



資料 R3-1-4

# 包括的核実験禁止条約(CTBT)に関する 原子力機構の役割と最近の活動状況

2021年9月1日



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
核不拡散・核セキュリティ総合支援センター  
CTBT・輸送支援室

令和3年度 第1回 核不拡散科学技術フォーラム

## CTBT(包括的核実験禁止条約)

宇宙空間、大気圏内、水中、地下を含むあらゆる空間での核兵器の実験的爆発及びその他の核爆発を禁止

現在、**未発効**（署名国：185ヶ国、批准国：170ヶ国）

核兵器国、潜在的な核兵器開発能力を有する**44ヶ国**が批准しなければ発効しないが、現在はうち**36ヶ国**しか批准していない。**残る8か国は以下の通り。**

未署名国(3)：インド、パキスタン、北朝鮮

未批准国(5)：中国、エジプト、イラン、イスラエル、米国

日本：1996年 9月：署名（署名開放と同時）

1997年 6月：炉規法改正と国会承認

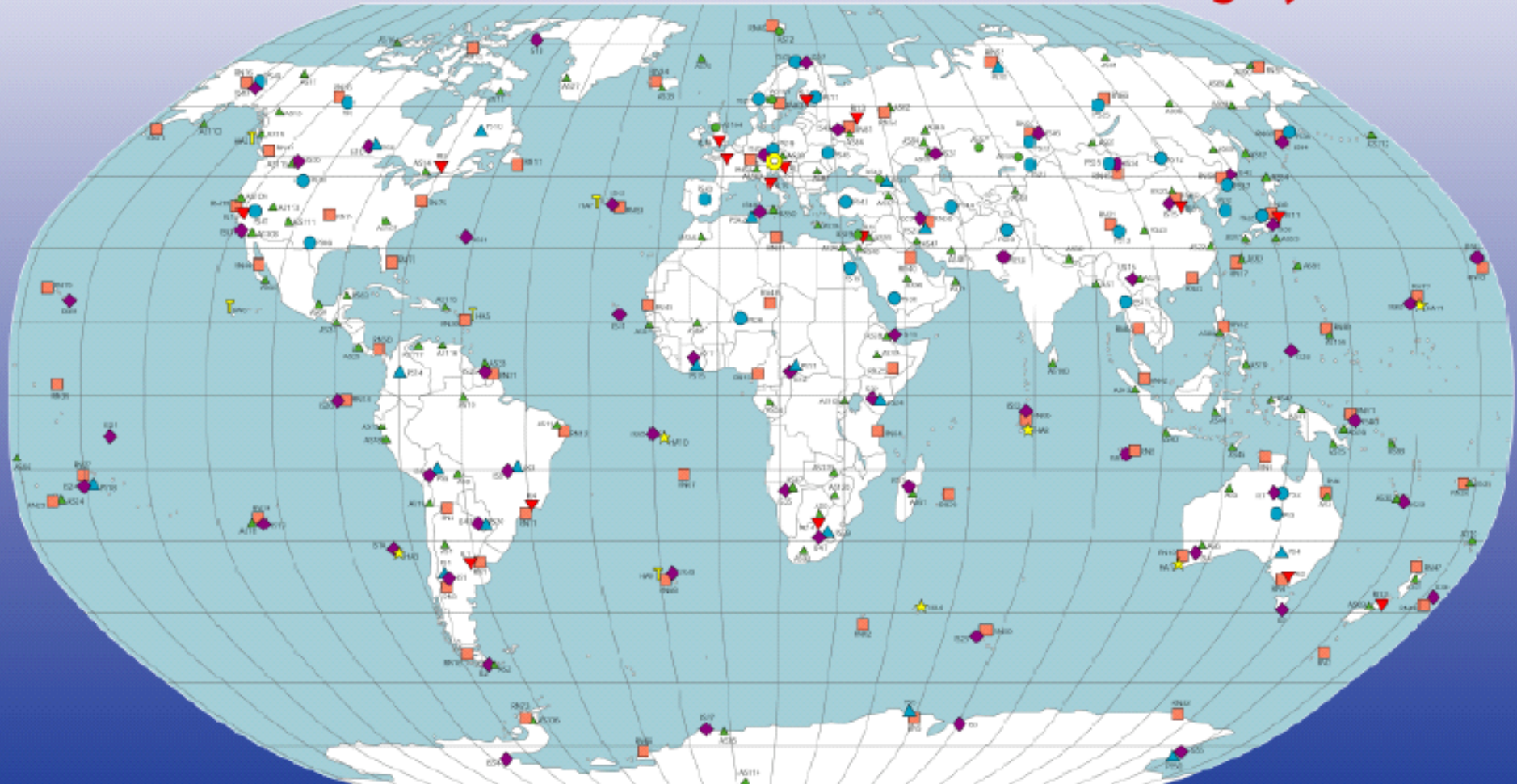
7月：批准

地球上での核実験を探知するための国際監視制度(IMS)を整備  
認証済み監視観測施設(地震波、微気圧振動、水中音波、放射性核種の4種類)：**302ヶ所(89.6%)**、最終的には337ヶ所

# 世界337カ所のCTBT国際監視制度施設



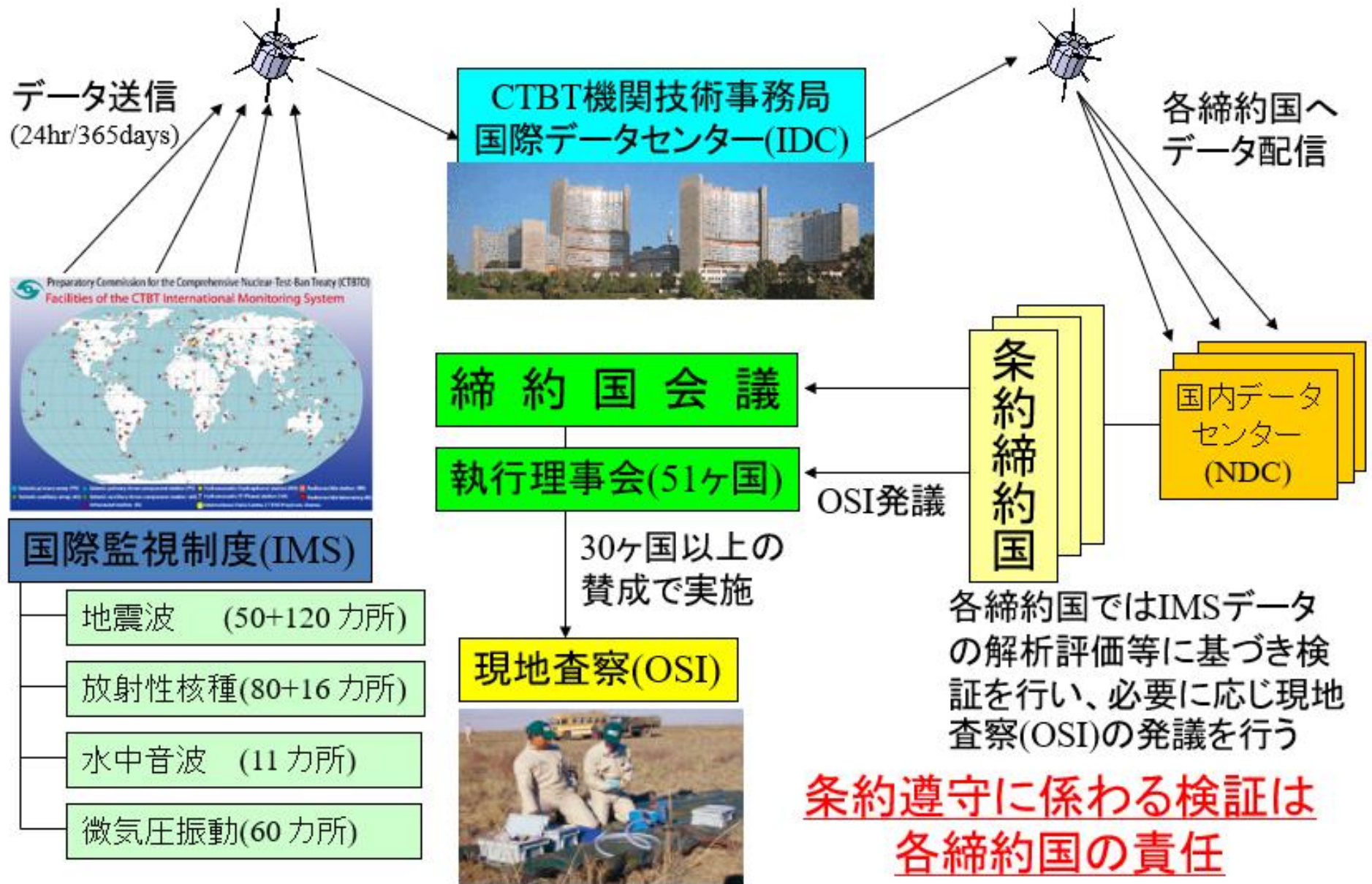
Preparatory Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBTO)  
**Facilities of the CTBT International Monitoring System**



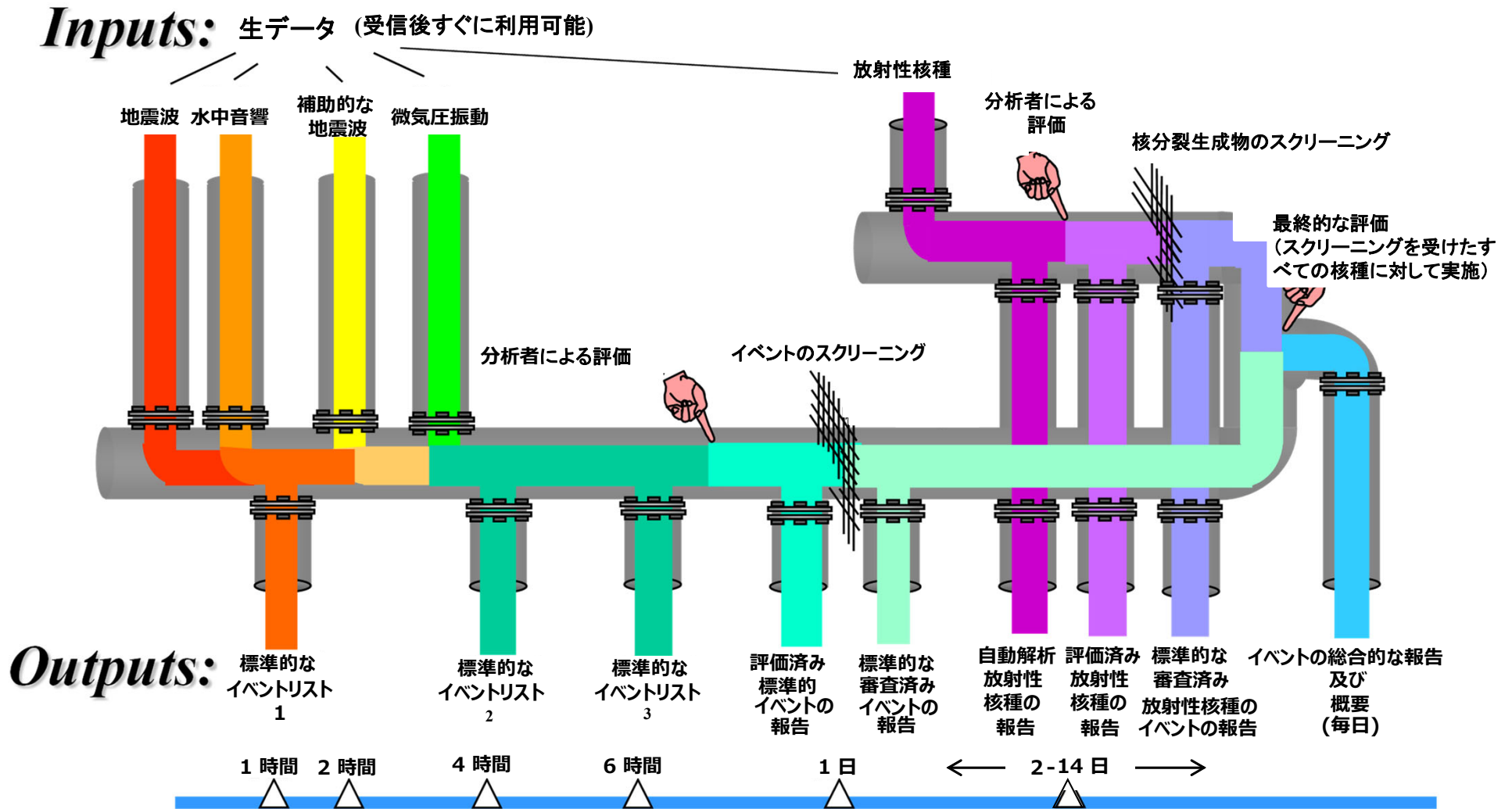
- Seismic primary array (PS)    ▲ Seismic primary three-component station (PS)    ★ Hydroacoustic (hydrophone) station (HA)    ■ Radionuclide station (RN)
- Seismic auxiliary array (AS)    ▲ Seismic auxiliary three-component station (AS)    † Hydroacoustic (T-Phase) station (HA)    ▼ Radionuclide laboratory (RL)
- ◆ Infrasound station (IS)    ● International Data Centre, CTBTO PrepCom, Vienna



# CTBT検証制度のしくみ

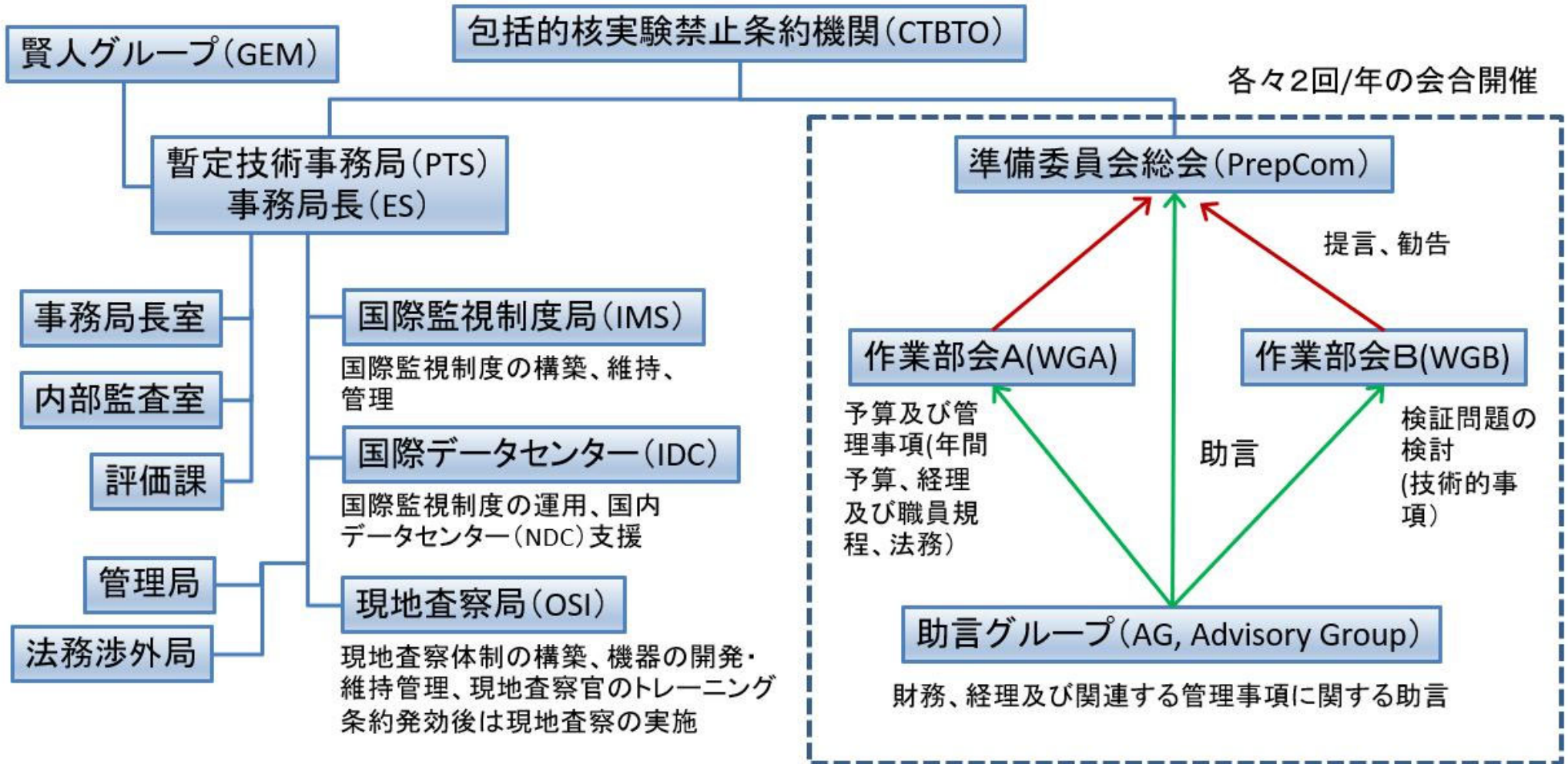


# IDCにおけるデータ処理プロセス

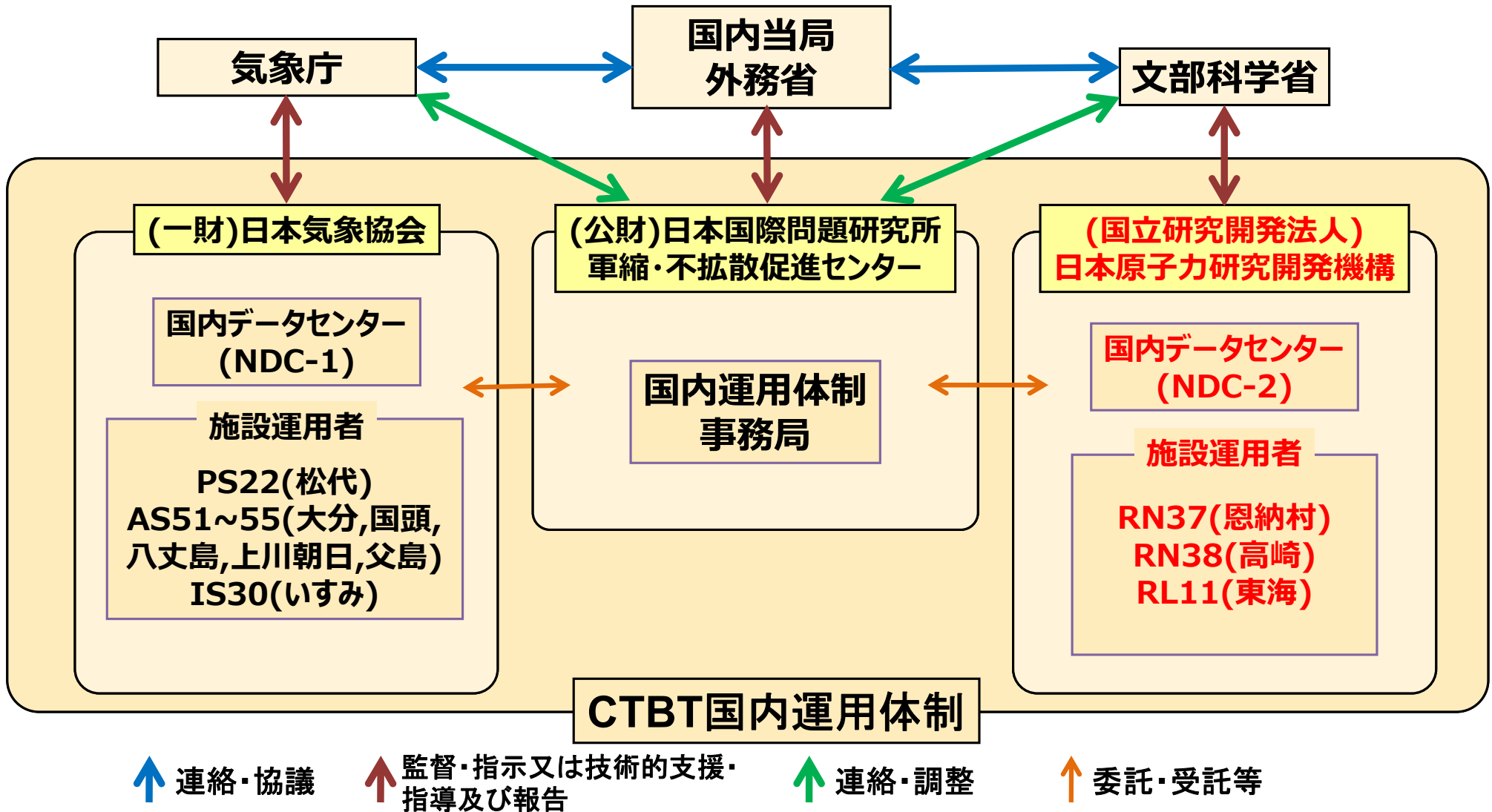


イベント発生後の時間経過

# CTBTO準備委員会



# CTBT国内運用体制組織図



PS:主要観測所網を構成する地震学的観測所  
 RN:放射性核種監視観測所  
 AS:補助的観測網を構成する地震学的観測所  
 RL:放射性核種監視のための実験施設  
 IS:微気圧振動監視観測所

出典 : <http://www.cpdnp.jp/eng/disarm/ctbt-1.htm>～に一部追記

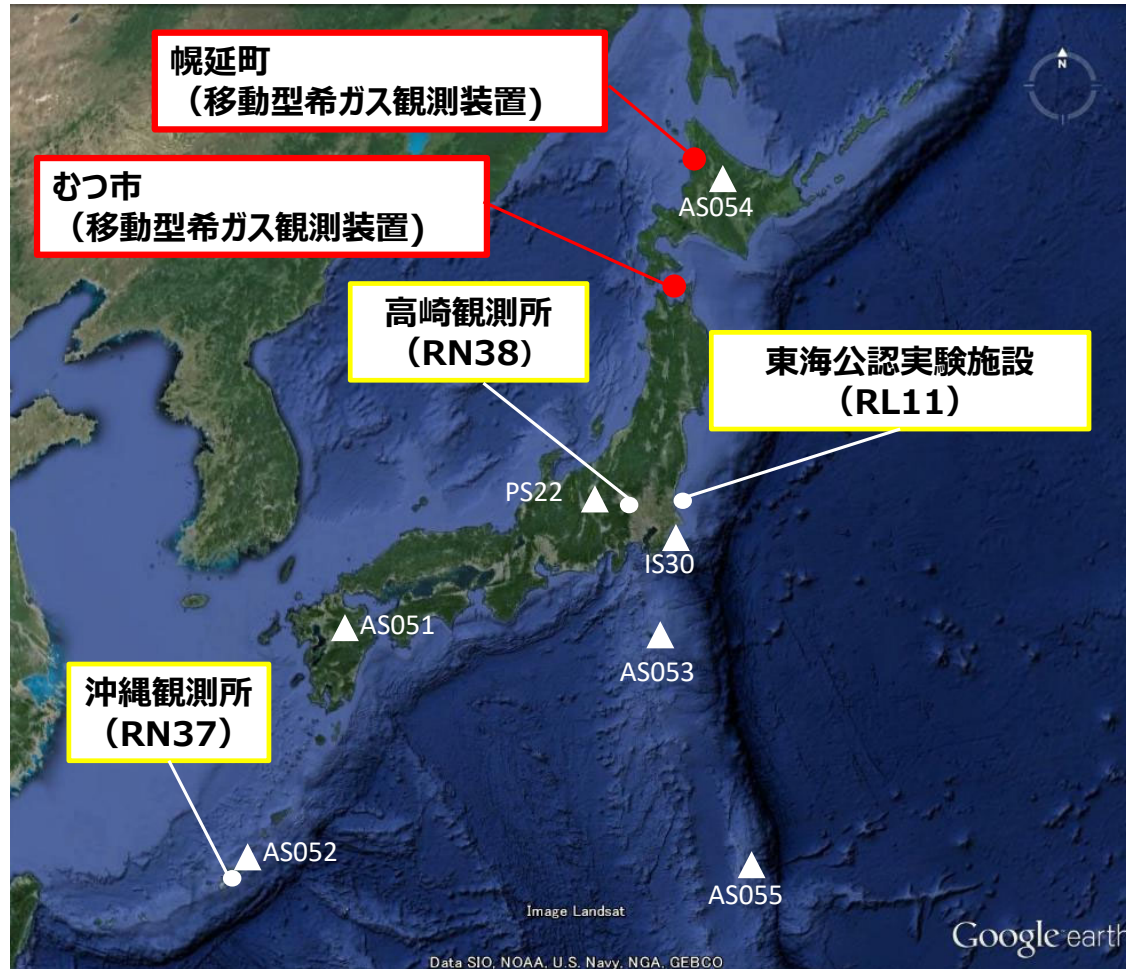


# 日本国内のCTBT観測所及び公認実験施設

CTBTOとの希ガス共同観測プロジェクトのため期間限定で設置された移動型希ガス観測装置

【移動型希ガス観測装置】  
・むつ (TXL-2)

【移動型希ガス観測装置】  
・幌延 (TXL-3)



常設の国際監視制度施設  
日本国内10カ所  
(全て認証済)

【放射性核種観測所】

- ・沖縄 (RN37)
- ・高崎 (RN38)

【公認実験施設】

- ・東海 (RL11)

【主要地震観測所】

- ・松代 (PS22)

【補助地震観測所】

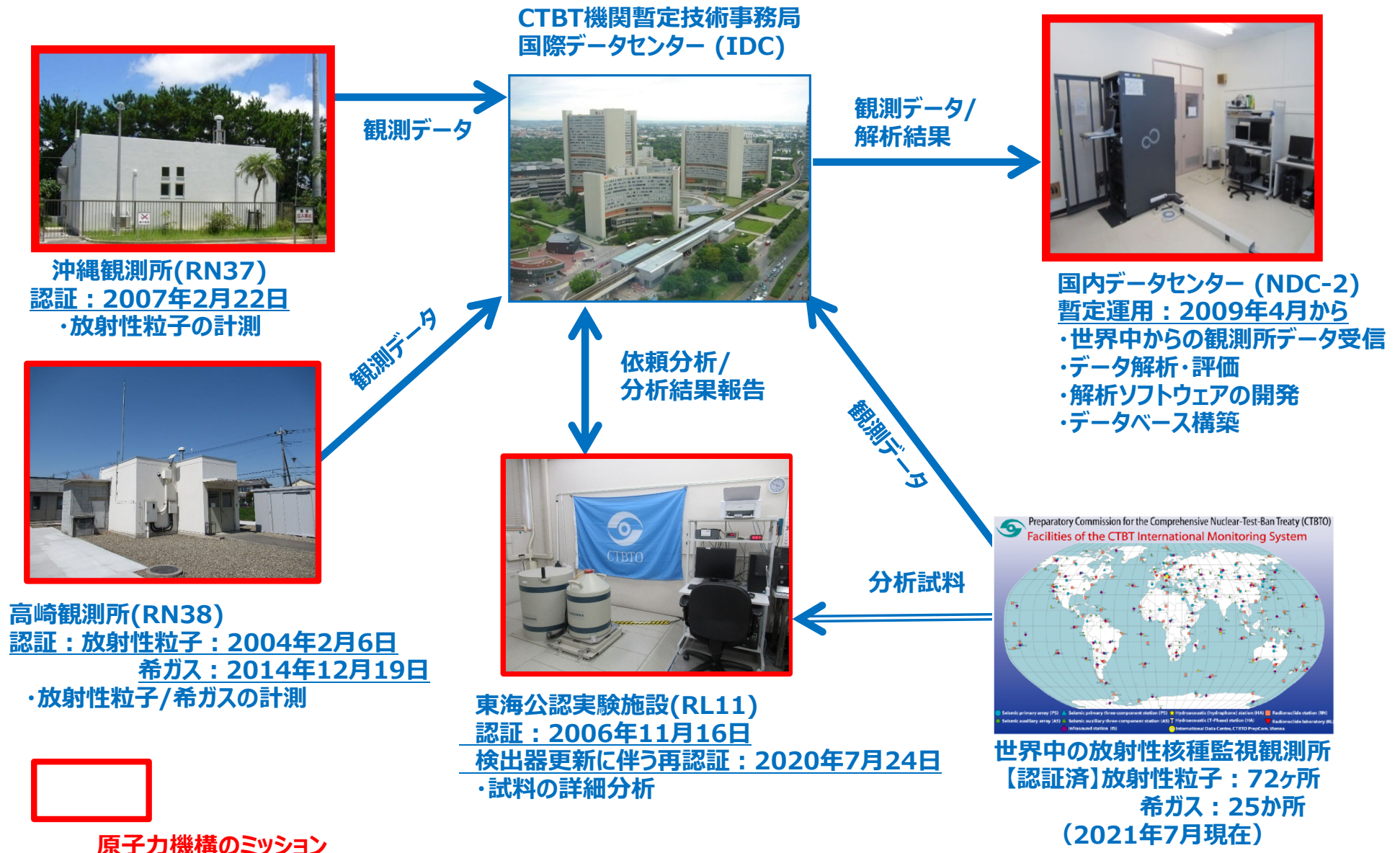
- ・大分 (AS051)
- ・沖縄 (AS052)
- ・八丈島 (AS053)
- ・上川朝日 (AS054)
- ・父島 (AS055)

【微気圧振動観測所】

- ・いすみ (IS30)



# CTBT国際検証体制へのJAEAの貢献

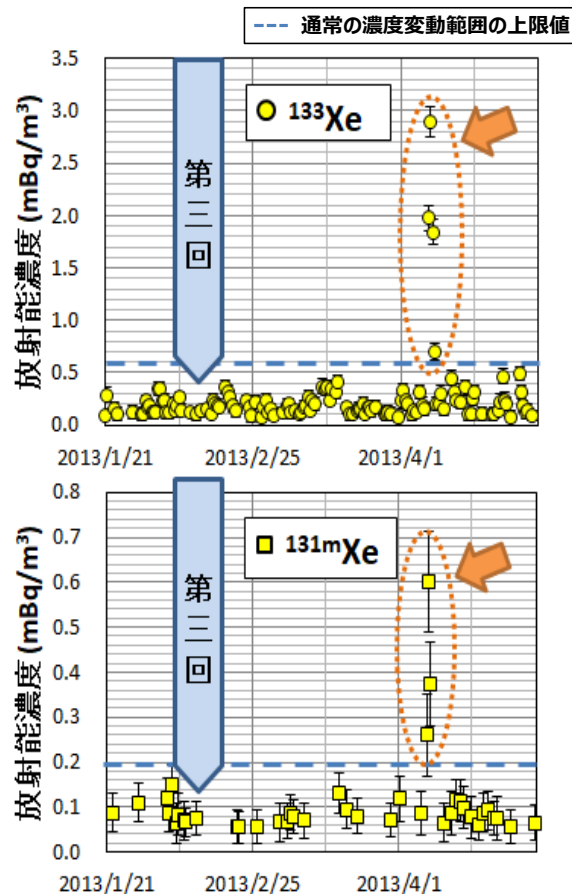


# 過去の北朝鮮核実験と放射性核種監視観測所による検出の実績

	核実験実施日	人工爆発の地震波検出状況	放射性物質の検出状況
第1回	2006年10月9日	検出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北朝鮮周辺空域で米国が採取した試料から核爆発寄与の放射性物質を検出</li> <li>・韓国が国内で採取した大気から放射性Xeを検出</li> <li>・2週間後、RX16(カナダ)で高濃度のXe-133を検出 ATM 解析の結果、核実験寄与との仮定と矛盾しなかった</li> <li>・高崎観測所の希ガス観測装置は未設置</li> </ul>
第2回	2009年5月25日	検出	未検出
第3回	2013年2月12日	検出	高崎観測所で4月8,9日の大気捕集試料からXe-133とXe-131mを通常と比べ高い放射能濃度で同時検出。その放射能比や放出源推定解析結果等から、核実験由来と判定
第4回	2016年1月6日	検出	2月中旬に高崎観測所にて核実験起源の可能性のあるXe-133を検出
第5回	2016年9月9日	検出	未検出
第6回	2017年9月3日	検出	10月上旬に高崎観測所にて核実験起源の可能性のあるXe-133を検出

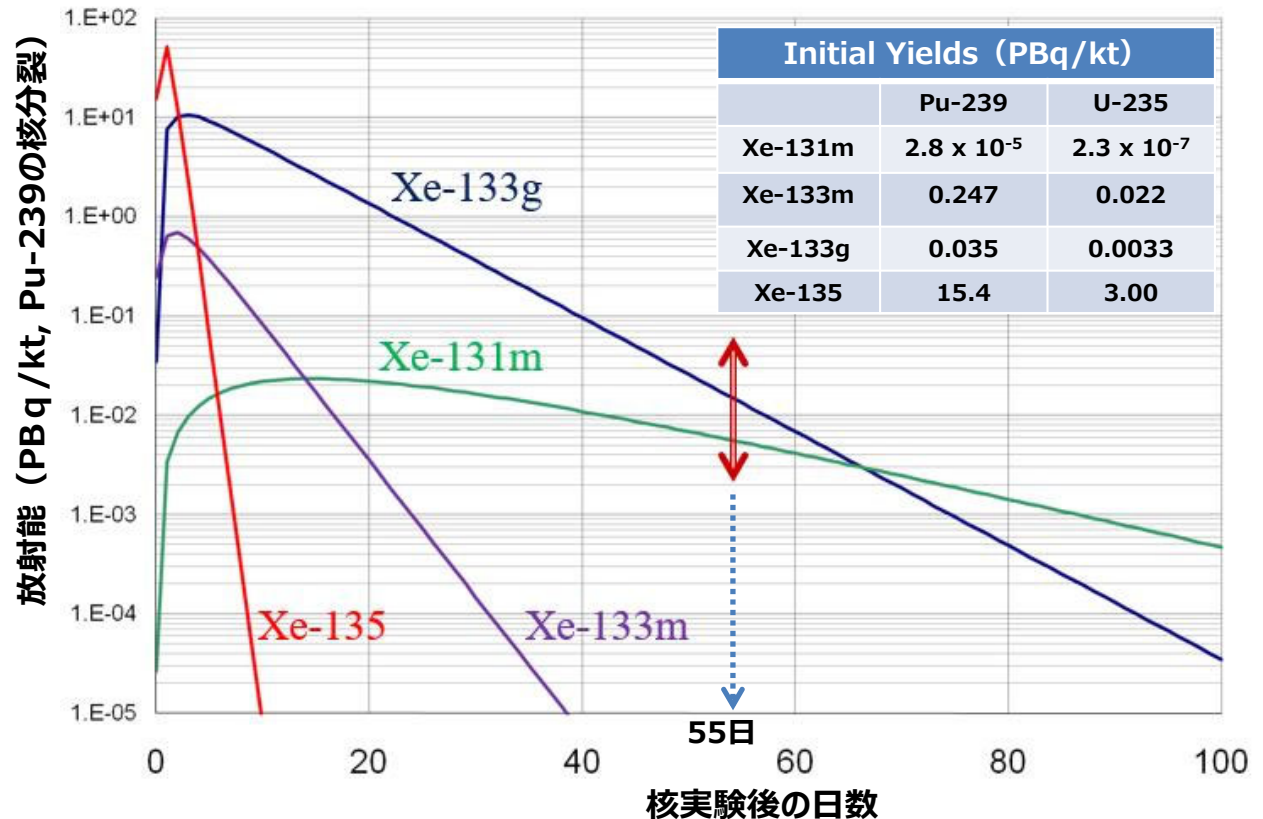
# 第3回北朝鮮核実験後のCTBT高崎観測所における放射性キセノン検出結果

- 第3回核実験では、通常濃度変動範囲を超える**2種類の放射性キセノン**を同時検出。



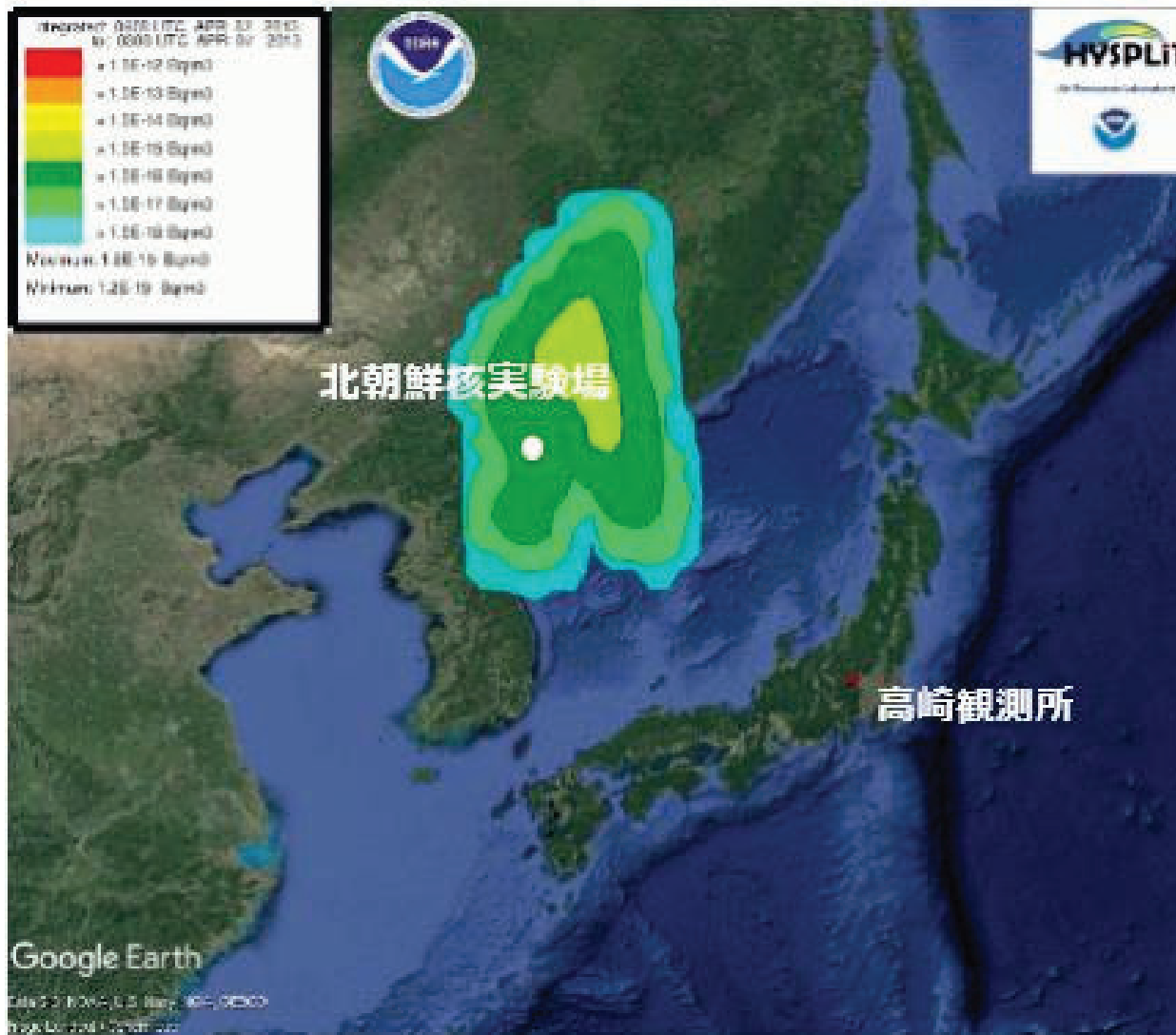
高崎観測所観測データの解析結果

- 第3回核実験で検出された**放射性キセノンの同位体比の観点から**、2013年4月にCTBT高崎観測所にて同時検出された**Xe-133及びXe-131m**は約55日前に生成されたものと考えられた。



地下空洞内における放射性キセノン同位体の放射能の時間変化

# 第3回北朝鮮核実験後のCTBT高崎観測所における 大気輸送モデルによる放出源推定解析



大気輸送モデル計算コード  
HYSPLITによるバックトラッキング  
計算結果。高崎観測所でXe-133  
が最大濃度で観測された2013年4  
月8日6時（UTC）から30時間逆  
計算を行った。北朝鮮の核実験場が  
放出源可能性領域に含まれていた。

2013年4月の検出は、放射性キセ  
ノンの同位体比から核分裂発生日  
の推定と大気拡散モデルを使用した  
放出源の推定から**第3回核実験由  
来の放射性キセノンと判断した**



# CTBTに係わる最近の活動

## -幌延町・むつ市におけるCTBTOとの希ガス共同観測プロジェクト-

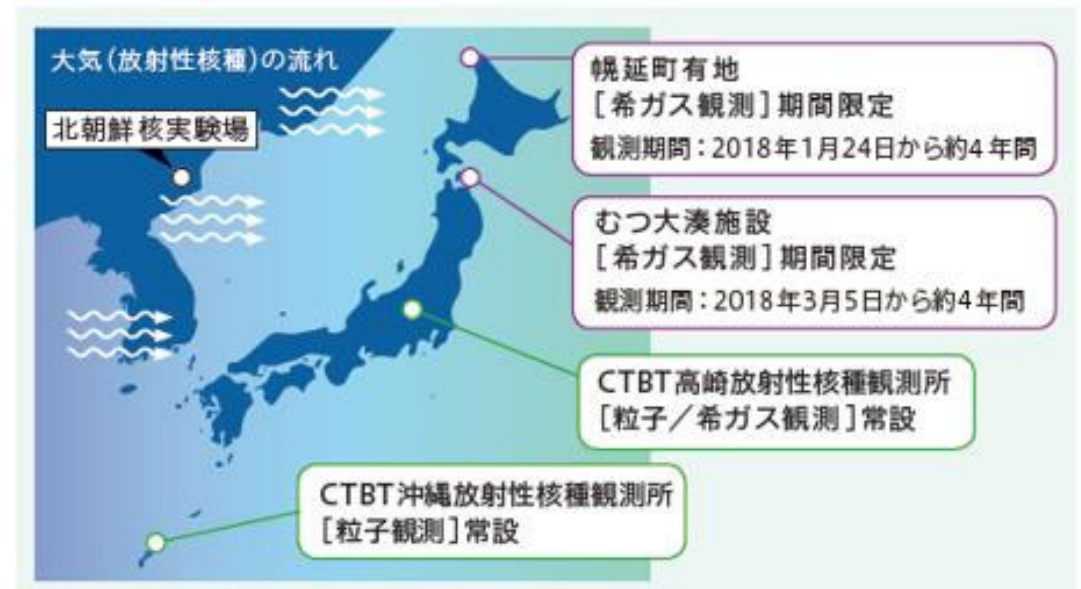
### 【背景と目的】

- 度重なる北朝鮮の核実験を踏まえ国連安保理はCTBTOの国際監視制度 (IMS)整備の推進を奨励することを含む決議を2016年に採択。これを踏まえ、日本政府はCTBTOの核実験検知能力強化を目的として2017年2月、希ガス観測プロジェクトのための資金を拠出した。
- CTBTOは、科学的見地等を踏まえ、当面の間日本の北海道から東北で観測を行うこと、既に日本での観測に経験と実績のある機構を実施協力機関とすることが目的に適うと判断した。

### 【実施概要】

移動型希ガス観測装置(TXL)を下記の2ヶ所に設置し、原子力機構が観測。

1. 北海道の幌延町有地、2018年1月24日から2022年3月予定
  2. 青森県むつ市の原子力機構大湊施設  
2018年3月4日から2022年3月予定
- 希ガスの同時監視により、核実験検知能力の向上が期待される。



# CTBTに係わる最近の活動

-幌延町・むつ市におけるCTBTOとの希ガス共同観測プロジェクト-

## 移動型希ガス観測装置 (TXL) (Transportable Xenon Laboratory)



TXL-2, 青森県むつ市JAEA大湊施設  
(8.5m長×4.9m幅×4.3m高)



TXL-2の内部の希ガス観測装置

TXLは20フィートISOコンテナに希ガス観測装置 (SAUNA)、非常用発電機、空調設備が搭載され、任意の場所で放射性キセノン濃度の測定が可能

# その他のCTBTOへの貢献

## -Ar-37分析用試料のサンプリング、正規職員・CFEの派遣-

### ● 高崎におけるAr-37の観測に係るサンプリングの協力

2016年1月に行なわれた第4回北朝鮮核実験の後、JAEAはCTBTOの現地査察局からの依頼で高崎観測所付近において、2016年1月から2019年3月までAr-37分析用のサンプリング装置の実証試験に協力して実施した。Ar-37は地下核実験で発生する中性子が地中のカルシウムと核反応して生成することから、Ar-37の放射能測定は現地査察（OSI）で使用される査察技術の一つである。実証試験の間にサンプリングされた試料はベルン大学に送られ放射能分析が行われた。この間行なわれた第4回から第6回北朝鮮の核実験とAr-37放射能濃度との関連性は確認できなかったが、CTBTOはAr-37のバックグラウンドに係る貴重なデータを取得することができた。



Ar-37サンプリング装置

### ● CTBTO/IDCへの希ガス共同観測プロジェクトに係るCFEの派遣

CTBTOとの希ガス共同観測プロジェクトで得られたデータ解析評価等業務に携わるコストフリーエキスパート(CFE) 1名をISCNから国際データセンター（IDC）へ2021年4月より派遣している。

### ● CTBTO正規職員採用派遣

IDC局ソフトウェア適用課ソフトウェア専門官（P-4）2014年1月～現在

IMS局技術開発課放射性核種専門官（P-4）2013年12月～2019年9月

# CTBT検証技術の民生及び科学分野への応用

- **日本地球惑星科学連合 年次大会のCTBTセッションへの参加 (JAEA)**  
国際監視制度で取得した地震波、微気圧振動、水中音波、放射性核種の民生及び科学用途への利用の普及のため、2018年から日本地球惑星科学連合の年次大会に設けられたCTBTセッションに参加している。
- **福島第1原子力発電所事故の地球規模での放射性核種の拡散に関する解析 (JAEA)**  
福島第1原子力発電所の事故で環境中に放出された大量の放射性物質について、NDC-2では、国際監視制度の放射性核種監視網から送られてくる観測データの解析を行い、事故で放出された放射性核種は、概ね北半球を東周りに約12日で1周したことが明らかになった。
- **Be-7観測データを利用したモンスーン予測 (CTBTO)**  
国際監視制度で検出されるBe-7の濃度変化から、インドのモンスーンシーズンの開始、撤退、強度の予測へ適用し、従来の手法では1～3週間前に予測していたのに対し、2ヶ月前に±3日というかつてない精度で開始を予測することができた。

※国際監視制度で取得したデータは、The virtual Data Exploitation Centre (vDEC) へ申請することで利用可能である。 <https://www.ctbto.org/specials/vdec/>