

農林水産省気候変動適応計画

平成 27 年 8 月

農林水産省

目 次

	(頁)
まえがき	1
第一章 総論	2
第1 基本的な考え方	2
第2 日本における気候変動予測の概要	3
第二章 分野・品目別対策	4
第1 農業	4
1. 農業生産総論	4
2. 農業生産の分野・品目別影響及び取組	5
(1) 水稻	5
(2) 果樹	6
(3) 土地利用型作物	9
(4) 園芸作物	11
(5) 畜産	12
3. 病害虫・雑草・動物感染症	13
4. 農業生産基盤	15
5. 食品・飼料の安全確保（穀物等の農産品及びその加工品、飼料）	16
第2 森林・林業	17
1. 山地災害、治山・林道施設	17
2. 人工林	19
3. 天然林	19
4. 病害虫	20
5. 特用林産物	21
第3 水産資源・漁業・漁港等	21
1. 海面漁業	21
2. 海面養殖業	23
3. 内水面漁業・養殖業	25
4. 造成漁場	26
5. 漁港・漁村	27

第4	分野共通項目	28
1.	地球温暖化予測研究、技術開発	28
2.	将来予測に基づいた適応策の地域への展開	28
3.	農林水産業従事者の熱中症	28
4.	鳥獣害	29
5.	世界食料需給予測	30
6.	適応計画の継続的な見直しと取組の進捗管理	30
工程表		33～49

農林水産省気候変動適応計画

まえがき

近年、農産物や水産物などの高温による生育障害や品質低下、観測記録を塗り替える高温、豪雨、大雪による大きな災害が、我が国の農林水産業・農山漁村の生産や生活の基盤を揺るがしかねない状況となっている。

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」は、昨年、今世紀末までの約 100 年で世界平均地上気温が 0.3 ～ 4.8℃、世界平均海面水位が 26 ～ 82cm 上昇するとの予測を行うとともに、気候変動への適応策を行わなければ、今後の気候変動が主要作物の生産に負の影響を及ぼす等の第 5 次評価報告書を公表した。

諸外国に目を向けると、2007 年にオランダ、2013 年に英国が適応計画を公表したほか、米国が連邦政府関係省庁による気候変動適応計画を公表しており、欧米各国では適応計画の作成が進んでいる状況にある。

IPCC の報告や主要先進国の動向等を踏まえ、我が国では、政府全体の適応計画が本年夏頃を目処に作成される予定である。

また、本年 3 月には、中央環境審議会気候変動影響評価等小委員会が今世紀末までの我が国における気候変動による影響に関して、農林水産業を含む 7 つの分野、56 項目について、重大性、緊急性、確信度の 3 つの観点から総合的に評価し、「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」（以下「気候変動影響評価」という。）を公表するとともに、影響予測等の研究の一層の推進や地方公共団体の取組支援等の重要性を指摘した。

農林水産省においては、農林水産業・地域の活力創造プラン^{*1}等を通じて、生産現場の強化、多面的機能の維持・発揮等に取り組んでいる。他方、農林水産業は気候変動の影響を最も受けやすい産業である。農林水産業が営まれる場において、気候変動の負の影響を軽減・防止する取組が適切に実施されない場合は、食料の安定供給の確保、国土の保全等の多面的機能の発揮、農林水産業の発展及び農山漁村の振興が脅かされることから、農林水産分野での気候変動への適応の取組は極めて重要である。そのため、将来の影響予測等を踏まえた計画的な適応策を講じることが必要である。

さらに、我が国の国土は南北に長く、北は亜寒帯から南は亜熱帯までさまざまな気候区分があり、地域毎に多様な農林水産業が営まれていることから、

^{*1} 平成 25 年 12 月農林水産業・地域の活力創造本部決定（本部長：内閣総理大臣）（平成 26 年 6 月改訂）

適応策の実施にあたっては、地域ごとの特徴を踏まえることが不可欠であり、国の取組と連携して地方の取組を促進することが重要である。

このため、農林水産省気候変動適応計画を定め、政府全体の適応計画に積極的に位置づけるとともに、影響予測、技術開発、各種施策等を国と地方の連携を通じて強力に推進していく。

第一章 総論

第1 基本的な考え方

1. 現状と将来の影響評価を踏まえた計画策定

政府全体の気候変動影響評価と整合し、気候変動による影響への対応を的確かつ効果的に実施するための計画を策定する。現時点で影響評価の無いものについても、影響評価を実施することに加え、生産現場での課題への対処の観点から、今世紀末までの影響評価を踏まえつつ、当面10年程度に必要な取組を中心に分野・品目ごとに計画として整理し推進していく。

なお、今後、開発・普及する適応策については、それ自身が環境に負荷を与えるものとならないよう配慮が必要である。

2. 温暖化等の気候変動による影響への対応

気温の上昇等による農作物等の生産量や品質の低下を軽減するため、適応技術や対応品種の研究開発、品種や品目の転換、適応技術の普及等を推進する。

3. 極端な気象現象による災害への対応・防災

集中豪雨等による農地の^{たんすい}湛水被害や山地災害の激甚化、海面水位上昇による高潮のリスク増大等に対して、防災に資する施設整備等を計画的に推進する等、不断に備える。

4. 気候変動がもたらす機会の活用

低温被害の減少による産地の拡大、温暖化が進んだ場合に今まで生産できなかった亜熱帯・熱帯作物の新規導入や転換、産地の育成、積雪期間の短縮による栽培可能な期間の延長及び地域の拡大による生産量の増大等、気候変動がもたらす機会を活用する。

5. 関係者間での連携・役割分担、情報共有

国は、関係府省連携の下、国際社会における適応の取組や位置付けを踏まえつつ、我が国における気候変動の現状及び将来の影響の科学的な評価、適応技術等の基礎的な研究開発、ソフト・ハード両面による地域の取組の支援策の提示、国内外の情報の収集及び発信を主に担う。

地方は、気候変動が社会・経済に与える影響の地域性の違いを踏まえ、

地域主体による適応策の自立的選択及び推進等を主に担う。

また、国と地方相互の連携により適応計画の効果的实施を図る。

6. 計画の継続的な見直し、最適化による取組の推進

不確実性を伴う気候変動の影響に適切に対応するためには、IPCC 等による新しい報告等、適切な評価の機会を契機として、最新の知見により、現状及び将来の影響評価を見直すとともに、適応計画に盛り込まれた適応策等の取組の進捗状況や研究成果の確認と、その他、最新の背景事情を踏まえた適応計画となるよう継続的に見直しを行う。

第2 日本における気候変動予測の概要

近年発表された各種の気候変動の将来予測^(注)では、我が国において、21世紀末には20世紀末と比較して、農林水産業に影響が大きい主要な気候変化は次のように予測されている。

1. 気温

年平均気温は、20世紀末と比較して、全国で平均1.1～4.4℃上昇するなどの予測がある。また、日最高気温の年平均値は、全国で平均1.1～4.3℃上昇し、真夏日（日最高気温30℃以上）の年間日数は、全国で平均12.4～52.8日増加するとの予測がある。

年平均気温及び日最高気温の年平均値の変化を地域別に見ると、特に北日本で上昇幅が大きく、沖縄・奄美では比較的に小さい。また、真夏日の年間日数は、特に西日本及び沖縄・奄美での増加幅が大きい。

2. 降水

年降水量については、増加と減少両方の予測があり、明瞭な変化傾向はないが、大雨による降水量は全国的に増加するとの予測があり、また、無降水日の年間日数は、20世紀末と比較して増加傾向になるとの予測もある。（年間降水量に変動が見られない中で無降水日数や降水強度の増加を予測

(注)：以下の文献にある将来予測

- ・地球温暖化予測情報第8巻（気象庁）
- ・日本国内における気候変動による影響の評価のための気候変動予測について（平成26年6月6日、環境省）
- ・気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2012年度版（文部科学省、気象庁、環境省）
- ・21世紀末における日本の気候（環境省、気象庁）
- ・日本における気候変動による影響に関する評価報告書（平成27年3月、中央環境審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会）

しているものもあるため、季節や時期的、局地的な降雨の偏りにより極端現象（多雨、渇水）の発生が増加することが懸念されている。）

なお、これらの予測では降水量の変化は、地域別に見ても統計的に有意な変化はほとんど見られない。

3. 積雪・降雪

年最深積雪・降雪量は20世紀末と比較して減少し、特に東日本日本海側で減少量が大きくなるとの予測があり、積雪量の減少による渇水リスクの増加や、融雪水の利用地域では、需要期の河川流量が減少する可能性がある。

一方、温暖化が進む過程では、北海道の内陸の一部で気温上昇に伴い水蒸気量が増えることで降雪が増え、雪害が生じることも考えられる。

4. 海面水温

日本付近の海面水温は、長期的に上昇し、21世紀末までの長期変化傾向は、100年あたり0.6～3.1℃程度の上昇との予測がある。また、日本南方海域よりも日本海で上昇幅が大きいとの予測がある。

5. 海面水位

IPCC 第5次評価報告書によると、21世紀末までに、海面水位の変化には地域的な分布が強く現れるため、多くの地域の海面水位の上昇量は、世界平均海面水位の上昇量とは異なる可能性が高いが、世界の海岸線の約70%で、世界平均の海面水位変化の±20%以内の大きさの海面水位変化が起こると予測されている。また、日本沿岸の海面水位は21世紀末までに世界平均の海面水位変化の±10%以内の大きさに上昇すると予測されている。

6. 台風

強い台風の発生数、台風の最大強度、最大強度時の降水強度は、現在と比較して増加する傾向があるとの予測があり、日本の南方海上では、非常に強い台風が現在と比較して増加する可能性がある。さらに、そのような非常に強い台風が勢力を比較的維持したまま日本近海まで到達する可能性がある。

第二章 分野・品目別対策

第1 農業

1. 農業生産総論

(1) 影響

① 現状

農業生産は、一般に気候変動の影響を受けやすく、各品目で生育

障害や品質低下など気候変動によると考えられる影響が見られる。

② 将来予測

影響の将来予測については、主要作物等を中心に実施しているが、より一層、将来影響の研究を進める必要がある。

(2) 取組

農業生産全般において、高温等の影響を回避・軽減する適応技術や高温耐性品種等の導入など適応策の生産現場への普及指導や新たな適応技術の導入実証等の取組が行われている。

また、地方と連携し、温暖化による影響等のモニタリングを行い、「地球温暖化影響調査レポート」、農林水産省ホームページ等により適応策に関する情報を発信している。

気候変動影響評価において、重大性が特に大きく、緊急性及び確信度が高いとされた水稻、果樹及び病害虫・雑草については、より重点的に対策に取り組むものとする。

その他の品目については、これまで取り組んできた対策を引き続き推進するとともに、今後の影響予測も踏まえ、新たな適応品種や栽培管理技術等の開発、又はそのための基礎研究に取り組む。

また、引き続き地方と連携し、温暖化による影響等のモニタリングに取り組むとともに、「地球温暖化影響調査レポート」、農林水産省ホームページ等により適応策に関する情報を発信する。

2. 農業生産の分野・品目別影響及び取組

(1) 水稻

① 影響

ア 現状

水稻では、既に全国で、高温による品質の低下（白未熟粒^{*2}の発生、胴割粒^{*3}の発生、一等米比率の低下等）等の影響が確認されている。また、一部の地域や極端な高温年には収量の減少も見られる。

イ 将来予測

全国の水稻の収量は、現在より3℃を超える高温では北日本を除き減収することが予測されている。

*2 デンプンの蓄積が不十分のため、白く濁って見える米粒

*3 胚乳部に亀裂のある米粒

一等米の比率は、高温耐性品種^{*4}への作付転換が進まない場合、登熟期間の気温が上昇することにより、全国的に低下することが予測されている。

特に、九州地方の一等米比率は、高温耐性品種への転換が進まない場合、今世紀半ばに30%弱、今世紀末に約40%低下することを示す報告がある。

② 取組

高温対策として、肥培管理、水管理等の基本技術の徹底を図るとともに、高温耐性品種の開発・普及を推進しており、高温耐性品種の作付けは漸増しているものの、実需者ニーズとのミスマッチから十分普及していない（平成26年地球温暖化影響調査レポートによる高温耐性品種の作付面積は77,500ha）。

また、病虫害対策として、発生予察情報等を活用した適期防除等の徹底を図っている。

今後は、これまでの取組に加え、以下の対策に取り組む。

今後の品種開発に当たっては、高温による品質低下が起こりにくい高温耐性を付与した品種の開発を基本とする。

また、現在でも極端な高温年には収量の減少が見られており、将来的には更なる高温が見込まれることから、2015年以降、収量減少に対応できるよう高温不稔^{ふねん}^{*5}に対する耐性を併せ持つ育種素材の開発に着手する。

引き続き、高温に対応した肥培管理、水管理等の基本技術の徹底を図るとともに、2016年以降、実需者のニーズに合った形で高温耐性品種の作付拡大を図るため、生産者、米卸売業者、実需者等が一体となった、高温耐性品種の選定、導入実証、試食等による消費拡大等の取組を支援する。

また、引き続き、発生予察情報等を活用した適期防除など病虫害対策の徹底を図るとともに、温暖化の進行に伴い発生増加が予想されるイネ紋枯病やイネ縞葉枯病等の病虫害に対する被害軽減技術を2019年を目途に開発し、その成果の普及を図る。

（2）果樹

① 影響

ア 現状

*4 高温にあっても玄米品質や収量が低下しにくい品種

*5 開花期の高温により受精が阻害され、子実にデンプンが蓄積しないこと

果樹は永年性作物であることから、一年生作物に比べて気候に対する適応性の幅が狭く、気候変動に対して脆弱な作物とされ、果実品質の低下をはじめとして、隔年結果^{*6}の増大、生理落果^{*7}の助長等の影響を受けやすいとされている。

具体的には、成熟期のりんごやぶどうの着色不良・着色遅延、果実肥大型の高温・多雨によるうんしゅうみかんの浮皮^{*8}、高温・強日射による果実の日焼け、日本なしの秋期から初冬期の高温による発芽不良、収穫期前の高温・乾燥等によるみつ症の発生等が報告されている。

イ 将来予測

うんしゅうみかんやりんごは、気候変動により栽培に有利な温度帯が年次を追うごとに北上するものと予測されている。この予測を踏まえれば、既存の主要産地が栽培適地ではなくなる可能性もあり、その結果、これらの品目の安定生産が困難となり、需給バランスが崩れることにより、価格の高騰や適正な価格での消費者への安定供給を確保できなくなることも懸念される。

さらに、りんごについては、生鮮果実の輸出額の7割を占めるなど、我が国の農業分野における主要な輸出品目として位置づけられているが、気候変動により国内でのりんごの生産が不安定になった場合、輸出戦略面でも支障を来しかねないことが懸念される。

ぶどう、もも、おうとう等については、既存の主要産地が栽培適地ではなくなる可能性のほか、高温による生育障害が発生することが想定される。

② 取組

うんしゅうみかんでは、高温・強日射による日焼け果等の発生を軽減するため、直射日光が当たる樹冠上部の摘果を推進している。また、浮皮果の発生を軽減するため、カルシウム剤等の植物成長調整剤の活用等を推進している。さらに、着色不良対策として、摘果目的に使用するフィガロン^{*9}散布の普及を進めている。

また、うんしゅうみかんよりも温暖な気候を好む中晩柑（しらぬひ

*6 果樹の収穫量が1年おきに増減する現象

*7 日照不足、乾燥、高温等により果実が自然に落ちる現象

*8 果皮と果肉が分離する現象で品質低下をもたらす

*9 かんきつ類の熟期促進、摘果、浮皮軽減等の目的で使用される植物成長調整剤

(デコポン)、ブラッドオレンジ等) への転換を図るための改植等を推進している。

りんごでは、着色不良対策として、「秋映」等の優良着色系品種や黄色系品種の導入のほか、日焼け果・着色不良対策として、かん水や反射シートの導入等を進めている。

もも、おうとう等を含めた品目共通の干ばつ対策として、マルチシート等による水分蒸発抑制等の普及や、土壌水分を維持するための休眠期の深耕・有機物投入、干ばつ時に発生しやすいハダニ類の適期防除を推進している。また、開花期における晩霜等による凍霜害への対策として、凍霜害警戒体制の整備を推進している。

気候変動による着色不良果実の発生に対する品目共通の対応策の一つとして、このような果実も果汁用原料として積極的に活用できるよう、加工用果実の生産流通体制を整備している。

今後は、これまでの取組に加え、以下の対策に取り組む。

うんしゅうみかんでは、2015 年以降、浮皮果の発生を軽減させるジベレリン^{*10}・プロヒドロジャスモン^{*11} 混用散布、果実の日焼けを防止する遮光資材の積極的活用等による栽培管理技術の普及を加速化させる。また、着花を安定させるため、施肥方法、水分管理等の改善による生産安定技術の開発に着手する。

りんごでは、2015 年以降、高温下での着色不良及び日焼け発生を減少させるための栽培管理技術の開発に着手する。

また、栽培適地が移動するとの将来予測を踏まえ、より標高の高い地帯で栽培を行うなど、標高差を活用した新たな園地整備を図るため、2016 年以降、こうした取組に向けた栽培実証や、品種を転換するための改植に対する支援を行うとともに、標高の高い地帯での大規模園地基盤整備を推進する。

ぶどうでは、着色不良対策として、引き続き「クイーンニーナ」等の優良着色系品種や「シャインマスカット」等の黄緑系品種の導入を推進するとともに、成熟期の高温による着色障害の発生を軽減するため、2015 年以降、環状剥皮^{かんじょうはくひ}^{*12}等の生産安定技術の普及を加速化させる。

日本なしでは、発芽不良の被害を軽減するため、発芽促進剤の利用、

*10 果樹の生育促進、開花促進、果実肥大等の目的で使用される植物成長調整剤

*11 果実の着色促進、うんしゅうみかんの浮皮軽減等の目的で使用される植物成長調整剤

*12 幹の表皮を剥皮することによって、葉で作られた栄養分を剥皮部分より下部へ移行させることなく果房へ集中させることで、着色の改善につながる技術

肥料の施用時期の変更等の技術対策の導入・普及を推進するとともに、土壌改良等により暖地における生産安定技術の開発に着手する。

一方、育種の側面からは、うんしゅうみかん、りんご、日本なしでは、2019 年を目途に高温条件に適応する育種素材を開発、その後、当該品種を育成し、2027 年以降、産地に実証導入を図る。

このほか、気候変動により温暖化が進んだ場合、亜熱帯・熱帯果樹の施設栽培が可能な地域が拡大するものと予想されることから、2016 年以降、高付加価値な亜熱帯・熱帯果樹（アテモヤ、アボカド、マンゴー、ライチ等）の導入実証に取り組み、産地の選択により、既存果樹からの転換等を推進する。

また、温暖化の進展により、りんご等において、栽培に有利な温度帯が北上した場合、新たな地域において、産地形成することが可能になると考えられる。このような新たな産地形成に際しては、低コスト省力化園地整備等を推進する。

果樹は永年性作物であり、結果するまでに一定期間を要すること、また、需給バランスの崩れから価格の変動を招きやすいことから、他の作物にも増して、長期的視野に立って対策を講じていくことが不可欠である。従って、産地において、温暖化の影響やその適応策等の情報の共有化や行動計画の検討等が的確に行われるよう、主要産地や主要県との間のネットワーク体制の整備を行う必要がある。

（３）土地利用型作物

① 影響

ア 現状

麦類では、暖冬による茎立^{くきだち}*13 や出穂の早期化とその後の春先の低温や晩霜^{ばんそう}による凍霜害の発生、生育期全般の多雨による湿害の発生等が見られる。

大豆では、生育初期の多雨による湿害や開花期以降の高温・干ばつによる落花・落莢^{らつきよう}、青立ち^{あせ}*14 等の発生が見られる。

小豆では、北海道（道央・道南）において、成熟期の高温による小粒化等が見られる。

茶では、生育期間の高温・干ばつによる二番茶以降の新芽の生育抑制、暖冬による萌芽^{ほうが}の早期化及び春先の晩霜による凍霜害の

*13 茎が伸び始め、地面近くを這っていた葉が直立し始めること

*14 莢着きが不良で、収穫期になっても莢葉が枯れない現象

発生等が見られる。

てん菜では、夏から秋にかけての高温・多雨による病害の多発等が見られる。

イ 将来予測

小麦では、暖冬による茎立や出穂の早期化とその後の春先の低温や晩霜による凍霜害リスクの増加、高温のため登熟期間が短縮されることによる減収・品質低下等が予測されている。

大豆では、最適気温以上の範囲では、乾物重^{*15}、子実重、収穫指数^{*16}の減少が予測されている。

北海道では、2030年代には、てん菜、大豆、小豆で増収の可能性もあるが、病虫害発生、品質低下も懸念され、小麦等では減収、品質低下が予測されている。

② 取組

麦類では、多雨・湿害対策として、排水対策、赤かび病等の適期防除、適期収穫など基本技術の徹底を図るとともに、赤かび病、穂発芽^{*17}等の抵抗性品種への転換を推進しており、一定の効果がみられる。また、凍霜害対策として、気候変動に適応した品種・育種素材、生産安定技術の開発・普及を推進している。

大豆では、多雨・高温・干ばつ等の対策として、排水対策の徹底を図るとともに、地下水位制御システムの普及を推進しており、一定の効果がみられる。また、病虫害・雑草対策として、病虫害抵抗性品種・育種素材や雑草防除技術等の開発・普及に取り組んでいる。さらに、有機物の施用や病虫害発生リスクを軽減する輪作体系など気候変動の影響を受けにくい栽培体系の開発に取り組んでいる。

小豆では、北海道（道央・道南）において、高温耐性品種「きたあすか」の普及を推進している。

茶では、省電力防霜ファンシステム等による防霜技術の導入等の凍霜害対策を推進しており、一定の効果がみられる。また、干ばつ対策として、敷草等による土壌水分蒸発抑制やかん水の実施、病虫害対策として、発生予察技術の導入、クワシロカイガラムシ^{*18}に抵

*15 乾燥して水分を除いた後の重さであり、植物が実際に生産、蓄積した物質の重さ

*16 全乾物重に対する収穫部位の乾物重の割合

*17 収穫期の降雨等により、収穫前の穂に実った種子から芽が出てしまう現象

*18 茶の主要害虫で、茶樹の枝、幹など樹冠内部に寄生し、樹勢衰退による枝枯れ等を引き起こす。近年、全国的に多発傾向にあるが、気候変動との因果関係は明らかではない

抗性のある品種への改植等を推進している。

てん菜では、病害虫対策として、高温で多発が懸念される病害に対する耐病性品種の開発・普及に取り組んでおり、効果が見られる。また、高温対策として、現場における生産状況の定期的な把握・調査や最適品種を選択するための知見の集積に取り組むほか、多雨を想定した排水対策に取り組んでいる。

今後もこれまで取り組んできた対策を引き続き推進する。

(4) 園芸作物

① 影響

ア 現状

露地野菜では、キャベツ等の葉菜類、ダイコン等の根菜類、スイカ等の果菜類等の収穫期が早まる傾向にあるほか、生育障害の発生頻度の増加等も見られる。

施設野菜では、夏季の高温によるトマトの着果不良、裂果、着色不良等、生育期間の高温によるイチゴの花芽分化の遅延等が見られる。また、高温回避のための遮光による光合成の低下、高温によるマルハナバチ等の受粉活動低下、大雪等による施設の倒壊等の影響が見られる。

花きでは、夏季・秋季の高温による開花期の前進・遅延、奇形花、短茎花、茎の軟弱化等の生育不良等が見られる。

イ 将来予測

野菜は、栽培時期の調整や適正な品種選択を行うことで、栽培そのものが不可能になる可能性は低いと想定されるが、さらなる気候変動が、野菜の計画的な出荷を困難にする可能性がある。

② 取組

野菜では、高温対策として、高温条件に適応する育種素材の開発及び当該品種の普及を推進するとともに、露地野菜では、適正な品種選択、栽培時期の調整や適期防除により、安定供給を図っている。また、干ばつ対策として、かんがい施設の整備、マルチシート等による土壌水分蒸発抑制等を推進するとともに、干ばつ時に発生しやすいハダニ類等の適期防除を推進している。

施設野菜では、比較的大きな施設を中心に高温対策として、地温

抑制マルチ、遮光資材、細霧冷房、パッド&ファン^{*19}、循環扇、ヒートポンプ^{*20}を利用した低コスト夜間冷房技術等の導入に取り組んでいる。また、台風・大雪対策として、災害に強い低コスト耐候性ハウスの導入、パイプハウスの補強、補助電源の導入等を推進しており、一定の効果が見られる。

花きでは、高温対策として、適切なかん水の実施等を推進しているほか、高温条件に適応する品種の普及に取り組んでいる。

施設花きでは、高温対策として、地温抑制マルチ、遮光資材、細霧冷房、パッド&ファン、循環扇、ヒートポンプを利用した低コスト夜間冷房技術等の導入等を推進しているほか、台風・大雪対策として、災害に強い低コスト耐候性ハウスの導入、パイプハウスの補強、補助電源の導入等を推進しており、一定の効果が見られる。

今後もこれまで取り組んできた対策を引き続き推進する。

(5) 畜産

① 影響

ア 現状

家畜では、夏季の平年を上回る高温の影響として、乳用牛の乳量・乳成分・繁殖成績の低下や肉用牛、豚及び肉用鶏の増体率の低下等が報告されている。

飼料作物では、栽培適地の移動や夏季の高温、少雨等による夏枯れ、虫害等が報告されている。

イ 将来予測

畜種や飼養形態により異なると考えられるが、夏季の気温上昇による飼料摂取量の減少等により、温暖化の進行に伴って肥育去勢豚や肉用鶏の成長への影響が大きくなるとともに、増体率が低下する地域が拡大し、その低下の程度も大きくなることが予測されている。

飼料作物では、牧草の生産量等について地域的に予測した研究があるが、増収・減収等について全国的な傾向は予測されていない。

② 取組

*19 水滴で湿らせた冷却パッドと冷却ファンを組み合わせ、農業用ハウス内を気化冷却により冷房効果を得る装置

*20 少ない投入エネルギーで空気中などから熱をかき集め、大きな熱エネルギーとして利用する技術

家畜では、畜舎内の散水・散霧や換気、屋根への石灰塗布や散水等の暑熱対策の普及による適切な畜舎環境の確保を推進するとともに、密飼いの回避や毛刈りの励行、冷水や良質飼料の給与等の適切な飼養管理技術の指導・徹底に努めている。また、栄養管理の適正化等により、夏季の増体率や繁殖性の低下を防止する生産性向上技術等の開発・普及に取り組んでいる。

飼料作物では、気候変動に応じた栽培体系の構築、肥培管理技術や耐暑性品種・育種素材の開発・普及等の暑熱対策に取り組んでいる。また、抵抗性品種・育種素材の開発・普及等の病虫害対策に取り組んでいる。

今後もこれまで取り組んできた対策を引き続き推進する。

3. 病虫害・雑草・動物感染症

(1) 影響

① 現状

水稻や大豆、果樹など多くの作物に被害をもたらすミナミアオカメムシは、西南暖地（九州南部などの比較的温暖な地域）の一部に分布していたが、近年、関東の一部にまで分布域が拡大し、気温上昇の影響が指摘されている。

一方、病害については、明確に気候変動により増加した事例は見当たらないとされている。

雑草については、奄美諸島以南に分布していたイネ科雑草が、越冬が可能になり、近年、九州各地に侵入した事例がある。

動物感染症については、蚊、ヌカカ等の節足動物が媒介するアルボウイルス（節足動物の吸血により感染するウイルス）感染症が西日本を中心に浸潤しているが、気候変動により節足動物の生息域が北上するなどの変化が生じていることが示唆されている。このように、家畜の伝染性疾病の流行地域や流行期間が拡大するなど、家畜の伝染性疾病の流行動態に変化の兆しが認められている。

② 将来予測

国内の病虫害の発生増加や分布域の拡大により、農作物への被害が拡大する可能性が指摘されている。また、気候変動にともない、国内未発生の病虫害が国内に侵入し、重大な被害をもたらすことが懸念されている。水田では、寄生性天敵や一部の捕食者及び害虫の年間世代数がそれぞれ増加し、害虫・天敵相の構成が変化すると予想されている。野菜・果樹・茶のチョウ目やカメムシ類などの害虫

では、越冬可能地域の北上・拡大や年間世代数の増加により被害が増大する可能性が指摘されている。またウンカなどでは、海外からの飛来状況が変化する可能性が指摘されている。

病害については、野外水田で人為的に作り出した高 CO₂ 条件下（現時点の濃度から 200ppm 上昇）では、イネ紋枯病やイネいもち病などの発病の増加が予測された事例があることから、他の病害についても、気候変動による発生拡大が懸念されている。

雑草については一部の種類において、気温の上昇による定着可能域の拡大や北上の可能性が指摘され、農作物の生育阻害や病害虫の宿主となる等の影響が懸念されている。

動物感染症については、家畜伝染性疾病の病原体を媒介する節足動物の生息域や生息時期の変化による疾病流行地域の拡大や流行時期の変化、海外からの新疾病の侵入等が懸念されている。

また、鳥インフルエンザの我が国への主な侵入要因と考えられる渡り鳥の飛行経路や飛来時期に影響を与えることで、我が国への鳥インフルエンザの侵入リスクに影響を与える可能性がある。

（２）取組

国内で発生している病害虫については、発生状況や被害状況を的確に捉えることが重要である。そこで、指定有害動植物^{*21}を対象とした発生予察事業を引き続き実施し、発生状況や被害状況等の変化を調査するとともに、適時適切な病害虫防除のために情報発信を行う。さらに、気候変動に応じて、発生予察の指定有害動植物の見直しや、気候変動に対応した病害虫防除体系の確立に着手する。

国内で未発生、もしくは一部のみで発生している重要病害虫^{*22}については、海外からの侵入を防止するための輸入検疫、国内でのまん延を防ぐための国内検疫、侵入警戒調査及び侵入病害虫の防除を引き続き実施するとともに、国内外の情報に基づいた病害虫のリスク評価も進める。さらに、病害虫のリスクの検証・評価、及びその結果に基づいた検疫措置の検討に着手する。

また、国内で既に発生している重要病害虫については、侵入警戒調査の精度向上や、防除技術の高度化等に向けた技術開発に順次取り組む。

*21 植物防疫法(昭和 25 年法律第 151 号)第 22 条において、国内における分布が局地的でなく、かつ、急激にまん延して農作物に重大な損害を与える傾向がある病害虫で、農林水産大臣が指定する。

*22 国内にまん延すると有用な植物に重大な損害を与えるおそれがある病害虫

長距離移動性害虫^{*23} については、海外からの飛来状況（飛来時期や飛来量）の変動把握技術や、国内における分布域変動（越冬可能域の北上や発生・移動の早期化）の将来予測技術の確立に着手する。

また、水田等で発生増加が予測されるイネ紋枯病やイネ縞葉枯病等の病害虫について、水稻の収量等への影響の解明と対策技術の開発に着手する。

雑草については、大豆収穫期まで残存する雑草量の増加による汚損粒の発生リスクを評価するとともに、被害を軽減する技術の開発に着手する。

動物感染症については、節足動物が媒介する家畜の伝染性疾病に対するワクチン候補株（流行している伝染性疾病に適したワクチンを製造するためのウイルス）の選定、効果的な防疫対策等のリスク管理の検討、鳥インフルエンザの我が国への侵入要因と考えられる渡り鳥のリスク等に係る調査等に取り組む。

4. 農業生産基盤

（1）影響

① 現状

農業生産基盤に影響を与える降水量については、多雨年と渇水年の変動の幅が大きくなっているとともに、短期間にまとめて雨が強く降ることが多くなる傾向が見られる。また、高温による水稻の品質低下等への対応として、田植え時期や用水管理の変更等、水資源の利用方法に影響が見られる。

② 将来予測

極端現象（多雨・渇水）の増大や気温の上昇により全国的に農業生産基盤への影響が及ぶことが予測されており、特に、融雪水を水資源として利用している地域では、融雪の早期化や融雪流出量の減少により、農業用水の需要が大きい4月から5月の取水に大きな影響を与えることが予測されている。また、集中豪雨の発生頻度や降雨強度の増加により農地の湛水被害等のリスクが増加することが予測されている。

*23 自分の飛翔能力だけでなく、大規模な気象現象を利用して、数百 km から数千 km を移動する害虫を指す。ウンカ類、アブラムシ類、ヤガ類など農業上の重要な害虫も多く含まれる。日本では梅雨時期に発達する下層ジェット気流によって、中国大陸から海を越えてトビイロウンカ・セジロウンカなどが主に西日本に移動してくることが知られている。

(2) 取組

「農業農村整備における地球温暖化対応策のあり方」をとりまとめ、農業生産基盤に関する適応策検討調査を実施するとともに、農業農村整備に関する技術開発計画に基づく地球温暖化の影響評価と対応に資する技術の開発を推進している。

将来予測される気温の上昇、融雪流出量の減少等の影響を踏まえ、用水管理の自動化や用水路のパイプライン化等による用水量の節減、ため池・農業用ダムの運用変更による既存水源の有効活用を図るなど、ハード・ソフト対策を適切に組み合わせ、効率的な農業用水の確保・利活用等を推進する。

集中豪雨の増加等に対応するため、排水機場や排水路等の整備により農地の湛水被害等の防止を推進するとともに、湛水に対する脆弱性が高い施設や地域の把握、ハザードマップ策定などのリスク評価の実施、施設管理者による業務継続計画の策定の推進など、ハード・ソフト対策を適切に組み合わせ、農村地域の防災・減災機能の維持・向上を図る。その際、既存施設の有効活用や地域コミュニティ機能の發揮等により効率的に対策を行う。

現状では、気候変動予測の不確実性が高く、将来予測に基づく具体的な検討を行う根拠に乏しいことから、気候変動研究の進展に伴う新たな科学的知見等を踏まえ、中長期的な影響の予測・評価を行う。

将来、新たな科学的知見や気候モデル、さらには農業生産基盤への影響評価手法の精度向上等により、将来予測に基づく施設整備を行う根拠が明確となった場合は、施設整備のあり方を検討する。

5. 食品・飼料の安全確保（穀物等の農産品及びその加工品、飼料）

(1) 影響

① 現状

土壌中には多くの種類のかび（真菌）が生息しているが、その中には農産物に感染して、品質や収量の低下をもたらす病害や、食品や飼料の安全性において問題となるかび毒^{*24} 汚染を引き起こすものがある。かび毒の中でもアフラトキシン類は極めて毒性が高いことが知られており、我が国でも食品や飼料に基準値が設けられている。現状では、国産農産物や飼料において基準値を超えるような重度のアフラトキシン類の汚染はほとんど確認されていない。しかしなが

*24 かびによって作られる天然の化学物質のうち人や家畜に有害な作用を示すもの

ら、国内の土壌のアフラトキシン^{さんせいきん}産生菌の分布調査において、その分布の限界と年平均気温とが高い相関があること、1970年代に比べてその分布域が拡大している可能性があることが報告されている。なお、他のかび毒による汚染についても、現状では、人や家畜の健康被害を生じるおそれのないレベルで推移していることを確認している。

② 将来予測

年平均気温の上昇、農作物や飼料作物の生育期間中の多雨、渇水の発生の増加等により、ほ場土壌等のかび毒^{さんせいきん}産生菌（特にアフラトキシン^{さんせいきん}産生菌）の分布や生息密度^{せいそくみつど}が変化し、国産農産物や飼料中のかび毒の汚染状況が変化する可能性がある。

（２）取組

国内ほ場土壌等のかび毒^{さんせいきん}産生菌の分布や、国産農産物や飼料のかび毒汚染の調査を継続し、気候変動による影響の把握に努める。農産物や飼料のかび毒汚染の増加によって、人や家畜に健康被害を生じる可能性がある場合には、汚染を低減する技術を開発し、農産物や飼料の生産者に普及する。かび毒汚染の低減対策は定期的に検証するとともに、新たな知見を考慮して、見直しをする。

第２ 森林・林業

１．山地災害、治山・林道施設

（１）影響

① 現状

過去30年程度の間で50mm/hr以上の短時間強雨の発生頻度は増加しており、人家・集落等に影響する土砂災害の年間発生件数もそれに応じて増加しているとの報告がある。また、極端な高潮位の発生が、1970年以降全世界的に増加している可能性が指摘されている。

② 将来予測

年最大日雨量や年最大時間雨量が現在よりも数十%増加するという予測もあり、このように降雨条件が厳しくなるという前提の下では、集中的な崩壊・土石流等が頻発し、山地や斜面周辺地域の社会生活に与える影響が増大することが予測されている。

無降雨日数の増加や積雪量の減少により渇水が増加することが予測されている。また、融雪時期の早期化による河川流量の減少、これに伴う水の需要と供給のミスマッチが生じることも予測されている。

気候変動による海面の上昇や台風の強度の増加により、高潮や海岸侵食のリスクが高まることが指摘されている。

(2) 取組

森林の有する水源の涵養^{かんよう}、災害の防備等の公益的機能を高度に発揮させるため、保安林の配備を計画的に推進するとともに、これら保安林等において、以下の対策を実施している。

治山施設の整備や森林の整備等を推進し、山地災害を防止するとともに、これによる被害を最小限にとどめ、地域の安全性の向上を図っている。また、林野庁インフラ長寿命化計画（行動計画）を策定し、治山・林道施設の適切な維持管理・更新等を図っている。さらに、山地災害が発生する危険性の高い地区（山地災害危険地区）に係る情報の提供等を通じ、地域における避難体制の整備等と連携し、減災に向けた効果的な事業の実施を図っている。なお、事業実施に当たっては、現地の実情を踏まえ、治山施設への魚道の設置など生物多様性の保全に努めている。

水源涵養機能^{かんよう}の維持増進を通じて良質な水の安定的な供給等に資するため、ダム上流等の重要な水源地や集落の水源地となっている保安林において、浸透・保水能力の高い森林土壌を有する森林の維持・造成を図っている。

海岸防災林の整備を推進し、潮害の防備等の災害防止機能の発揮を図っている。

今後は、これまでの取り組みに加え、以下の対策に取り組む。

近年の集中豪雨等による山地災害の発生状況の変化に対応するため、山地災害危険地区の調査基準の見直しを行い、山地災害が発生する危険性の高い地区のよりの確な把握に取り組む。また、土砂の崩壊や土石流等が発生するおそれのある山地災害危険地区等においては、土砂流出防備保安林等の配備を計画的に進め、伐採・開発等に対する一定の規制措置を講じるとともに、土石流や流木の発生を想定した治山施設の整備や健全な森林の整備、それらの整備に必要な林道施設の整備を実施し、森林の持つ土砂崩壊・流出防止機能の向上を図っていく。

また、近年の集中豪雨の発生頻度の増加を考慮した林道施設の整備を推進することにより、施設の防災機能の向上を図っていく。

一方で無降雨日数の増加や積雪の減少、融雪の早期化が予測され、渇水の発生リスク等が懸念されていることから、地域の要請等も踏まえながら、森林の水源涵養機能^{かんよう}が適切に発揮されるよう、流域特性に応じた森林の整備・保全、それらの整備に必要な林道施設の整備を図っ

ていく。

海岸防災林については、地域の実情等を踏まえ、高潮や海岸侵食に対する被害軽減効果も考慮した生育基盤の造成等や、防潮堤などの機能強化等を図っていく。

新たな科学的知見や気候モデルの精度向上等も踏まえながら、山地災害危険地区の把握精度の向上、災害リスクに対応するための施設整備や森林の防災・減災機能を活用した森林管理について検討を行う。

2. 人工林

(1) 影響

① 現状

一部の地域で気温上昇と降水パターンの変化によって、大気の乾燥化による水ストレスが増大することにより、スギ林が衰退しているという報告がある。

② 将来予測

降水量の少ない地域でスギ人工林の生育が不適になる地域が増加する可能性があるなどの報告がある。しかし、正確な予測のためには、今後更に研究を進めていく必要があるとの指摘がされている。

(2) 取組

気候変動が森林及び林業分野に与える影響についての調査・研究等により、気候変動の影響に関する情報収集を行っている。

気温上昇や乾燥などの生育環境の変化に対する造林木の適応性の評価を実施するためスギやヒノキといった主要造林樹種について産地が異なる種苗の植栽試験を広域で推進する。また、気候変動がこれら造林樹種の成長や下層植生などの樹木の周辺環境に与える影響についての継続的なモニタリングと影響評価、長伐期林にもたらすリスクの評価、高温・乾燥ストレス等の気候変動に適応した品種開発に着手する。

3. 天然林

(1) 影響

① 現状

気温上昇や融雪時期の早期化等による高山帯・亜高山帯の植生の衰退等が報告されている。また、気温上昇の影響により、落葉広葉樹が常緑広葉樹に置き換わった可能性が高い箇所がある。

② 将来予測

分布領域が冷温帯の種で減少し、暖温帯の種で拡大するものがある。

るとの報告がある。しかし、実際の分布について、地形要因や土地利用なども影響するという予測もあるなど、不確定要素が大きいことも指摘がされている。

(2) 取組

分布適域の変化など気候変動の影響に関する情報収集に努め、影響評価を行っている。

また、国有林野では、原生的な森林生態系や希少な野生生物の生育・生息地を保護する「保護林」や野生生物の移動経路となる「緑の回廊」を設定しており、継続的なモニタリング調査等を通じて状況を的確に把握し、溪流と一体となった森林生態系ネットワークの形成にも努めることで、適切に保全・管理を推進する。

世界自然遺産の森林生態系における気候変動の影響について、データ収集、将来予測、脆弱性の評価等を行い適応策を検討する。また、気候変動による樹木や、下層植生などの周辺環境への影響について長期的なモニタリングを実施するための体制構築に取り組む。

4. 病虫害

(1) 影響

① 現状

気温上昇や降水量の減少により病虫害の被害地域が拡大している可能性が報告されているが、気温以外の要因も被害に影響を与えるため、現状影響に関しても慎重な検証が必要である。

② 将来予測

気温の上昇等により、病虫害の危険度が増加し被害の拡大が懸念される等の報告があるが、被害の正確な予測のためには、今後更に研究を進めていく必要があるとの指摘がされている。

(2) 取組

森林病虫害のまん延を防止するため、森林病虫害等防除法に基づき都道府県等と連携しながら防除を継続して行う。

気温の上昇に伴う昆虫の活動の活発化により、分布域の拡大等の恐れがあるため、気候変動による影響及び被害対策等について引き続き研究を推進するとともに、森林被害のモニタリングを継続する。

さらに森林病虫害被害を減少させるため、マツノザイセンチュウ抵抗性品種などの病虫害に対してより強い抵抗性を有する品種を開発するとともに、抵抗性の効率的な判定手法の開発等を推進する。

5. 特用林産物

(1) 影響

① 現状

夏場の気温上昇が病原菌の発生やしいたけの子実体（きのこ）の発生量の減少等との関係を指摘する報告があるが、データの蓄積が十分でなく、今後さらに研究を進める必要があるとの指摘もある。

② 将来予測

しいたけの原木栽培において、夏場の気温上昇と病原菌の発生あるいはしいたけの子実体（きのこ）の発生量の減少との関連や冬場の気温上昇によるしいたけ原木栽培への影響については、その根拠はあきらかになっていないなどの状況にあることから、正確な予測のため更に研究を進めていく必要があるとの指摘がされている。

(2) 取組

病原菌による被害状況や感染経路の推定、害虫であるキノコバエの被害の発生状況、夏場の高温環境での収穫量への影響等のしいたけの原木栽培における気候変動による影響把握、日光を遮断する寒冷紗（かんれいしや）の使用によるほだ場内の温度上昇を抑える栽培手法の検討等の取組を実施している。

温暖化の進行による病原菌等の発生や収穫量等に関するデータの蓄積とともに、温暖化に適応したしいたけの栽培技術や品種等の開発・実証・普及を促進する。

第3 水産資源・漁業・漁港等

1. 海面漁業

(1) 影響

① 現状

海洋環境調査等を行い、気候変動が水産資源に与える影響について分析したところ、海水温の変化に伴う海洋生物の分布域の変化が世界中で見られ、それに伴う漁獲量の変化も報告されている。

日本近海においても、回遊性魚介類について影響調査が行われ、日本海を中心に高水温が要因とされる分布・回遊域の変化が、ブリ、サワラ、スルメイカで報告され、漁獲量が減少した地域もあるとの結果が得られた。

沿岸域においては、瀬戸内海や若狭湾などで南方系魚種の増加や北方系魚種の減少が報告され、また、藻食性生物の食害を原因とする藻場減少に伴い、イセエビやアワビなどの漁獲量減少が報告され

ている。

ただし、海洋生態系は、継続的な地球温暖化による影響の他、十～数十年スケールの周期的な地球規模の気候変動による影響も無視できない。また、日本周辺海域において、海洋酸性化を原因とする海洋生態系の変化は、現時点では特定されていない。

② 将来予測

魚介類の成長・生残に大きな影響を及ぼす海洋の生産力については、気候変動に伴い、植物プランクトンの現存量と一次生産力が変動する可能性が指摘されている。全球で見れば熱帯・亜熱帯水域では生産力が低下し、亜寒帯水域では増加するとの予測には中程度の確信度があるとされるが、亜寒帯と亜熱帯の境界にある日本周辺海域の予測の信頼性は高くない。

海洋酸性化については、IPCC 第 5 次評価報告書における中～高排出シナリオ（RCP4.5、6.0 及び 8.5）において、特に極域やサンゴ礁などの海洋生態系に相当のリスクをもたらすことが指摘されている。

IPCC 第 5 次評価報告書では、21 世紀半ば以降に予測される気候変動により、海洋生物種の世界規模の分布の変化や、影響を強く受ける海域での生物多様性の低減が指摘されている。日本周辺海域においても、漁獲量が多いサケ、ブリ、サンマ、スルメイカおよびマイワシ等で分布回遊範囲及び体サイズ変化に関する影響予測が報告されており、おおむね分布域が北偏することが予測され、近海では高水温を原因とする漁獲量の低下が予測される種もある。沿岸域においては、海水温の上昇による藻場の構成種や現存量の変化により、アワビなどの磯根資源の漁獲量が減少すると予測されている。

ただし、漁獲量の変化や地域産業への影響については地球温暖化以外の要因も関連するため、不確実性が高く予測精度は高くないとされる。

（２）取組

様々な水産資源について、引き続き産卵海域や主要漁場における海洋環境についての調査を継続し、海洋環境の変動等による水産資源への影響等の把握に努める。また、調査船や人工衛星等から得られる様々な観測データを同化する手法を高度化し、運用中の海況予測モデルの精度を高める。これら情報を元に、環境変動下における資源量の把握や予測、魚場予測の高精度化と効率化を図り、環境の変化に対応した順応的な漁業生産活動を可能とする施策を検討する。

今後は、マグロ類やカツオ等の国際的な取り組みによる資源管理が

必要とされる高度回遊性魚類については、気候変動の影響を受けて変動すると考えられる環境収容力等の推定を目的とし、資源情報、ゲノム情報、海洋情報等、多様なデータの収集と、それらデータの統合・解析システムの開発をめざす。

有害プランクトン大発生の要因となる気象条件、海洋環境条件を特定し、衛星情報や各種沿岸観測情報の利用による、リアルタイムモニタリング情報を関係機関に速やかに提供するシステムを構築する。

さらに、海洋環境の変化が放流後のサケ稚魚等の生残に影響する可能性があることから、海洋環境の変化に対応しうるサケ稚魚等の放流手法等を開発する。

2. 海面養殖業

(1) 影響

① 現状

海水温の上昇の影響と考えられる、ホタテガイの大量へい死やカキのへい死率の上昇、生産量の変化などが各地で報告されている。養殖ノリについては、秋季の高水温により種付け時期が遅れ、年間収穫量が各地で減少しているといった事例が見られる。

生態系の変化を介した影響としては、アコヤガイ等に影響を与える赤潮の長期化や熱帯性有毒プランクトンによる貝類の毒化、ナルトビエイ等の南方系魚類の分布拡大にともなうアサリ増殖への食害の影響などが報告されている。

なお、日本周辺海域においては、海洋酸性化を原因とする海面養殖業への影響は、現時点では報告されていない。

② 将来予測

ブリ養殖では、高水温化による夏季のへい死率増加の懸念の一方で秋冬季の成長促進が予測されている。マダイ養殖では、高水温化による成長の鈍化や感染症発症リスクの増大が指摘されている。また、ブリ、トラフグ、ヒラメ等の養殖適地が北上し、養殖に不適になる海域が出ることが予測されている。

中～高排出シナリオ（RCP4.5、6.0 及び 8.5）の場合、海洋の酸性化による海洋生物への影響は、特に珊瑚礁などの脆弱な海洋生態系に相当のリスクをもたらすことが指摘されている。炭酸カルシウム骨格・殻を有する軟体動物、棘皮動物等^{きよくひ}は酸性化の影響を受けやすい種類が多いことから、その結果として貝類養殖等への影響も懸念される。

他に、高水温化により赤潮発生の頻度が増加し、二枚貝等のへい死リスクの上昇も懸念される。

(2) 取組

養殖業に大きな影響を及ぼす赤潮プランクトンの発生について、気候変動との関連性に関する調査研究を継続する。

今後は、メタゲノム解析技術等を利用して、新たな脅威となりつつある熱帯・亜熱帯性赤潮プランクトンの出現を高感度で探知できる手法を開発するとともに、これらプランクトンの生理・生態的特性を把握し、発生予察、予防技術、対策技術の開発に活用する。

海面養殖漁場における成長の鈍化等が懸念されるため、引き続き、高水温耐性等を有する養殖品種の開発等に取り組む。特に海藻類については、これまでに開発した細胞融合技術等によるノリの新規育種技術を用いた、高水温耐性を持った育種素材の開発や、ワカメ等の大型藻類の高水温耐性株の分離等による育種技術の開発を進める。

今後、高水温時に多発することが予測される魚病や水温上昇に伴って熱帯及び亜熱帯水域から日本へ侵入が危惧される魚病への対策指針を作成し、各種対策技術を開発する。

水温上昇によって、未知の魚病が発生する可能性が高くなると考えられるため、病原体が不明の感染症について、病原体の特定、診断、対策等、一連の技術開発を体系化・強化し、未知の魚病が発生した際に迅速には対応できるようにする。これまでも各種魚病に対する多数のワクチンを開発してきたが、さらに多くの魚病へ対応できるワクチンを開発し、普及を図る。

今後、これらの魚病対策と並行して、最新の育種技術を用いて、温暖化にともなって発生する各種魚病への抵抗性を示す家系を作出し、養殖現場への導入を図る。

以上の技術開発に加え、病原体の特性、ワクチンの作用機序、耐病性・抵抗性の分子機構等について明らかにしていくこととする。

アサリなどの二枚貝を食するナルトビエイなど水温上昇に伴い出現する種のモニタリングや生態調査をすすめる、生態系や養殖への悪影響を防ぐための管理技術を開発するとともに、地域振興に資する効率的な捕獲方法や利用技術ならびに高付加価値化技術の開発を進める。

沿岸域では海水の pH に影響する二酸化炭素分圧の日周変動の幅が大きいが知られているが、生物への影響機構について未解明であることから、これを明らかにして二枚貝養殖等への酸性化の影響予測を行うとともに、予測に基づいた対策技術を開発する。

3. 内水面漁業・養殖業

(1) 影響

① 現状

内水面漁業・養殖業が気候変動により受けた影響はまだ顕在化していない。

ただし、一部の湖沼では暖冬により湖水の循環が弱まり、湖底の溶存酸素が低下し貧酸素化する傾向が確認されている。

なお、湖沼の漁業対象資源を含む生態系については、気候変動によらない富栄養化による影響も無視出来ない。

② 将来予測

湖沼や貯水池は、気温・水温の上昇により内部での成層^{*25}の強化による貧酸素化の進行や植物プランクトンの種組成や生産が影響を受ける等、河川以上に厳しい変化が予想されている。特に、富栄養化が進行している深い湖沼では、その影響が強く懸念される。

降水量の変動幅が大きくなることから、異常洪水や異常渇水が発生し、河川流量の変動幅が大きくなるとともに、土砂・物質の流出量が増加し、水質や河床の環境に影響を及ぼすことが予想されている。また、積雪量や雪解け時期の変化により流量パターンが変化することが予測されている。

ワカサギについて、高水温による漁獲量減少が予測されている。最高水温が現状より 3℃上昇すると、冷水性魚類が生息可能な河川が分布する国土面積が約 40%から約 20%程度に減少し、特に本州における生息地は非常に限定的になることが示されている。

(2) 取組

気候変動に伴う河川湖沼の環境変化がサケ科魚類、アユ等の内水面における重要資源の生息域や資源量に及ぼす影響評価に取り組む。

内水面養殖漁場における成長の鈍化等が懸念されるため、引き続き、高水温耐性等を有する養殖品種の開発等に取り組む。特に、高水温耐性を持つヤマメ個体の選別については、仔魚期^{しぎよ}の海水浸漬処理が有効であることが知られていることから、この技術の他のサケ科魚類への適用化をはかるなど、高水温耐性をもつ家系の作出をすすめる。

今後、高水温による漁獲量減少が予測されているワカサギについて、

*25 上層の密度が下層よりも小さくなり、上層と下層が混ざりにくくなる現象。海洋や湖沼では、水温や塩分が水の密度に影響を及ぼしている。

給餌放流技術を高度化するため、種苗生産の安定化、量産化および簡易化を目指し、餌料プランクトンの効率的生産技術の開発、種苗生産時の最適な飼育密度・餌料密度の解明、粗放的かつ大量生産可能な種苗生産技術の開発に取り組む。

高水温に由来する疾病の発生等に関する情報を収集する。水温上昇により被害の拡大が予測される内水面魚類の疾病については、病原体特性及び発症要因の研究とそれを利用した防除対策技術の開発を行う。

4. 造成漁場

(1) 影響

① 現状

日本沿岸の藻場について、カジメ科藻類の分布南限の北上化や暖海性藻類の種数増加が認められるほか、アイゴなどの植食性魚種の摂食行動の活発化と分布域の拡大が報告されており、これにより藻場が減少し、藻場を生息場とするイセエビやアワビの漁獲量が減少したことが報告されている。

また、海水温の変化に伴う海洋生物の分布域の変化が世界中で見られており、日本周辺域の回遊性魚類についても、高水温が要因とされる分布・回遊域の変化が日本海を中心にブリ等で報告され、それに伴う漁獲量の変化も報告されている。

② 将来予測

海水温の上昇による藻場の種構成や現存量の変化によって、アワビ等の磯根資源への影響も予測されている。

また、多くの漁獲対象種の分布域が北上すると予測されている。

(2) 取組

今後、海水温上昇による海洋生物の分布域・生息場所の変化を的確に把握し、それに対応した水産生物のすみかや産卵場等となる漁場整備に取り組む。また、藻場造成に当たっては、現地の状況に応じ、高水温耐性種の播種・移植を行うほか、整備実施後は、藻の繁茂状況、植食性動物の動向等についてモニタリングを行い、状況に応じて植食性魚類の除去などの食害生物対策等を実施するなど、順応的管理手法を導入したより効果的な対策を推進する。

気候変動に適応した漁場造成の基盤として、これまで蓄積されてきた観測データならびに漁獲データ等を解析して気候変動が地先ごとの沿岸資源に及ぼす影響を評価する手法に関する技術開発を行う。

磯焼け原因生物の分布特性、食性、季節変化等を把握し、温暖化予

測モデルを活用して、分布域や影響の変化を予測する。これらの食害に比較的強いと考えられる海藻を選定し、その増殖手法を開発する。また、食害により藻場内に生じた空地に短期間で藻場を再生できるよう、混成藻場等の造成手法を開発する。

5. 漁港・漁村

(1) 影響

① 現状

気候変動による中長期的な海面上昇や強い台風の増加等により高潮偏差・波浪の増大により、高波被害、海岸侵食等のリスクが増大する可能性が指摘されている。高波については、太平洋沿岸で秋季から冬季にかけての波高の増大等が、日本海沿岸で冬季気圧配置の変化による高波の波高及び周期の増加等の事例が確認されている。

② 将来予測

温室効果ガスの排出を抑えた場合でも一定の海面上昇は免れないとされていることから、物揚場等の天端高（構造物上端の高さ）が低く海面との差が小さい係留施設や荷さばき所等が浸水し、漁港機能に影響を及ぼす可能性がある。

高波については、強い台風の増加等による太平洋沿岸地域における高波のリスク増大の可能性があり、また、波高や高潮偏差増大による漁港施設等への被害等が予測されている。さらに、波高、波向、周期が変化することにより、港内の静穏度（波高が小さい状態）に影響する可能性がある。

また、海面の上昇や台風の強度の増大により、海岸が侵食されることが予測されており、具体的には 30cm、60cm の海面上昇により、それぞれ、我が国の砂浜の約 5 割、約 8 割が消失すると予測されている。

(2) 取組

異常気象による高波の増加などに対応するため、気候変動による影響の兆候を的確に捉えるための潮位や波浪のモニタリングを行うとともに、防波堤、物揚場等の漁港施設の嵩上げや粘り強い構造を持つ海岸保全施設の整備等を引き続き計画的に推進する。

今後、背後地の社会経済活動及び土地利用の中長期的な動向を勘案して、ハード・ソフトの施策を最適な組み合わせ（ベスト・ミックス）で戦略的かつ順応的に進める。

また、水位上昇や高波の増加に対応したインフラ施設の設計条件と

低コストな既存施設の改良手法を開発する。

第4 分野共通項目

1. 地球温暖化予測研究、技術開発

これまで地球温暖化予測研究については農林水産分野における影響評価を実施してきており、将来影響予測を提示し、IPCC 報告や各種のレポート等の作成に貢献してきた。また、技術開発については水稻や果樹の品質低下等現在影響が生じている課題に適応するための技術開発を中心に行ってきた。

今後は、気候変動が農林水産業に与える影響等についてより精度の高い予測研究を必要な項目について、さらに強化し、地域が気候変動に取組む契機となる情報提供の充実を図る。また、技術開発については、予測研究等に基づく中長期的視点を踏まえた品種・育種素材や生産安定技術の開発、気候変動がもたらす機会を活用するための技術開発を実施する。

気候変動に適応するため栽培技術や干ばつに強い作物の開発等、国際貢献に資する技術開発及びその支援を引き続き行う。

2. 将来予測に基づいた適応策の地域への展開

より精緻な影響予測と本計画に示された様々な適応策を気象条件や生産品目等に共通性がある地域毎に分かりやすく分析、整理した情報を提供することにより、産地等が自らの判断と選択により適応策を実戦・推進し、将来の影響に備える取組を支援する。

また、気候変動は農林水産分野において、その生産物の供給のみならず、生産基盤としての農地や森林、関連施設等の周辺環境に影響を与えるため、適応策の必要性等について農林水産物の利用者や消費者等の国民各層への普及啓発活動を推進する。

3. 農林水産業従事者の熱中症

(1) 影響

① 現状

ハウスでの作業や夏季の下草刈り、畑作業など農林水産業における作業中の熱中症による死亡者数は、近年増加傾向にある。

② 将来予測

熱中症発生率については、今後各地域で増加することが見込まれているほか、年齢別においても、65 歳以上の高齢者で増加率が最も大きくなると予測されるなど、高齢者の割合が高い農林水産業にお

いて、その影響はより深刻になるものと考えられる。

(2) 取組

熱中症に対する政府全体の取組としては、毎年7月を熱中症予防強化月間に設定するとともに、熱中症対策の効率的・効果的な実施方策の検討・情報交換を行うことを目的として、関係省庁で構成する熱中症関係連絡会議を設置し、同月間中、熱中症予防に向けた対策を集中的に実施している。

農林水産省としては、予防月間の実施に先立ち、都道府県や関係団体等に対し、水分のこまめな摂取や吸汗・速乾素材の衣服の利用などの注意事項について農林水産業従事者への周知を依頼するとともに、官民が連携して行う「熱中症予防声かけプロジェクト」を通じ、ポスター・チラシを作成し啓発を行っている。

今後も、通気性の高い作業着や熱中症の危険性が高い状況を知らせる熱中症計など新しい技術・用具の活用等も含め、農林水産業従事者に対する熱中症予防対策について、関係省庁と連携して都道府県や関係団体等と協力し、周知や指導を推進する。

また、農林水産業における作業では、炎天下や急斜面等の厳しい労働条件の下で行われている場合もあることから、機械の高性能化とともにロボット技術やICTの積極的な導入により、作業の軽労化を図る。

4. 鳥獣害

(1) 影響

① 現状

鳥獣害については、気候変動との直接の因果関係等は明らかではないが、野生鳥獣の分布拡大による農作物、造林木や水産資源等への被害や土壌の流出などの影響が報告されている。

② 将来予測

野生鳥獣の分布拡大による農作物、造林木や水産資源等への被害、土壌の流出などの影響が報告されているが、現時点で気候変動との因果関係等を予測・評価をした研究事例は確認されていない。

(2) 取組

これまでの取組として、農作物についてはシカ、イノシシ等による鳥獣被害防止のための侵入防止柵の整備、捕獲活動等への支援を行っている。森林・林業については、造林木や植生を保護するための防護柵等の設置や効率的な捕獲技術の開発、実証等に取り組んでいる。水産業ではカワウの駆除等の取組や、トドによる漁業被害を防止・軽減

するための猟銃による採捕、新素材による強化保護網を用いた改良漁具等の導入促進等の様々な取組を実施している。

今後、侵入防止柵の設置、捕獲活動の強化、捕獲・被害対策技術の高度化等に引き続き取り組むとともに、野生鳥獣の生息状況等に関する情報の把握や農林水産業への被害のモニタリングを継続する。

5. 世界食料需給予測

(1) 影響

頻発している干ばつや豪雨等の気象被害などにより、世界の食料供給が混乱する事態も生じている。2006 年～2007 年における豪州での干ばつ等の気象被害や輸出規制等に伴い、食料価格の高騰・食料を巡る暴動等が発生した。また、2012 年には米国の高湿・乾燥によりトウモロコシ等の国際価格が史上最高値を更新し、その後主要穀物等の国際価格は高止まりするなど、中長期的にも需給の逼迫基調が見込まれる。

(2) 取組

このような状況の下、我が国における将来の食料需給を見据えた的確なリスクへの対応を図るため、気候変動が世界の食料需給に及ぼす影響に関し、IPCC による 2100 年を見据えた最新の評価結果を踏まえるとともに、経済成長や人口増加等を含めた最適な予測モデルを適用した、世界の超長期的な食料需給予測システムを構築する。

また、中長期的な食料安定供給の確保に向けた戦略を構築していくため、気候変動の影響を考慮しつつ、各国の経済成長や政策の動向等を踏まえた、世界の食料需給に関する中長期的な予測について、農林水産政策研究所と連携を図りつつ、継続的に実施する。

世界的な食料需給の動向について、海外の食料需給及び我が国における食料安定供給への影響等に関する情報の一元的な収集・分析を行うとともに、我が国の食料安定供給への影響について要因を分析する。これらの情報は、継続的に幅広く提供する。

また、海外における食料供給動向に関する情報の補完・強化を図るため、土壌水分等の衛星による地球観測データ（解析画像を含む）を、JAXA と連携して入手・蓄積を図り、分析・活用の可否を検討する。

6. 適応計画の継続的な見直しと取組の進捗管理

本適応計画は、IPCC 等の最新の科学的な知見が得られる機会等を契機として、研究成果を踏まえた最新の評価や技術的な知見と適応策の実施により得られた情報を基に農林水産分野における専門的な視点から、継

続的な見直しにより最適化を図りつつ推進する。

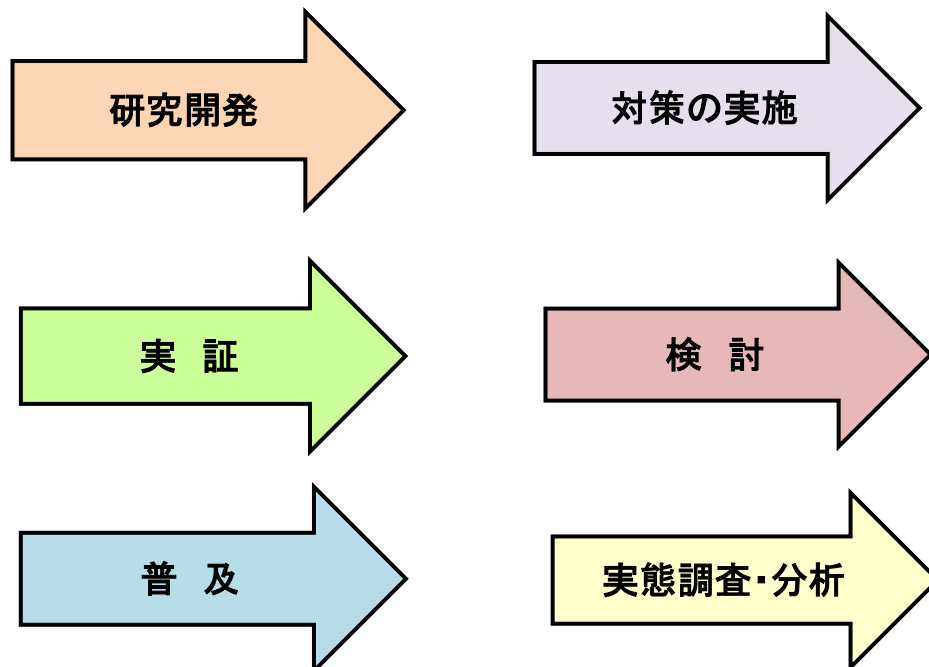
また、適応策の取組は、それぞれの事業や研究ごとの評価等の仕組みに従って、点検や進捗管理を行う中で、最新の知見を適切に反映しながら推進することが必要となる。

さらに、気候変動の影響は、不確実性を伴う中長期的な課題であることから、順応的に対処していく必要がある。

農林水産省気候変動適応計画工程表

- 本工程表は、今世紀末までの影響評価を踏まえつつ、当面10年程度に必要な取組を中心に分野・品目ごとに整理した。
- また、今後、IPCC等の最新の科学的な知見が得られる機会等を契機として、研究成果を踏まえた最新の評価や技術的な知見と適応策の実施により得られた情報を基に、本計画を見直すことを踏まえ、工程表中にその時期（2020～2022年頃）を点線で示した。

凡 例



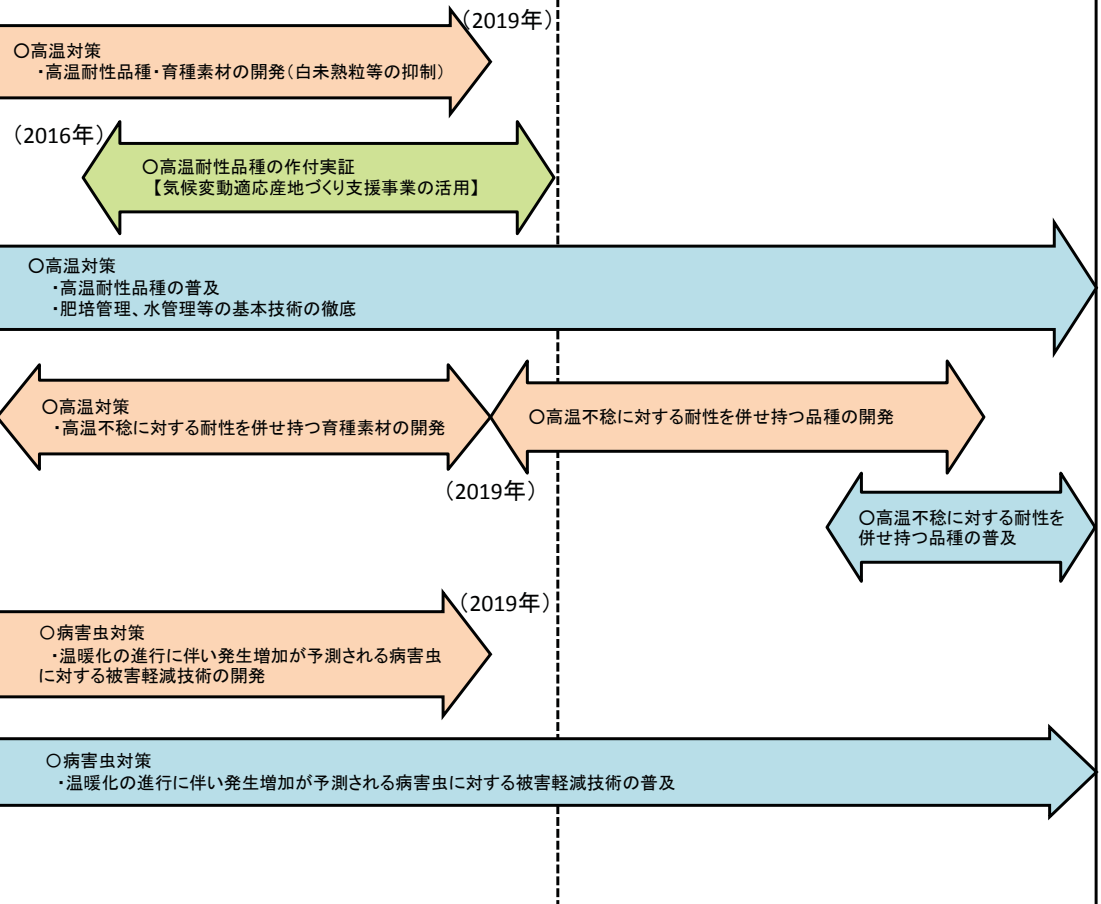
農業生産(1)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

・水稻



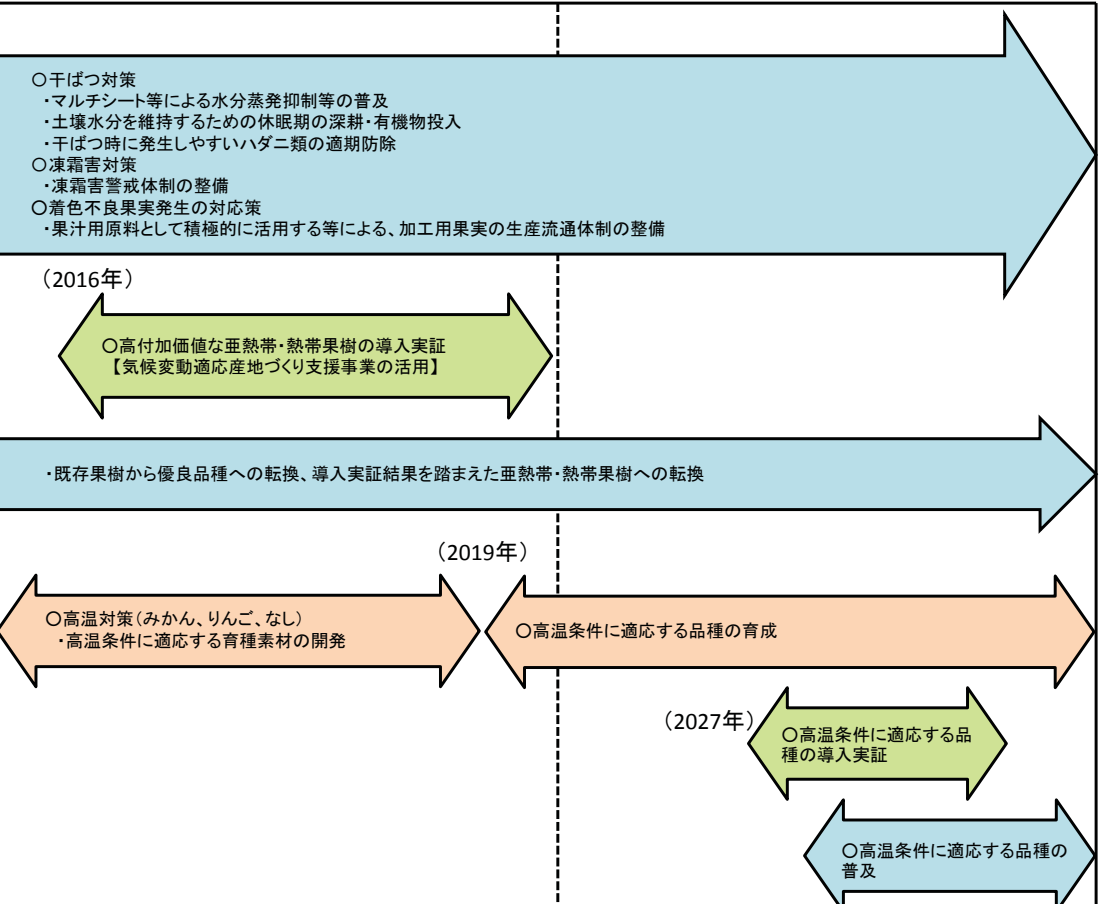
農業生産(2)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2035

・果樹 (品目共通)



農業生産(3)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2035

・果樹 (みかん)

○高温対策
・日焼け等の発生を軽減するため、樹冠上部の摘果
・浮皮果の発生を軽減させるカルシウム剤等の活用
・着色不良対策として、フィガロン散布の普及
・中晩柑への改植等【果樹経営支援対策事業等の活用】

○高温対策
・浮皮果の発生を軽減させるジベレリン・プロヒドロジャスモン混用散布の普及の加速化
・遮光資材の積極的活用等による栽培管理技術の普及の加速化

○着果安定対策
・施肥方法、水分管理法等の改善による生産安定技術の開発

・生産安定技術の実証

(2019年)

・施肥方法、水分管理法等の改善による生産安定技術の普及

農業生産(4)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2035

・果樹 (りんご)

○高温対策
・着色不良対策として、「秋映」等の優良着色系品種、黄色系品種の導入【果樹経営支援対策事業等の活用】
・日焼け果・着色不良対策として、かん水や反射シートの導入等

○高温対策
・高温下での着色不良及び日焼け果発生を減少させるための栽培管理技術の開発

・栽培管理技術の実証

(2019年)

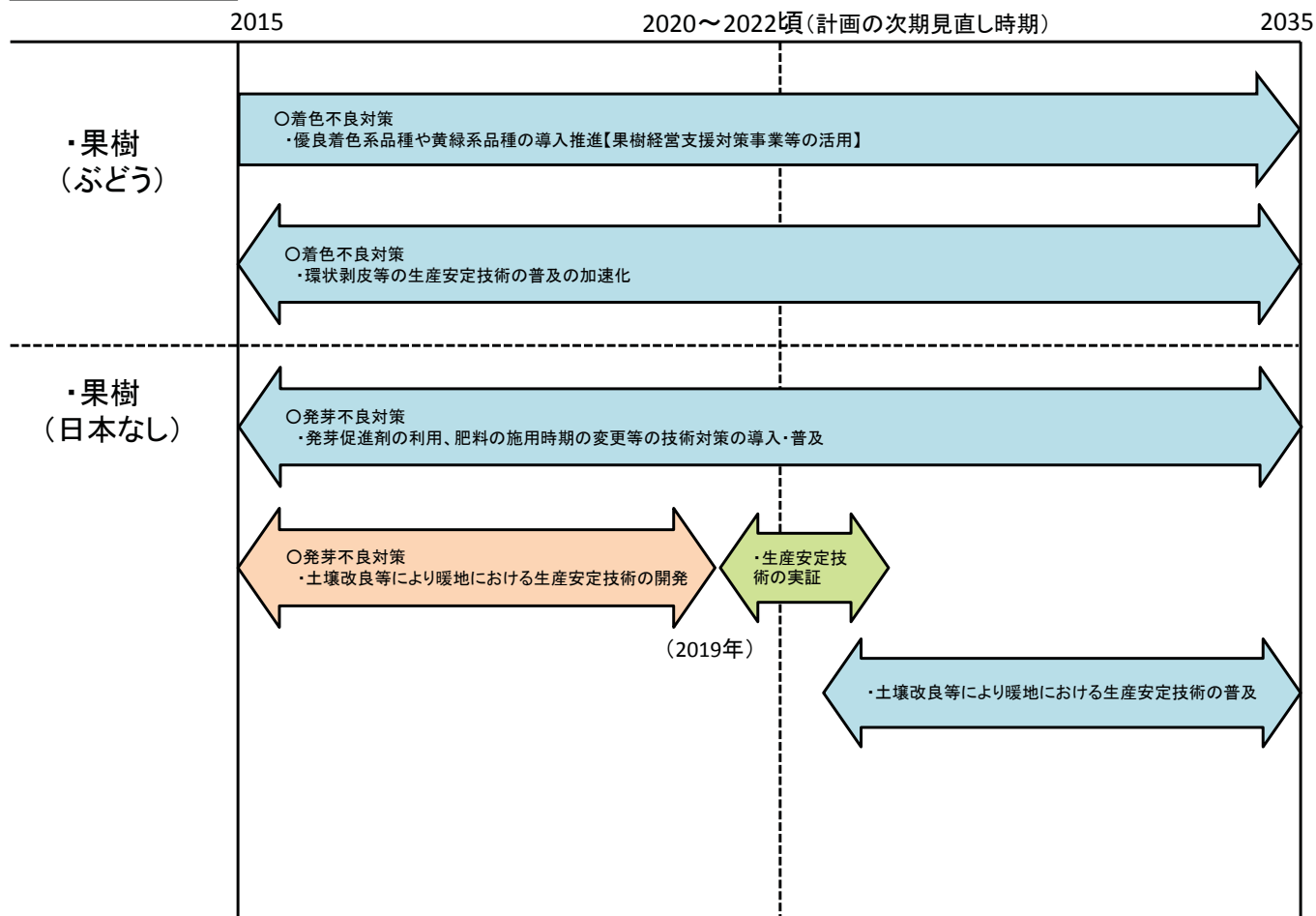
・高温下での着色不良及び日焼け果発生を減少させるための栽培管理技術の普及

(2016年)

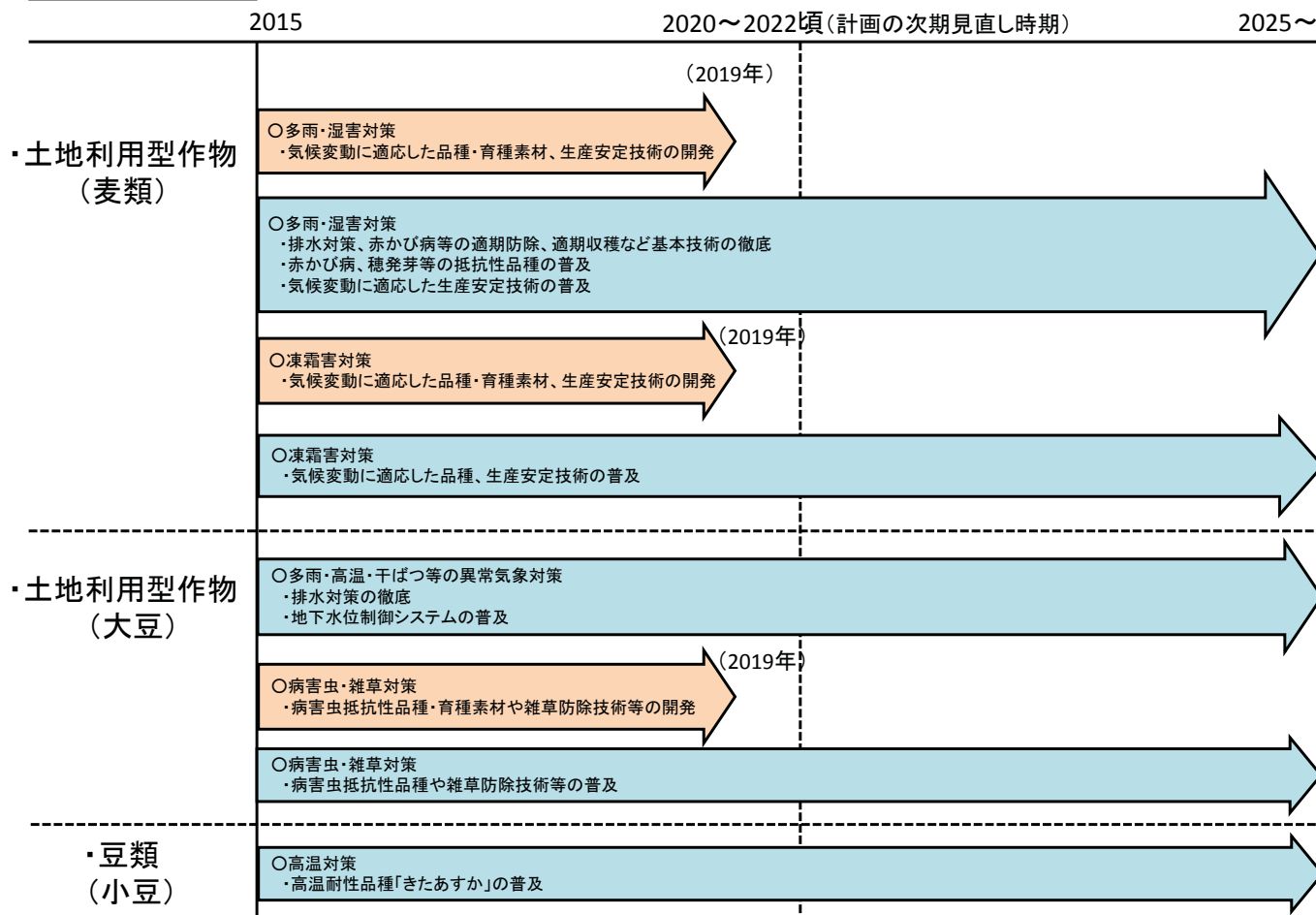
○標高差を活用した新たな園地整備
・品種転換のための改植【果樹経営支援対策事業等の活用】
・標高の高い地帯での大規模園地基盤整備

・標高差を活用した新たな園地整備に向けた栽培実証【気候変動適応産地づくり支援事業の活用】

農業生産(5)



農業生産(6)



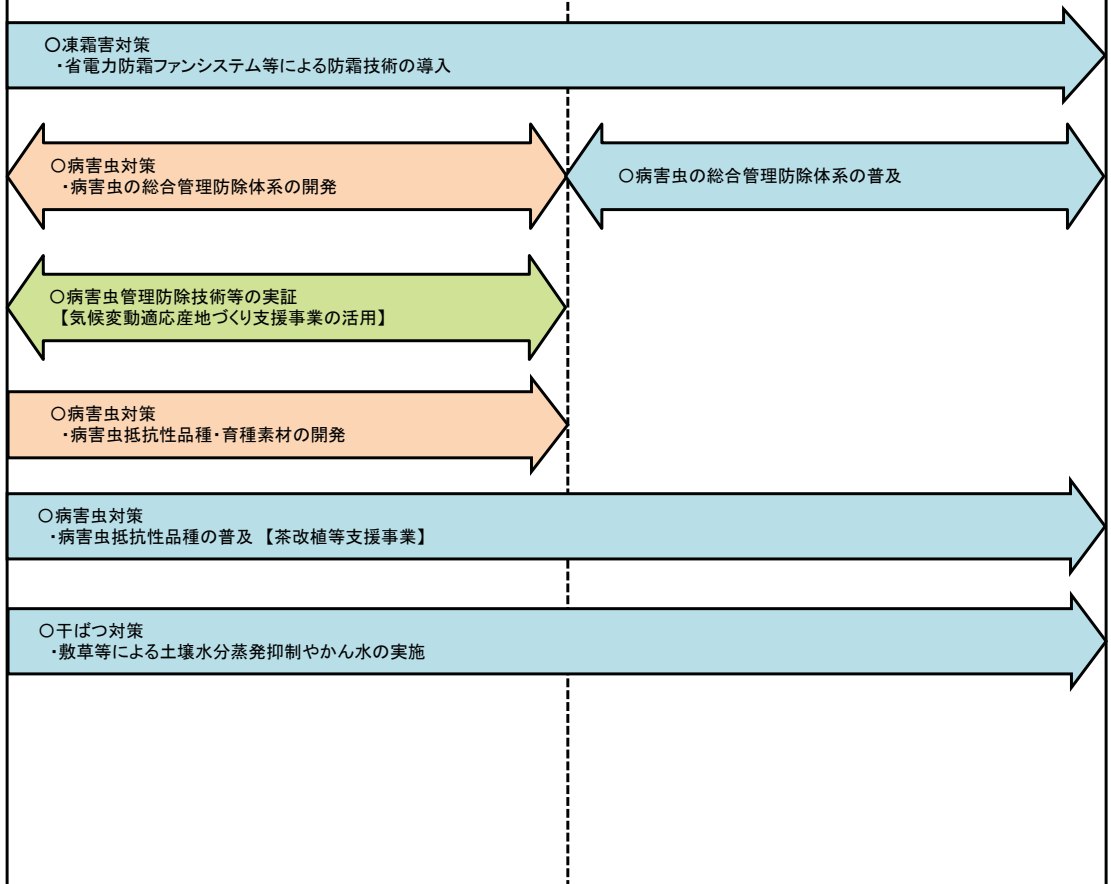
農業生産(7)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

・土地利用型作物 (茶)



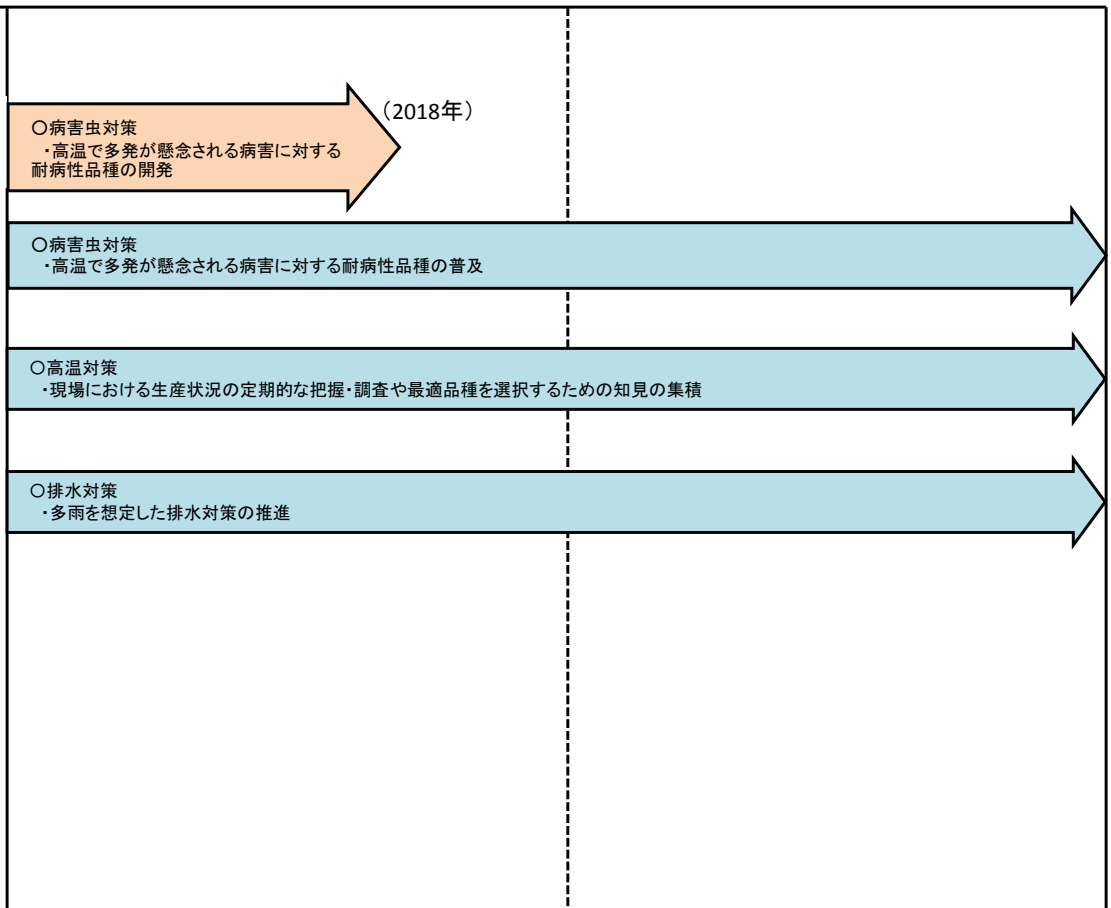
農業生産(8)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

・土地利用型作物 (てん菜)



農業生産(9)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

・園芸作物 (野菜)

- 高温対策
- ・高温条件に適応する育種素材の開発

- 高温対策
- ・高温条件に適応する品種の普及
- ・適正な品種選択、栽培時期の調整、適期防除(露地野菜)
- ・比較的大きな施設を中心に地温抑制マルチ、遮光資材、細霧冷房等の導入(施設野菜)

- 干ばつ対策
- ・かんがい施設の整備、マルチシート等による土壌水分蒸発抑制、ハダニ類等の適期防除(露地野菜)

- 台風・大雪対策
- ・災害に強い低コスト耐候性ハウスの導入、パイプハウスの補強、補助電源の導入等(施設野菜)

・園芸作物 (花き)

- 高温対策
- ・高温条件に適応する品種の普及
- ・適切なかん水の実施
- ・地温抑制マルチ、遮光資材、細霧冷房等の導入(施設花き)

- 台風・大雪対策
- ・災害に強い低コスト耐候性ハウスの導入、パイプハウスの補強、補助電源の導入等(施設花き)

農業生産(10)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

・畜産 (家畜)

- 暑熱対策
- ・夏季の繁殖性の低下防止等の生産性向上技術等の開発

- 暑熱対策
- ・畜舎内の散水・散霧や換気、屋根散水等の実施
- ・適切な飼養管理の実施や畜舎環境の改善等の基本技術の指導・徹底
- ・夏季の繁殖性の低下防止等の生産性向上技術等の普及

・畜産 (飼料作物)

- 暑熱対策
- ・肥培管理技術、耐暑性品種・育種素材の開発

- 暑熱対策
- ・肥培管理技術、耐暑性品種の普及

- 病害虫対策
- ・抵抗性品種・育種素材の開発

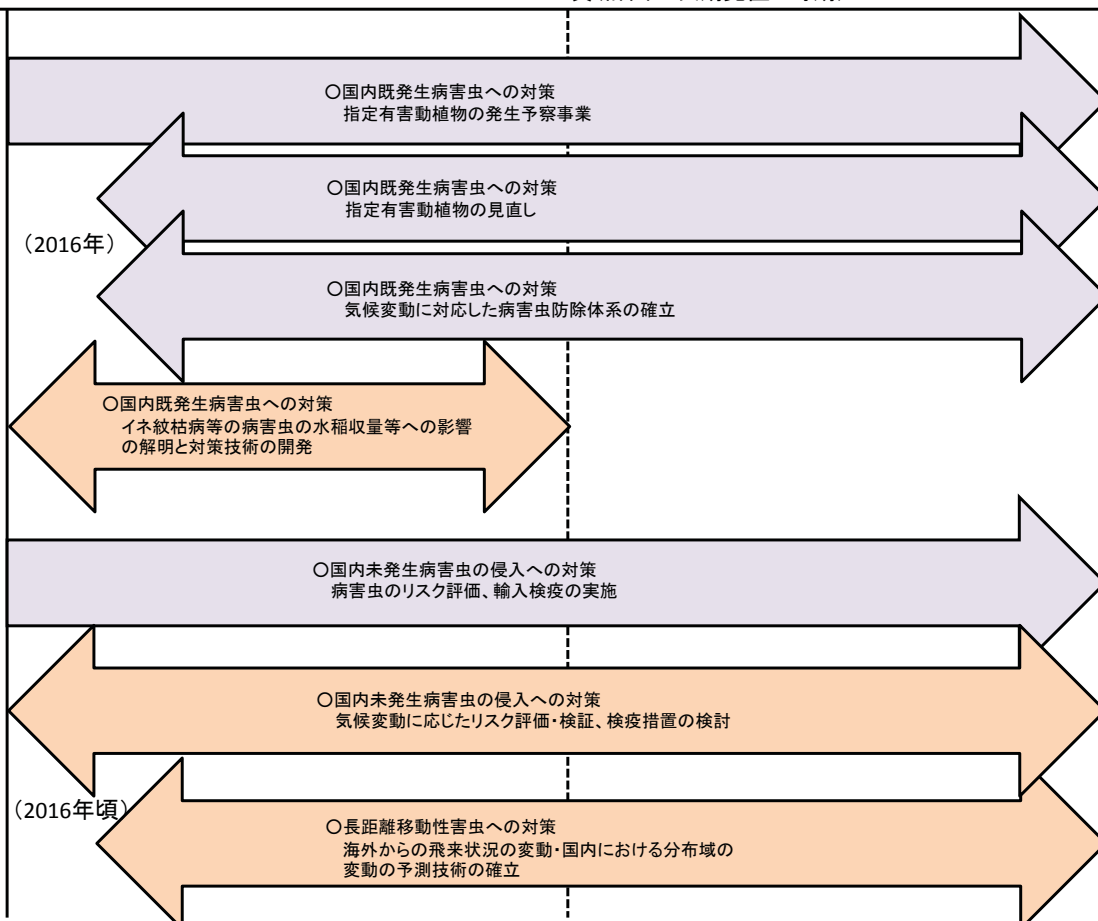
- 病害虫対策
- ・抵抗性品種の普及

病虫害・雑草・動物感染症

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

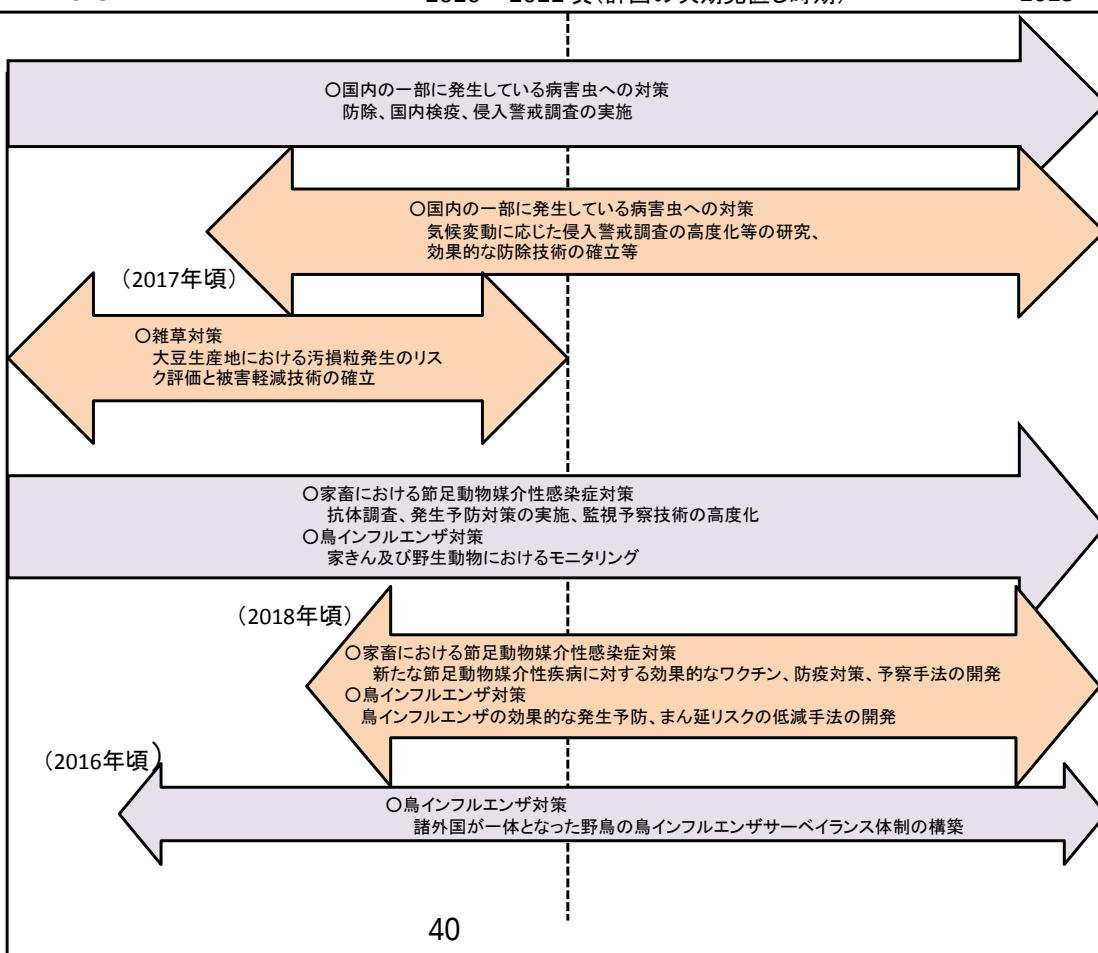


病虫害・雑草・動物感染症

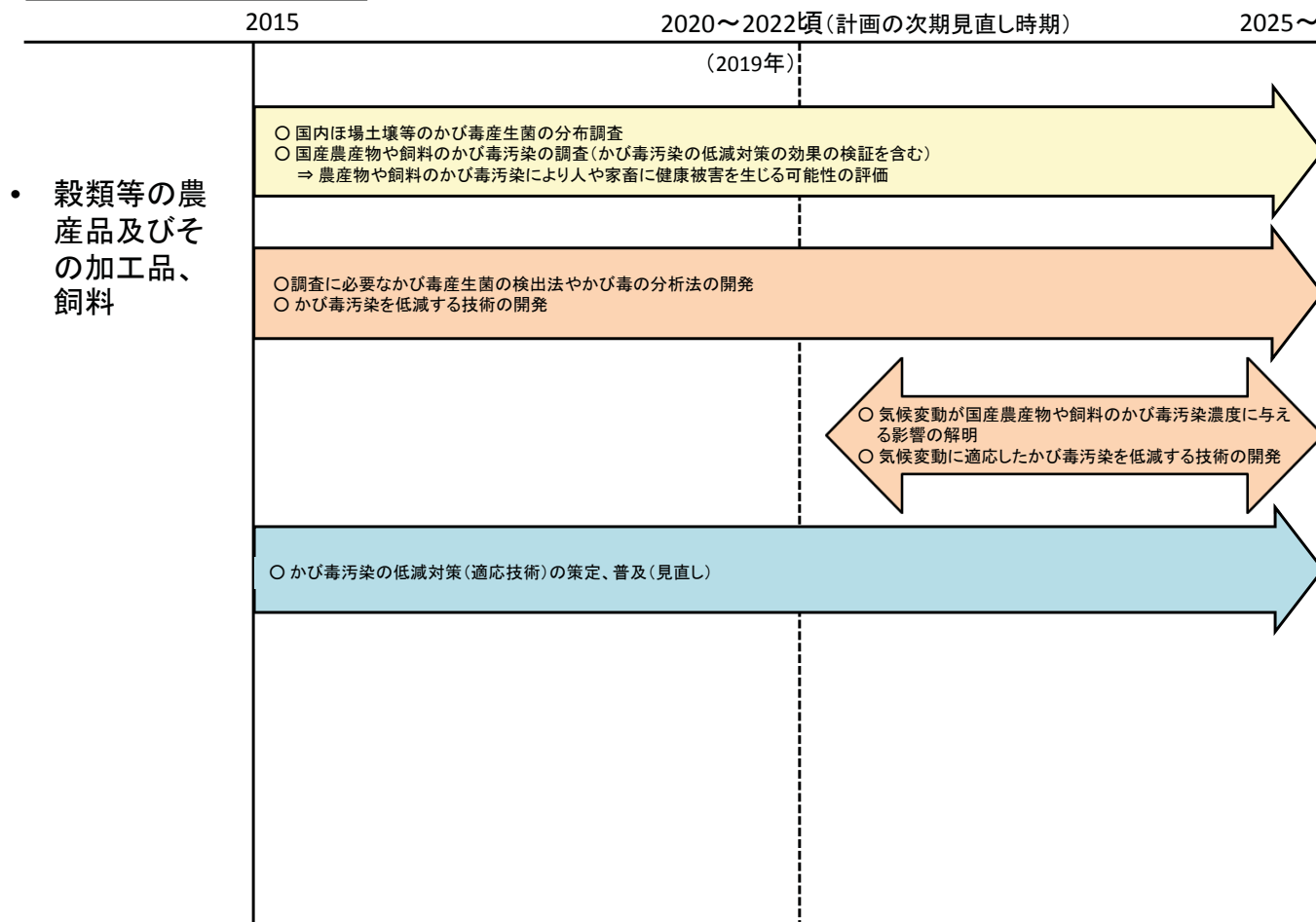
2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

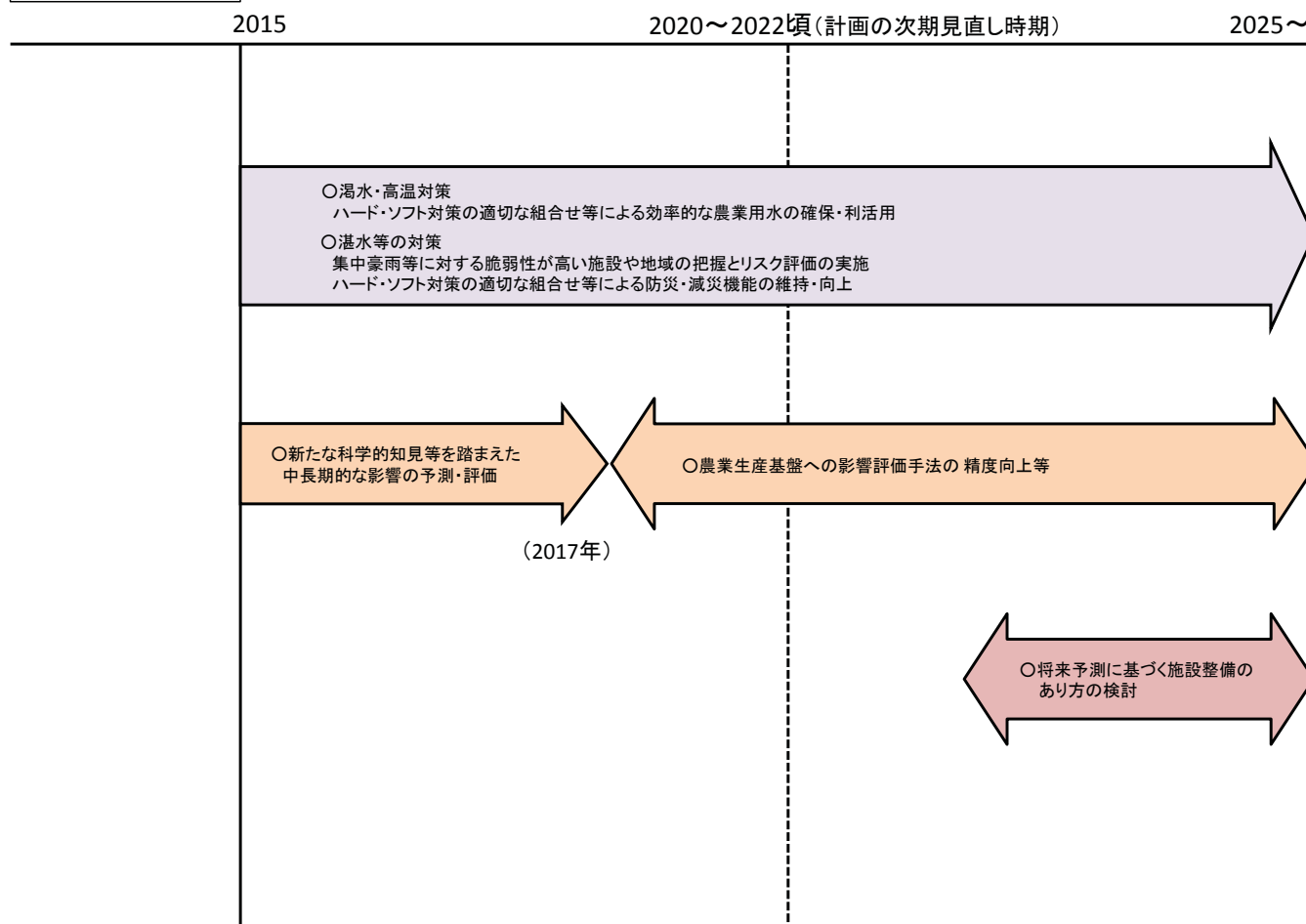
2025～



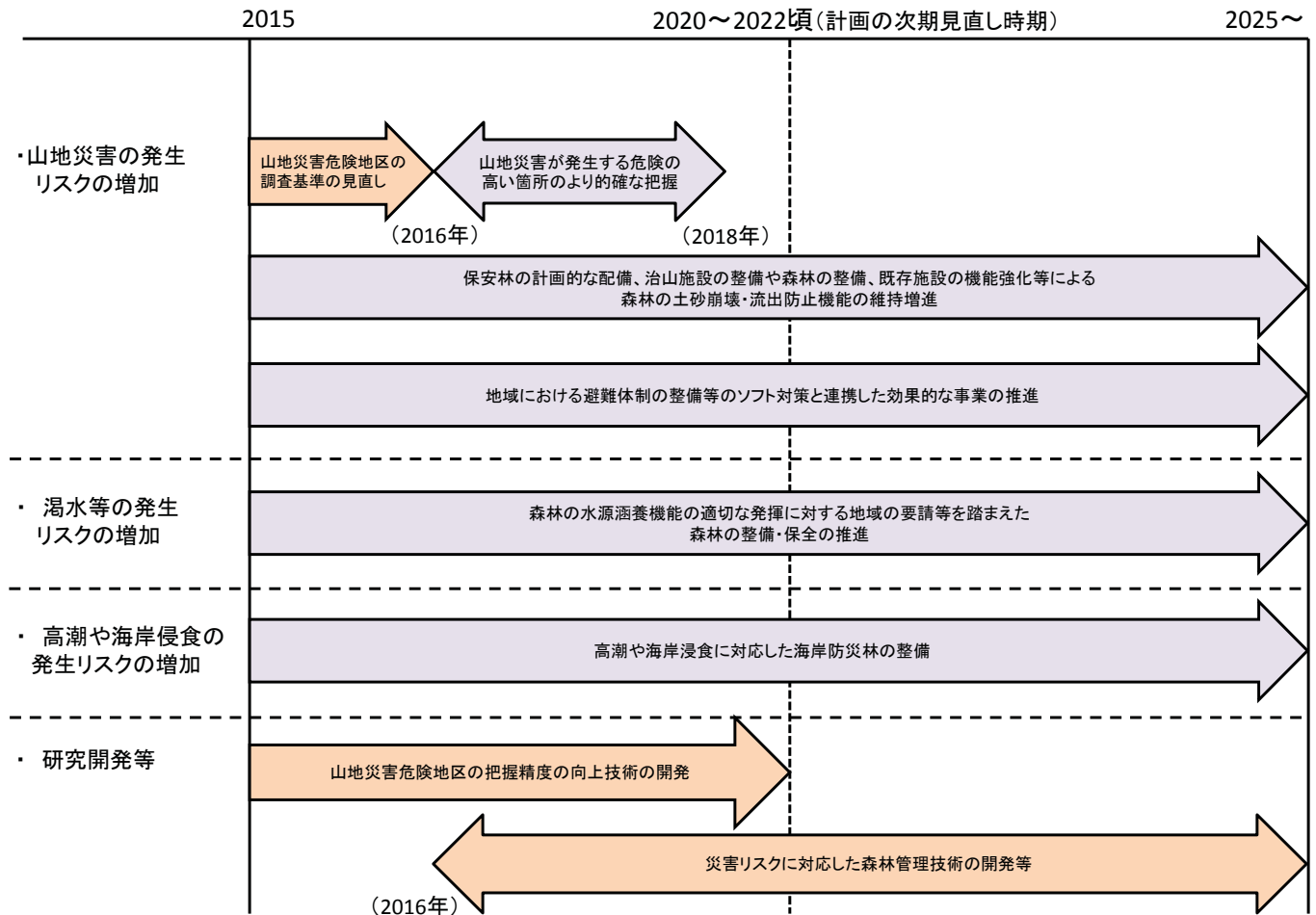
食品・飼料の安全確保



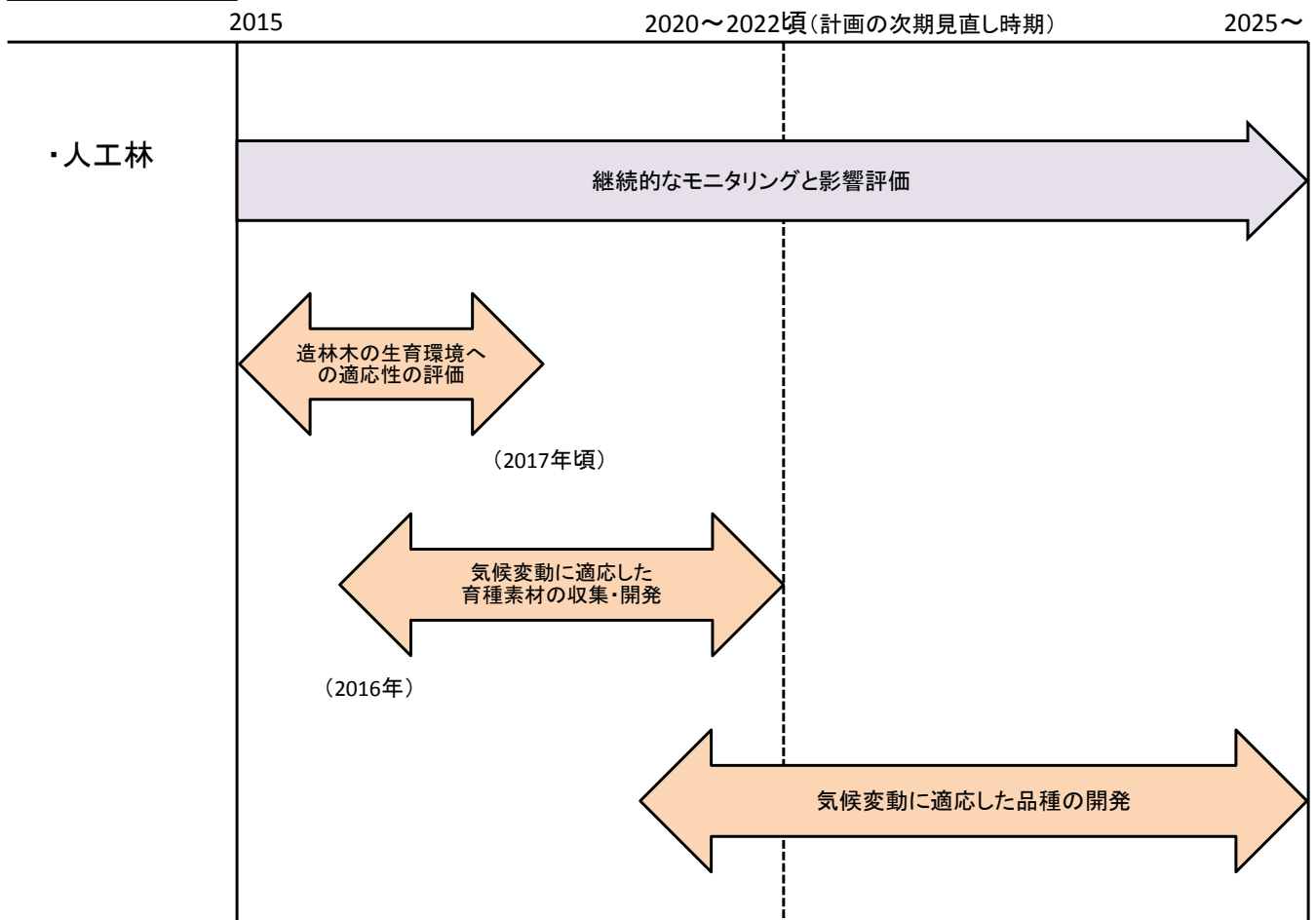
農業生産基盤



山地災害、治山・林道施設



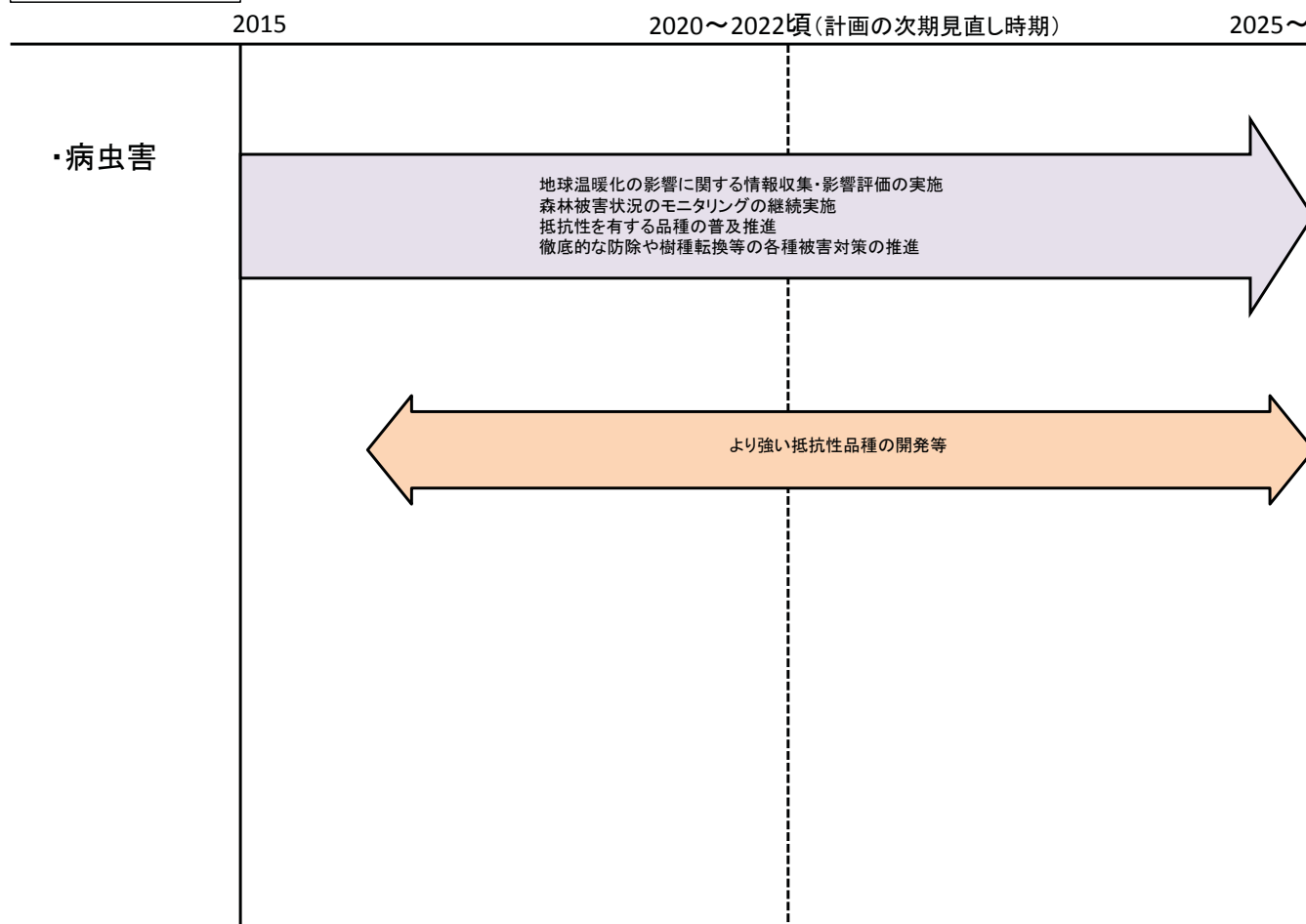
森林・林業(1)



森林・林業(2)



森林・林業(3)



森林・林業(4)

2015

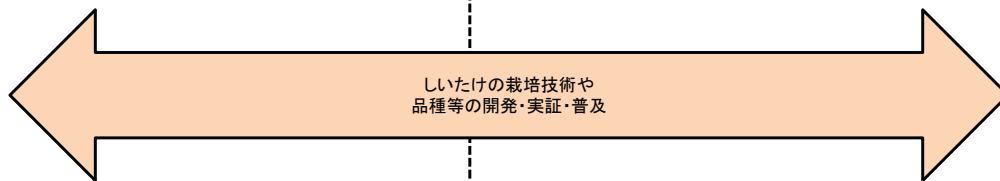
2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

・特用林産物

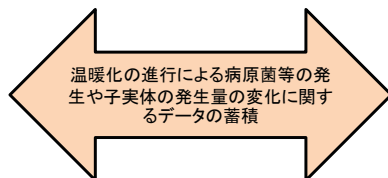
(2016年頃)

(2022年頃)



(2016年頃)

(2018年頃)



水産資源・漁業(1)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

・海面漁業

○海洋環境の変動が水産資源に与える影響の把握と対応
海洋環境の変動等による水産資源への影響を継続的に調査、資源変動メカニズムや中長期的な資源変動の把握、影
響評価の精度向上

最新の技術を取り入れた高精度な影響評価を実施

○海洋の酸化が魚介類の生育に与える影響に関する研究

研究結果を踏まえた適応方策の検討

○海洋環境の変動による漁場・魚種の変化への対応
漁場の形成状況や有害赤潮プランクトン等の発生に関する情報提供の高度化及び魚種の変化等が漁業に与える影響の
調査

○環境の変化に対応した順応的な漁業生産活動を可能とする方策の検討

水産資源・漁業(2)

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

・海面漁業 (つづき)

○気候変動に適応した放流手法の改良
環境の変化に対応しうるサケ稚魚等の放流手法等の開発



水産資源・漁業(3)

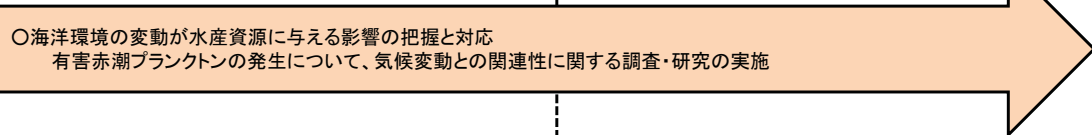
2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

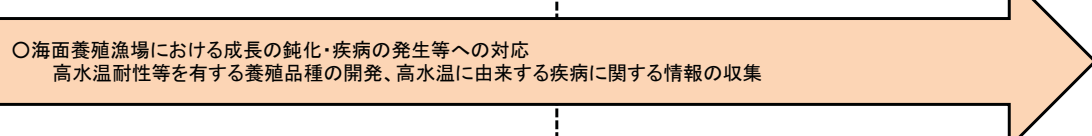
2025～

・海面養殖業

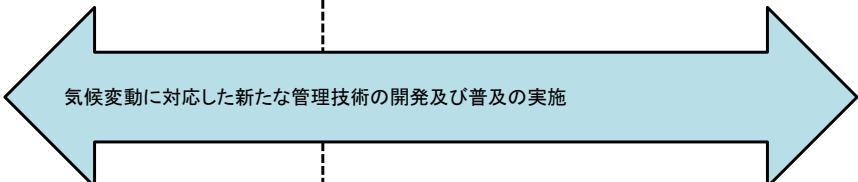
○海洋環境の変動が水産資源に与える影響の把握と対応
有害赤潮プランクトンの発生について、気候変動との関連性に関する調査・研究の実施



○海面養殖漁場における成長の鈍化・疾病の発生等への対応
高水温耐性等を有する養殖品種の開発、高水温に由来する疾病に関する情報の収集



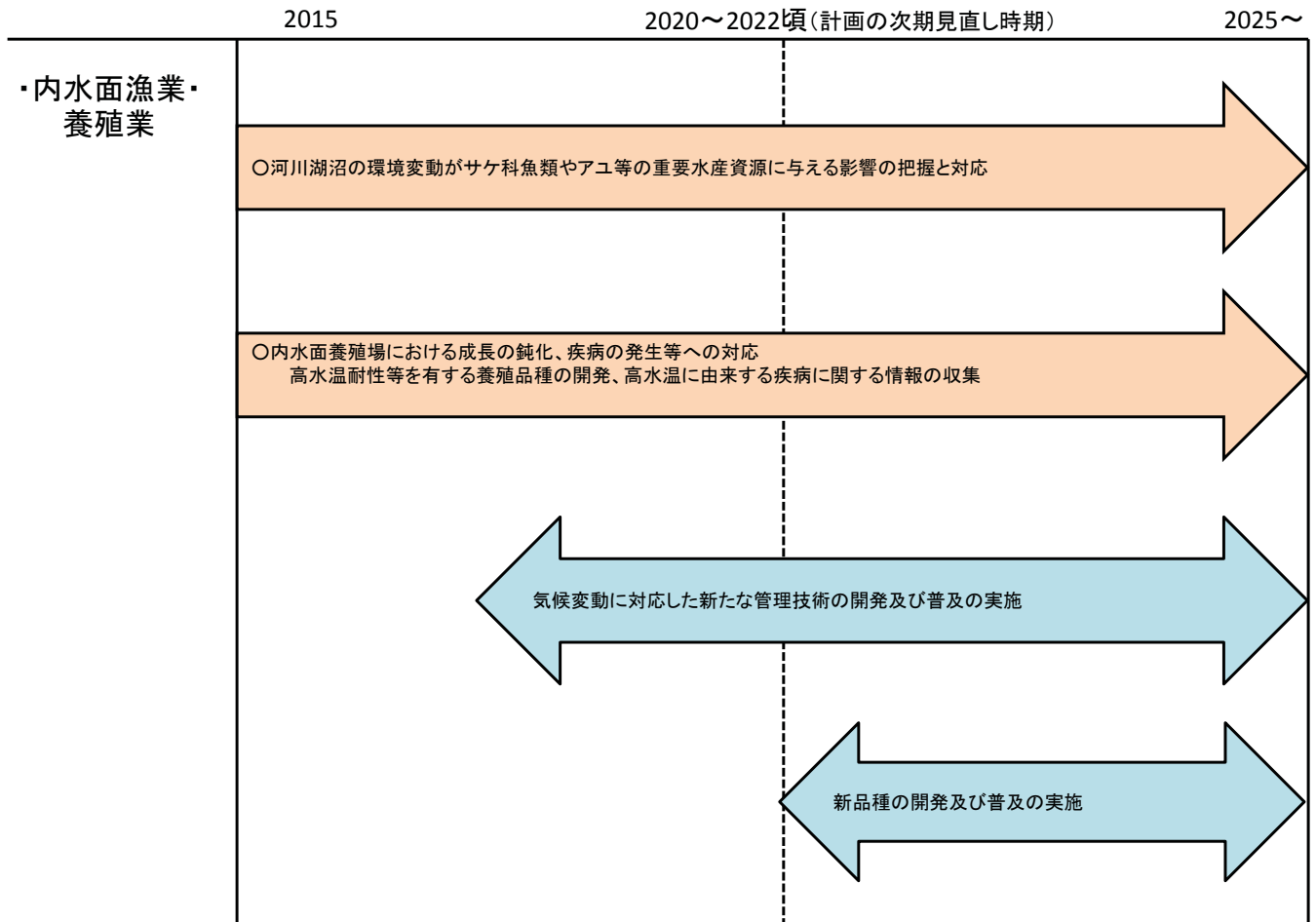
気候変動に対応した新たな管理技術の開発及び普及の実施



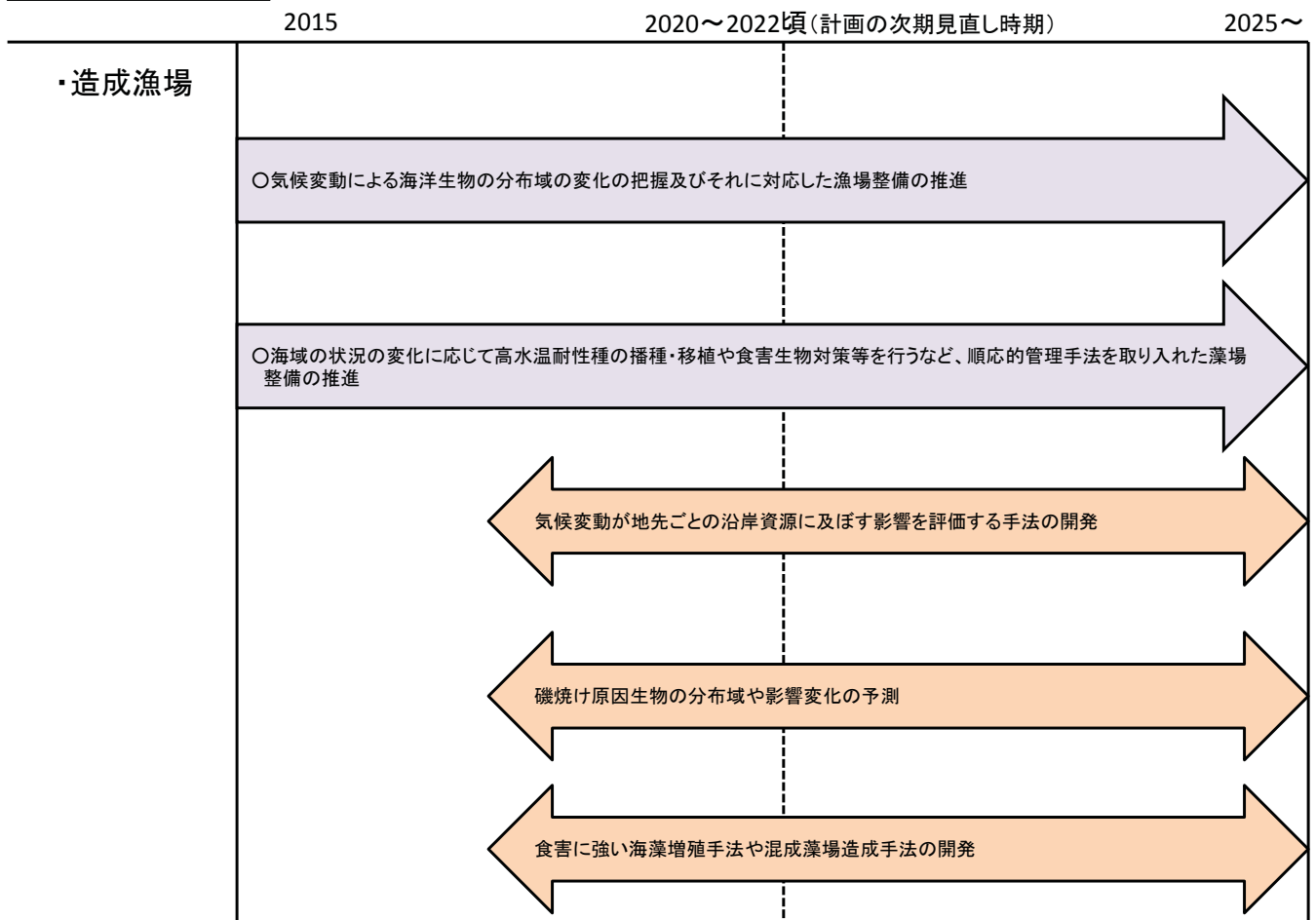
新品種の開発及び普及の実施



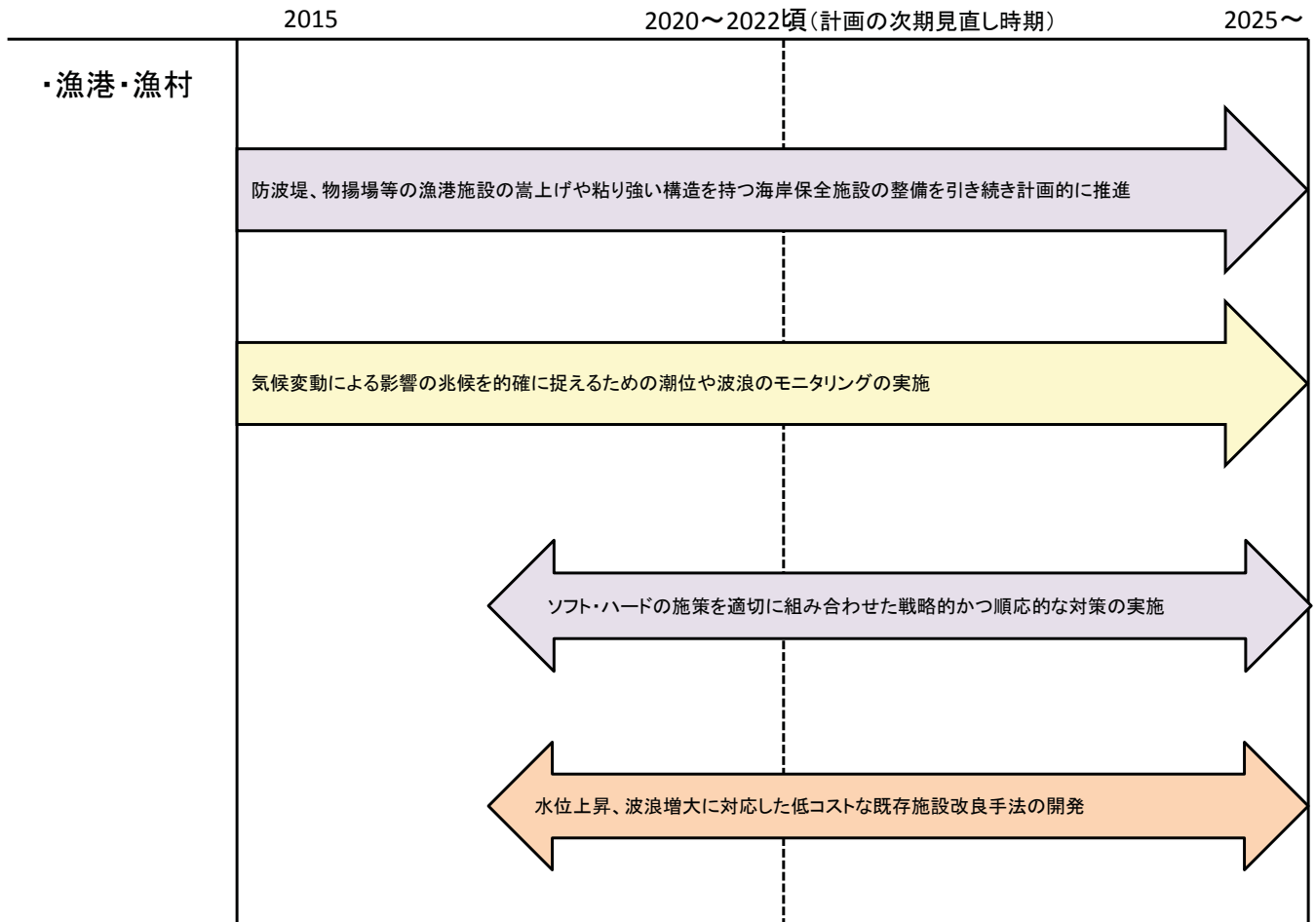
水産資源・漁業(4)



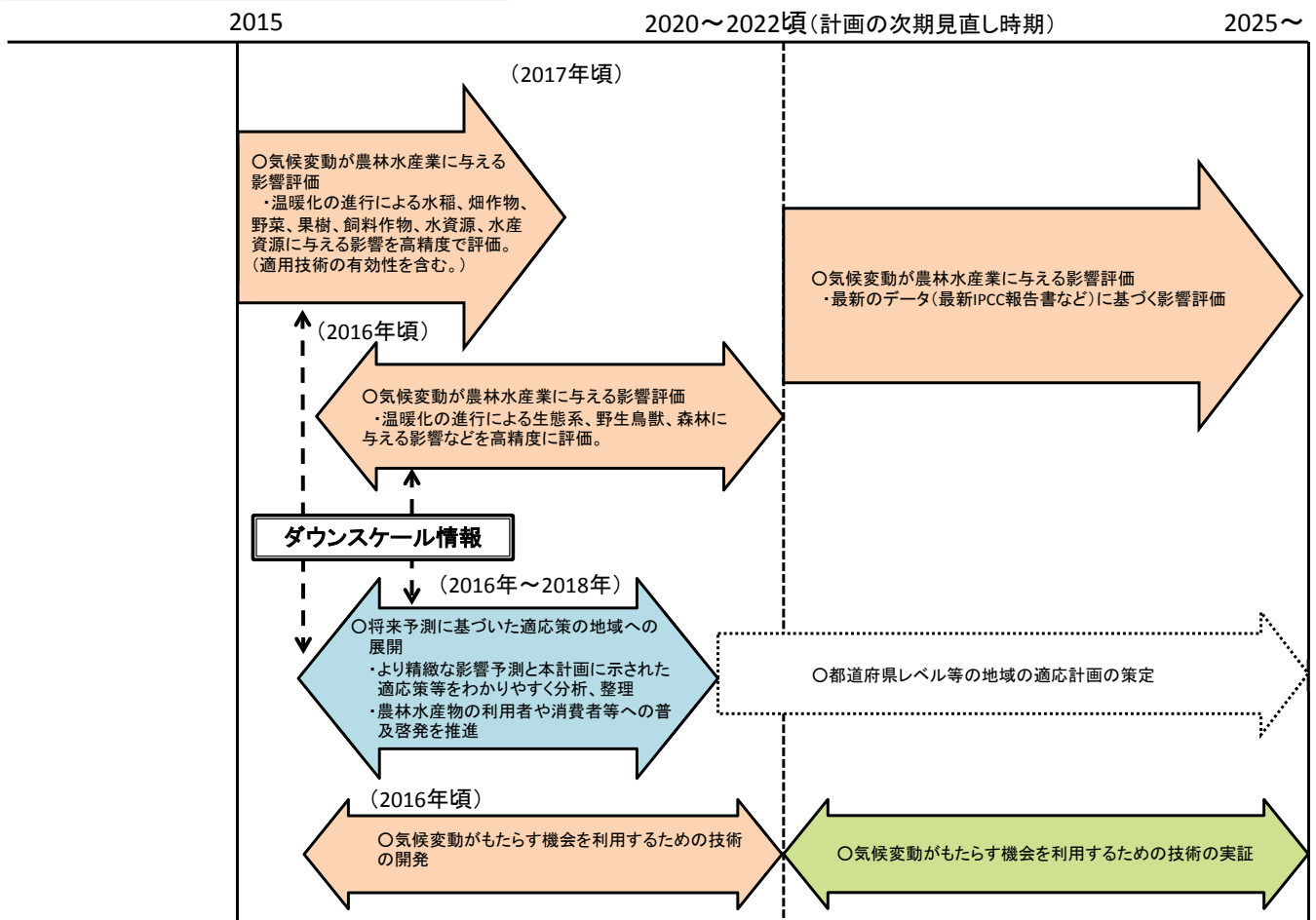
水産基盤等(1)



水産基盤等(2)



地球温暖化予測研究、技術開発等



農林水産業従事者の熱中症

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

○政府全体の取組

- ・毎年7月を熱中症予防強化月間に設定し、熱中症予防に向けた対策を集中的に実施

○農林水産省の取組

- ・都道府県や関係団体等に対し、水分のこまめな摂取などの注意事項について農林水産業従事者へ周知依頼
- ・「熱中症予防声かけプロジェクト」を通じ、ポスター・チラシを作成して啓発
- ・新しい技術・用具の活用等も含む熱中症予防対策について、関係省庁と連携して都道府県や関係団体等と協力し、周知や指導を推進
- ・機械の高性能化、ロボット技術やICTの積極的な導入により、炎天下や急斜面等の作業の軽労化

鳥獣害

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～

- 侵入防止柵の設置、捕獲活動の強化、捕獲技術の高度化等

- 野生鳥獣の生息状況等に関する情報の把握
- 農林水産業への被害の継続的なモニタリング

- 被害対策技術の高度化
- 野生鳥獣の分布及び農林業被害等の予測

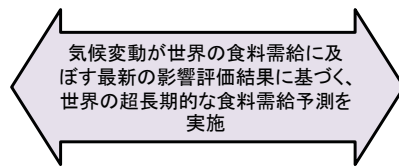
(2016年)

世界食料需給予測

2015

2020～2022頃(計画の次期見直し時期)

2025～



世界情勢の変化を踏まえた中期的な世界の食料需給予測を実施

海外の食料需給等について情報を収集・分析し、我が国の食料安定供給への影響について要因を分析