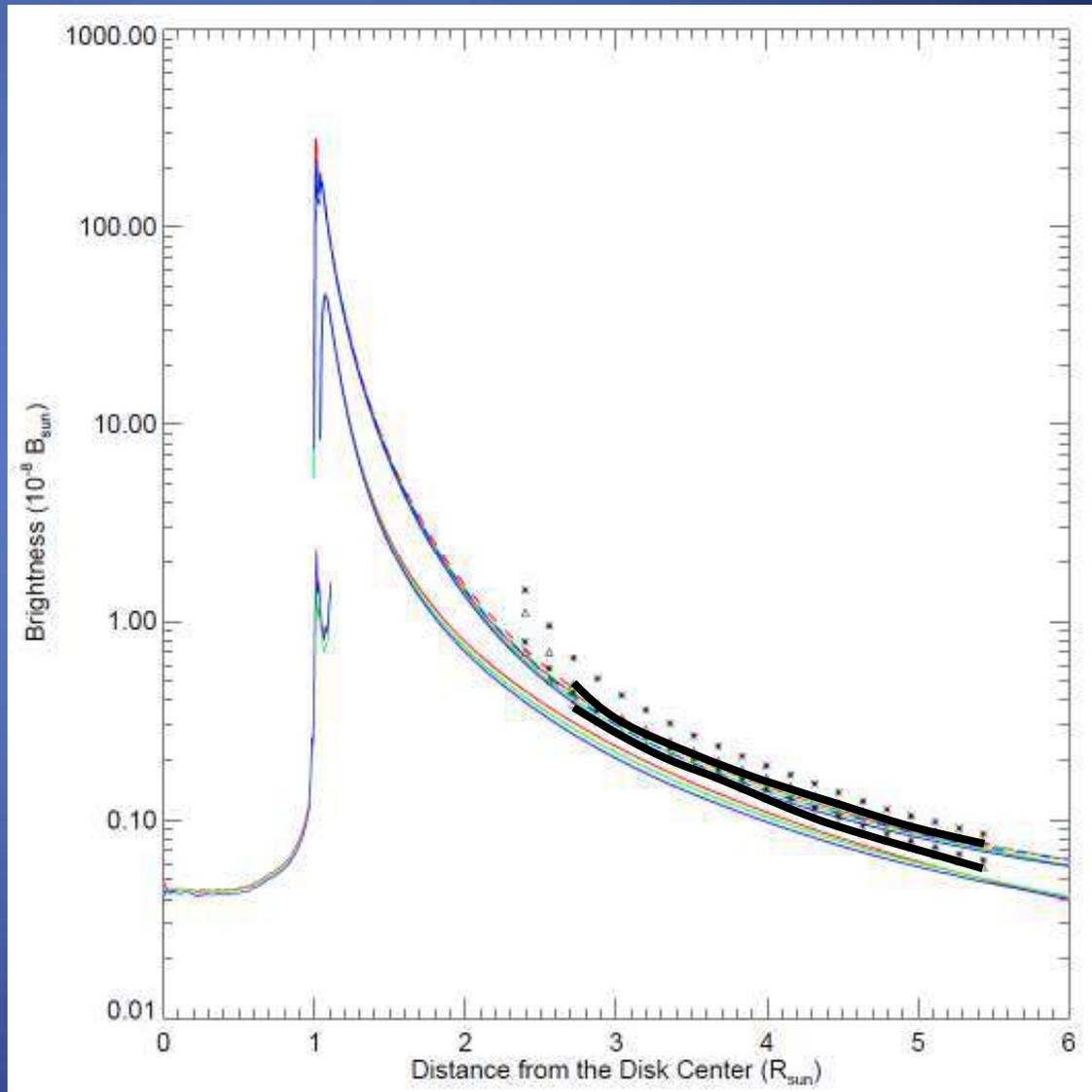
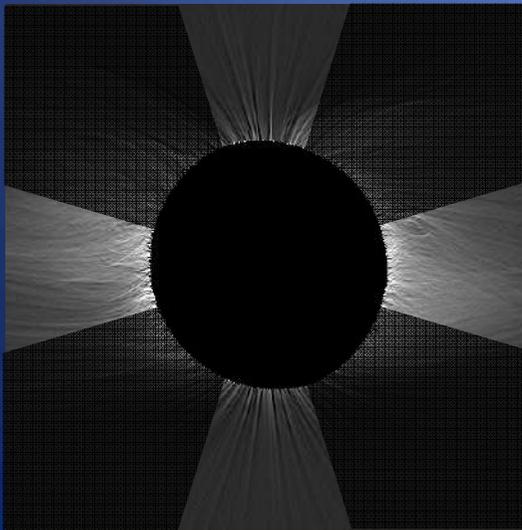
- 全輝度とcycle variation
 - 2008、2009年における輝度は観測史上最低レベルである
 - 精度の上がった観測を今後も継続する必要がある



20世紀におけるコロナ全輝度(1.03-6 R_{sun})のcycle variation Rusin 2000

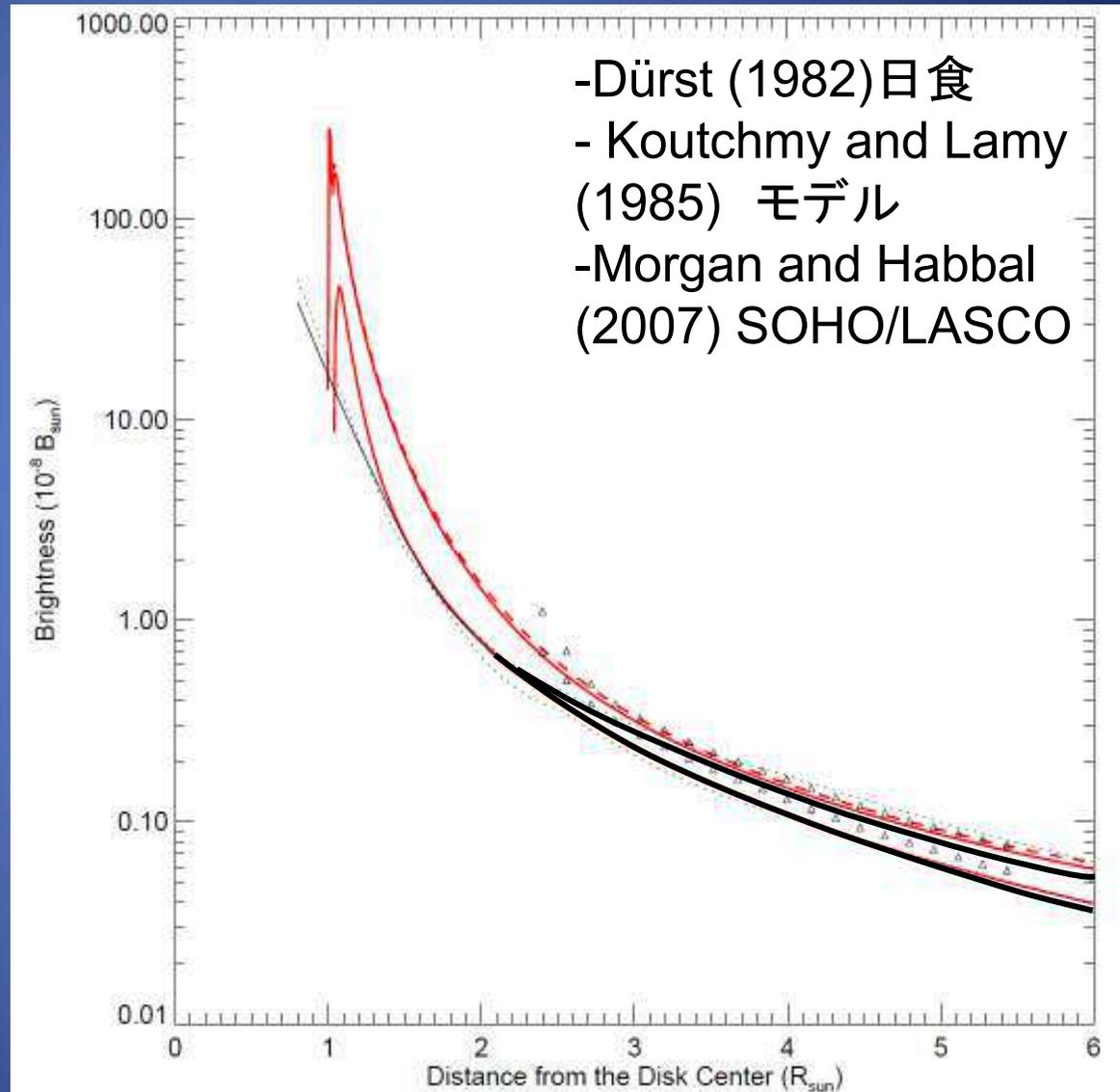
2009年における白色光コロナの赤道と極の輝度分布

- ディスクセンターからの距離と輝度の関係
 - Saito (1970)、Morgan & Habbal (2007)と比較



Fコロナの真の輝度は？

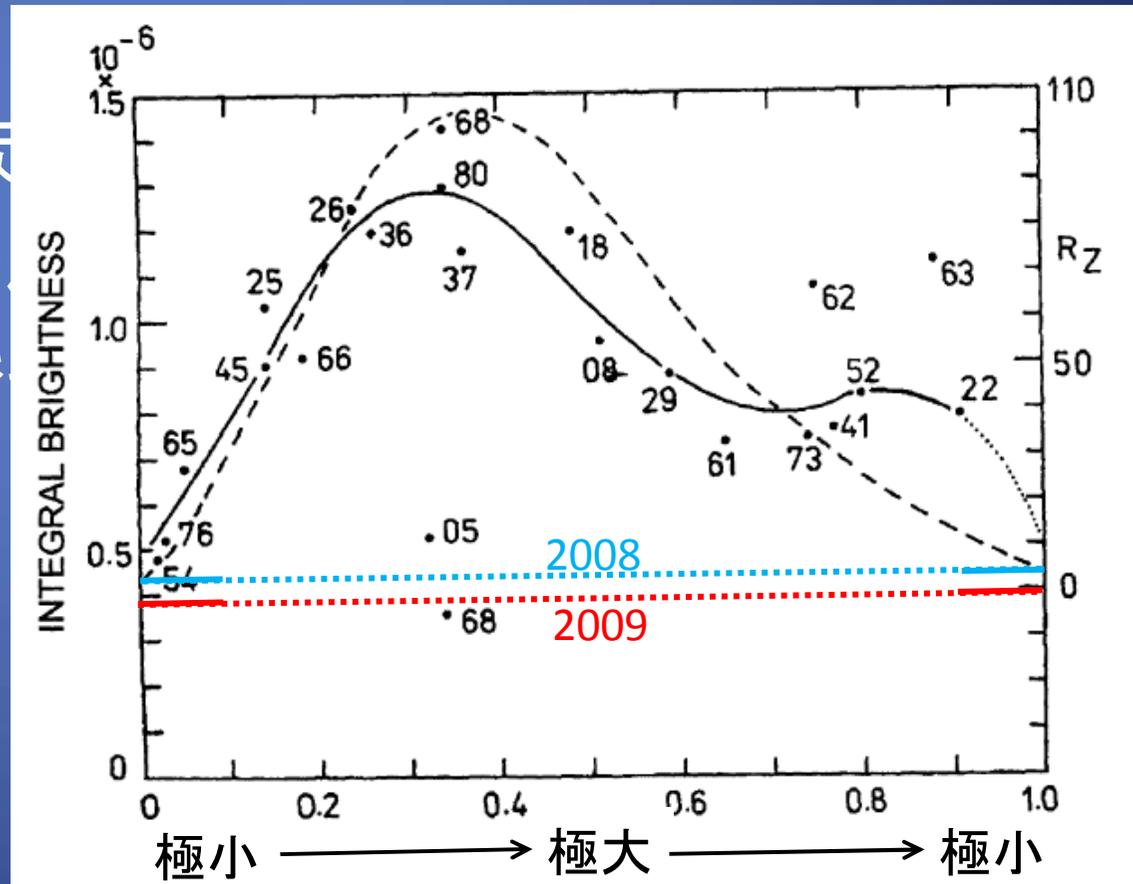
- Fコロナの明るさの測定値はばらついていたが、Kコロナが暗い事を利用してFコロナの正しい明るさが推定できた



- 2008-2009年は、太陽活動が特に低下した時期に観測ができたので、今までになく低い太陽コロナの明るさ、Fコロナの輝度の上限を得ることができた

- 今後の観測では、精度を生かした測定
- 今年の観測では、その次に観測で

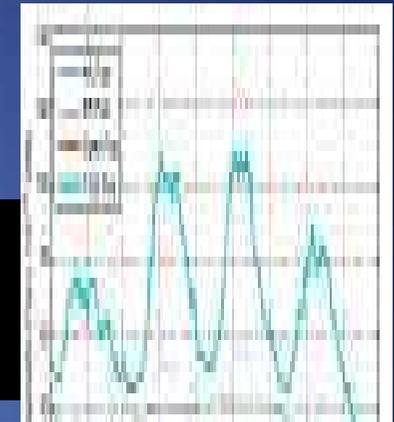
今後期待される観測と、20世紀(特に後半)に観測されてきたコロナの周期変化との関係は？



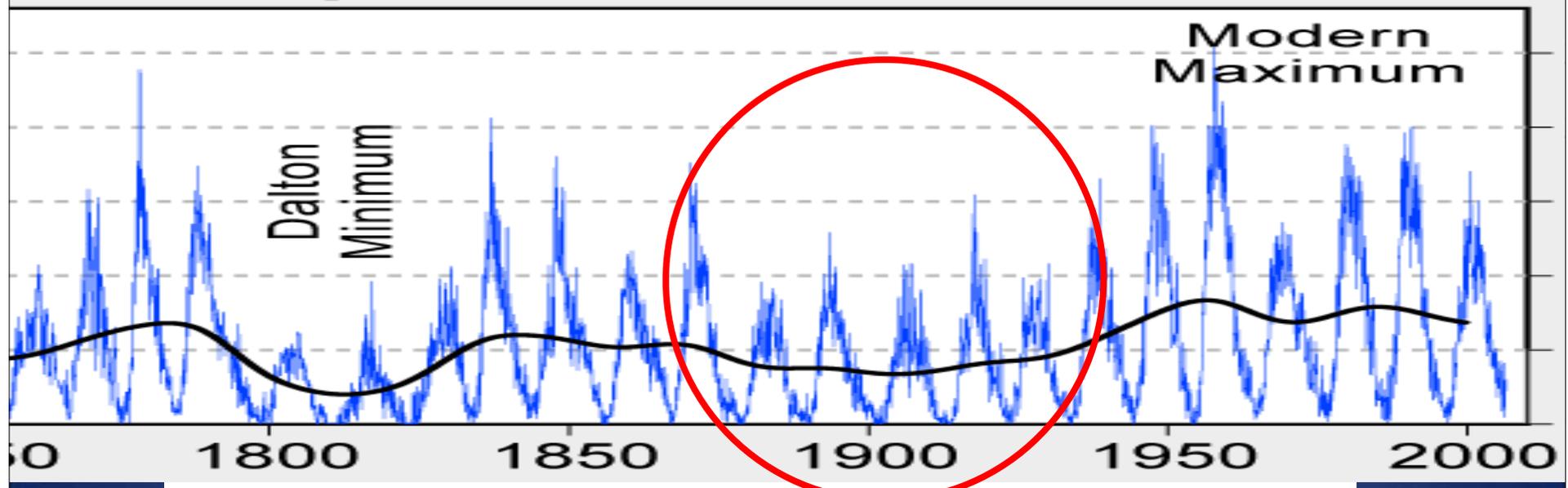
太陽活動の現状は？

- 最近の異常に低い太陽活動？

黒点等では100年前の再現にすぎず、異常とか、**OOminimum**とかいうほどではない

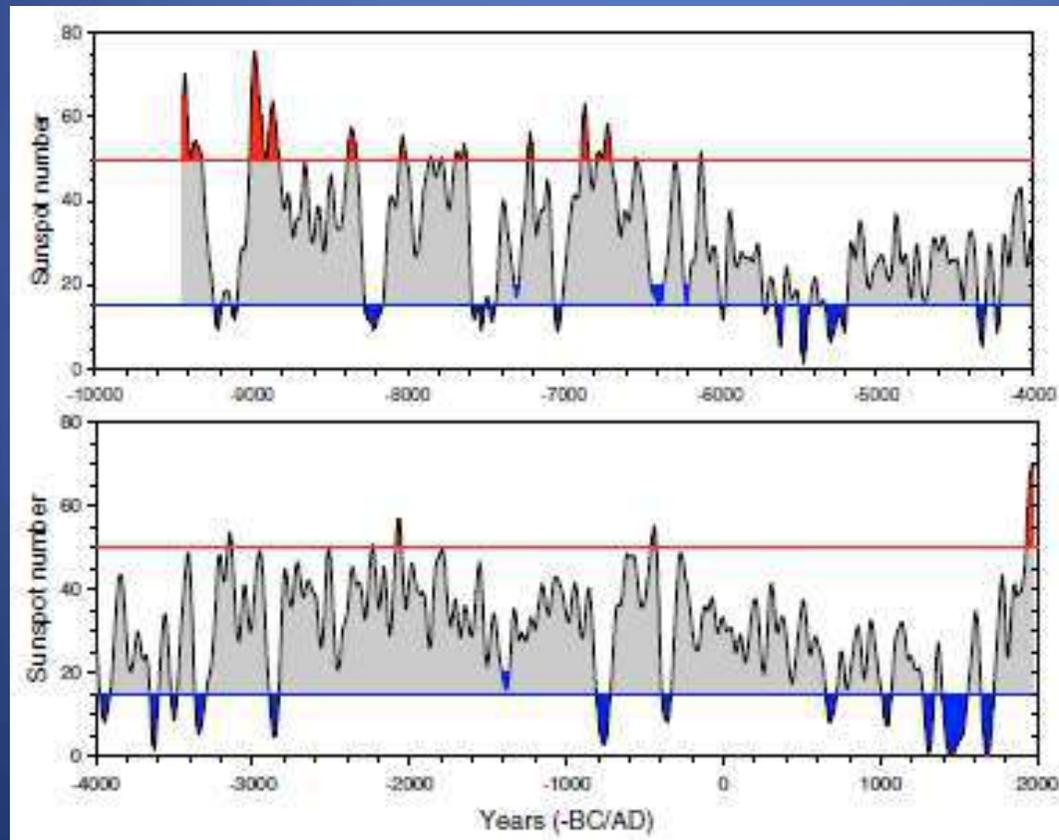


Sunspot Observations



1965～2010年の太陽総磁気フラックス(Vieira and Solanki 2010)

- 20世紀後半は過去数千年で最も太陽活動が活発か(宇宙線による研究)
 - 宇宙線(の痕跡)変動は太陽だけにはよらないので、断定は難しいが



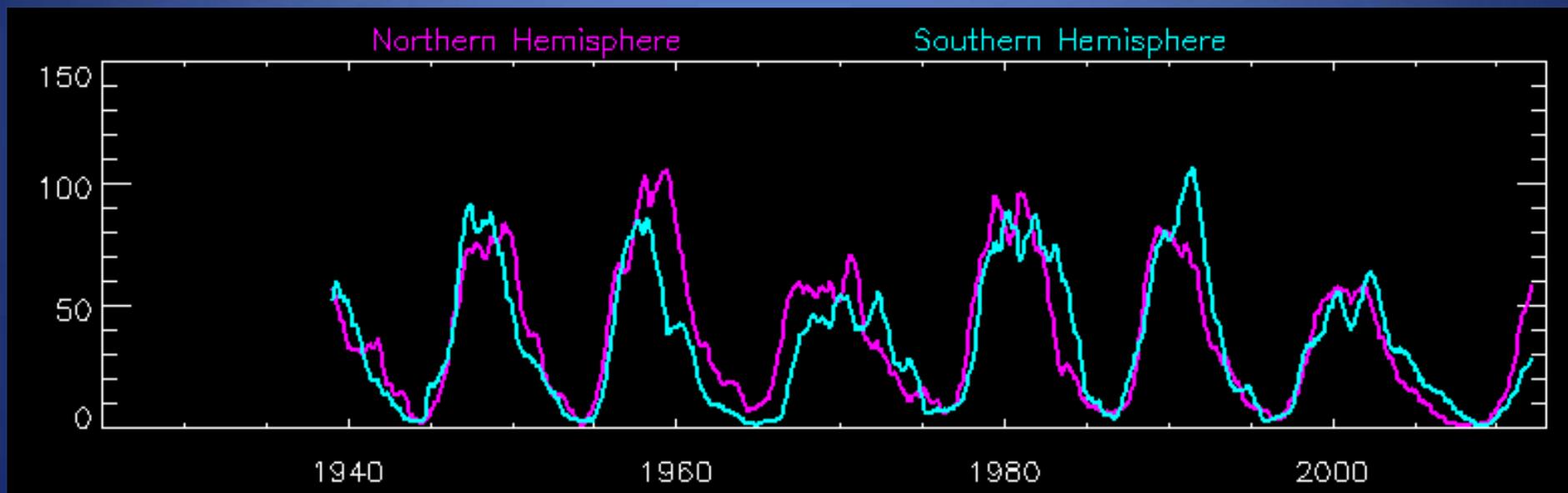
-10000年～-4000年

-4000年～2000年

12000年間の太陽活動(Usoskin et al. 2007)

南北半球の活動は非対称か？

- 非対称である(位相ずれ)、今までと変わらず

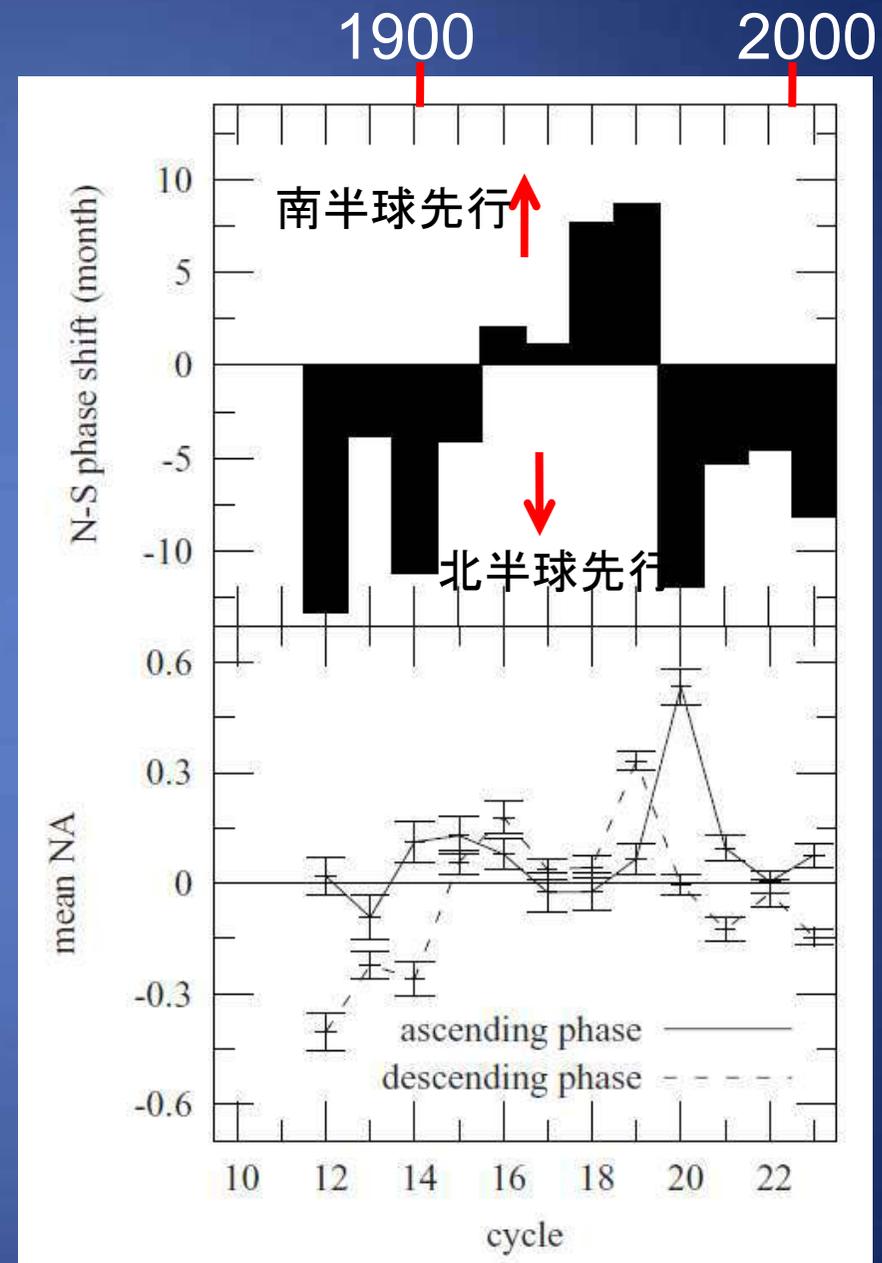


北半球の先行は1960年代から続いている

Year

最近の黒点相対数変化(色つき線)と過去のサイクルの相対数変動(黒線)

- データがある範囲ではほとんど常に南北の位相ずれがある
- 位相はずれても相対数の増減は南北が同期
- 現在の活動の状況は、従来の傾向そのままである



今年の日食へ向けて

- 今後の日食では、20世紀後半よりはやや低いが、平均的なレベルの太陽活動に対応するコロナを追跡できそうである
- 皆さんもデジタル一眼レフで科学的データをとってみませんか？

今年の日食へ向けて

- コロナの多段階露光をRAW画像で記録
 - いろいろな自動補正はすべてオフ
- 較正用データを撮る
 - フタをしてdarkを撮る(たくさん)
 - 青空へ向けてflatを撮る(できるだけ多段階で)
 - 食前後及び部分食中の太陽像を撮る(たくさん)
 - NDフィルターはフィルムとガラス両方あるとよい
 - ダイヤモンドリングも役に立つ