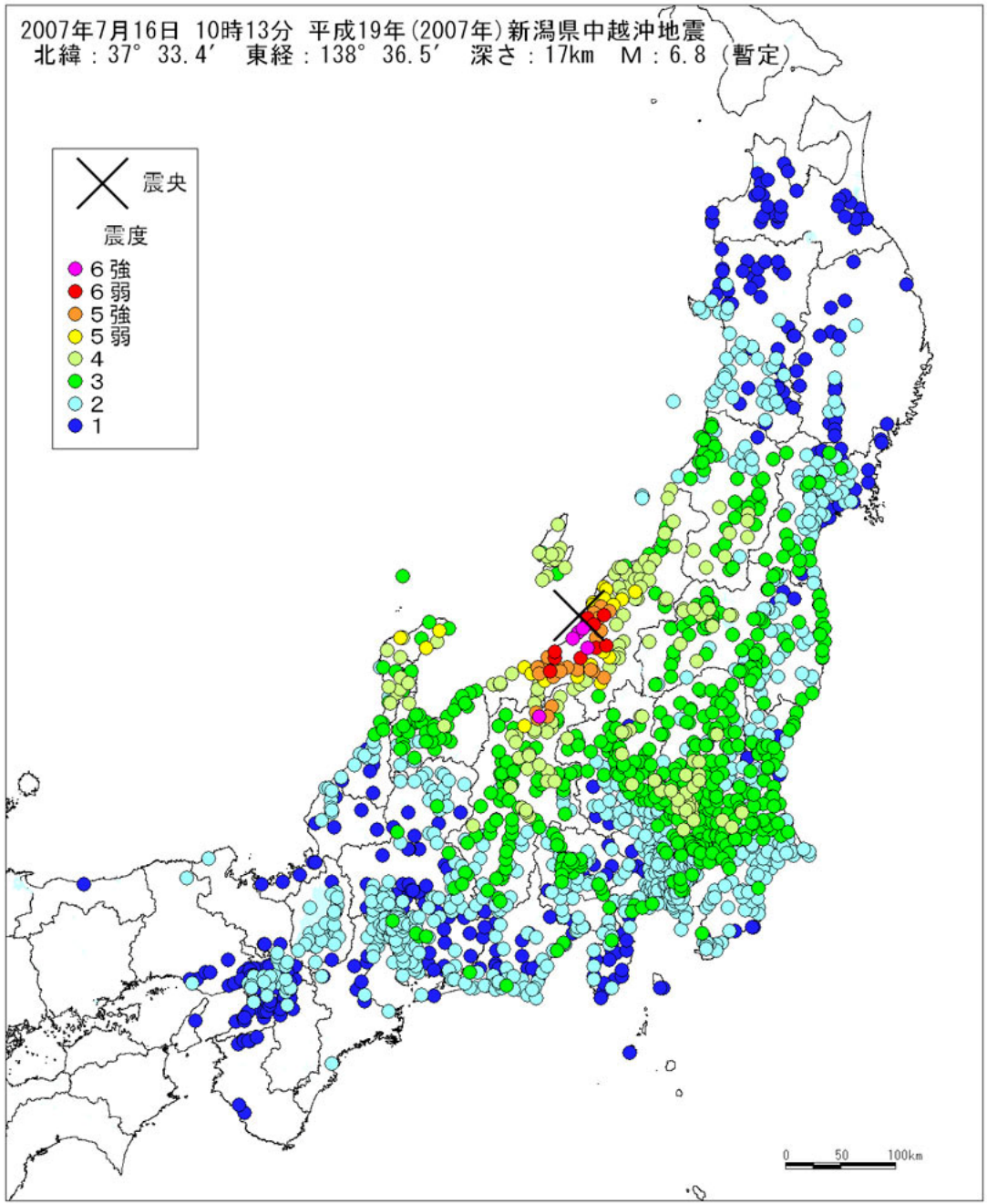
2007年新潟県中越沖地震：余震分布から見た震源断層

東京大学地震研究所
佐藤　比呂志

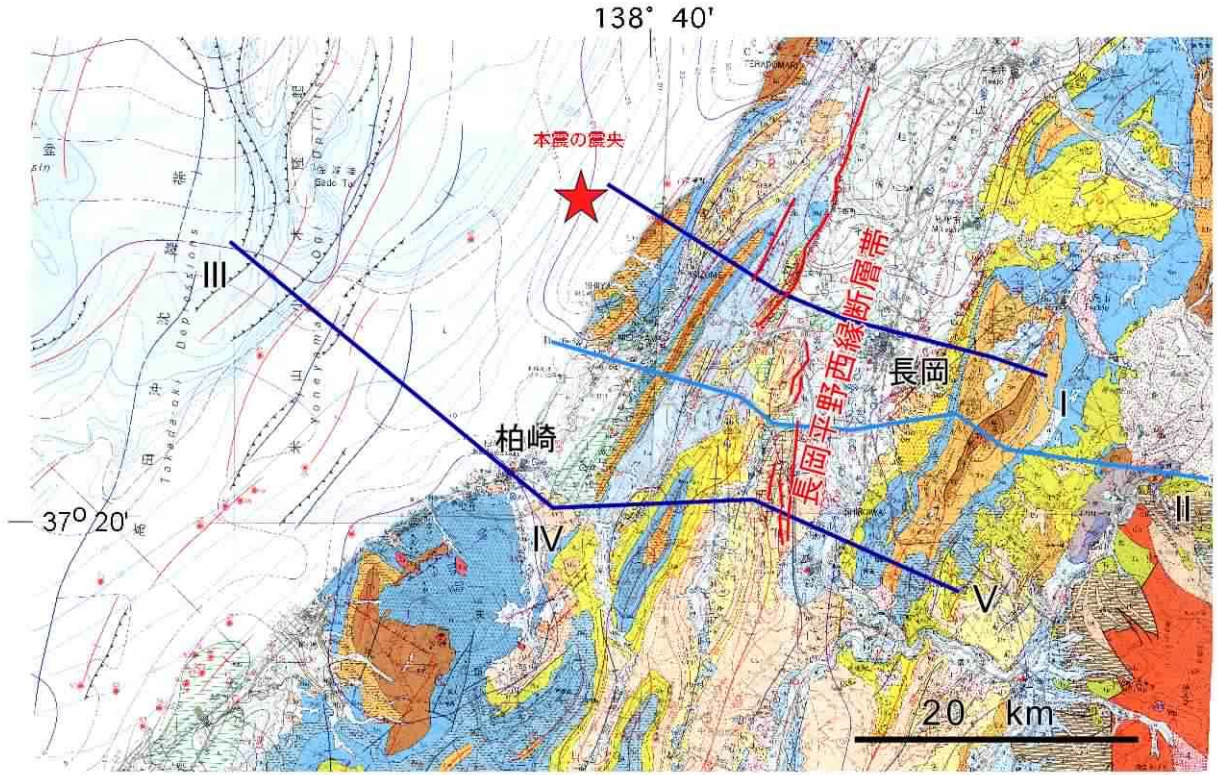


新潟県中越沖地震

7月16日（海の日）
10時13分

M6.8

平成19 年（2007 年）新潟県中越沖地震震源域周辺の地質構造



地質図：新潟県（2000），断面図I, III-V:「改訂版　日本の石油・天然ガス資源（1992）」，断面図II:新潟県（2000）．長岡平野西縁断層帯のトレースは地震調査研究推進本部（2004）

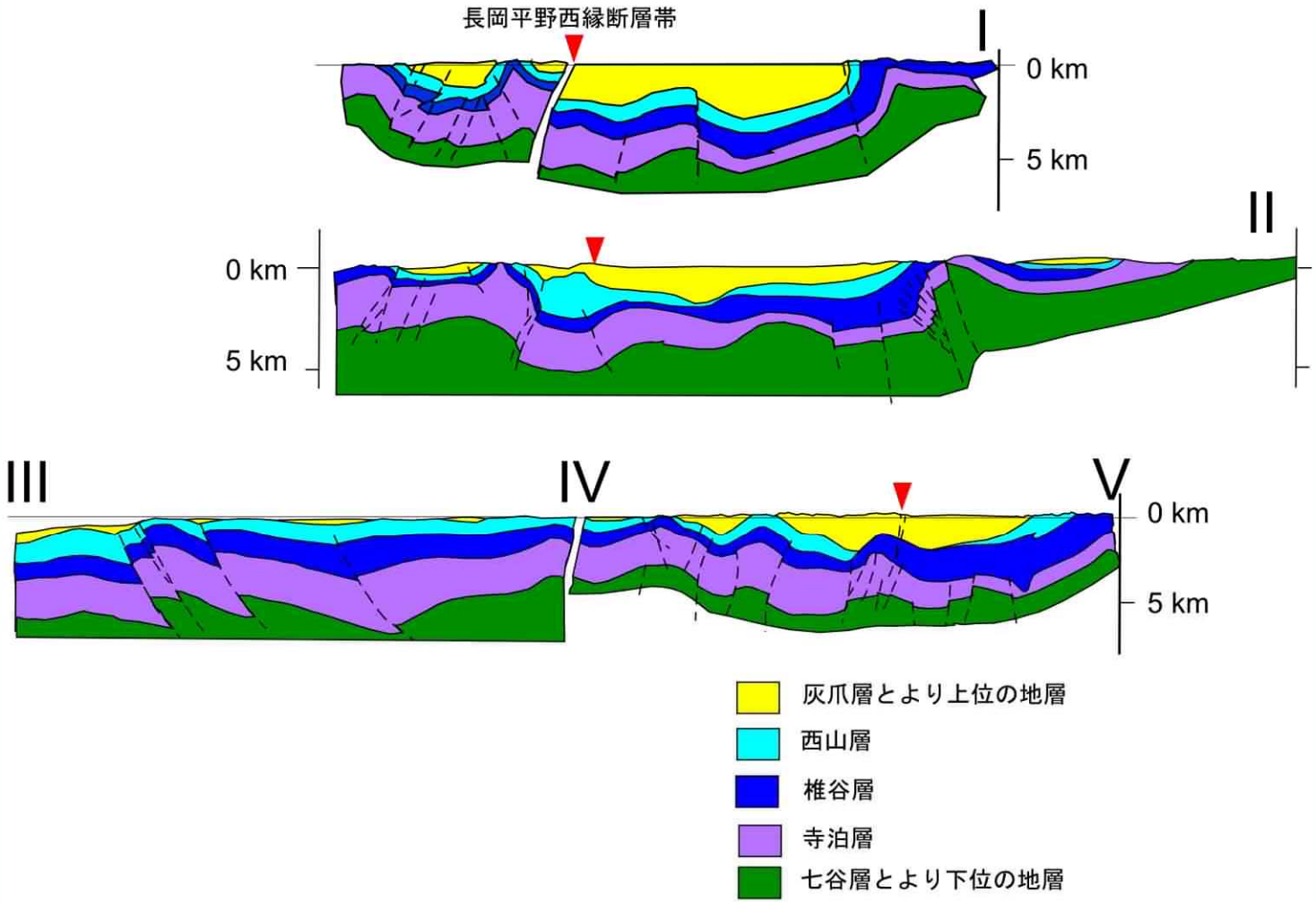
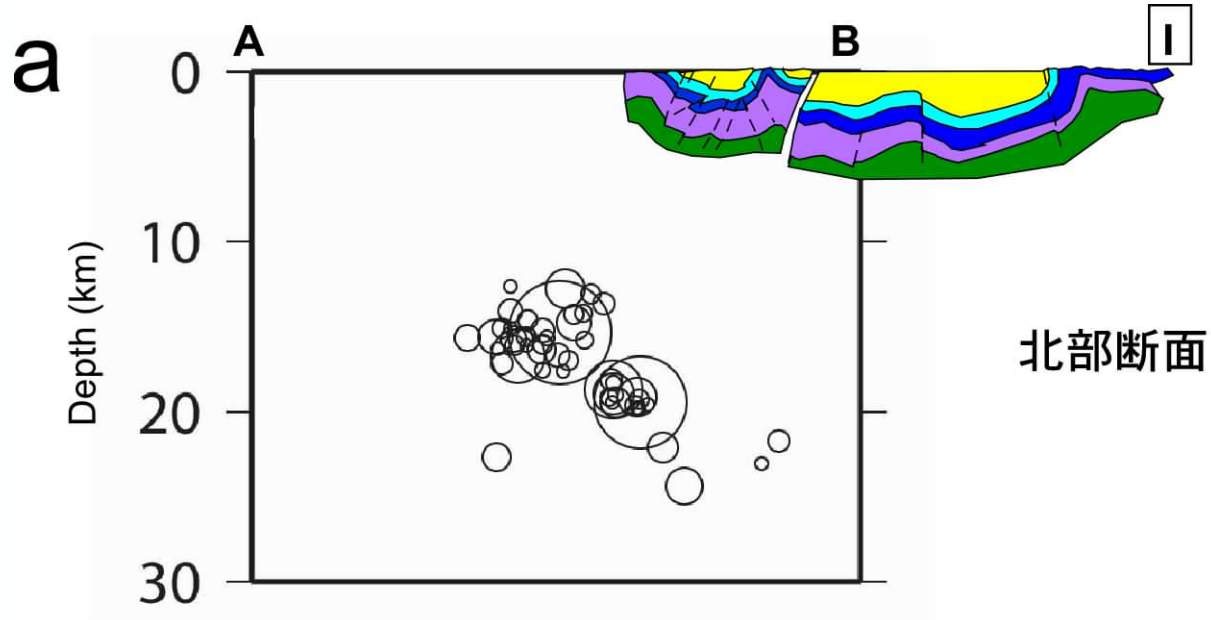
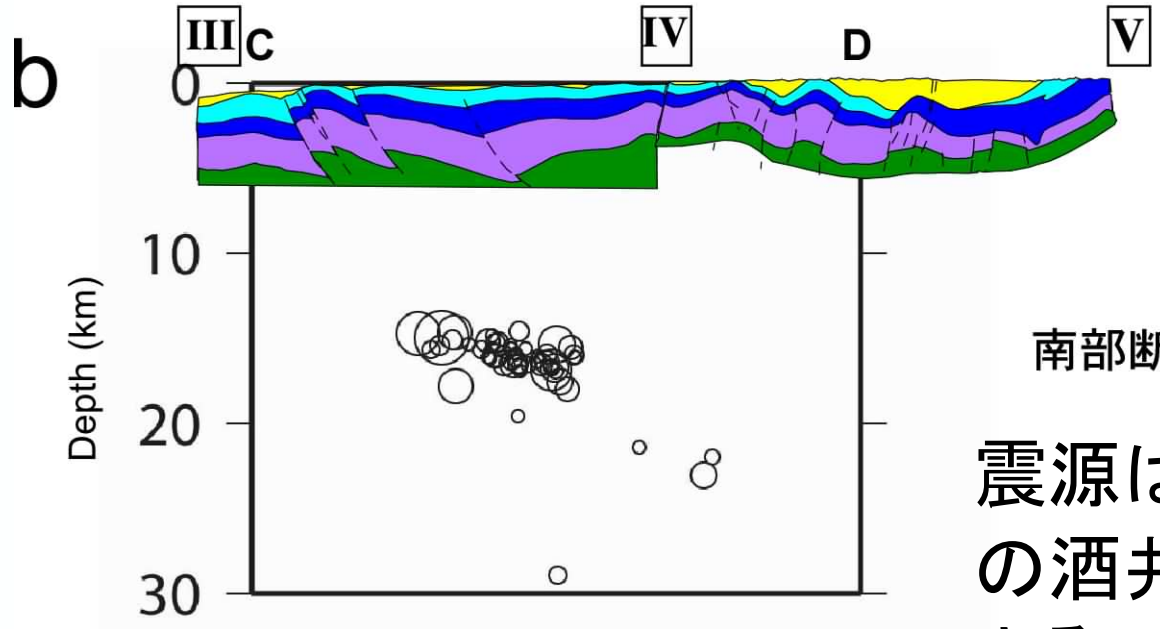


図2.　震源域周辺の地質断面図

断面線の位置は図1参照。I,III-Vは文献［1］，IIは文献［2］による。

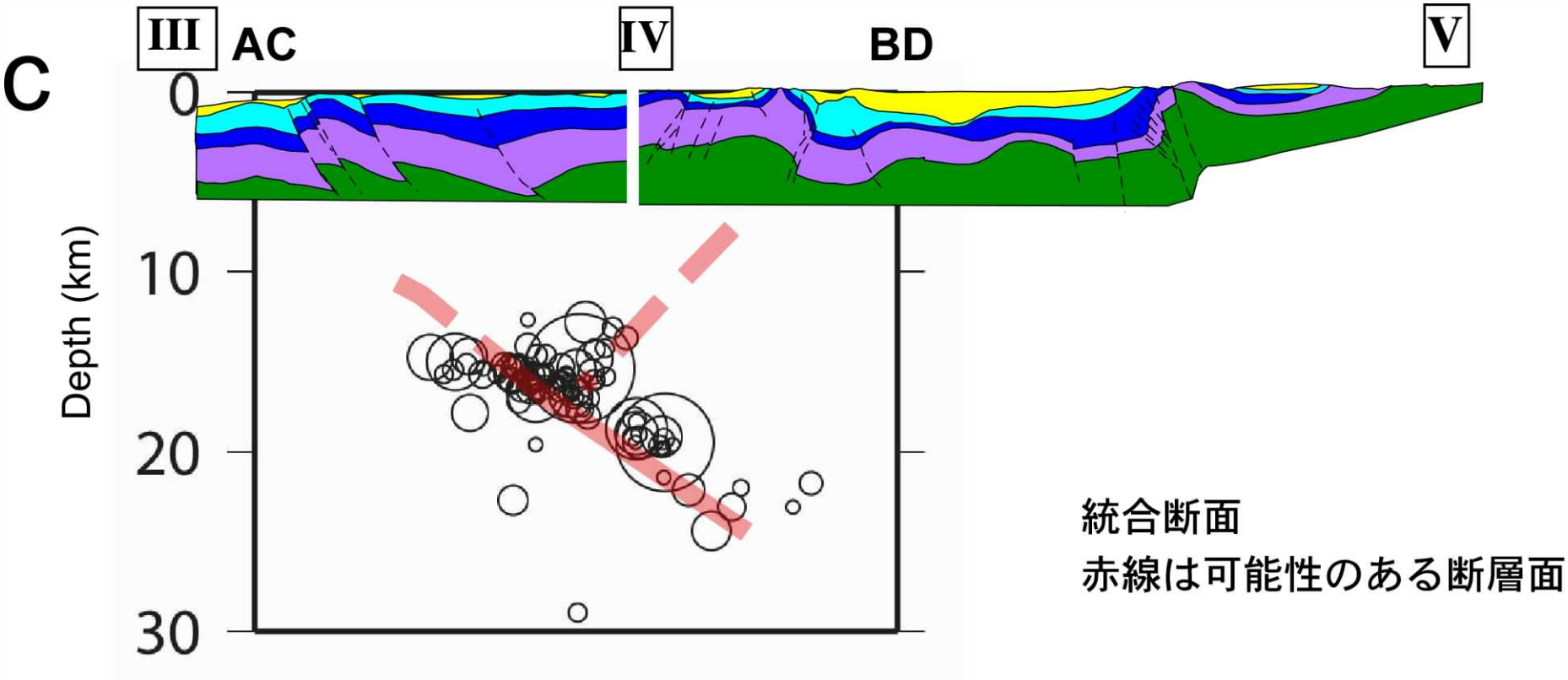


北部断面



南部断面

震源は7月16日の酒井の解析による



7月17日　佐藤・加藤（web）による

震源は7月16日の酒井の解析による

平成19年（2007年）新潟県中越沖地震＊の評価

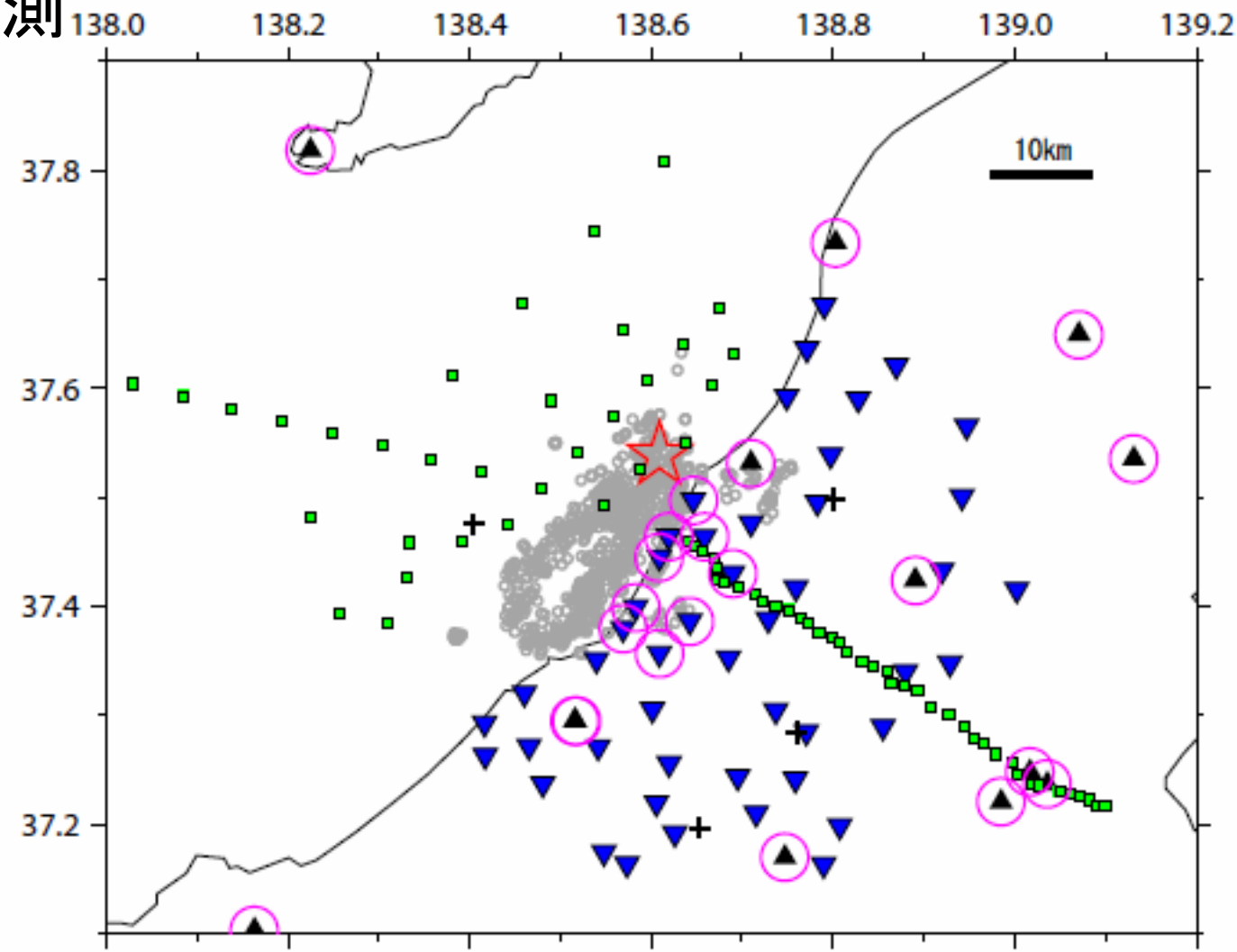
平成19年7月17日
地震調査研究推進本部　地震調査委員会

○　7月16日10時13分頃に新潟県上中越沖の深さ約15kmでマグニチュード（M）6．8（暫定）の地震が発生した。

○　本震の発震機構と余震分布から推定される震源断層は北東―南西方向に延びる南東傾斜の逆断層であった。地震波形データから推定される断層モデルも、これとほぼ整合している。また、本震の震源過程の解析結果と余震分布から、主な破壊は北東から南西方向に進んだと考えられる。

○　日本海東縁部にはひずみ集中帯と呼ばれる活構造が存在しており、今回の地震はこの構造の一部が関係していると考えられる。今回の地震の東側約10kmには、西に傾斜する逆断層である長岡平野西縁断層帯が存在しているが、推定された断層モデルとは調和せず、この断層帯が活動したものではないと考えられる。

余震観測



▲：既存テレメータ観測網（地震研、気象庁、防災科技研）
▼：2007年新潟県中越沖地震合同余震観測グループによる臨時観測点
■：直線状アレイ観測点と海底地震計
○：震源決定に使った観測点
☆：本震
○：臨時観測点で求めた余震分布
＋：速度構造を作るために参考にした石油公団基礎試錘の位置）

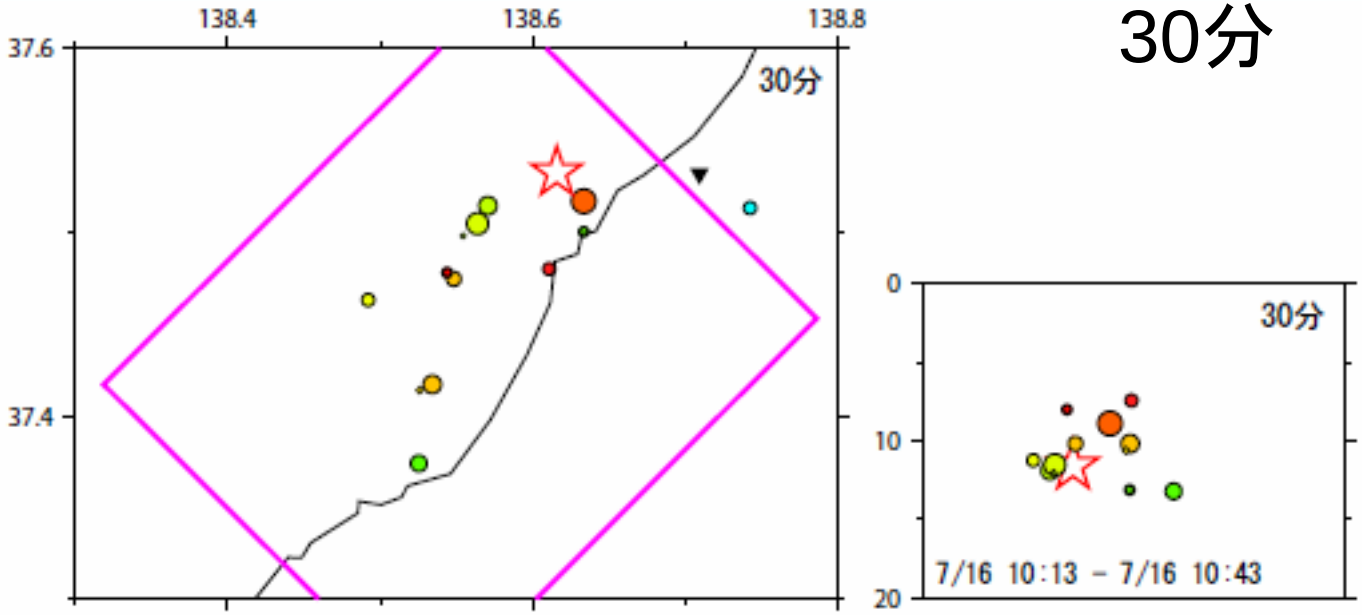
震源決定に用いた速度構造

Depth(km)	P-wave velocity(km/s)
0.00	
	1.8-2.6
1.00	
	2.6-3.0
2.00	
	3.0-4.2
4.00	
	4.2-4.6
5.50	
	5.6-6.1
21.00	
	6.7-6.71
37.00	
	8.00

石油公団の基礎試錐のデータを参考にした

中越沖地震に伴う余震活動

hypoDD法で求めた震源の時間変化を南西方向から見た断面図

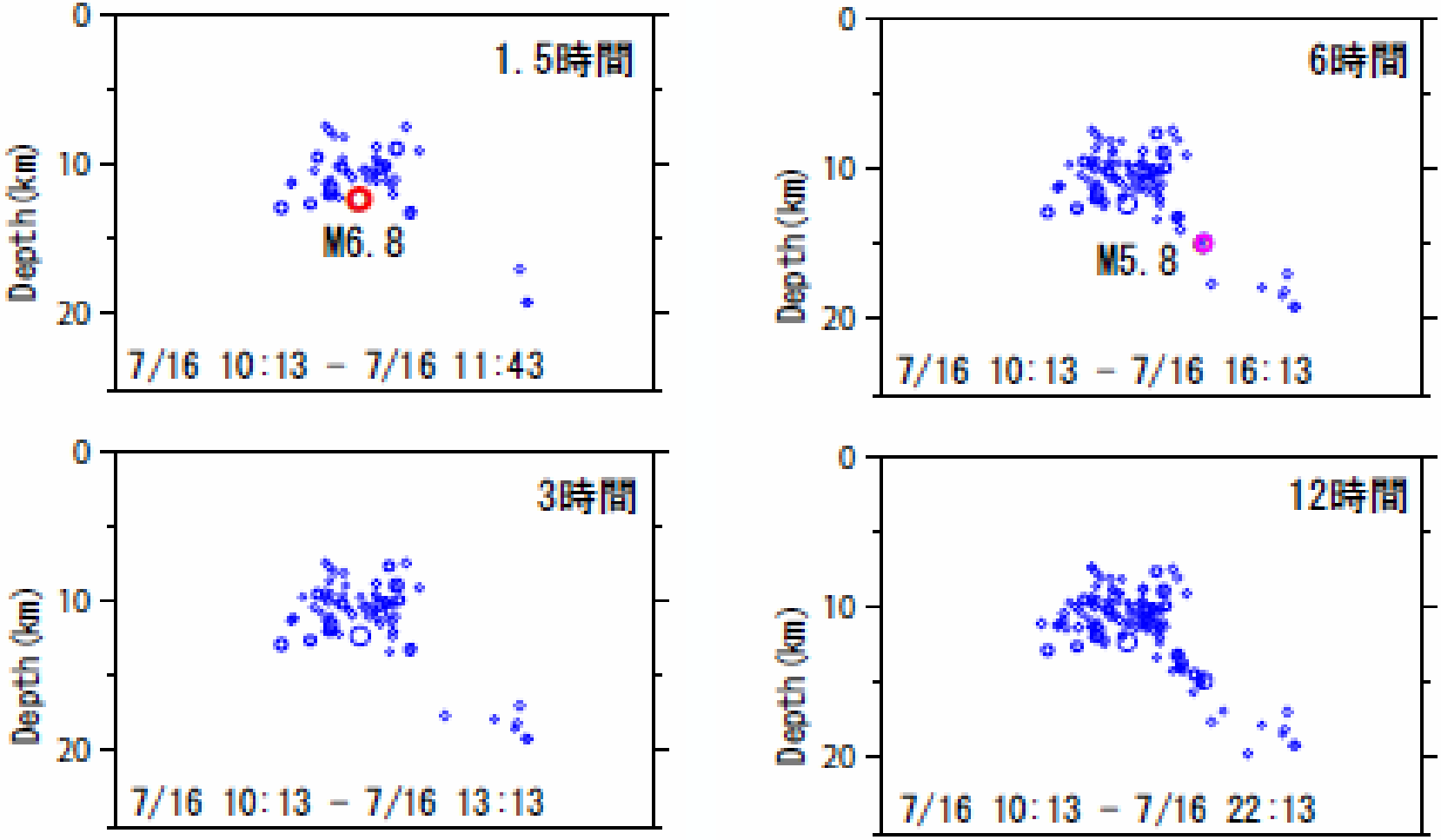


30分

7/16 10:13 - 10:43

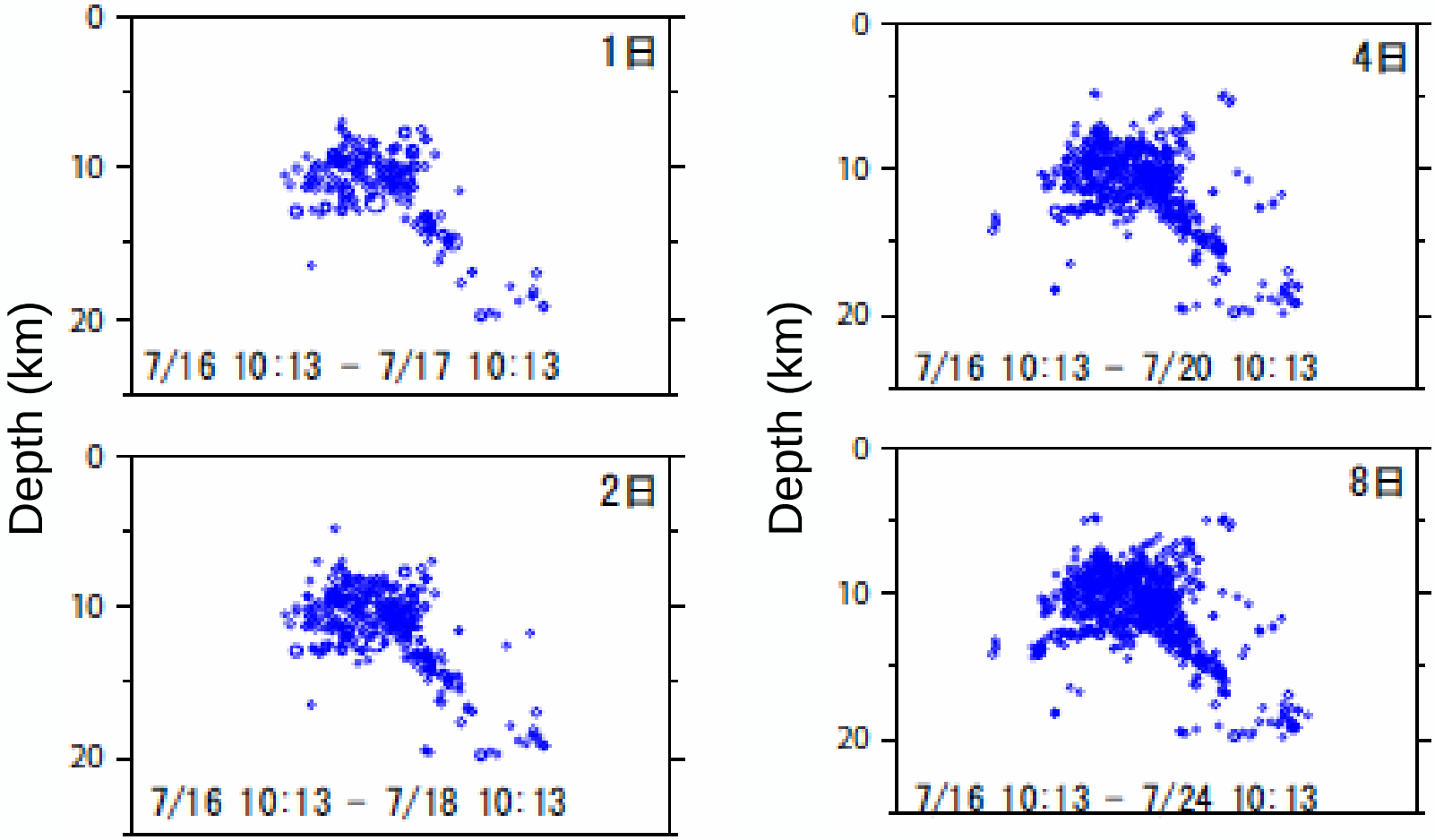
中越沖地震に伴う余震活動

hypoDD法で求めた震源の時間変化を南西方向から見た断面図



中越沖地震に伴う余震活動

hypoDD法で求めた震源の時間変化を南西方向から見た断面図



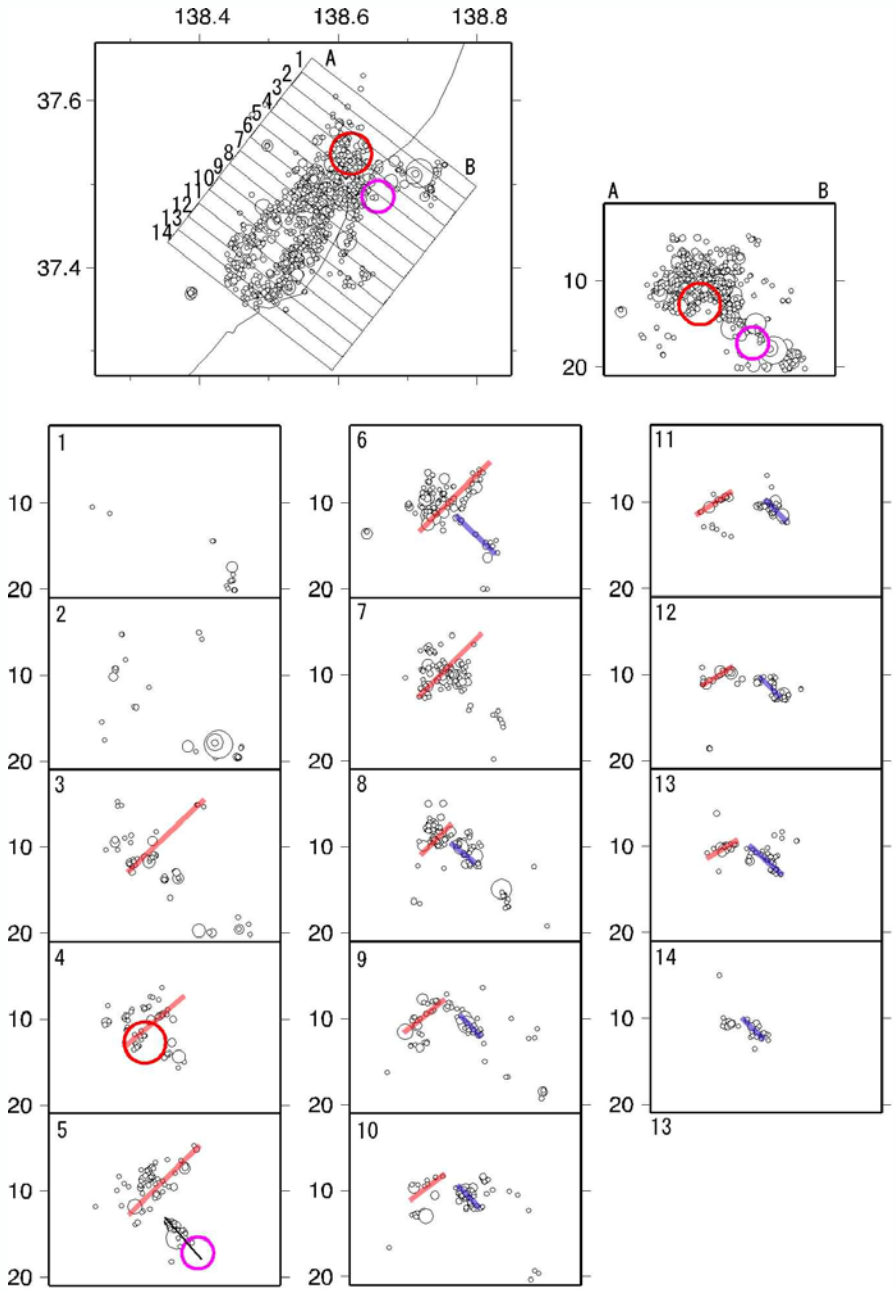
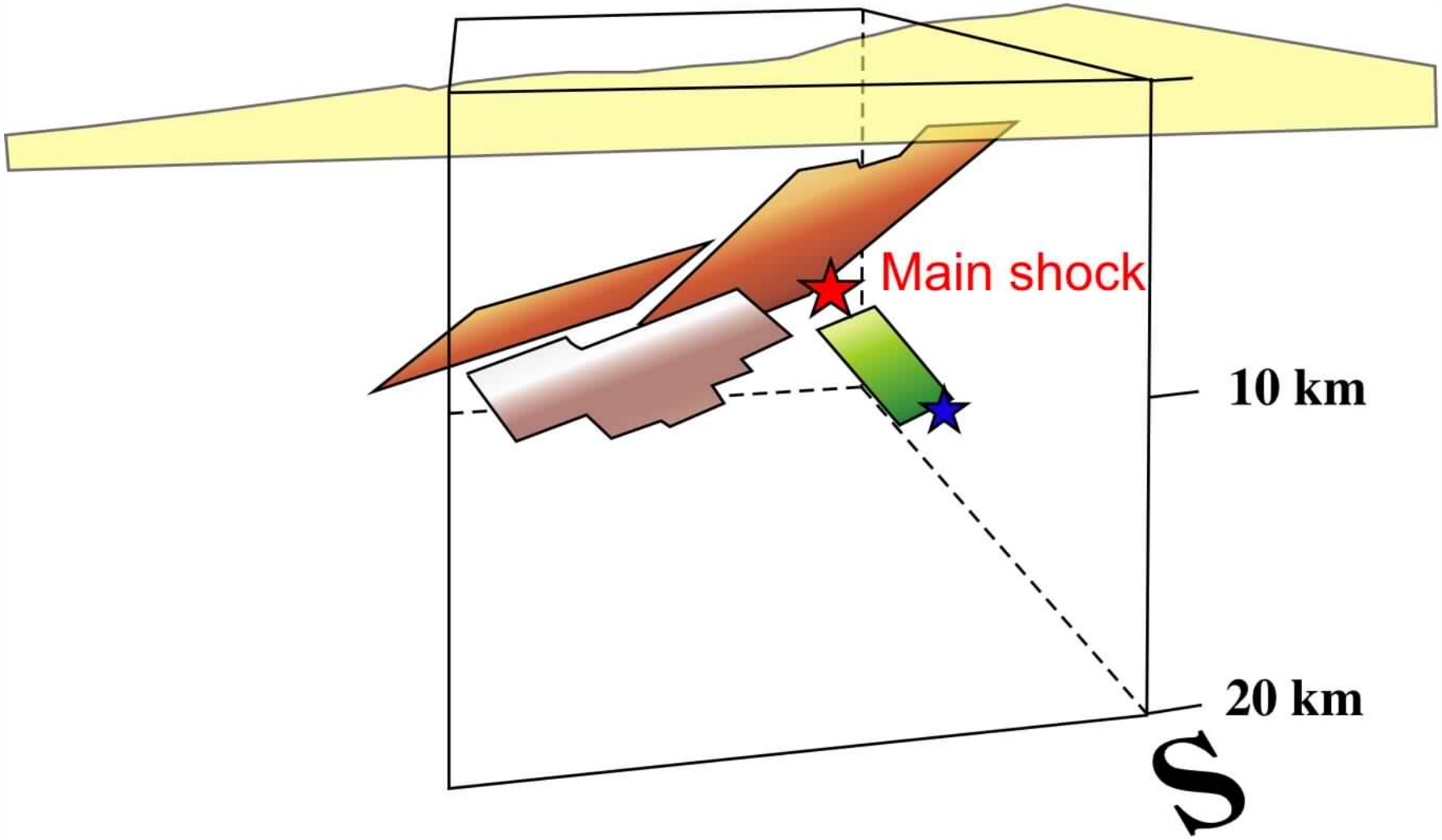


図7　hypoDD法で求めた震源分布の断面図(2007/7/16 10:13 - 7/27 22:31)

hypoDD法で求めた震源分布の断面図

7/16 10:13 - 7/27 22:31

（東京大学地震研究所）


Main shock
10 km
20 km
S

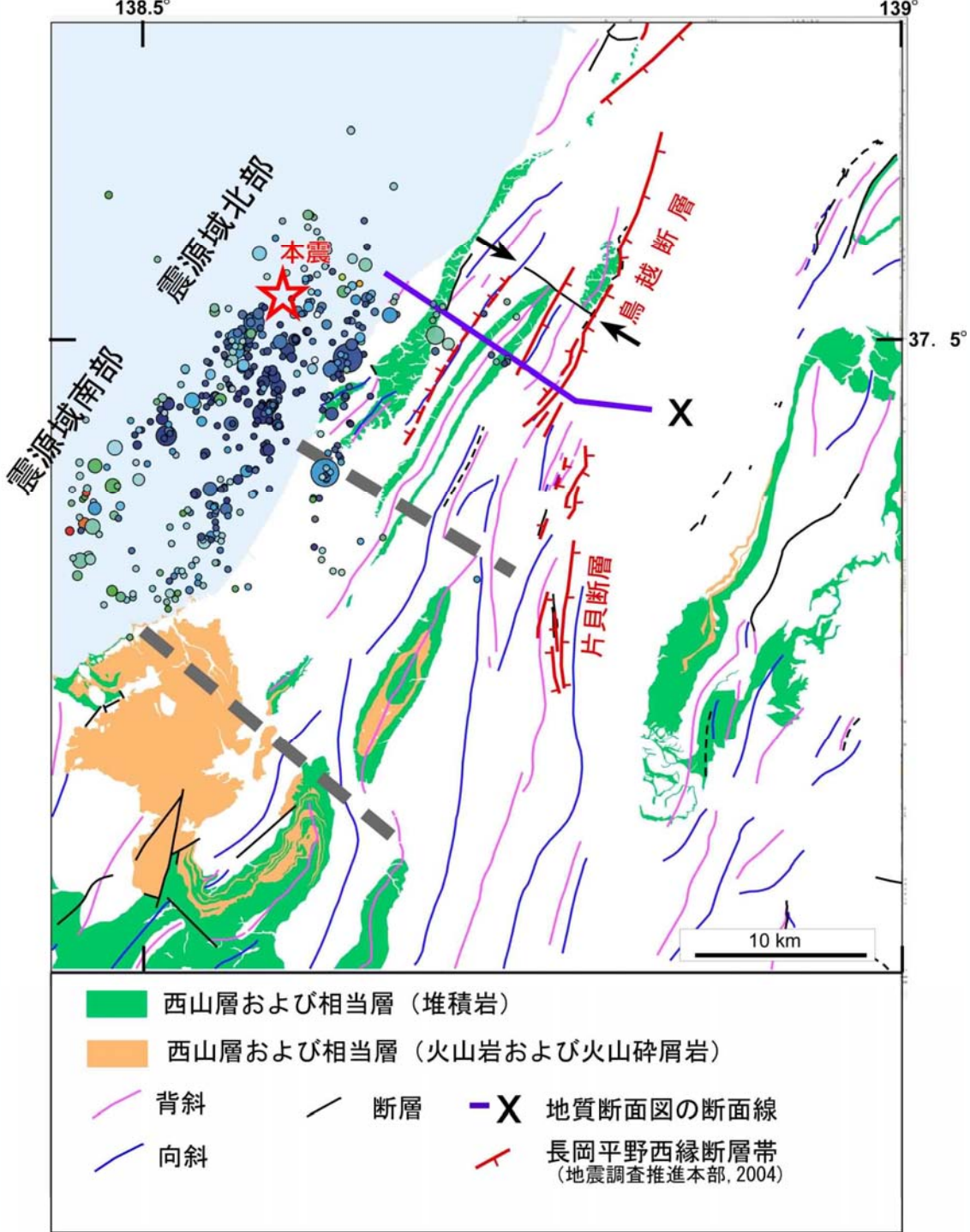
平成19年（2007年）新潟県中越沖地震の評価

平成19年8月8日　地震調査推進本部　地震調査委員会

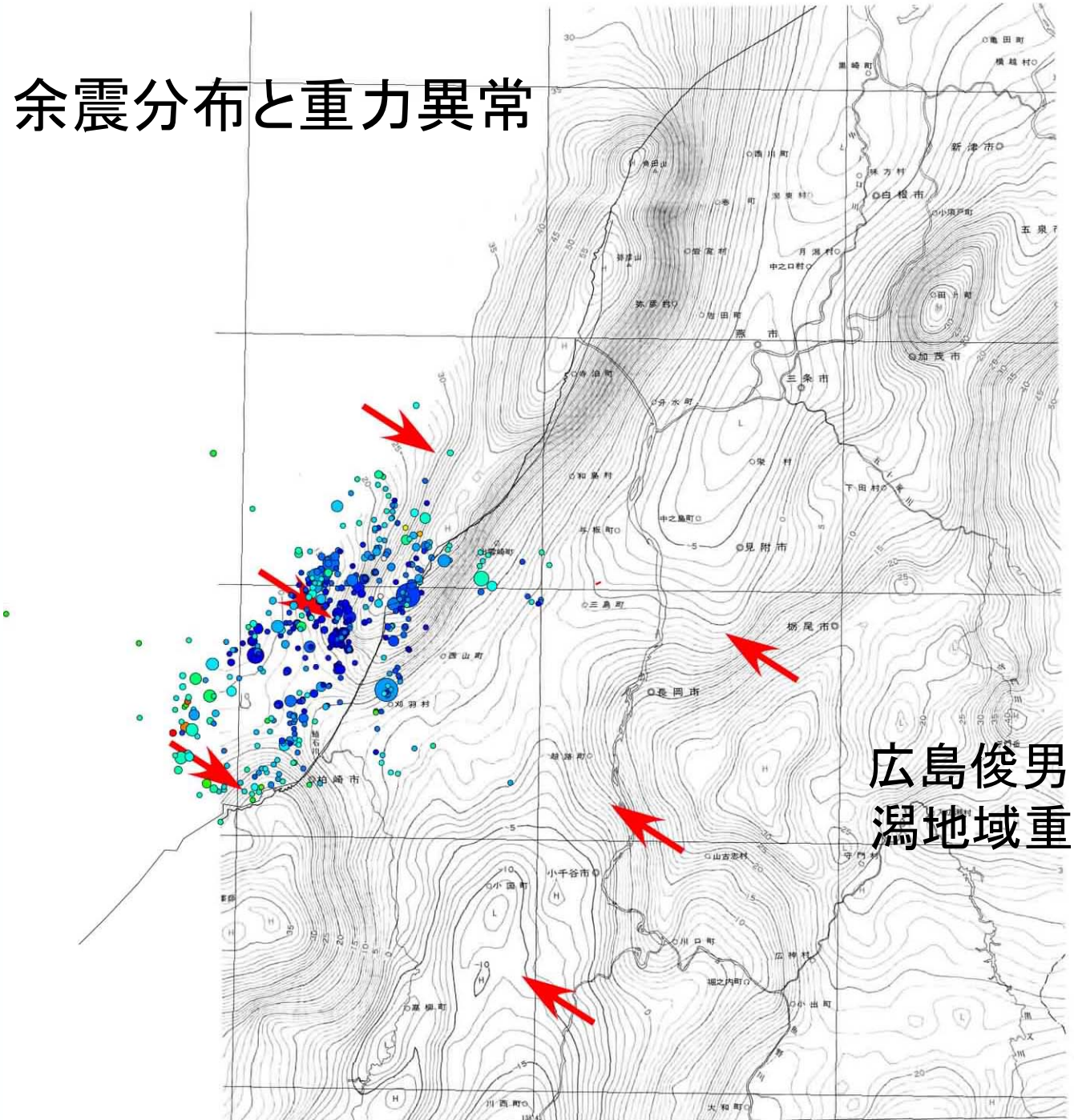
○　7月16日10時13分頃に新潟県上中越沖の深さ約10kmでマグニチュード（M）6．8の地震が発生し、新潟県と長野県で最大震度6強を観測した。

○　前回の地震調査委員会（臨時会）では、今回の地震の震源断層は、主に余震分布から、南東傾斜であると評価した。それ以降の研究成果によると、北西傾斜の余震分布も指摘された。地殻変動データや本震の地震波形データおよび津波データの解析結果でも、本震の震源断層が南東傾斜、あるいは北西傾斜を決定することは、現時点では出来なかった。

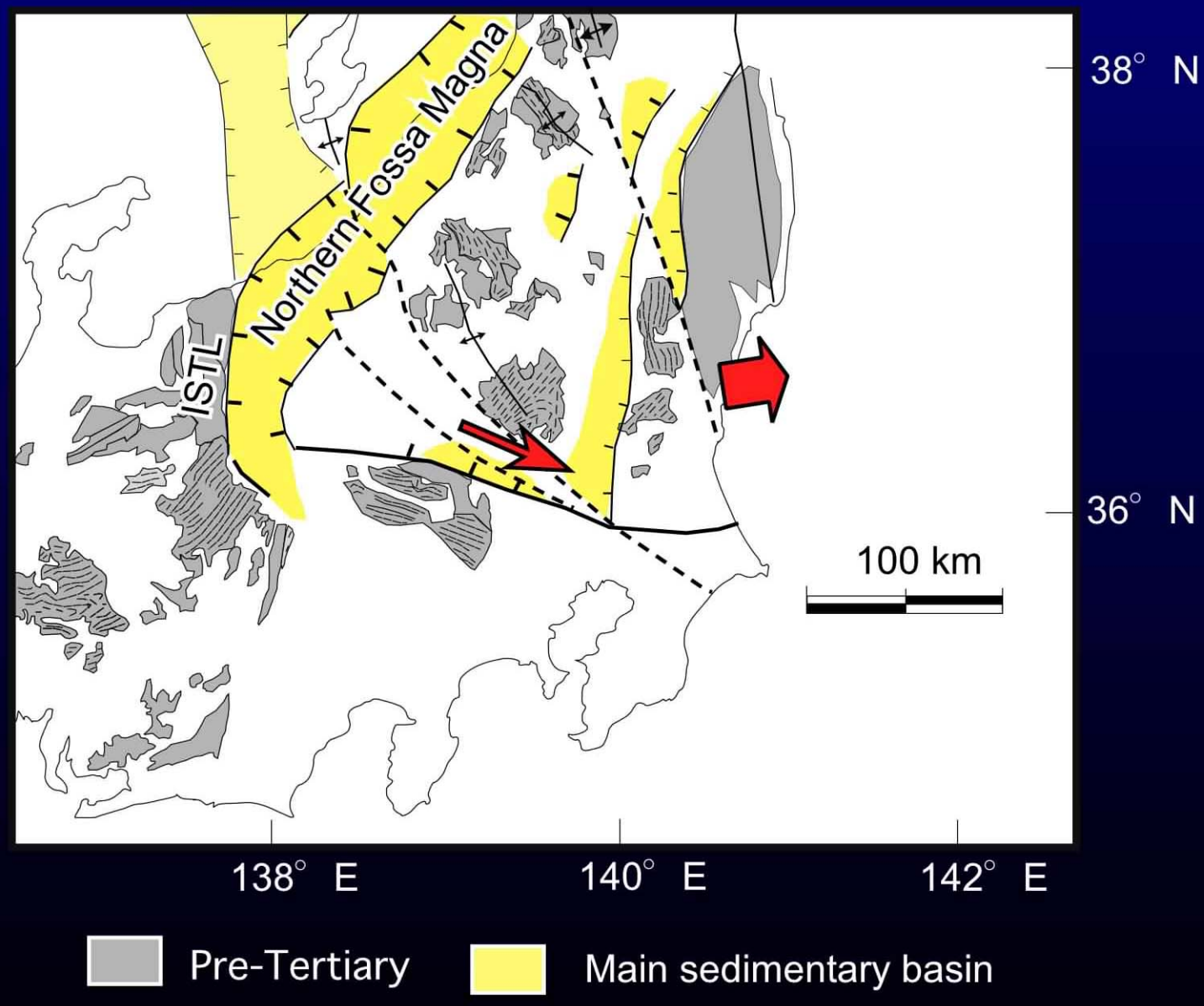
○　周辺の断層との関係については、今回の地震の震源断層が南東傾斜の場合は、新潟県中越沖にある海底断層と関係しており、また、北西傾斜の場合は、長岡平野西縁断層帯の深部延長上の断層と関係しているという考察もある。


138.5°
139°
37．5°
震源域北部
震源域南部
本震
X
鳥越断層
片貝断層
10 km
西山層および相当層（堆積岩）
西山層および相当層（火山岩および火山砕屑岩）
背斜
向斜
断層
X 地質断面図の断面線
長岡平野西縁断層帯
（地震調査推進本部, 2004）

余震分布と重力異常



広島俊男ほか(1993) 新潟地域重力図,地質調査所


Northern Fossa Magna
ISTL
38° N
36° N
100 km
138° E
140° E
142° E
Pre-Tertiary
Main sedimentary basin

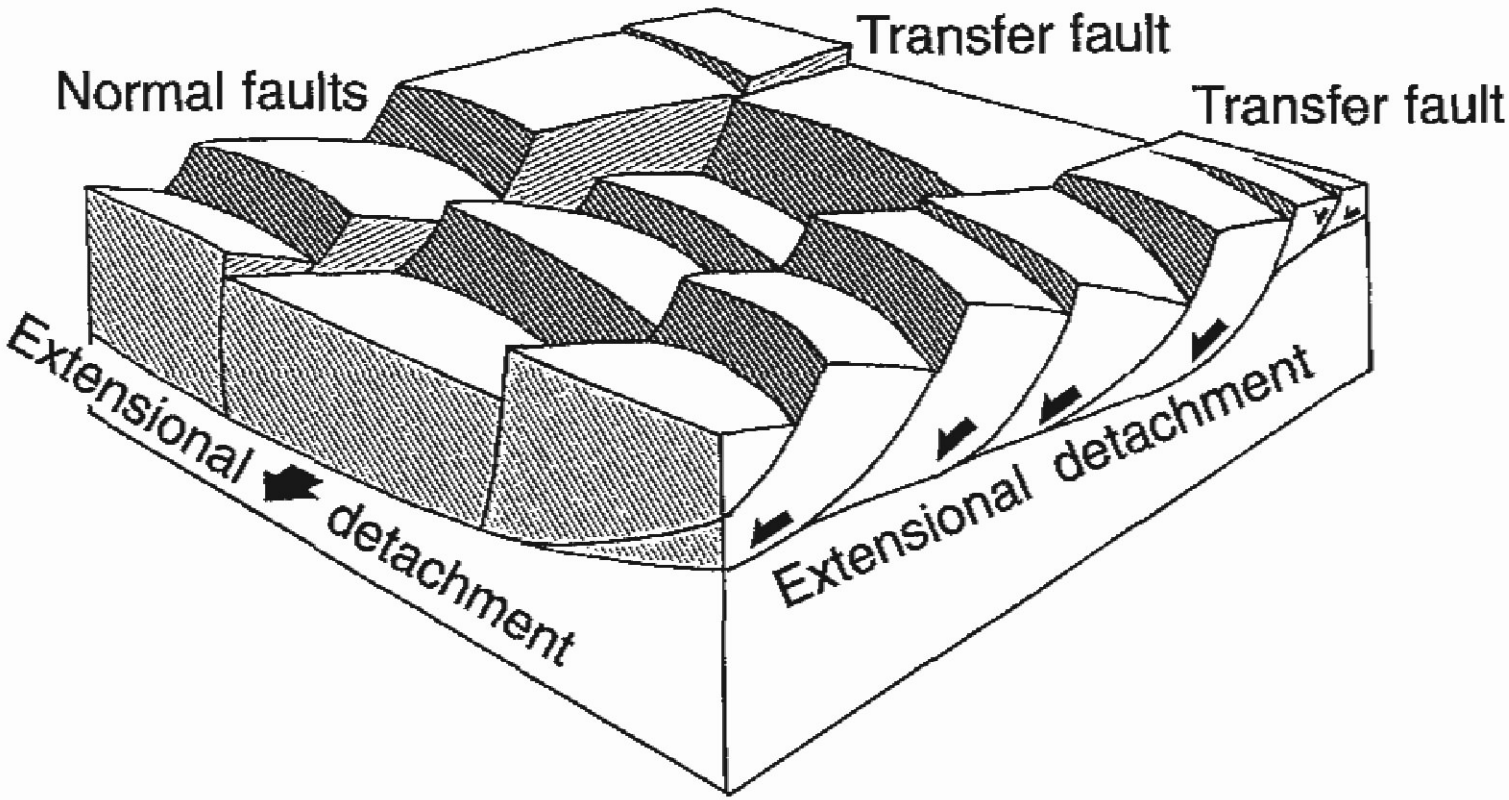
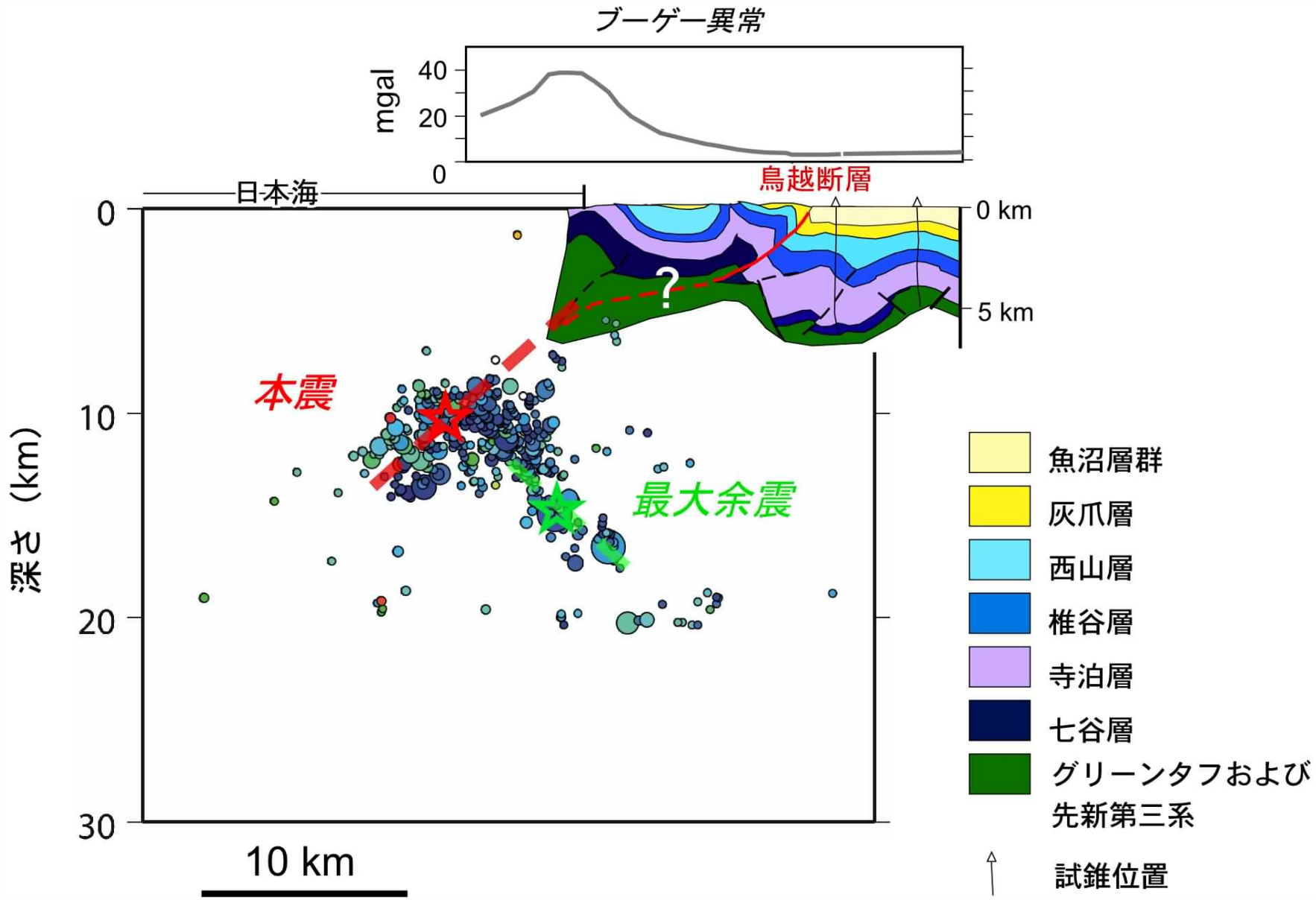
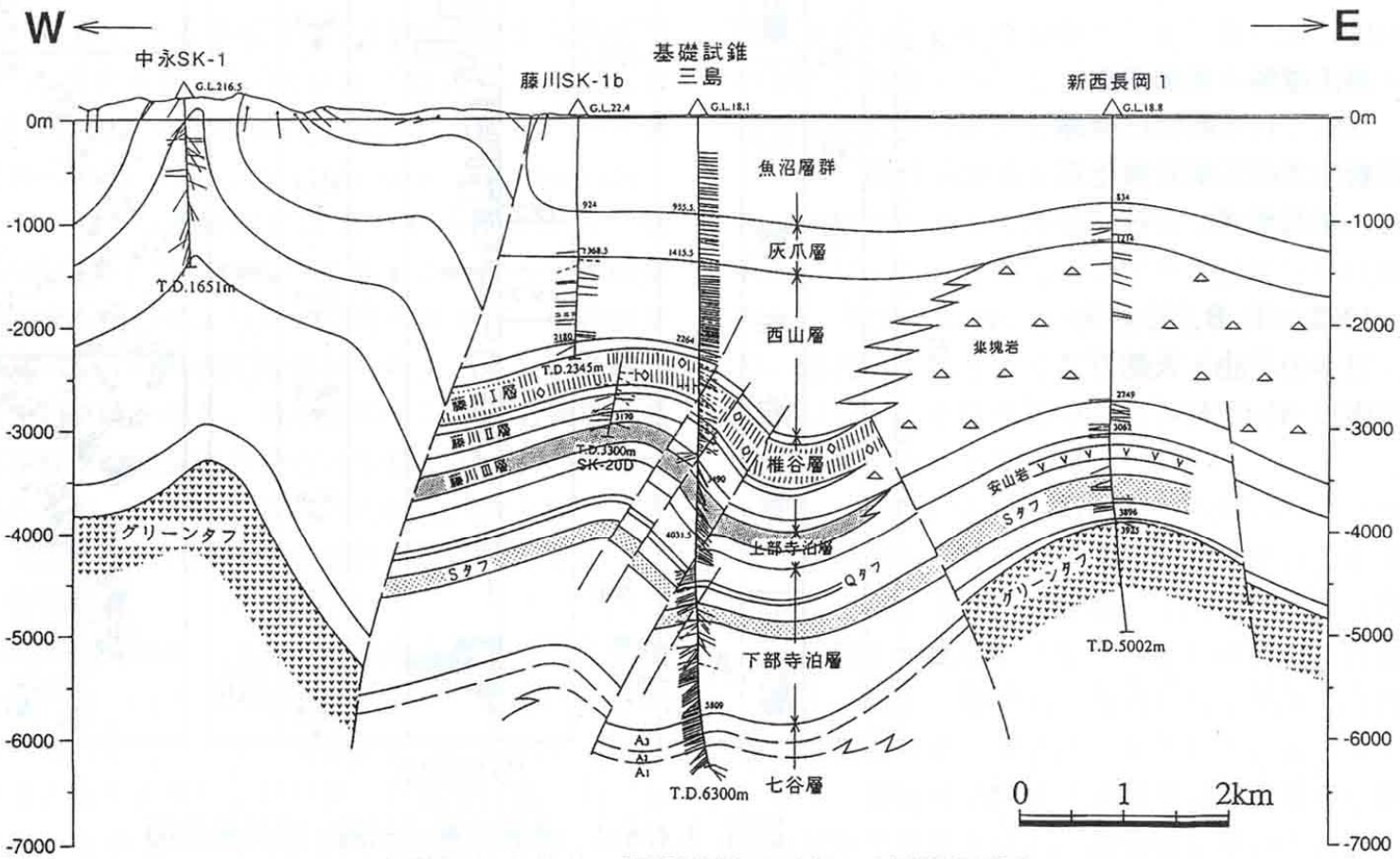


図5.　Transfer fault（tear fault）を伴う正断層の概念図（Flinch and Casas, 1996による）。新潟平野の場合、こうしてできた正断層群がその後の短縮変形により、反転した動きを示し、その上の厚い堆積層に褶曲を形成させている。


ブーゲー異常
mgal
40
20
0
日本海
鳥越断層
0
10
20
30
深さ（km）
0 km
5 km
?
本震
最大余震
10 km
魚沼層群
灰爪層
西山層
椎谷層
寺泊層
七谷層
グリーンタフおよび
先新第三系
試錐位置



図Ⅱ.3.4.8-3　基礎試錐「三島」地質断面図

加藤（1993）

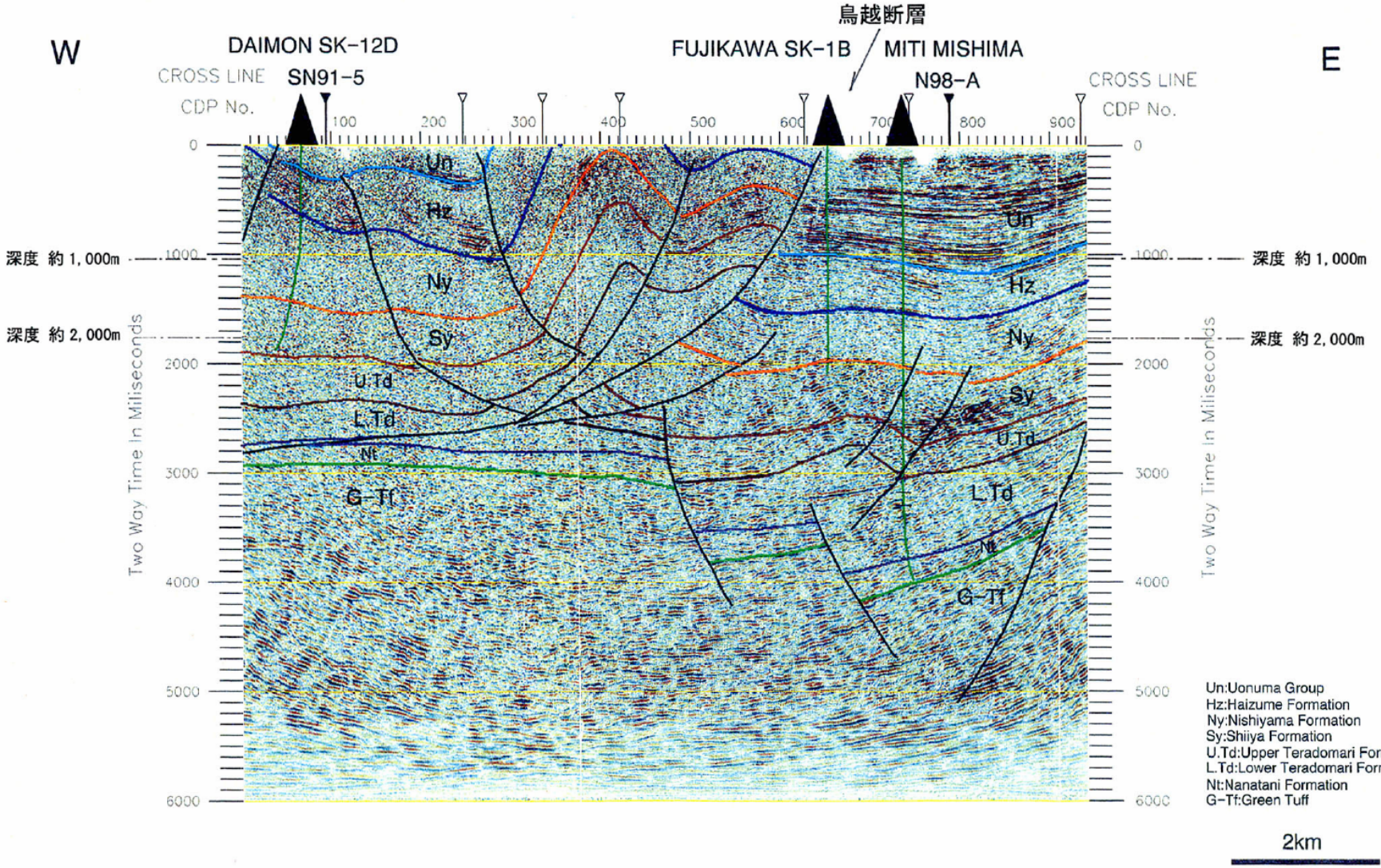
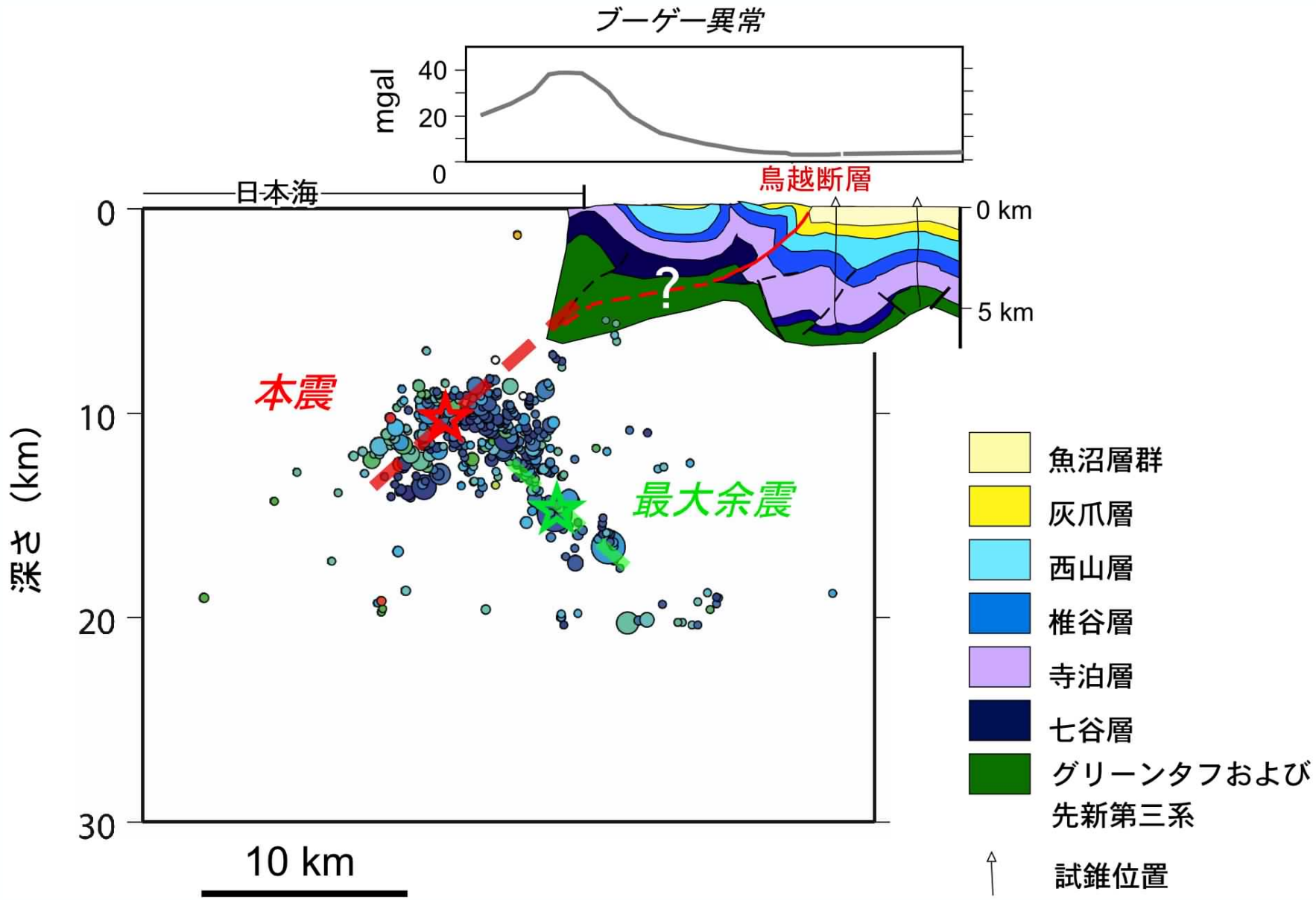
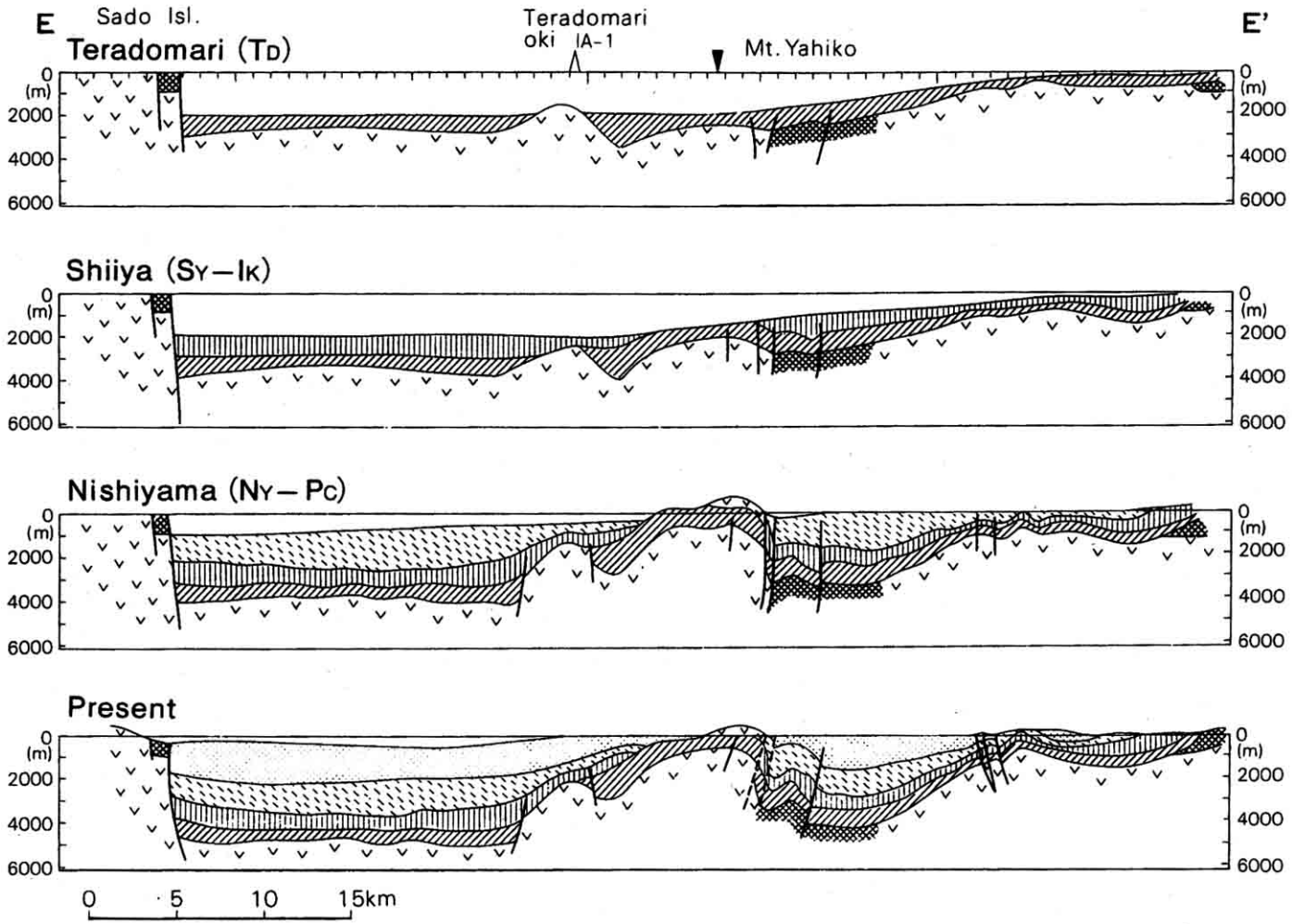


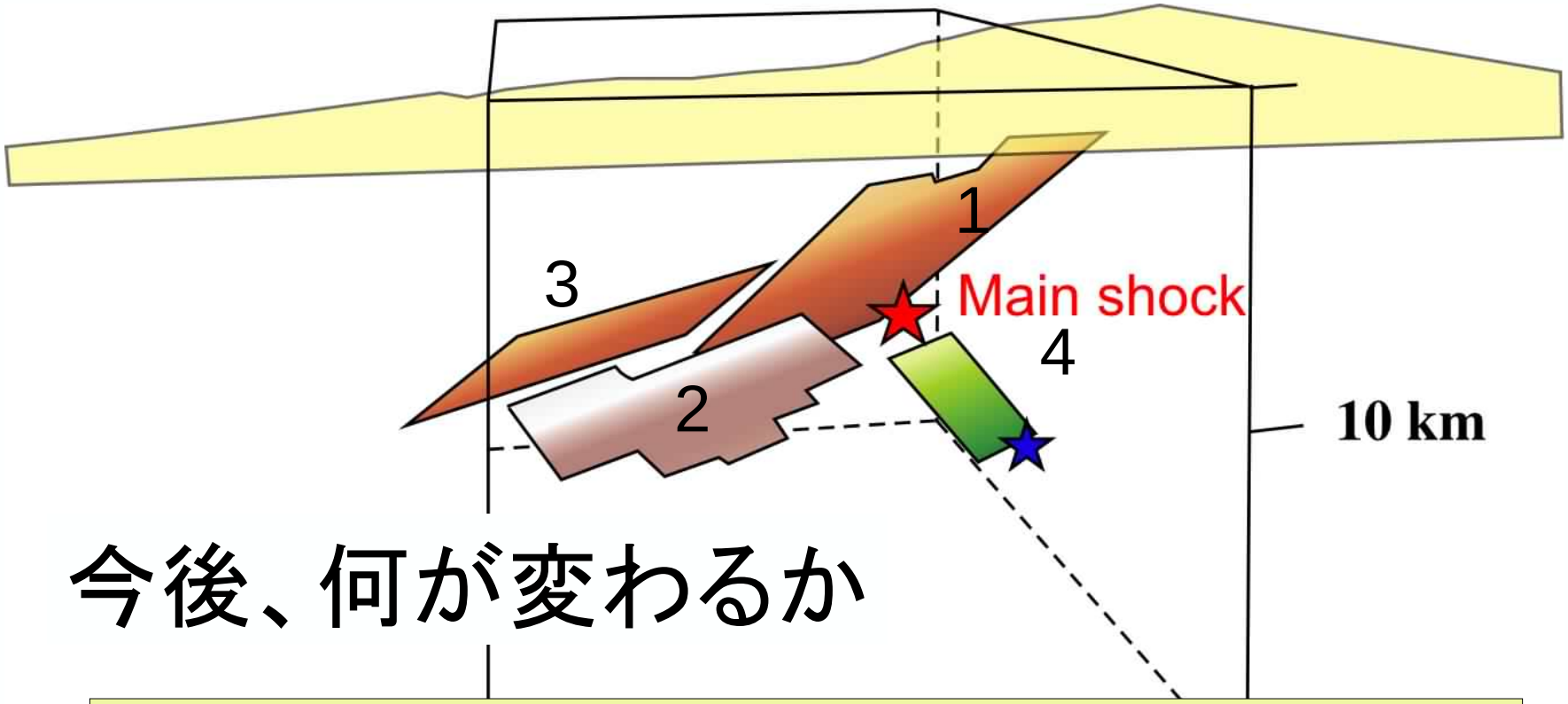
図５　反射断面図（Ｊ測線）　石油公団（1999）に一部加筆

地震調査推進本部(2004)


ブーゲー異常
mgal
40
20
0
日本海
鳥越断層
0
10
20
30
深さ（km）
0 km
5 km
?
本震
最大余震
10 km
魚沼層群
灰爪層
西山層
椎谷層
寺泊層
七谷層
グリーンタフおよび
先新第三系
試錐位置


E
Sado Isl.
Teradomari (TD)
Teradomari oki
IA-1
Mt. Yahiko
E'
Shiiya (SY—IK)
Nishiyama (NY—PC)
Present
0
(m)
2000
4000
6000
0
5
10
15km

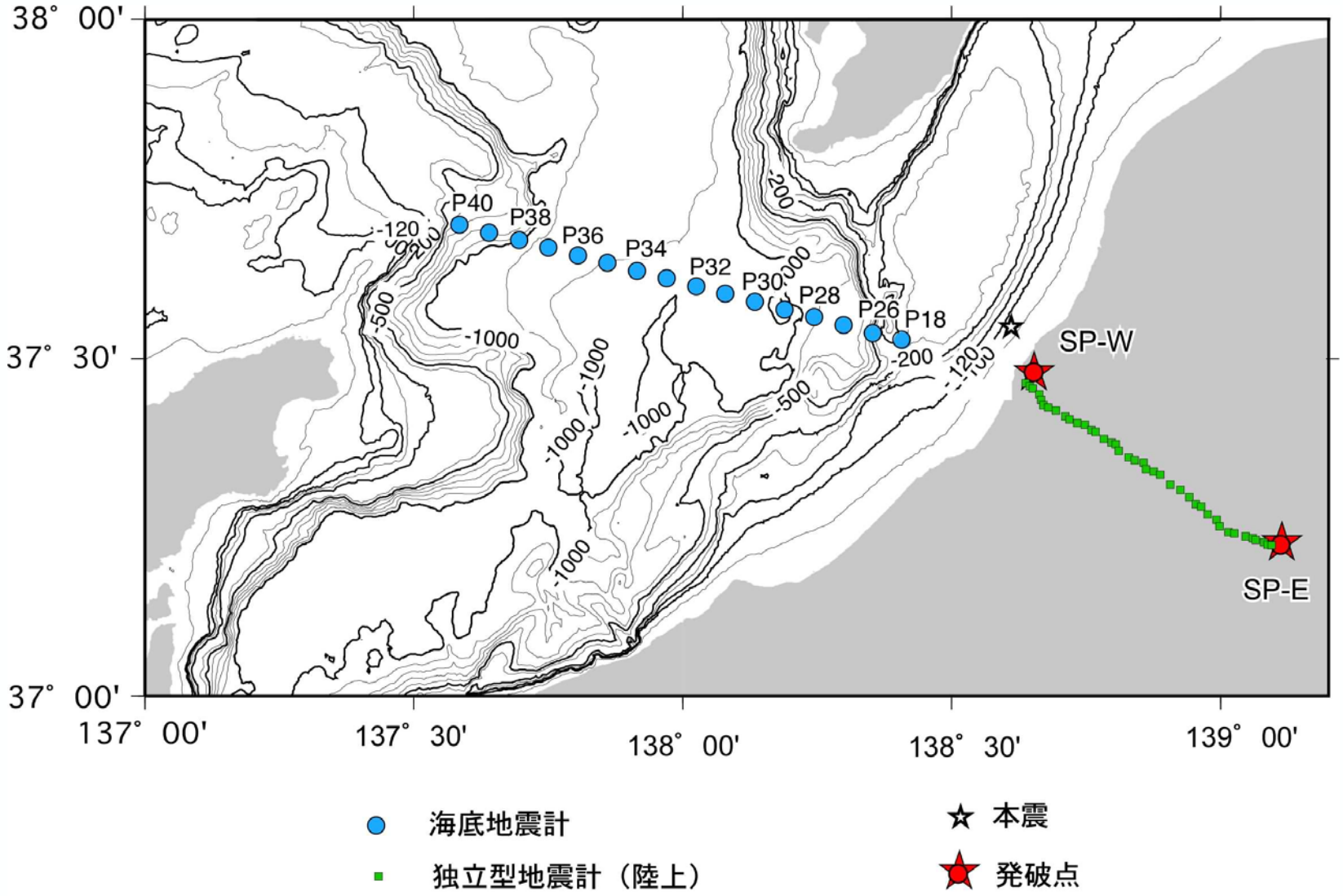
鈴木(1989)



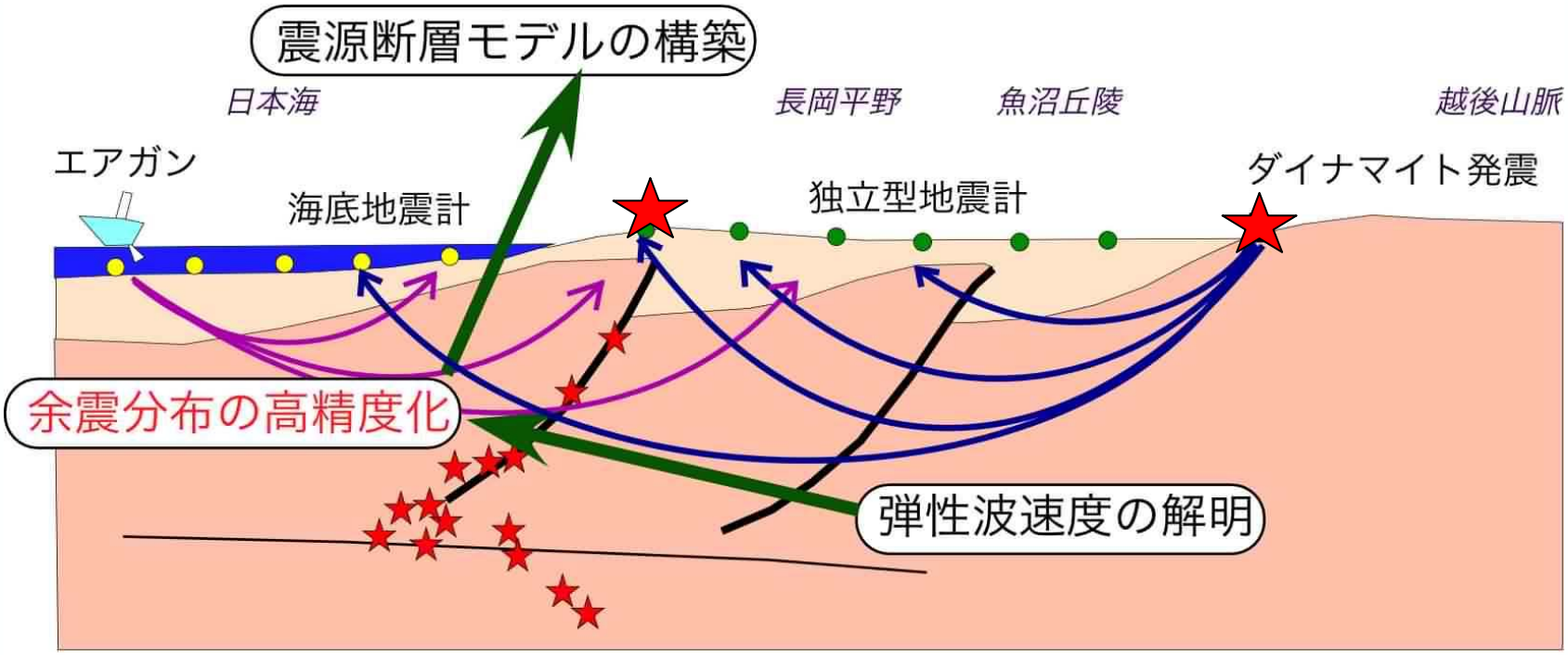
今後、何が変わるか

震源分布が修正される（海底地震計・屈折法探査）

破壊プロセス （原子力発電所の波形データ）



海上発震はJAMSTECにより8月下旬に終了

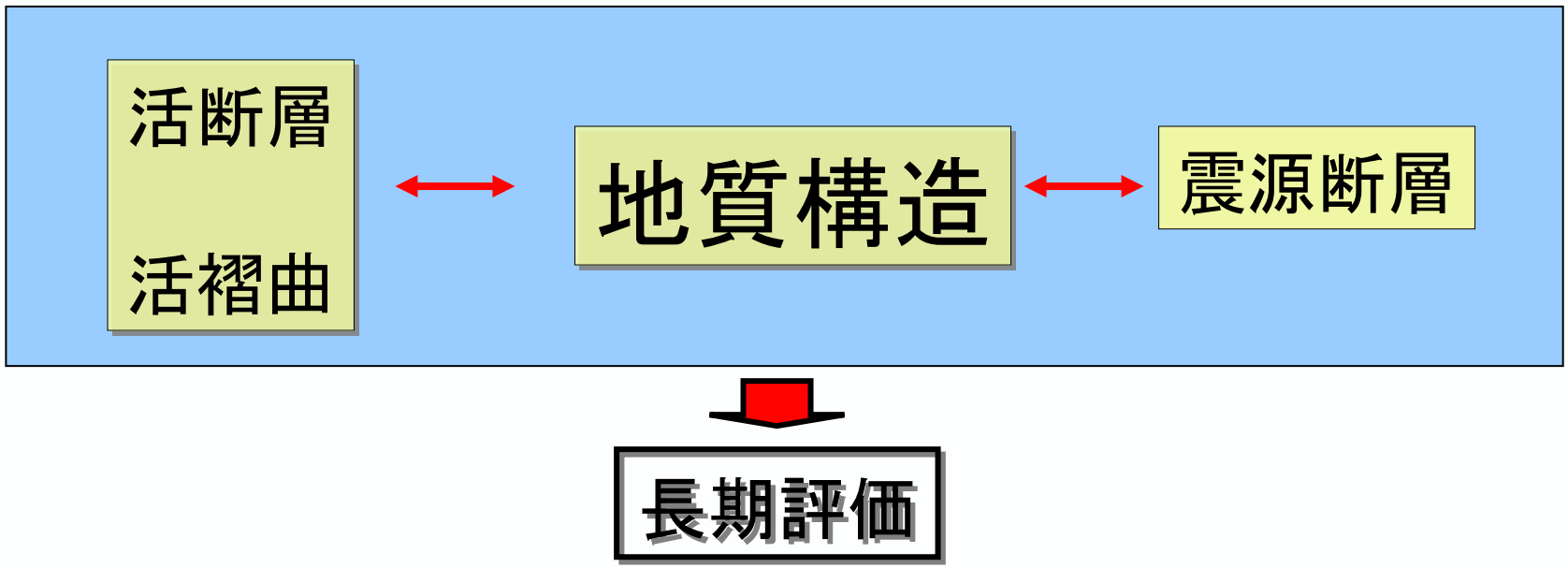


震源域を横切る海陸統合屈折法地震探査

9月16日　未明に発破

今後の課題

地質構造と震源断層の関係を明らかにする



一回り小さな内陸地震の評価方法

- 活断層による内陸地震の評価→M7以上
  数千年間隔（めったに起きない）
- M6の後半の地震でも充分な被害が発生（震度6強）、発生する数は多い。
- どこでも震度6強の地震が発生する
  →地震評価無用論

評価方法の問題

●地質構造の中で、活構造が評価されていない

→震源断層の位置形状の地質学的評価がない
（問題:構造単元をまたがった”断層帯”の認識）

→セグメンテーションに地質情報が活用されていない（lateral rampなど）

●まともな（restoreable）地質断面が少ない（地質学サイドの問題） eg. 断層関連褶曲の認識など