

②活断層帯周辺

内陸主要活断層帯周辺の 断層面上での断層すべり

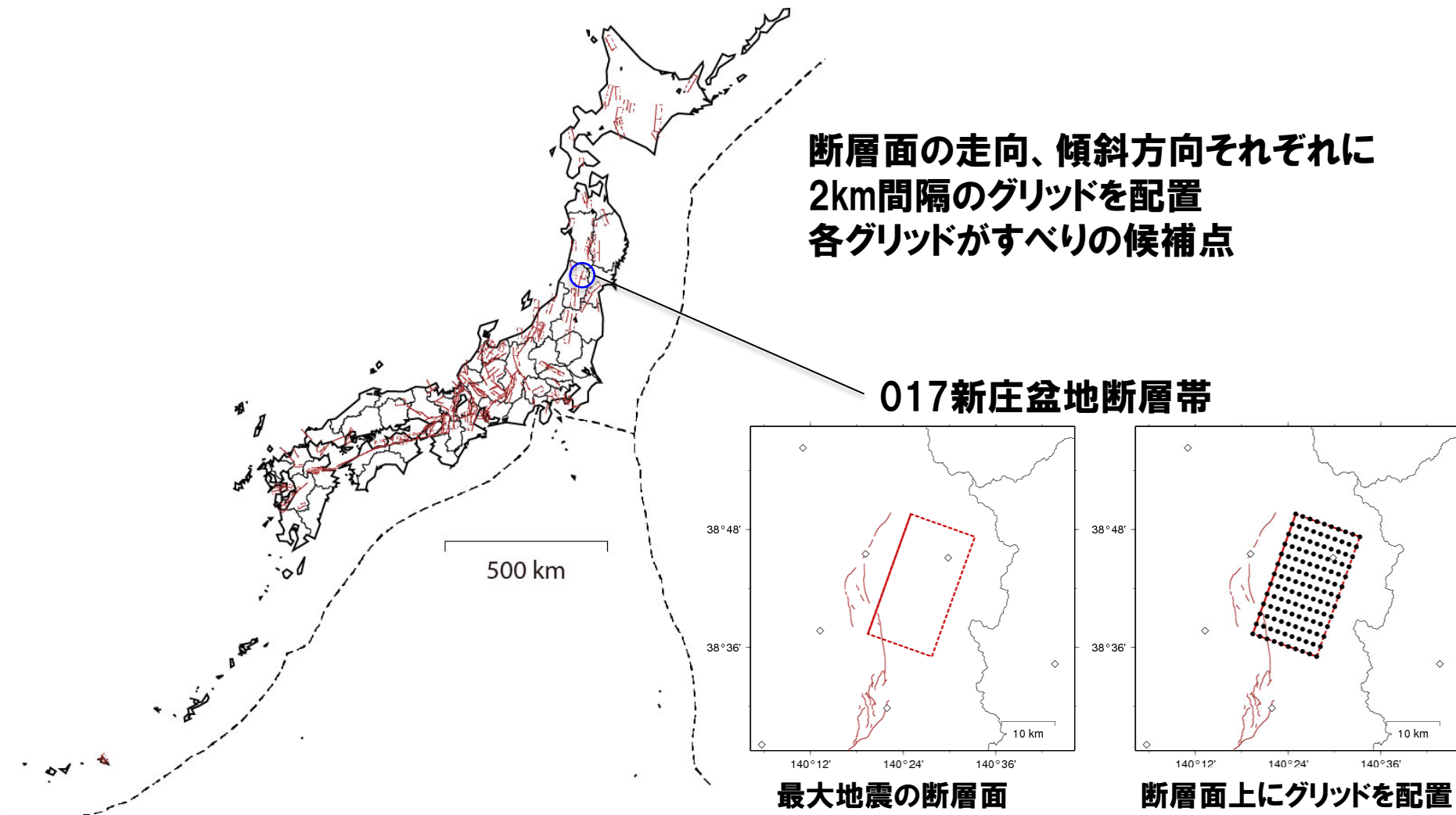
1. 断層すべりの候補点の作成
110の活断層帯の230断層
2. 断層パラメータの作成
静的断層パラメータの定義(矩形断層)
9つの静的断層パラメータ
 M_w と断層の長さ, 幅, すべり量(スケーリング則)
3. 断層すべりによる地殻変動の計算
Okada (1985)に基づく計算
4. 断層すべりの検出基準の選定
閾値と観測点数
5. 断層すべりの検知能力(活断層帯周辺)
 $M_w 5.0 \sim M_w 7.0$

1. 断層すべりの候補点の作成

内陸主要活断層帯の断層面上

長期評価が公表されている110の活断層帯

各活断層帯の各断層(230本)で想定されている最大地震の断層面



2. 断層パラメータの作成

① 静的断層パラメータの定義

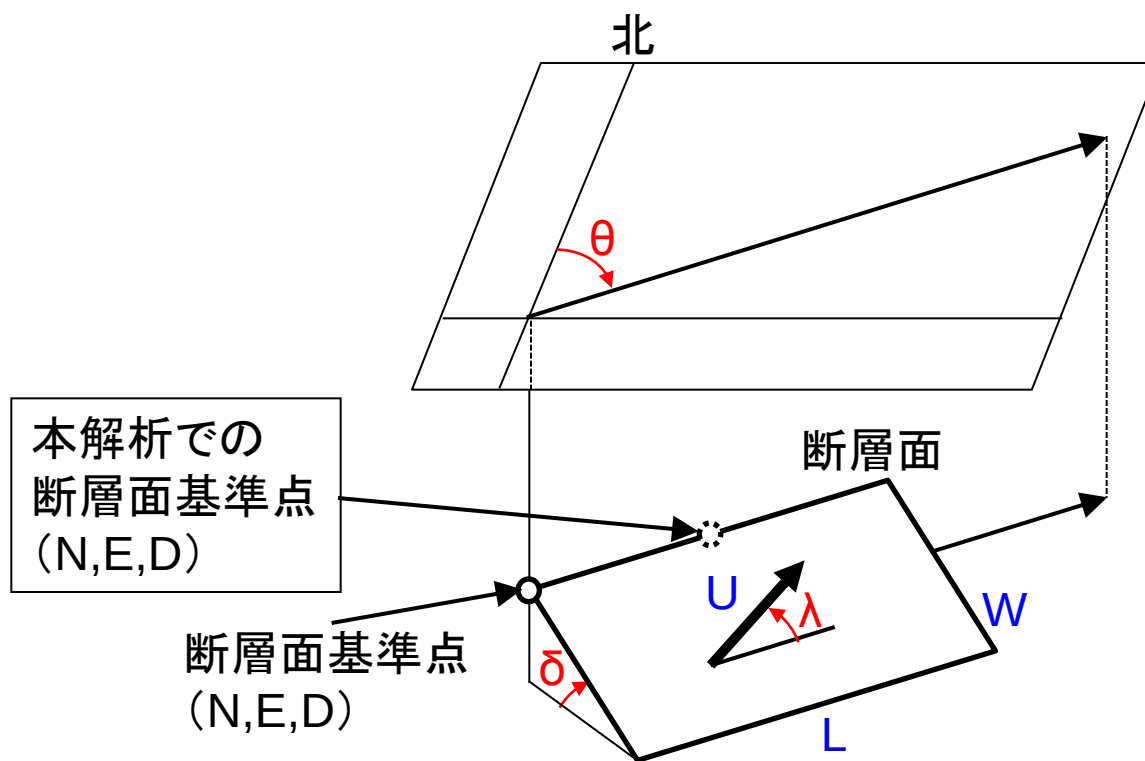
すべりの候補点上での断層すべりを矩形断層で計算(Okada, 1985)

→ 矩形断層を規定する9つの静的断層パラメータ

断層の位置(緯度N, 経度E, 深さD)

断層の向き(走向 θ , 傾斜角 δ , すべり角 λ)

断層の大きさ(長さL, 幅W), すべり量U



2. 断層パラメータの作成

②9つの静的断層パラメータ

◎断層の位置(緯度, 経度, 深さ):

想定されている最大地震の断層面上に配置したグリッド
走向・傾斜方向のそれぞれに2km間隔で配置

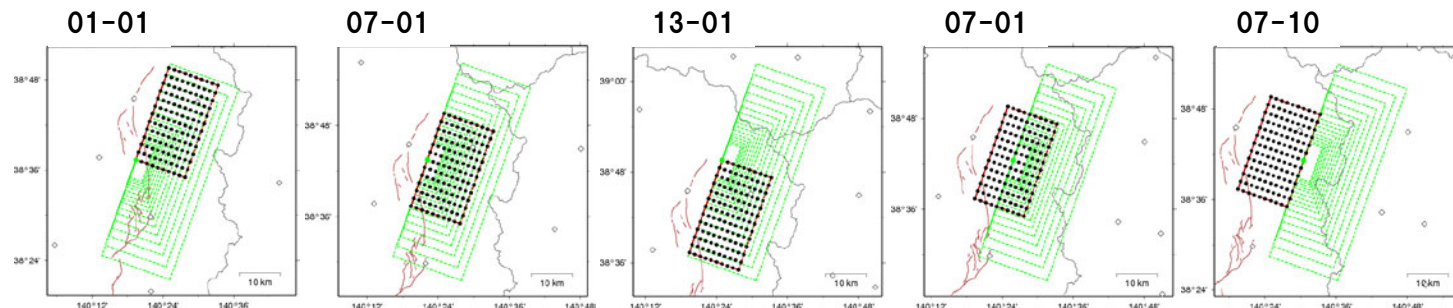
◎断層の向き(走向, 傾斜角, すべり角):

走向、傾斜、すべり角ともに想定されている最大地震の数値

◎断層の大きさ(断層の長さ, 幅)・すべり量:

モーメントマグニチュード(M_w) 5.0~7.0まで(0.1刻み)

地震のスケーリング則に基づき, M_w から長さ, 幅, すべり量を算出
(長さとの幅の比は2:1)



017新庄盆地断層帯におけるすべりの候補点の配置と断層の大きさの例

2. 断層パラメータの作成

③ M_w と断層の長さ, 幅, すべり量

地震のスケーリング則

・マグニチュードと長さの関係

$$\text{Log} L = 0.5 M_w - 1.8$$

$L = 2W$ と仮定

・マグニチュードとすべり量の関係

$$\text{Log} U = 0.5 M_w - 1.475$$

・モーメントとマグニチュードの関係

$$\text{Log} M_0 = 1.5 M_w + 9.1$$

$$M_0 = \mu U S$$

M_w : モーメントマグニチュード

L : 断層の長さ(km)

W : 断層の幅(km)

S : 断層面積(km²)

M_0 : 地震モーメント(Nm)

U : すべり量(cm)

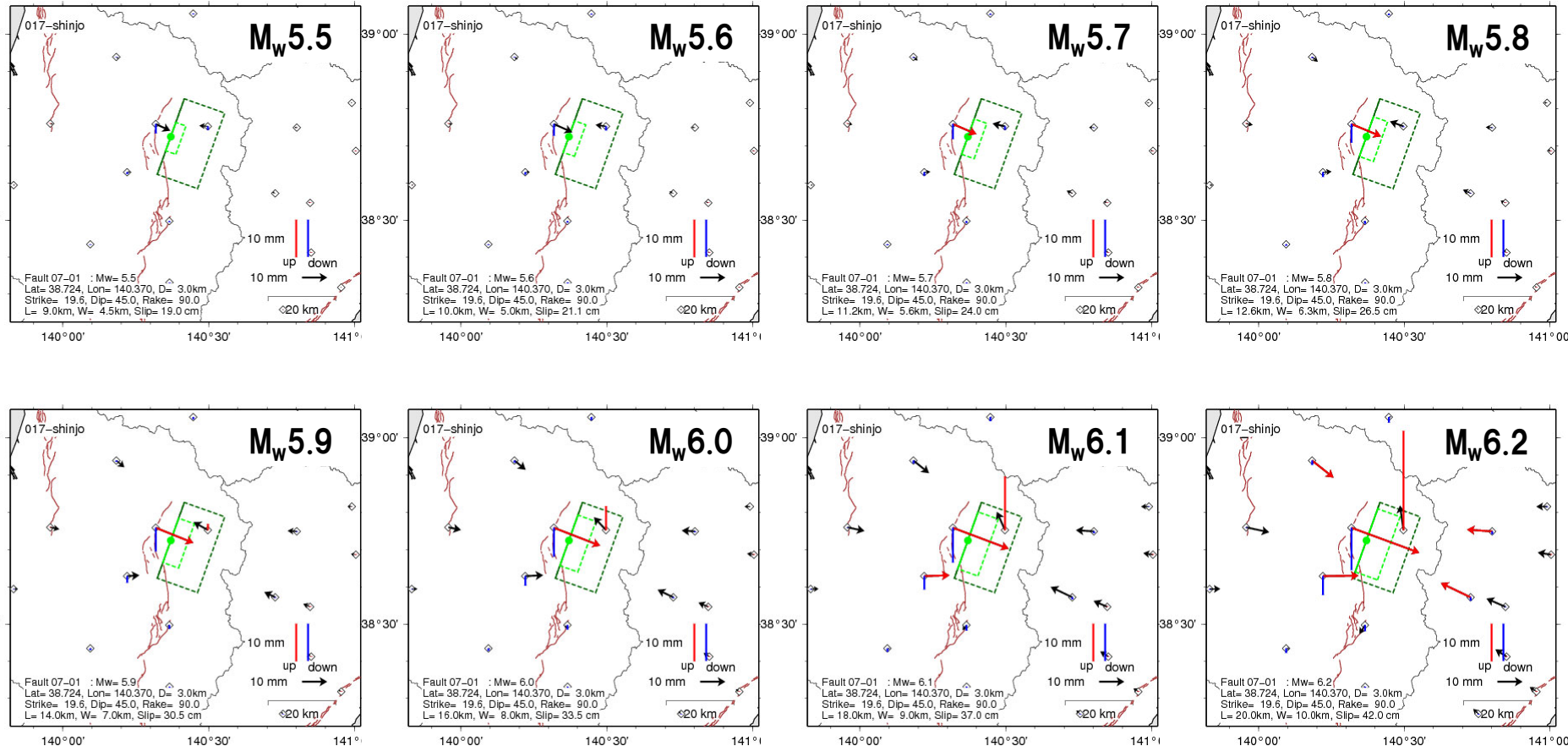
μ : 剛性率(GPa)

M_w	長さ(km)	幅(km)	すべり量(cm)
7.0	50.0	25.1	105.9
6.9	44.7	22.3	94.4
6.8	39.8	19.9	84.1
6.7	35.5	17.7	75.0
6.6	31.6	15.8	66.8
6.5	28.0	14.0	60.0
6.4	25.0	12.6	53.0
6.3	22.0	11.0	50.0
6.2	20.0	10.0	42.0
6.1	18.0	9.0	37.0
6.0	16.0	8.0	33.5
5.9	14.0	7.0	30.5
5.8	12.6	6.3	26.5
5.7	11.2	5.6	24.0
5.6	10.0	5.0	21.1
5.5	9.0	4.5	19.0
5.4	8.0	4.0	16.8
5.3	7.0	3.5	15.0
5.2	6.3	3.2	13.3
5.1	5.6	2.8	11.9
5.0	5.0	2.5	10.6

3. 断層すべりによる地殻変動の計算

断層すべりによる地殻変動の計算例

9つの静的断層パラメータ → 断層すべりによる地殻変動の計算 (Okada, 1985)



作成したすべての候補点に対して、断層すべり(M_w 5.0~7.0)による地殻変動の計算
各候補点の断層すべり → 任意の観測点での地殻変動量

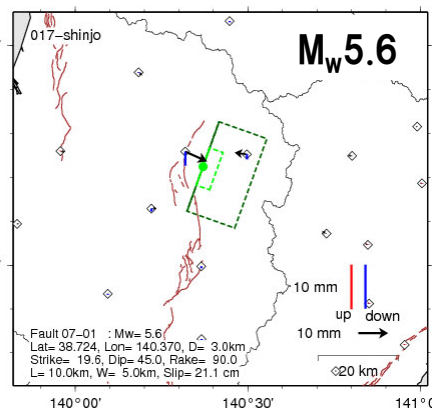
4. 断層すべりの検出基準の選定

“候補点上での断層すべりを検知できる”との判断基準は？

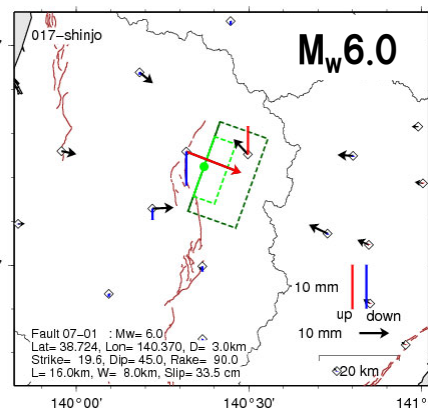
- 1) 閾値(U): 観測点でのシグナルとみなす変動量の大きさ
- 2) 観測点数(N): シグナルとみなす変動量が観測される観測点の数

“N点以上の観測点で、閾値U以上の地殻変動が、
想定される場合に、その候補点での断層すべりは検知できる”
と考え、候補点での最小の断層すべりの大きさ(M_w)を算出。

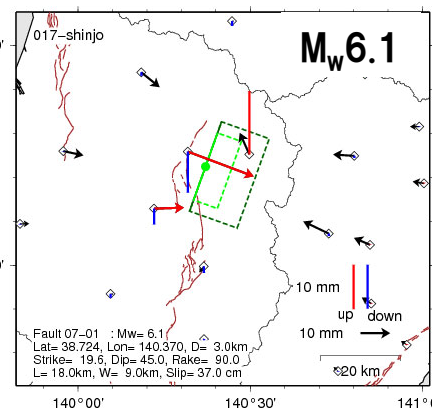
緑丸で示す断層すべりの候補点での最小の断層すべりの大きさ(M_w)の算出の例



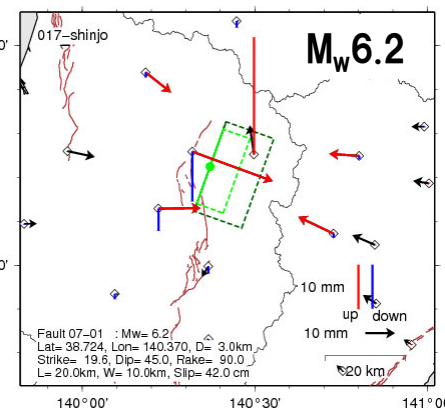
閾値10mm以上:0点



閾値10mm以上:1点



閾値10mm以上:2点

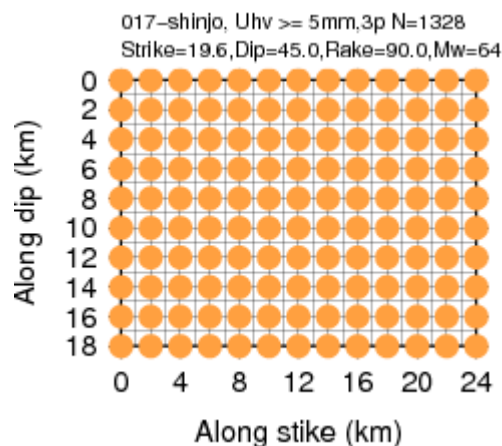


閾値10mm以上:5点

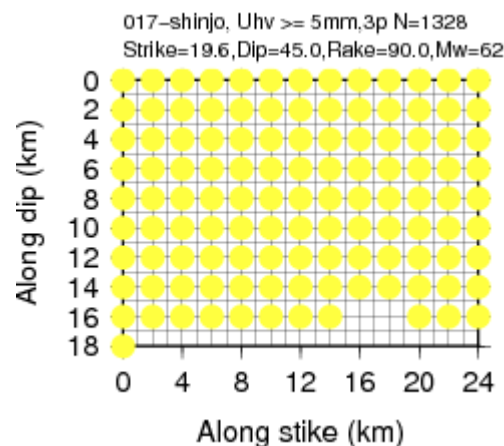
例えば... 閾値:10mm, 観測点数:1点 → $M_w6.0$
 閾値:10mm, 観測点数:3点 → $M_w6.2$

5. 断層すべりの検知能力(活断層帯周辺)

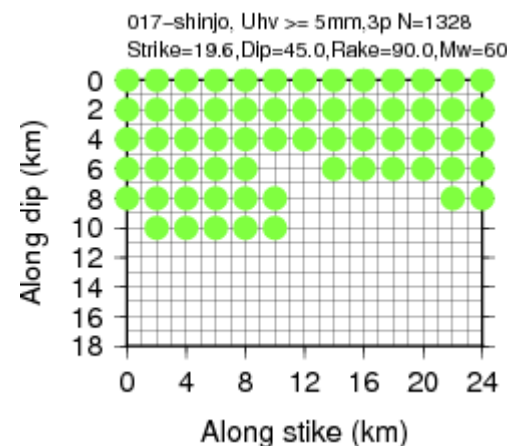
候補点で最も小さい M_w の大きさ → 検知能力の高低



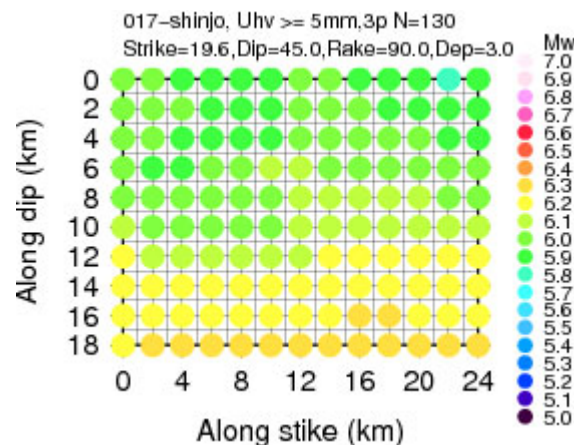
M_w 6.4の断層すべりが
検出できる候補点分布



M_w 6.2の断層すべりが
検出できる候補点分布



M_w 6.0の断層すべりが
検出できる候補点分布



最小の M_w の候補点分布 → 検知能力



観測点数:3点以上, 閾値:水平5mm, 上下15mm

5. 断層すべりの検知能力(活断層帯周辺)

●実施内容

- 想定した活断層帯:
地震調査研究推進本部による長期評価が
公表されている110活断層帯の230の活断層
- 断層すべりの候補点:36,008点
各断層面上に2km間隔で配置
- 大きさ: M_w 5.0~7.0(0.1刻み)
- 計算したイベント総数:396,088通り

図1b:041糸魚川-静岡構造線断層系
北部2松本盆地東縁断層の例

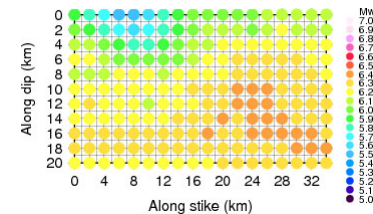


図1a:041糸魚川-静岡構造線断層系
北部2松本盆地東縁断層の例

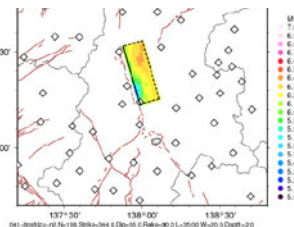
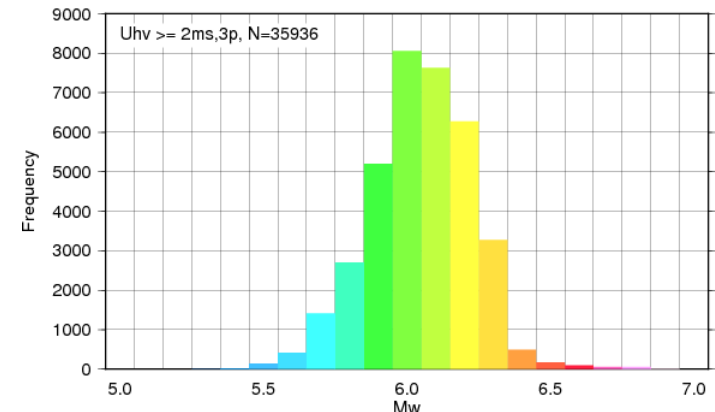


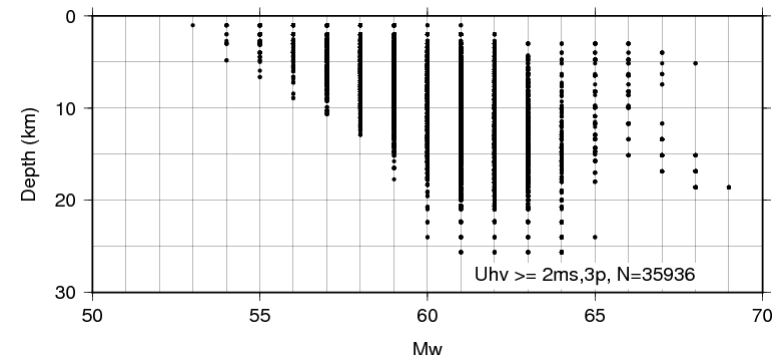
図1:各活断層帯における断層面上での
検知可能な断層すべりの場所と大きさの分布

●成果(統計的に見ると)

- 検知可能な頻度が高い大きさは M_w 6.0 ※
- すべりの発生場所が深いほど検知能力が低い傾向
- 検知能力は観測点配置にも大きく依存



← 高 検知能力 低 →
図2:検知可能な断層すべりの大きさの頻度分布

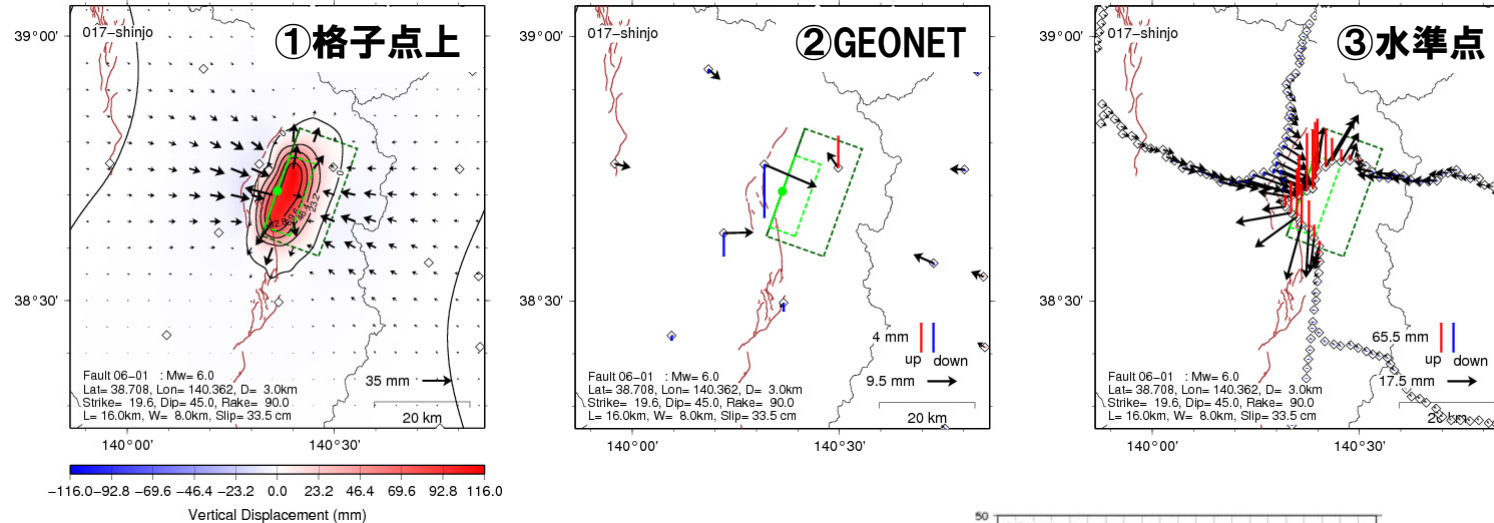


← 高 検知能力 低 →
図3:検知可能な断層すべりの大きさの深さ分布

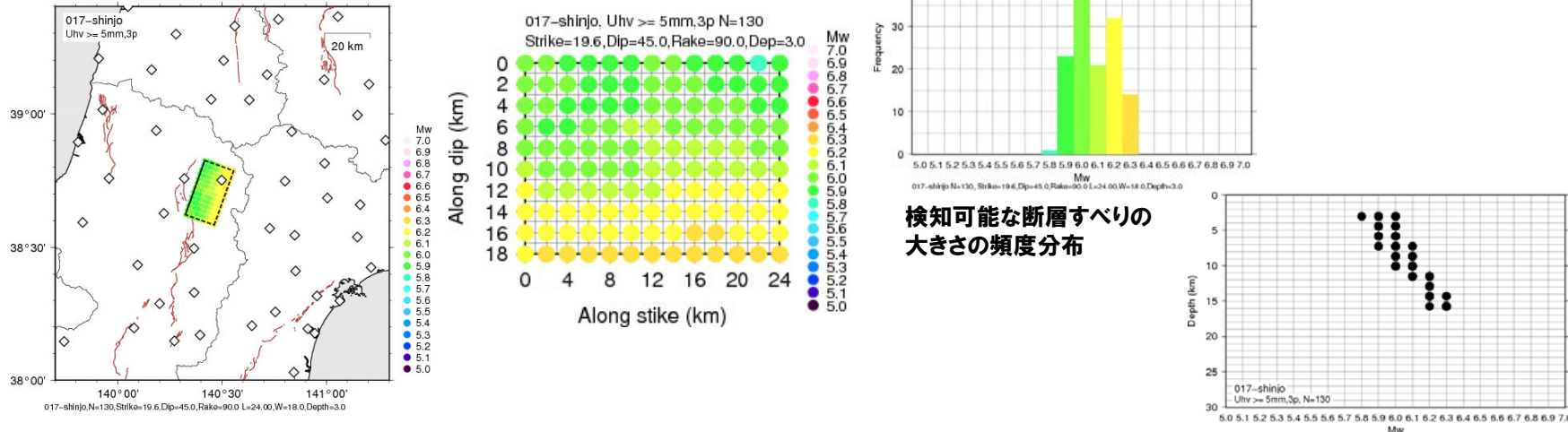
5. 断層すべりの検知能力(活断層帯周辺)

017 新庄盆地断層帯の例

●断層すべりに伴う地殻変動



●断層すべりの検知能力



断層面上での検知可能な断層すべりの場所と大きさの分布

検知可能な断層すべりの大きさの深さ分布

③活火山地域

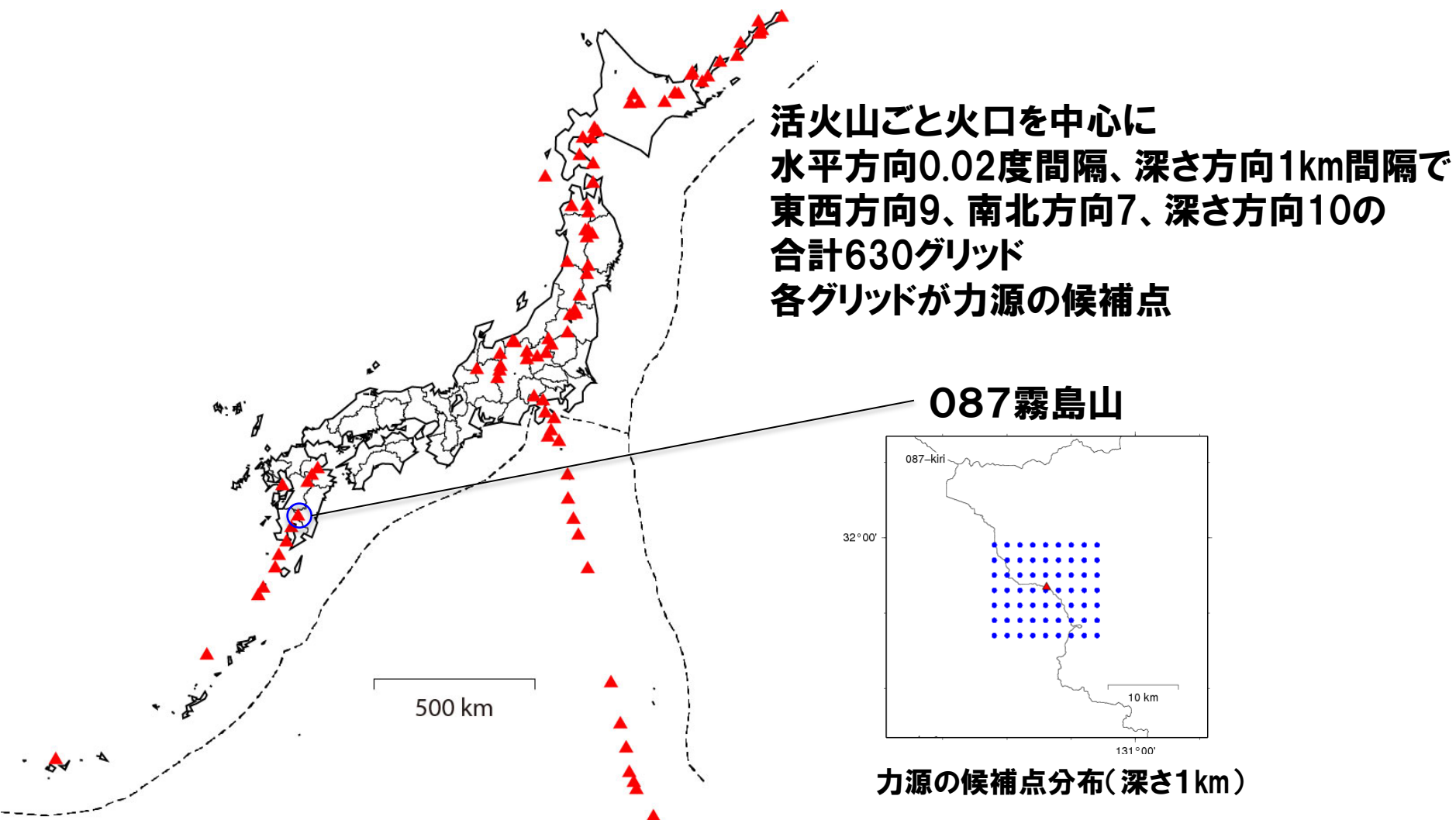
活火山地域における 力源の膨張・収縮及び ダイク・シルの貫入

1. 力源の候補点の作成
日本活火山総覧第4版の火口
2. 力源モデルパラメータの作成
茂木モデルによる力源の膨張・収縮
ダイク・シルの貫入
3. 力源の膨張・収縮、ダイク・シルの貫入による地殻変動の計算
Okada (1985) に基づく計算
4. 力源の検出基準の選定
閾値と観測点数
5. 力源の検知能力(活火山地域)
力源の膨張・収縮: 体積変化量20万～420万 m^3
ダイク・シルの貫入: 10～100cm

1. 力源の候補点の作成

活火山の火口周辺

日本活火山総覧第四版に記載されている110の活火山



2. 力源モデルパラメータの作成

① 茂木モデルによる力源の膨張・収縮

力源の候補点上での膨張・収縮を茂木モデルで計算(Okada, 1985)

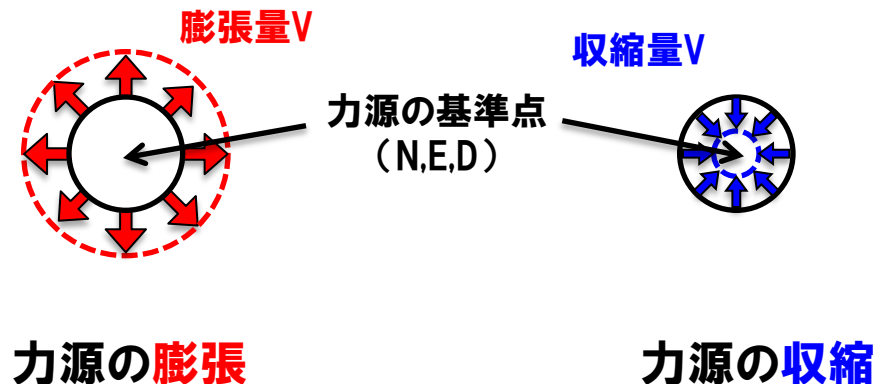
→ 茂木モデルを規定する4つのパラメータ

力源の位置(緯度N、経度E、深さD)、体積変化量V

◎力源の位置(緯度、経度、深さ) 配置したグリッドの位置

◎体積変化量 膨張量V: 20万~420万 m^3 (20万 m^3)刻み

収縮量V: 20万~420万 m^3 (20万 m^3)刻み



2. 力源モデルパラメータの作成

②ダイク・シルの貫入

力源の候補点上でのダイク・シルの貫入を計算(Okada, 1985)

→ ダイク・シルの貫入を規定する8つのパラメータ

ダイク・シルの位置(緯度N, 経度E, 深さD)

ダイク・シルの向き(走向 θ , 傾斜角 δ)

ダイク・シルの大きさ(長さL, 幅W, 開口量U)

●モデル1:

◎ダイク・シルの位置: 配置したグリッドの位置

◎ダイク・シルの向き:

走向45度、傾斜角90度(シルは0度)

◎ダイク・シルの大きさ: 長さ10km、幅5km

開口量: 10~100cm(10cm刻み)

●モデル2:

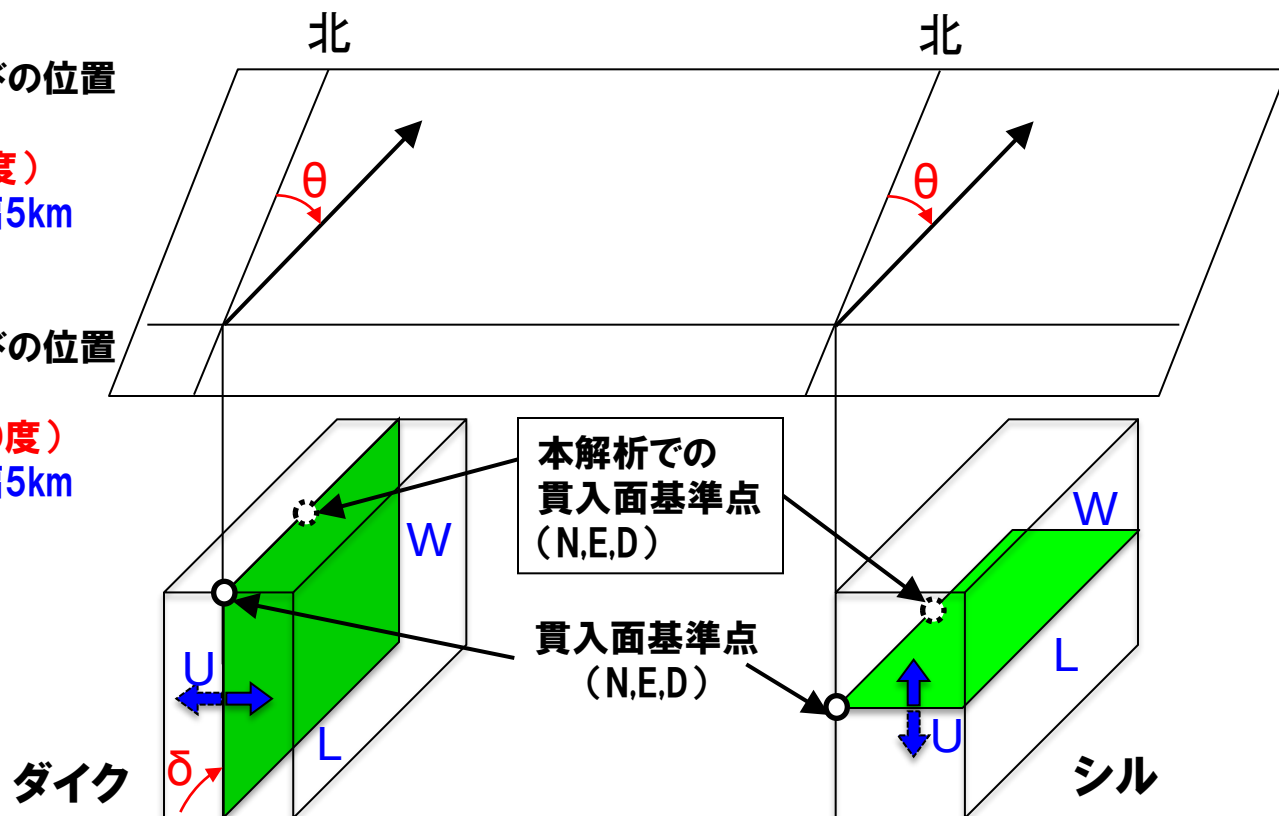
◎ダイク・シルの位置: 配置したグリッドの位置

◎ダイク・シルの向き:

走向135度、傾斜角90度(シルは0度)

◎ダイク・シルの大きさ: 長さ10km、幅5km

開口量: 10~100cm(10cm刻み)

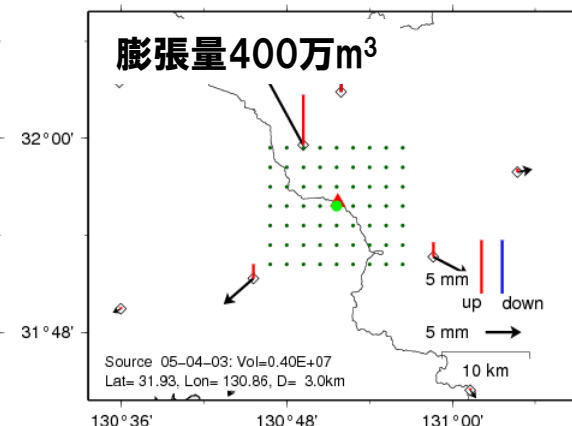
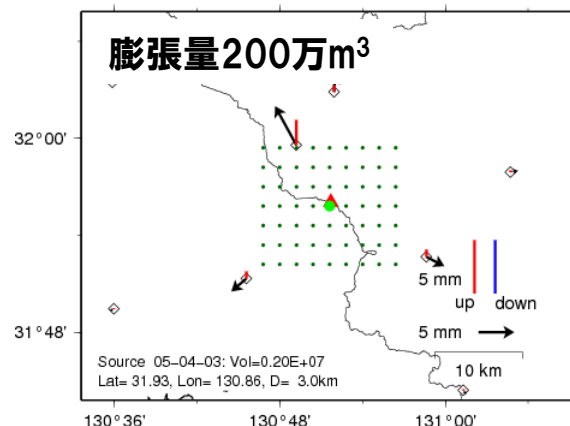
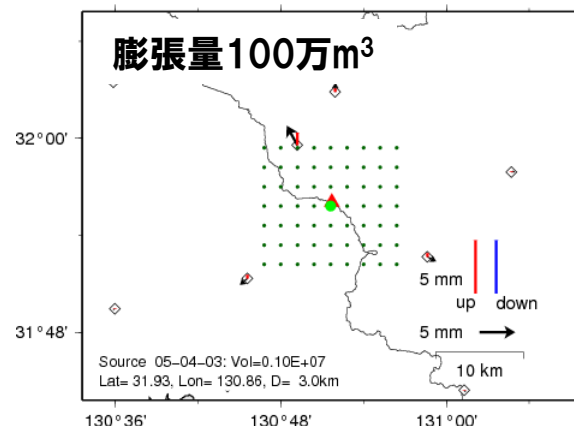


3. 力源の膨張・収縮による地殻変動の計算

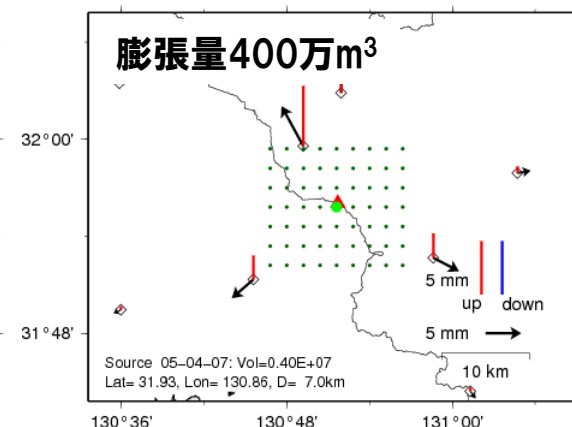
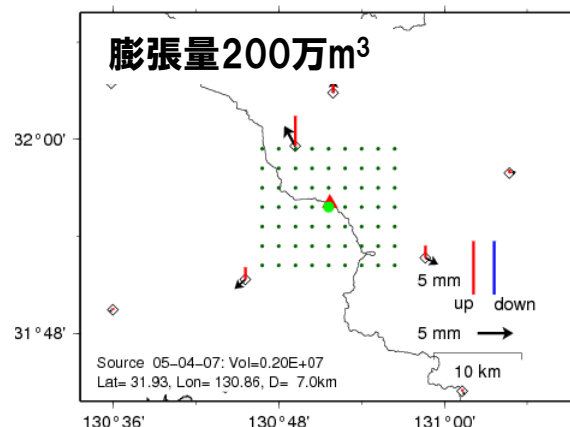
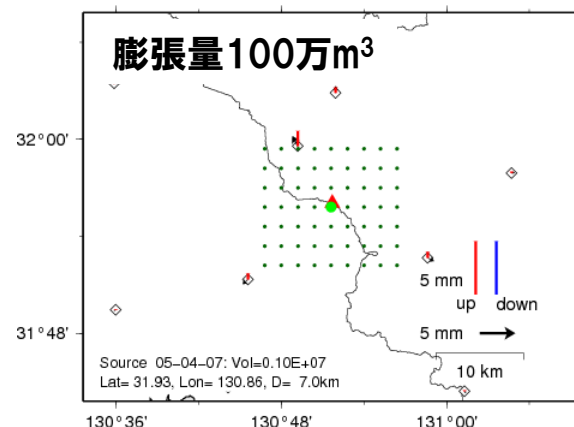
① 力源(茂木モデル)の膨張による地殻変動の計算例

4つの力源パラメータ → 力源の膨張・収縮による地殻変動の計算 (Okada, 1985)

深さ3km



深さ7km



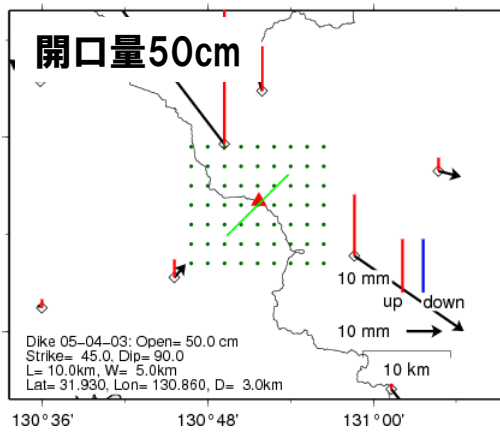
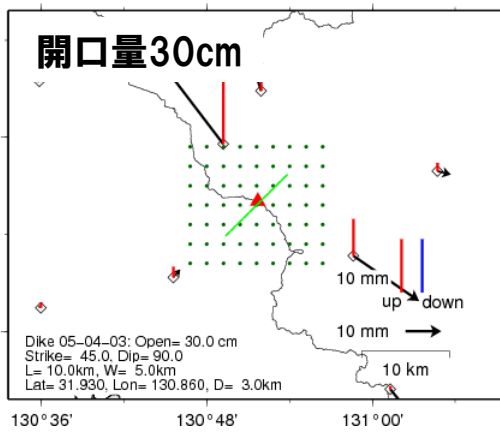
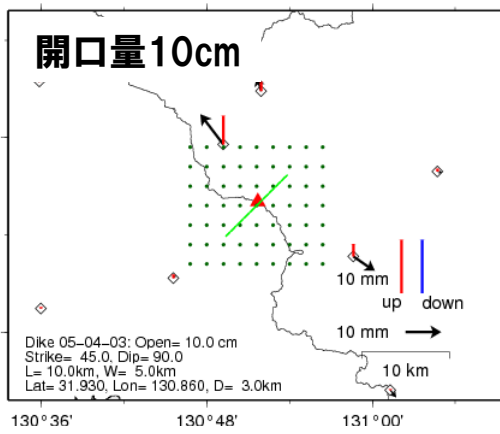
作成したすべての候補点に対して、
力源の膨張・収縮(20万～420万 m^3)による地殻変動の計算
各候補点の力源の膨張・収縮 → 任意の観測点での地殻変動量

3. ダイク・シルの貫入による地殻変動の計算

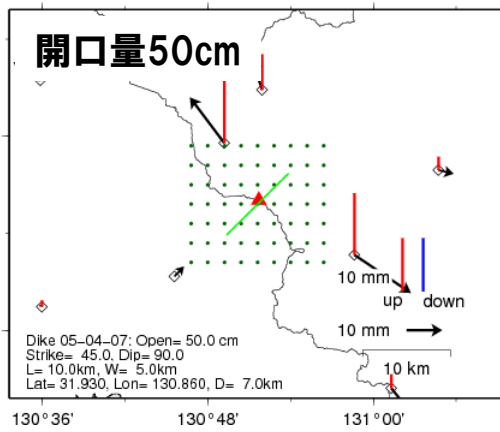
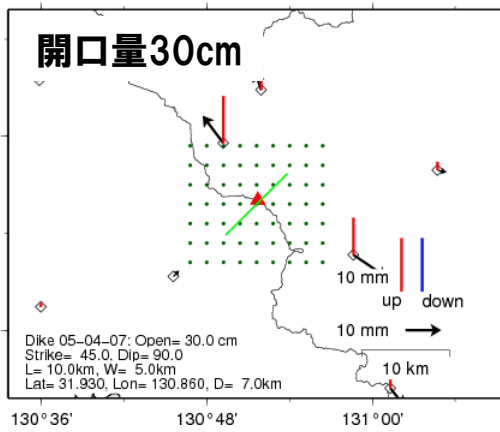
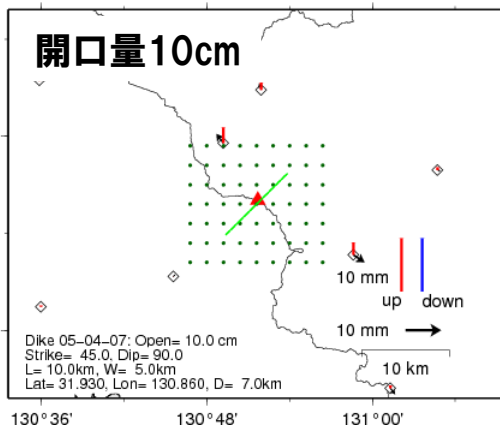
②ダイクの貫入による地殻変動の計算例

8つのダイク・シル貫入のパラメータ → 貫入による地殻変動の計算 (Okada, 1985)

深さ3km



深さ7km



作成したすべての候補点に対して、
ダイク・シルの貫入(10~100cm、モデル1, 2)による地殻変動の計算
各候補点のダイク・シルの貫入 → 任意の観測点での地殻変動量

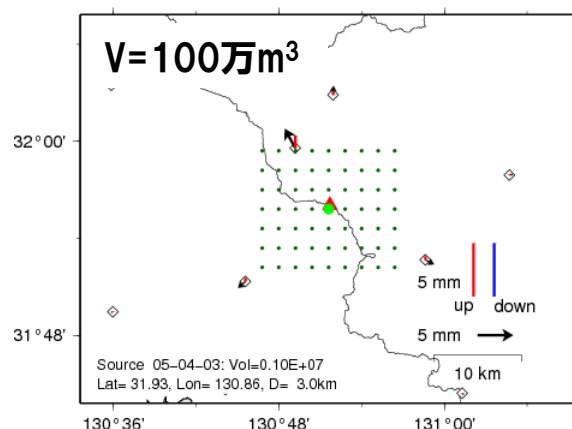
4. 力源の検出基準の選定

“候補点上での力源の変化を検知できる”との判断基準は？

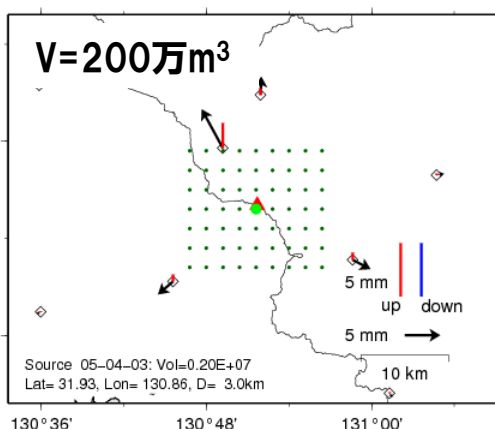
- 1) 閾値(U): 観測点でのシグナルとみなす変動量の大きさ
- 2) 観測点数(N): シグナルとみなす変動量が観測される観測点の数

“N点以上の観測点で、閾値U以上の地殻変動が想定される場合に、その候補点での力源の体積変化量、貫入量は検知できる”
 と考え、候補点での最小の体積変化量、貫入量を算出。

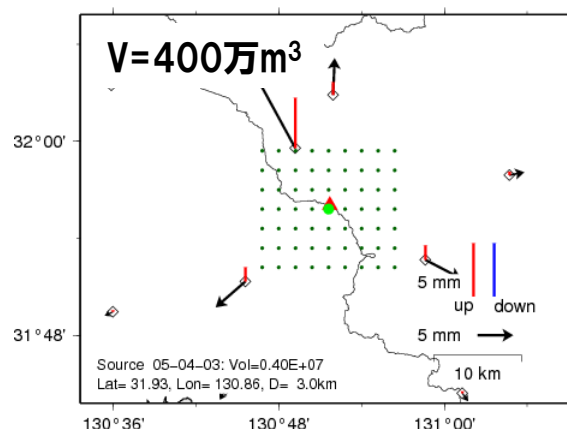
緑丸で示す力源の候補点での最小の体積変化量の大きさ(V)の算出の例



閾値5mm以上:0点



閾値5mm以上:1点

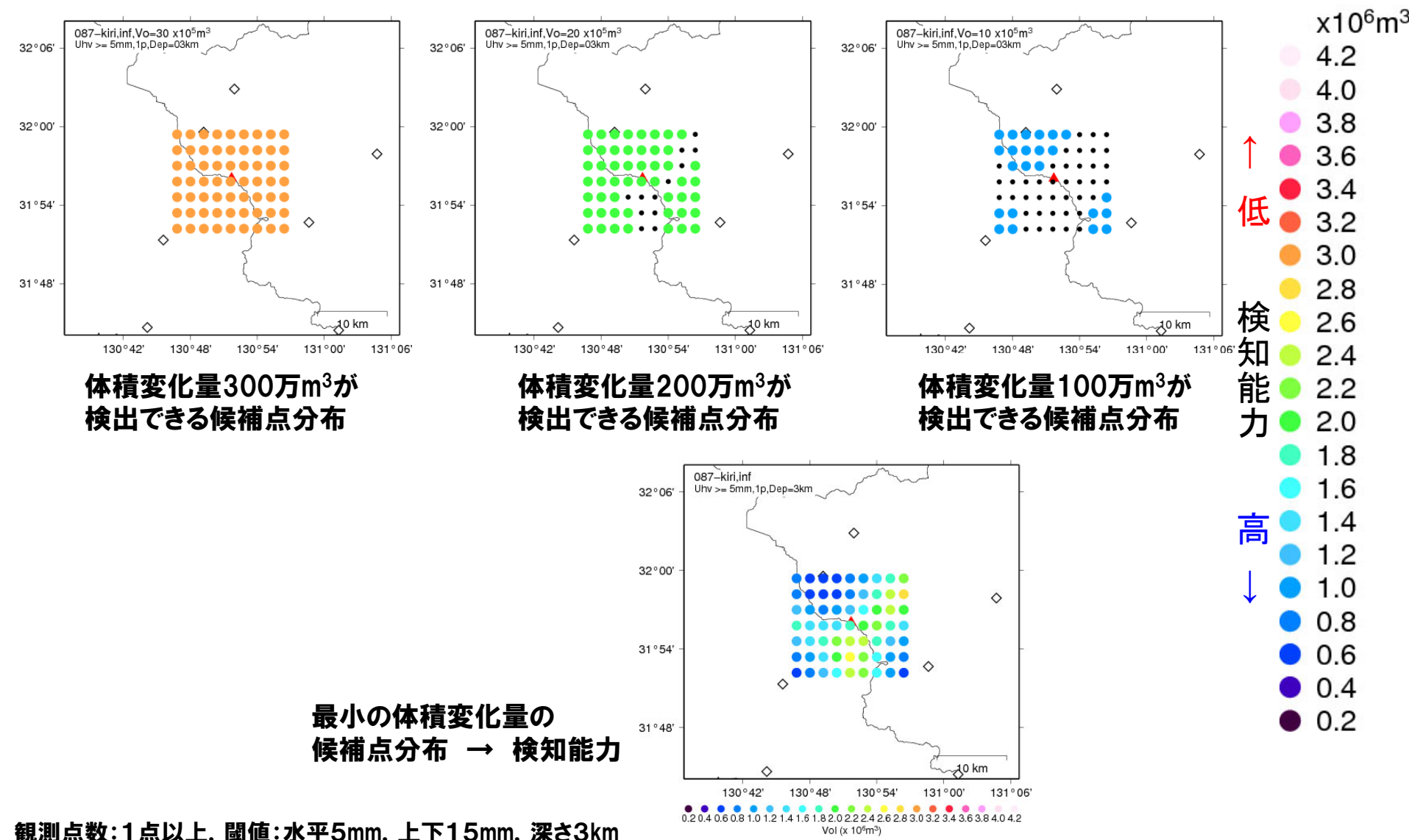


閾値5mm以上:3点

例えば... 閾値:5mm, 観測点数:1点 → $V=200\text{万m}^3$
 閾値:5mm, 観測点数:2点 → $V=400\text{万m}^3$

5. 力源の検知能力(活火山地域)

候補点で最も小さい体積変化量 → 検知能力の高低



5. 力源の検知能力(活火山地域)

●実施内容

- 想定した活火山: 日本の活火山総覧に記載の110の活火山
- 力源の候補点: 69,300点
火口を中心に水平方向0.02度間隔
(経度方向1.8度、緯度方向1.4度)
深さ方向1km間隔(0~10km)
- 茂木ソースの体積変化量(膨張・収縮):
20万~420万 m^3 (20万刻み)
- ダイク・シルの貫入量:
10cm~100cm(10cm刻み)
- 計算したイベント総数: 2,148,300通り

●成果(統計的に見ると)

- 検知可能な頻度が高い体積変化量は220万 m^3 ※
- 力源の場所が深いほど検知能力が低い傾向
- 検知能力は観測点配置にも大きく依存
- 観測点が設置されていない活火山が約30

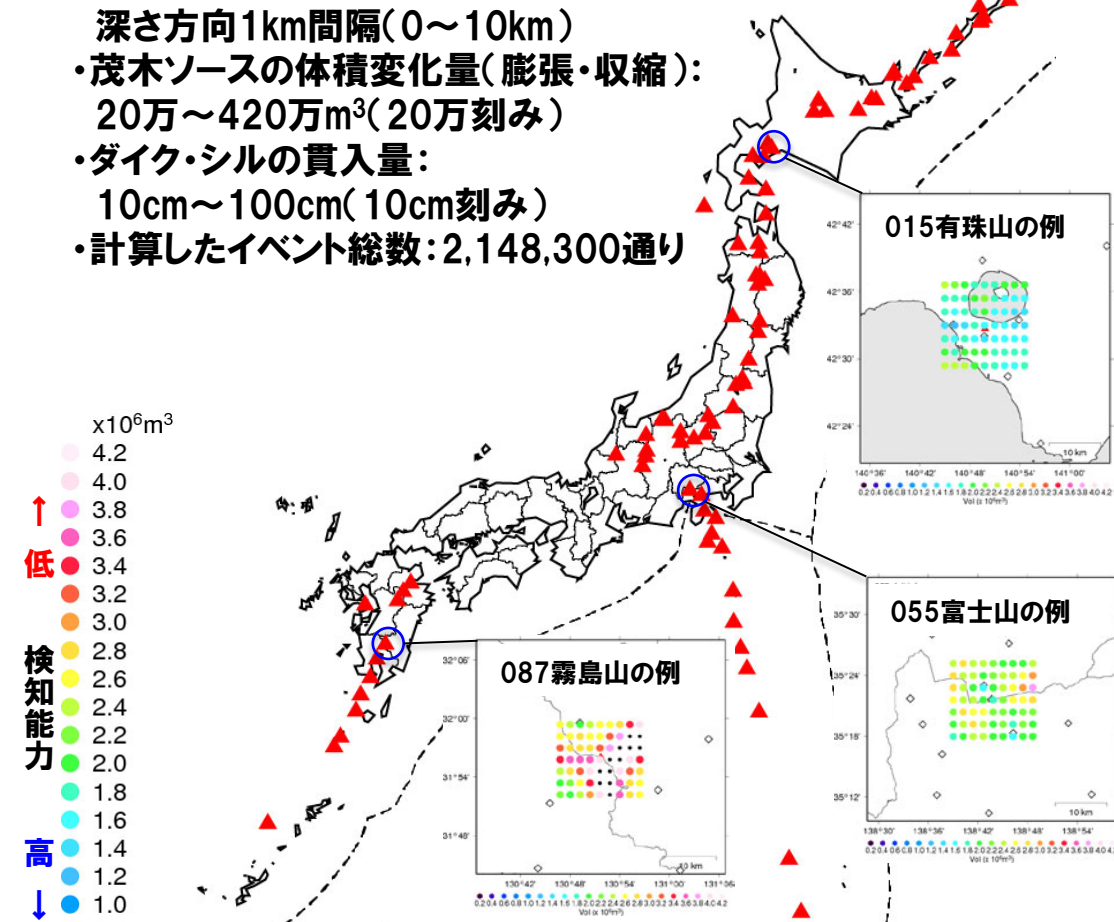
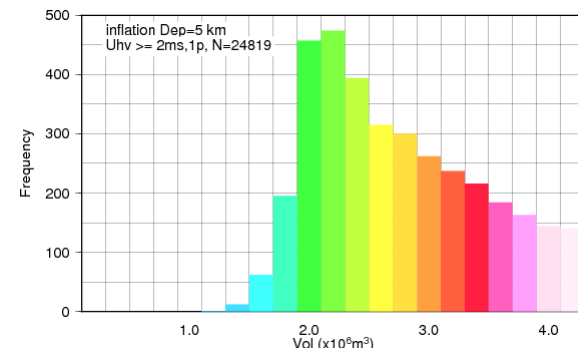
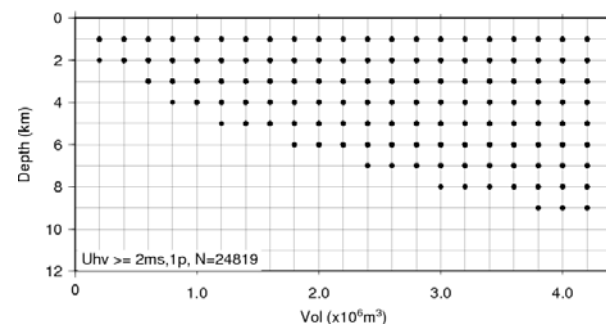


図1: 想定した活火山分布と検知可能な力源(茂木モデル膨張)の場所と体積変化量の分布の例



← 高 検知能力 低 →
図2: 検知可能な力源の膨張の体積変化量の頻度分布

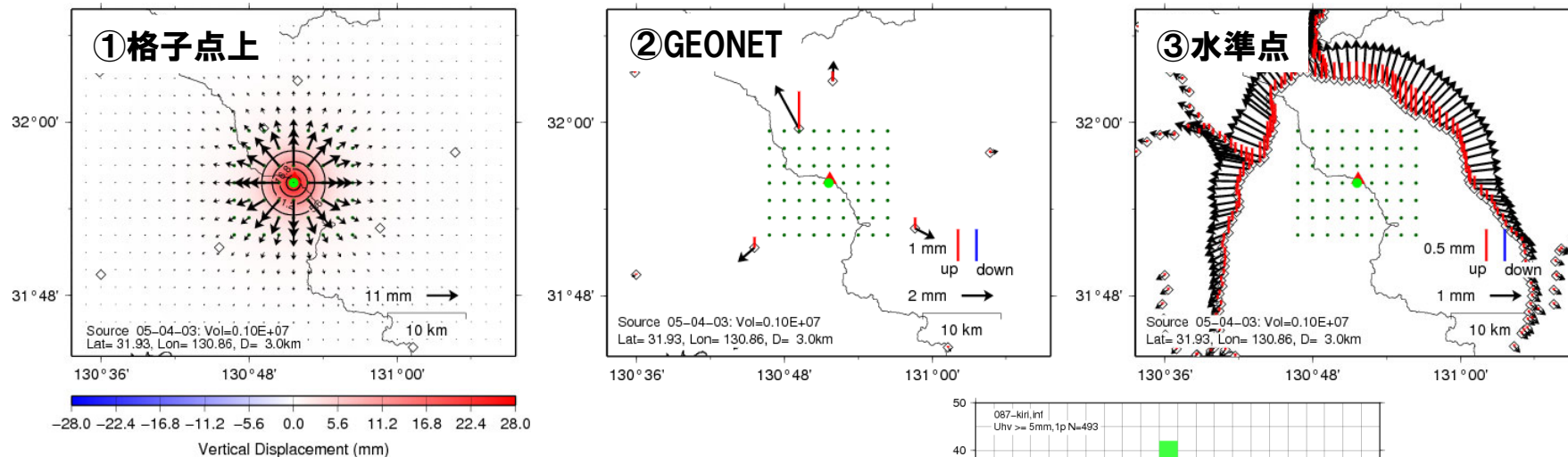


← 高 検知能力 低 →
図3: 検知可能な力源の膨張の体積変化量の深さ分布

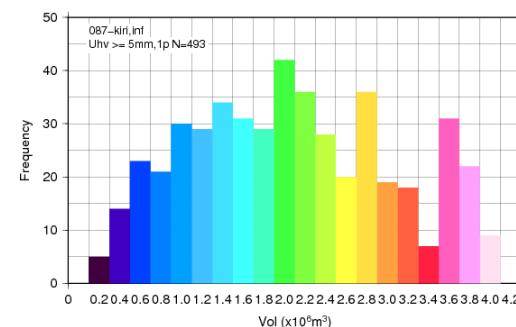
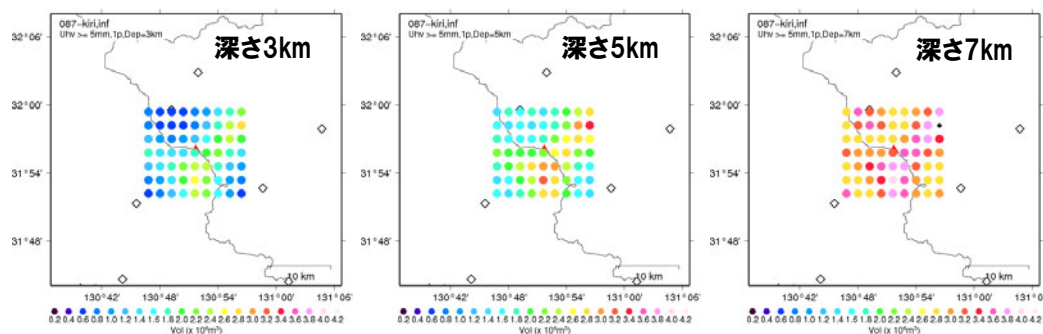
5. 力源の検知能力(活火山地域)

087 霧島山の例

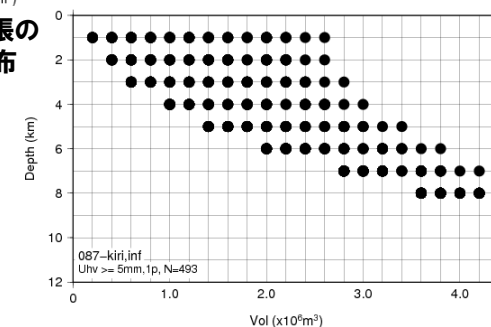
●力源の膨張に伴う地殻変動



●力源の膨張の検知能力



検知可能な力源の膨張の
体積変化量の頻度分布



検知可能な力源の膨張の体積変化量の深さ分布

図1: 検知可能な力源(茂木モデル膨張)の場所と体積変化量の分布の例

研究課題終了時評価表

(分科会で評価委員が記入)

1. 提案課・室名問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター地殻変動研究室

TEL : 029-864-1111(内8241) FAX : 029-864-2655

2. 研究課題名

測地観測に基づく地殻活動イベントの検知能力に関する研究

3. 研究期間

平成23年4月 ～ 平成26年3月 (3年間)

4. 予算

特別研究 35,928千円(3年間の総額)

5. 分科会委員

○里村 幹夫、田部井 隆雄、日置 幸介

6. 成果の概要

既存の測地観測網によって検知可能な地殻活動イベントの大きさの検証を行った。その結果、プレート境界域では、海岸線付近で検知能力が高く、プレート境界地震では太平洋プレートの場合はMw6.8程度、フィリピン海プレートではMw6.5程度であることがわかった。また、活断層帯周辺ではMw6.0程度であり、深い地震ほど検知能力が劣ること、活火山地域では体積変化量が220万立方m程度で、力源が深いほど検知能力が劣ることがわかった。

また、このシステムは、観測場所をどこに設定すればどの程度の検知能力向上が見込めるかの把握に利用できる。

7. 当初目標の達成度

現在の観測体制で、検知可能なイベントの場所と大きさを明らかにするという当初目標は達成された。

8. 成果公表状況

研究報告書4件、学会発表4件で、発表論文はない。研究課題が検知可能なイベントの場所と大きさを明らかにすることなので、論文にしにくいのはわかるが、頑張っって論文にしていきたい。

9. 成果活用の見込み

地殻変動表示システム、検知能力表示システム、検索システムが構築されているが、特に検索システムは、通常とは異なる変動が観測されたときに、変動の原因の早期把握に活用でき、防災・減災対策への活用が期待される。

また、検知能力表示システムは、新たな観測を開始する際に、どのような観測を行い、また観測点をどのように配置すればより効果的であるかの判断に活用できる。実際に、すでに東海地方の水準測量のあり方、火山活動のきざしが見え始めた八甲田山周辺のGNSS観測点の選点の際に活用されている。

10. 達成度の分析

既存の GEONET をはじめとする地殻変動イベントを検知するのに、より適切な観測点配置や、新点、移設点の配置を考えると有用なシステムが出来上がった。また得られた地殻変動データが本当に有意なものであるかの判断にも使えるので、有用なシステムである。

11. 残された課題と新たな研究開発の方向

この計算には、一様で均質な平面を仮定して計算を行っている。今後より実際の状態に合わせて計算が行えるような改良の余地がある。

12. その他、課題内容に応じ必要な事項

特になし

13. 総合評価

1. 十分目標を達成できた

2. 概ね目標を達成できた

3. あまり目標を達成できなかった

4. ほとんど目標を達成できなかった

現在の観測体制で、検知可能なイベントの場所と大きさを明らかにするという初期の目的は達成しており、またすでにこのシステムが観測点選定の時に活用されているので、十分目標を達成できたと評価できる。

新規研究課題提案書

1. 研究課題名

測地観測に基づく地殻活動イベントの検知能力に関する研究

2. 研究制度名

特別研究

3. 研究期間

平成23年 4月 ～ 平成26年 3月 (3年間)

4. 課題分類

(4) 地球と国土の情報を科学的に把握するための研究

(3) 防災に関する研究開発

5. 研究開発の背景・必要性

4つのプレートがひしめき合うプレート境界に位置する我が国では、プレート境界大地震、内陸直下型地震、火山噴火等の自然災害が毎年発生し、多くの被害を被ってきている。こうした自然災害の発生前にその先行現象を捉える事ができれば、適切な対策を講ずることで、被害を大幅に軽減することが可能となる。このような自然災害の発生予測や発生に伴う地殻変動の把握及び発生メカニズムの理解に向けて、我が国には世界に類をみない高密度な測地観測網が整備されている。これらのデータはリアルタイムで収集されるとともに、解析手法の高度化により、cmからmmオーダーでの地殻変動を捉える事が可能となっている。

しかしながら、こうした観測網の整備と解析手法の高度化が実現された現在においても、地震発生前に先行現象に伴う明瞭な地殻変動が観測され、災害の発生予測の成功に至った事例はない。一方で、近年急速に進歩している数値シミュレーションからは、地震発生前に先行現象が発生する可能性が指摘されてきている。そのため、これまでに先行現象に伴う明瞭な地殻変動が捉えられていないのは、実際に先行現象が発生しなかったのか、あるいは先行現象を捉えるための観測網・観測精度が既存のものでは十分ではないのか等を定量的に検証し、先行現象の検知能力を向上させるために最適な観測網・観測精度を検討する必要がある。

6. 研究開発の目的・目標

地震・火山噴火等の自然災害の軽減を目指して、先行現象の早期検出および先行現象の推移予測の精度向上に寄与することを目的とする。そのため、想定される地震・火山噴火の先行現象（前兆すべり、スロースリップ、力源の膨張・収縮、移動等）を含めた地殻活動イベントの検知能力を検証し、検知可能なイベントの場所と大きさを定量的に明らかにすることを目標とする。

7. 研究開発の内容

日本列島周辺のプレート境界域、活火山地域、活断層周辺において、それぞれ以下の想定される地殻活動イベント

- ・プレート境界面上でのすべり（地震、スロースリップ、前兆すべり）
- ・火山地域における力源の収縮・膨張や移動
- ・内陸活断層周辺でのすべり（クリープや前兆すべり）

に対して、既存の測地観測網で想定される地殻変動およびその検知能力の評価を実施する。より具

体的には、

1) 想定される地殻活動イベントによる地殻変動の推定

想定される地殻活動イベント（地震、スロースリップ、前兆すべり、力源の収縮・膨張や移動、クリープ等）によって、既存の測地観測網では、どの程度の変動量・変化が期待されるのかを定量的に明らかにする。

2) 想定される地殻活動イベントの検知能力の検証

既存の観測網、多種の測地観測のノイズレベルにおいて、どのようなイベントがどこでどの程度の大きさで発生した場合に検知ができるのか、仮想的に観測点を追加した場合に検知能力はどう変わるのか等、想定される地殻活動イベントの検知能力の検証を行う。

3) 過去の地震・火山噴火モデルの検証

実際に過去に発生した大地震、スロースリップや火山活動等の断層モデル、力源モデルを基に、現在の測地観測網ではどの程度の変動量・変化が期待されたのかを定量的に明らかにする。そして、先行現象モデルを仮定することで、どの程度の大きさまで先行現象が成長した場合に捉えられるのかを検証する。

4) データベース化

上記1)～3)で実施する解析・モデリングで得られる結果をデータベース化し、検索等が簡便に行えるツールの開発を行う。

8. 研究開発の方法、実施体制

基本となるプログラム、シェル等の開発は研究室全員で行い、上記研究開発の内容の1)～3)については、主任研究官、研究官がそれぞれに分担して行う。2)については、特に測地観測のノイズレベルの検証については、測地部、測地観測センターの職員、宇宙測地研究室の研究官の助言を基に実施する。4)のデータベース化およびツール開発については、外注で行う。

9. 研究開発の種類

(2) 応用研究

10. 現在までの開発段階

(2) 試行段階

11. 想定される成果と活用方針

既存の地殻活動のモニタリングにおいて、通常とは異なる変動が検出された際に、本研究で開発したデータベースと照合することで、迅速かつ客観的にその原因の可能性を提示・検討することができ、その後に講ずるべき防災・減災対策に寄与できる。

既存の測地観測網によって捉えられる地殻活動イベントの発生場所と大きさが定量的に明らかとなる。そして、捉えられないイベントの発生場所と大きさが明確となることで、今後検知能力を向上させるためには、どこでどのような観測がどの程度の精度で必要なかが明らかとなり、最適な観測網、必要な観測精度の提言を行うことが可能である。

12. 研究に協力が見込まれる機関名

海上保安庁海洋情報部、気象研究所、気象庁、独立行政法人産業技術総合研究所、独立行政法人防災科学技術研究所、大学等

13. 関係部局等との調整

測地観測の特性の把握、ノイズレベルの検証に関しては、測地部、測地観測センター、宇宙測地研究室の協力が必要である。

14. 備考

特になし。

15. 提案課・室名、問合せ先

国土交通省国土地理院 地理地殻活動研究センター地殻変動研究室

住所：茨城県つくば市北郷1番

TEL：029-864-1111(内8241)、FAX：029-864-2655

新規研究課題事前評価表

1. 研究課題名

測地観測に基づく地殻活動イベントの検知能力に関する研究

2. 研究制度名

特別研究

3. 研究期間：平成23年 4月 ～ 平成26年 3月 （3年間）

4. 研究開発の方向の妥当性

「国土地理院研究開発基本計画」のうち、基本的課題（4）地球と国土を科学的に把握するための研究、重点研究開発課題①地殻活動の解明に関する研究において、地殻活動の解明等の研究を通じて、関連分野における他の研究開発等で適用可能な知見・成果等が得られることを目指すとされている。また、基本的課題（3）防災に関する研究開発、重点研究開発課題②自然災害の予測のための研究開発において、地殻活動の時空間変化とその特徴を把握するための研究開発を行い、災害に至るまでの過程について新たな知見が得られることを目指すとされている。本研究課題は、これらの重点研究開発課題に沿ったものであり、妥当である。

5. 国内・国際的研究状況を踏まえての実施の妥当性

これまで地震発生前に先行現象に伴う明瞭な地殻変動を観測し、災害の発生予測に成功した事例は、国内に限らず国外においても報告されていない。しかしながら近年、より現実に近い物理モデルに基づいた地震発生の数値シミュレーションが活発に行われ、地震発生前に先行現象が発生する可能性が定量的に明らかにされつつある。高密度な測地観測網が整備されているにも関わらず、先行現象の検知能力を日本列島全域に渡って検証した研究事例はなく、本研究を実施することは妥当である。

6. 背景・必要性の妥当性

平成21年度から実施されている「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進（建議）」（平成20年7月科学技術・学術審議会）においては、「（地殻活動の）予測システムの開発」をより明瞭に志向した研究に重点をおくと謳われている。同建議における予測システムの開発は、「数値シミュレーションと観測データとのデータ同化実験を行い、予測を試行するもの」であり、シミュレーションから予測される先行現象の発生場所と大きさを実際の観測で捉えるためには、既存の観測網での地殻活動イベントの検知能力を検証しておく必要がある。また同建議においては、地震・火山現象のモニタリングの高度化を目指し、「活動的確な把握と評価に役立つ新たな観測手法等の導入を進めて、モニタリングシステムの性能向上を図る」とも謳われている。さらに、地震予知連絡会においても、平成22年度より討議内容が変更され、プレート間の固着のモニタリングに重点をおいた検討が実施されることとなり、プレート間の固着の変化を含めた地殻活動イベントの検知能力を把握しておくことが重要視されている。これらのことから、背景・必要性は妥当である。

7. 目標設定の妥当性

地殻活動イベントの検知能力の向上を実現するためには、まず既存の測地観測網の検知能力を把握しておかなければならない。また、数値シミュレーションによる予測結果を確実に捉えるための最適な観測網を整備するためにも、検知できるイベントを定量的に把握しておく必要がある。従っ

て、本研究の目標設定は妥当である。

8. 国土地理院が実施すべき妥当性

国土地理院は、GPS連続観測、機動観測、水準測量、驗潮（潮位）、傾斜・歪み測定等多くの測地観測の実施・管理・運用を行っており、観測される変動・変化の解釈に関しても責任を持つべきである。また本研究により、既存の測地観測網の限界を認識でき、このことは、国土地理院が行うべき新たな観測手法の開発の必要性の検討および地殻活動イベントを捉えるための測地観測網の最適化に貢献するものである。従って国土地理院が本研究を実施することは妥当である。

9. 内容、方法、実施体制の妥当性

要素技術はすでにほぼ確立されており、それらの技術を活用した研究を実施すること、また得られた成果の活用を想定して、検索可能なデータベースの構築を行うことは妥当な内容である。実施体制においても、プレート境界域における地殻変動、火山活動に伴う地殻変動、活断層地域の地殻変動の特徴のそれぞれに深い知識を持つ研究者が参加することとしており、各人の特徴を活かした適切な研究体制が取られている。従って実施体制も妥当である。

10. 省内他部局等との調整の状況

検出限界の検証や測地観測の特徴の把握に当たっては、測地部、測地観測センター、宇宙測地研究室等の協力及び助言を得て実施する予定である。

11. 他省庁、異分野等との連携方針等

東海地震の予知を目的に気象庁が整備している体積歪み計、産業技術総合研究所の地下水位観測等、各機関が個別に実施している検証手法を参考に研究を実施していく。また、防災科学技術研究所のHi-netの傾斜計、大学等が設置しているGPS連続観測点や海底地殻変動観測等、国土地理院が管理・運用する測地観測網以外の観測点も想定して研究を実施する予定である。

12. 成果活用方針の妥当性

通常とは異なる変動が検出された際に、迅速かつ客観的にその原因の可能性が提示されることは、その後に講ずるべき防災・減災対策の策定に貢献するものである。また、既存の観測網で捉えられないイベントの場所と大きさが定量的に明らかになることで、新たな観測手法の必要性、最適な観測網の提言等を行うことができる。そして将来、最適な観測網が整備されることで、先行現象の検知能力が向上し、地震発生前の先行現象を早期に捉える事が可能となり、防災・減災対策に寄与することが期待される。これらのことから本研究の成果活用方針は妥当である。

13. その他、課題内容に応じ必要な事項

特になし

14. 提案課・室名、問合せ先

国土交通省国土地理院 地理地殻活動研究センター地殻変動研究室

住所：茨城県つくば市北郷1番

TEL：029-864-1111(内8241)、FAX：029-864-2655

測地観測に基づく地殻活動イベントの検知能力に関する研究

背景・必要性： 先行現象はどこまで検知できるのか？

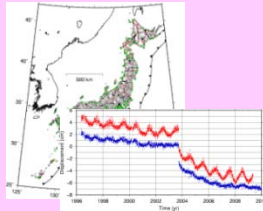
地震・火山噴火による被害軽減



適切な防災対策・減災対策

先行現象の把握

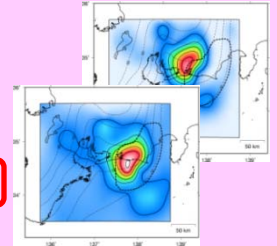
高密度な測地観測網
データ解析手法の高度化



シミュレーションからの予測

データに基づく予測

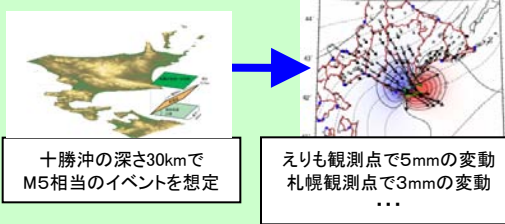
予測に基づく検証



研究開発の内容： 地殻活動イベントの検知能力の検証とデータベース化

※地殻活動イベント：先行現象（前兆すべり、力源の膨張・収縮、移動等）を含む地殻活動

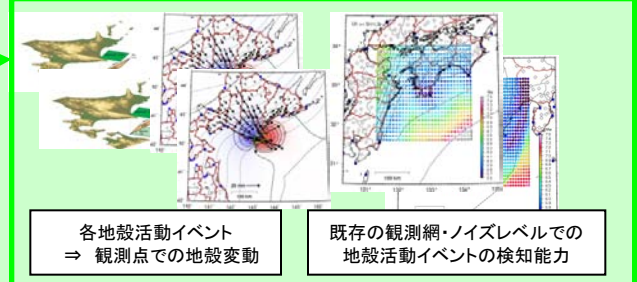
地殻活動イベントによる地殻変動の推定



十勝沖の深さ30kmで
M5相当のイベントを想定

えりも観測点で5mmの変動
札幌観測点で3mmの変動
...

データベース化



各地殻活動イベント
⇒ 観測点での地殻変動

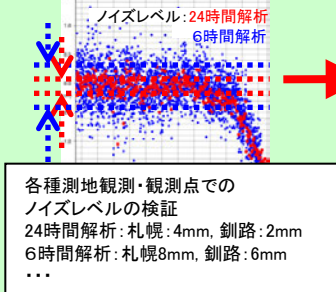
既存の観測網・ノイズレベルでの
地殻活動イベントの検知能力

地殻活動データベース

データベース化

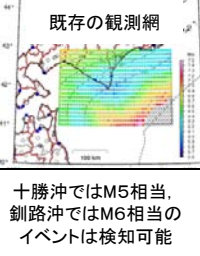
データベース化

地殻活動イベントの検知能力の検証



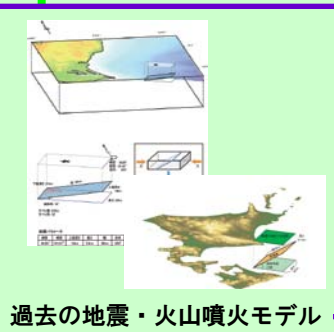
ノイズレベル:24時間解析
6時間解析

各種測地観測・観測点での
ノイズレベルの検証
24時間解析:札幌4mm, 釧路:2mm
6時間解析:札幌8mm, 釧路:6mm
...



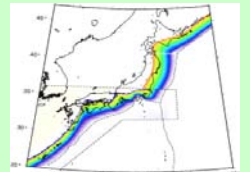
既存の観測網
十勝沖ではM5相当,
釧路沖ではM6相当の
イベントは検知可能

検証



過去の地震・火山噴火モデル

想定される成果



- ・ 既存の観測網での地殻活動イベントの検知能力
- ・ 地殻活動データベース
- ・ 検知能力の検証の
プロトタイプの開発

活用方針： 異常変動検出時の迅速かつ客観的な対応

今後の観測網の構築、必要な観測・観測精度の提言

既存のモニタリング



Q1. □□観測点で3mmの変動
△△観測点で5mmの変動



データベースと照合

A1-1. 現状では該当なし
A1-2. ◆◆沖深さ20kmでM5クラスのイベント

データベースと照合

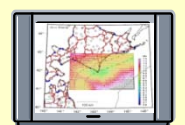
Q2. ○○沖でM5クラスの
イベントは捉えられるか？

A1-1. ▲▲岬と■半島で観測精度3mmまで向上させれば可能
A1-2. ▼▼半島, ◆観測点と▲観測点の間に観測点を追加すれば可能

地殻活動データベース



仮定の観測網での検知能力



直前・短期の地震・火山噴火発生予測精度の向上
地震・火山噴火による災害の防災・減災に貢献