

## 2-8 稠密発震反射法地震探査による地殻構造調査研究

東京大学地震研究所

首都圏において、制御震源を用いた反射法・屈折法地震探査等を行い、10 km～15 km 程度の深さまでの地震波の速度構造や不連続面の形状等を把握する。実施する探査測線は、飯能-御坂間の首都圏北西部測線と九十九里-つくば間の首都圏北東部測線である（図 1、2）。同一測線において、自然地震の稠密観測を行い、総合的に地殻・プレート構造を明らかにする。制御震源による地殻構造探査は、平成 21 年と 22 年に実施する。

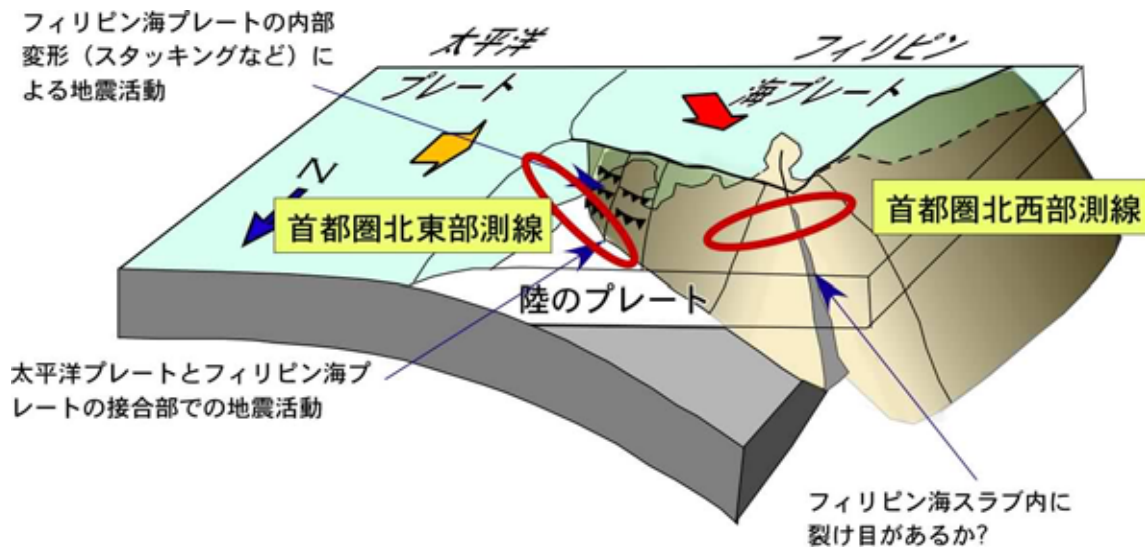


図 1. 関東下のプレート配置の概念図と探査位置とその目的

### 統合地殻構造探査 探査測線

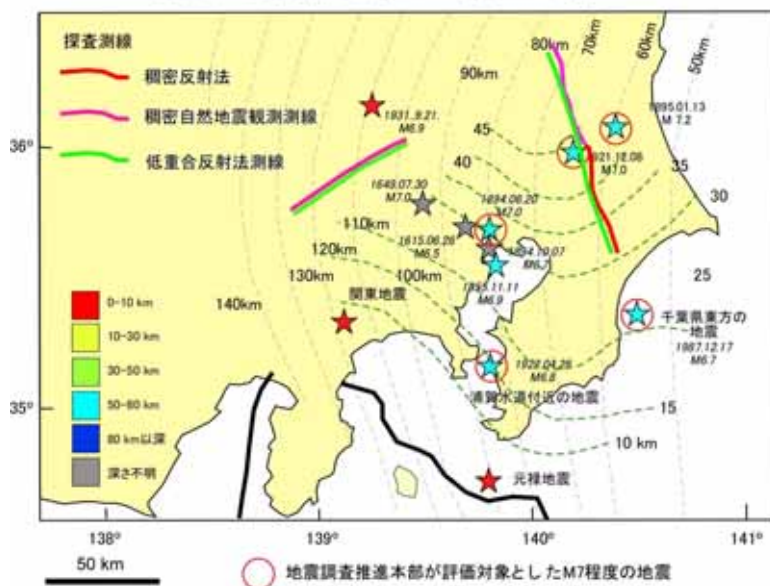


図 2. 地殻構造探査測線図

## 1. 平成21年度までの成果

制御震源による実験は、平成 21 年度と 22 年度に実施されるため、それまでは主として首都圏北西部アレイ測線に近接した「大都市圏地殻構造調査」で取得した、データの再解析を行ってきた。平成 19 年度には 2003 年関東山地東縁測線の関東平野西部横断区間の反射法及び屈折法の追加解析、平成 20 年には同測線全体の速度構造の解析を行った。

## 2. 平成 21 年度の実施計画と進捗状況

飯能-御坂測線反射法地震探査: 大都市圏地殻構造調査で明らかになった伊豆衝突帯北方でのフィリピン海スラブ上面の深度変化は、飯能-御坂測線でのプレート上面からの PS 変換波の不連続によって、西側に低下したステップ状の断裂の存在などが想定される(資料 首 21-1-9 参照)。これらの実態を明らかにするために、ダイナマイトとバイプロサイズを震源とした低重合反射法地震探査を平成 21 年 12 月上旬に実施した。

探査測線は平成 20 年度に稠密自然地震観測を行った飯能-御坂測線とほぼ一致し、測線長は 60km である。受振点間隔は 50m として、モニター用の有線システムを 5km に渡って展開する以外は、独立型のレコーダーを使用する。100~300kg の発破を 7 点で、発破が困難な場所では、3 点でバイブレーター 4 台による集中発震を行った。

得られたショット記録では、従来の構造探査で取得された往復走時約 12 秒からの反射波群(図 4)、7 秒から反射波群、4.5 秒からの反射波群などが識別される(図 5)。低重合反射法断面では、いくつかの凸型の反射波群が認められる。測線西部で往復走時 12 秒から 8.5 秒まで西に傾斜した反射波群がマッピングされ、これは 2005 年小田原-甲府測線の結果から判断して、フィリピン海スラブからの反射波群であると解釈される(図 6)。他方、測線東部では往復走時 7~6 秒に反射波群が上に緩く凸な形状をなして分布する。また、往復走時 4~4.5 秒にも反射波群が分布する。2003 年関東測線との対比から、上位の反射波群は藤の木-愛川線からの反射波、また下位の反射波群はフィリピン海プレートからの反射波群と解釈される。とくにフィリピン海プレートからの反射波群は、大菩薩連嶺の東麓、山梨県と東京都の境付近で連続的な反射面の分布が途切れる。しかし、2008 年のレシーバ関数解析法の結果とは異なり、東部で浅く西部で深いフィリピン海プレートの深さ変化と調和的に、西傾斜を示している。みかけ上の不連続面による垂直隔離は、大きなものではない。

平成 17 年小田原-山梨測線の地殻構造探査データを用いた速度構造モデルの検討

伊豆衝突帯北端部の地殻構造を明らかにするために、平成 17 年度の制御震源による地殻構造探査データを用いて屈折法による速度構造モデルの検討を行った。得られた速度構造は、同一測線で求めた自然地震観測データによるトモグラフィーによる速度構造

と調和的である。基本的な速度構造は、伊豆-小笠原弧と本州弧の衝突過程を反映し、神縄・国府津-松田断層、藤の木-愛川構造線、曾根丘陵断層帯などは、反射法地震探査結果と調和的に、低速度層として認識できる。

### 3. 平成 21 年度～23 年度の実施計画

平成 22 年度: フィリピン海スラブと太平洋プレートの接合部を高い精度で明らかにするために、首都圏北東部アレイをさらに九十九里沖に延長した測線で、制御震源による地殻構造探査を実施する。海域では、海底ケーブル型地震計を展開する他、震源としてはエアガンを使用し、海陸統合の地殻構造断面を得る。プレート境界の深部延長については、稠密自然地震観測によるデータを用いたレシーバ関数解析や地震波干渉法解析により、明らかにする。

平成 23 年度: 得られた測線沿いでの制御震源断面を自然地震によるトモグラフィー断面・地震波干渉法・レシーバ関数解析法などによる断面と比較し、地殻構造・プレート構造を明らかにする。

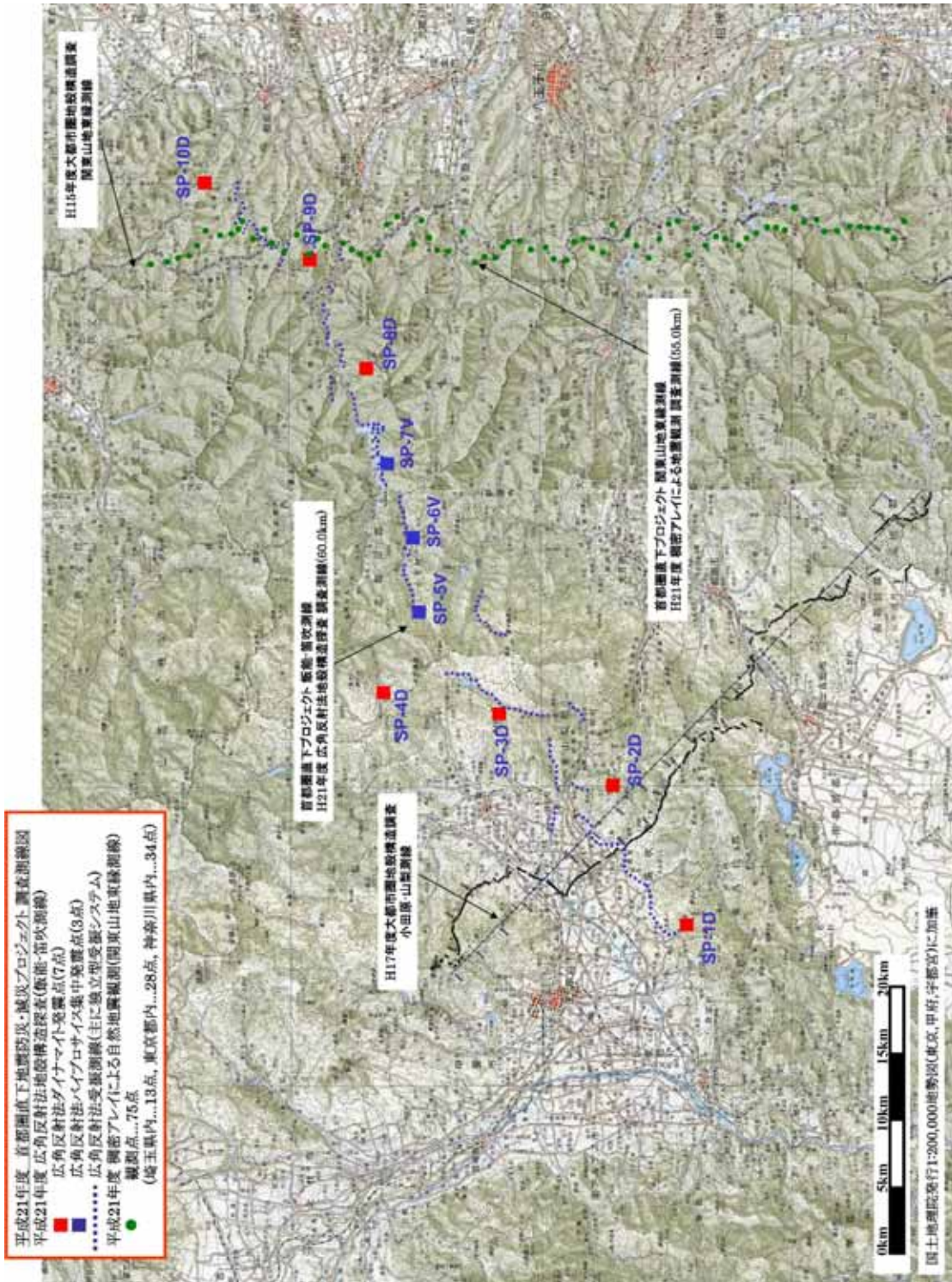


図 3. 飯能-御坂測線測線図。 青波線: 反射法受振測線、赤四角: ダイナマイト発震点、青四角: バイプロサイスによる集中発震点、緑丸: 関東山地東縁測線沿いの自然地震観測地点 (資料 首 21-1-9 参照)、黒実線: 小田原-山梨測線 (図 3 参照)。

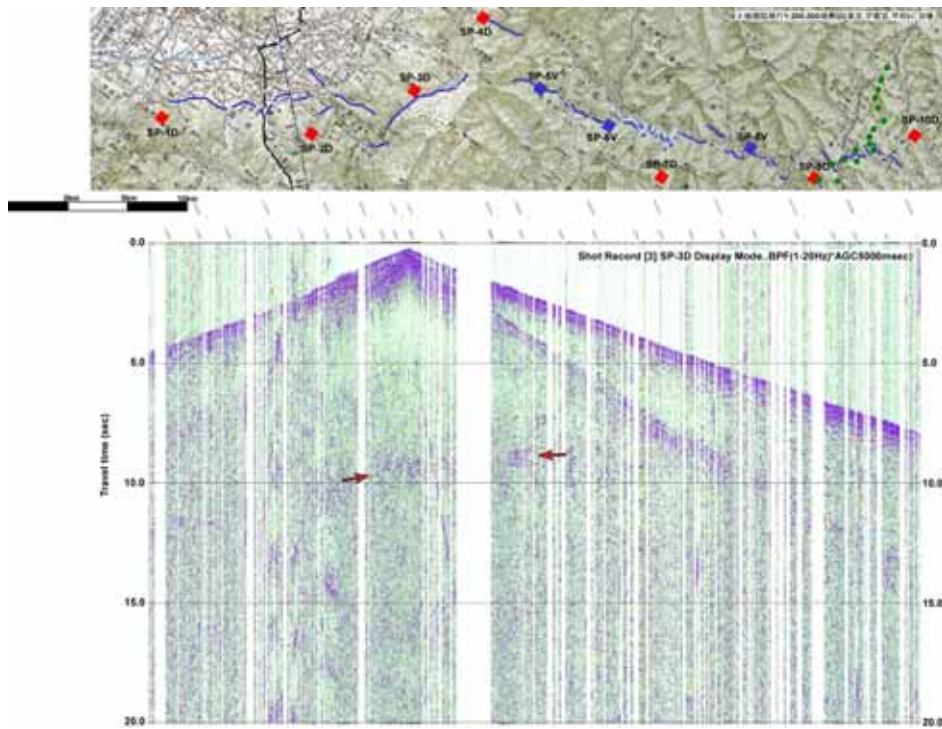


図 4. 飯能-御坂測線のショット記録。赤矢印は顕著な反射波群（フィリピン海スラブに相当）

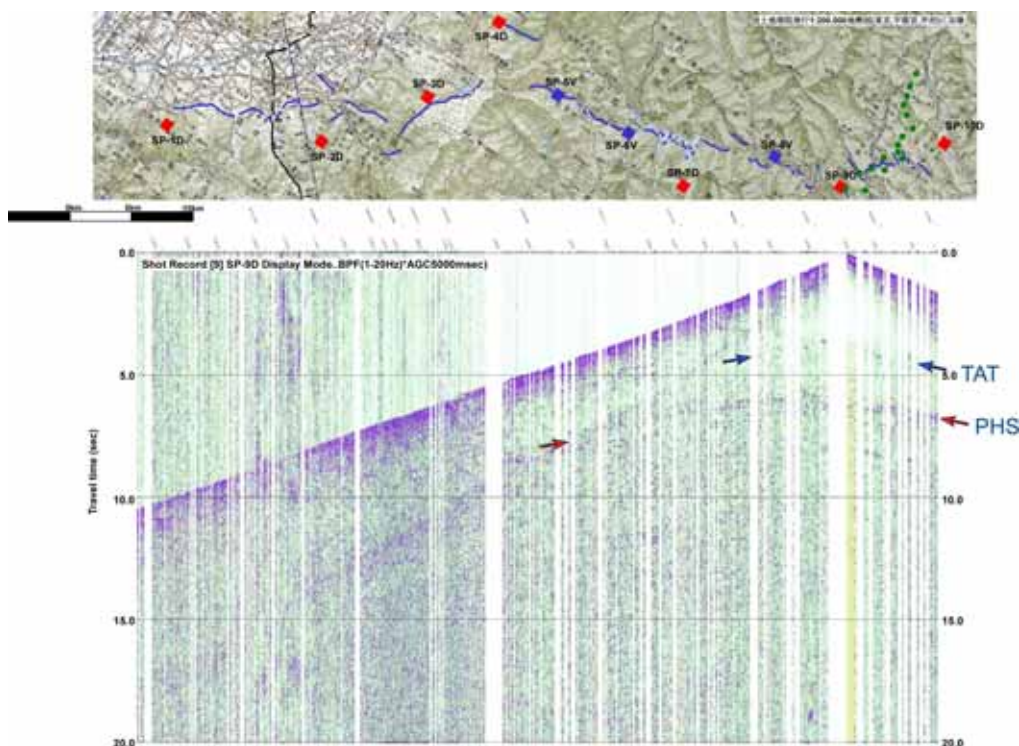


図 5. 飯能-御坂測線のショット記録。矢印は顕著な反射波群（赤矢印:フィリピン海スラブに相当、青矢印:藤の木-愛川線に相当）

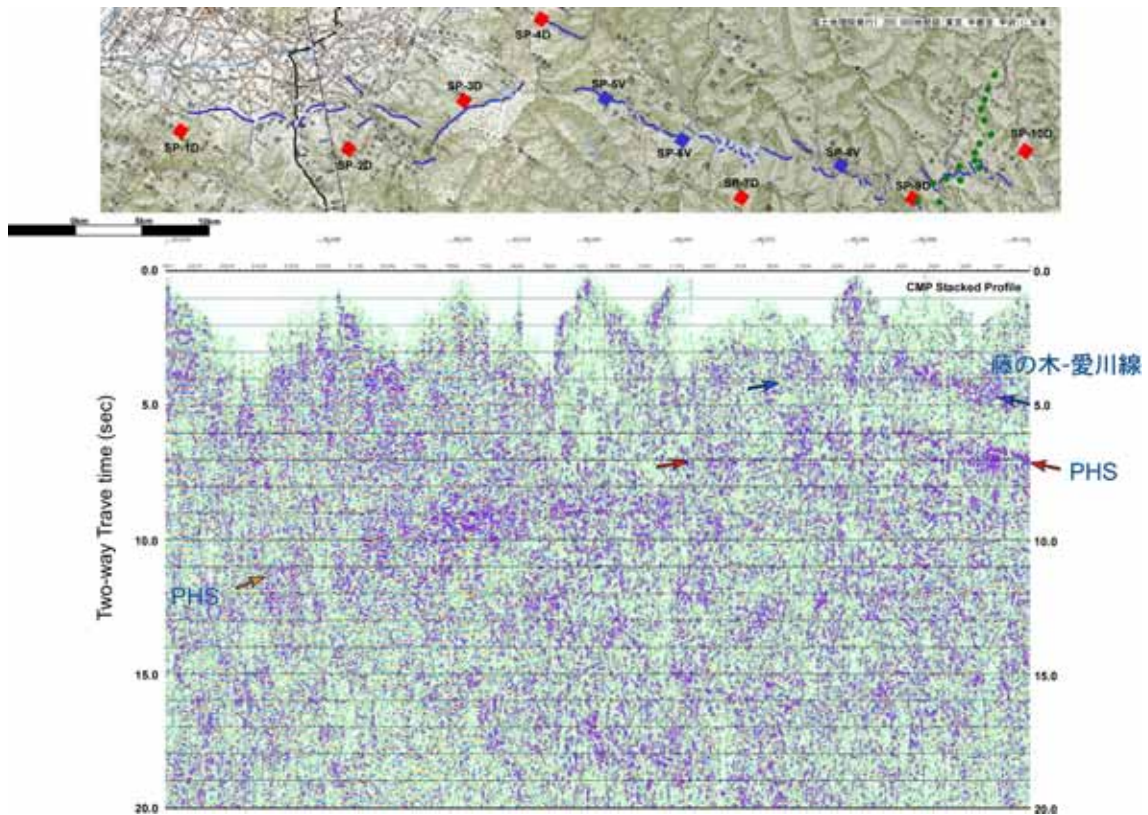
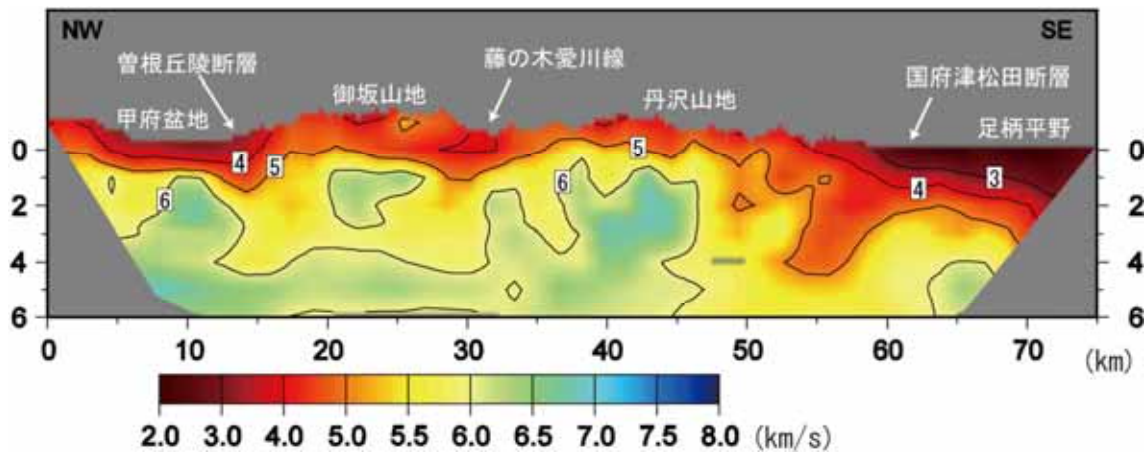


図 6. 飯能-御坂測線の低重合時間断面。



解析手法 : 屈折トモグラフィ法 (Zelt and Barton, 1998)

解析データ: 初動走時 39032 個

最終速度モデルの走時残差 : 0.071 s

図 3. 初動走時を用いた屈折トモグラフィ法解析による浅部 P 波速度構造。地震波速度の面から曾根丘陵断層帯・藤の木-愛川構造線・国府津松田断層の傾斜構造が明瞭にイメージされた (新井ほか, 2009)。