

気候変動に適応した新たな社会の創出に向けた技術開発の方向性
(最終取り纏め)(案)

目次

1 . はじめに	3
(1) 気候変動と我が国の長期的課題の同時進行	3
(2) 低炭素社会実現のためのグリーンイノベーションの提案	3
(3) 進むべき道と国の役割	3
2 . 気候変動への対応に必要な視点	4
(1) 緩和策と適応策が両輪となった、気候変動に適応した新たな社会の実現	4
(2) 気候変動に適応した新しい価値観とライフスタイルへの転換	4
(3) 気候変動に適応した新しい社会にふさわしい国土と地域のリフォーム	5
(4) 環境と経済の両立に向けた新しい産業の創出	5
3 . 気候変動に適応した新たな社会の創出に向けて	5
- 技術開発と社会システム改革の目標と戦略 -	5
3 . 1 気候変動適応に向けた目標と戦略の枠組み	6
3 . 2 グリーン社会インフラの強化	6
(1) 安全・安心な水環境	6
分野別目標	6
未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略	6
中核となる技術・政策例	6
(2) 豊かな緑環境	7
分野別目標	7
未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略	7
中核となる技術・政策例	7
自然環境への気候変動の影響の予測	7
気候変動に適応した自然環境保全技術	7
都市・農村計画を融合させた地域計画技術	7
(3) 持続可能な自然エネルギーシステム	7
分野別目標	7
未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略	7
中核となる技術・政策例	8
3 . 3 世界をリードする環境先進都市創り	8
(1) 都市のコンパクト化	8
分野別目標	8

未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略	8
中核となる技術・政策例	8
(2) IT 防災	8
分野別目標	8
未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略	9
中核となる技術・政策例	9
気象極端現象のモニタリング、早期警報システム	9
(3) 健康長寿環境の形成	9
分野別目標	9
未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略	9
中核となる技術・政策例	9
3 . 4 戦略推進に必要な取り組み	13
(1) 適応策導入のための連携	13
(2) 必須基盤技術の開発	13
(3) 国民一人ひとりの価値観・ライフスタイルの変革とビジネスチャンスの創出	
15	
(4) 国際連帯	15
4 . ロードマップ	16
5 . 推進方策	16
(1) 府省間の役割分担と連携協働	16
(2) 地域・自治体における取り組みへの支援	17
(3) 社会システム技術と社会実験	17
(4) 新しい知見や技術の進展に合わせた適応策の見直し	17
(5) 技術開発と社会システム改革の同時推進のためのシステム改革	18
6 . おわりに	18

1. はじめに

(1) 気候変動と我が国の長期的課題の同時進行

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第4次評価報告書は、温暖化の影響を防ぐため緩和策と適応策の両者が必要と指摘している。温室効果ガスの排出を抑制する緩和策を確実に進めるとともに、最も厳しい緩和の努力をしても、今後数十年は温暖化の影響を避けることができないため、特に至近の影響への対処において、適応策が不可欠となる。

また、気候変動に加え、少子高齢化や人口減少、激化する国際経済・技術競争など、国家の経済社会状況も変化している。世界的な経済危機の打開のためにも、我が国の優れた科学技術を活かして社会・経済のグリーン化を進め、環境・エネルギー制約を克服して、気候変動の影響に柔軟に対応しながら、如何に活力ある持続可能な社会を実現するかが大きな課題となっている。

(2) 低炭素社会実現のためのグリーンイノベーションの提案

こうした状況下、平成21年9月に鳩山内閣が発足し、同月の「国連気候変動首脳会合」において鳩山総理は、「全ての主要国による意欲的な削減目標の合意を前提として、温室効果ガスを2020年までに1990年比で25%削減」という目標を打ち出した。

また、平成21年10月の「第6回科学技術と人類の未来に関する国際フォーラム」にて菅副総理が演説し、バイオマスや太陽光発電などクリーンエネルギー分野の革新的技術を活かした「グリーンイノベーション」を提唱した。

これを受けて総合科学技術会議も資源配分方針の見直し等を行い、グリーンイノベーションの推進のため、緩和策と適応策の両面からの研究開発の加速化・新技術創出を重点化した。このため、緩和策、適応策とも、これまでの取組みをより一層加速する必要がある。

(3) 進むべき道と国の役割

気候変動の影響は広汎であり、わが国でも水災害、渇水、海面上昇、健康への影響、生態系の変化など広い分野で深刻な影響が懸念されている。もとより気候変動への対応は我が国だけでなく世界各地が連帯し取り組むべき今世紀最も重要な課題の一つであり、緩和と適応の両面から、また食糧問題、資源・エネルギー問題、人口問題など他の地球規模課題とあわせて包括的に取り組んでいくことが肝要である。その際最も大事なことは、気候変動をいかに回避するかという受け身の考え方ではなく、新たな社会と価値の創出に向けて科学技術が飛躍する絶好の機会と捉え、国を挙げてチャレンジしていくことである。そこでは、革新的要素技術開発とそれを社会変革につなげる社会システム技術、先進的社会実験を組み合わせ、社会インフラのグリーン化や環境先進都市づくりなどの社会変革を先導し、安心・安全で活力のある持続可能社会を目指して従来にない果敢な取り組みを

推進していかなければならない。

このため、本取りまとめにおいては、従来の延長線上の目標設定ではなく、高い目標と進むべき方向を示し、幅広い分野の関係者が気候変動に適応した新たな社会と価値の創出に向けイノベーション能力と企業家精神を発揮できる大きな枠組みを提示することとした。

もとより気候変動適応は国や自治体、研究機関や民間企業などあらゆる関係者が協働連帯して取り組むべき課題である。この中で国は研究機関や民間が気候変動適応を軸に新たな知を創造する活動を後押しし、下支えする役割を果たす一方、新しい地域社会作りの担い手となる自治体や地域コミュニティ、NGOの活動を積極的な制度改革や政策誘導によって支援していくことが必要である。

2. 気候変動への対応に必要な視点

温室効果ガスの25%削減目標を睨み、限りある資源の中避けられない気候温暖化の影響に対処するためには、この機会を寧ろ技術革新や社会変革の機会ととらえ、新しい社会と価値の創出に向けて正面から取り組んでいく必要がある。このために重要な視点を以下に示す。

(1) 緩和策と適応策が両輪となった、気候変動に適応した新たな社会の実現

気候変動のリスクを最小限に抑えるためには、温室効果ガスの排出を抑制し低炭素社会をめざす緩和策と、避けきれない影響に対処するため適応策の両者が必要になっており、緩和策と適応策を車の両輪として推進していくことがもっとも効果的な気候変動対策である。そのため、中長期的に、気候変動のもたらす長期的なリスクを克服した安全・安心で活力のある日本、すなわち低炭素・気候変動適応型社会の構築をめざさなければならない。

(2) 気候変動に適応した新しい価値観とライフスタイルへの転換

気候変動に適応した新しい社会は、地球環境問題や資源・エネルギーの逼迫を引き起こした20世紀型社会からの脱皮をめざすものである。すなわち、ものやエネルギーの大量消費によって満足感を得るのではなく、生活の安全・安心や自然とのふれあい、コミュニティでの交流を通じて生活の充足感を得る社会であり、その土台には、もの・エネルギー・サービスの供給を支える徹底的に効率化されたインフラ（グリーンインフラ）への転換が必要なことはいうまでもない。こうした新しい社会は、国民の価値観やライフスタイルの転換によって支えられるが、その中には以下のような内容が含まれる。

ワーク・ライフのバランスをとり時間的余裕を楽しむ生活

安全な水と食物、地場で生産される産物の地産地消、有機農作物等に支えられた健康な生活

CO₂排出など環境への負荷を最大限減らした居住・生活への満足感

自然とのふれあい、四季の実感等を重視した生活サイクル(都市近郊の自然の維持、

森林観光、農業体験等)とそのための緑のネットワークの重視
高齢者も含め、助け合い触れ合う健全な地域社会の重視
質の高い生産に支えられた農山漁村の活性化
次世代、途上国、他の動植物への思いやり

(3) 気候変動に適応した新しい社会にふさわしい国土と地域のリフォーム

気候変動に適応した新しい社会には、それを支える国土像が必要であり、それに向けた国土と地域のリフォームが必要である。それは、一言で言えば、グリーン社会インフラの整備と環境先進都市の構築であり、この活動は、グリーンイノベーションの大きな一角をなすものである。

グリーン社会インフラの内容には以下のようなものが含まれる。特に、緩和策と適応策の双方に資する技術の開発を進め、そのような技術の中核として、日本が世界に先駆けてグリーンインフラ化を推進する必要がある。

低炭素社会を支える効率的で、CO₂排出の少ないエネルギーインフラ
効率性と低負荷、高齢者・地方のモビリティの確保を兼ね備えた交通インフラ
安全・安心な生活を支える防災インフラ
水循環・水資源を支える水のネットワーク
日本の生態系・生物多様性を支える緑のネットワーク
廃棄物、水処理などの静脈系ネットワーク
都市と農山漁村、森林との健全な相互依存

気候変動への対応を考慮した住みやすく環境に優しい環境先進都市(地域)を構築していくことは気候変動適応を進めていく上で必須であり、都市構造のコンパクト化、安心・安全の保証、健康長寿への配慮などを軸として気候変動に柔軟に適応しつつ活発な生産活動と豊かな生活を供給する都市構造への転換を図っていく必要がある。

(4) 環境と経済の両立に向けた新しい産業の創出

気候変動適応のために必要な技術や制度は多様であり、高い目標に合わせて開発されるさまざまな技術の社会経済的波及効果が期待できる。すなわち、気候変動適応のための施策の多くは、環境と経済が両立した新たなビジネスモデルを構築するものと期待される。そのため、従来の産業分野だけでなく、価値観を変えて未知のマーケットに向けてビジネスを開拓し、イノベーターのチャレンジする力を最大限に引き出す方策の推進が重要である。

3. 気候変動に適応した新たな社会の創出に向けて

- 技術開発と社会システム改革の目標と戦略 -

3.1 気候変動適応に向けた目標と戦略の枠組み

上記のような視点の下、気候変動と我が国が直面する課題を同時に解決し、気候変動に適応した新たな社会と価値の創出に向けた技術開発と社会システム改革を図っていくためには、国土と国民生活にかかわる大きく二つの目標を達成する必要がある。一つは、グリーンインフラの強化による国土構造のリフォームであり、もうひとつは環境先進都市づくりによる国民の生活生産基盤の再構築である（図 - 1）。

グリーン社会インフラの強化により水、自然環境、農林漁業の基盤、自然エネルギーなど我が国の生活・生産基盤を取り巻く緑の社会インフラを完成し、都市と中山間地の社会経済活動を持続的に支える。このグリーンインフラに支えられる形で、より便利で活気があり災害にも強く、人々が健康で長生きできる、国内外の住みたい都市 NO. 1 に選ばれるような環境先進都市を各地域に構築する。表 - 1 に示すように、IPCC で想定している気候変動の主な影響への対応はグリーン社会インフラ・環境先進都市の6つの分野別目標の達成により全てカバーされることとなる。さらに、こうした国土と地域のリフォームに向かって多様な社会システム技術が開発され、新しい産業と雇用の創出も期待される。

以下にグリーン社会インフラの強化と環境先進都市のそれぞれの主要分野における目標とその実現のための技術開発と社会システム改革の戦略、及びそれを牽引するべき中核技術・政策の例を示す。

3.2 グリーン社会インフラの強化

グリーン社会インフラの対象は、以下に示すとおり、安全・安心な水環境、豊かな緑環境、持続可能な自然エネルギーシステムが中心となる。これらについて、目標とする適応策の技術と政策を表 - 2 に示す。

(1) 安全・安心な水環境

分野別目標

気候変動の影響にもかかわらず水災害から社会が守られ、安定した水供給、水質の安全保持と地域の特長を活かした水の総合利用が図られ、水が我が国の世界に誇れる資産となる。

未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略

気候変動の影響に適応するために水害・土砂害防御や必要な水量・水質制御の要素技術を革新するとともに、気候変動をはじめ土地利用・人口・産業構造の変化などの様々な影響に速やかに対応する気候変動・気象予測と水の制御が一体化した水資源・水環境の総合保全利用システムを完成させる。

中核となる技術・政策例

気候変動予測と一体となった総合水資源管理及び水災害制御技術・政策（高精度の気象水文現象予測と一体となった水防災・水資源管理、水利用の統合、地表水と地下水の総合管

理、水量・水質の一体管理等)

自然水の浄水と同コストの淡水化・水再生技術

閉鎖性水域水質制御技術の完成

(2) 豊かな緑環境

分野別目標

気候変動の影響に柔軟に対応し、より豊かな多様な自然環境が生まれ、生産基盤の発展により農山漁村が活性化し、豊かな緑環境と経済社会活動が調和した国土構造が構築される。

未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略

産業や生活に活用できる程度の精度で気候変動による環境への影響を予測可能にするとともに、それに対応して影響を最小限にし、気候の多様化を逆に活用して効率的で質の高い農林漁業生産や持続可能な生態系保全を可能にする様々な要素技術とそれを全国展開する政策制度を開発、整備する。これにより豊かな緑環境を創出するとともに、地域経済の活性化や食糧自給率向上を飛躍的に向上させる。

中核となる技術・政策例

衛星・陸域・水域観測が直結連動した全国植生・生態系影響モニタリング

気候変動に伴う魚類等の分布変化予測、追跡、養殖支援技術と導入施策

自然環境への気候変動の影響の予測

気候変動に適応した自然環境保全技術

都市・農村計画を融合させた地域計画技術

温度変化、水量変化に強く高収量、高品質を保つスーパー米・スーパー作物・スーパー樹木の開発

同品質の自然物より低コストの植物工場開発

気候変動に強く、アレルギー源レス等付加価値のある森林群の整備

(3) 持続可能な自然エネルギーシステム

分野別目標

太陽光や地熱、水力、風力など我が国の恵まれた自然エネルギーが余すところなく活用され、エネルギーの自給率が高まる一方で技術・制度・生活様式の革新によって家庭・地域と産業のエネルギー効率が格段に向上する、持続可能な自然エネルギー革命が達成される。

未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略

気候変動の影響を組み入れた上で我が国の自然エネルギー利用率を世界のトップクラスに押し上げる要素技術の開発と、それを全国展開する政策制度の導入を早期に同時に達成する。太陽光・風力・地熱・水力、バイオマス等自然エネルギーの自家・地域内利用の要素およびシステム技術を発展させコミュニティ・自治体・全国グリッドでそれぞれエネルギー

ー消費、融通効率を格段に向上させる。

中核となる技術・政策例

気候変動を織り込んだ自然エネルギーの全国開発スキーム

太陽光、風力、地熱、小水力、次世代ヒートポンプなどの発電コストを大幅に引き下げる

自然エネルギー技術開発

環境性能に応じた補助金、減税などインセンティブ制度

再生可能エネルギーのコスト低減技術開発の強化、再生可能エネルギー発電電力買取制度の強化

全国、地方、コミュニティのエネルギーグリッド再構成

3.3 世界をリードする環境先進都市創り

環境先進都市は、環境負荷削減、安心・安全（防災）、健康・長寿など様々な目標の実現をめざすものであり、目標の組み合わせはそれぞれの地域の特性に合わせて決まる。以下では、中心となる目標を示すと共に、環境先進都市創りにおいて目標とする適応策の技術と政策を表 - 2 に示す。

(1) 都市のコンパクト化

分野別目標

都市の規模に応じ、気候や社会の変化に柔軟に対応し、便利で豊かな生活と活発、効率的な経済活動が可能でありながら、エネルギー消費を大幅に削減したコンパクトな構造に都市が生まれ変わる。

未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略

都市の規模に応じ、気候や社会の変化に柔軟に対応し、便利で豊かな生活と活発、効率的な経済活動が可能でありながら、エネルギー消費を大幅に削減したコンパクトな構造に都市を再構築する。

中核となる技術・政策例

都市計画の基礎となる気候変動のメソレベル予測モデル開発と導入

コンパクト都市整備のための国家方針、都市計画制度設計、社会システム技術開発、及び組織連携

省エネ型住宅・コミュニティの設計計画技術（断熱、水循環、緑化等）

低炭素型新交通及び既存交通の再生のための要素技術開発と導入制度

(2) IT 防災

分野別目標

高齢者の増加などの社会変化にもかかわらず、迅速で効率的な災害対応が行われ、激甚な自然現象が起こっても死者・負傷者数を大幅に減らす安全・安心都市が構築される。

未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略

IT を駆使し、防災機関や国民が準備対応を行うに十分な精度と余裕時間を与える極端自然現象（ゲリラ豪雨、土石流、高潮等）や巨大災害の検知、予測技術と体制を完成させる。災害時に、国、自治体、コミュニティー、個人が共通で混乱のない情報のもとに適時適切な判断と行動を行える情報収集・分析・伝達・共有化システムを整備する。気候変動を織り込み、防災施設を総合的、効果的に整備、機能させるための技術・制度体系を確立する。

中核となる技術・政策例

気象極端現象のモニタリング、早期警報システム

全国都市部をカバーしたゲリラ豪雨、土石流、高潮の完全予測技術の開発と対応体制の構築

現在想定されている巨大災害に社会全体として備えうる精度を備えた予測・対応システム完成

国・自治体・地域コミュニティーによる災害情報の共有化制度及び技術導入

地域全体で災害時に全ての災害弱者を救援できる情報基盤と体制の整備

（３）健康長寿環境の形成

分野別目標

現在より厳しい自然条件下でも平均寿命が延び、国民が自らの身体を守りつつ健康な生活を長く楽しむ環境が整った都市、社会の体制が整備される。

未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略

経験したことのない自然環境変化や感染症・健康問題の発生・進入に備え、即時に対応しうる、継続的な疫学研究、防疫体制の強化、混乱なく社会が対応するためのシステム研究、緊急体制整備と継続的な意識啓発を進め、気候変動起原を含めた社会的健康問題の発生に国家として備える。

中核となる技術・政策例

ヒートウェーブ等健康に関する環境予報技術・制度

熱中症・感染症の未然防止と治療法開発、高齢者等の気候変動弱者を優先的に守るための技術開発

気候変動観測・予測と一体となった健康被害等に関するリスクコミュニケーション

大規模健康問題発生時の緊急体制整備と意識啓発

表 - 2 気候変動に適応した新たな社会と価値の創出に向けた技術開発と社会システム改革の未来像、目標と中核技術（素案）

大目標	分野別目標	未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略		
		未来像実現のための技術開発と社会システム改革の戦略	中核となる技術・政策(例)	実施主体
グリーン社会インフラの強化 水、自然環境、農林漁業の基盤、自然エネルギーなど我が国の生活・生産基盤を取り巻く緑の社会インフラを完成し、半永久的に都市や中山間地の社会経済活動を支える。	安全・安心な水環境 気候変動の影響にもかかわらず水災害から社会が守られ、安定した水供給、水質の安全保持と地域の特長を活かした水の総合利用が図られ、水が我が国の世界に誇れる資産となる。	気候変動の影響に適応するために、防災及び必要な水量・水質制御の要素技術を革新するとともに、気候変動をはじめ人口・産業構造など様々な影響に速やかに対応する気候変動・気象予測と防災及び水の制御が一体化した水資源・水環境の総合保全利用システムが完成する。	気象予測と一体となった洪水管理・水防災技術 気候変動予測と一体となった総合水資源管理技術・政策(水利用の統合、地表水と地下水の総合管理、水量・水質の一体管理等) 自然水の浄水と同コストの淡水化・水再生技術 閉鎖性水域水質制御技術の完成	国、自治体
	豊かな緑環境 気候変動の影響に柔軟に対応し、より豊かで多様な自然環境が生まれ、生産基盤の発展により農山漁村が活性化し、豊かな緑環境と経済社会活動が調和した国土構造が構築される。	産業や生活に活用できる程度の精度で気候変動による環境への影響を予測可能にするとともに、それに対応して影響を最小限にし、気候の多様化を逆に活用して効率的で質の高い農林漁業生産や持続可能な生態系保全を可能にする様々な要素技術とそれを全国展開する政策制度を開発、整備する。これにより豊かな緑環境を創出するとともに、地域経済の活性化や食糧自給率向上を飛躍的に向上させる。	温度変化、水量変化に強く高収量、高品質を保つスーパー米・スーパー作物・スーパー樹木の開発 同品質の自然物より低コストの植物工場開発 気候変動に強く、アレルギー源レス等付加価値のある森林群の整備 気候変動に伴う魚類等の分布変化予測、追跡、養殖支援技術と導入施策 衛星・陸域・水域観測が直結連動した全国植生・生態系悉皆モニタリング 気候変動に適応した自然環境保全技術	国、自治体、民間

	<p>持続可能な自然エネルギー革命</p> <p>太陽光や地熱、水力、風力など我が国の恵まれた自然エネルギーが余すところなく活用され、エネルギーの自給率が高まる一方で技術・制度・生活様式の革新によって家庭・地域と産業のエネルギー効率が格段に向上する、持続可能な自然エネルギー革命が達成される。</p>	<p>太陽光・風力・地熱・水力等、気候・地域特性を活かした代替エネルギー技術</p> <p>気候変動の影響を組み入れた上で我が国の自然エネルギー利用率を世界のトップクラスに押し上げる要素技術の開発と、それを全国展開する政策制度の導入を早期に同時に達成する。自然エネルギーの自家・地域内利用の要素およびシステム技術を発展させコミュニティ・自治体・全国グリッドでそれぞれエネルギー消費、融通効率を格段に向上させる。</p>	<p>気候変動を織り込んだ自然エネルギーの全国開発スキーム</p> <p>太陽光、風力、地熱、小水力、次世代ヒートポンプなどの発電コストを大幅に引き下げる自然エネルギー技術開発、環境性能に応じた補助金、減税制度</p> <p>再生可能エネルギーのコスト低減技術開発の強化、再生可能エネルギー発電電力買取制度の強化</p> <p>全国、地方、コミュニティのエネルギーグリッド再構成</p>	<p>国、自治体、民間</p>
<p>世界をリードする環境先進都市創り</p> <p>便利で活気があり災害にも強く、人々が健康で長生きできる、国内外の住みたい都市 NO1 に選ばれよう自律型都市を各地域に構築する。</p>	<p>都市のコンパクト化</p> <p>都市の規模に応じ、気候や社会の変化に柔軟に対応し、便利で豊かな生活と活発、効率的な経済活動が可能でありながら、エネルギー消費を大幅に削減したコンパクトな構造に都市が生まれ変わる。</p>	<p>既存の都市、地域を、規模、自然社会条件に応じコンパクト都市に再生するための気候変動予測及び社会システム技術を体系的に完成する。</p> <p>コンパクト都市構築に必要な要素技術を実用レベルに引き上げるとともに、導入のための制度、組織、連携体制を整備する。</p>	<p>都市計画の基礎となる気候変動のメソレベル予測モデル開発と導入制度</p> <p>コンパクト都市整備のための国家方針、都市計画制度設計、社会システム技術開発、及び組織連携</p> <p>省エネ型住宅・コミュニティの設計計画技術(断熱、水循環、緑化等)</p> <p>低炭素型新交通及び既存交通の再生のための要素技術開発と導入制度</p>	<p>国、自治体、市民</p>
	<p>IT 防災</p> <p>高齢者の増加などの社会変化にもかかわらず、迅速で効率的な災害対応が行われ、激甚な自然現象が起こっても死者・負傷者数が従来より一桁少ない安全・安心都市が構築される。</p>	<p>IT を駆使し、防災機関や国民が準備対応を行うに十分な精度と余裕時間を与える極端自然現象(ゲリラ豪雨、土石流、高潮等)や巨大災害の検知、予測技術と体制を完成させる。</p> <p>災害時に、国、自治体、コミュニティ、個人が共通で混乱のない情報のもとに適時適切な判断と行動を行える情報収集・分析・伝達・共有化システムを整備する。</p>	<p>全国都市部をカバーしたゲリラ豪雨、土石流、高潮の完全予測技術の開発と対応体制の構築</p> <p>現在想定されている巨大災害に社会全体として備える精度を備えた予測・対応システム完成</p> <p>国・自治体・地域コミュニティによる災害情報の共有化制度及び技術導入</p>	<p>国、自治体、市民</p>

		気候変動を織り込み、防災施設を総合的、効果的に整備、機能させるための技術・制度体系を確立する。	地域全体で災害時に全ての災害弱者を救援できる情報基盤と体制の整備	
健康長寿環境の形成 現在より厳しい自然条件下でも平均寿命が延び、健康な生活を長く楽しむ環境が整った都市、社会の体制が整備される。	経験したことのない自然環境変化や感染症・健康問題の発生・進入に備え、即時に対応しうる、継続的な疫学研究、防疫体制の強化、混乱なく社会が対応するためのシステム研究、緊急体制整備と継続的な意識啓発を進め、気候変動起原を含めた社会的健康問題の発生に国家として備える。	ヒートウェーブ等健康に関する環境予報技術・制度 熱中症・感染症の未然防止と治療法開発、高齢者等の気候変動弱者を優先的に守るための技術開発 緊急時の気候変動と高齢化・少子化の両方に資する都市計画作成 気候変動観測・予測と一体となった健康被害等に関するリスクコミュニケーション 大規模健康問題発生時の緊急体制整備と意識啓発	国、自治体、市民	

3.4 戦略推進に必要な取り組み

(1) 適応策導入のための連携

上記で述べたような戦略を実施し、適応策を総合的に社会に導入するためには、従来のような分野別に個別技術や政策を積み上げていくのでは十分でなく、様々な分野の研究や技術、政策が予測、分析評価、導入などの各段階で横断的に連携し、実施されなければならない。その流れは図 - 2 の例に示すように、理学的アプローチ（予測）、工学的アプローチ（影響評価）、社会経済学的アプローチ（適応策決定・実施）の3段階で進められることになる。

これらの各段階では、革新的技術の研究開発だけでなく、研究成果の実利用・普及段階で障害となる社会システムの改革をも一体的に推進する必要がある。特に、温室効果ガスの大幅な削減と適応策の実施には、要素技術の開発だけでなく、それを実用化する社会システムの変革や地域構造の変革が不可欠である。

(2) 必須基盤技術の開発

気候変動の予測には不確実性があるため、起こってくる影響の継続的モニタリングや高精度の予測の重要性は一層大きくなる。また、3.2の各施策を見てわかるように、地域レベルで緩和策・適応策を実施するためには時間、空間的な予測の分解能を格段に向上させなければならない。そのためには、空域・陸域・海域からの気候変動モニタリング能力を高度化し、観測結果を基にした気候予測モデルの高精度化と信頼性の向上を図るとともに、これらの科学的根拠に基づいた影響評価を行うための解析技術の開発、気候予測結果を細かな地域レベルまでダウンスケーリングする技術開発と国土の基盤情報の整備・共有化を急ぎ達成する事が必須である。こうした目標に向かい緊急に開発が必要となる基盤技術のうちの主なものを表 - 3 に示す。

表 - 3 必須基盤技術

分野	個別技術（例）
気候変動モニタリング・気候変動予測	<ul style="list-style-type: none"> ・ 宇宙から海洋まで繋がった革新的地球観測技術（温暖化ガス、降水等の水循環、災害状況、植生、水汚染、位置情報、海底新資源、地震発生メカニズム、深海生物、海面温度等） ・ 極端現象による大規模・重大災害等の予測・観測技術と影響評価技術 ・ 河川・海域汚染、越境大気汚染の監視・モニタリング技術 ・ 気候変動予測モデルの高度化（生物・化学過程の導入、高解像度化等）による予測の不確実性の定量化、予測信頼性向上
データ管理・統合化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各省連携、国・自治体連携等における基本ツールとして観測・予測データを統合的に解析し、使用するための共通的なプラットフォーム構築 ・ 気候変動予測技術の活用を図るための国・地域レベルにおける不確実性、アクセス性の改善 ・ DIAS（大規模データベースに基づいた知識創造システム）を活用した科学的・社会的に有用な情報への変換 ・ 観測データとモデルシミュレーションを統合するデータ同化技術

なお、適応計画策定の際には、気候予測に内在する不確実性への配慮が不可欠である。そのため、生物・化学過程の導入や高解像度化などにより気候予測モデルを高度化するとともに、不確実性を把握し、さらには人口変化や経済発展など人間社会側の変化も考慮した上での計画策定に資するための情報基盤整備が必要である。

(3) 国民一人ひとりの価値観・ライフスタイルの変革とビジネスチャンスの創出

気候変動の影響は広汎であるため、それへの適応は技術の開発や制度の変更だけでなしうるものではなく、国民一人一人の意識と行動の変化によって初めて達成される。このためには国民の価値観やライフスタイルにまで踏み込んで変革が図られる必要がある。このためには、例えば災害から自らを守る、食料事情を知り賢い消費行動をする、地域ぐるみで熱中症・感染症を予防するなど、国民一人ひとりが気候変動に適応し、先手を打って行動することが必要である。そのため、気候変動に関するリスクコミュニケーションなどを支援する環境、基盤づくりを行うことが大事である。

また、国民の意識や価値観、行動様式が変化することは新たなビジネスチャンスが生まれることをも意味する。気候変動に適応した暮らしが健康にも良く、洗練されて心地よいといった価値観が浸透すれば住宅、建築、食品、日用品、衣料品、観光などで多くの付加価値や新たな需要が発生し、民間企業の企業家精神やイノベーションへの動機づけが発生することとなる。こうした新環境ビジネスが国内はもとより国外にも進出することになればわが国の経済の成り立ちにも大きな貢献をすることとなる。

既に口ハスやエコポイントなど環境経済の見える化に資する新たなビジネスモデルや施策は動き始めている。こうした社会の動きや施策を総合的に体系化し、社会の価値観とライフスタイルの変革を後押しすることは、気候変動にわが国全体が適応するためのきわめて有効な手段である。

(4) 国際連帯

緩和と適応が両輪となって達成する気候変動適応型社会の実現は、緩和策同様、世界全体で取り組むべき課題である。先進国の連携、及び先進国による途上国の支援により実施すべきである。適応のための科学技術や制度改革の経験を共有することにより、発展途上地域を含めた国際社会全体の気候変動への対応を推進、加速することが可能になる。

平成21年9月の「国連気候変動首脳会合」にて鳩山総理が、途上国への支援について4つの原則「鳩山イニシアティブ」を発表した。こうした原則のもと、途上国等の地域において、科学技術の面から支援を行う観点から、我が国における社会構造の改革や社会経済システムを含めた総合的な解決方法を参考にしつつ、相手国の地域特性に合致した方策を進められるよう、国内取組と海外貢献を結びつける枠組みの推進を図る。

途上国の支援にあたっては、適応策を独立させるのではなく、貧困削減、農業開発や水

資源の確保、防災等の政策等とあわせ総合的に取り組み、途上国内で独自に人材育成を可能とするような長期的な人材育成策への支援など途上国の自立的な対応力を強化することが重要である。こうした途上国での成果を、我が国での取組みに再度活かすこともまた可能である。また気候変動に関する研究と情報は日進月歩であり、気候変動の影響や適応方針に関する科学的情報・知見を各国が速やかに共有化、活用できる体制を整備することが必要である。

気候変動適応の国際連帯においても横の連携が重要であり、政府間、政府内組織間、研究所や企業、コミュニティーレベルに至るまで組織間、異分野間の連携を可能にする仕組みを考慮に入れた国際連携と交流を図っていく必要がある。

4. ロードマップ

3. で述べた技術開発と社会システム改革をロードマップとして表したものを図 - 3 に示す。冒頭で述べたように、肝要なのは気候変動を避けるべき負の現象としてだけではなく、新たな社会と価値の創出に向けて科学技術が飛躍する絶好の機会と捉え、国を挙げてチャレンジしていくことである。このロードマップは、大きな目標に向かい様々なイノベーション、社会システム改革が創造される中で、国際競争力の向上、経済の活性化、国民生活と福祉を併せて図られて行くことが期待される広がりにある性格を併せ持つものである。また、これらのロードマップの実現を支えうる、個別の適応技術と施策の一覧を俯瞰図（別添）として整理した。

5. 推進方策

気候変動に適応した新たな社会と価値観の創出に向け、ロードマップに基づいて行動を推進するためには、実施主体同士の役割分担と横の連携を確保しつつ、地方やコミュニティーレベルの社会実験などの具体的取り組みを加速させ、科学技術の成果を速やかに社会の適応策に組み込んでいく必要がある。またこうした施策は常に気候変動の最先端の知見のもとに継続的な評価、見直しを図っていく必要がある。

特に現在、その第一歩として技術と社会システム改革の同時推進のためのシステム改革を国が主導し、技術開発と社会システム改革を同時に進める先進事例を推進、その成果を国民に示していくことは、気候変動に適応した新たな社会の構築に向けた行動を加速するために喫緊の課題である。

(1) 府省間の役割分担と連携協働

3. で示したとおり適応策の主要施策の多くは異なる実施主体の役割分担のもと密接な連携協働を行うことを前提としており、このための常設の情報共有と調整連携の場を確保していくことは必須である。特に国がかかわる部分の大きい社会システム改革の観点から見ると、気候変動の影響は防災、食料生産、エネルギー問題等多岐にわたり、それぞれが

個別の行政制度や実施体制あり方に関わっている。このため、気候変動分野での社会システムの改革のためには、複数の府省や関係機関が効果的に連携協働するための適応策コミュニティ（適応フォーラム）組織を立ち上げる必要がある。

（２）地域・自治体における取り組みへの支援

都道府県や市町村などの自治体は気候変動適応の技術や施策を現場に導入し根付かせる主体として、極めて重要な役割を担う。自治体に地方レベルまでダウンスケールされた気候変動の観測・予測結果をわかりやすい形で示し、地域・自治体レベルで影響予測と適応計画の策定を支援することは重要である。また、大学や自治体の研究機関など地域にある研究拠点の参加を得て、研究開発、実施評価の推進体制を整えることは各地域で自律的な気候変動適応行動を行う上で大きな意義がある。

こうした自治体が直面する大きな課題の一つとして地域の適応計画の策定、実施があげられる。地域の適応計画策定に当たっては、都市の規模・性格に合わせた気候変動に適応した地域型社会像の目標の選択、導入すべき適応策の選択と適切に組み合わせ、適応策の実施体制整備、関係部署を統合する適応計画の検討、市民・事業者レベルに広げる取組みの実施、市民等への啓発と適応行動の推進などが課題となる。自治体レベルでは現在は緩和策の取組が中心であり、適応策はまだ取組の主題にはなりえていない。政府の関係機関は自治体がこうした活動を行う上で必要となる情報の提供や助言、実施における支援措置の充実を図ることが望ましい。

（３）社会システム技術と社会実験

気候変動適応のための技術や施策は国民生活に直接かかわるものであり、その導入に当たっては地域の状況に合わせたスムーズな社会定着が図られるよう、社会システム技術を駆使した工夫を図りつつ社会実験を繰り返すことが有効である。これはまたこうした技術や施策が他の地域に広まり、社会に浸透していくための有効な手段ともなる。こうした気候変動施策の社会実験や社会への定着に当たっては、気候変動のリスクの定量化（例えば防災分野では洪水、土砂、高潮等の被害額の算定）や適応策の費用対効果を明らかにするための方策を検討する必要があるが、その際、空間的・時間的な考慮を含めたトータルコストや施設の寿命の観点、さらに社会便益等についても考慮する必要がある。

（４）新しい知見や技術の進展に合わせた適応策の見直し

気候変動対応は多くの不確実性を含みながら広汎な影響を及ぼす事象への初めてのチャレンジであり、その対応過程は試行錯誤の連続であるともいえる。また、気候変動と同時進行的に変化する少子高齢化などの社会状況と包括的な対処が必要な、社会システム上の課題でもある。このため、予測精度の向上や新しい手法の追加等気候予測の進展や社会状況の変化に応じて、わが国及び各地域における適応策も数年おきに見直すことが必要にな

ってくる。事態の進展に合わせた柔軟な適応策の見直しは、今後、気候変動に適応した新しい社会を実現する上で、重要な仕組みになる。こうした中でロードマップの更新や中核技術の発生、それに伴う新しい知見やビジネスモデルなども生まれて来よう。

(5) 技術開発と社会システム改革の同時推進のためのシステム改革

5の冒頭に述べた通り、技術開発と社会システム改革を同時に進める先進事例を推進、その成果を国民に示していくことは、喫緊の課題である。現在、緩和策に関する技術開発は進み、気候変化モデル技術など適応策実施の基礎となる要素技術もあるが、実社会で温室効果ガスを削減し温暖化の影響に対処するには、これらを総合化、実用化するための具体的なフィールドでの実証研究が必須となっている。このため、総合科学技術会議が主導し、関係府省、自治体、研究機関、民間企業が連携し、モデル都市・地域で中核技術の実証化研究とシステムの改革を包括的に行い、気候変動適応・緩和のための中核要素技術の完成、そのショーケースとなる都市・地域の形成、システム改革施策の全国展開の基盤づくりを図ることにより、緩和策と一体となって気候変動適応策を推進するためのシステム改革を行う。

6. おわりに

IPCC 第4次報告書の発表などを契機に、国際世論では気候変動の緩和とともに地球全体としてどのように避けられない気候変動に適応していくかが議論されるようになった。我が国を含め世界の各地でゲリラ豪雨や巨大災害の頻発など気候変動に十分に適応できなければ何が起こりうるか経験させられる状況が発生してきている。その一方で適応に関する急速な知見の進歩や特に新しい適応ビジネスの発展は、気候変動に賢く適応することで我が国の持つ科学技術の飛躍やそれを通じた社会経済の急速な進歩が期待できることも示された。

この局面を積極的に捉え、技術開発と社会システム改革に向け関係者が真正面から取り組むことによって、気候変動に適応した豊かで活力のある日本を次世代に伝えるための第一歩となることを期待する。

以上

分類	気候変動に柔軟に対応できる安全・安心な国土・都市づくり	健康で快適な国民生活と元気で豊かな地域の実現	国民一人ひとりが行動できる環境づくり	ベストミックス社会形成のための国際連帯	必須の基盤技術、特に必要な連携
分野別の課題	<ul style="list-style-type: none"> 頻発・激化する豪雨、台風被害、高温・低温、豪雪、乾燥などの極端気象現象、洪水、高潮、海岸侵食、土砂災害、河川をはじめとする水環境の変化への対応が必要 浸水や濁水の頻発、水質悪化、ヒートアイランド現象の増加など、都市を直撃する影響を緩和する必要がある 持続可能な社会・経済活動や生活が可能な、災害に適応した強靱な社会の構築が必要 少子高齢化社会において公共投資に対する負担率の現状維持 国土の約7割にあたる森林や山地などにおける斜面崩壊、土砂崩れ等の災害や生態系の破壊、河川の氾濫等への対応が必要 生態系サービス等、豊かで多様な自然環境の保全 	<ul style="list-style-type: none"> 国民生活に直接降りかかる気候変動の影響を緩和し、豊かで快適な国民生活の維持、増進を図る 高齢者等の生活弱者を優先的に守る 活力の維持と低炭素・影響適応型社会の両立を可能にする地域づくりを進める 	<ul style="list-style-type: none"> 国民一人ひとりが気候変動に適応し、先手を打って行動することを支援する環境、基盤づくりを進める 災害現場で各主体がきめ細かな対応が可能となるような取組を行う 環境への取組とその効果が実感できる情報データ提供環境の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 発展途上国を含めた国際社会全体の気候変動への対応が必要 途上国等の地域においては、気候変動問題は、人口増大や都市への集中といった様々な懸念事項の一つに過ぎないと思なされる事が多い 国際的な適応連帯を育む必要がある 気候変動への対応を「科学技術外交」のメインストリームとして位置づけ、国際社会へ貢献する 適応策として行使しうる科学技術は必ずしも先端技術ではありえないが、社会システムや制度を含めた社会科学システムとしてモデル化し、知財戦略を国外に展開する必要がある 温暖化、気候変動に対する脆弱域の特定と脆弱性の克服に向けたコンセンサスの醸成及び適応策構築のための共同技術開発が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 適応策は社会の注目度が低く、各国の取組においても緩和策と比べ遅れがち 地球環境保全、気候変動への対応とエネルギー消費型（資源消費型）社会の適応性にはトレードオフの関係もあること意識の醸成が必要 科学技術のみならず、人文系・社会系との連携による社会科学技術としての側面を持つ適応策総体の行使が必要 適応策として行使しうる科学技術、社会科学システムモデルのベンチマーキングにおける我が国の優位性を示す ソフトパワーの重視が必要
対応の方向性	<p>土地利用や都市構造、社会基盤施設と社会システムのあり方を総合的に見直し、気候変動に適応した国土構造の再構築を行う。</p> <p>このために： 土地利用や産業誘導といったソフト施策と社会基盤といったハード施策を地域の実情に合わせて組み合わせ、気候変動に柔軟に対応できる国土を作る。 緩和と適応システムを社会に組み込むため、都市構造を変える。森林と自然生態系を育む中山間地を社会全体で支え、保全する。</p>	<p>地域の経済活動や健康・福祉といった国民生活の基礎を構成する活動を気候変動適応型に転換する。</p> <p>このために： 地域の実情にマッチした、低炭素・適応社会像を提示し支援する。 「ベストミックス社会」を支える地域産業を育て、持続可能な地域経済システムを構築する。 感染症予防、気候変動弱者支援対策などを推進し、気候変動に関する国民生活上の不安を解消する。</p>	<p>気候変動への適応は国民一人ひとりの理解と参加によって始めて達成されるものという認識にたち、適応行動のための情報の共有化と国民参加の支援を社会の隅々まで行き渡らせる。</p> <p>このために： 市民一人ひとりが参加できる適応活動を知り、参加するための情報ツールを構築する。 「ベストミックス社会」構築を引っ張るコミュニティーリーダーを育成する。</p>	<p>適応に関する各国の知恵や識見、科学技術等を共有することにより、発展途上地域を含めた国際社会全体の気候変動への対応を推進、加速する。</p> <p>このために： 国際社会全体における「ベストミックス社会」への対応を推進、加速 温暖化影響や適応方針に関する情報・知見を各国が活用できる体制の整備</p>	<p>少子高齢化や経済問題に加えて温暖化等、様々な問題をまとめた総合的な解決方法の検討 先進的な技術が具体的な行動の現場でどのように活用されているのか、モデル的な実践例の整理 在来技術の整理と、開発された技術を社会実装するためのノウハウ蓄積</p>
政策的な対応	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に柔軟に対応する緩和策・適応策を融合した環境モデル都市の構築 急激に変化する災害発生に備えた対策と国づくり 市街地維持のコストを考慮した土地利用の修正 都市中心の観点と自然圏的な観念のバランスの取れた国土計画 犠牲者ゼロなど、被害を最小化させるための災害対策の実施 土地利用に関する税制優遇等に対する政府一体となった取組 持続可能な森林経営、森林資源管理政策 人工林の長伐期化と未利用木質資源の有効利用 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーや農産物の地産地消、旬産旬消を進める低炭素排出型で多面的効果のある地域モデルの構築 SATOYAMAイニシアチブ等、生物多様性の保全と両立する農林水産業や自然資源の持続的利用の実現 雇用者の確保や産業立地の検討を含めた産業活性化 現存の社会サービスの中で、将来に渡り維持すべきものの整理とそれに対する懸念の対処方針検討 土地、既存施設の有効活用 国産材の利用促進 社会構造基盤変化としての農村や農業社会そのものの在り方の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 個人情報の保護と両立した活動支援環境の構築 我が国で起きている影響に関する情報の積極的伝達 災害時等の緊急時の情報公開ルール、情報セキュリティの策定 	<ul style="list-style-type: none"> REDD（途上国の森林減少・劣化に由来する排出削減）やカーボンオフセット等の森林減少防止に資する国際的な制度の積極的活用技術 海外における簡易な洪水予測技術の開発 海外における温暖化適応作物開発や養殖技術、海洋環境保全技術の開発 土壌流出や洪水等を防ぐための積極的植林 海外における違法伐採対策等の持続的な森林経営の推進 アジア・太平洋地域のネットワークを強化・構築し、温暖化予測及びその影響や適応方針に関する情報や知見を各国が活用できる体制の整備を図る 技術提供のみならず、他国との技術提携を含めた広い支援 適応のための科学技術の共有 国内のWell-being（幸福・健康状態）の増進と海外貢献を結びつける枠組みの推進 	<ul style="list-style-type: none"> 船舶等を活用した海洋・海中の観測体制の充実・強化 気候変動対策の基礎となる観測・予測に関する総合的な研究拠点の整備 科学技術の行使のみでは成立しない、必然として的人文系・社会系との連携 産学官共同研究拠点の整備、共同研究開発と技術移転の推進
社会経済システム面での対応	<ul style="list-style-type: none"> ヒートアイランド対策（都市林の計画的整備や都市緑化技術、住宅やビルのゼロエミッション、高断熱・高気密技術等） 地域防災計画における気候変動影響の取り込み 都市構造の変換によるコンパクトシティ実現 海面水位の上昇等に対応した柔軟な防護能力等の向上 洪水・土砂災害・高潮等発生時の災害リスク軽減のための予防的措置 適切な森林の整備・保全による国土保全機能、炭素吸収機能等の向上と木質資源の有効活用 予測の不確実性を踏まえ、一定の余裕を確保した適応策の導入と既存施設の賢い運用 海面水位の上昇等に対応した柔軟な防護能力等の向上 高潮等発生時の災害リスク軽減のための予防的措置 水災害の監視及び情報提供の強化 広域的な水災害予測システムの整備 地域の特性に合った施策の組み合わせによる影響の緩和 	<ul style="list-style-type: none"> 地域レベルで気候変動の影響に対する脆弱性評価手法の整備 適応策の概念を取り込んだ地方行政の推進 生活パターン変化に対応した省エネルギー方策 効率的な公共交通網の整備による低炭素化 低炭素・影響適応型生活を可能にする公共交通モビリティの改善 パッシブな制御によるカーボンフリーな適応（例えば森林、緑陰を使った気候緩和など） いわゆるコベネフィット施策の有効性の高度化 気候変動に順応した多様な農林水産業の展開 農林水産業等のあらゆる分野でITを活用することによる地域の活性化、生産性の向上、地域農産品等の販路拡大、世界市場への展開 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水・高潮氾濫が起こりうることを理解し、自助・共助をベースに国民一人ひとりが行動できる社会形成と、災害弱者にやさしい地域づくり 環境の保全行動に対してインセンティブの動（社会経済システム 人々の行動状況に適合した情報を携帯端末等へ積極的に提供する体制 災害発生時に迅速な情報収集を図り、関係者において情報共有する体制の構築 食料事情を知り賢い消費行動を促す体制の整備 地域ぐるみで熱中症・感染症の予防に取り組む 	<ul style="list-style-type: none"> 稲作を基盤としたアジアにおける低炭素排出型農業システム構築 アフリカを主とする乾燥化対応の作物品種育成の世界的連携構築 森林開発に係る社会・経済学的メカニズムの解明と、農山漁村の持続的発展モデル開発 小島嶼国等における気候変動と社会変動の両者の影響を踏まえた脆弱性の評価 バーチャルコミュニティ・技術を活用した適応のための国際市民ネットワークの構築 自治体の連帯、NPO/NGO間の協働、バーチャル空間を通じた市民間の国際理解と連携を推進 	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動予測技術の活用を図るための国・地域レベルにおける不確実性、アクセシビリティの改善 緩和策に必要なコスト・温度上昇レベル・被害額の見積もりを基にしたベストミックス社会の実現のための適応策の目標値設定

分類	気候変動に柔軟に対応できる安全・安心な国土・都市づくり	健康で快適な国民生活と元気で豊かな地域の実現	国民一人ひとりが行動できる環境づくり	ベストミックス社会形成のための国際連帯	必須の基盤技術、特に必要な連携
技術的な対応					
前提となる科学技術	最新の科学技術の導入による、モニタリング能力の高度化 観測結果を基にした気候変動予測モデルの高精度化と信頼性の向上 科学的根拠に基づいた影響評価を行うための国土の基盤情報の整備・共有化 先端的な技術と在来技術を融合し、社会実装するための統合化技術 国内および海外における適地・適正技術の推進		最新の科学技術の導入による、モニタリング能力の高度化 観測結果を基にした気候変動予測モデルの高精度化と信頼性の向上 科学的根拠に基づいた影響評価を行うための国土の基盤情報の整備・共有化 先端的な技術と在来技術を融合し、社会実装するための統合化技術 国内および海外における適地・適正技術の推進		
【科学技術1】 モニタリング、予測技術	<ul style="list-style-type: none"> 災害予測技術の高度化と、それに基づく災害リスク評価技術および情報の共有化 災害発生時における衛生問題や交通網の麻痺等、二次災害・連鎖反応の予測と影響評価技術 地域政策立案に資する将来人口やライフスタイル変化予測技術 気候変動予測モデルの高度化・精緻化に連動した社会変化も考慮可能な、農業・健康・災害・自然生態系・水循環等の影響予測・評価モデルの開発 全球規模から地域スケールまでの気候変動シミュレーション技術により、地域毎の特性を踏まえた精緻な予測・評価 感染症を媒介する生物のサーベイランス 熱中症予防のための情報提供 植物育成状況の予測に役立つ日射量等予測技術 農林水産業に対する気候変動影響のデータベース構築と、生産量・育成状況・適正産地等の予測技術の確立 都市の規模に応じた温暖化適応策についての地域評価モデルの構築 農山漁村の景観や伝統文化に及ぼす影響の予測 	<ul style="list-style-type: none"> 感染症や熱中症等、健康への気候変動影響のモニタリング技術開発と影響シミュレーション技術 地域政策立案に資する将来人口やライフスタイル変化予測技術 気候変動予測モデルの高度化・精緻化に連動した社会変化も考慮可能な、農業・健康・災害・自然生態系・水循環等の影響予測・評価モデルの開発 全球規模から地域スケールまでの気候変動シミュレーション技術により、地域毎の特性を踏まえた精緻な予測・評価 感染症を媒介する生物のサーベイランス 熱中症予防のための情報提供 植物育成状況の予測に役立つ日射量等予測技術 農林水産業に対する気候変動影響のデータベース構築と、生産量・育成状況・適正産地等の予測技術の確立 都市の規模に応じた温暖化適応策についての地域評価モデルの構築 農山漁村の景観や伝統文化に及ぼす影響の予測 	<ul style="list-style-type: none"> 食の安定モニタリングツールの開発 ポランティア等による生態系のモニタリング 生態系や生物多様性に係る市民レベルのモニタリングデータを集積し解析するシステム開発 人の生活レベルに適用可能な予測技術の高度化に資する詳細な気象データの観測技術 	<ul style="list-style-type: none"> 海外で発生する気候変動の影響が、食料輸入や感染症など、日本に与える間接的な影響を推定する技術 途上国等海外で容易に使用でき、アクセス性の高いシミュレーションモデルの開発・普及のための取組やシステム構築 アジア諸国との感染症等健康への気候変動影響モニタリングネットワーク手法の開発 衛星雨量情報の精度評価と補正手法の開発 衛星雨量情報の活用を念頭に置いた洪水予測技術の開発・普及 無人自動流量観測技術の開発・実用化 	<ul style="list-style-type: none"> IPCC第5次報告書作成に向けて緩和策と適応策の複合政策の具体案を示し、世界に貢献する 気候変動の影響を把握するモニタリング・早期警戒手法の確立 極端現象による大規模・重大災害等の予測・観測技術と影響評価技術の確立 気候変動予測モデルの高度化（生物・化学過程の導入、高解像度化等）による予測の不確実性の定量化、予測信頼性向上 雲や炭素循環等の不確実性低減に向けた基礎的な気候変動プロセスの研究及び気候予測モデルの高度化・精緻化 各省連携、国・自治体連携等における基本ツールとして観測・予測データを統合的に解析し、使用するための共通的なプラットフォーム構築 海城汚染、越境大気汚染の監視・モニタリング技術等の研究開発 ベストミックス社会実現の基礎となる、地球全体を包括的かつ継続的に観測するシステムを国際的な連携により構築 計算機資源も考慮したモデルの高精度化 自治体レベルの適応策の検討に資する地域レベルの詳細な影響評価・予測手法の開発
【科学技術2】 要素技術	<ul style="list-style-type: none"> 自然生態系の評価・維持の手法確立（待避回廊、現地保全等） 自然生態系の保全・再生技術、人為的影響要因の軽減技術 自然斜面の健全度のモニタリングを行う技術 森林伐採時の周辺気温・風況変化への影響を予測し、農業や自然生態系への応用 洪水時の流水・河床の挙動等の精度の高い把握と、それを踏まえた対策立案技術の向上 氾濫流の挙動の精度の高い把握と予測技術の向上 河川をはじめとする水環境の質・量両面での変化の予測、対策の効果の評価に関する技術 流況や土砂・物質の流出の変化、生物への影響についてのモニタリングに関する技術 植物生理特性の気候馴化解析技術 温暖化適応樹種の遺伝特性の改善のための技術 安価で設置、携帯可能な気象データ観測センサー技術 	<ul style="list-style-type: none"> イネゲノム研究の成果活用等による高温・乾燥・塩害等に適応した品種改良のための技術 植物工場や栽培・飼育・増殖技術の改善による安定的な食料供給 感染症等健康影響に対する新しいワクチンや新予防治療法技術 外来種のモニタリングを含む、総合的生物多様性管理等の病害虫管理技術の開発による生物被害リスク等の軽減 住宅やビルでのゼロエミッション・高断熱・高气密技術等 防水・防湿を実現する新材料の開発 農林水産物から新素材等を製造する革新的技術の開発・実用化の加速 紫外線の蓄積被曝量に対する皮膚癌や眼疾患等の影響評価 農林水産業に関する生産安定技術についての温暖化影響の限界点の識別 	<ul style="list-style-type: none"> ITを活用した農林業技術で、環境負荷の少ない生産や生態系維持・保全、各種トラッキングへ活用する 地域、家族、個人で実施できる感染症予防策など、健康と命を守る技術 気候変動に関する情報が分かりやすく的確に伝える仕組みの構築 緩和策・適応策への住民の理解増進を効果的に図るためのヒトの感覚・実感に訴う、シミュレーション結果の新しい伝達技術（仮想現実体験手法等）の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 水災害リスク評価のための衛星地形データの活用技術の開発 ナノテクを駆使した低エネルギー・低コストの水浄化技術の開発 低湿地林保全や焼畑による土壌劣化防止技術の開発 途上国における気候変動適応作物の開発や、栽培・飼育・養殖技術、海洋環境保全技術の開発 途上国における津波・高潮・海岸侵食対策手法の検討 統合洪水解析システムの開発 流域規模での水・物質循環管理支援モデルの開発 低コストで早期完成できる気候変動に適応したインフラ整備技術 	<ul style="list-style-type: none"> 降水量など地球上の水循環を宇宙からくまなく監視し、準リアルタイムでのユーザ利用を可能とする革新的地球観測技術 観測・予測データを統合的に解析し、使用するためのプラットフォームを最大限活用して気候変動に伴う革新的な適応策研究を実施
【科学技術3】 管理・統合化技術	<ul style="list-style-type: none"> 地震観測システム群やドップラーレーダー等の高度災害観測網・予測モデル 水道の水量確保、水質管理も含めた総合水資源管理技術 宇宙からの地球観測情報の準リアルタイム配信情報などを利用し、地域毎の特性を踏まえた精緻な気象・水循環予測に基づいて、きめ細やかな災害リスク情報を発信する技術 洪水・高潮等大規模災害発生後の復旧・復興に関する技術 災害対策インフラ整備における低コスト化・長寿命化技術 極端気象現象等への対処として、モニタリングやデータベースとこれらを活かしたハザードマップなど早期警戒システムの導入 衛星観測データ等を基にした予測モデルの検証によるシミュレーション予測精度の信頼性向上 災害に関する情報を国民に提供する手法の多様化・迅速化に向けた技術 スーパー・樹木による温暖化適応樹木の造林技術 局所的・詳細観測データの管理、データベース、オンデマンドダウンロード情報技術等 	<ul style="list-style-type: none"> 全ての住宅・建築物及び街区レベルにも適用可能で、社会情勢の変化や技術の進展に対応した環境性能評価手法の開発 交通インフラと土地利用を統合した都市設計手法開発 農地水利用解析に基づく灌漑用水量と洪水への影響評価手法の構築 離島等における淡水資源管理技術 水処理システムの省エネ・低コスト化に向けた技術開発・実証 	<ul style="list-style-type: none"> 災害発生時に、住民や災害現場からの迅速な情報収集を図り、関係者が情報を共有するための災害ナビゲーション技術 （事前情報も含む）災害に関する情報を国民に提供する手法の多様化・迅速化に向けた技術 気象情報の効果的な提供や住環境の改善による熱中症の防止 個人・世帯・コミュニティの総合的行動支援のための適応行動支援GISの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に伴う全球及び特定脆弱地域への洪水リスク影響と減災対策の評価技術 途上国の参画を促進する農山漁村開発手法の確立 メガシティ地域などと連携した、社会基盤施設の気候変動適応技術の構築 水質・水量両面での淡水資源管理や飲料水施設の管理 科学的知見に基づき適応策の優先順を決定するための国・地域レベルの影響評価手法 国際洪水インシニアチブ（IFI）等の国際情報ネットワークを活用した「世界洪水年鑑」（仮称）の作成 衛星データを用いた洪水予警報・伝達システムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> モニタリング技術に支えられた、行動結果のフィードバックによる軌道修正や計画変更等の管理技術の構築 行動結果の軌道修正を許容できる高機能・低コスト化技術 予測に内在する不確実性の理解を基礎とした、洪水・高潮氾濫に強い街づくりや総合生物多様性管理に向けた合意形成のための技術の総合化 自然生態系のネットワーク化とモノカルチャー（農業・林業）のモジュール化 産学官がそれぞれ進める対策を統合化する技術、成果共有のための枠組みの構築 将来人口構成や人間の思考変化を考慮した対策の検討 諸外国に対する適切な知財戦略の行使

分類	気候変動に柔軟に対応できる安全・安心な国土・都市づくり	健康で快適な国民生活と元気で豊かな地域の実現	国民一人ひとりが行動できる環境づくり	ベストミックス社会形成のための国際連携	必須の基盤技術、特に必要な連携
【科学技術4】 政策・計画に資するための技術	<ul style="list-style-type: none"> ・予測の不確実性、既存の沿岸社会基盤施設の健全性、環境共生を考慮した海面上昇・高潮・高波等による沿岸災害評価技術 ・災害への耐性が高く、環境とも調和し、都市機能や事業の継続を確保する河川や街・地域づくり技術 ・洪水・高潮等大規模災害対策としてリスク評価や社会的費用・便益の分析技術の開発 ・対策案を比較するための水災害リスク評価手法の確立 ・自然生態系サービス維持についての優先順位付け方法の構築 ・低炭素社会実現に向けた社会構造と両立した防災計画の構築 ・GISを利用した脆弱性評価手法の開発、リスクマップの作成 ・長期的な水需要を考慮した、ストックマネジメント等を含む効率的な水道経営手法の開発 ・水災害リスク評価手法の確立 ・保険等の経済システムを活用した社会全体の適応能力の向上 ・災害対策を考慮した都市設計、災害の軽減や都市環境の改善 ・建築・土木におけるライフサイクルマネジメント実現のための技術開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・国土保全、CO₂吸収源維持、バイオマス供給など、農村の新たな機能を見直した国土の設計、及び研究開発の促進 ・地域に特有で気候変動に強い生態系の再生およびその再生事業などと連携したブランド農林水産物形成 ・感染症、病害虫、外来魚種、有害生物等のモニタリング・発生予測、対応技術開発と要警戒地マップ等被害リスク軽減対策 ・気候変動適応型社会の中で、水と緑が十分に生かされた水辺空間の実現、生態系の保全・再生 ・地域の都市分類に沿ったモデルを通した適応策の種類や必要時期の整理 ・経済的ベストと地域的均衡のバランスを保った対策 ・国道や1級河川等の影響も取り込んだ分析により、地域の状況に応じた費用対効果の高い対策の実施 ・自然や土地に根ざした伝統産業の保護 	<ul style="list-style-type: none"> ・食の安全性や緩和策、適応策を実現する農業・林業の方法を社会システムとして構築するための技術 ・産業連関分析、ヒアリング調査、統合水循環・水資源モデル等を組み合わせたカーボンフットプリント、ウォーターフットプリントに関するインベントリ(目録)の構築 ・生態系のネットワーク化などの自然再生事業への参画 	<ul style="list-style-type: none"> ・国際機関と連携した監視システム構築や、ハザードマップ、高度な世界食料供給モデルの作成 ・わが国気候変動予測・適応技術の他地域への適用支援 ・REDDやカーボンオフセット等の国際的な制度への、生態系管理や農業生産の組み込み ・洪水リスクマネジメント手法の開発 ・ハード・ソフト対策による洪水リスク軽減効果の評価手法の開発 ・気候変動下における水文統計解析手法の開発 ・海岸植生を活用した津波・高潮対策ガイドライン(案)の作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・気候変動と社会変動の両者を考慮し、洪水頻度、災害被害、農業生産、渇水被害等の変化に及ぼす影響を的確に推計できる統合水循環・水資源変動モデルの構築 ・分野毎の適応策を最適に組み合わせ、相互干渉を回避するための方策 ・高齢者を標準とした社会システムの構築 ・BCP(災害や事故などの予期せぬ出来事に備えた、事業継続・復旧のための行動計画)の概念を取り入れた社会構築 ・人口変化や分布、エネルギー価格などの鍵となるパラメータを抑えたシナリオ構築 ・時間軸を考慮した国としての適応計画の策定
【科学技術5】 人材育成、教育	<ul style="list-style-type: none"> ・自然生態系の現地外保全等に対するコンセンサスの形成 ・国民の総意としての気候変動適応あるいは環境保全の意識を育むための環境教育の制度化(カリキュラム・教科書制定、義務教育における必修化、等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・長期的に増加傾向にある紫外線量に対する、皮膚癌や眼障害等への認知度を高める ・農林水産業の生産安定技術の生産現場での実証・普及 ・地方自治体が適応策を立案するための科学的根拠の提供 ・ヒトの適応において重要と思われる生気象学、生気候学の分野の充実 	<ul style="list-style-type: none"> ・学校菜園、地域菜園を広め食と農業への意識を高める ・人文社会科学と自然科学の諸分野が連携した「気候適応学」の発展 ・一般国民に対する気候変動に関する体系だった情報提供 	<ul style="list-style-type: none"> ・REDDと生態系のネットワーク化に関する技術協力およびそのためのインセンティブ形成、途上国研究者の能力開発 ・海外研究者との共同研究による我が国のシミュレータ技術の理解増進 ・気候変動適応策の国際ルールづくりへの積極的な参加・貢献 ・各国政策決定者への提言インプットを図るため、国際研究機関や各国の研究者との共同研究を推進 ・科学技術外交の行使による諸外国への環境マインドの浸透 	<ul style="list-style-type: none"> ・温暖化予測及びその影響や適応方策に関する科学的情報や知見の共有のためのアジア・太平洋地及びアフリカ地域のネットワークの強化・構築 ・対応しきれない適応策の限界の理解 ・予測に内在する不確実性の理解 ・科学技術外交の最大限効率的な実施
緩和策や地域環境、社会経済等とも相乗効果のあるコベネフィット型施策(再掲含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染改善に貢献する大型ハイブリッド・電気・燃料電池自動車や高効率鉄道車両の開発、およびITS等とも組み合わせたグリーン交通システム技術 ・ヒートアイランド対策(都市林の計画的整備や都市緑化技術、住宅やビルのゼロエミッション・高断熱・高气密技術等) ・気候変動による極端化現象に対抗できるコンパクトシティ実現に向けた技術(情報ネットワークを介した都市のエネルギー計測・管理、LRT(次世代型路面電車)や都心居住等) ・適切な森林管理の整備・保全による国土保全機能、炭素吸収機能等の向上と木質資源の有効活用によるシークストレーション(森林による炭素固定)機能、およびコベネフィットとしての多面的機能の発揮 ・森林資源を核とした緑の産業再生(CO₂吸収源となる森林の間伐等森林の整備や保全、林内路網の整備、住宅・公共施設等への木材利用、木質バイオマスの燃料利用等の促進) ・環境コミュニティ・ビジネスの促進 ・都市レベルのEMS(エネルギーマネジメントシステム):情報ネットワークを介して都市のエネルギー計測・管理を行う省エネ技術 ・既存施設の有効活用等による公共投資負担の軽減 ・廃プラスチックの総資源化(都市油田開発) ・コベネフィットの有効性の高度化(例えば、炭素固定のための森林を、寒害への適応や生態系サービスの機能発揮、水循環の改善に有効利用する) ・温暖化時における地域、都市および港湾域等地域レベルにおける環境変化予測技術の高度化 ・気候変動の地域、都市域、港湾域レベルでの変化を捉えるための簡易型・稠密データ観測技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオマスや太陽光・風力・地熱等、地域特性や自然資源を生かした再生可能エネルギー等の面的な利活用の促進 ・低炭素排出で気候変動に適応する新たな農業システムを構築するための技術(例:節水栽培、不耕起栽培、肥料利用効率を高める) ・パーソナルナビやパーソナルモビリティ、電気自動車等とITSを組み合わせたグリーン交通システム技術 ・自然林のネットワーク化を意図した森林保全・整備・再生技術 ・安定した食料供給を保證する低炭素排出・資源循環型農業システムの構築 ・イネゲノム研究の成果活用等による高温・乾燥・塩害等に適応した品種改良のための技術開発 ・生活パターン変化に対応した省エネルギー方策 ・栽培・飼育・増殖技術の改善による食料自給率向上 ・総合的生物多様性管理等の病害虫管理技術の開発による生物被害リスク等の軽減 ・植物工場などの技術開発による安定的な食料供給 ・高性能の断熱や防水・防湿を実現する新材料の開発 ・効率的かつ安全な風力発電基地の設計を行うための、年間を通した数値風況調査技術 ・海流や海水予測等に基づいた漁船等の効率的、省エネルギー運航技術 ・森林・木材製品の炭素蓄積と社会のニーズに即した木材供給のバランスを取るための、フルカーボンアカウンティング手法の開発 ・膜技術等、我が国の水処理技術に加え、水処理オペレーション能力を開発し、世界の水ビジネス市場へ参入 ・超長期木造住宅によるカーボンシークストレーションと、木造住宅の利便性(耐暑耐寒性、吸湿性、快適性等)発揮のコラボレーション ・温暖化時における地域、都市および港湾域等地域レベルにおける環境変化予測技術の高度化 ・気候変動の地域、都市域、港湾域レベルでの変化を捉えるための簡易型・稠密データ観測技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・ITを活用した農業技術等、環境負荷の少ない生産や生態系維持・保全、各種トラッキングに活用する ・オンデマンド・シェアリング型の公共交通システム普及による環境負荷の低減 ・食育による効率的よい食生活の普及啓蒙と省エネ ・ITを活用した農業技術等、環境負荷の少ない生産や生態系維持・保全、各種トラッキングに活用する ・オンデマンド・シェアリング型の公共交通システム普及による環境負荷の低減 ・食育による効率的よい食生活の普及啓蒙と省エネ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ナノテクを駆使した低エネルギー・低コストの水浄化技術の開発 ・REDD(途上国の森林減少・劣化に由来する排出削減)やカーボンオフセット等の森林減少防止に資する国際的な制度の積極的活用技術 ・海外における違法伐採対策等の持続的な森林経営のための技術 ・海外における温暖化適応作物開発や養殖技術、海洋環境保全技術の開発 ・土壌流出や洪水等を防ぐための積極的植林 ・アジアにおける低炭素・低公害社会の実現、3Rの促進による循環型社会の実現、気候変動にも適応した自然共生社会の実現 ・荒地地、乾燥地の大規模緑化による炭素蓄積と気候緩和、水資源の涵養 	<ul style="list-style-type: none"> ・社会サービスを維持するために必要な資源・エネルギー量の推定と、そのために必要な技術革新の整理 ・農地土壌炭素貯留、森林管理、海洋の炭素吸収機能に関する技術開発あるいは今使える技術の供与・普及

表 - 1 気候変動による分野別の影響(IPCC第4次評価報告書より)

表 SPM.3. 21世紀半ば及び後期までの予測に基づいた、極端な気象及び気候現象の変化によって起こりうる気候変動の影響の例。これらは適応能力の変化や発達を考慮していない。2列目の可能性の推定は、1列目に記載された現象について述べている。[表3.2]

現象 ^a 及び傾向の方向性	SRESシナリオを用いた21世紀の予測に基づく将来傾向の可能性	各分野に予測される主な影響例			
		農業／林業／生態系	水資源	人間健康	産業／居住／社会
ほとんどの陸域で、寒い日や夜の減少と昇温、暑い日や夜の頻度の増加と昇温	ほぼ確実である ^b	寒冷環境での収量の増加 温暖環境での収量の減少 昆虫の大発生 ^c の増加	雪融けに依存した水資源への影響 いくつかの水供給への影響	寒冷曝露の減少による死亡率の低下	暖房のエネルギー需要の減少 冷房のエネルギー需要の増加 都市の大気の質の悪化 雪氷による輸送分断の減少 冬季観光への影響
ほとんどの陸域で継続的な高温／熱波の頻度の増加	可能性が非常に高い	熱ストレスによる温暖地域での収量の減少 森林火災の危険性の増加	水需要の増加 水質の問題(例：藻の発生)	特に高齢者や慢性の病気を有する人、幼児、社会的に孤立した人の暑熱関連の死亡リスクの増加	適切な住居を持たない温暖地域の人々の生活の質の低下 高齢者、幼児、貧困者への影響
ほとんどの地域で大雨の頻度の増加	可能性が非常に高い	農作物への被害 土壌の侵食、土壌への浸水による耕地の耕作不能化	地表水及び地下水の水質への悪影響 給水の汚染 水不足は軽減されるかもしれない	死亡、怪我及び伝染病、呼吸器疾患及び皮膚病のリスクの増加	洪水による居住、商業、輸送及び社会の分断 都市部や農村部のインフラへの圧力 財産の損失
干ばつの影響を受ける地域の増加	可能性が高い	土地の荒廃 収量の低下／作物の被害及び不作 家畜の死亡の増加 森林火災のリスクの増加	より広範囲にわたる水ストレス	食料及び水不足のリスクの増加 栄養不良のリスクの増加 水・食品を原因とする病気のリスクの増加	居住、産業、社会における水不足 水力発電のポテンシャルの低下 住民移住の可能性
強い熱帯低気圧の活動度の増加	可能性が高い	農作物への被害 木々の風倒(根がえり) サンゴ礁への被害	公共の給水の断絶を引き起こす停電	死亡、怪我、水・食品を原因とする病気のリスクの増加 心的外傷後ストレス障害	洪水及び強風による分断 民間保険会社の脆弱地域に対するリスク保障からの撤退 住民移住の可能性 財産の損失
極端な高潮位の発生 ^d の増加(津波を含まない) ^e	可能性が高い ^d	灌漑用水、河口、淡水システムの塩性化	塩水の侵入による淡水利用可能量の減少	洪水による溺死及び怪我のリスクの増加 移住に関連した健康影響	沿岸防護コスト対土地利用の配置転換コスト 住民及びインフラの移動の可能性 また上記の熱帯低気圧の項も参照

グリーン社会インフラ・環境先進都市の6つの分野別目標との対応

↓
豊かな緑環境

↓
安全・安心な水環境

↓
・健康長寿環境の形成
・安全・安心な水環境(水不足、水を原因とする病気)
・豊かな緑環境(食料不足、食品を原因とする病気)
・IT防災(大雨・熱帯低気圧・高潮位による死亡、怪我、溺死)

↓
・持続可能な自然エネルギー革命
・都市のコンパクト化
・IT防災
・健康長寿環境の形成(高齢者等)
・安全・安心な水環境(水不足)

図 - 1 気候変動適応に向けた目標と戦略の枠組み

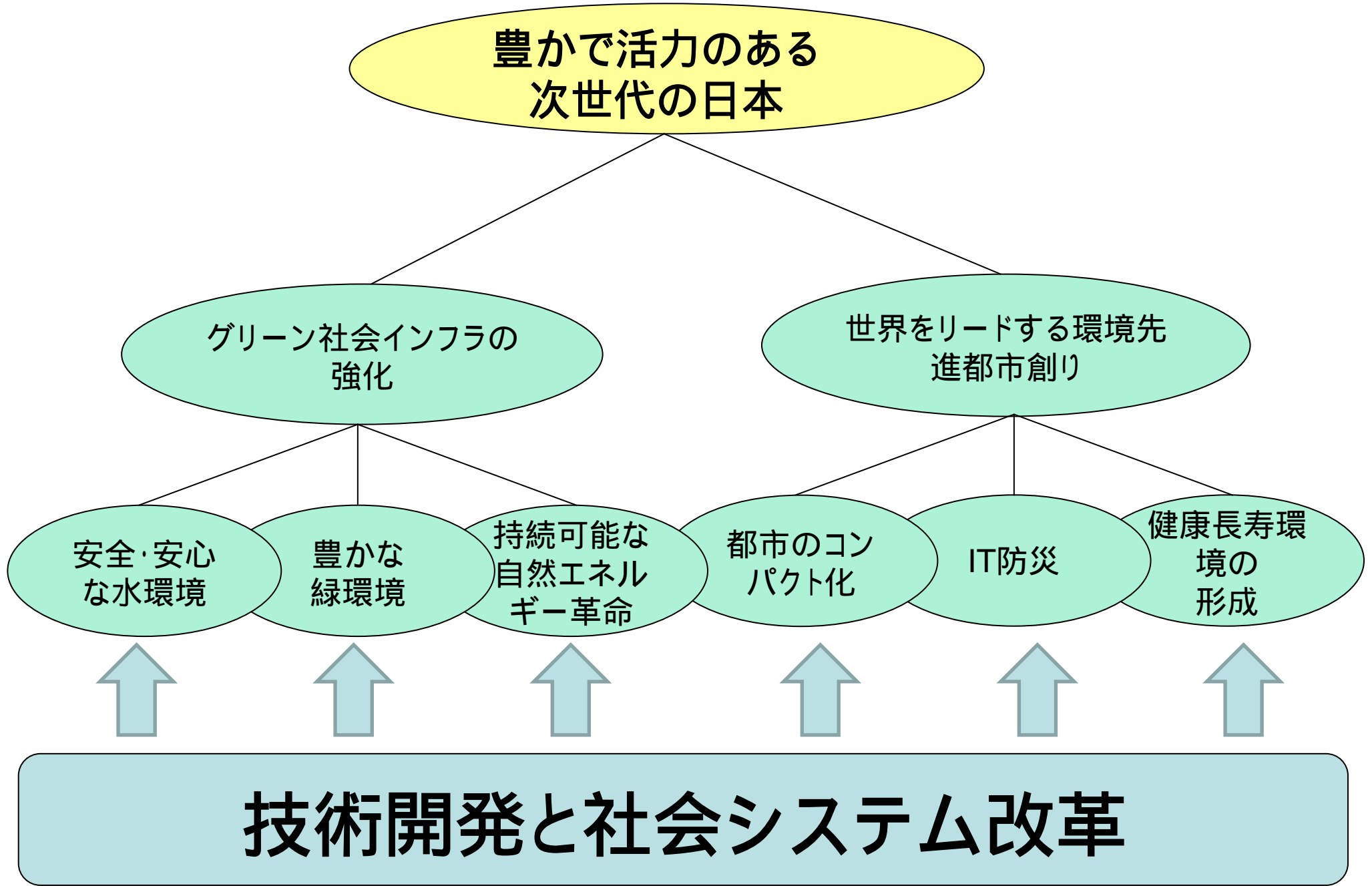
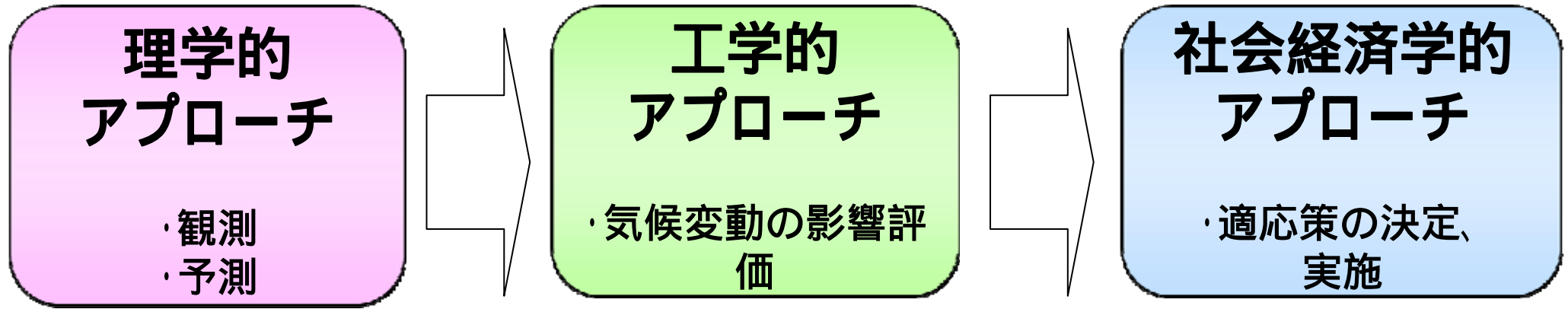


図 - 2 適応策に資するためのアプローチ



河川・水資源分野の例

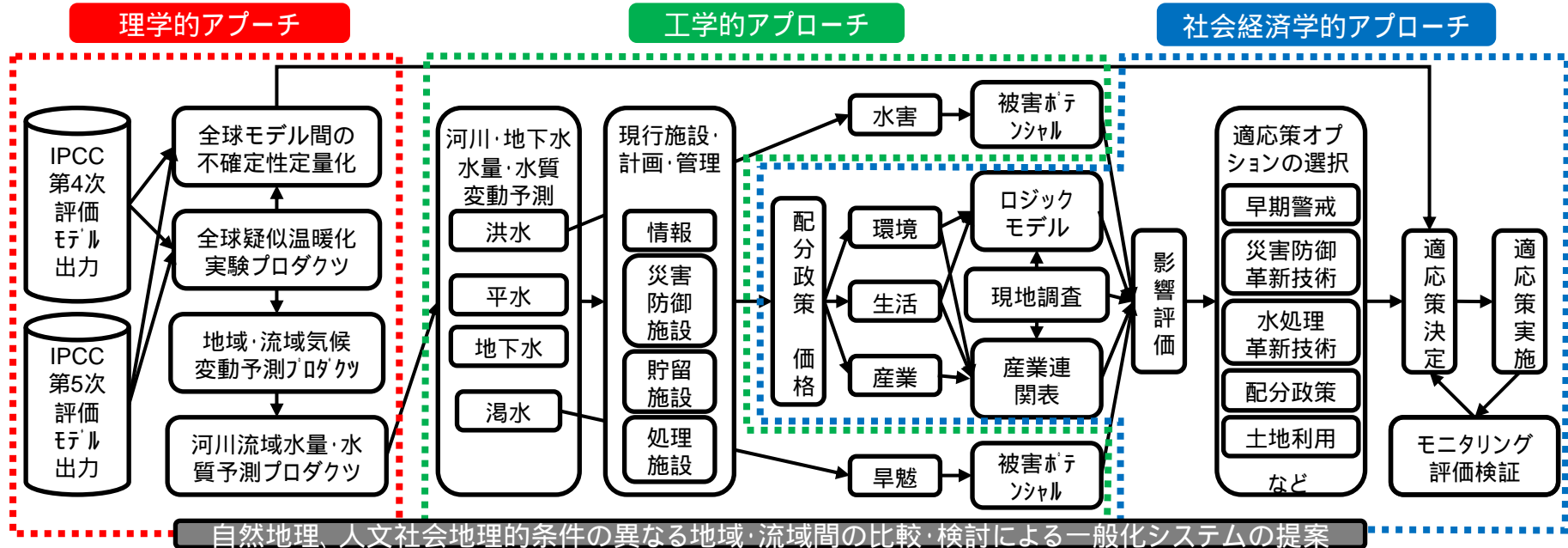


図 - 3 ロードマップ イメージ

