

6. むすび

地震調査研究推進本部が策定した、「今後の重点的な調査観測計画について（－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観測、活断層の今後の基盤的調査観測の進め方－）」に基づき、平成 21 年度から、神縄・国府津－松田断層帯（以下、「本断層帯」）における重点的な調査観測が 3 ヶ年計画で始まった。本年度は、その最終年度にあたる。第 3 章で述べたように、本調査観測は平成 21 年及び 22 年ともに順調に進展し、最終年度にあたる平成 23 年度においては、各調査項目において最終段階の調査観測を行うとともに、3 年間の成果のとりまとめを行った。

本断層帯の形状や周辺の地殻活動については、制御震源地震探査・自然地震観測・電磁氣的探査等の地球物理的手法によって新たな知見が得られた。即ち、海陸統合地殻構造調査によって、国府津－松田断層の延長や相模湾断層など、相模トラフと併走する断層がメガスラストからの分岐断層であることが明らかとなり、国府津－松田断層はメガスラストの活動に伴って、何回かに一度、活動するものとの想定するのが妥当との知見を得た。また、既往の制御震源地震探査データに対して統一的な処理・解析手法を用い、この神縄・国府津－松田断層帯の震源断層の三次元形状モデル作成に資する構造情報を得ることができた。また、神縄断層については、その西端は富士火山噴出物に覆われて、西方延長が不明であるため、屈折法・広角反射法を主体とした地殻構造探査を行い、御殿場市に伏在している本州弧と伊豆弧のプレート境界断層の位置・形状を明らかにした。これらの結果等をもとに神縄断層とその南東に位置する伏在断層の形状モデルを提出した。自然地震観測のトモグラフィ解析によれば、国府津－松田断層の南部では、断層に沿って低速度領域が存在する一方、北部の衝突帯では高速度な下盤と低速度な上盤を分ける位置に断層が存在する。神縄断層西延長上の構造については、比抵抗構造探査からも新たな知見が得られた。この調査によって神縄断層の延長部の比抵抗構造が深度 4km まで求められ、丹沢山地の顕著な高比抵抗ブロック構造、その東側の厚い低比抵抗層の存在とともに、神縄断層の延長部がこの低比抵抗層の北西端付近にあることが推測された。これまでの調査結果に対して、総合的な検討を行い神縄・国府津－松田断層帯源断層の形状モデルが作成された。また、本断層帯周辺で発生する地震活動のほとんどは、フィリピン海プレート境界付近やその内部で発生している。更に、本断層帯上で発生していると思われる地震活動はみられず、国府津・松田断層がフィリピン海プレートに収束していると考えられている領域においても地震活動は存在しないことがわかった。

一方、本断層帯の浅部構造や変形様式・活動履歴等に関する知見は、変動地形的調査に負うところが大きい。浅海域反射法探査に基づく調査では、陸域で認定されている大磯丘陵西縁を限る国府津－松田断層主断層の走向延長部において、同断層の存在を示唆する反射面群の不連続が沖合約 2 km まで認められた。一方、国府津－松田断層上盤側（東側）に分布する二宮海底谷および大磯海脚北西部では、北東－南西－東北東－西南西方向に軸をもつ褶曲群が認められ、その一部では最終氷期に形成されたとみられる海脚頂部の海食台にも変形が及んでいる可能性がある。こうした活構造の分布は、複数のセグメントからなる神縄・国府津－松田断層帯のうち、大磯丘陵西縁を限る国府津－松田断層のセグメント

境界が二宮海底谷付近に位置している可能性を与え、相模湾北部の地殻浅部では、本州弧に対する伊豆弧の北へ北西進による衝突・斜め沈み込みに伴う歪みが国府津－松田断層などの相模トラフ軸に平行な構造だけでなく、トラフ軸方向と直交する構造によっても解消されている可能性を与えるものである。また、陸域部の神縄・国府津－松田断層帯北縁部においては、断層位置の制約条件となる新たな断層崖が発見され、断層の位置を制約することが出来た。城山断層や浅間山断層の存在が示唆されるとともに、矢倉沢面の基底礫層と現在の酒匂川河床に分布する内山礫層の間、また、山北面と酒匂平野面との間に最新活動時期が2600年前以降の活断層の存在を示唆する結果を得た。また、陸域においては、文献・ボーリング既存資料及び空中写真判読による変動地形学・地質調査観測を実施するとともに、トレンチ掘削・ボーリング掘削・放射性炭素同位体年代測定・火山灰分析や反射法地震探査を組み合わせた調査を行っている。その結果によれば、足柄平野東縁部から北縁部にかけてこれまで認定されていなかった新期の変動地形が存在し、過去約5000年間の国府津－松田断層の活動が少なくとも3回発生した可能性がある。また、国府津－松田断層・国府津地区および千代台地周辺においては、東傾斜の逆断層によって形成されたと考えられる東側隆起の累積的な変形構造が完新統に認められ、更に、国府津－松田断層を横断する測線で実施した高精度反射法地震探査の結果からは、国府津－松田断層を含む複数条の分岐スラスト構造が存在することが明らかになった。

地震動予測の高度化のためには、まず震源モデルおよび地下構造モデルを構築しなければならない。震源断層モデルの構築においては、初年度から実施している本断層帯周辺域の地下構造に関する文献収集に加え、震源に関する文献調査を実施した。更に、既往の研究成果及び本調査観測で得られた成果を断層モデルに的確に反映させる必要がある。そこで、平成23年度から3回にわたり、本調査観測の実施者・関係者による検討会を実施し、断層としてどのようなモデルが想定され、また妥当であるか等についての議論を行った。その議論を踏まえ、国府津－松田断層と関東地震の震源断層の分岐断層として振る舞い、断層破壊が関東地震の断層面の東側から始まり、国府津－松田断層に移って進展する地震シナリオを作成することとした。地下構造モデルは、対象地域の三次元地下構造に関する既存資料の収集とその整理、中小地震に対する地震動シミュレーションを行い、局所的なモデル修正の必要性について検討を加え、既存の強震観測点で得られた地震動の面的分布を調査することによって対象地域の地震動の地域性の把握に努めた。以上の構築された震源断層モデルと地下構造モデルに基づき、ハイブリッド法による広帯域地震動予測を行った。その結果、小田原から横浜にかけて高震度域が生じており、特に小田原周辺、三浦半島、館山付近で特に震度が高い結果となった。関東地震の東側部分では、アスペリティ直上における揺れが大きい結果となり、国府津－松田断層部分では、破壊が北西に進行する地震シナリオを反映して、破壊進行方向で揺れが大きくなる結果となった。また、時刻歴波形より、主に関東地震の断層面からの寄与と考えられる長周期地震動が関東平野内で有意に励起されることが確認された。

以上述べたように、本調査観測では多面的な調査項目を有機的に関連づけて実施することにより、神縄・国府津－松田断層帯の浅部から深部までについての形状、変形様式、変位速度、周辺の地殻活動について新たな知見が得られ、更にそれらに知見を既往データ・

研究成果と組み合わせることによって、断層帯に関する新たなモデル提出することができた。更に、このモデルに基づいた強震動予測計算では、関東南部における高震度域分布、長周期地震動の特性などに新たな知見が得られた。

本調査観測で明らかとなったように国府津―松田断層を含む分岐断層は鱗状に派生しており、プレート境界の破壊との連動する破壊のシナリオは決して一つではなく、分岐断層の組み合わせに対応して幾通りものシナリオがあると考えられるべきであろう。更に、強震動予測の観点から、各断層のパラメータ、特に動的なパラメータ（破壊開始点や分岐断層の滑り方向等）については現在の知見から押さえることは難しい。また、想定するシナリオに対応してそのパラメータは変わるものであろう。また、神縄・国府津―松田断層帯を含む、伊豆衝突帯ではフィリピン海プレートの北端部は、剛体的なプレートではなく、大きな平均速度を示す断層が複雑に分布して、プレート運動からの歪みを解消している。富士山麓下の断層や海底活断層も含めて、これらの歪みがどのような分配され解消しているかという収支については、未解決な点が残されている。このような歪みの収支の理解を更に進め、それらの過去の活動時期の情報を収集していくことが、最も基本的な課題であり、且つこの断層帯における地震の発生様式の解明と強震動予測の精度を高める条件となる。

このように、今回提示した強震動予測はまだ多くの仮定・仮説の上に成り立っているものではある。しかしながら、これまで得られている最大限の知見に基づいていることは間違いない。