調査観測計画部会の検討状況について

平成19年8月22日調査観測計画部会

平成19年6月27日の第31回政策委員会以降、これまでの調査観測計画部会の活動 状況は以下の通りである。

1.「ひずみ集中帯における調査観測についての考え方」(別添1)

平成19年8月17日の第45回調査観測計画部会において、「ひずみ集中帯における調査観測についての考え方」について検討を行い、ひずみ集中帯における活構造等を解明し、ここで発生する地震の長期的な発生時期や規模等を、より高精度で予測するため、今後の調査観測の基本的考え方や調査観測項目等について取りまとめた。

具体的には、ひずみ集中帯における調査観測の内、当面、東北日本の日本海側の地域及び日本海東縁部に存在するひずみ集中帯の活断層及び活褶曲等の活構造の全体像を明らかにし、震源断層モデルを構築することにより、ひずみ集中帯で発生する地震の規模の予測、発生時期の長期評価、強震動評価の高度化に資すること等を目的として、自然地震観測、制御震源を用いた地殻構造調査、 GPS連続観測等による精密ひずみ観測、 活構造の地形地質調査、 堆積平野の地下構造調査、 古地震の調査・再解析、調査観測項目について実施することとした。

本報告書は、本日の政策委員会への報告をもって、決定することとする。

2.「能登半島地震及び新潟県沖地震の緊急研究について」(別添2)

平成19年8月17日の第45回調査観測計画部会において、19年3月の能登半島沖地震、19年7月の新潟県中越沖地震の発生を受けて、実施が決定された緊急調査研究の概要について報告を受けた。

能登半島地震(科学技術振興調整費:防災科学技術研究所、特別研究促進費:東京大学地震研究所)については、調査観測の実施体制、内容、現在までに得られて成果等について説明があった。また、新潟県中越沖地震(科学技術振興調整費:産業技術総合研究所)については、実施予定の調査観測の実施体制、項目等について説明があった。(詳細については、別添2を参照)

ひずみ集中帯における調査観測についての考え方

平成 1 9 年 8 月 2 2 日 地 震 調 査 研 究 推 進 本 部 政策委員会調査観測計画部会

1.背景

平成16年新潟県中越地震、平成19年能登半島地震、平成19年新潟県中越沖地震と、近年、日本海側の地域において、被害を伴う大きな地震が発生している。

東北日本の日本海側の地域及び日本海東縁部には褶曲・断層帯として、ひずみ集中帯が存在し、歴史的にも大地震が頻発している。このうち、日本海東縁部については、平成15年6月に地震調査研究推進本部(以下、「推進本部」)地震調査委員会において、長期評価をまとめている。また、最近のGPS観測結果等から、新潟から神戸につながる帯状の領域等においても、ひずみ集中帯の存在が指摘されている。

今回の新潟県中越沖地震も、このひずみ集中帯の活構造の一部が関係していると考えられているが、この地震は地震調査委員会の長期評価の対象ではなく、また、ひずみ集中帯についても、推進本部が策定した「地震に関する基盤的調査観測計画」等における明確な調査観測の対象とはなっていない。なお、「全国を概観した地震動予測地図」においては、ひずみ集中帯に関して、日本海東縁部の震源断層を予め特定したくい地震や、活断層が特定されていない陸域で発生する地震等として評価されている。

一方で、近年、ひずみ集中帯で発生する地震が続いていることから、ひずみ集中帯における活構造等を解明し、ここで発生する地震の長期的な発生時期や規模等を、より高精度で予測するための調査研究を実施していく必要性が高まっている。また、予測精度の向上を図るためには、ひずみ集中帯における地震発生メカニズムの解明も必要である。

このため、今回、東北日本の日本海側の地域及び日本海東縁部に存在するひずみ集中帯を主な対象として、今後の調査観測の基本的考え方や調査観測項目等について取りまとめたものである。

2.調査観測の現状

推進本部においては、平成9年に「地震に関する基盤的調査観測計画」、平成17年に「今後の重点的調査観測について」等を策定し、関係行政機関、大学、独立行政法人(以下、「関係機関等」) さらには地方公共団体等との連携・協力の下、全国の110の主要活断層帯や、主要な海溝型地震についての調査観測を推進している。

このうち、ひずみ集中帯とされる地域においては、例えば、基盤的調査観測の対象

活断層とした山形盆地断層帯や庄内平野東縁断層帯、櫛形山脈断層帯等において、これまで活断層調査が実施されるとともに、それらの調査観測結果等に基づき、推進本部地震調査委員会において長期評価を実施・公表している。

また、今回の新潟県中越沖地震を受けて、科学技術振興調整費及び科学研究費補助金による緊急研究の実施が決定され、新潟県中越沖地震の震源域周辺における地震観測や地殻変動観測、さらには地殻構造調査等が行われている。

一方で、ひずみ集中帯における活断層・活褶曲等の活構造を面的に詳細な形で明らかにするための調査観測は、これまで十分行われておらず、ひずみ集中帯の断層で発生する地震の規模の予測、長期評価及び強震動予測の高度化に資する調査観測を充実・強化していくことが必要である。

3. 本報告の位置づけ

我が国の地震調査研究は、推進本部の策定した「地震調査研究の推進について・地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的施策・」(平成11年4月)(以下、「総合基本施策」)、「地震に関する基盤的調査観測計画」(平成9年8月)、「地震に関する基盤的調査観測計画の見直しと重点的な調査観測体制の整備について」(平成13年8月)、「今後の重点的調査観測について(・活断層で発生する地震及び海溝型地震を対象とした重点的調査観測、活断層の今後の基盤的調査観測の進め方・)」(平成17年8月)等に基づいて行われており、今回の「ひずみ集中帯における調査観測についての考え方」は、これらの計画等を補完するものとして位置づけ、整合的に調査観測を推進することとする。

なお、この「ひずみ集中帯における調査観測についての考え方」は、本年8月以降、 推進本部政策委員会の下で進める予定とされている「次期総合基本施策」の策定に向 けた検討においても、十分に考慮していくこととする。

4. 今後のひずみ集中帯における調査観測の進め方

(1)基本的考え方

ひずみ集中帯における調査観測の内、当面、東北日本の日本海側の地域及び日本海 東縁部に存在するひずみ集中帯の活断層及び活褶曲等の活構造の全体像を明らかに し、震源断層モデルを構築することにより、ひずみ集中帯で発生する地震の規模の予 測、発生時期の長期評価、強震動評価の高度化に資することを目的として行われるも のである。また、これらの調査観測については、「ひずみ集中帯」における地震像を 解明するための手法の高度化や、地震発生メカニズムの解明に資する新たな手法の開 発等にも留意して実施することが重要である。

このため、当面、以下の調査観測項目を優先的に実施することとする。なお、目的達成に向け、その他の調査観測項目等についても有効に活用していくことが望ましい。

(2)調査観測項目

自然地震観測

ひずみ集中帯における地震活動及び地殻深部構造を明らかにするため、陸域では平均約5km間隔、海域でも陸域と同程度の間隔で地震計を設置し、定常的な自然地震観測を行う。また、余震活動等、活発な地震活動が発生した場合には、高密度な臨時地震観測を行う。さらに、陸域においては、観測精度向上のため、複数の中深度地震計も設置する。これにより、陸域及び海域での地下深部構造の精密なトモグラフィーを可能とし、精度の高い震源決定や強震動予測等に必要な、地震波速度構造と非弾性の三次元的な分布を明らかにする。また、上記の中深度地震計に強震計を併設するなど強震観測を充実し、強震動予測の高度化に資する。

制御震源を用いた地殻構造調査

ひずみ集中帯の地質構造と浅部地殻構造を明らかにするため、陸域では高分解能反射法地震探査、大型起震車 (バイブロサイス) や発破等を用いた大深度反射法・屈折法による地下構造調査を行う。また海域では、高分解能音波探査と、ストリーマーケーブル、地震計(OBS)等を用いた反射法・屈折法による海底地殻構造調査を行う。地殻構造調査の探査測線は、ひずみ集中帯において推定される断層の長さ等を勘案し、海域及び陸域を統合して長さ平均200~300km程度の長さの測線を、数10km程度の間隔で実施する。これにより、ひずみ集中帯の活構造を明らかにし、断層の特定に必要な浅部地殻構造のイメージングを行うとともに、地震波速度の絶対値を明らかにする。

GPS連続観測等による精密ひずみ観測

ひずみ集中帯におけるひずみ・応力の蓄積の実態を明らかにするため、基盤的調査 観測、重点的調査観測等の結果等を考慮した上で、連続観測又はキャンペーン観測に よる稠密な調査観測を行う地域を設定し、必要な期間、集中的な地殻変動観測を行う。 これにより、ひずみ集中帯における地殻ひずみの蓄積速度の大きさ等を明らかにする。

活構造の地形地質調査

ひずみ集中帯における地表及び海底面の変動構造・歪み速度を明らかにするため、 地形・地質調査、浅層ボーリング調査等を行う。陸域では航空写真等を用いた数値標 高モデルの作成、海域ではマルチビーム音響測深機を用いた精密海底地形調査や極浅 層音波探査等を行う。これらのデータを統合して、ひずみ集中帯における活断層・活 褶曲の3次元分布形態等を明らかにするとともに、塑性的な地殻ひずみ速度を明らか にする。

堆積平野の地下構造調査

堆積平野の地下構造、表層の地盤構造を明らかにするため、人工震源や自然地震を 用いた地下構造調査、微動探査、ボーリング調査及び既存の表層地盤データの収集・ 整理を行う。これにより、ひずみ集中帯における強震動予測の高度化のみならず、長 期評価や地震の規模の予測における震源解析の高度化に資する。

古地震の調査・再解析

日本海東縁部で過去に発生した地震や、その他ひずみ集中帯における活断層の活動等に関する歴史史料や地質資料、観測記録を収集するとともに、それらを ~ で新たに得られた調査観測結果等と合わせて再解析を行う。また、過去の地震履歴を明らかにするため、必要に応じて、海域及び陸域での古地震調査等を行う。これにより、地震の震源断層の位置の推定や、長期評価の精度向上に資する。

5. その他

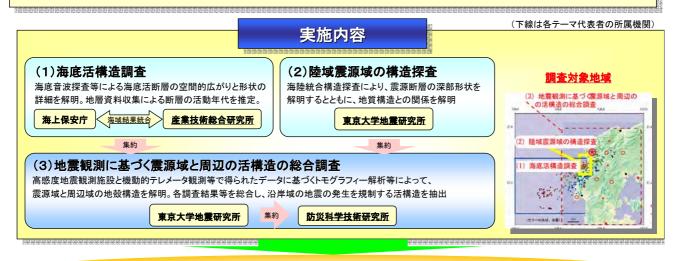
本報告は、近年、被害地震が頻発しているひずみ集中帯について、今後の調査観測の基本的考え方や調査観測項目等を提示したものである。関係機関においては、本報告に基づいて、ひずみ集中帯における調査観測に積極的に取り組んでいくことを期待する。

なお、その際には、関係機関のみならず、民間や地方公共団体等の他の機関との連携・協力を図るとともに、既に得られている調査観測結果等を有効に活用していくことを強く求める。

科学技術振興調整費「平成19年能登半島地震に関する緊急調査研究」

背景

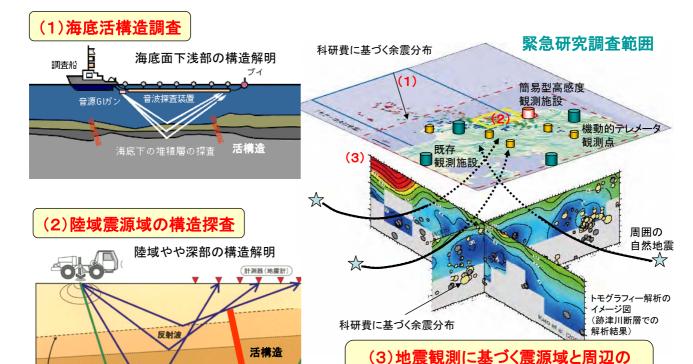
- 平成19年3月25日にM6.9の能登半島地震が発生。この地震は沿岸域の活断層の一部が関係したと推定。
- 地震調査研究推進本部では、陸域の98の活断層の調査を一通り実施し、全国を概観した地震動予測地図としてまとめたが、沿岸海域の活断層の評価に関する知見は殆ど蓄積が無い。
- 本震後まもない今の時期に、沿岸域活断層の調査を喫緊に開始することが必要。



沿岸域活断層の評価(長期評価・強震動評価)手法の提案等

その他の沿岸域活断層の評価を随時実施毎年度の「全国を概観した地震動予測地図」改訂に反映

「平成19年能登半島地震に関する緊急調査研究」内容



活構造の総合調査

(1),(2)及び科研費に基づく余震分布の結果を総合

トモグラフィー(CTスキャン)等による広域深部構造解明

屈折波

地層境界面

実施内容の詳細と進捗状況

1. 海底活構造調査

(1)海底下活構造調査及び断層活動年代調査 [産業技術総合研究所]

- ■新たに開発されたシステムで反射法マルチチャンネル音波探査を実施し、震源域付近で 既知の海底逆断層の正確な位置と連続性を明らかにするとともに、断層変位量や累積性の 有無を確認する.
- ■ピストンコアを用いて、震源域周辺の水深150mまでの海底で採取した堆積物の年代を 測定し、上記の結果と比較することで、断層の変位速度や過去の活動履歴を明らかにする。

(2)海底変動地形調査

[海上保安庁海洋情報部]

- ■海底面に変位の認められた沿岸海域を対象とし、チャープソナーを用いて海底面下20m 程度までの構造を明らかにし、震源断層の今回を含む最近の活動履歴、変位量を見積もる。
- ■サイドスキャンソナーを用いて海底の変位地形をさらに詳しく精査し、今回地震時の変位 量、変位のセンス、変位の分布を明らかにする。

実施内容の詳細-1(1)産総研

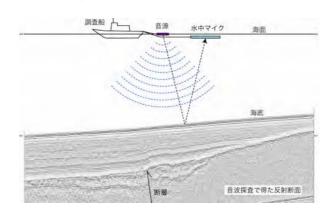
反射法マルチチャンネル音波探査

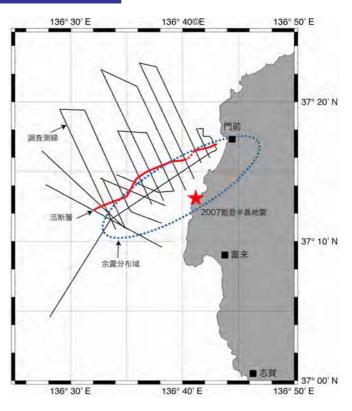
■実施時期:7/3~7/10

■測線長:約190km

■使用機器:

高分解能マルチチャネル音波 探査装置(産総研開発)





調査測線

AIST







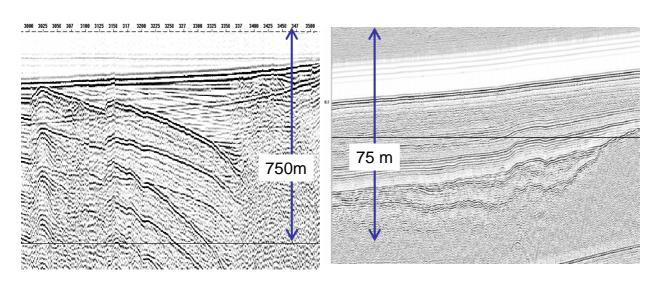




分解能の比較

産総研の一般的の反射断面

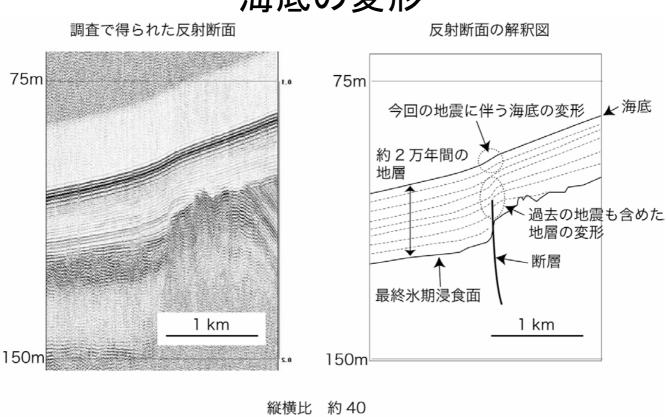
今回の反射断面



NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)

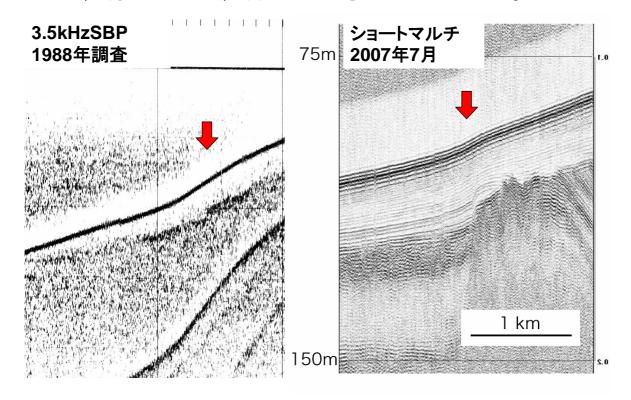
AIST

海底の変形

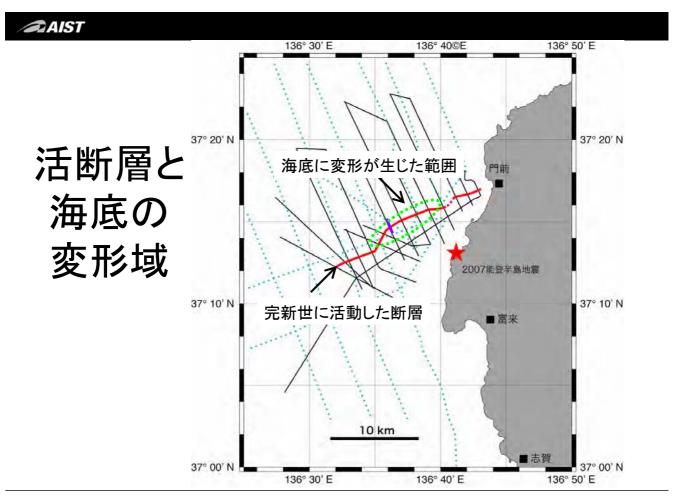




地震前と地震後の海底地形の変化



NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)



NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)

■ ポイント ■

- ●約2万年前以降に活動した活断層が長さ18km 以上連続
- ●2007年3月の地震でもわずかな変動が一部で 海底に現れた
- ●産総研が開発した高分解能の音波探査装置は 沿岸域の海底活断層の調査に有効

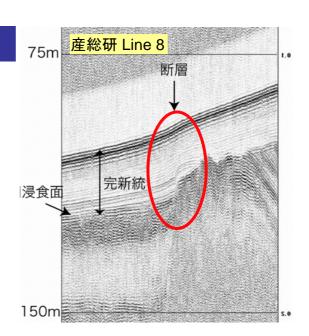
NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)

実施内容の詳細-1(2)海保

- 目的:これまでに得られた変動 地形の浅部構造を明らかにする. 例:右図の赤い円内を精査
- 日程:9月中旬頃,3日間程度
- 使用機器:サブボトムプロファイラー(SBP)およびサイドスキャンソナー

SBP: チャープソナー 2-16 kHz, 分解能6-10 cm. 探査深度10-50 m



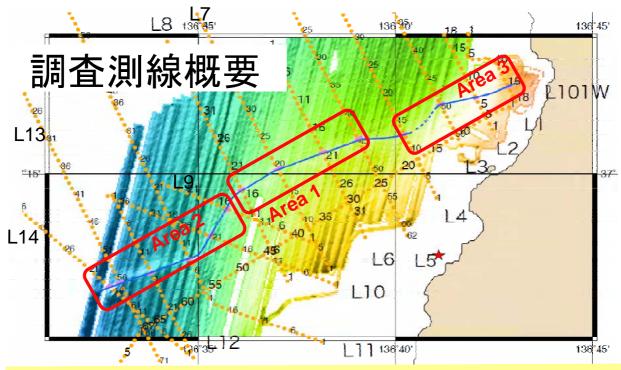


サイドスキャンソナー:分解能 5 cm程度



曳航体タイプ

寸法,長さ: 203cm, 27cm 重量:空中: 112kg 水中: 45kg 最大曳航水深: 2000m (標準)



産総研の音波探査測線直上を中心に、以下の3領域の浅部構造調査

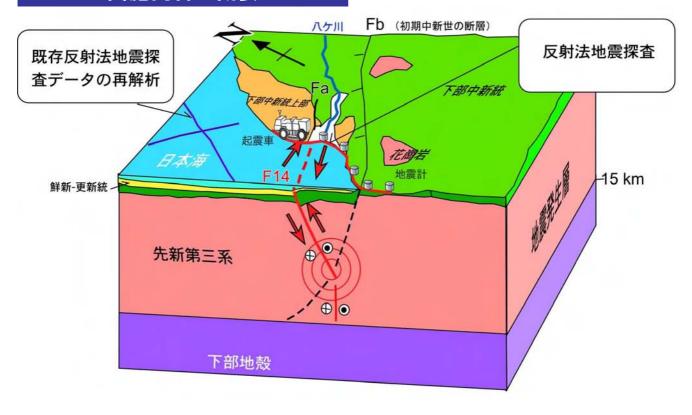
- 1. 2007年能登半島地震に伴う変形が推定された測線 Line 5, 6, 7, 8
- 2. 地形で見られる断層の屈曲部およびその西側(今回すべりなし)Line 9, 10, 11, 12, 13, 14
- 3. 今回の地震ですべったと推定されるが,音波探査断面図では検出されなった測線 Line 1, 2, 3, 4

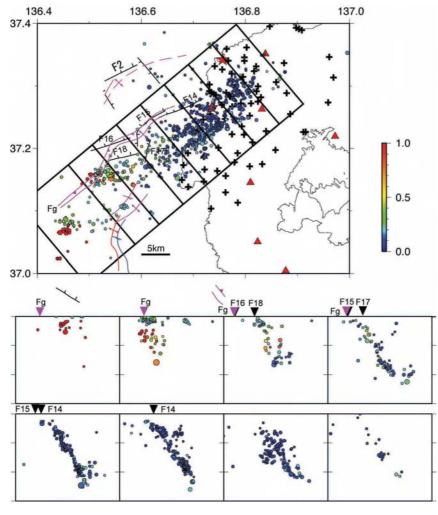
実施内容の詳細

2. 陸域震源域の構造探査 [東京大学地震研究所]

- ■陸域については、新たに8km程度の測線を地下の震源断層を横断する方向で設置し、 反射法地震探査を行う。
- ■海域については資源調査で取得されている既存データの再解析を行う。
- ■これらのデータに新たに取得する地質・変動地 形・断裂(小断層)のデータ、他の地球物理学的データを加え、総合的に震源 断層と地質構造との関係を解明する。
- ■実施時期 測量作業 8月27日〜9月2日(7日間) 制御震源構造探査 8月29日〜9月6日(9日間)
- ■実施体制 佐藤比呂志(分担責任: 研究総括) 伊藤谷生(千葉大学: 反射法地震探査) 宮内崇裕(千葉大学: 変動地形学)

実施内容の概要





平田ほか(2007) 科学 最新号

反射法地震探査仕様

測線長 6km

震源 中型バイブロサイス1台(標準)

標準発震点間隔 10-40m

標準スウィープ 2~8回(20秒)

スィープ周波数 8-60Hz 総発震点数 300 点

受振器 ジオフォン 10Hz

受振点間隔 20m/10m

チャネル数 400CHs(全点固定展開)

サンプル間隔 4m 秒 記録長 8 秒



実施内容の詳細

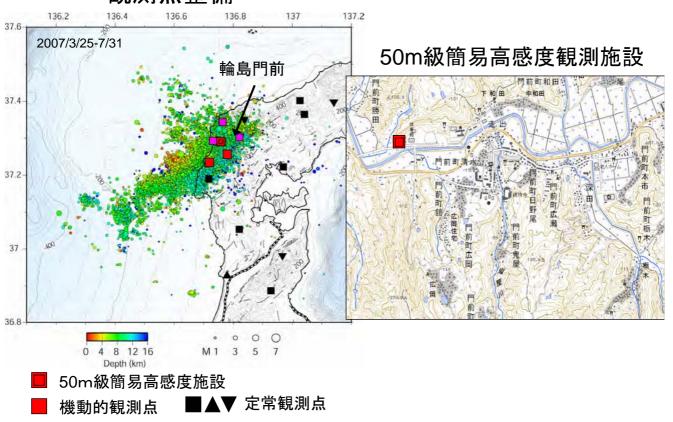
3. 地震観測に基づく震源域と周辺の活構造の総合調査

[防災科学技術研究所・東京大学地震研究所]

- ■掘削長50mの簡易型高感度地震観測施設1点及び機動的テレメータ観測点を5点設置し、 基盤的地震観測網や既存の現地観測点データも合わせて、震源域周辺の3次元地設構造を 解明する。
- ■科学研究費補助金による緊急研究で明らかにされる高精度余震分布の研究成果等を 統合し、震源断層と地殻構造との関係を解明する。
- ■他のサブテーマの成果を統合し、震源域における断層構造のモデル化を行い、詳細な地殻 構造との比較から、地震発生場所と規模の予測に資するデータを提供する。

実施状況

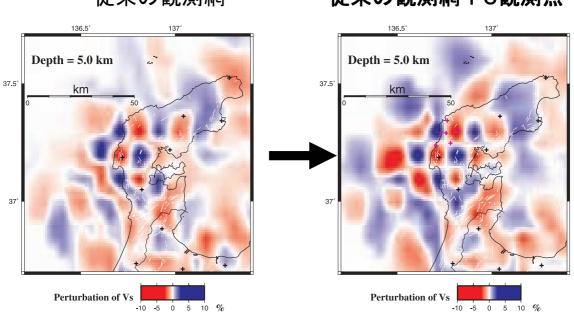
観測点整備



観測点追加による速度構造解像度向上効果 (シミュレーション実験)

従来の観測網

従来の観測網+6観測点



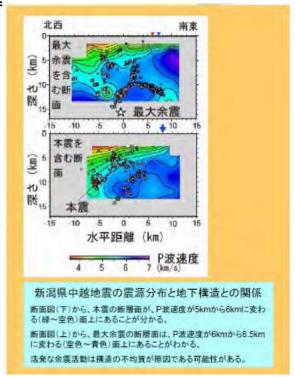
- ■長期観測による広範囲データ取得
- ■科研費成果との融合



震源域における断層構造の モデル化

(2004年中越地震の例)

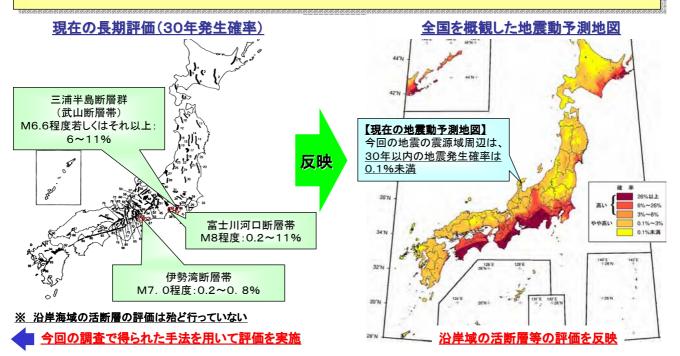
- ●本震震源断層は低速度と高速度 異常の境界
- ●本震の震源は最大主圧縮軸の 方位が変化する境界付近
- ●アスペリティは断層面上での 速度異常領域



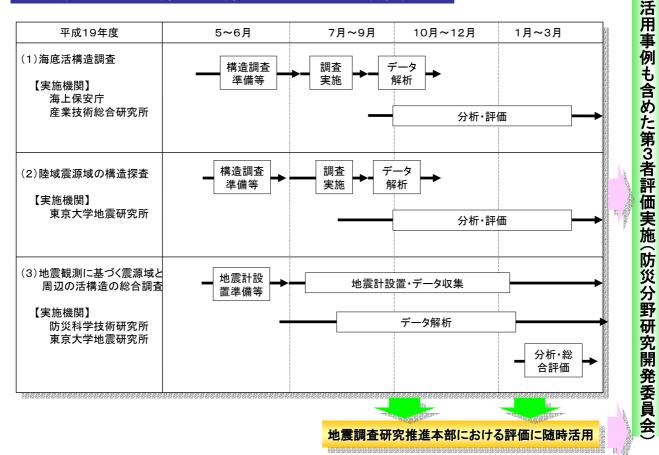
(東京大学地震研究所)

緊急調査研究により見込まれる成果

- 能登半島周辺の沿岸域及び陸域の活断層調査等を行い、本地震の発生メカニズムや、海底活断層との関係等を 解明することにより、沿岸域や海域の活断層の評価手法を提案。
- 地震調査研究推進本部において、得られた手法を活用し、沿岸域の活断層で大都市圏に影響を及ぼす可能性のあるもの(例:富士川河口断層帯、三浦半島断層群等)の評価(長期評価、強震動評価)を実施。
- その結果を「全国を概観した地震動予測地図」に反映



緊急調査研究の研究スケジュール(案)



今後の成果の活用方策について

- 1. 沿岸域周辺の既存データの総点検
 - ・陸域の活断層調査結果
 - ·沿岸域海底地形·音波探査結果
- 2. 沿岸から陸域にかけて連続して存在する可能性のある 活断層を抽出
- 3. 活動度が高く被害を及ぼす可能性のある活断層を抽出
- 4. 重点的な総合調査を実施

平成19年度特別研究促進費 「2007年能登半島地震の余震に関する調査研究」

目的

- ・今回の断層の正確な位置と形状を把握し、本震の性質の推定等を行う
- ・被害まで含めた今回の地震活動の正確な把握を行うことにより、地震 発生の詳細の把握と今後の地震防災に資する

研究項目

- 海底地震観測及び陸上臨時地震観測による余震活動調査
 - 一 陸上臨時地震観測・海底地震観測
- GPSを用いた地殻変動調査
- 電磁気観測による地殻活動調査
- 災害調査・強震観測による強震動発生特性調査

研究組織

(研究代表者)

(研究分担者)

金沢 敏彦 東京大学地震研究所教授(海底地震学) 研究統括



1. 海底地震観測および陸上臨時地震観測による余震活動調査

-	* #	且	果尽天子地震研究所教授(観測地震子)	- 宋晨観測・聨灯
	長谷川	明	東北大学理学研究科教授(地震学)	余震観測・解析
	山岡	耕春	名古屋大学環境学研究科教授(地震学)	余震観測・解析
	飯尾	能久	京都大学防災研究所教授(地震学)	余震観測・解析
	清水	洋	九州大学理学研究院教授(地震学)	余震観測・解析
	宮町	宏樹	鹿児島大学理学部教授(地震学)	余震観測・解析
	平松	良浩	金沢大学理学部准教授 (地震学)	余震観測・解析
	堀	貞喜	防災科学技術研究所	
			地震研究部・総括主任研究員(地震学)	余震観測・解析
	篠原	雅尚	東京大学地震研究所准教授(海底地震学)	余震観測・解析

2. GPSを用いた地殻変動調査

笠原 稔 北海道大学理学研究院教授(測地学) GPS観測・解析 橋本 学 京都大学防災研究所教授(測地学) GPS観測・解析 竹内 章 富山大学理学部教授(テクトニクス) GPS観測

3. 電磁気観測による地殻活動調査

上嶋 誠 東京大学地震研究所助教授(地球電磁気学) 電磁気観測・解析

4. 災害調査・強震観測による強震動発生特性調査

岩田 知孝 京都大学防災研究所教授(強震動地震学) 強震観測・災害調査 壁谷澤 寿海 東京大学地震研究所教授(建築工学) 災害調査・強震観測

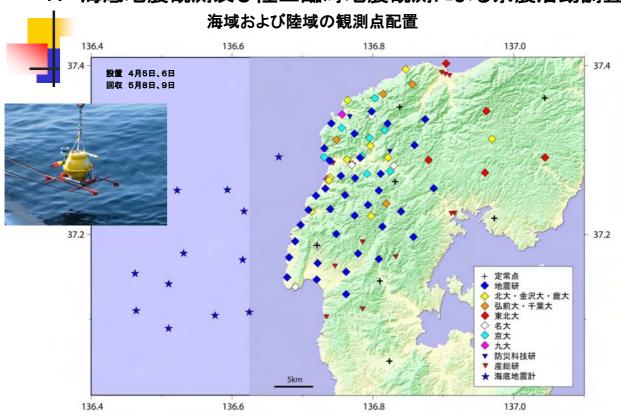
山中 浩明 東京工業大学

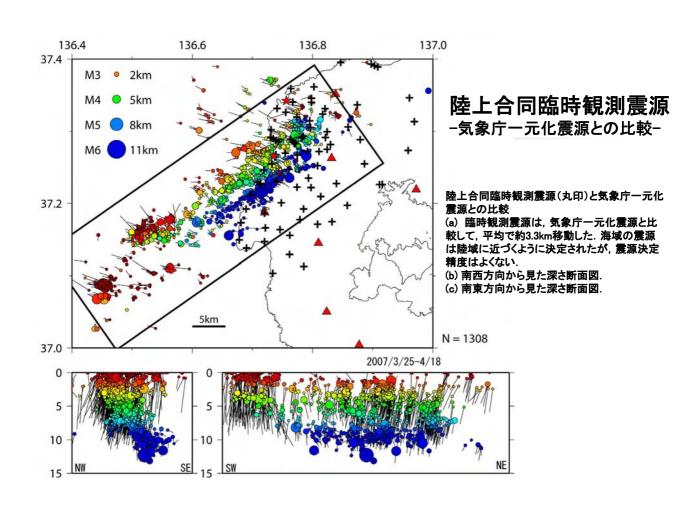
総合理工学研究科准教授(地震地盤工学) 強震観測

吉見 雅行 産業技術総合研究所

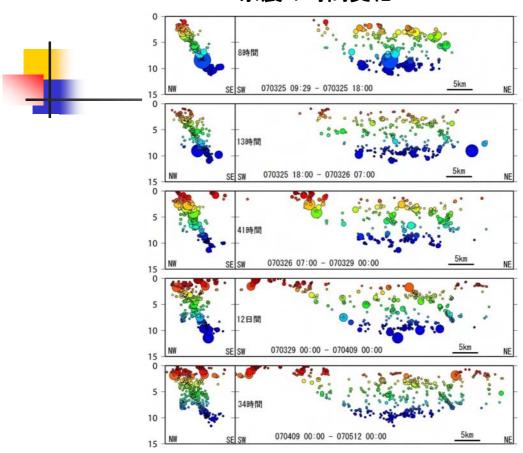
活断層研究センター・研究員(地震工学) 強震観測 宮島 昌克 金沢大学自然科学研究科教授(地震工学) 災害調査 伊藤 忠雄 新潟大学災害復興科学センター教授(農業経営学) 災害調査

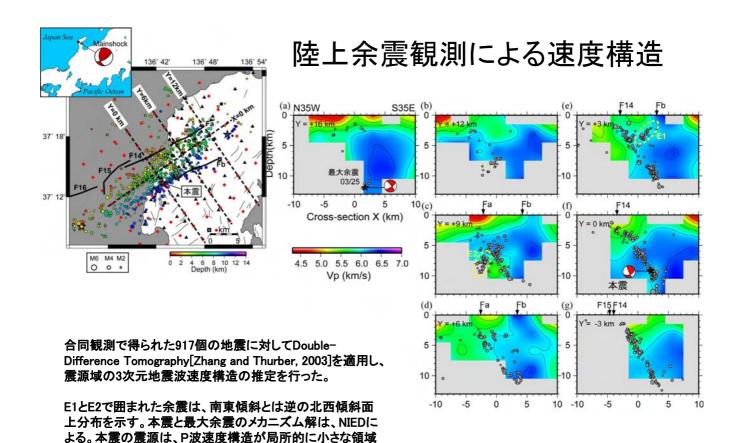
1: 海底地震観測及び陸上臨時地震観測による余震活動調査





余震の時間変化





に対応する。

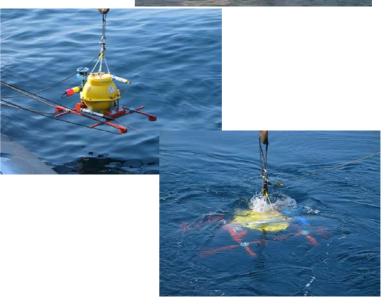
海底地震計の設置・回収

設置 平成19年4月5日、6日 使用船舶 洞海マリン(株)富士山丸 設置点数 12点 回収 平成19年5月8日、9日

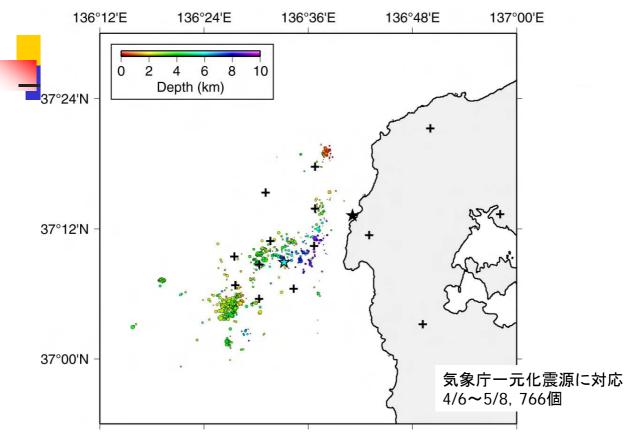
・海底地震計 音響切り離し自己浮上式 4.5Hz3成分速度型地震計搭載 20ビットデジタル記録方式



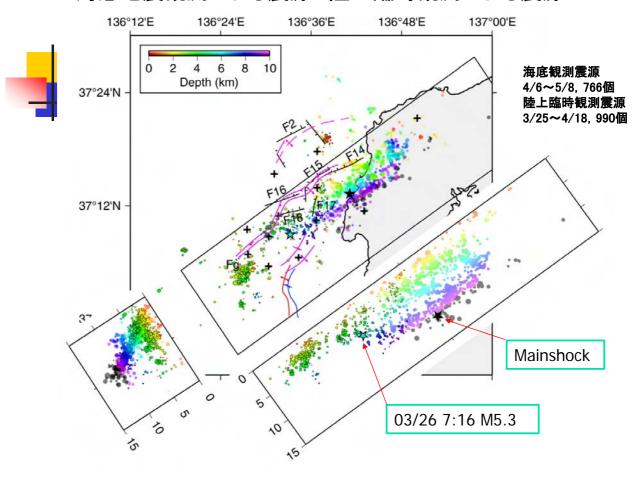


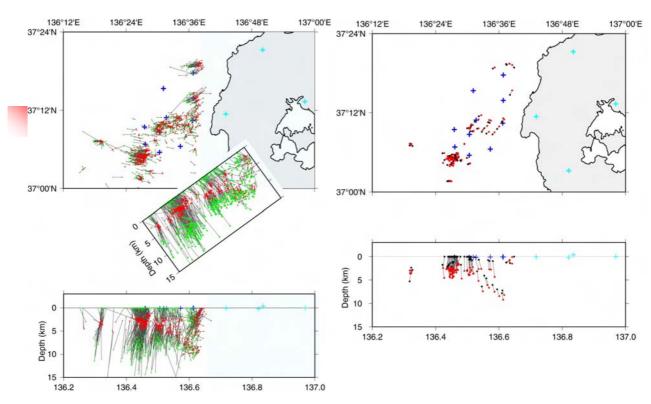


海底地震観測による海域下の震源分布



海底地震観測による震源と陸上臨時観測による震源





海底観測による震源と 気象庁一元化震源との比較

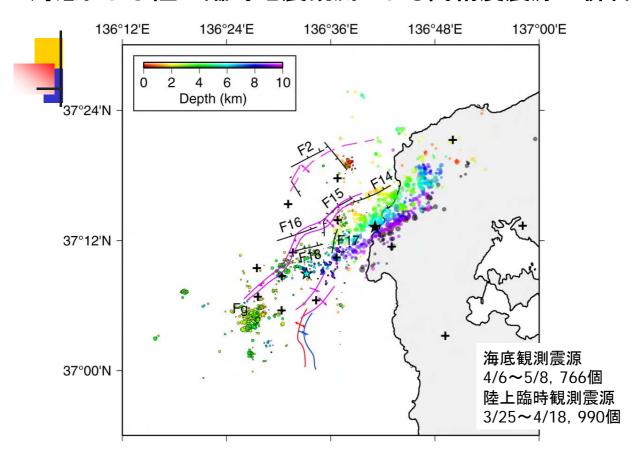
赤:海底地震観測による震源

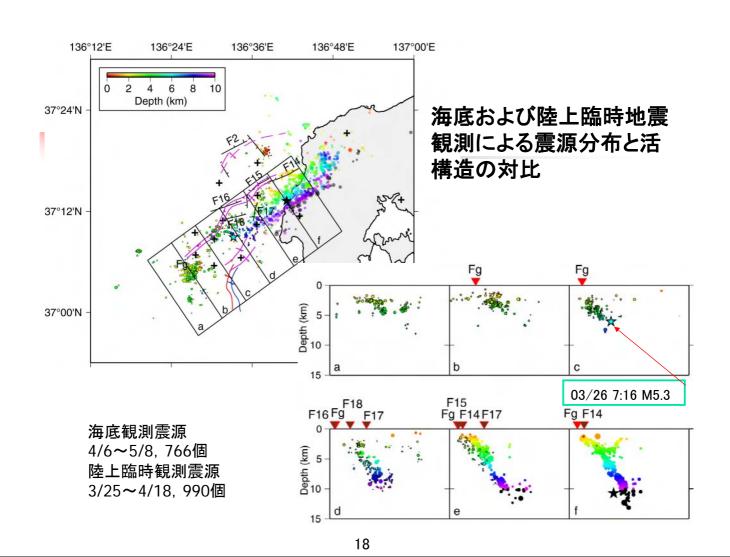
緑: 気象庁一元化震源

陸上臨時観測による震源と海底観測 による震源との比較

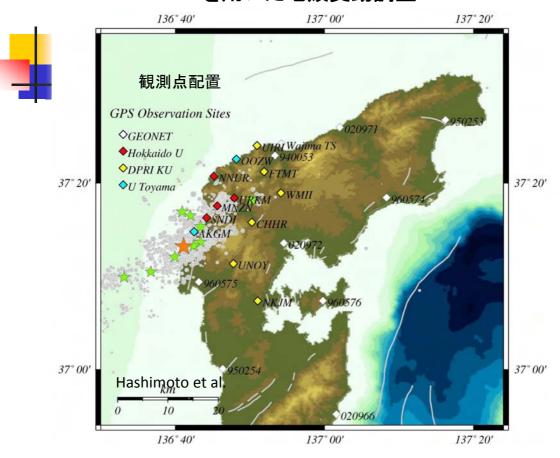
赤: 海底地震観測による震源 黒: 陸上臨時観測による震源 4/6~4/18,87個

海底および陸上臨時地震観測による高精度震源の併合

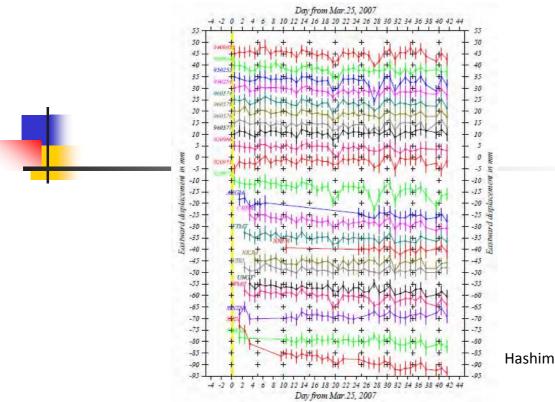




2: GPSを用いた地殻変動調査

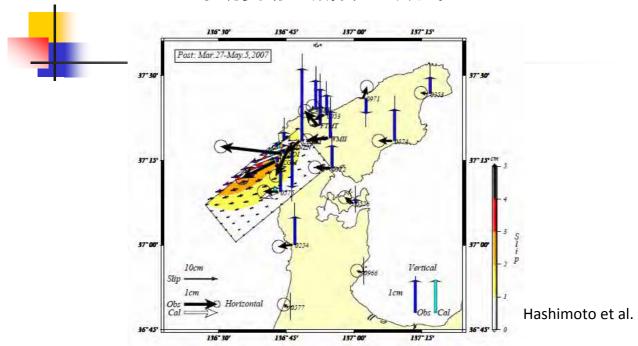


観測点の座標時系列



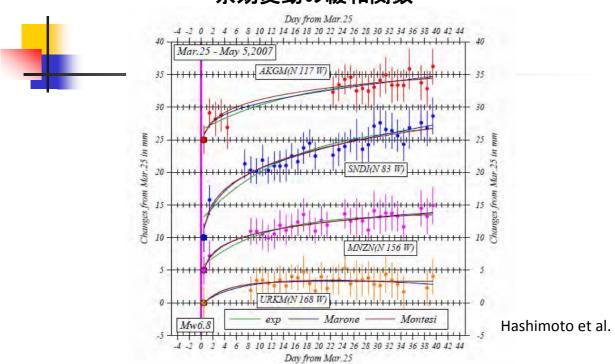
Hashimoto et al.

予効変動と断層すべり分布



浅い部分に予効変動すべり域がある

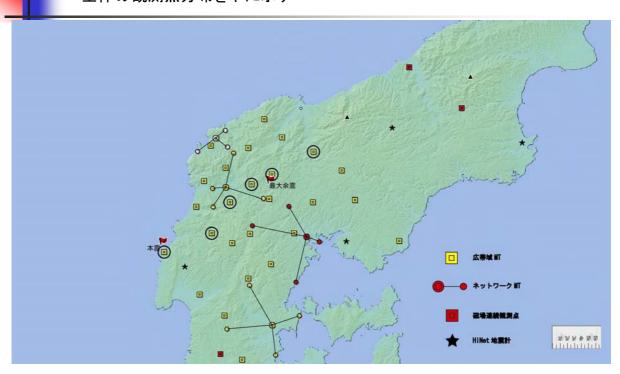
余効変動の緩和関数

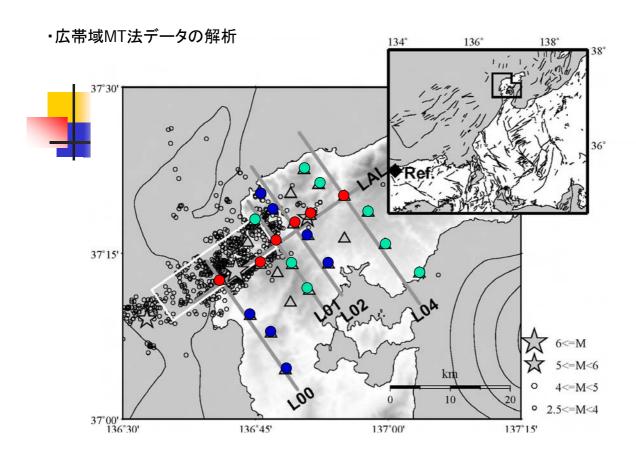


時定数は10-20日程度

3: 電磁気観測による地殻活動調査

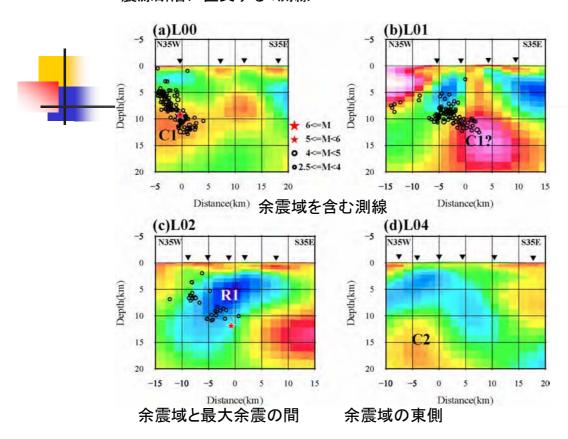
- ・2007/4/4から5/2にかけて広帯域MT観測を実施した.
- •2007/4/13から7/7にかけてネットワークMT観測を実施した.
- ・全体の観測点分布を下に示す



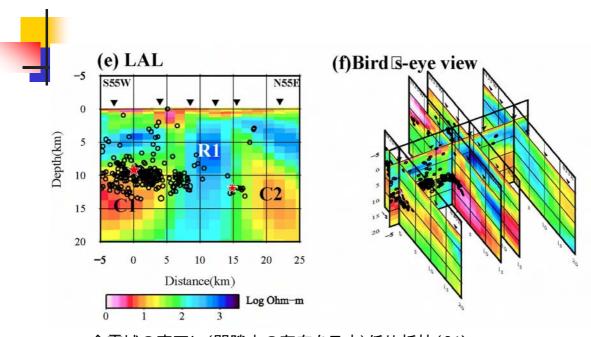


震源断層に「直交する4測線+平行な1測線」の2次元解析

震源断層に直交する4測線



震源断層に平行な測線と鳥瞰図



- ・余震域の直下に(間隙水の存在を示す)低比抵抗(C1)
- ·余震域と最大余震の間は高い比抵抗(R1)
- ・その東側にまた低比抵抗(C2)がみられる

4: 災害調査・強震観測による強震動発生特性調査

地震動による構造物等の災害調査を行うとともに、余震の強震動を観測することにより、大きな地震動生成機構の解明を行う。また、これらの結果により、本震の震源過程を推定する。

研究項目と研究分担者

1. 震源過程と強震動 岩田知孝(京大・防災研)

2. 地盤構造物系の余震観測 壁谷澤寿海(東大・地震研)

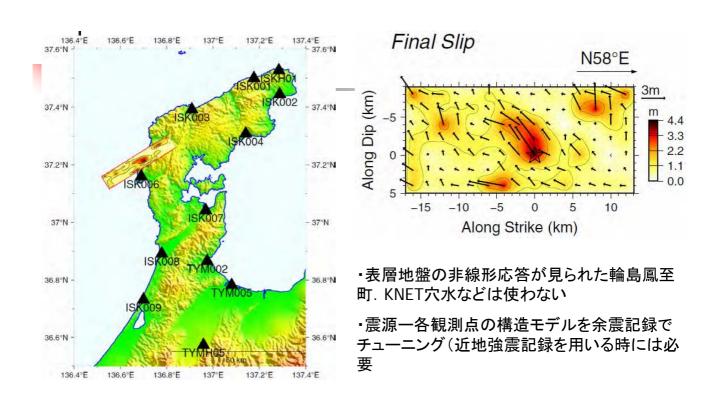
3. 門前町の地盤震動特性 山中浩明(東工大・総合理工)

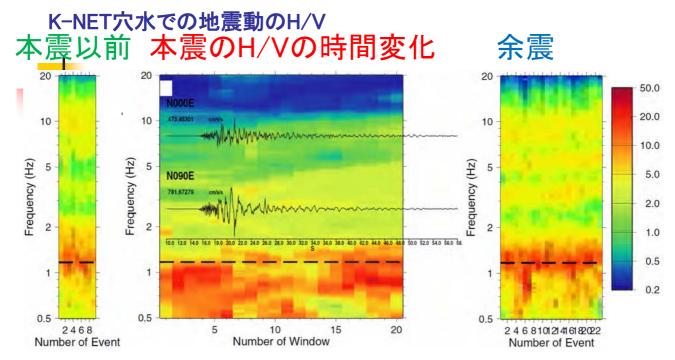
4. 輪島市中心部, 門前, 穴水町における余震観測と震動増幅特性 吉見雅行(産総研活断層研究センター)

5. 門前地域の悉皆調査と地盤特性 宮島昌克(金沢大・工)

6. 門前, 穴水地域の建物被害と地盤災害 伊藤忠雄(新潟大・災害復興科学センター)

強震記録を用いた震源過程の推定(京大・防災研)





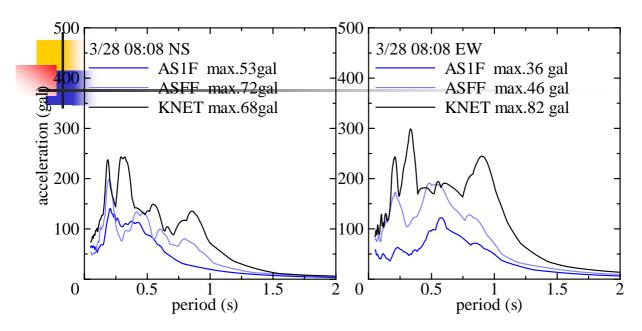
10.24秒間のウィンドウを2秒ずつ移動させた

----は微動H/Vの卓越周波数(1.2 Hz)

H/Vの卓越周波数は本震前のイベント、余震では1.2Hzであるが、本震の強震時(中央図7-13秒)には低周波数側にシフト→非線形応答

京大•防災研

地盤構造物系の余震観測(東大地震研)



穴水小学校(KNET穴水より0.5km程度南東) AS1F(校舎内1階), ASFF(校庭自由表面), KNET(穴水観測点)の余震加速度スペクトルの比較。ASFFに比してAS1Fが1秒より短周期帯で小さい→入力低減がみられる

3月30日14:04の余震(M3.7,h8.3km) の門前における観測速度波形(東工大・総 合理工) 建物被害の大きい領域で余震 による揺れが大きい EW comp NS comp VEL VEL 0.060 0.061 0.114 0.067 KSM' 0.133 L07 0.182 0.108 L06 0.082 L05 0.109 0.156 L04 0.102 基準点 0.099 L04 門前町役場 L03 0.131 L03 0.124 L02 0.149 L01 0.048 L01 0.089

0.2cm/s

20

10

time(s)

被害地における余震観測(産総研活断層研究センター)

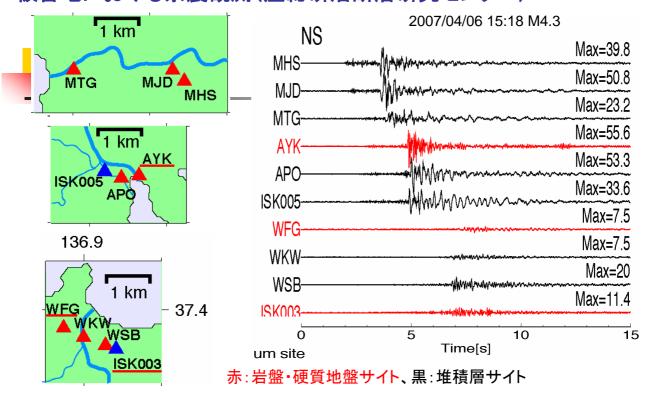
10

time(s)

0

0.2cm/s

20 0

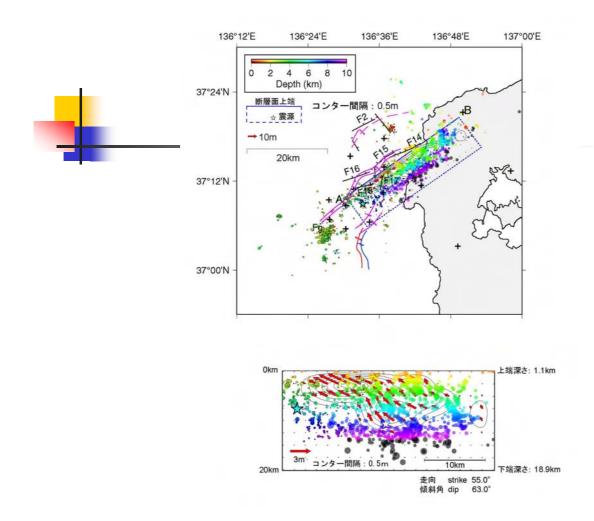


堆積層サイトでの地震動増幅が見られる

これまでの研究成果と今後の予定

地震被害の集中した輪島市中心部・門前町, 穴水町などにおいて建物被害調査, 地盤災害調査を行うとともに, 被害域及びその周辺で自由表面及び建物内において余震観測, 微動観測を実施し, 地盤震動の特徴の把握と特性評価を行った. また本震強震記録などを用いた震源過程の推定を行った.

- ・ KNET穴水, 輪島市気象庁測候所の本震記録には地盤の非線形応答が見られる.
- ・震源のモデリングにより破壊開始点付近と陸寄りのやや浅いところにすべりの大きな領域が推定された、被害を引き起こした強震動との関係を精査する.
- ・微動や余震データの分析から、地震被害と表層地盤の関係が強いことが指摘できる.ボーリング資料等を収集し、定量的な評価今後すすめる.
- ・自由表面地盤記録と建物内での観測記録を比較し、実効入力地震動特性 を検討する.



科学技術振興調整費 「新潟県中越沖地震に関する緊急調査研究」 概 要

研究代表者 産業技術総合研究所 杉山 雄一

科学技術振興調整費「新潟県中越沖地震に関する緊急調査研究」

背 黒

- ◆2007年7月16日にM6.8の新潟県中越沖地震が発生。日本海東縁部のひずみ集中帯と呼ばれる活構造 の一部が関係したと推定される。
- ◆今回の地震も能登半島地震と同様に沿岸域で発生した地震であり、地震調査研究推進本部においても 評価対象とはしておらず、調査観測データ等の知見が殆ど蓄積されていない。

実施内容

(1)海底活構造調査

高分解能マルチチャンネル探査システムを用いた音波探査を実施し、震源域直下の活断層 活褶曲等の活構造の分布、及び本地震と活構造との関係を解明。

(2)海域及び陸域の構造調査

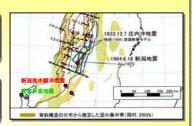
<u>反射法・屈折法等による海域及び陸域の統合的な構造調査を実施</u>し、地下の速度構造と 断層が繰り返し活動したことによって形成された褶曲構造を解明。

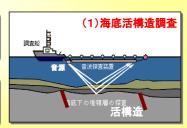
(3)津波観測記録による波源調査

各地で観測された津波の観測記録から、<u>津波を発生させた波源の位置や海底の上下変動量を調査</u>し、(4)で実施する震源断層の位置、形状、変位量等の推定に資するデータを提供。

(4)震源モデルの構築

(1)、(2)、(3)の調査結果や能登半島地震の緊急研究等で得られた最新成果等を総合して今回の地震の地下深部から海底に至る3次元形状、変位量等を解明し、震源モデルを構築。





ひずみ集中帯における断層の評価手法を確立

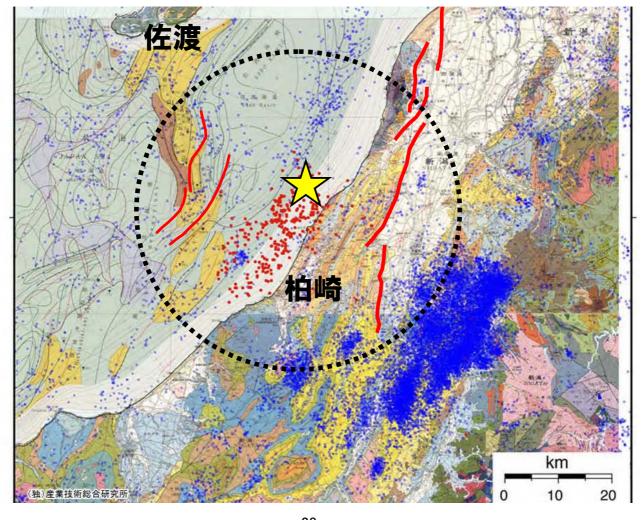
1. 緊急調査研究の概要

◆実施内容と直接的な目標

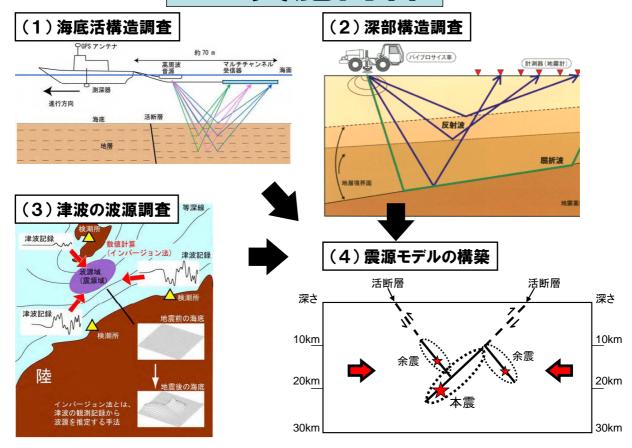
新潟県中越沖地震の震源域周辺で、**海底活構造** 調査、深部構造調査、津波の波源調査を行い、地 震を引き起こした震源断層の実像を明らかにする。

◆大きな目的

ひずみ集中帯に分布する活断層の評価手法を確立し、ひずみ集中帯で発生する地震の長期評価と強 震動予測の高度化に資する。



2. 実施内容



3. 実施体制

- (1)海底活構造調査
- (2)海域及び陸域の構造調査
 - 1)海域反射法地震探查
 - 2)海陸統合地殼構造探查
 - 3) 稠密地震計アレイによる構造探査
- (3)津波の波源調査
- (4)震源モデルの構築

産業技術総合研究所

海洋研究開発機構 東京大学地震研究所 防災科学技術研究所

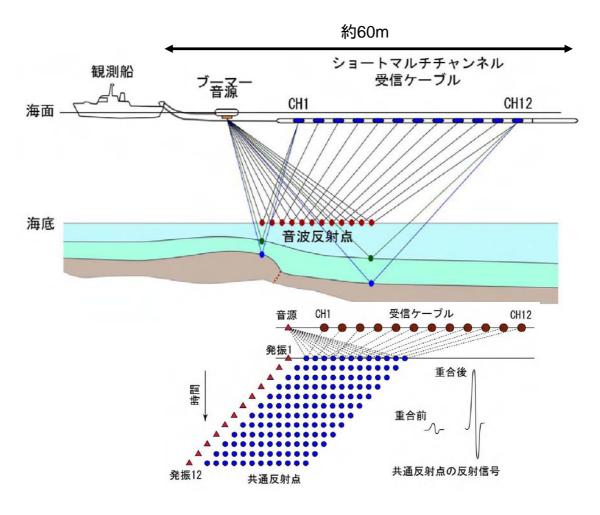
北海道大学

産総研・防災科技研他 参画全機関

実施内容の詳細(1)

(1)海底活構造調査(産業技術総合研究所)

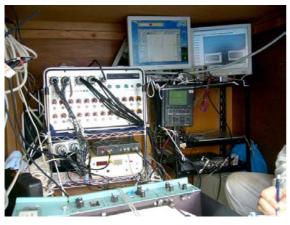
- 新たに開発された高分解能マルチチャンネル 探査システムを用いた音波探査を実施する。
- ひずみ集中帯の活構造の分布を明らかにし、 本地震と活構造との関係を解明する。



調査機器





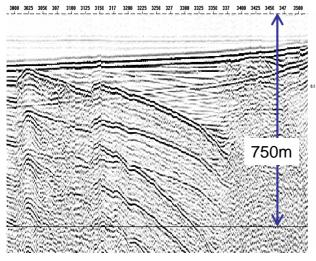


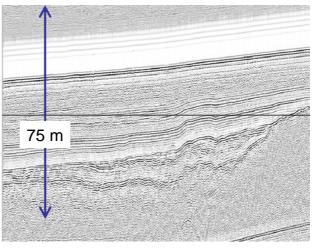


分解能の比較

従来の反射断面

今回の反射断面





実施内容の詳細(2)

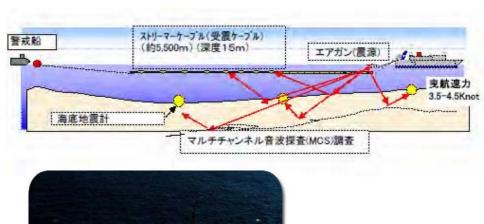
(2)海域及び陸域の深部構造調査

(海洋研究開発機構・東大地震研究所・防災科学技術研究所)

- ▶反射法・屈折法等による海・陸統合の構造調査 を実施する。
- ▶速度構造と褶曲(・断層)構造を明らかにする。
- ▶断層の深部形状推定のための基礎資料とする。

(2)海域及び陸域の構造探査

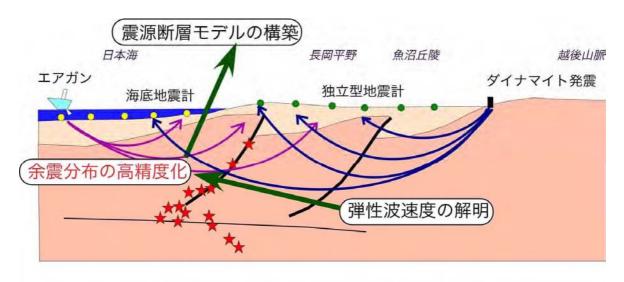
1)海域反射法地震探査(海洋研究開発機構)





深海調査研究船「かいれい」

(2)海域及び陸域の構造探査 2)海陸統合地設構造探査(東京大学地震研究所)



震源域を横切る海陸統合屈折法地震探査

(2) 海域及び陸域の構造探査

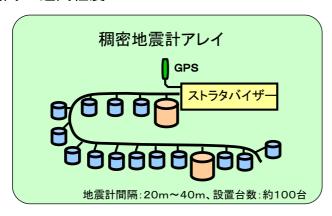
3) 稠密地震計アレイによる深部構造探査(防災科学技術研究所)

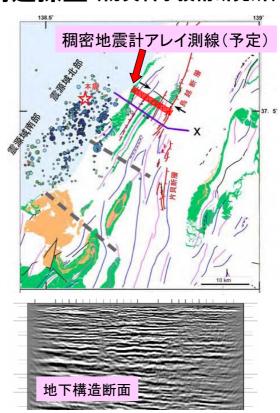
概要:

稠密地震計アレイにより自然地震等の観測波形 記録を収録し、地震波干渉法などの処理解析から 地下深部構造、特に震源域付近における活構造 の分布形状等を推定する。

場所: 刈羽村~柏崎市西山町付近(未定)時期: (陸域人工地震探査に合わせる予定)

期間:2週間程度

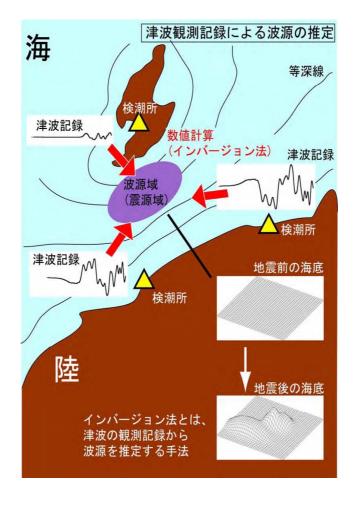




実施内容の詳細(3)

(3) 津波観測記録による波源調査(北海道大学)

- ▶各地で観測された津波の観測記録から、波源の 位置や海底の上下変動量を求める。
- ▶調査結果は、断層の位置・形状・変位量等の震源 断層パラメータの推定に資する。

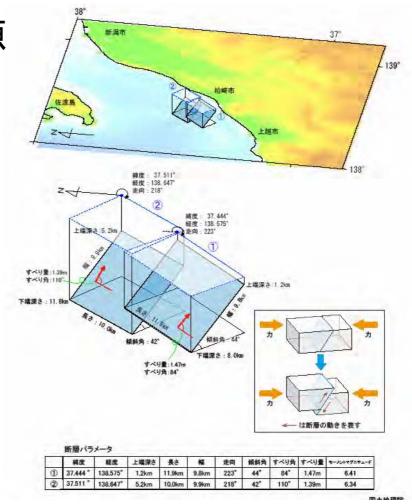


実施内容の詳細(4) (産総研・防災科技ほか全参画機関)

(4) 震源モデルの構築

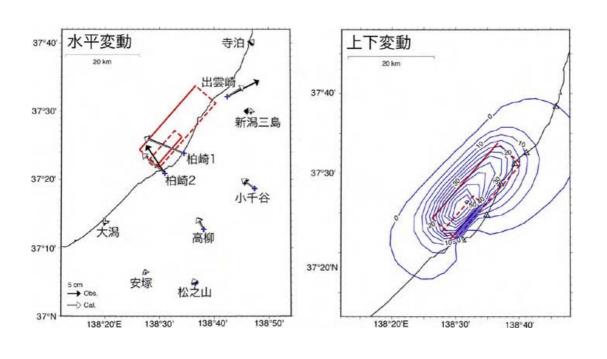
- ▶(1)~(3)の調査結果、能登半島地震の緊急 調査研究の成果、既存データの再解析結果を 総合解析する。
- ▶地下深部~地表の3次元形状、変位量等のパラメータを明らかにし、震源モデルを構築する。

検証すべき震源 モデルの例(1) 国土地理院モデル

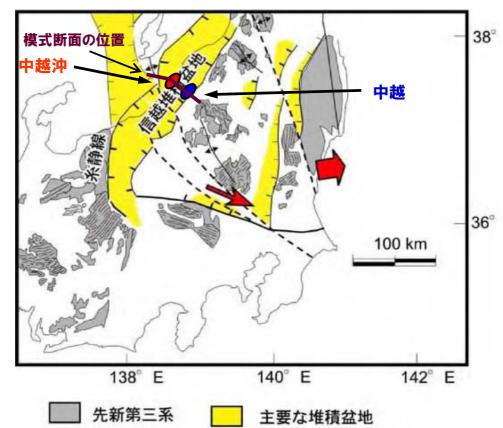


検証すべき震源 モデルの例(2) ブーゲー異常 東大地震研モデル 日本海 0 km 0 50 (Ka) 魚沼層群 セ既 灰爪層 西山層 20 椎谷層 寺泊層 七谷層 グリーンタフ 30 先新第三系 10 km 試錐位置

検証すべき震源モデルの例(3) 産総研モデル

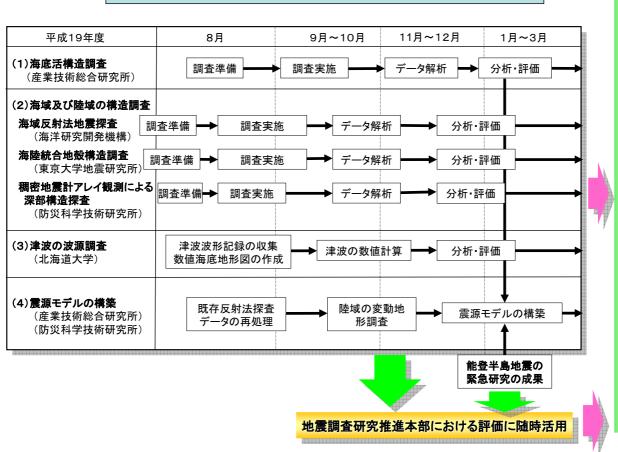


検証課題: ひずみ集中帯 の形成史から 見た中越及び 中越沖地震の 位置づけ



信越堆積盆地の形成概念図(佐藤・加藤、2007) 佐藤・池田(1999)、Sato et al. (2004) に基づく

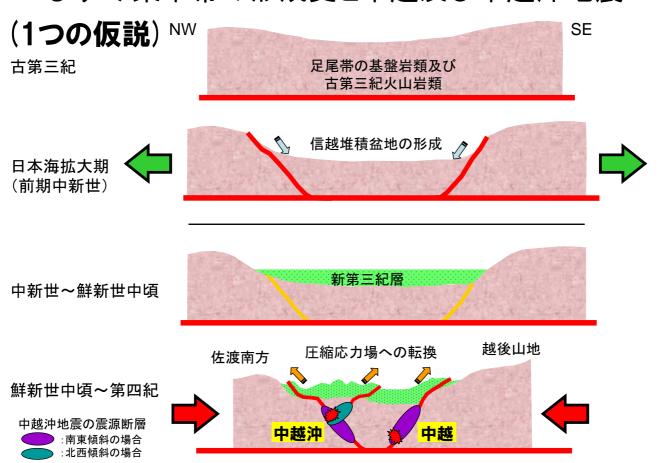
緊急調査研究のスケジュール(案)



緊急調査研究により見込まれる成果

- ■本地震と震源域周辺の活構造との関係の解明
- ひずみ集中帯における活構造の評価手法の提示
- ひずみ集中帯の地下構造特性の解明
- ひずみ集中帯で発生する地震と地震災害の予測 の高度化への貢献

ひずみ集中帯の形成史と中越及び中越沖地震



科学技術振興調整費「新潟県中越沖地震に関する緊急調査研究」

今後の成果の活用方策

地震発生の場の "姿かたち"の理解 ひずみ集中帯に分布する活断層 - 震源断層システムの3次元形状の解明

ひずみ集中帯の高精度 地下構造モデルの構築

分岐・屈曲等の不 均質構造の解明 高精度速度構造 モデルの構築等

地震発生の場の"生 い立ちと今"の理解 ひずみ進行状況の捕捉 ひずみ集中帯の形成史・ 活動性情報の充実

ひずみ集中帯における地 震発生メカニズムの解明 地震発生の "物理"の理解

ひずみの観測、ひず み速度分布の解明等

不均質構造と応力集中・破壊 核形成メカニズムの解明等

