

## (3) 津波及び強震動の予測

### 3-2 強震動予測

京都大学防災研究所

## 3-2 強震動予測

### 業務の目的

サブテーマ(2)で構築された沿岸地域の断層形状モデルにもとづいて、強震動予測のための震源断層モデルに必要なパラメータを検討し、震源モデルの特性化を行う。従来の速度構造モデルや必要な微動観測などを行って、対象地域の地下速度構造モデルの高度化をすすめる。これらの情報を組み合わせて、対象断層帯が活動した場合の強震動予測を行い、地震動分布の特徴を調べる。

### 令和元年度の計画

平成30年度に引き続き、青森県日本海側の地下速度構造情報の不足している地域で微動アレイ観測などの地下構造調査を行うとともに、これまでの調査結果を集約して、日本海沿岸地域の強震動予測のための地下速度構造モデルの検証・改良を継続する。日本海沿岸の対象地域の地震波形記録の収集を継続し、観測サイトの地盤震動特性を分析する。サブテーマ2-5で構築された震源断層モデルに基づいて、シナリオ地震想定と強震動予測を行う。

## 研究グループ

### 業務参加者

岩田知孝・関口春子・浅野公之(京都大学防災研究所)

### 業務協力者

大堀道広(福井大学 附属国際原子力工学研究所)

香川敬生・野口竜也(鳥取大学 大学院工学研究科)

堀川晴央((国研)産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門)

三宅弘恵(東京大学 大学院情報学環/地震研究所)

森川信之・藤原広行((国研)防災科学技術研究所)

山中浩明・地元孝輔(東京工業大学 環境・社会理工学院)

## 令和元年度の業務計画

### (1)地下速度構造モデルの高度化

・微動アレイ探査・単点微動観測(津軽平野)

・函館平野の地下速度構造モデル改良

### (2)自治体震度計データの収集

・自治体震度計波形データ収集 地震波サイト増幅特性評価(青森県)

### (3)シナリオ地震に基づく強震動予測

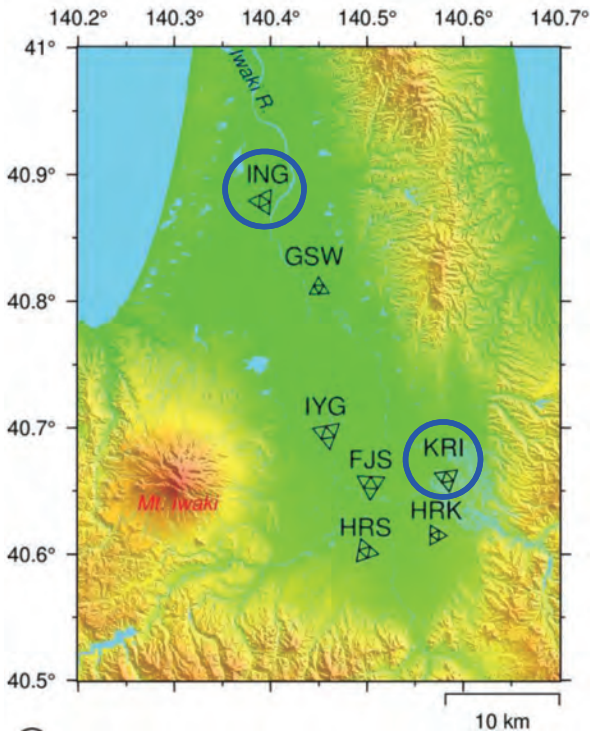
・サブテーマ2-5の成果に基づく震源断層モデルにより強震動を試算(北海道)

## これまでの調査地域と今年度調査計画等の概要

	(1)堆積平野部の 地下構造調査	(3)強震動予測
平成25年度	加賀平野南部・邑知潟 (アレイ4地点+単点)	強震動予測手法の検討・準備
平成26年度	富山・射水・砺波平野 (アレイ10地点)	強震動予測手法の検討・準備
平成27年度	富山・射水・砺波平野 (アレイ5地点)	富山湾・富山平野
平成28年度	山陰地方西部 (アレイ4地点+単点)	福井沖～鳥取沖
平成29年度	函館平野 (アレイ5地点)	島根沖～五島列島沖
平成30年度	津軽平野 (アレイ5地点)	函館平野西縁断層帯
令和元年度	津軽平野 (アレイ2地点+単点60点)	北海道利尻沖～渡島沖

# (1) 地下速度構造モデルの高度化

## 津軽平野微動アレイ探査

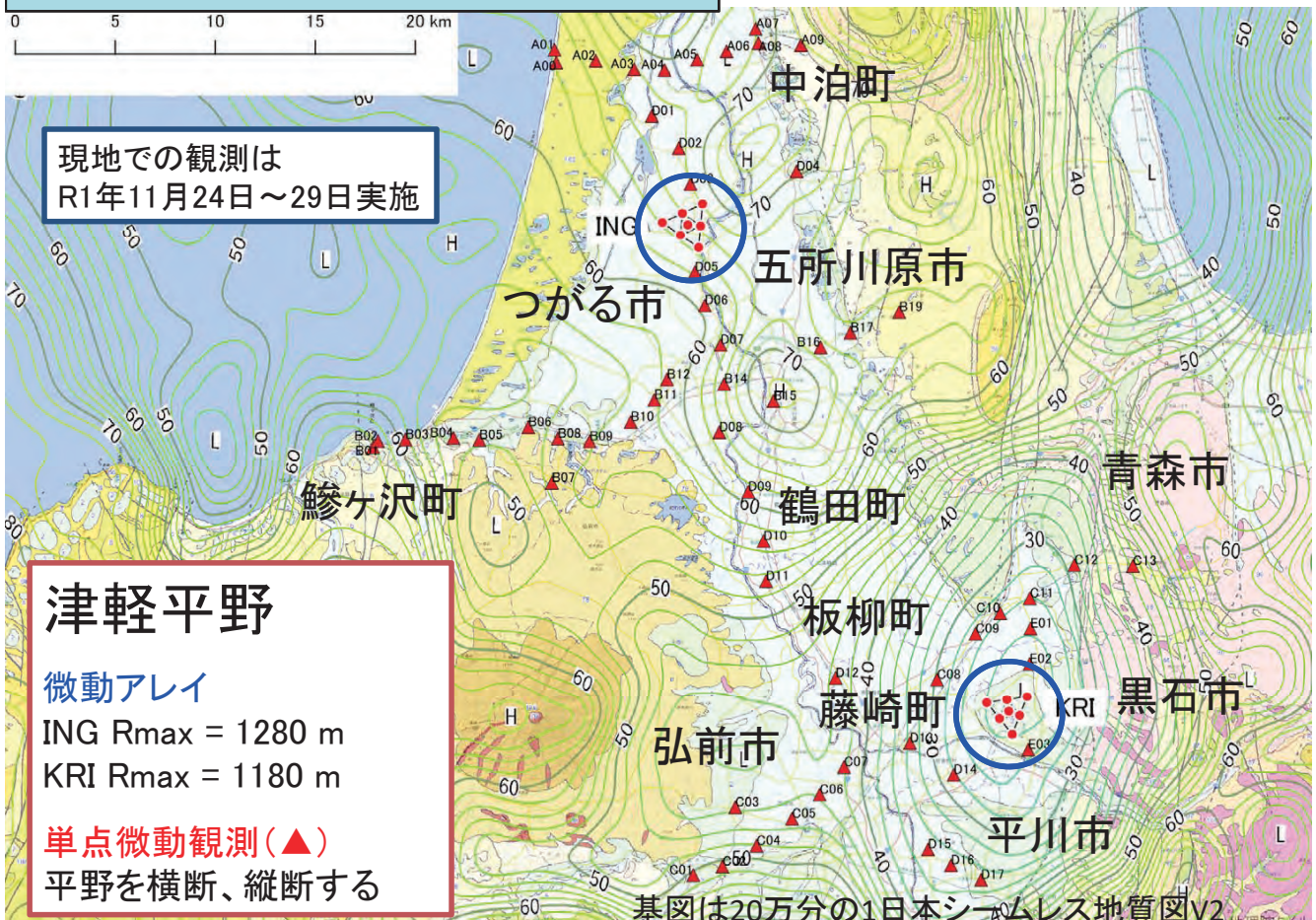


平成30年度に津軽平野内5地点で実施した微動アレイ探査により、津軽平野内での基盤深度の空間変化が大きいことが分かった。

令和元年度の調査では・・・

- ① 負の重力異常が見られる黒石市北部での新たな微動アレイ探査
- ② 津軽平野北部の堆積層構造を把握するため、つがる市での新たな微動アレイ探査
- ③ 基盤形状の空間変化を把握するため、平野内を縦断・横断する多数の単点微動H/V観測を実施した。

# (1) 地下速度構造モデルの高度化



現地での観測は  
R1年11月24日～29日実施

## 津軽平野

### 微動アレイ

ING Rmax = 1280 m

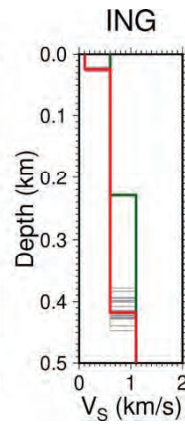
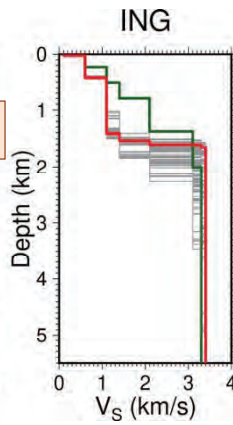
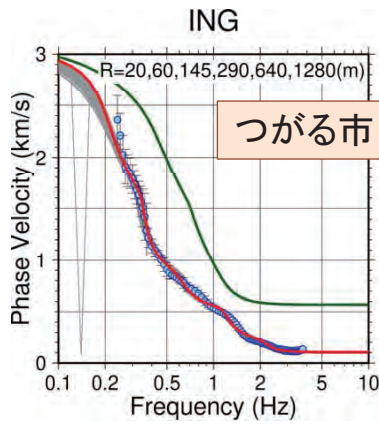
KRI Rmax = 1180 m

### 単点微動観測(▲)

平野を横断、縦断する

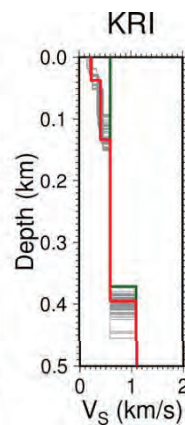
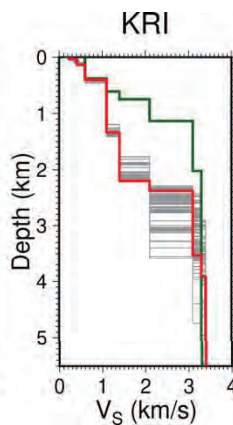
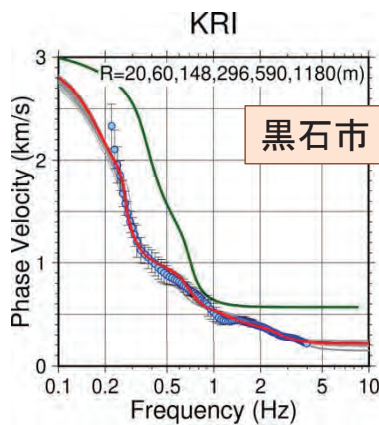
基図は20万分の1日本シームレス地質図V2

# (1) 地下速度構造モデルの高度化



Depth (km)	Vs (km/s)
0.000	0.108
0.024	0.600
0.418	1.100
1.411	1.400
1.532	2.100
1.607	3.100
1.611	3.300
1.650	3.400

● 観測位相速度  
 - モデル推定結果  
 - 残差が最適解の2倍以内のモデル  
 - J-SHIS V2



Depth (km)	Vs (km/s)
0.000	0.227
0.037	0.412
0.133	0.600
0.395	1.100
1.341	1.400
2.208	2.100
2.380	3.100
3.523	3.300
3.914	3.400

微動アレイ観測で得られた位相速度をRayleigh波の基本モードとしてモデル化した。層構造の物性値( $V_p$ ,  $V_s$ , 密度)はJ-SHISで定義されている値を参照し、層厚をGAで探索した。ただし、 $V_s$  600m/s層の上に1~2層追加した。既存のJ-SHISV2に比べ、構造モデルが改善した。

# (1) 地下速度構造モデルの高度化



津軽平野の北部と南部でピーク周波数が違う  
 →北部で基盤が浅い

南東部の負の重力異常のピーク周辺で、H/Vのピーク周波数も最も低い

単点微動観測によるH/Vスペクトルピーク周波数分布

# (1) 地下速度構造モデルの高度化

## 函館平野の深部地盤モデルの更新

平成29年度日本海PJの微動アレイ調査結果(●)、既往地震探査データ(●)、平成30年度日本海PJの反射法地震探査データ(●)を用いてコントロールポイントデータとする

- 深部地盤モデル修正領域は(右図赤枠部分)、領域外はJ-SHISv2にマージ
- J-SHISv2の層構造モデルを利用(深さを変える)
- 更新モデルで、重力異常を計算し、観測値と比較

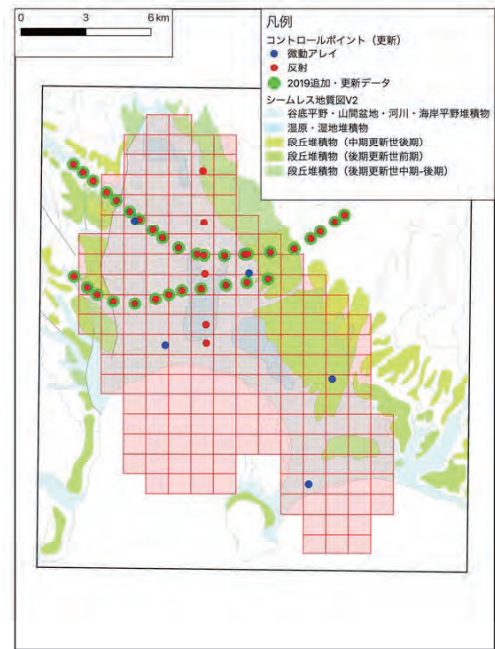
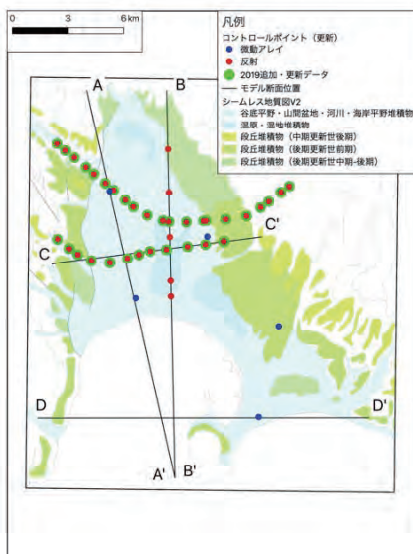


表:理論重力の計算に用いた密度構造(J-SHISより)

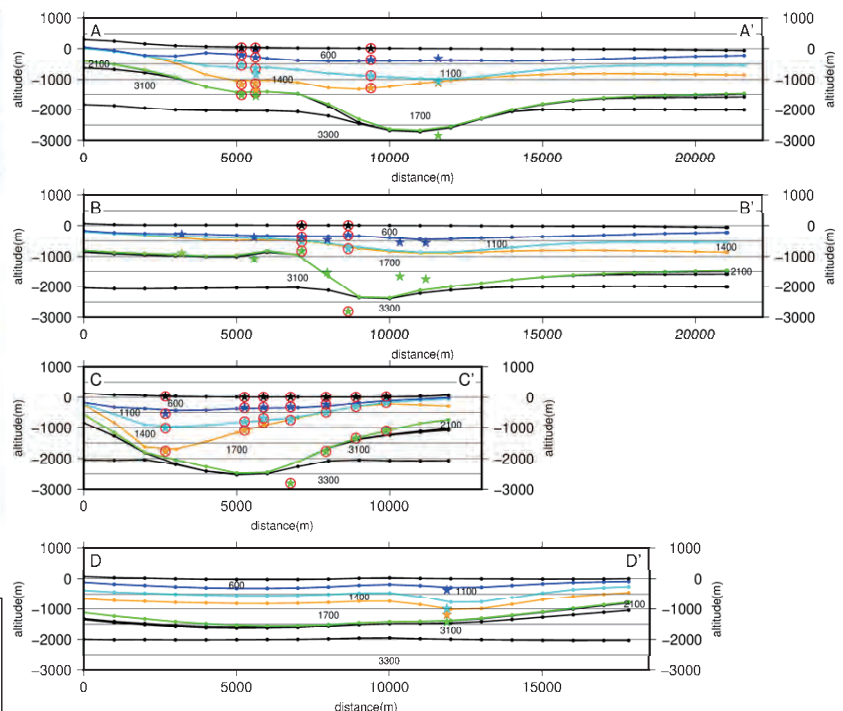
S 波速度 (m/s)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
600	1.90
1100	2.15
1400	2.25
1700	2.30
2100	2.40
2700	2.50
3100	2.60
3300	2.70
3400	2.75

# (1) 地下速度構造モデルの高度化

## 函館平野の深部地盤モデルの更新



コントロールポイントで与えられた各速度層境界の標高データを用い、スプライン関数で速度層境界面の形状をモデル化した。

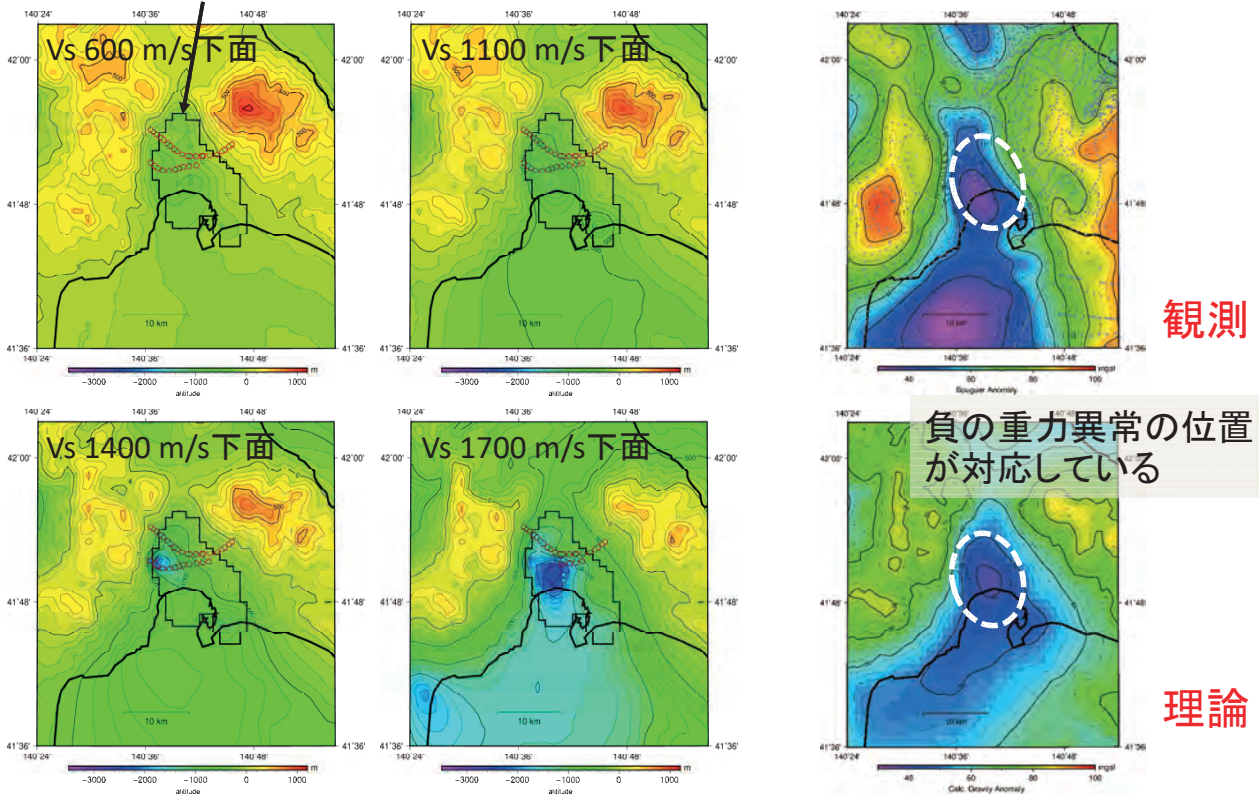


○は今年度新たに追加したデータ

## (1) 地下速度構造モデルの高度化

更新後の函館平野深部地盤モデル  
(黒枠内がモデル更新範囲)

重力異常による検証  
(仮定密度2.3 g/cm<sup>3</sup>)



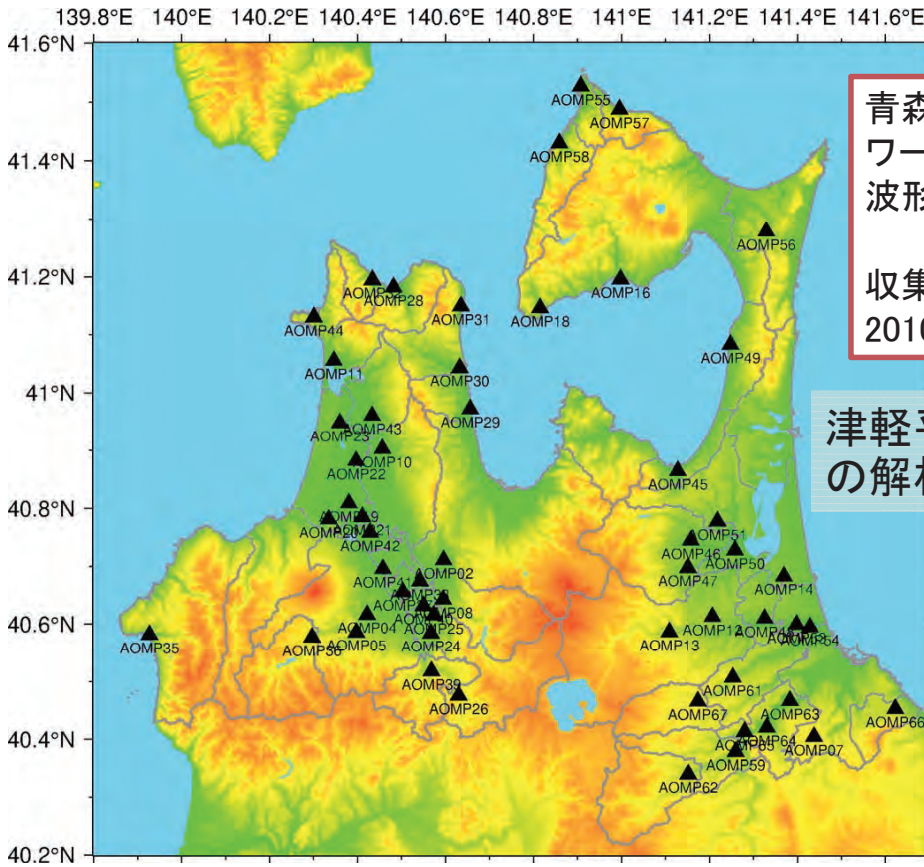
## (2) 自治体震度計波形データの収集とサイト増幅特性解析

平成25年度：福井県、石川県  
 平成26年度：富山県  
 平成27年度：福井県、石川県、富山県（新規データを追加収集）  
 平成28年度：島根県  
 平成29年度：北海道、秋田県  
 平成30年度：島根県（新規データを追加収集）  
 令和元年度：青森県

強震観測点数	北海道	青森県	秋田県	富山県	石川県	福井県	島根県	山口県
(研)防災科研K-NET	185	29	23	12	15	11	20	19
(研)防災科研KiK-net	112	18	19	7	9	7	16	17
気象庁震度計	57	18	13	8	11	7	10	10
各道県の震度情報ネットワーク	80	56	55	28	27	31	58	54

※各道県の危機管理担当部局には震度情報ネットワーク観測波形の収集にご協力を頂きました。

## (2) 自治体震度計波形データの収集とサイト増幅特性解析



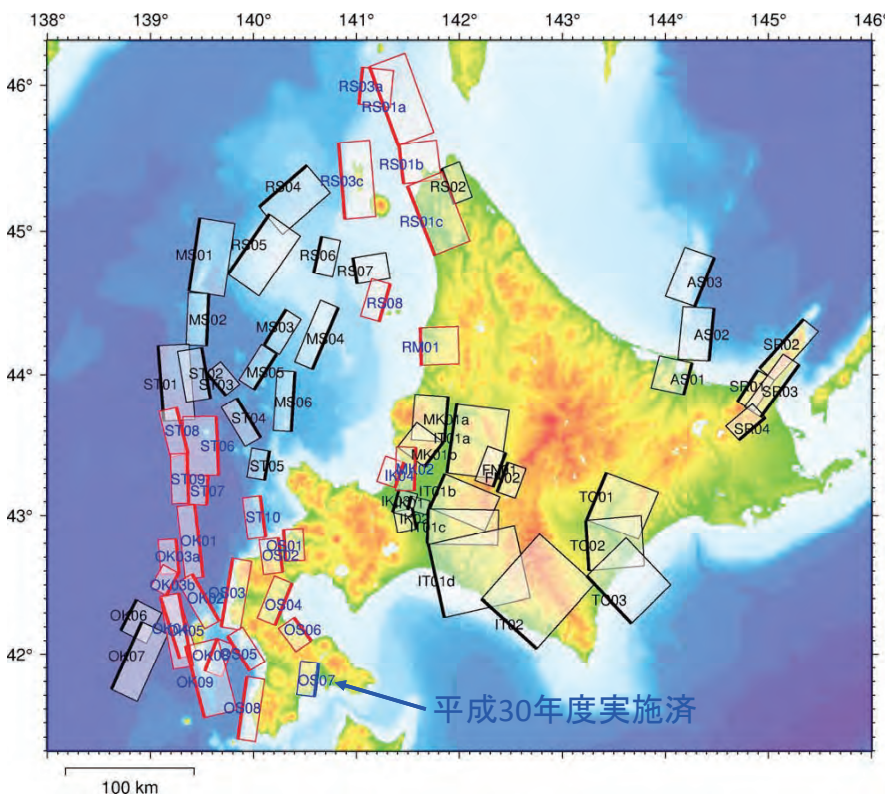
青森県震度情報ネットワークシステムのイベント波形記録を収集

収集済データ期間  
2010年9月～2019年8月

津軽平野での震動特性の解析等に利用した

## (3) シナリオ地震想定と強震動予測

サブサブテーマ2-5の平成30年度成果をもとに、  
北海道の震源断層モデルを対象とする



北海道日本海沿岸や周辺離島で震度が大きくなりそうな断層を選定

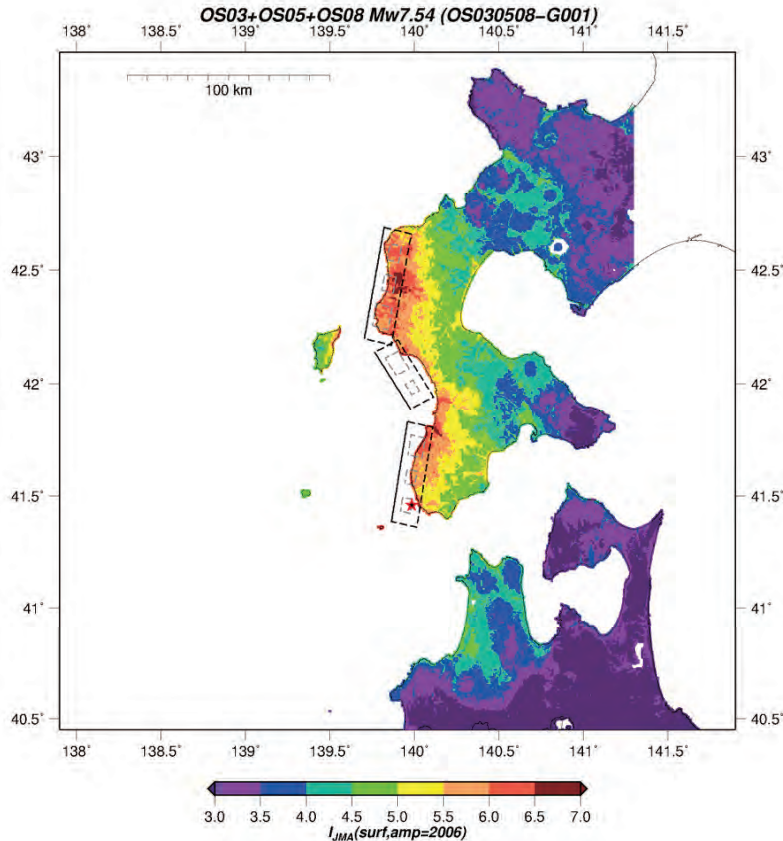
赤字: 試算対象  
黒字: 試算対象外

① 簡便法  
(地震動予測式)  
連動ケースを含む17  
ケースを実施

② 詳細法  
(統計的グリーン関数法)  
・RS01a+RS01b+RS01c  
・OS03+OS05+OS08  
(破壊様式2通り)

### (3)シナリオ地震想定と強震動予測

気象庁震度分布(OS03+OS05+OS08断層モデル(Mw7.5)南→北破壊)



## 令和元年度の成果

### (1)地下速度構造モデルの高度化

- ・津軽平野で微動アレイ探査・単点微動観測を実施し、深部地盤構造モデルに関する情報を得た。

- ・函館平野での深部地盤構造モデルに、本調査研究で実施された地下構造調査情報を加え、改良を試みた。

### (2)自治体震度計データの収集

- ・青森県自治体震度計波形データ収集を行った。

### (3)シナリオ地震に基づく強震動予測

- ・サブテーマ2-5の成果に基づく北海道日本海側の震源断層モデルにより強震動を試算した。



## 令和2年度の研究計画

### (1)地下速度構造モデルの高度化

令和元年度までの調査成果に基づいて、日本海沿岸地域の主要な平野での強震動予測のための地下速度構造モデルを改訂する。

### (2)シナリオ地震に基づく強震動予測

サブテーマ2-5で構築された海域及び陸域の震源断層モデルに基づいて、特性化震源モデル等の作成及び強震動予測を行う。