



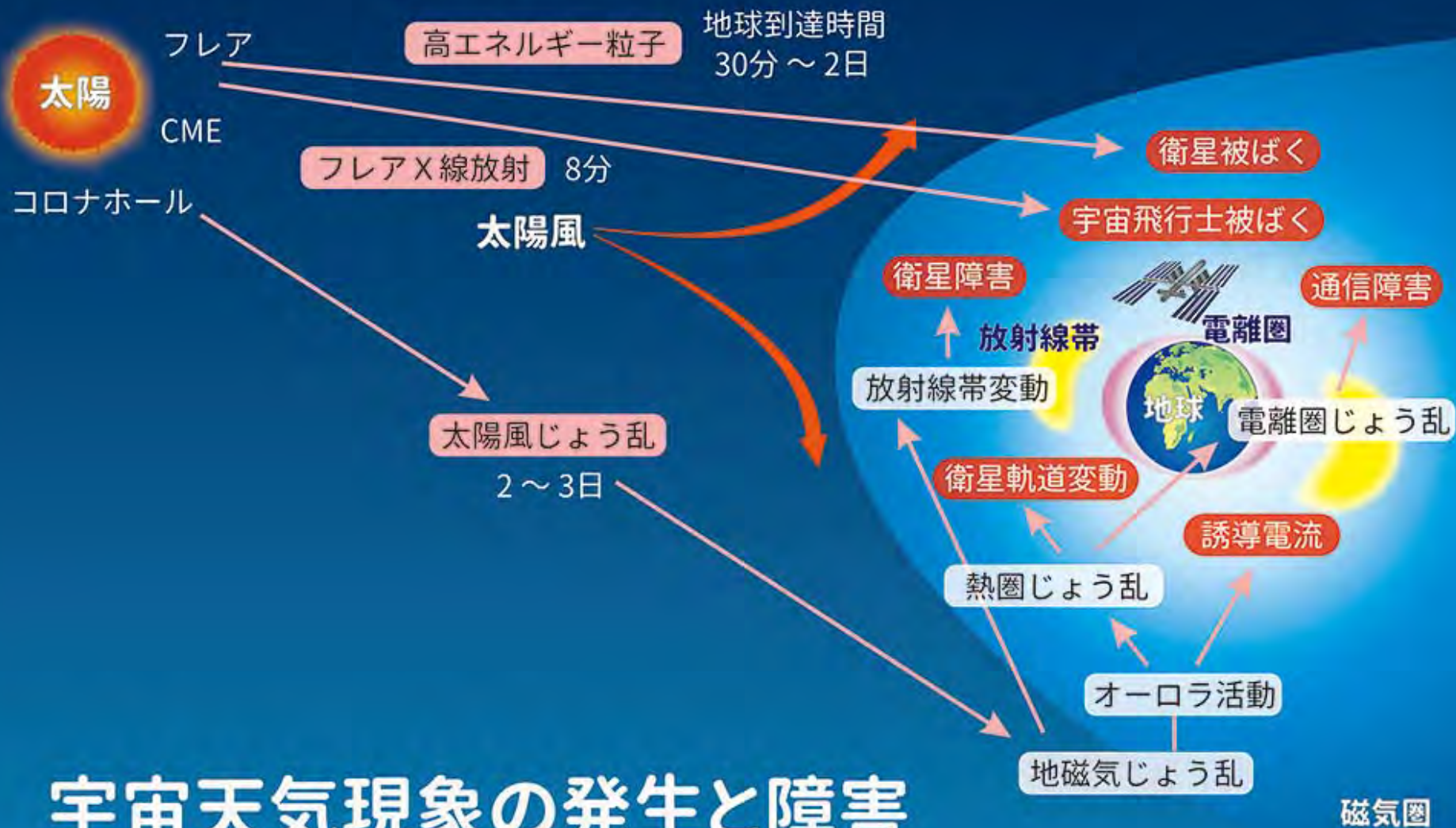
National Institute of Information and Communications Technology

# 太陽フレア 宇宙天気予報について

国立研究開発法人情報通信研究機構

宇宙環境研究室長

石井 守

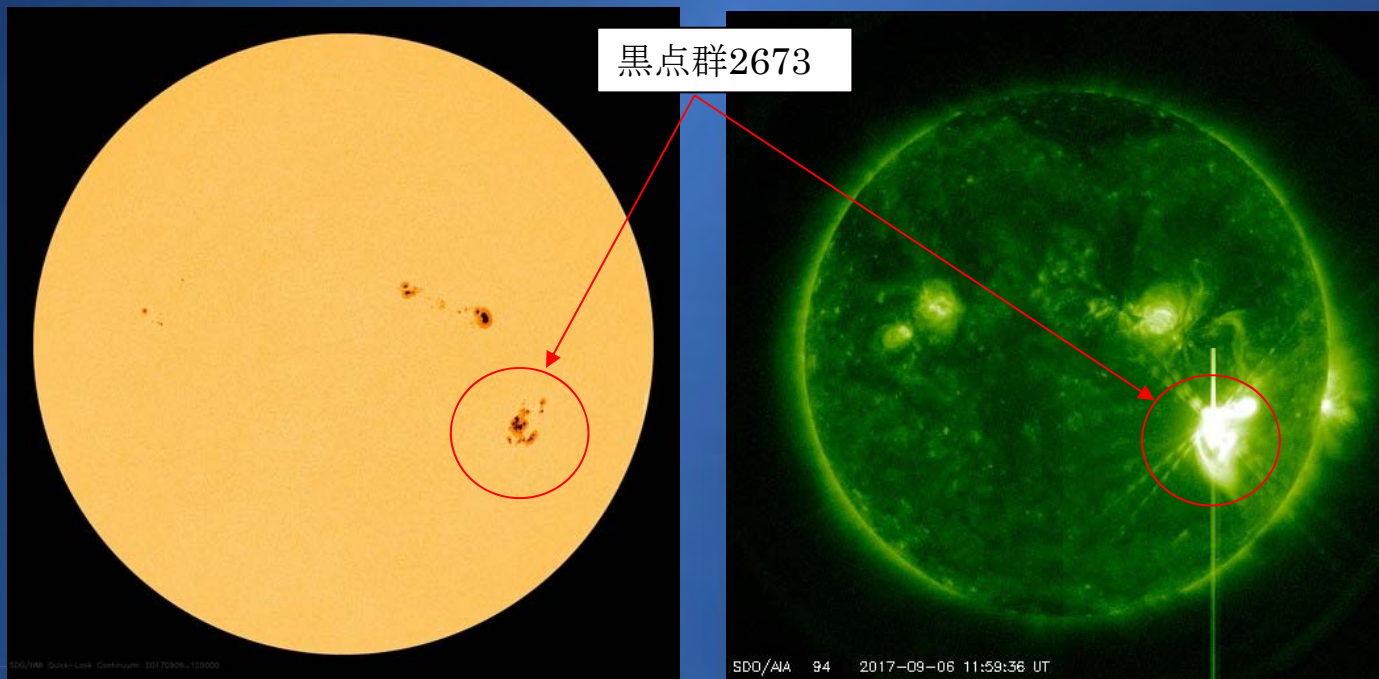


## 宇宙天気現象の発生と障害

# 9月6日に発生した太陽フレアの影響

## 発生した事象

- ◆ 9月6日(水)日本時間20:53に発生した太陽フレアは、標準的なものの約1,000倍の規模。11年ぶり、1975年以降27番目の大きさ。
- ◆ 7日(木)、NICTが緊急にプレスリリース、総務省及びNICTが関係事業者等に注意喚起。
- ◆ 太陽フレアと同時に発生したコロナガスについて、8日(金)7:30頃に宇宙天気観測衛星DSCOVR (NOAA(米海洋大気庁)、高度150万km)で衝撃波を確認。地球には8:30頃到来した模様。
- ◆ NICTは、8日(金)9時から15時にかけて電離圏嵐を観測。



人工衛星SDO\*で観測された太陽画像(左:可視光、右:紫外線)

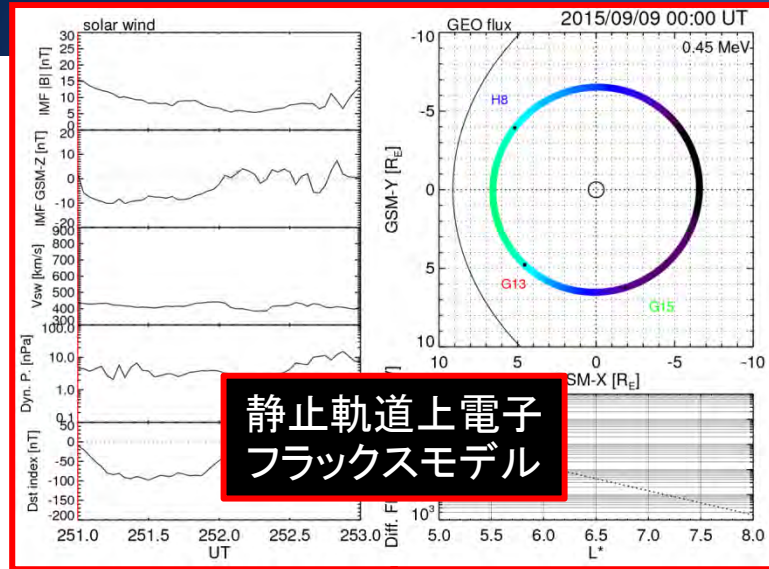
# NICT宇宙天気予報センター



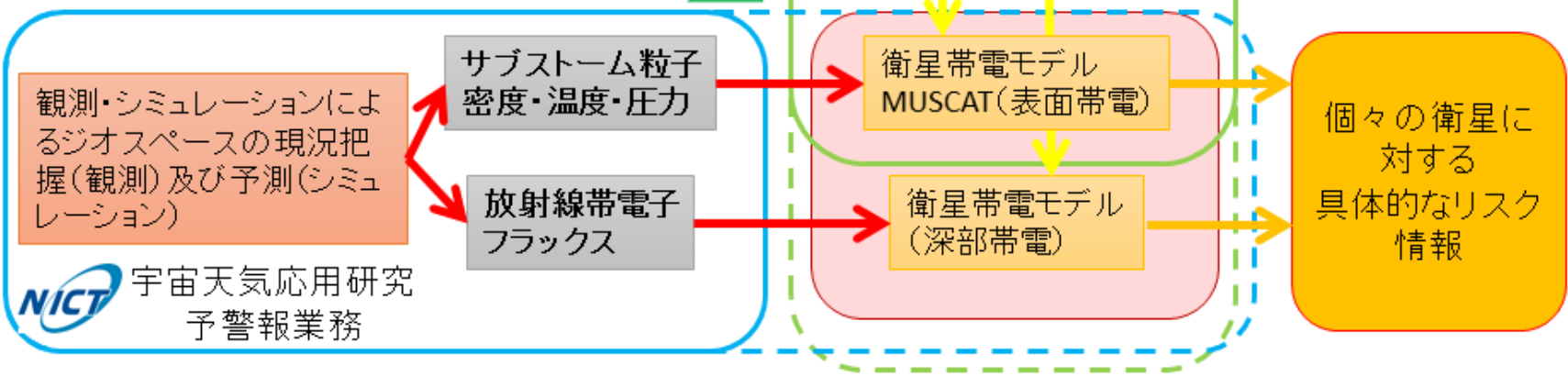
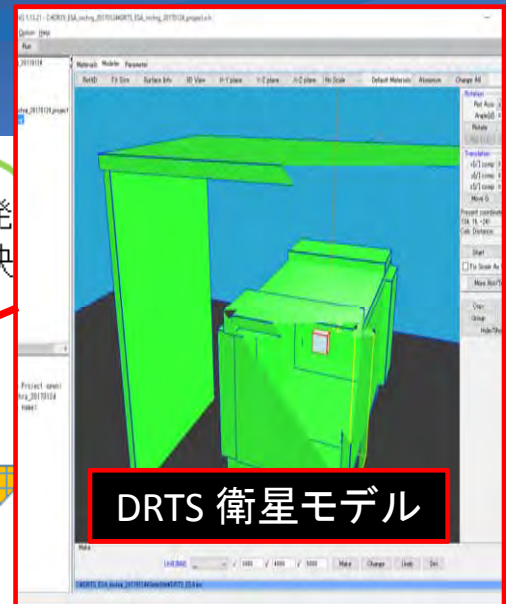
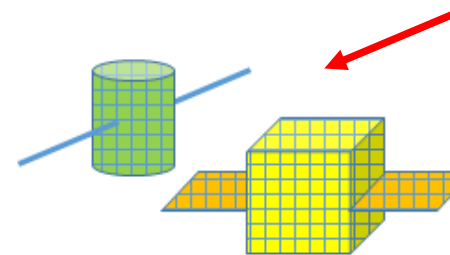
Webアクセス数: 16万件/月  
e-mail登録数: 8,000件  
Facebook、Twitterでも情報発信

国内の主なユーザ: 衛星運用機関、航空関係機関、  
電力事業者、短波利用機関、物理探査事業者、  
大学・研究機関等学術機関、アマチュア無線 等

# 人工衛星のスペックを含めた 宇宙天気予報「テラーメイド宇宙天気」 (JAXAと共同研究中)



JAXA 衛星搭載機器開発  
衛星設計への反映



# 記録上最大の宇宙天気現象 — キャリントンイベント —

1859年9月1-2日に発生したキャリントンイベントでは当時の最先端技術である有線電信が大きな被害を受けた。

現在キャリントン級の現象が起こった時の経済的損失の見積もり（単位：兆円）

**ScienceDaily**<sup>®</sup>

Your source for the latest research news

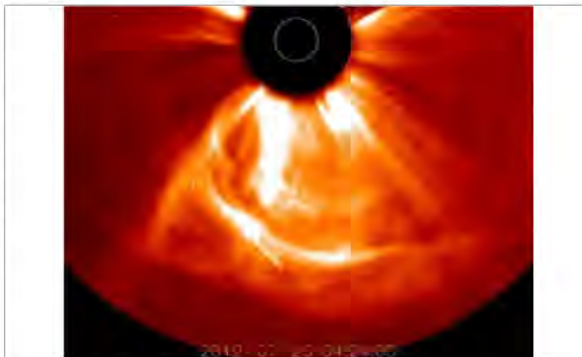
## Fierce 2012 magnetic storm just missed us: Earth dodged huge magnetic bullet from the sun

Date: March 18, 2014

Source: University of California - Berkeley

Earth dodged a huge magnetic bullet from the sun on July 23, 2012.

According to University of California, Berkeley, and Chinese researchers, a rapid succession of coronal mass ejections – the most intense eruptions on the sun – sent a pulse of magnetized plasma barreling into space and through Earth's orbit. Had the eruption come nine days earlier, it would have hit Earth, potentially wreaking havoc with the electrical grid, disabling satellites and GPS, and disrupting our increasingly electronic lives.



This image captured on July 23, 2012, at 12:24 a.m. EDT, shows a coronal mass ejection that left the sun at the unusually fast speeds of over 1,800 miles per second.

Credit: NASA/STEREO

Regions	Best	Worst
米国、カナダ	13.8	16.4
スカンジナビア、英国	2.9	3.7
独・仏・伊・瑞・澳	7.4	9.5
欧州全体	10.2	13.2
日本	4.1	5.3
豪州	0.7	1.0

2012年7月23日に、キャリントン級のフレアが発生。地球方向を外れたため影響はなかった。

参考：東日本大震災の経済損失：  
10-25 兆円

Reference: SWISS Re, Space Weather Workshop 2014, April 8-11, 2014, Boulder US.

# 米国は

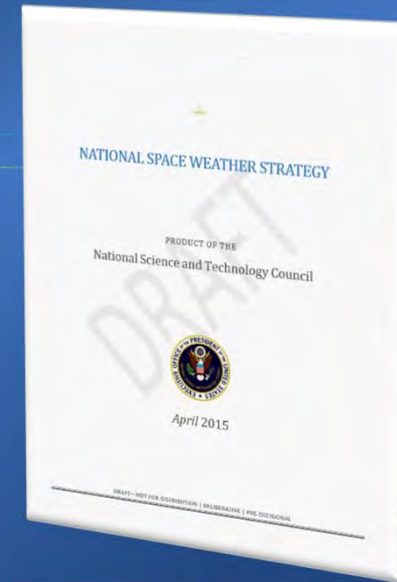
宇宙天気を地震や津波と並べ、米国戦略的国家危機評価  
(US Strategic National Risk Assessment)の一つとして検討

Threat/ Hazard Group	Threat/Hazard Type	National-level Event Description
Natural	Animal Disease Outbreak	An unintentional introduction of the foot-and-mouth disease virus into the domestic livestock population in a U.S. state
	Earthquake	An earthquake occurs within the U.S. resulting in direct economic losses greater than \$100 Million
	Flood	A flood occurs within the U.S. resulting in direct economic losses greater than \$100 Million
	Human Pandemic Outbreak	A severe outbreak of pandemic influenza with a 25% gross clinical attack rate spreads across the U.S. populace
	Hurricane	A tropical storm or hurricane impacts the U.S. resulting in direct economic losses of greater than \$100 Million
	Space Weather	The sun emits bursts of electromagnetic radiation and energetic particles causing utility outages and damage to infrastructure
	Tsunami	A tsunami with a wave of approximately 50 feet impacts the Pacific Coast of the U.S.
	Volcanic Eruption	A volcano in the Pacific Northwest erupts impacting the surrounding areas with lava flows and ash and areas east with smoke and ash
Wildfire	A wildfire occurs within the U.S. resulting in direct economic losses greater than \$100 Million	



# 米国の動向

- 2014年11月より Space Weather Operations, Research, and Mitigation (SWORM) タスクフォースを立ち上げ以下の検討
  - 国家宇宙天気戦略  
(National Space Weather Strategy\*)
  - 宇宙天気アクションプラン  
(Space Weather Action Plan)
- 2015年10月ホワイトハウスより発表
- 2016年10月宇宙天気対応加速の大統領令
- 2017年5月上院議会で宇宙天気特別予算承認
- 2017年6-7月研究成果と実利用の連携強化白書発信予定 (R2O2R plan; Extension order 13744 of Oct. 13, 2016)
- 国際連携の枠組み“Space Weather as a Global Challenge”



“Space Weather as a Global Challenge-2”  
における講演模様(米国イタリア大使館)  
2017年5月18日

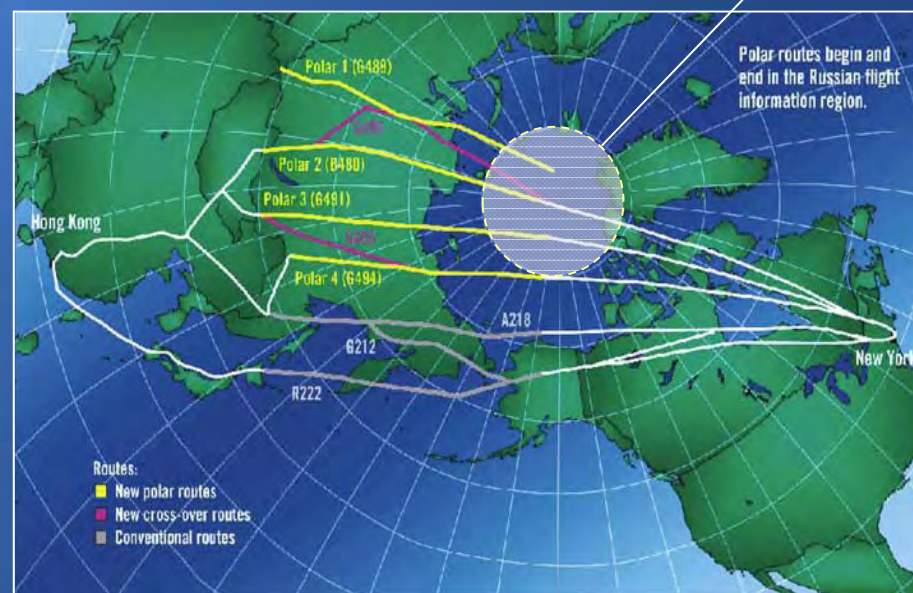


# 宇宙天気情報の航空運用への利用義務化

- 国際民間航空機関(ICA0)第3付属書: 航空機の運行責任者等に提供しなければならない気象情報を規定。
- 現在、宇宙天気情報を含めるよう第3付属書の改定が進められている。
- 2020年代には、宇宙天気情報が航空運用に不可欠な情報として使用される見込み



短波通信のみが可能な領域



# ICAO宇宙天気センター選出スケジュール

開始日	終了日	概要	担当者
2017年2月	2017年3月	宇宙天気情報センター意思表示の要望 についての国の書簡を発行	ICAO
2017年4月	2017年5月	宇宙天気情報センターの基準に合致する 能力を示す国の書簡へ回答	センター候補 国
2017年6月	2017年7月	全てのセンター候補国のサイト訪問評価 を完了するようWMOへ要望	ICAO
2017年8月	2017年12月	世界宇宙天気情報センターの候補国の サイト訪問評価および査定を実施	WMO
2018年1月	2018年2月	ICAOへ世界および地域宇宙天気情報 センターの候補国に関するレポートを提出	WMO
2018年3月	2018年6月	世界宇宙天気情報センターの候補国の 適切な数を選出	ICAO
2018年6月	2018年7月	世界および地域宇宙天気情報センター 国を指名	ICAO
2018年7月	2018年11月	世界宇宙天気情報の作成・発信を開始	宇宙天気情報 提供者

※2016年10月19日時点で示された案であり、現時点では遅れている状況

# ICAO宇宙天気センターの要件

- 制度上、運用上、技術上および伝達・普及の基準について要件が示されている。
- このうち最大の懸案事項は運用上の基準
  - 24/7運用する能力を有すること
  - 24時間中に90分を越える単一欠落を起こさない**信頼性**(欠落平均時間)が99.9%のシステムであること
  - 1年に4時間を超える単一停電を起こさない**可用性**(故障から修理までの平均時間の関数として)が98.0%のシステムであること
  - 2時間以内で95.0%の**維持可能性**(ある環境下である時間内にシステムあるいはシステムエレメントが回復可能である確率)のシステムであること
  - 注:これらの基準は単一の宇宙天気情報センターが適切な冗長化したシステムで達成、または複数の宇宙天気情報センターによりバックアップ能力の適切な整備により達成

# ステートレターへの各国の対応

- エントリー 22か国
- 4か国（アルゼンチン、チリ、フィリピン、ベネズエラ）は実質キャンセル
- 欧州9か国（フィンランド、オーストリア、キプロス、ドイツ、イタリア、オランダ、ポーランド、英国）がコンソーシアムを組む（代表：フィンランド）
- 査察対象は9か国＋1領域
  - 豪州、ブラジル、カナダ、中国、フランス、日本、ロシア、南アフリカ、米国、欧州連合
- 10月24日、ICAOからWMOに査察対象国に査察依頼が発信。

# ACSWA

(American Commercial Space Weather Association)

- 宇宙天気に関連する民間企業の正式な連合体
- 2010年4月29日にコロラド州Boulder開催のSpace Weather Workshop で設立された
- 目的
  - 宇宙天気情報およびサービスの提供
  - 政府機関への助言
  - 国内外の商業宇宙天気の代表機関
- 現在17社が所属

