

第2期中期研究計画

平成18年4月

神奈川県温泉地学研究所

温泉地学研究所 第2期中期研究計画 目次

	頁
1. 第2期中期研究計画の策定経緯	2
2. 第2期中期研究計画の基本方針	3
3. 平成14年度策定した第1期中期研究計画のまとめ	4
4. 第2期中期研究計画の内容と到達目標	6
4.1 県西部の地震・火山・地質に関する研究	
4.2 温泉・地下水・地質に関する研究	

1. 第2期中期研究計画の策定経緯

〔当所の設置目的〕

温泉地学研究所は、温泉や地下水資源の保護と有効利用、地すべりや地震など県土の自然災害の未然防止や軽減化によって、県民が安全で安心して生活できる県土を維持するために必要な調査研究を実施する。

当所は、所内の再編計画（平成12年5月）にもとづき組織を整備し、平成14年1月には第1期中期研究計画を策定し、その後の調査研究を推進してきた。この中期研究計画を構成する個別研究課題については、毎年、外部の専門家による評価および部局におけるヒアリングの機会を設け評価、点検をおこなうとともに、一般公開している研究発表会において、定期的に成果を発表するほか、内部の点検を図り、自己改革を進めてきた。

この間当所は、平成15年4月地震防災対策を効率的、効果的に推進する上で、環境農政部から防災局（現安全防災局）に移管された。これにより、行政との連携強化が図られ、所員は県民の安全・安心の確保という課題を以前にも増して明確に意識するようになってきた。

第1期中期研究計画策定以降、当所は自然の恵みである温泉・地下水資源の保護と有効利用に関する継続的なデータの収集や解析に努める一方で、箱根火山の群発地震や噴気異常などの突発的な事態に対応するなど、県民が安全で安心して生活できる県土を維持するための調査研究活動を続けるとともに、行政や住民への情報提供を積極的におこなってきた。

このような第一期中期研究計画の成果を踏まえ、「県民の安全・安心の確保」と「県土の豊かな資源の利用と保護」という行政課題への取り組みを更に推進していくことに加え、団塊世代の退職による技術の継承に関する問題にも対応し、当所の活動をさらに発展させていくため、平成14年1月に策定した第1期中期研究計画を1年残した段階で改定することとした。

第2期中期研究計画は、平成18年度当初から22年度末までの5年間にわたる当所の研究活動についての方向性を示す。なお、技術の進歩や情勢の変化、緊急的課題の出現などに柔軟に対応していくこととする。

2. 第2期中期研究計画の基本方針

(1) 背景

神奈川県は世界的にもまれなプレート衝突域に存在し、これまでもたびたび地震の被害に見舞われてきた。このような特殊な地域であるため、地質構造は極めて複雑である。県土の地学的な特殊性に起因する災害と、逆にこのような地学的特殊性がもたらす豊かな資源とを科学的に理解していく努力は、県土に住み続ける限り恒常的に必要である。

このような背景を踏まえ、当所では「1 地震火山活動から県民の安全と安心を確保する」とともに、「2 温泉や地下水など県土の豊かな資源の利用と保護」が将来にわたって継続できるための研究に取り組むこととする。

(2) 中期研究計画の体系

この中期研究計画では県民の安全・安心の確保に重要な研究として「**県西部の地震・火山・地質に関する研究**」に関わる5つの調査研究を、また、県土の豊かな資源を利用保護するための研究として「**温泉・地下水・地質に関する研究**」に関わる3つの調査研究を計画した。

表1 中期研究計画における研究課題の体系と関連分野

		研究課題	地震	地質	温泉	地下水
県民の安全・安心の確保	県西部の地震・火山・地質に関する研究	神奈川県西部地震の発生機構の解明				
		県西部地震の震源断層モデルの検証				
		県西部地域の地殻変動モデルの構築				
		火山性地震の発生メカニズムの解明				
		地球化学的手法による箱根火山活動の活性化指標に関する研究				
		箱根火山の基盤構造および噴出物の研究				
		大磯丘陵の地質に関する研究				
県土の豊かな資源の利用と保護	温泉・地下水・地質に関する研究	県内の大深度温泉とその帯水層の水文・地質に関する研究				
		箱根の基盤岩中に胚胎される温泉の湧出機構について				
		地下水流動系の把握に基づく地下水の水質形成機構の解明				

3. 平成 14 年度策定した第 1 期中期研究計画のまとめ

第 1 期中期研究計画における平成 14 年度から 17 年度までの成果を研究分野ごとにまとめた。

地質研究分野

地質研究分野は、ボーリング試料の解析や露頭調査から地質構造を推定し、地震の長期予測や防災、温泉や地下水の保護などに貢献してきた。

地質災害の予測や防災に関する研究としては、山北町にある日向断層の活動開始年代および活動度を明らかにした。また、箱根火山における最近 3000 年間の噴火史を明らかにし箱根町が作成した「箱根火山防災マップ」に成果を反映させた。また、富士山噴火時の神奈川県内における降灰予想のための基礎的な研究を実施した。

温泉資源の保護に関しては、温泉掘削によるボーリング試料、柱状図や検層図などの情報を蓄積してきた。これらの収集資料によって、火山性温泉では火山地域の基盤構造と強羅地域の温泉帯水層を、非火山性温泉では大深度温泉が貯留している地層などの性状を明らかにし、自然環境審議会温泉部会などを通して温泉資源の適切な利用に貢献した。

温泉井戸の修繕や新規掘削時のケーシング配置決定など技術上の問題に対しては、検層（比抵抗・温度）を実施することで温泉掘削業者に対し地質学的かつ技術的支援を実施した。

地下水研究分野

地下水研究分野では「地下水総合保全のための地下水流動機構の解明」という第 1 期中期研究計画の目標課題を解決するために、降水や土壌水、地下水、温泉水、湧水、河川水など、流域水循環の各過程における、降水量や地下水位、溶存物質濃度、水の安定同位体比などの測定や分析をすることで、地下水流動機構の解明や、温泉や地下水資源保護や地下水汚染などの環境問題に対処してきた。

地下水の涵養や温泉資源の保護対策に関わる研究としては、地下水位の測定や地下水や温泉中の水素・酸素同位体比の分析によって、足柄平野や箱根山における地下水流動状況を把握した。特に、箱根中央火口丘の雨水涵養のモデル化をもとに、箱根中央火口丘の地下水の流れ、温泉との関連などの水・温泉環境に関する行政ニーズに対応するための研究の端緒を開いた。

地下水汚染など環境問題に関わる研究としては、硝酸性窒素による広域的な地下水汚染の問題について、地下水中の窒素を主とした同位体比や主要溶存成分などと、土地利用との関係についての解析を行い、個々の地域における汚染原因や地下水流動機構の解明を進めてきた。さらには当所の地質研究分野や、県の環境、農業、畜産系試験研究機関、各地域県政総合センター、地元自治体、関係団体等と協力して土壌・地下水汚染に関する調査・研究を行い、地域の特徴などに応じた対策を講ずるための技術支援をおこなってきた。

温泉研究分野

温泉研究分野は、温泉の成分、温度、湧出量の把握を進め、温泉は有限な資源であるとの観点から、その保護と有効利用に関わる調査・研究に取り組んできた。また、箱根地域における温泉温度の変化を調査することで、火山活動の研究にも貢献してきた。

温泉資源の保護と有効利用に関わる調査研究では、成分・温度・量の調査だけでなく、たとえば火山地域と非火山地域では温泉の成因が大きく異なっているように、地質やそれに起因する温泉水の流動状況なども明らかにする必要がある。そこで、地質研究分野や地下水研究分野における研究成果を併せて、地下の温泉源(温泉脈)の性状に関する基礎資料を整えるなどして、自然環境保全審議会温泉部会において技術支援を行った。また、温泉開発や保全に携わる事業者に対しても、データにもとづく技術的支援をおこなってきた。

また、2001年に発生した箱根火山の群発地震活動の前後に観測された温泉温度および成分の変化、大涌谷噴気地帯の湧水及び蒸気造成温泉の温度や成分から、箱根火山における温泉の生成や湧出機構に関わる調査結果を得るとともに、火山の活動状況の把握にも貢献した。

地震火山研究分野

地震火山研究分野は、地震・地殻変動観測網のデータをもとに、神奈川県西部地震の予知研究および箱根火山における地震・火山活動の解明と予測に関する研究を実施してきた。

神奈川県西部地震の予知研究については、地震や地殻変動観測網のデータ異常変化の検出方法や検出能力を検討し、改善を図り、その成果をホームページで公開してきた。

地下水位変化の検出システムは足柄平野の地下水流動と密接な関係があり、地下水研究分野の協力を得ながら進められた。地殻構造調査や相似地震、微小地震のメカニズムの解析から、“神奈川県西部地震”の断層モデルを検討してきた。有限要素法を用いた歪みの集中域の検出をおこなった。

一方、箱根火山における地震・火山活動の解明と予測に関しては、地震波形解析より断層面積や応力降下量などの定量的なパラメータが見積もられたほか、流体に起因すると見られる反射波の検出がなされた。

地殻変動データでは、2001年箱根群発地震の地殻変動がモデル化されつつある。群発地震に伴う熱異常の検出には、温泉研究分野の協力を得ることで泉温変化の情報に加え、人工衛星 ASTER を使った熱検出という新たな試みをおこなった。

4．第2期中期研究計画の内容と到達目標

新しい中期研究計画は、1 県西部が地域的に抱えている課題について県民が安心して生活できるための取り組みと2 県土の豊かな資源の利用と保護の課題について県民が継続的に安心して利用できるための取り組みを主要な柱として策定した。

取り組み1の「県西部が地域的に抱えている課題」では、地震の震源、地殻変動、水位変動などの個別の観測項目を別々に精査してきた従来の調査研究の枠組みに加え、観測項目相互の関連や、観測データとテクトニクスとの関連を検討し、県西部地域のテクトニクスモデルを構築することを目指す。このことにより、震源分布や地殻変動のトレンドの理解を進め、遠方での地震や噴火に伴って生じる応力の変化による県西部地域への地震火山活動の変化を予想することなどに役立てる。

取り組み2の「県土の豊かな資源の利用と保護の課題」では、近年開発が進んでいる大深度温泉について重点的に調査研究を実施し、その成因や胚胎量、採取可能期間などを明らかにすることを目指すとともに、採取による浅層地下水や地下環境への影響についても注意深く検討を行うものとする。加えて、箱根・湯河原地域の温泉で、いままでの保護対策が果たした役割の検証と、地域別の揚湯量設定など、今後の保護対策の方向性をさぐる調査研究を実施する。

なお、この中期研究計画を構成する個別研究課題は、外部有識者の課題評価委員会における評価・修正を受けた。また、行政に対しては、研究の方向性や内容について説明会を開催し、了承を得た旨を記しておく。

4.1 県西部の地震・火山・地質に関する研究

県西部とその周辺は、我が国全体から見ても、地質構造が複雑な地域である。プレートテクトニクス運動からの説明によれば、フィリピン海プレートが日本列島に対して衝突している現場が伊豆半島であり、県西部はこのフィリピン海プレートが県土に対して沈み込んでいる場所であるとされ、それゆえ、県西部は歴史的に規模の大きな地震が繰り返し発生してきた。このため県では、今後起きることが想定される地震に備える目的で県西部地震の被害想定調査を実施してきている。

一方、箱根火山は、上記の地質構造のなりたちを反映して発達し、現在も火山活動を続けている神奈川県で唯一の火山である。このため度々、群発地震が発生するとともに火山性ガスの放出が活発となる。

これらのことから県西部には、地震・火山・地質についての特有な課題があり、なによりも、これらの諸課題について科学的な把握をもとに、地震被害や火山活動の影響等について適切に対応することが重要となっている。中期研究計画は、このような背景をもとに策定された。

[1] 神奈川県西部地震の発生機構の解明

一般的に、地震が「いつ起きるか」という時間的な予測については現在明確に示すことは困難である。そこで、県西部地震についても地震発生メカニズムと地震が起きる場所の解明を中期研究計画の目標とした。このうち、地震が起きる場所の解明、いわゆる震源断層を解明することは、その場所に地震を起こす力がどのように働いているかを知る手がかりをも与えてくれるので、同時に地震発生メカニズムをも割り出すことになると考えられる。

県では、県西部地震の被害想定調査（神奈川県西部地震被害想定調査報告書、平成 5 年 3 月。神奈川県地震被害想定調査報告書、平成 11 年 3 月）を実施した際には、想定される地震に備えるために、いくつかの震源断層モデルのうち“最も被害をもたらすと考えられる震源断層モデル”を採用して被害を推算した。このモデルを採用したことについては、地震の専門家からも卓見である、と評価されている。

当所ではこれまで、地震波形を使って微小地震の発生メカニズムを解析し、地震波形の類似性等の検討を実施し、この“いくつかの震源断層モデル”を重点的に検証してきた。しかし、県西部地震を引き起こす可能性がある“いくつかの震源断層モデル”のうち、これらの検討結果と矛盾しない、決定的に正しいと考えられる震源断層を見いだすには至っていない。このため中期研究計画では、「県西部地震の震源断層モデルの検証」によって、今まで検証してきた震源断層モデルを含め、最新の地震波形解析によって県西部周辺に存在している断層破碎帯や断層変位を示すような地質構造の不均一な場所を探し出すことを目標においている。

一方、当所は地殻変動観測データを使った解析によって、県西部地震を引き起こすメカニズムに取り組んできている。「県西部地域の地殻変動モデル構築」では、県西部を含む周辺地域の地殻変動分布から、地震が起きていないときの地殻変動の理論値と実際の観測値との照合、検討等をおこなう。県西部を含む周辺地域について、地殻変動状況が局地的に特異と推定される地域を探し出そうという計画である。これは、地殻変動観測

データの解析という方法によって、「県西部地震の震源断層モデルの検証」における、地質構造の不均一な場所を探し出すことに相当する。

地震波形解析からと地殻変動データ解析からの2つのアプローチをとり、研究の最終段階で両者の成果をつきあわせて県西部地震の発生機構を解明していく計画である。

[1-1] 県西部地震の震源断層モデルの検証					
内 容	機動観測によって得られた地震波を解析することによって、震源断層に密接に関係する速度不均質構造及び異方性分布を推定する。				
年次計画	H 1 8	H 1 9	H 2 0	H 2 1	H 2 2
	地震活動のまとめ (震源分布、相似地震、深部低周波地震の解析監視)				成果等のまとめ
	S波偏向異常の観測・解析 (足柄平野北部、南部)				
	地殻構造の解析 (走時、レシーバ関数)				
成 果	地震活動のまとめ：精密震源分布図と想定断層との位置関係 S波偏向異常の観測・解析：S波偏向異常分布と発生位置の推定 地殻構造の解析： 波線追跡法による2・3次元地殻速度構造図 レシーバ関数解析による深部地下構造図				

[1-2] 県西部地域の地殻変動モデル構築					
内 容	GPS 観測データを用いて県西部地震の想定断層面における非地震時のすべり欠損分布を計算し、アスペリティ分布を推定する。また、構築された地殻変動モデルにより傾斜・光波観測データが説明できるかどうかを検証する。				
年次計画	H 1 8	H 1 9	H 2 0	H 2 1	H 2 2
	地殻変動のまとめ				
	GPS 機動観測および国土地理院のGPSデータの同化				
	想定断層面におけるすべり欠損分布の計算				
成 果	地殻変動まとめ：観測データ(GPS・光波・体積計)の経年変化の把握と観測点の戦略的配置の検討 GPS 機動観測および国土地理院のGPSデータの同化：広域と県西部地域の稠密な地表変位図、歪場の時空間変化 想定断層面におけるすべり分布の計算：バックスリップモデルによる非地震時の断層面上のすべり欠損分布図、アスペリティ分布の推定				

[2] 火山性地震の発生メカニズムの解明

箱根火山は現在も火山活動を続けているため、度々群発地震が発生している。最近では平成 13 年に数か月に及ぶ群発地震が発生した。中期研究計画では、当所がこれまで観測してきた箱根における地震観測を総括し、地震活動履歴をデータベース化するとともに、これまで把握してきていなかった箱根における深部低周波地震と火山性微動を検知できるよう、観測能力を向上させ、群発地震と深部低周波地震の関連に焦点をあてた発生メカニズムの解明を目指している。

[2] 火山性地震の発生メカニズムの解明					
内 容	箱根火山で発生している群発地震や深部低周波地震などから地震活動の特徴や相関関係を解析調査する。				
年次計画	H 1 8	H 1 9	H 2 0	H 2 1	H 2 2
	群発地震活動や深部低周波地震の相関調査				
	深部低周波地震、火山性微動に対する観測体制の検討及びルーチン業務化		箱根火山における地震活動のまとめ		
成 果	地震活動からみた火山活動履歴のまとめ 地震観測機能と体制の強化				

[3] 地球化学的手法による箱根火山活動の活発化指標に関する研究

箱根火山は大涌谷をはじめとする噴気地帯があり、常時火山ガスの噴出がある。平成 13 年の群発地震時には、特に火山性ガスの放出が活発となり、噴気地帯への立入りが制限されるなど、住民にも大きな不安をもたらした。このため、箱根町は防災マップを作成するなど、火山災害に対する住民への啓発および防災対策の整備を行っている。この中期研究計画では、平成 13 年の群発地震に先行して起きた温泉温度の変化等、地震先行現象を温泉の化学成分などからも火山活動を把握していくとともに、新たに、火山ガスの成分などから火山の活動度を探り、箱根火山活動の活発化を示す指標を作成する。

[3] 地球化学的手法による箱根火山活動の活発化指標に関する研究					
内 容	本研究では、これまでの温泉分析データや群発地震活動の震源の推移を整理するとともに、新たに温泉や噴気ガス中の成分・同位体を分析調査することにより、箱根火山活動の活発化の指標になりうる(モニタリングの価値がある)源泉や噴気孔(蒸気井)を抽出し、それらの温度、成分、水位などの指標項目を明らかにする。なお、研究の対象としては火山ガスを重点におこなっていく。				
年次計画	H 1 8	H 1 9	H 2 0	H 2 1	H 2 2
	これまでのデータの整理(温泉及び地震)		指標となりうる源泉の定期的な分析(特徴的な成分(指標項目)を主に分析)		成 果 の ま と め
	噴気ガスの採取・分析方法の検討		噴気ガス(蒸気井)の成分調査・分析(噴気地域別の特徴など基礎データの収集を含む)		

成 果	<p>温度や成分の経年変化から、火山活動の指標になりうる源泉及び成分をピックアップする(温泉データ)。また、群発地震活動の履歴と温度・成分変化との関係(周期性がないかなど)を明らかにする(地震データ)。</p> <p>でピックアップした源泉について、温度や成分の季節変化等の変動幅を明らかにする(平常時のデータ)。また、成分や同位体の分析結果に地質等の解析を加え、温泉(主に第 帯)の起源や熱水の流動等の解明に向けた知見を提示する。</p> <p>各噴気地帯における平常時の成分分布図を作成する。さらに、経時的な変化を調査し、指標となりうるスポットを明らかにする。また、自然噴気等の起源や上昇過程の解明(地熱流体の起源や特性の解明)に向けた知見を提示する。</p>
-----	--

[4] 箱根火山の基盤構造および噴出物の研究

箱根火山の群発地震は、震源が南北方向に偏在し、この地域にかかる地殻応力を反映していると考えられる。一方、箱根の北側には平山断層、南側は北伊豆断層という、いずれも北北東 - 南南西走向の横ずれ断層を抱えている。県西部には、国府津 - 松田断層があり、平山断層と国府津 - 松田断層との関連は県西部地域の地質構造を把握する上で注目されている。県西部地域における広域の応力場に関わると考えられるこれら主要断層の相互関係を把握するためにも、箱根火山の基盤構造や発達史の知見は有力な手がかりとなりうると期待されている。中期研究計画では今までに明確となっていない箱根火山のカルデラ東部地域を中心に、地質試料や火山噴出物について調査して箱根火山の基盤構造と基盤の成り立ちを明らかにすることを目標としている。

[4] 箱根火山の基盤構造および噴出物の研究					
内 容	<p>カルデラ地域とその東側の地域の基盤構造と基盤層序を明らかにする。露頭の情報収集し、地域の地震テクトニクスの解明などに役立てる。</p> <p>火山の噴出物について、最近数千年間を中心とする年代測定を実施し、噴火史を明らかにする。</p> <p>火山の噴火による被害予想に役立てるため、富士・箱根火山の噴火を中心に噴出物の解析をおこなう。</p>				
年次計画	H 1 8	H 1 9	H 2 0	H 2 1	H 2 2
	カルデラ地域の基盤構造		カルデラ東部地域の基盤構造		
	中央火口丘付近の水蒸気爆発堆積物検出				
	箱根火山の K-Ar 年代測定、全岩化学組成分析など				
成 果	<p>中央火口丘直下のカルデラ充填堆積物の分布と構造の解明</p> <p>箱根火山全体の基盤構造の解明</p>				

[5] 大磯丘陵の地質に関する研究

大磯丘陵は、東西を相模平野と足柄平野に挟まれた小高い丘陵であり、約 15 万年前以降から現在にかけて隆起を続け現在の地形となったと考えられている。大磯丘陵と県東部の地質は、相模平野を境にして大きく異なっている。また同丘陵の西縁は、国府津 - 松田断層によって足柄平野と区切られている。

国府津 - 松田断層は近い将来の活動が最も懸念されている活断層の一つであり、県西部地域の地質構造を考える上で、大磯丘陵の地質、さらには大磯丘陵の隆起過程を明確にすることの重要性は高い。

中期研究計画では、県西部地域の地質構造を大磯丘陵から見据えたアプローチと位置づけ、地質調査やボーリング試料の解析によって、大磯丘陵の地質およびその隆起過程について解明することを目指している。

[5] 大磯丘陵の地質に関する研究					
内 容	大磯丘陵の地質調査を実施し、その層序区分の再検討や地質試料の解析をおこない、大磯丘陵の地質と隆起過程を明らかにする。				
年次計画	H 1 8	H 1 9	H 2 0	H 2 1	H 2 2
	地表踏査（地層の分布・岩相などの記載、サンプリング） 地下地質試料（ボーリング試料）の記載				調査結果の 検討（含再調 査）とまとめ
	文献・既存資 料調査	岩石試料の分析 顕微鏡下における岩相等の記載			
成 果	大磯丘陵の修正地質図の作成 県中西部の地下地質柱状図（とその対比図）の作成 大磯丘陵の隆起陸化過程に関する知見				

4.2 温泉・地下水・地質に関する研究

県内には、日本で最も観光客が多い箱根温泉をはじめとして湯河原温泉、中川温泉、鶴巻温泉などの温泉と、既存温泉地以外にも各地には深度1,000m以上に掘削され、汲み揚げられている、いわゆる大深度温泉がある。代表的な既存温泉地である箱根温泉は、最近でも年間入浴客583万人(平成16年度、統計はこね)の利用がある観光資源であるが、資源の減少傾向が続いてきていた。このため昭和40年代からは、保護地域の設定や温泉の汲み揚げ等の規制が行われ、昭和55年から現在に至るまで資源保護のための対策が実施されてきている(神奈川県温泉保護対策要綱、昭和55年4月)。

大深度温泉は、これまで温泉を得ることができなかった地域においても温泉を利用したいという社会的なニーズに高まりに、掘削技術と温泉揚湯技術の進歩が応える形によって、大深度温泉の開発が県内各地で進められてきている。

一方、地下水資源に関する問題としては、足柄平野を中心とした地域では、県と関係市町が参加する研究会(足柄上地区地下水調査研究会)によって、地下水の現状に関する調査や、将来予測等の研究が行われた。当所は、研究会設立時から積極的に協力し、調査計画の立案や調査実施時において、技術的な支援を行うとともに、調査結果の取りまとめや解析を行った。

このような取り組みの中、1992(平成4)年に日量約25万トンのあった足柄平野2市4町における水道および工業用地下水揚水量が、2004(平成16)年には日量約16万トンと、1960年代のレベルにまで減少するなど、地下水資源を取り巻く環境が大きく変化してきている。

更には、災害時の非常用水源や、水道経費の節減等を目的とした、これまでの利用目的とは異なる小規模水源としての地下水利用が全国的に増えてきていることなど、地下水資源として、地下水の水量の確保とともに、良質な水質を維持することについても、重要な問題として再認識されるようになってきている。

温泉や地下水資源の利用は、資源の利用量と補給量とが見合うことが究極の目標である。このために当所は、資源である温泉および地下水の成因、湧出、補給等々の機構を科学的に把握し、資源の利用と保護の諸課題の解決に寄与することが求められている。温泉は、温泉法によって公共の福祉のために温泉の利用と保護が図られ、新規開発や利用等について、県が許認可を行っている。地下水は水道資源、事業所・農業用水、家庭における飲用および雑用水など、様々な目的で利用されておりそれに関わる課題は、公共性の高い事業面から環境面まで幅広い分野に及んでいる。中期研究計画は、このような背景をもとに策定された。

[6] 県内の大深度温泉とその帯水層の水文・地質に関する研究

大深度温泉では地下を 1,000m以上掘削して、湧出した温泉を汲み上げている。この 10 数年、温泉を新規開発する中で、大深度の温泉が目立ってきている。しかし、大深度温泉の一部には、枯渇化傾向と考えられる変化があり、資源の利用が必ずしも適切でないと考えられる。今までの調査研究によって、県内の大深度温泉が成因の異なるグループに分かれることを明らかにしてきたが、中期研究計画ではさらに、大深度温泉の適正利用のために、帯水層と呼ばれる温泉の湧出箇所の水文と地質に着目して、湧出機構の具体像を提示することとしている。

[6] 県内の大深度温泉とその帯水層の水文・地質に関する研究						
内 容	温泉帯水層となる地層の分布状況の把握や泉質や同位体分析結果にもとづく成因の分類を進め、水の起源や涵養減、地下水の流動・滞留時間などの検討する。これらの結果から化石海水と天水の関わり方などに着目した大深度温泉の湧出機構の具体像を提示する。					
年次計画		H18	H19	H20	H21	H22
		実態調査結果の解析 モデル化する現象抽出				
		補足調査				
		モデルの検討・解析 経年変化の原因解明				
		試験結果収集・入力～				
		解析手法検討	試験結果の解析による透水係数の算出～			
			DB定義	透水係数・地質・成分等のDB登録～		
		文献調査				
		既存試・資料の整理・再検討			地質年代の決定	
		新規大深度温泉井掘削試料の地質学的・堆積学的解析～				
				とりまとめ・具体像の提示		
成 果	源泉における経年変化の原因究明 温泉採取層(帯水層)となっている地質の構造・分布の把握 大深度帯水層の透水係数の分布 透水係数・地質・成分データのDB 化石海水と天水の関わり方などに着目した大深度温泉の具体像の提示					

[7] 箱根の基盤岩中に胚胎される温泉の湧出機構について

箱根温泉の中で、強羅付近から箱根湯本に至る地域は温泉の利用が盛んな地域で、箱根を構成する基盤岩から湧出する温泉が多い地域でもある。当所ではこの地域の温泉を含め、今まで、箱根温泉について化学成分からの特徴や湧出モデルを明らかにしてきた。また、温泉の枯渇化傾向も観測調査されてきている。

中期研究計画では、箱根を代表するこの地域の温泉について、長期間の観測調査結果から枯渇化のパターンを把握、解析し、その結果にもとづく持続可能な温泉利用のための保護対策に関わる具体的な提言をおこなうことを目指している。

[7] 箱根の基盤岩中に胚胎される温泉の湧出機構について					
内 容	箱根温泉のうち湯本温泉をはじめとする基盤岩中に胚胎される温泉の湧出機構の解明に向け、各源泉の温度、量、水位、成分などの経年変化を解析することにより枯渇化のパターンを把握し、その原因を追求する。また、温泉の成分、水素酸素同位体比、温泉帯水層の地質などから、箱根温泉の第 帯の再検証をおこなう。これらの結果から、箱根温泉の保護対策に対する提言をおこなう。				
詳細な 年次計画	H 1 8	H 1 9	H 2 0	H 2 1	H 2 2
	地質試料の検討、 検層データの再確認				第 帯分類の 再検証
	湯本地区源泉の経年変化、枯渇状況の把握				
	湯本地区源泉の水素酸素同位体比の測定、温泉成分の分析				
	箱根上地区源泉の経年変化、枯渇状況の把握				保護対策への提言
箱根上地区源泉の水素酸素同位体比の測定、温泉成分の分析					
静水位データの整理		水頭分布による流動解析			
成 果	基盤岩中の温泉について、地質試料の検討などにより温泉帯水層の解明 湯本地区の源泉について、温泉の特徴、枯渇化のパターンを分類 箱根上地区の源泉について、温泉の特徴、枯渇化のパターンを分類 水素酸素同位体比、温泉成分などから、温泉の水の由来を把握 第 帯の源泉について再検証することにより、分布図の作成				

[8] 地下水流動系の把握にもとづく地下水の水質形成機構の解明

地下水の流動について、その分布や動態、また量的要素や質的要素を把握することは、地下水資源の利用や保護、また地下水環境の保全の観点からも必要なこととされている。これまで特に、足柄平野における地下水資源の利用実態の把握や、県内における特定地域の有害物質を含む土壌水・地下水の汚染実態の把握と汚染原因の解明手法について研究してきた。

これまでの研究においては、主に調査地点周辺の土地利用と地下水汚染との関係の解明に着目してきたが、第2期中期研究計画では、対象とする地域の地下水流動系を把握し、涵養域における土地利用や土壌水、や流動経路の地質と地下水水質との関係や、流出域における脱窒機能の把握や脱窒量の評価など、地下水の涵養から流出までの各段階における水質形成機構を解明することを目標としている。

また、各地域における地下水流動系の把握に必要な湧水や井戸等の情報について、情報収集や調査を行い、湧水マップの作成など、県民への情報提供にも取り組んでいく。

[8] 地下水流動系の把握にもとづく地下水の水質形成機構の解明					
内 容	(1)三次元地下水シミュレーションや、地下水位等の三次元的測定による地下水流動系の把握 (2)地下水流動系の把握にもとづく涵養域の土地利用と、土壌水・地下水との関係の解明 (3)土壌水の水質や土壌溶出・含有量の測定、環境同位体トレーサーやポテンシャル測定による土壌水・地下水の挙動と水質形成機構の解明 (4)地下水流動系の把握にもとづく、地下水流動経路における地質と地下水水質との関係の解明 (5)地下水流動系の把握にもとづく、流出域丘陵における地表水と地下水との相互関係や硝化・脱窒域(いわゆるホットスポット・ホットパス)の実態解明 (6)神奈川県内の湧水、自噴井、及び公共井戸(防災指定井戸)調査とデータベース化				
年次計画	2006(H18)	2007(H19)	2008(H20)	2009(H21)	2010(H22)
(1)地下水流動経路の把握	三次元的な地形・地質データの収集	地下水シミュレーションモデル構築	地下水シミュレーションモデル検証	涵養域・流動経路の特定	涵養域・流動経路の特定
	三次元的な地下水流動系の測定				
(2)土地利用と地下水の関係解明				涵養域における土地利用と水質との関係の解析	
(3)土壌水と地下水との関係解明	土壌水質と土壌溶出・含有量の解析	土壌水の降下浸透過程における水質形成機構の解明		土壌水と地下水の相互作用に関する研究	
(4)地質と地下水との関係解明				流動経路における地質と水質との関係の解析	
(5)流出域での水質変化の解明	対象流域選定(過去調査地点精査)	調査地点、調査手法の検討	現地調査	現地調査	解析
(6)湧水等DB化	湧水・自噴井リスト化と調査		防災指定井戸情報の収集の検討		
成 果	ある地点・深度で採水された地下水の涵養域や流動経路を、三次元的に測定もしくは推定するための調査手法や数値モデルを確立する。 硝酸性窒素などの地下水汚染起源となる涵養域の土地利用を特定する。 地下水の水質に与える、土壌水の影響を明らかにする。 地下水中の陽イオン成分など、地質起源となる成分について、流動経路の地質の影響を明らかにする。 地下水中における硝化・脱窒・希釈など、窒素浄化機能が生じている領域を特定し、実態を解明する。 神奈川県内の湧水MAPを作成し、ホームページで公開する。				