

July 9, 2009
JAEAシンポジウム
(浜離宮朝日ホール)

CTBTへの日本気象協会の取り組み

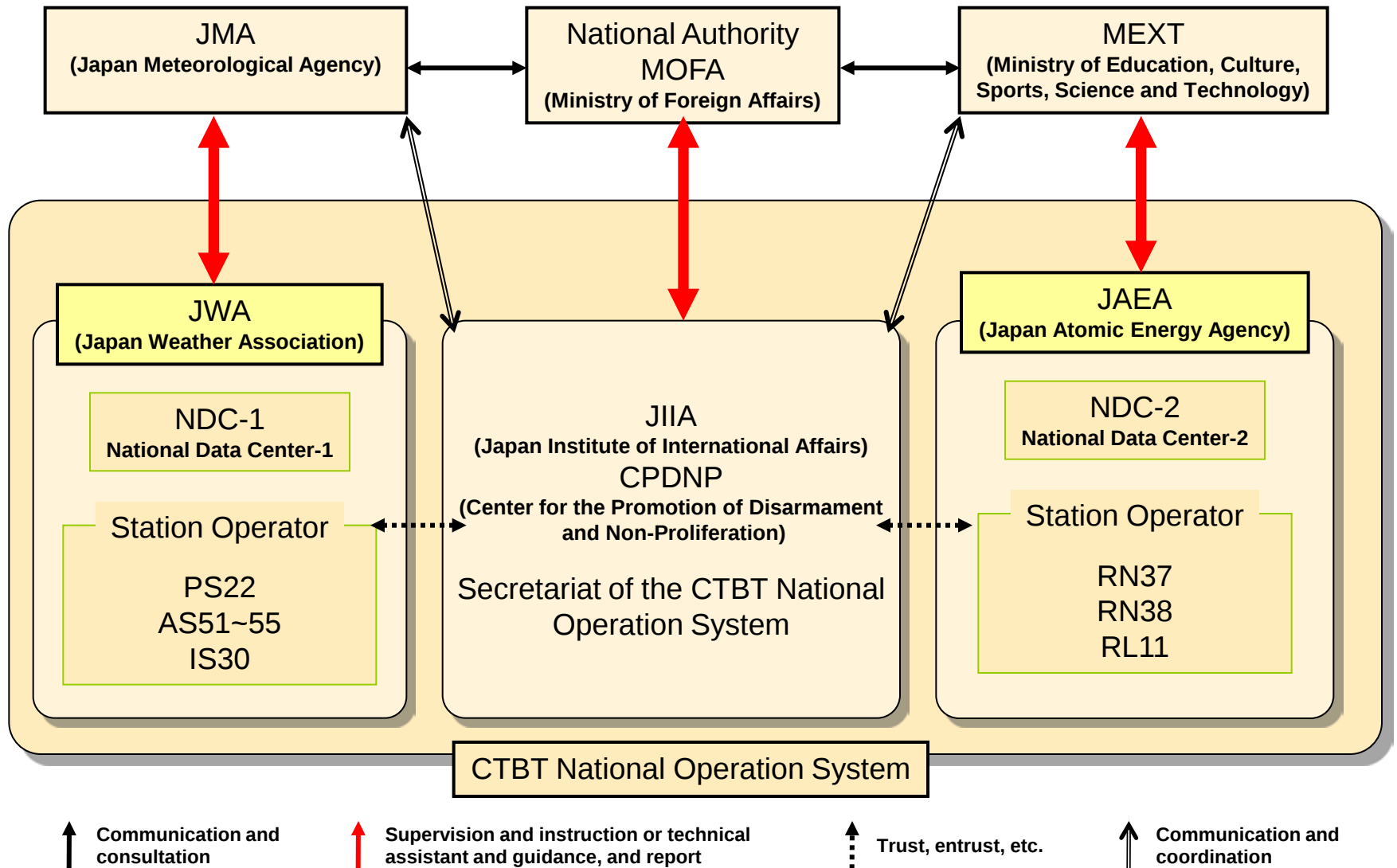
(財)日本気象協会
新井 伸夫

話題提供の概要

- 気象協会は、どんな活動をしているのか
 - 国内体制における役割
- 監視体制の現状
 - IMS (International Monitoring System)の現状
 - NDC-1(JWA)の現状
 - 解決すべき課題
- IMSデータの本来目的以外への利用
 - 地震観測データ
 - 微気圧振動観測データ

Organization Chart of the CTBT National Operation System of Japan

Established: Nov.25, 2002



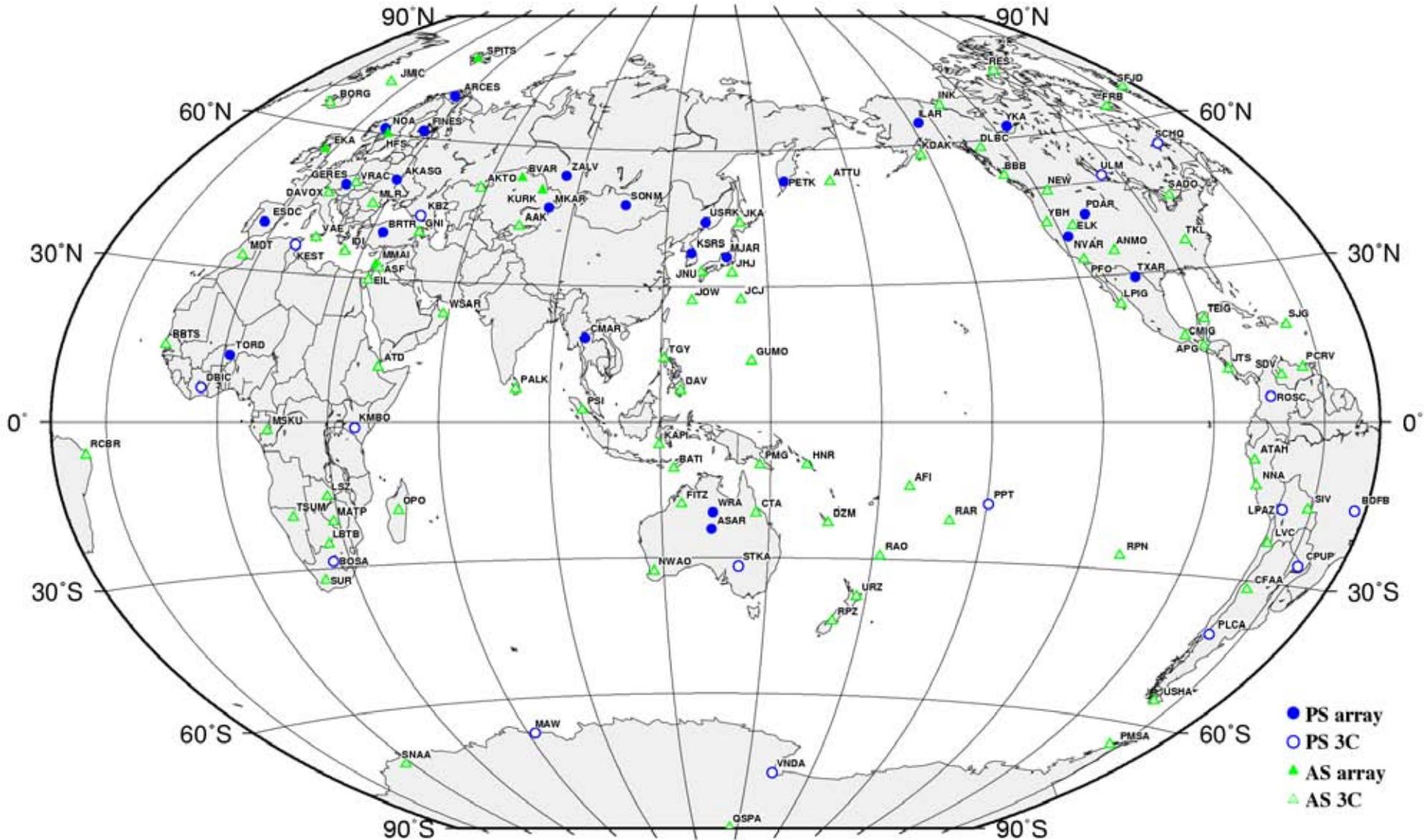
そもそも気象協会は、どんな役割を担っている？

- 国内運用体制における役割とは・・・
 - 国内IMSの維持管理
 - 地震観測点、微気圧振動観測点のメンテナンス
 - 「何かあったとき」の技術的なアドバイス
 - どこで？
 - どれくらいの？
 - どんなもの？
 - 爆発事象の可能性は？

OSIを実施すべきか否かを議論する場において
日本としての態度を決定する際の参考情報を提供する

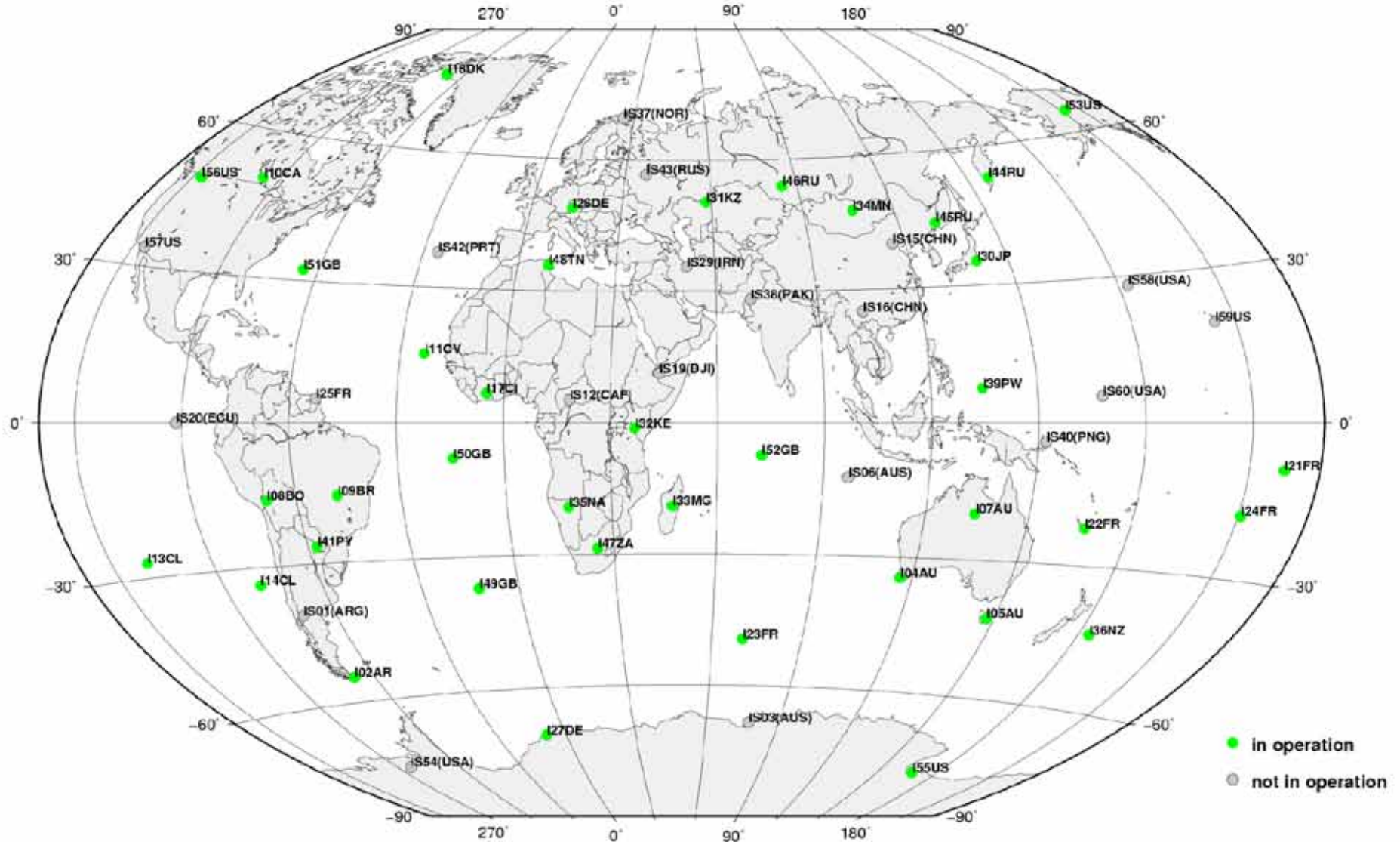
CTBTの地震観測網

IMS_Stations_in_Operation(Apr. 2009)

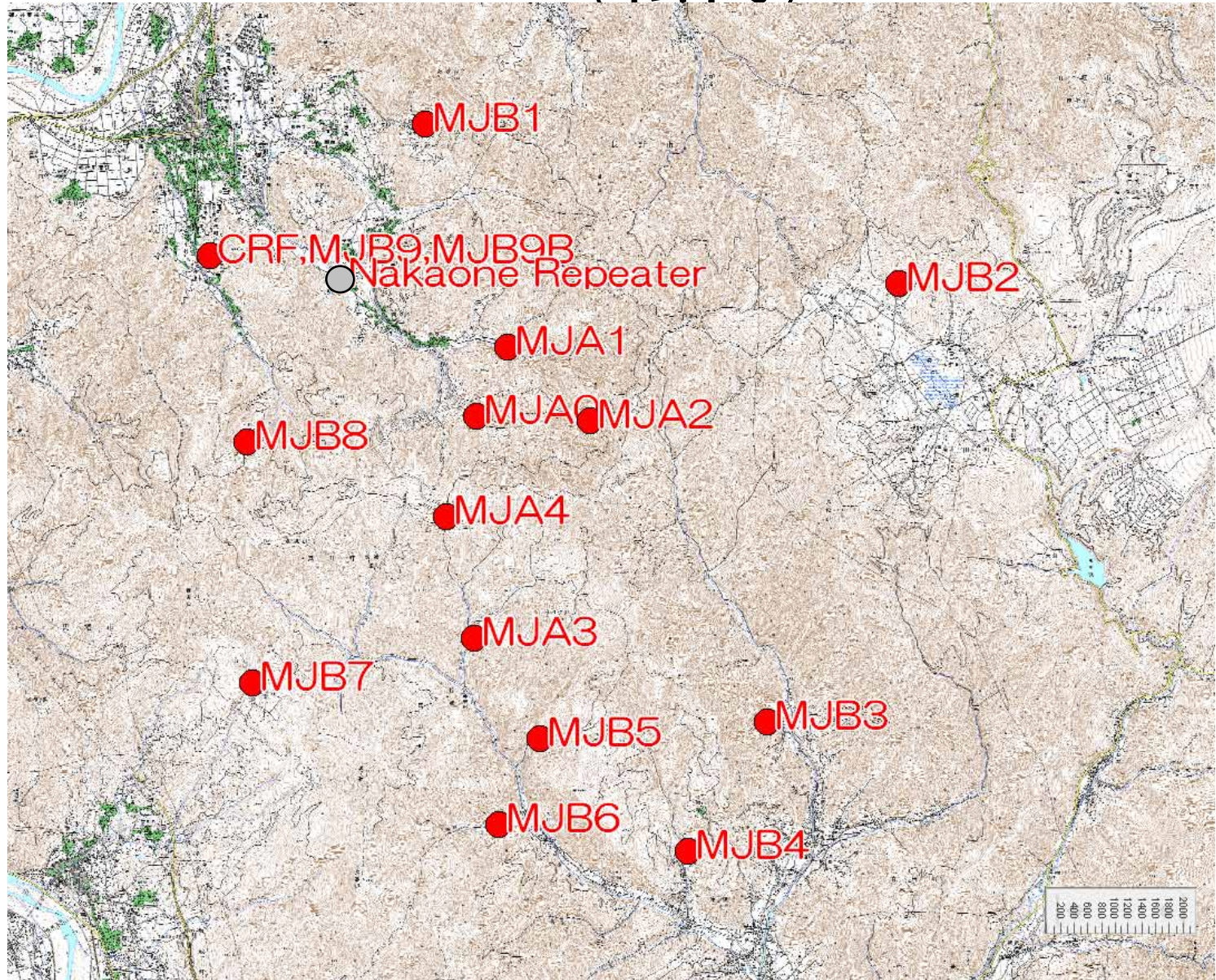


CTBTの微気圧振動観測網

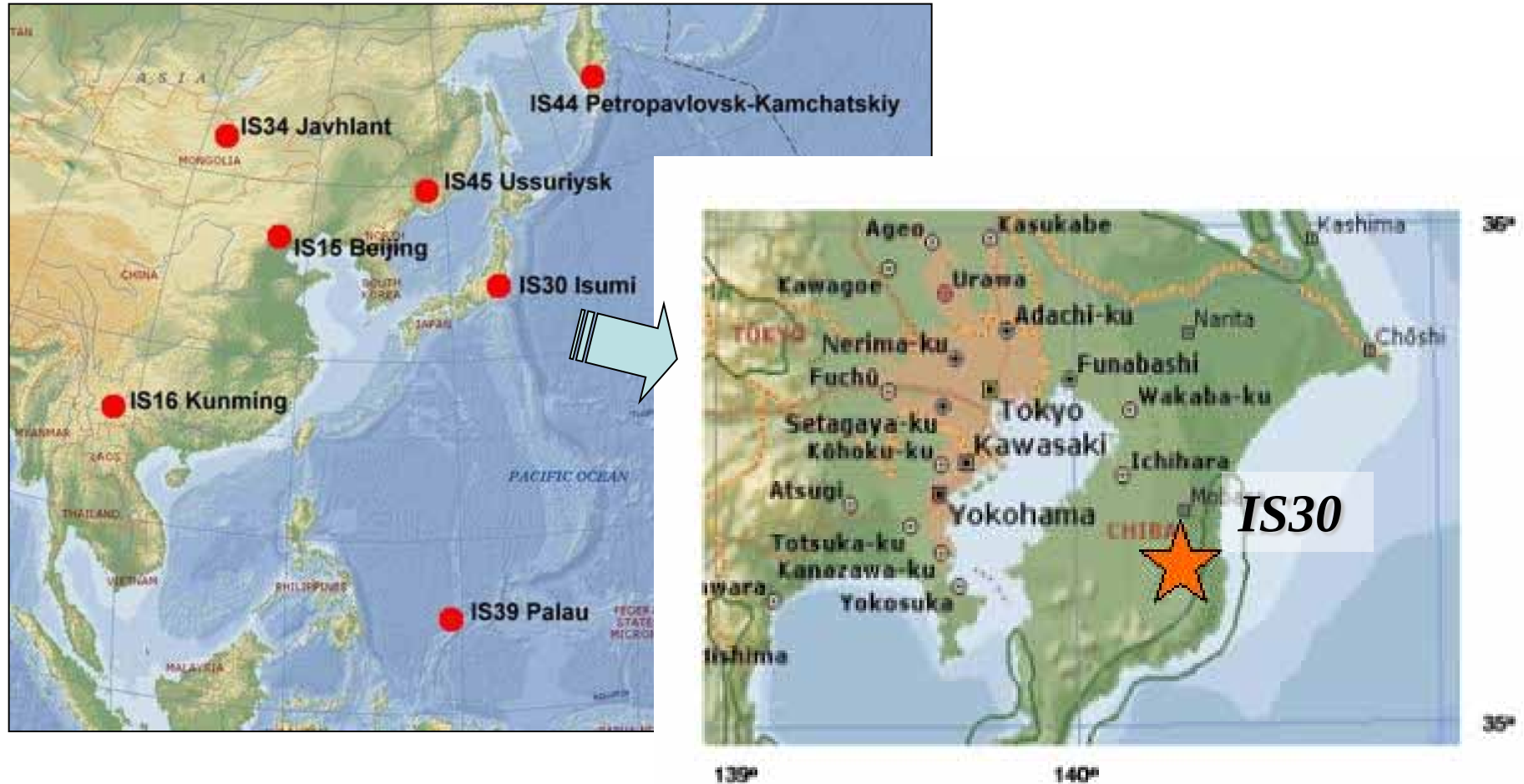
IMS_Infrasound_Station_MAP(Apr.2009)



PS22(松代)

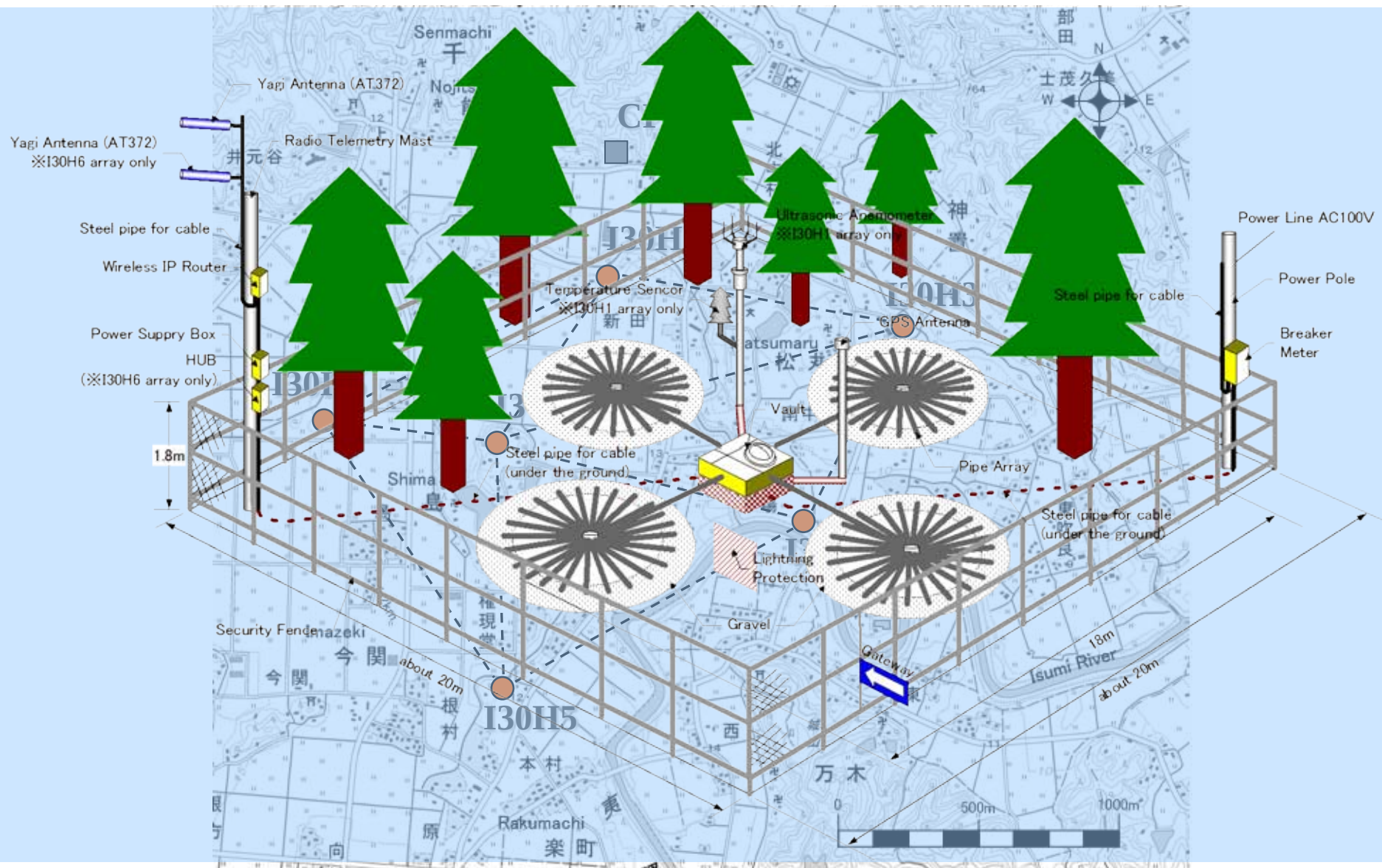


IS30(いすみ)

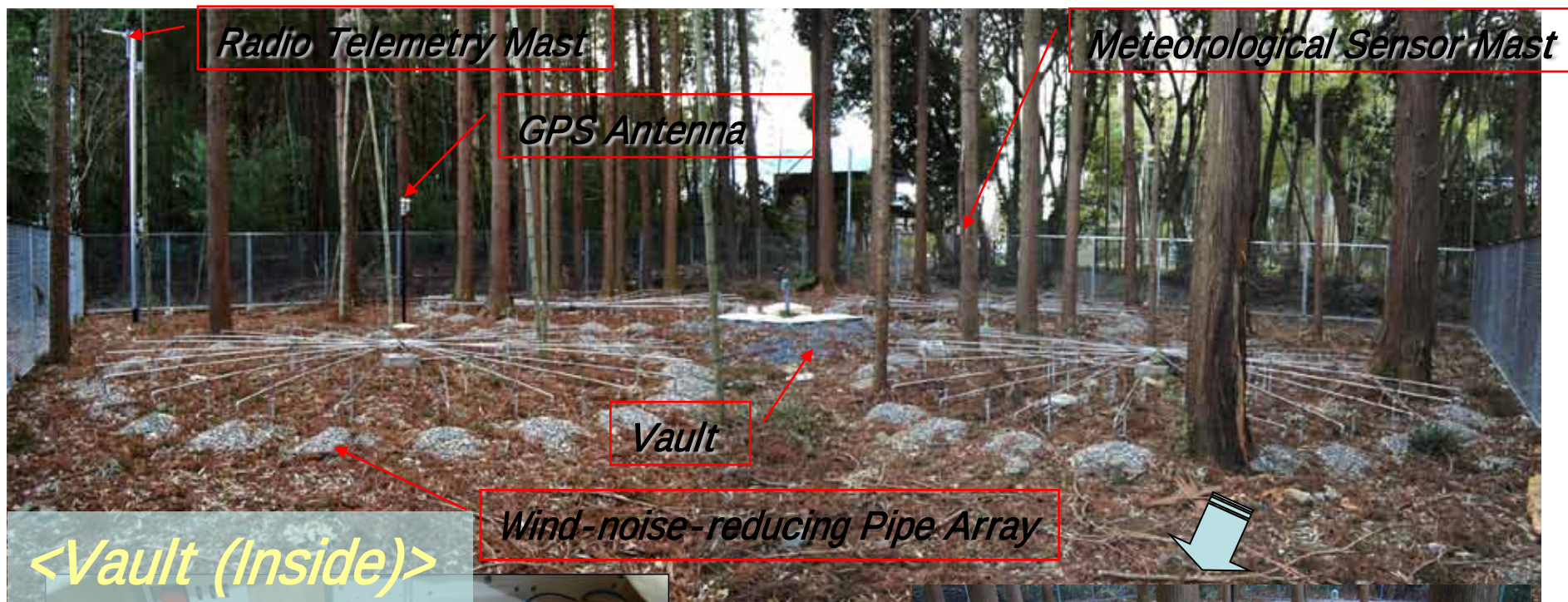


- 2004年12月から観測を開始。2005年3月に認証。

Schematic chart of an observation site



インフラサウンド観測施設 (I30H1)



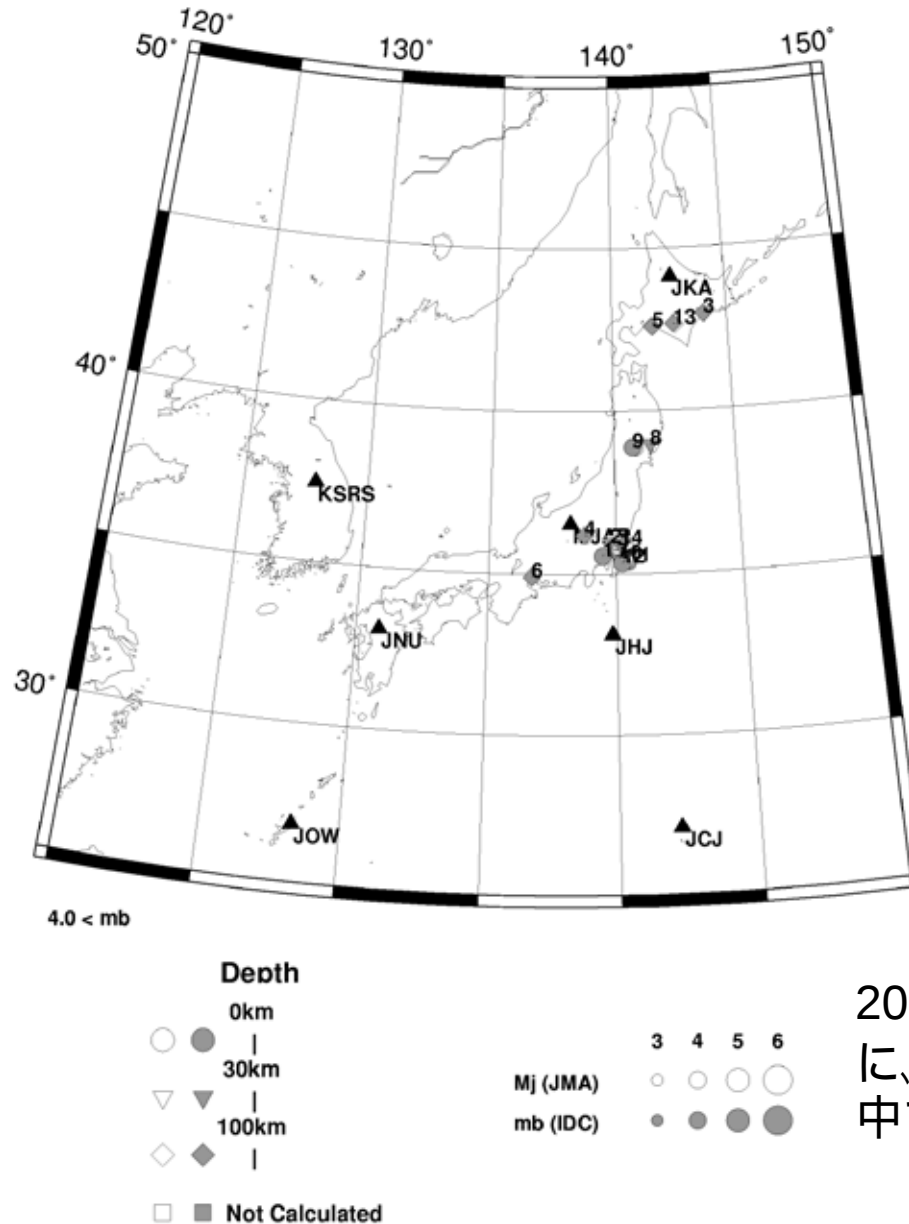
<Vault (Inside)>



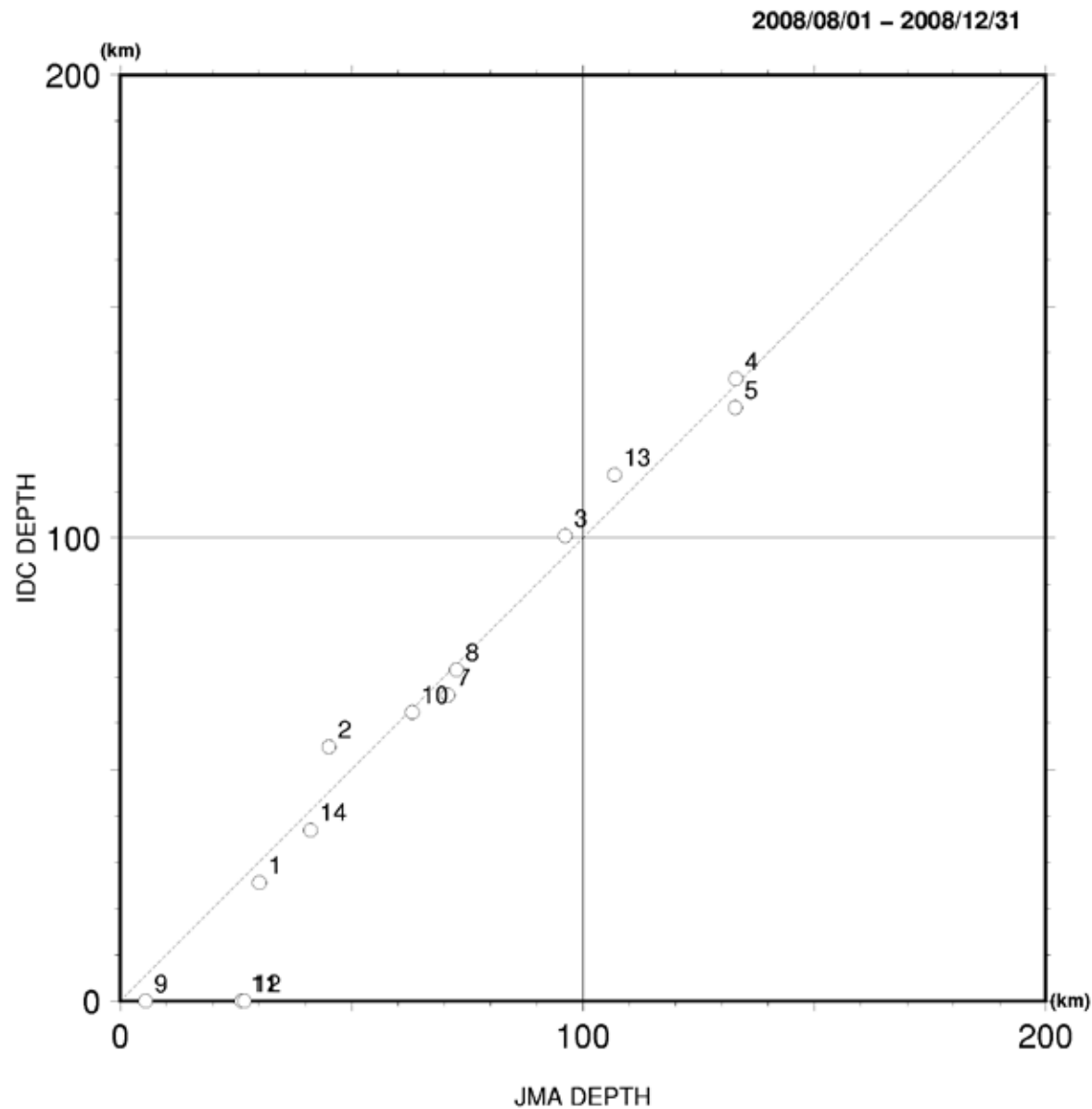
監視能力は十分？

- IMS (International Monitoring System)は、十分な能力を持っているのだろうか？

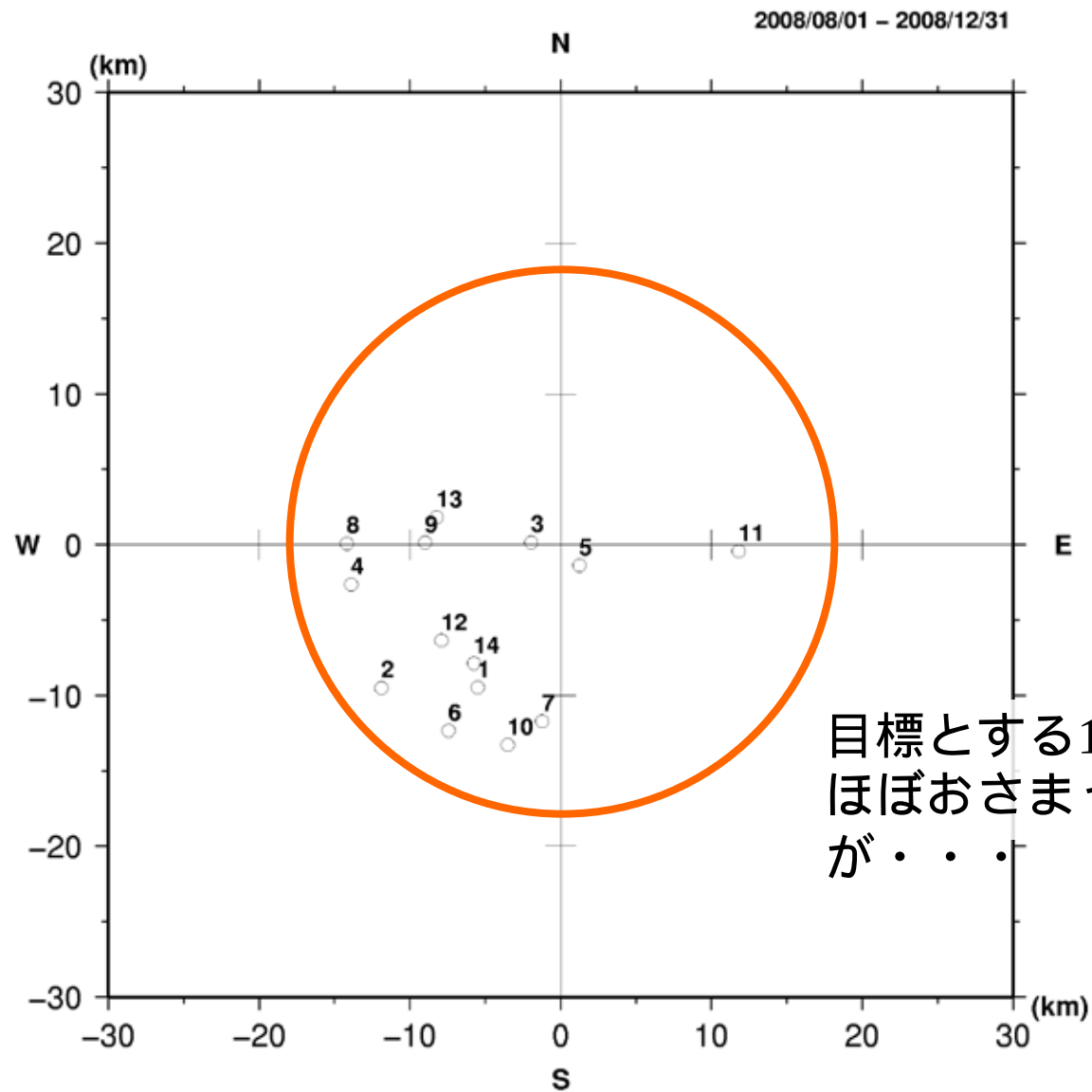
国内で発生したイベントについて 気象庁の震源とIDCの震源の位置を比べてみる



2008年8月1日から12月31日
に、日本国内の地震観測網の
中で発生したM4以上の地震



IDCが推定した震源深さと気象庁の震源深さの比較



IDCと気象庁の震央位置の比較

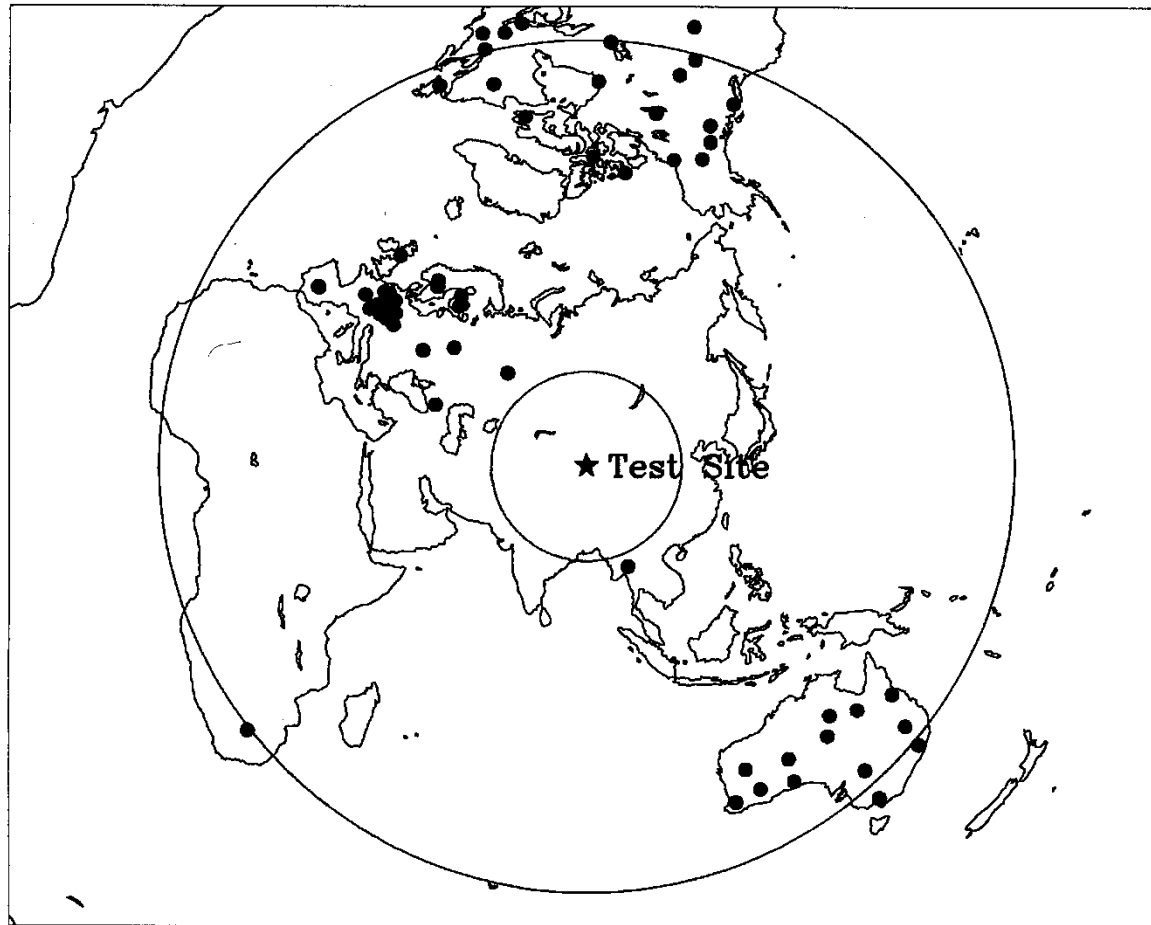


Figure 2. Azimuthal-equidistant map centred on the Chinese test site showing the locations of the stations used. The inner circle is drawn at an epicentral distance of 20° and the outer circle at 90° .

A. Douglas, A. M. O'Mongain, D. Porter and J. B. Young, "An analysis of P times reported in the Reviewed Event Bulletin for Chinese underground explosions, *Geophys. J. Int.*, 163, 559-566, 2005

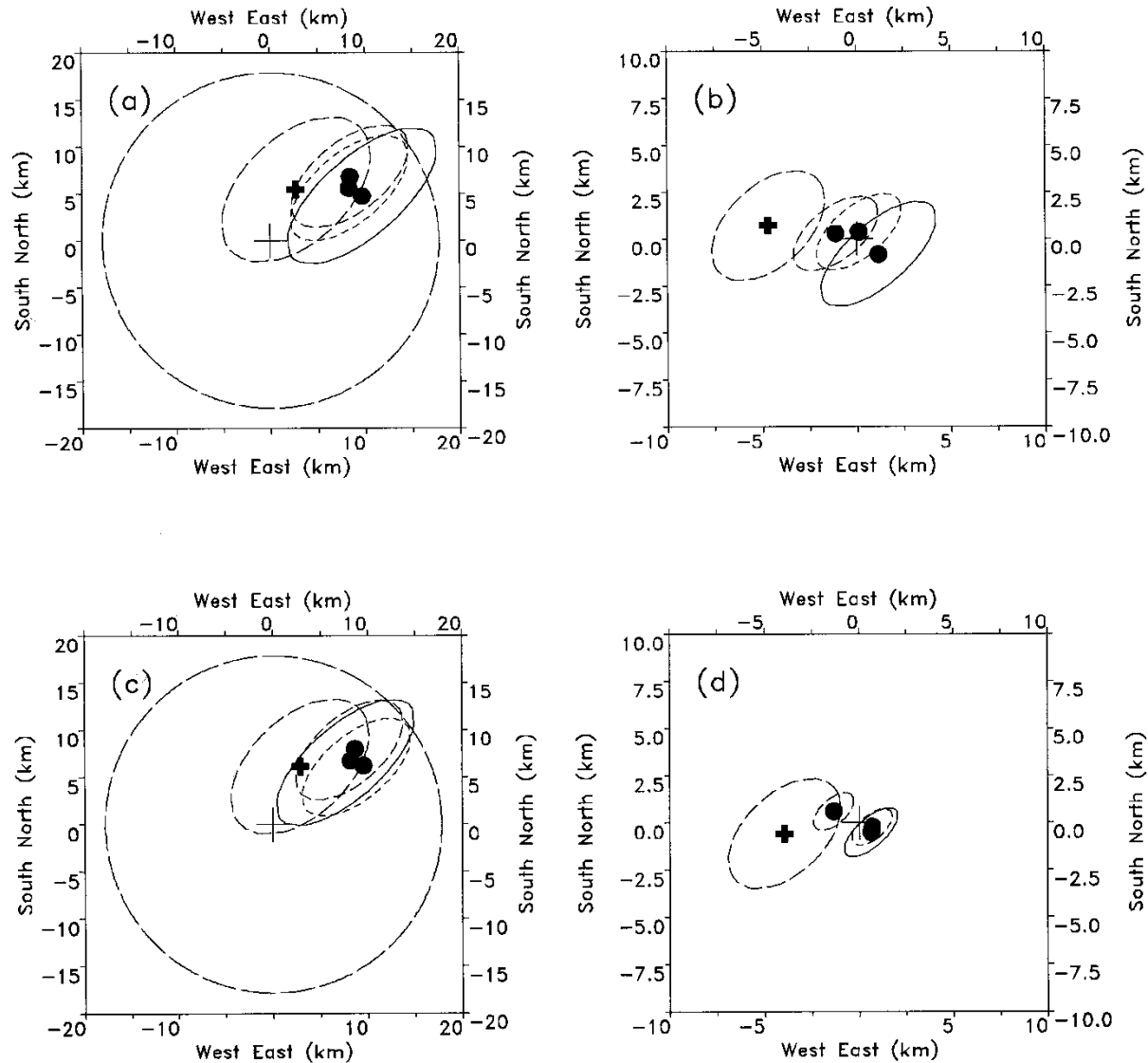
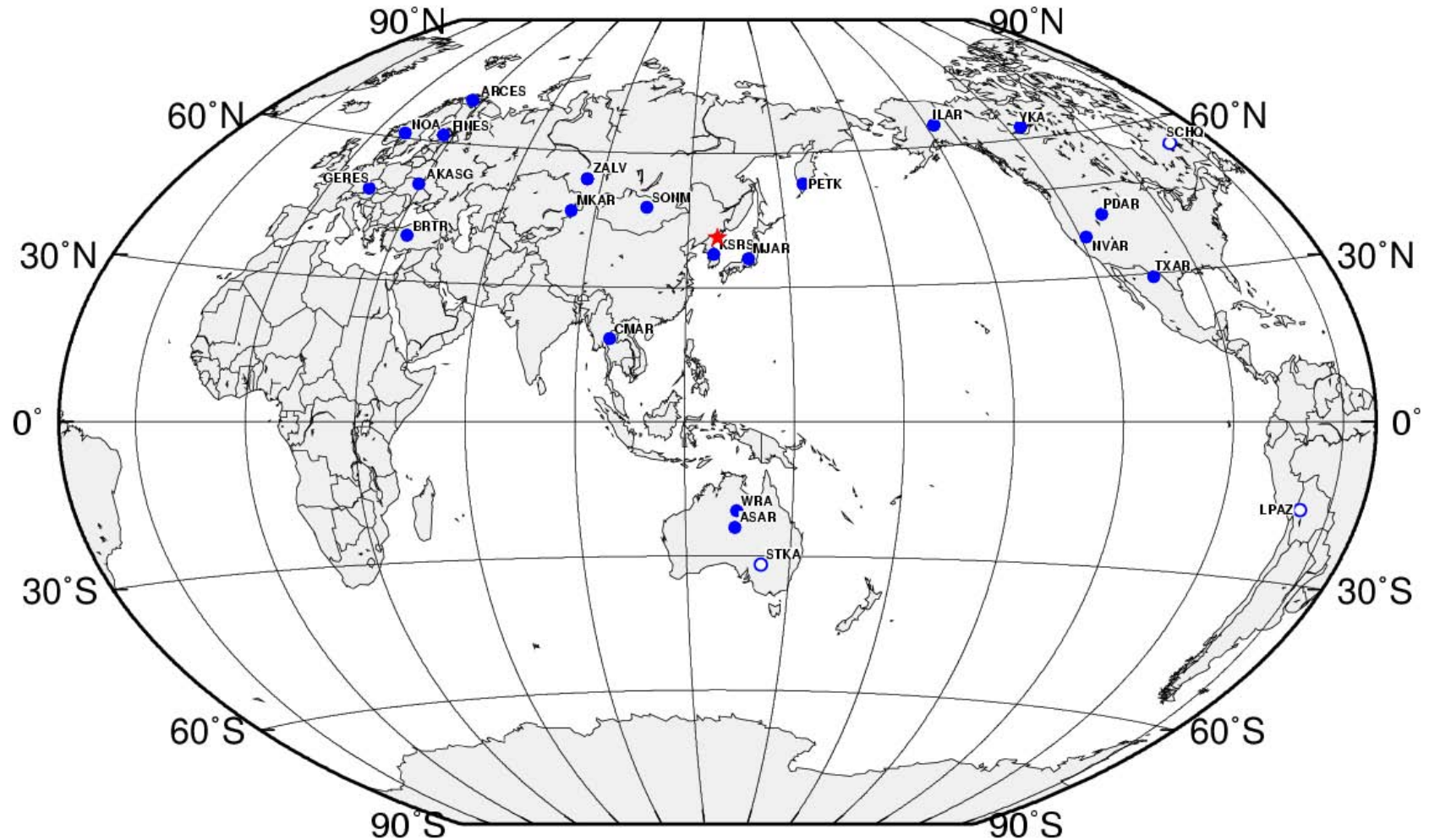


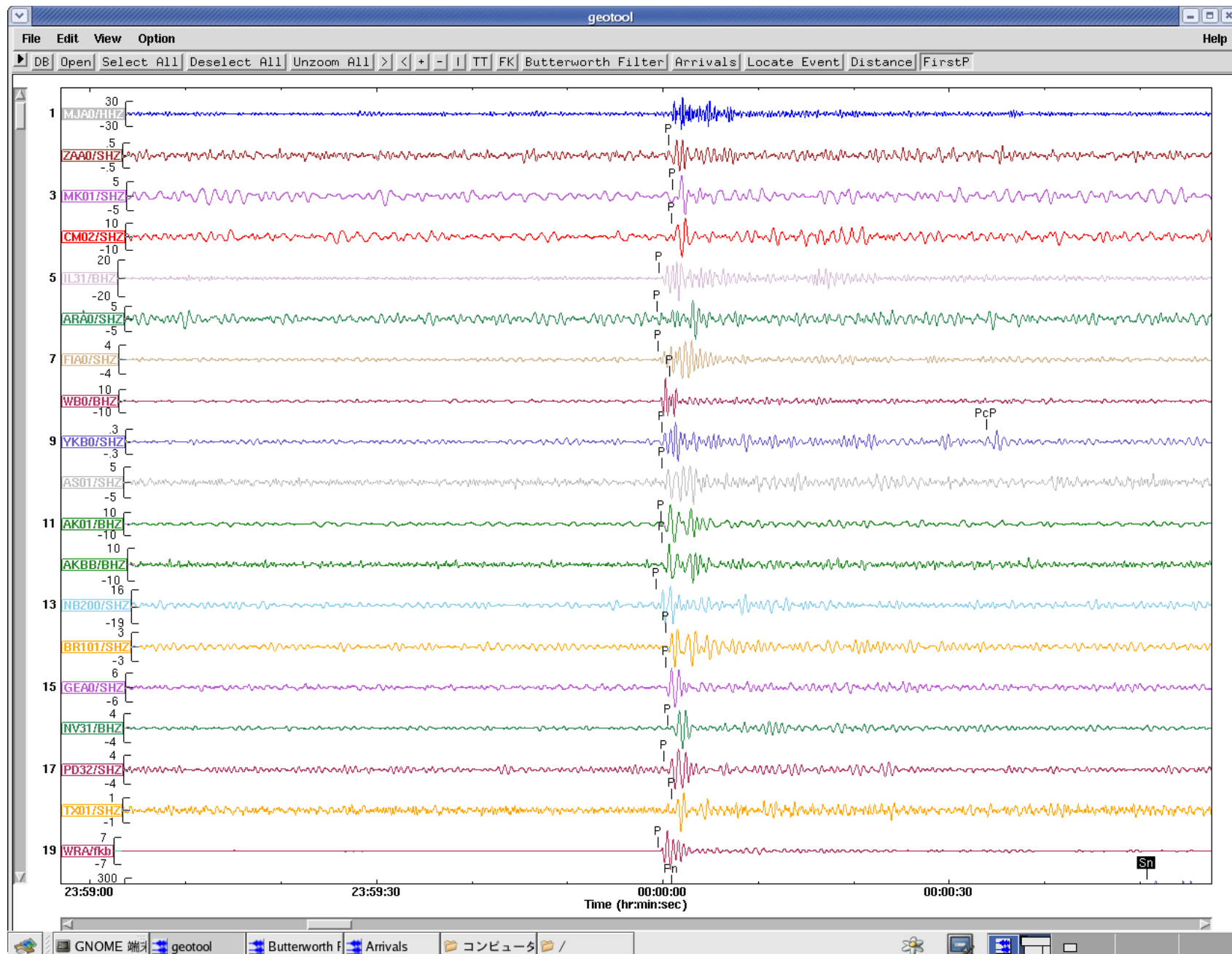
Figure 3. Epicentre error relative to the true epicentres (the origin) estimated using the REB and BKN times for each of the four explosions. (a) and (c) Estimates using REB and BKN times respectively without correction for path effects. 90 per cent coverage ellipses estimated with *a priori* variance of 0.35 s^2 for the REB estimates and 0.30 s^2 for the BKN estimates. (b) and (d) Estimates using REB and BKN times, respectively, with correction for path effects. 90 per cent coverage ellipses estimated with *a priori* variance of 0.05 s^2 for the REB times and for the BKN times 0.01 s^2 for the MTA explosions and 0.05 s^2 for the tunnel explosion. Cross: tunnel explosion 960729. Filled circles: MTA explosions. The circle on (a) and (c) has an area of 1000 km^2 .

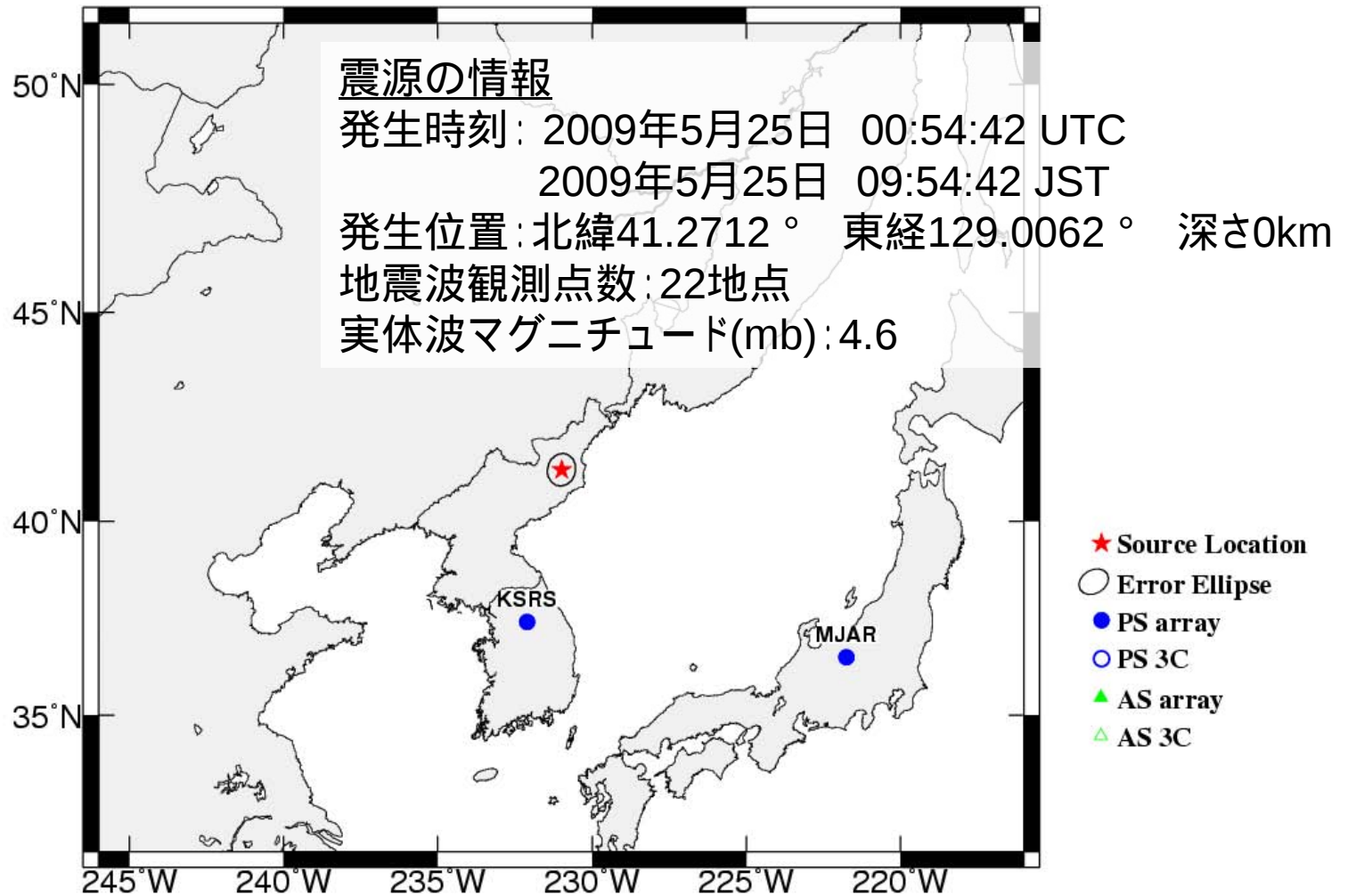
NDC-1の対応

先の実験のときには・・・

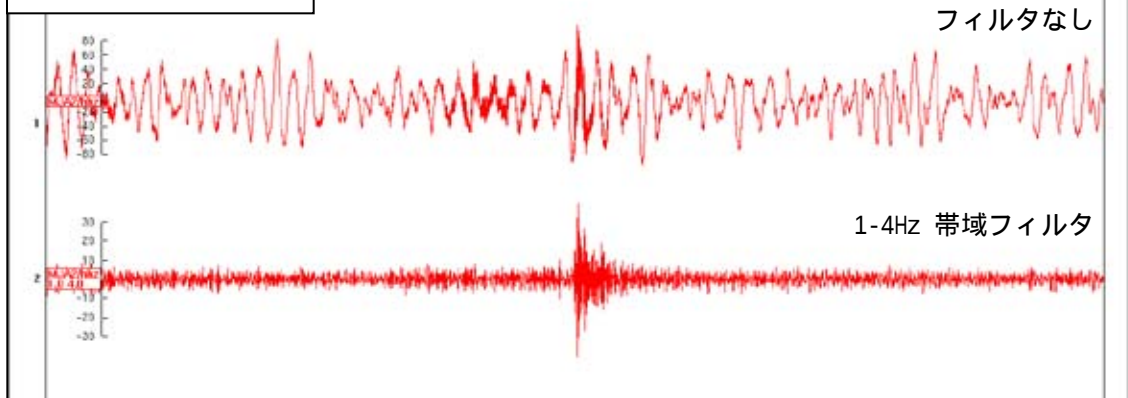


解析に用いた観測点と事象発生位置

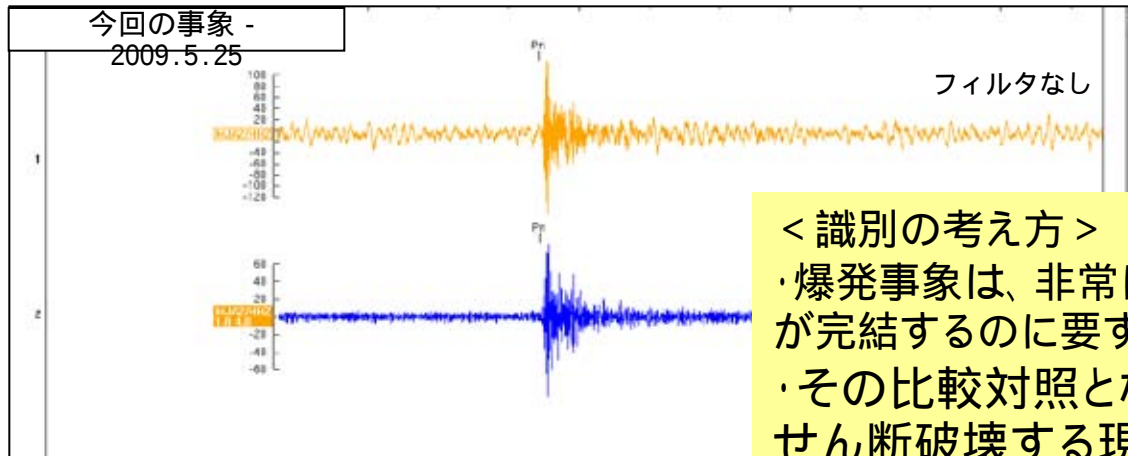




核実験 - 2006.10.9



今回の事象 -
2009.5.25



← 5分 →

MJAR(松代)の波形比較

< 識別の考え方 >

- ・爆発事象は、非常に小さな領域で発生し、現象が完結するのに要する時間は、極めて短い
- ・その比較対照となる自然地震は、岩盤がせん断破壊する現象
 - 規模が大きくなるほど破壊領域は、広い破壊に時間を要する
 - 長周期の波を励起する

地震観測による核実験の監視能力は？

- 1kt規模の爆発事象を検知する能力は有している
- その実施位置を推定する精度も、目標とする1000km²以内をほぼ確保しているといえる
- しかし、本当に隠すことを意図して実施された場合、検知し得るのかは、不明
- また、OSIへ受け渡す情報(探査範囲)の精度が、1000km²以内というレベルでよいのかは疑問

大気圏内核実験で発生したインフラサウンド

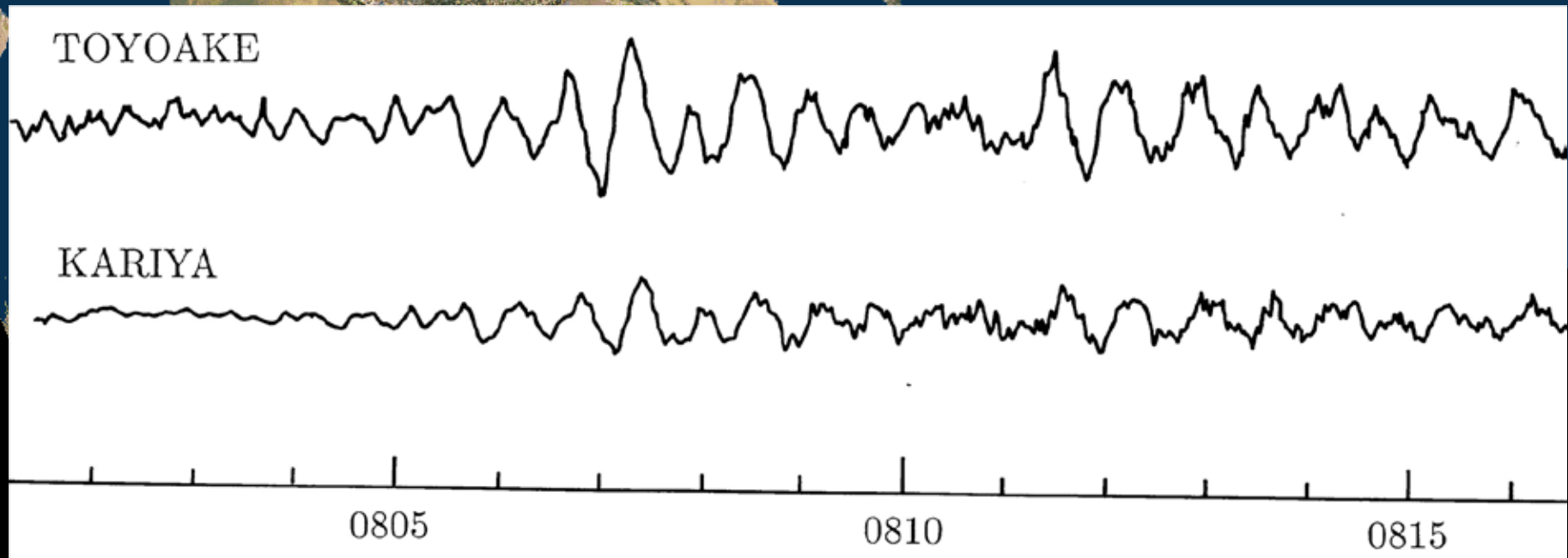


Lop Nur



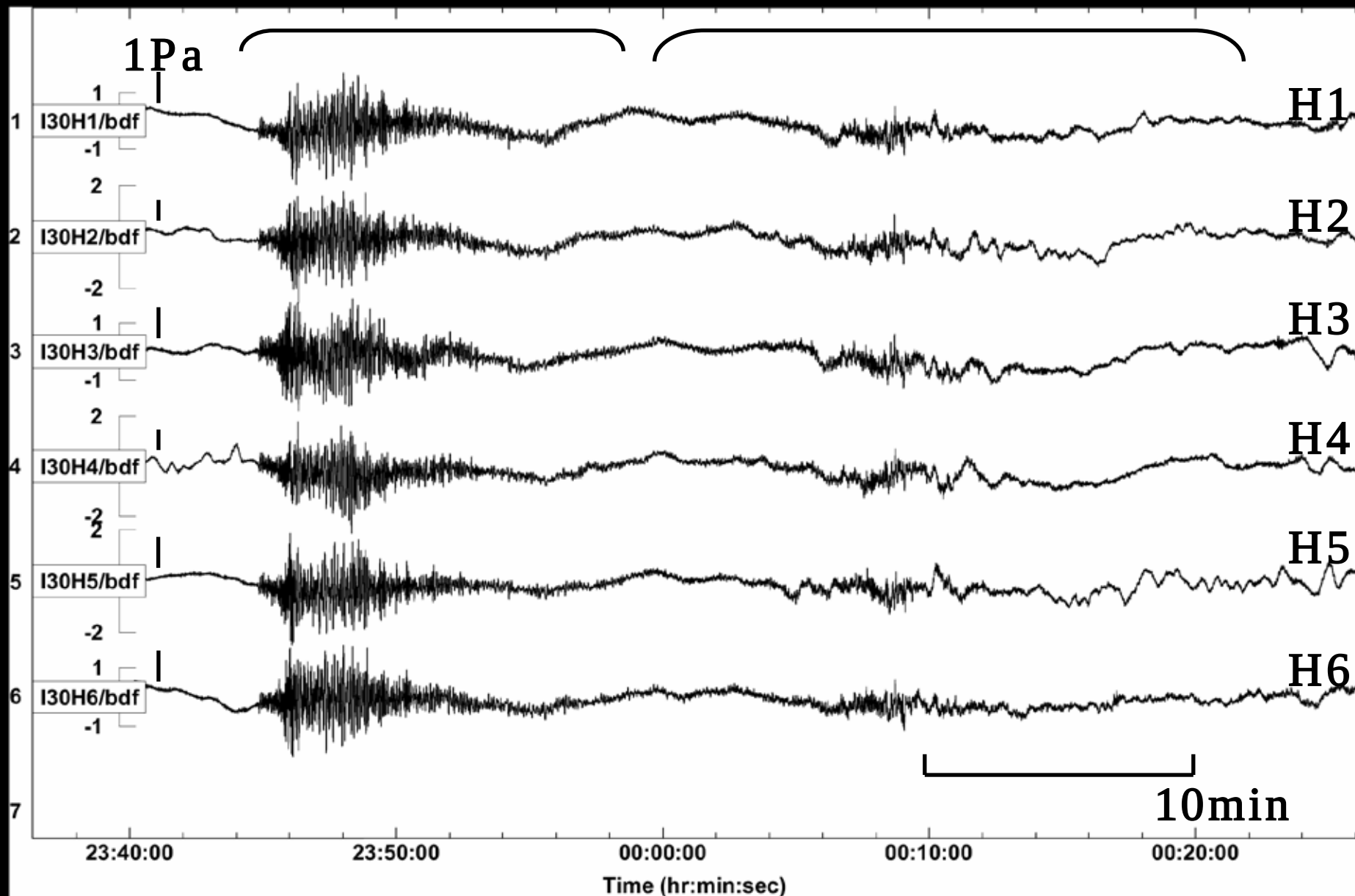
約4100km

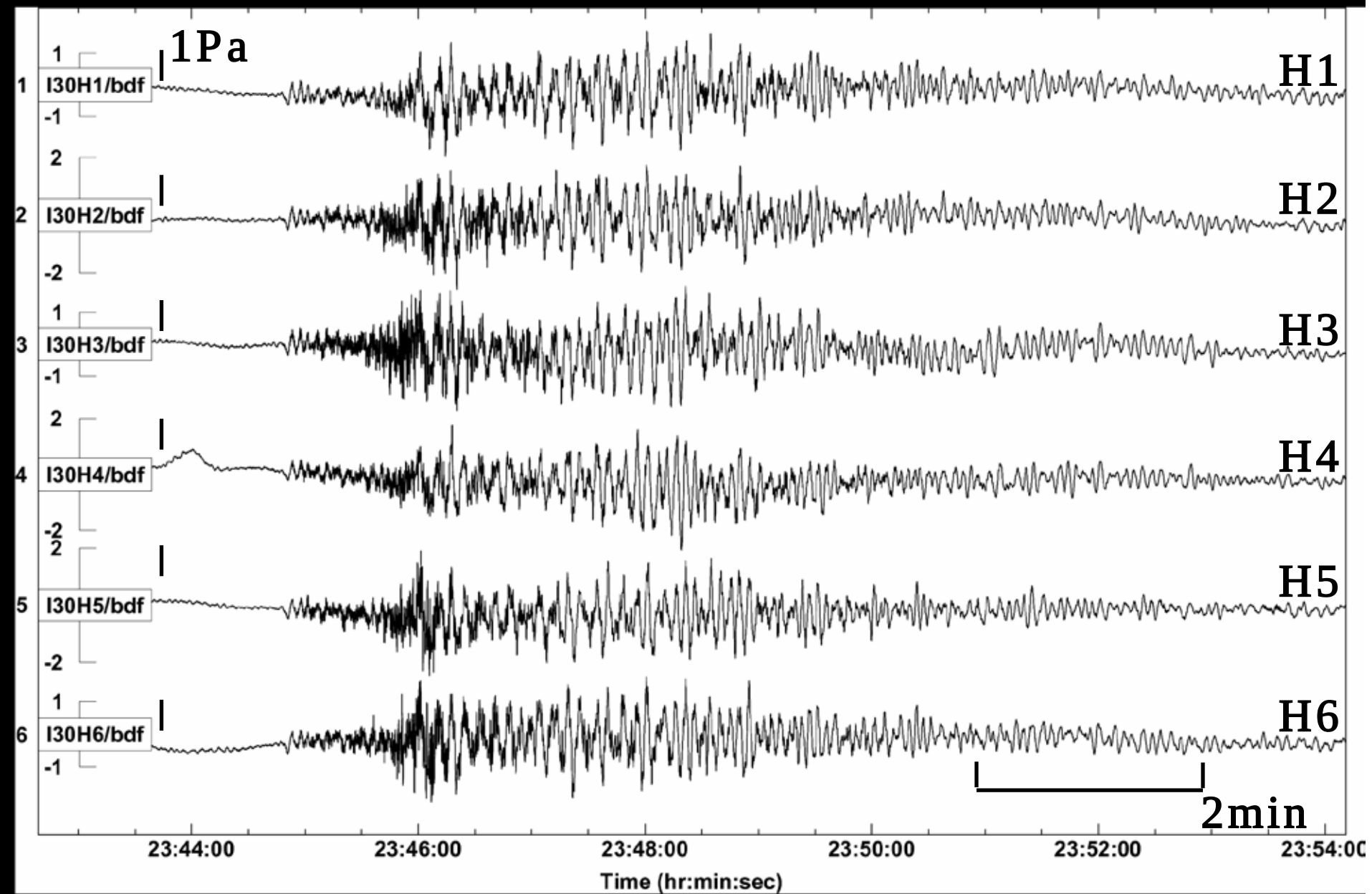
Toyoake,
Kariya



- 愛知県の豊明と刈谷で捉えた、最後の大気圏内核実験(中国・ロプノール:1980年10月)によるインフラサウンド波形(田平 誠博士(愛知教育大)より提供)

- 微気圧振動とは、長周期の音波（可聴域より長周期）
- 長周期の波なので長距離伝播する
- 平常時、どのような現象に起因するシグナルが観測されるのか、特徴的な波が検知されるごとに検討を実施
 - 波浪、火山噴火、地震、雷
 - プラント、飛行機、ロケット





1Pa

H1

H2

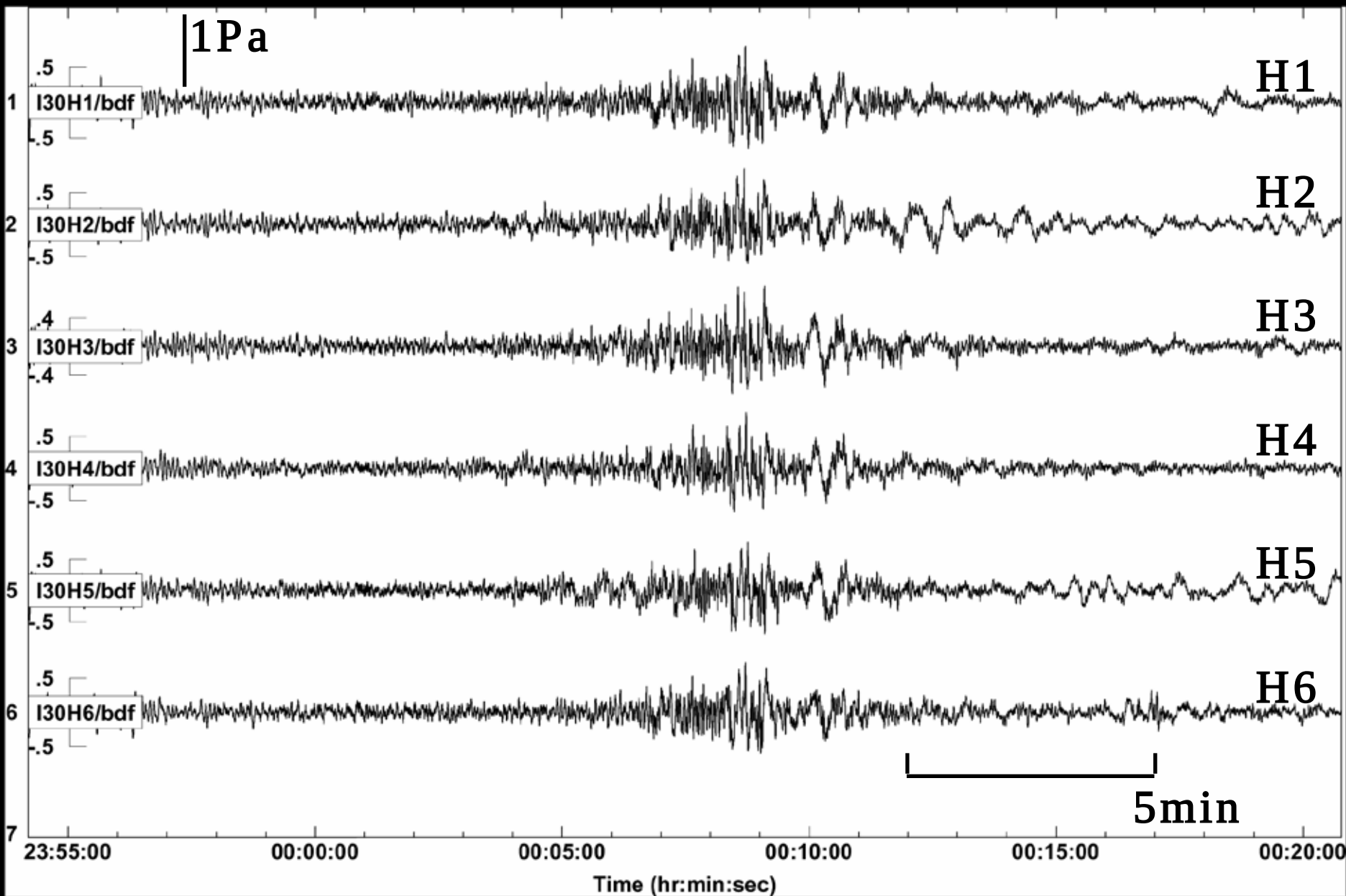
H3

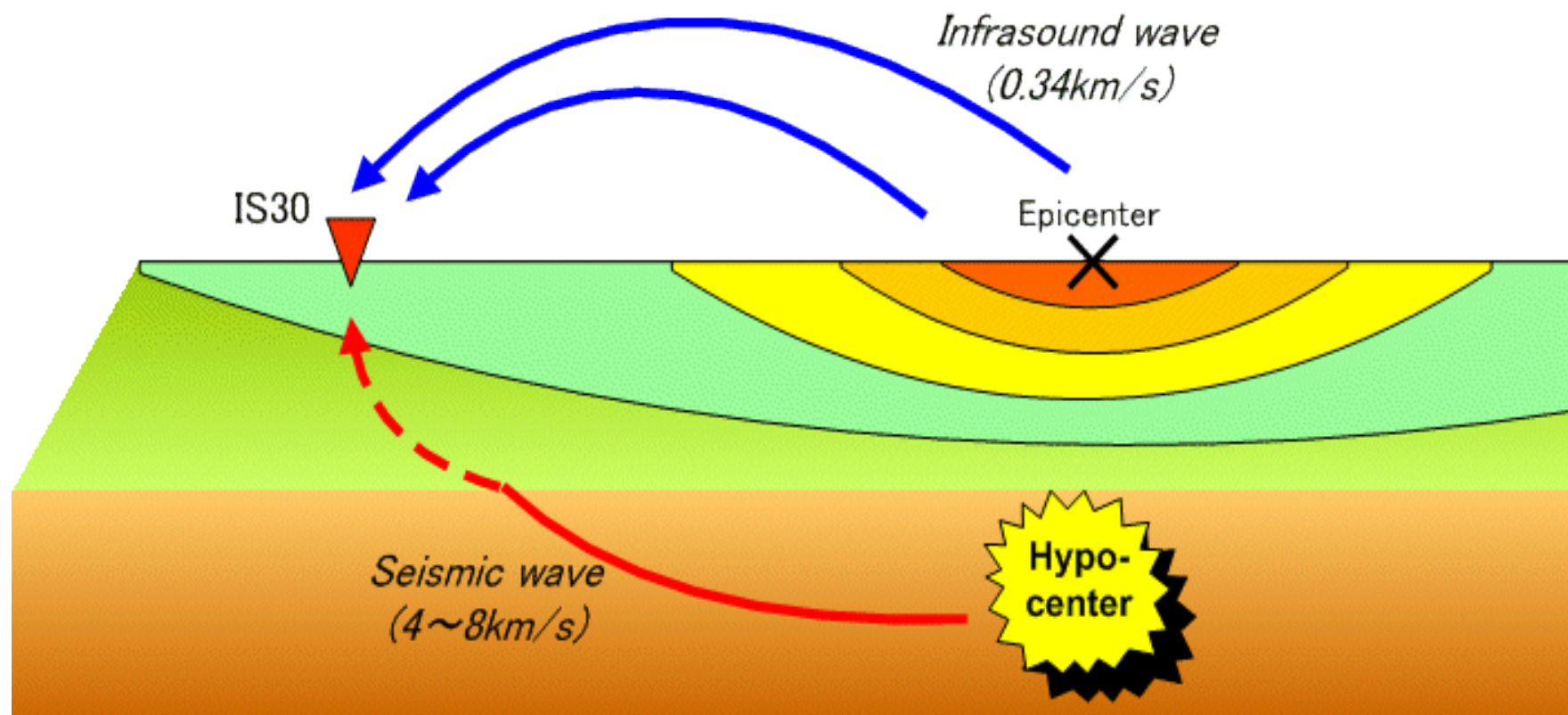
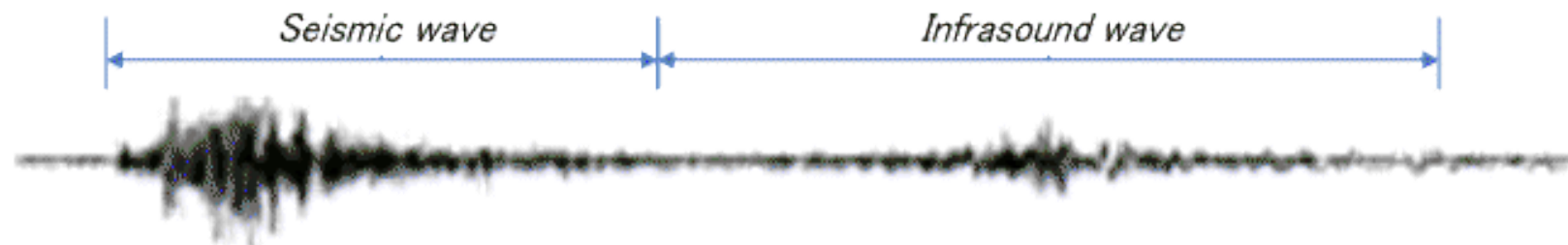
H4

H5

H6

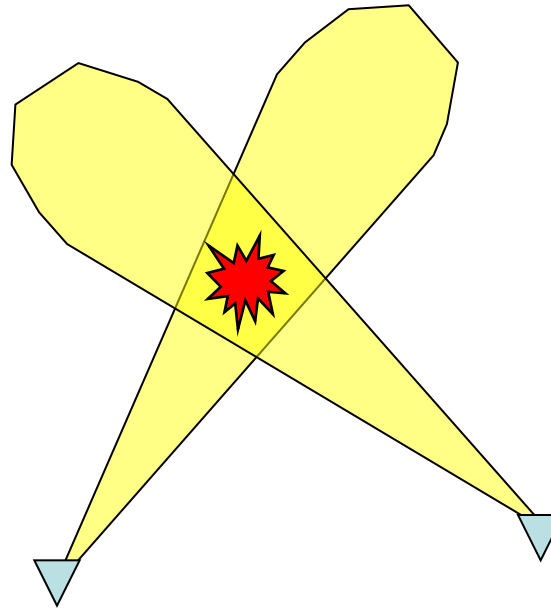
5min





微気圧振動観測による音源推定

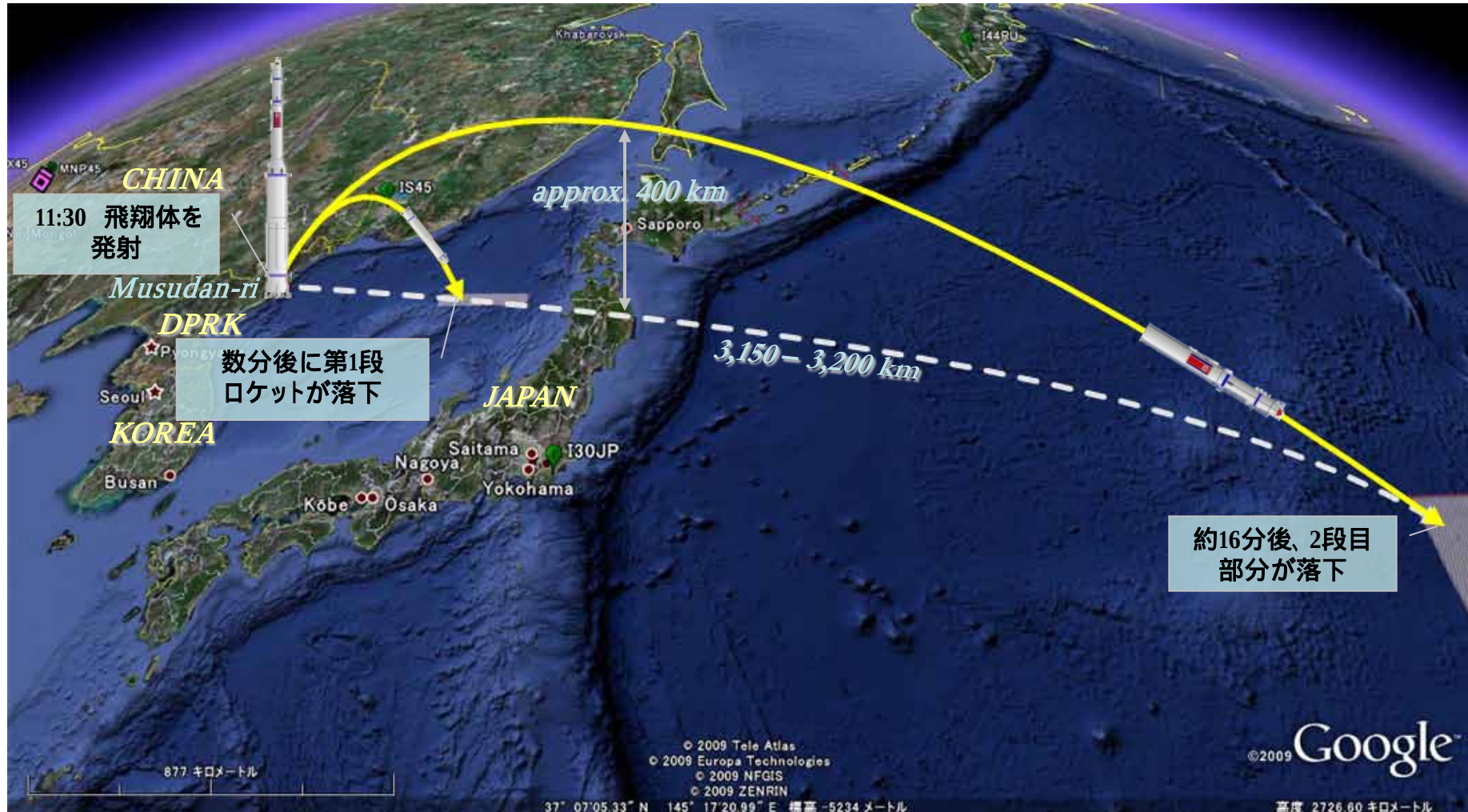
- アレイ観測データをもとに到来方向を推定
- 複数の観測点の解析結果をもとに音源位置を推定



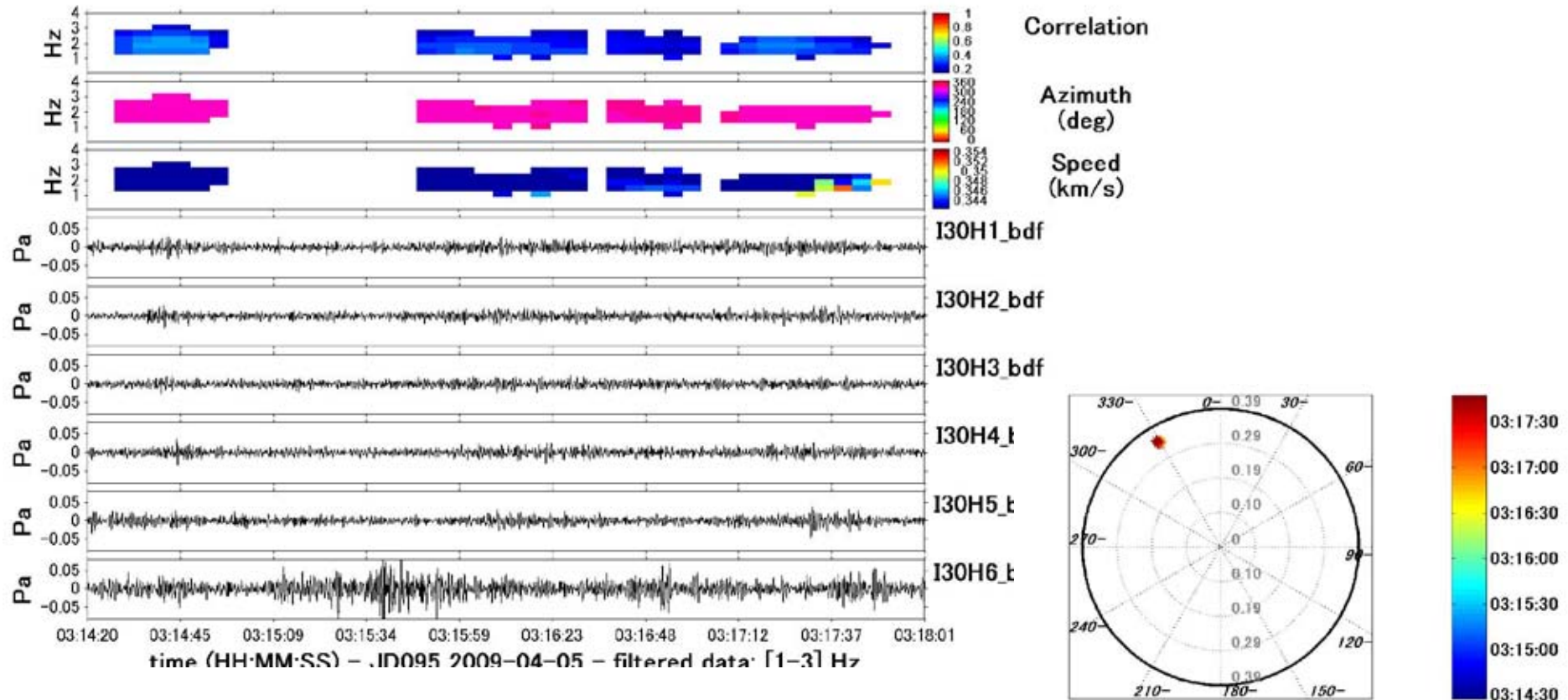
- 媒体が『動いている』ため、音源位置推定の精度は、あまり高くない

北朝鮮が発射した飛翔体によるシグナル

2009年4月5日の事例



最初のシグナルは・・・



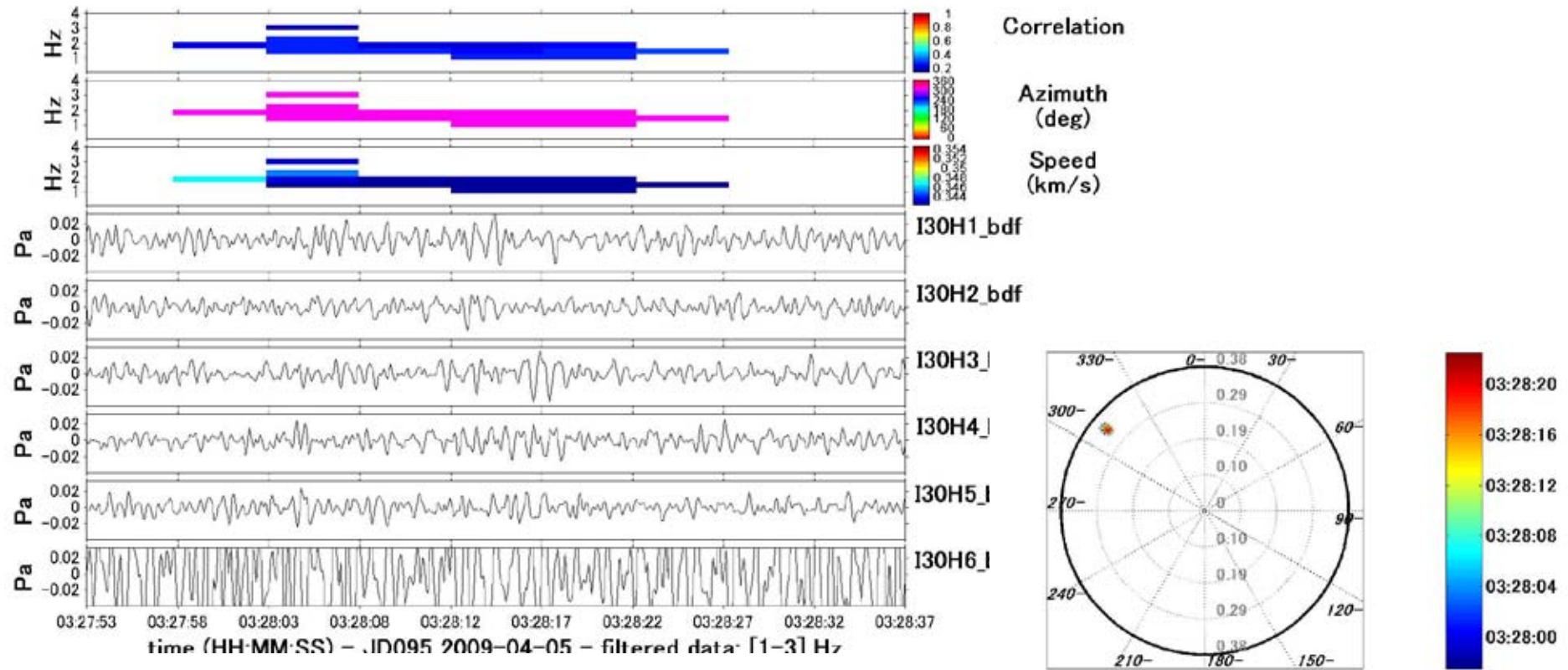
到達時刻: 03:14 – 03:18(UTC) 発射から40数分後
 Back Azimuth: 330 deg

JD095 2009-04-05 : 03:14:27 => 03:17:53

104 pairs

Speed = 0.341 +/- 0.003 km/s
 Azimuth = 329.5 +/- 0.5 deg
 Frequency = 1.950 +/- 0.506 Hz
 Amplitude = 0.007 +/- 0.002 Pa RMS

2つ目の波群は・・・



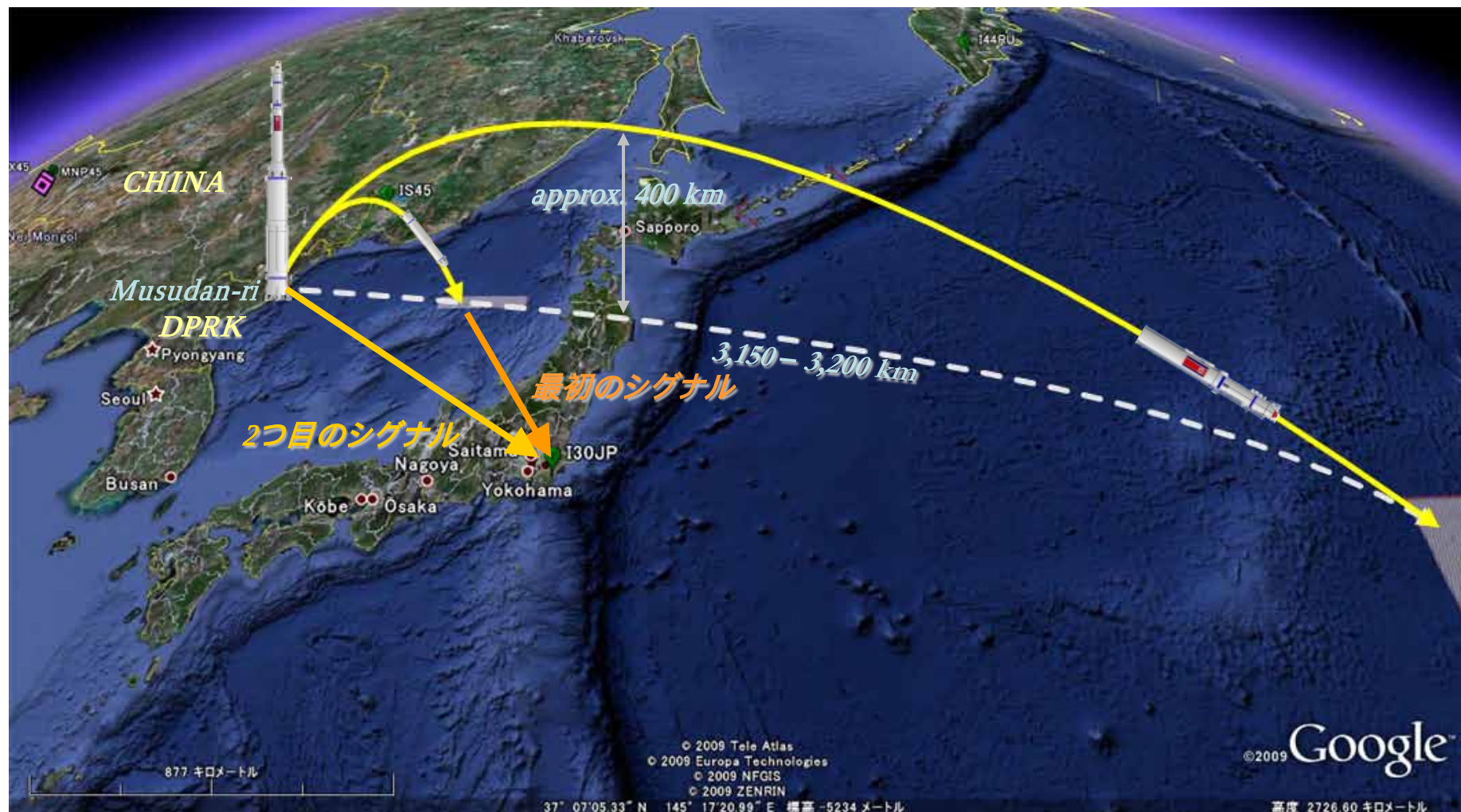
到達時刻: 03:27 – 03:28 発射から60分弱後

Back Azimuth: 310 deg

JD095 2009-04-05 : 03:27:57 => 03:28:27

14 pixels
Speed = 0.339 +/- 0.005 km/s
Azimuth = 309.7 +/- 0.4 deg
Frequency = 1.679 +/- 0.554 Hz
Amplitude = 0.013 +/- 0.003 Pa RMS

2つの波群は、どこから・・・？

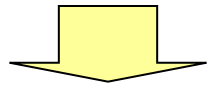


NDC-1としての課題

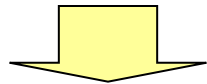
- 隠匿を意図して実施される核実験であっても検知しうるのか？
 - ノイズに埋もれたシグナルをいかに見つけるか
 - 小規模な爆発を自然地震と判別することが可能か
- 人材の育成、体制の維持
 - 核実験を監視するという経験をいかに蓄積、伝承していくか

IMSデータの本来目的以外への利用

- IMSは、メンテナンスが充実



- 確実に、速くデータを得ることができる



- 防災情報としての活用には、大きなメリット

津波警報の発表に
活用されている

- 地球規模の均質で高精度のデータとして、科学的な研究に活用

微気圧振動観測データは、
火山噴火の監視、大気構造の
把握などに利用されている

ありがとうございました