

平成 28 年度農林水産分野における地域の気候
変動適応計画調査・分析委託事業（諸外国にお
ける地域での気候変動の影響への適応に関する
調査・分析業務）
調査報告書

平成 29 年 3 月



みずほ情報総研

本調査では、諸外国における農林水産分野の気候変動影響への適応に関する制度や影響評価及び適応策などの諸情報を収集・整理するために、北米及びイスラエル・欧州を対象に現地調査を実施した。

米国での現地調査は、東京農業大学 西尾善太 准教授にご同行頂いた。イスラエル・欧州での現地調査は、東北大学 國分牧衛 名誉教授にご同行頂いた。ここに両氏の現地調査へのご協力に感謝の意を表する。

平成 28 年度農林水産分野における地域の気候変動適応計画調査・分析委託事業（諸外国における地域での気候変動の影響への適応に関する調査・分析業務） 調査報告書

事業の目的

近年、気候変動の影響による農林水産分野への様々な影響が予想されていることから、温室効果ガス排出を抑制する緩和の取組に加え、既に現れている影響や、中長期的に避けることが困難な影響への適応の取組を計画的に進めていくことが重要である。このため、農林水産省では、平成 27 年 8 月に農林水産省気候変動適応計画（以下「適応計画」という。）を策定したところであり、今後は当該適応計画に基づく施策を地域へ展開することとしている。

他方、我が国は南北に長い国土条件であることから、地域によって主要作物が異なること、また、地域によって気候変動の影響が顕在化する時期に差があること、さらにこれらの影響によっては、都道府県等の行政界をまたいで対処する必要があることなどの様々な点に留意しつつ、地域毎に気候変動の影響への適応の取組を的確に推進していく必要がある。

現在、全国の気候変動の影響評価とその適応策を基本としている適応計画を踏まえ、地域のニーズを把握するとともに、国内における気候変動の影響への適応に関する情報等について収集しているところである。しかしながら、地域の関心が高い品目のうち、一部の品目については、国内において確信度の高い知見が少ないため、地域の適応策に関する将来展望を検討する上で大きな課題となっている。

このため、国内において影響評価研究等の情報が少ない品目への対応として、国内において適応に関する知見の少ない品目と類似する品目を栽培している諸外国のうち、地域での適応の取組を先進的に行っている国等が有する情報について調査・分析を行い、国内対策の検討に反映させることを目的とする。

事業の内容

（１）情報収集・分析等

諸外国における農林水産分野の気候変動の影響への適応に関する制度や影響評価及び適応策などの諸情報を収集・整理する（論文になっていない海外の研究情報も含めて幅広く情報を収集する。）。情報収集の対象とする品目は、果樹（なし、ぶどう等）、野菜（とまと、ばれいしょ、レタス、アボカド等）、牧草、小麦、大麦、大豆、とうもろこし、水管理（コメ）の中から 5 品目以上とする。また、当該情報収集を行う対象国は、米国、カナダ、EU 加盟国 3 カ国以上（英国、仏蘭西を含む）、イスラエル及び EU

本部とし、具体的な品目等は、大臣官房政策課環境政策室担当職員（以下「担当職員」という。）と相談の上、決定する。

の情報収集を行う対象国を対象に現地調査を実施する。現地調査は1カ国につき2機関以上を訪問し、関係する研究者、技術者、行政関係者等から、気候変動の影響評価に関する必要な情報等を聴取・収集する。なお、気候変動の影響への現地調査については、国内の農林水産分野に関する専門的知識を有する学識経験者又は研究者を1名以上同行させることとする。具体的な訪問先及び現地調査への同行者は、担当職員と相談のうえ決定する。

及び により収集した情報については、 の学識経験者等の監修により日本語に翻訳した資料を作成すること。

以下ア～ウの文献について、 の学識経験者等の監修により日本語に翻訳する。また、国内で農林水産分野における気候変動の影響への適応に係る地域の取組の推進に資するため、ア～ウの文献の要旨を取りまとめた概要資料を作成する。

ア WG2：食料安全保障及び食料生産システム（referenceを除く）

http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap7_FINAL.pdf

イ WG3：AFOLU（referenceを除く）

http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf

ウ WG2：アジア（P1343～1346）

http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap24_FINAL.pdf

～ の資料を の学識経験者等の監修により、資料間の関係を精査した上で、体系的な分析情報として取りまとめること。

目 次

事業の目的.....	i
1. 諸外国における農林水産分野の気候変動に関する諸情報の収集・整理	1
1.1 はじめに.....	1
1.2 農林水産分野の適応計画制度.....	3
1.2.1 米国	3
1.2.1.1. 米国農務省.....	3
1.2.1.2. 米国農務省・気候ハブ.....	16
1.2.1.3. カリフォルニア州食料農業局（CDFA）	19
1.2.1.4. 農業エクステンションセンター	28
1.2.2 イスラエル・欧州	29
1.2.2.1. イスラエル.....	29
1.2.2.2. 欧州委員会（EU）	35
1.2.2.3. 英国政府.....	52
1.2.2.4. 英国気候変動委員会（CCC）	62
1.2.2.5. 仏国政府.....	67
1.3 農林水産分野の気候変動の影響評価.....	71
1.3.1 文献調査	71
1.3.2 国際的な取組み	84
2. 現地調査の結果	86
2.1 訪問機関.....	86
2.1.1 米国	86
2.1.2 イスラエル・欧州	86
2.2 研究者による意見	88
2.2.1 米国	88
2.2.2 イスラエル・欧州	91
2.3 米国.....	98
2.3.1 米国農業研究サービス（ARS）	99
2.3.2 米国農務省（USDA）	104
2.3.3 カリフォルニア州食料農業局（CDFA）	110
2.3.4 カリフォルニア大学デービス校・世界食料センター	122
2.3.5 米国農務省・気候ハブ	130
2.3.6 スタンフォード大学	137
2.4 イスラエル・欧州	143

2.4.1	イスラエル農業研究開発機構（ARO）	143
2.4.2	イスラエル ARO Gilat センター	154
2.4.3	イスラエル水資源局	161
2.4.4	欧州委員会（気候行動総局・農業総局）	169
2.4.5	英国気候変動委員会（CCC）	186
2.4.6	フランス INRA	195
3 .	IPCC 第 5 次評価報告書の翻訳.....	207
4 .	まとめ.....	208
4.1	影響評価情報	208
4.2	適応計画制度	211

1．諸外国における農林水産分野の気候変動に関する諸情報の収集・整理

1.1 はじめに

農林水産省は、平成 27 年 8 月に適応計画を策定した。今後はこの適応計画に基づく施策を展開するとともに、適応計画の進捗管理が重要になると考えられる。このような適応計画の進捗管理を効果的かつ効率的に実施する際に、諸外国における知見が非常に参考になると考えられる。そこで、本調査においては、農林水産分野に関連する適応計画及びそれに関連する制度等の情報を収集し、整理を行った。調査対象とした制度を表 1.1-1 に記載する。

表 1.1-1 調査対象とする諸外国の制度

地域	制度を所管する組織
米国	米国農務省（USDA）
	米国農務省・気候ハブ
	カリフォルニア州食料農業局（CDFA）
	農業エクステンションセンター
イスラエル・欧州	イスラエル政府
	欧州委員会（EU）
	英国政府
	英国気候変動委員会（CCC）
	仏国政府

現在、農林水産省では、全国の気候変動の影響評価と適応計画を踏まえ、地域のニーズを把握するとともに、国内における気候変動の影響への適応に関する情報等について収集しているところである。しかしながら、地域の関心が高い品目のうち、一部の品目については、国内において知見が少ないため、地域の適応策に関する将来展望を検討する上で課題となっている。そこで、本調査においては、国内において知見の少ない品目を栽培している諸外国の文献等を調査・収集し、整理を行った。表 1.1-1 に本調査で対象とする品目を記載する。

なお、本調査では主として、気候モデルを用いた影響評価を実施している研究事例を対象とした。果樹のナシ、ブドウ、野菜のトマト、レタス、アボカドについては海外での文献調査及び現地調査を実施した。バレイショやコムギ等については収量を予測するモデルが既に存在するため（§ 1.3.2 を参照）本調査では知見の少ない品質について現地調査を実施した¹。また、農業生産基盤の水管理（コメ等）については、現場での取組みが重要となることから、主として現地調査で対応することとした。

¹ WEB 等での一次調査の結果、バレイショやコムギの品質に関する研究事例（気候モデルを用いた将来の影響評価）が見当たらなかったため、これらの品目についての研究事例の多い米国若しくはイスラエル・欧州において現地調査することとした。

表 1.1-2 調査対象とする品目

分野	品目	項目	調査方法	
			文献調査	現地調査
果樹	ナシ	収量、品質、栽培適地等	○	○
	ブドウ	収量、品質、栽培適地等	○	○
野菜	トマト	収量、品質、栽培適地等	○	○
	レタス	収量、品質、栽培適地等	○	○
	アボカド	収量、品質、栽培適地等	○	○
	バレイショ	品質等		○
土地利用型作物	コムギ	品質等		○
農業生産基盤	水管理（コメ等）	水管理手法		○

1.2 農林水産分野の適応計画制度

農林水産分野に関連する適応計画及びそれに関連する制度等の情報を収集し、整理を行った。以下にその内容を記載する。

1.2.1 米国

1.2.1.1. 米国農務省

(1) 経緯

米国では 2009 年に発令された大統領令 13514「環境・エネルギー及び経済における連邦政府のリーダーシップ」により、米国農務省を含む連邦関連機関が適応計画を策定することとなった。本令を踏まえ、2012 年に米国農務省より「USDA Climate Change Adaptation Plan 2012」が公表された。さらに、2013 年に発令された「気候変動の米国への影響に関する準備」により、策定された適応計画の更新等が要求され、それに基づき、2014 年に米国農務省が 2012 年度の更新版である「USDA Climate Change Adaptation Plan 2014」を作成した。

本適応計画(2014 年版)は、米国農務省下における 11²の研究機関がそれぞれ策定した適応計画を束ねたものを含んでいる。本適応計画は、米国農務省が行うべき計画を記したものとなっており、農業従事者向けの適応計画とは異なる。

以下では「USDA Climate Change Adaptation Plan 2014」をベースに、米国の農業セクターにおける適応計画に関する取組みについて解説する。

(2) 適応計画の枠組み

本項では、米国農務省のビジョンと気候変動適応の関係、気候変動適応計画の策定につながる政策枠組み(行政指令)について解説する。

米国農務省の役割・ミッションと気候変動適応

米国農務省は、食料、農業、自然資源、地域開発、栄養及び関連する課題について、リーダーシップを持って、取り組む役割を担っている。米国農務省の戦略計画におけるビジョンは、次の 3 点となる：

- Ⅰ イノベーションを通して経済的機会を拡大し、米国の地方の繁栄を支援する
- Ⅰ 農業生産の持続性を促進し、米国人の栄養状態をよりよくする一方で、世界中の人々の食料の提供を行う
- Ⅰ 森林回復、流域改善及び私有地の健全化を通して国家の自然資源を保全する

² Agricultural Research Service (ARS)、Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS)、Foreign Agricultural Service (FAS)、Farm Service Agency (FSA)、Forest Service (FS)、Grain Inspection Packers and Stockyards Administration (GIPSA)、National Agricultural Statistics Service (NASS)、National Institute of Food and Agriculture (NIFA)、Natural Resources Conservation Service (NRCS)、Rural Development (RD)、Risk Management Agency (RMA)

これらのビジョンに基づく米国農務省のコアな役割や責任を果たすための取組みに関し、気候変動によって農業生産の持続性等が損なわれる可能性がある。

また、USDA 戦略計画（2014-2018）は気候変動適応計画の堅固な基礎を築いている。具体的には、以下の全ての5つの戦略目標には、気候変動適応と関連する機会と課題に関する目的が含まれている。

表 1.2-1 USDA 戦略計画（2014-2018）の5つの戦略

戦略目標 1	地方コミュニティを支援し、繁栄を創出することで、彼ら自身が、自立し、人口流入を起こし、経済的に豊かにする。
戦略目標 2	水資源を強化するとともに、国有林及び私有林ともに保全・回復され、そして気候変動に対しより強靱性を持つことを確実にする。
戦略目標 3	米国による食糧の安全保障の向上への取組みを踏まえ、米国の農業生産及びバイオ技術輸出の促進を支援する。
戦略目標 4	全ての米国の子供たちが安全で栄養のあるバランスの取れた食事を摂取できることを確実にする。
戦略目標 5	高成長ができ、効率的で順応性のある 21 世紀型米国農務省を創出する。

加えて、地方の米国の経済活力や生活の質は、財務的に健全な農業システム及び農業市場や新興市場へのアクセスに依存している。また、急速な人口増加に対応するために、米国の農家、農場の経営者や森林労働者は、米国全土及び世界の多くの地域において、栄養価の高い安全な食料、適切なエネルギー源及び繊維製品への十分なアクセスの確保に貢献している。

上述のような状況を踏まえ、上述の米国農務省のビジョンの遂行、戦略目標の達成及び米国の農業部門の機能維持のために、米国の農業部門における気候変動適応は必要不可欠となっている。

政策枠組み（行政指令）

米国農務省が適応計画を策定することにつながった、米国における気候変動適応に係る政策枠組みは以下の通りである。

- (i) 大統領令 13514 「環境、エネルギー及び経済パフォーマンスに係る連邦リーダーシップ」（2009 年 10 月）：

本令は、米国農務省も含む各連邦政府関係機関に対し、気候変動適応計画も含む戦略的サステナビリティパフォーマンス計画の策定を命じている。本計画では、気候変動が各機関のミッションや業務に与える短・長期的な影響を最小化するために、気候変動リスクと脆弱性の評価を含めることが求められている。

- (ii) 米国農務省規制 1070-001 (2011 年 6 月)：

本規制は、上記大統領令 13514 の実施、及び気候変動適応を米国農務省のプログラム、政

策及び運営に統合させることを目的としている。

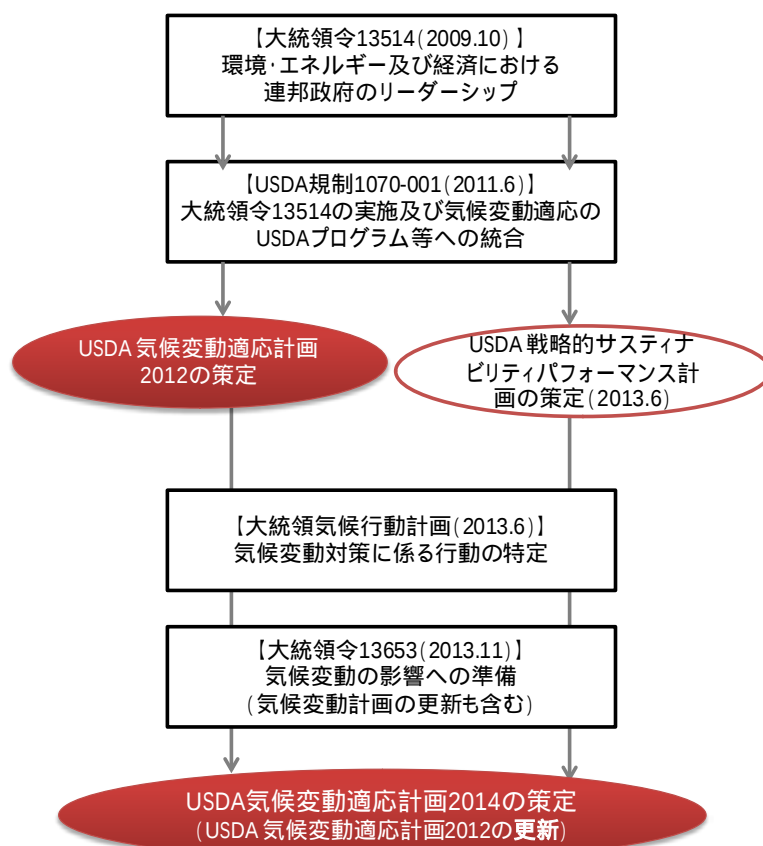


図 1.2-1 米国における農業セクターの気候変動適応に係る政策枠組み

(iii) 米国農務省 戦略的サステイナビリティパフォーマンス計画（2013年6月）：

本計画は、上記大統領令 13514 を踏まえ、2013 年に策定された計画である。本計画にて、米国農務省は、サステイナビリティ・プラクティス目標 9「気候変動に対する強靱性の強化」を掲げている。また、本計画には、気候変動適応を傘下機関と地域の計画に統合させること、7つの地域の気候ハブの設立、及び気候変動に対する準備や強靱性の強化に係る進捗報告が含まれている。

(iv) 大統領気候行動計画（2013年6月）：

本計画では、気候変動に対応するため、次の3つの行動の柱が示されている。一つ目は a) 米国における炭素汚染の削減、二つ目は、b) 気候変動の影響に対する準備、三つ目は c) 世界的な気候変動を防止し、またその影響に対して準備する国際的な取組みを主導すること、となっている。また、本計画では、これらの3本柱に基づき、約 72 の（気候変動対策に係る）行動が特定された。そのうち、米国農務省は 19 の行動について、参加または他機関との調整を行っている。

表 1.2-2 大統領気候行動計画における気候変動対策

分類	分野	対策
１．米国における炭素汚染の削減	(1)クリーンエネルギーの促進	発電所からの炭素汚染を削減する。
		再生可能エネルギーに係る米国のリーダーシップを促進する。
		クリーンエネルギーイノベーションへの長期的投資を促進させる。
	(2)21 世紀型運輸交通セクターの構築	燃費基準の強化
		先進的な運輸交通技術の開発と展開
	(3)家庭、ビジネス及び工場におけるエネルギーの無駄な消費の削減	米国の家庭及びビジネスに対するエネルギー請求（費用）を低減させる。
	(4)その他の GHG の削減	ハイドロフルオロカーボンの排出を削減する。
		メタンの排出を削減する。
気候変動緩和における森林の機能を保全する。		
(5)国家レベルでの主導	クリーンエネルギーの促進を主導する。	
	エネルギーの効率の改善を主導する。	
２．気候変動の影響に対する米国の準備	(1)より強固で安全なコミュニティとインフラの構築	気候強靱性に資する投資を支援するよう政府関係機関に指示をする。
		国家、地域、及び部族指導者からなる気候変動への準備に係るタスクフォースを設立する。
		コミュニティによる気候影響への準備を支援する。
		建築物とインフラの強靱性を強化する。
		ハリケーン・サンディの被災地を再建し、学びを得る。
	(2)経済と自然資源の保全	気候変動に関して、重要なセクターの脆弱性を特定する。
		健康セクターにおける強靱性を促進する。
		気候変動に対するセーフティネットのための保険整備に係るリーダーシップを強化する。
		土地と水資源を保全する。
		農業の持続性を維持する。
		干ばつを管理する。
		山火事リスクを低減させる。
		将来の洪水に備える。
	(3)気候影響の管理のための堅固な科学ベースの利用	実用的な気候変動に係る科学ベースを開発する。
		米国における気候変動の影響を評価する。
		気候データインシアティブを立ち上げる。
		気候強靱性に係るツールキットを提供する。
３．地球規模の気候変動への国際的な取組みの	(1)他国と協働した気候変動に取り組むためのアクションの実施	“Major Economies Forum”の多国間取組みを強化する。
		主要な新興経済国との二国間協力を拡大させる。
		短期的な気候汚染に取り組む。

分類	分野	対策
主導		森林伐採と劣化からの排出を削減させる。
		クリーンエネルギーの使用を拡大し、エネルギーの無駄な消費を削減させる。
		環境財・サービスに係る世界的な自由貿易について交渉を行う。
		化石燃料の破壊的な消費を促進する補助金を段階的に廃止する。
		よりクリーンなエネルギーに向けた、世界的な公的資金支援を主導する。
		気候変動に対する地球規模での強靱性を強化する。
		気候ファイナンスを動員する。
	(2)国際的な交渉を通じた気候変動への取り組みの主導	国際的な交渉を通じた気候変動への取り組みの主導

出典：<https://www.c2es.org/docUploads/obama-cap.pdf>

(リンク先に 72 の気候変動対策が全て記載されているわけではないことに留意。)

(v) 大統領令 13653 「気候変動の影響への準備」(2013 年 11 月)：

本令は、各政府機関に対し、気候変動リスクと脆弱性の検討結果を各機関の運営や全体ミッションと統合させる包括的な計画の策定、その策定の継続化、実施及び更新を命じている。

(3) 適応計画の概要と構成

ここでは、上述の米国農務省のミッションや政策枠組みを踏まえて策定された適応計画の概要を提示する。

本計画では、脆弱性評価が実施され、気候変動によるリスクに晒されている米国農務省ミッション要素をレビューし、大統領令 13653³にある気候変動強靱性の構築のための行動やステップが提示されている。さらに、本計画は、大統領気候変動行動計画やその他の大統領令、米国農務省の各種政策を通して、気候変動適応計画作りを連邦政府の行動に組み込む(統合する)オバマ大統領の取り組み⁴を前進させるものでもある。

具体的には、以下の「気候変動関連リスクに係る計画立案」では、大統領令 13653 のセクション 5(a)(i)～(v)に基づき、米国農務省のミッションに気候変動が与える影響も含む脆弱性評価がなされ、それに対する戦略案などが提示されている。「気候変動準備及び強靱性のための情報、データ及びツールの提供」では、同大統領令のセクション 4⁵に基づき、気候変動に係る情報を提供しているウェブサイトや関連するデータベースなどを提示している。「気候強靱性投資に係る連邦支援制度の近代化」では、同大統領令のセクション 2⁶に基づき、米国農務省が実施している気候変動プログラムやアクションについて述

³ 大統領令 13653 「気候変動影響に係る準備(2013 年 11 月)」

⁴ 大統領気候行動計画(2013 年 6 月)

⁵ “気候変動準備及び強靱性のための情報、データ及びツールの提供”に関する指針を提示している。

⁶ “連邦政府による気候強靱性投資支援プログラムの近代化”に関する指針を提示している。

べられている。では、 から を踏まえ、主要な適応アクションがリスト化されている。最後に では、米国農務省参加機関の気候変動適応計画が紹介されている。

気候変動関連リスクに係る計画立案

大統領令 13653 のセクション 5 (a)(i) ~ (v) では、各政府機関に対し、気候変動リスクと脆弱性の検討結果を各機関の運営や全体ミッションと統合させる包括的な計画の策定、その策定の継続化、実施及び更新を命じている。これに対し、米国農務省の適応計画では、大統領令 13653 (セクション 5 (a)(i) ~ (v)) に列挙されている 5 つの項目に取り組んでいる。5 つの項目とは以下の通りとなる。

- (i) 気候変動が機関のミッション、オペレーション及びプログラムの遂行に係る能力に与える影響とリスクの特定及び評価

米国農務省は、その戦略目標（組織目標）ごとに気候変動リスクと脆弱性を特定し、考えられる対応戦略を提示している。例えば、以下のように記載されている。

表 1.2-3 戦略目標ごとの脆弱性評価と対応戦略

戦略目標	地方コミュニティを支援し、自立、人口流入及び経済的な繁栄を創出する。
リスクと脆弱性評価	Y 干ばつや嵐等の異常気象などの変化へ適応するという更に困難な課題に直面する地域もある。 Y 観光業とグリーンジョブ (green jobs)⁷ は、気候変動により正と負の影響を受け、また沿岸観光は海面上昇によって影響を受ける。 Y エコシステムサービスは異常気象や自然災害により圧力を受ける。小規模農家は他社より早く影響を受ける、気候変動により影響を受ける作物があり、農業システムの持続性や競争力に影響を与える可能性がある。
考えられる対応戦略	Y 農民の気候変動適応能力の構築 Y 米国農務省の気候ハブを通じた域内ネットワークの強化 Y 気候変動に耐えられる新しい作物種の開発 等

⁷ 環境の保全や改善に大きく貢献する仕事

組織目標	下位目標	リスク・脆弱性	関連する傘下機関	考えられる対応戦略
Strategic Goal	Objective	Risks and vulnerabilities	Sub-Agencies Involved ²	Possible Response Strategies
1 Assist Rural Communities to Create Prosperity to be Self-Sustaining, Repopulating and Economically Thriving	1.1 Enhance rural prosperity Develop and support regional food systems	Some regions will face greater challenges in adapting to changes in extreme events such as droughts and storms	RD, ERS, FSA, RMA, ARS, NIFA	Better prepare farmers with adaptive responses to climate, encourage regional networks through USDA Climate Hubs. Develop new crop varieties to withstand changing climate conditions.
	Generate and retain green jobs and economic benefits through natural resource and recreation programs	Tourism activities and green jobs will be positively (warm-weather activities) and negatively (snow-related activities) impacted by climate change. Coastal tourism could be affected by sea-level rise.	FS, RD, NRCS, FSA	Work with rural communities to manage lands for tourism and outdoor recreation and find ways to use lands to enhance green employment opportunities.
	1.2 Increase agricultural opportunities; robust safety net Capitalize on opportunities presented by the nation's efforts to develop markets for ecosystem services and mitigate climate change	Ecosystem services will be stressed by climate extremes and natural disasters. Small producers may be impacted sooner than others; climate changes will stress some crops and potentially affect sustainability and competitiveness of agricultural systems.	ERS, FS, FAS, FSA, NRCS, RD, RMA	Work with producers to diversify agricultural practices and protect ecosystem services. Promote crops with mitigation potential and with greatest resilience to environmental changes. Establish more certified organic operations; Trade preserved through USDA staff resolution of market access issues; Improved crop insurance; Conduct research to improve seed and feed, improve agricultural practices, diversify, and develop ecosystem markets.
	1.3 Contribute to Expansion of Bioeconomy Facilitate sustainable	Energy crops subject to new and challenging growing conditions. Stressed	ARS, ERS, FS, FSA, NIFA, NRCS, RD	Renewable energy can offset greenhouse gas emissions. Develop new energy crop varieties that can withstand

図 1.2-2 適応計画における戦略目標ごとの脆弱性評価と対応戦略の記載例

出典：USDA 2014 Adaptation Plan から抜粋

- (ii) 気候リスクの管理や強靭性の構築のための実施中のプログラム、政策及び計画と追加的なアクション

強靭性の構築及び気候変動の影響とリスクへ対応するために、多くのアクションは既存の計画に基づいて実施中となっている。最近開始された活動は以下の通りである。

¥ 米国農務省・地域気候ハブ：

7つの地域気候ハブが全国で設立され、各地域内において、気候変動に係る意思決定を支援するため、科学に基づいたツール、戦略や実務的な情報を農家、農場の経営者や森林所有者へ提供している。

¥ 能力強化：

米国農務省傘下の機関は、従業員や関係者の教育計画を策定し、気候変動に関連する期待

される変化を生み出している。例えば、経済リサーチサービス（ERS）では、気候変動分野におけるリサーチ能力強化を行っている。

Ⅵ 米国農務省省令

大統領令 13514 と気候変動適応計画立案に取り組むため、2011 年に制定された。本省令では、米国農務省プログラム、政策及びオペレーションと気候変動適応計画・アクションを統合させる取組みを行うとしている。また、本省令により、チーフエコノミストのオフィス内に気候変動プログラム局が設立され、米国農務省傘下の機関やオフィス内での活動の調整を支援している。

Ⅶ グローバルチェンジ・タスクフォース

気候変動プログラム局長は、米国農務省傘下の気候変動に係る責任を有する全ての機関と局を召集し、月 1 回のミーティングを開催している。各種報告、課題の検討や活動の調整に係る提言などが行われている。

Ⅷ 戦略的サステナビリティパフォーマンス計画（2013 年）

本計画の目標 9⁸で提示されている気候強靱性に係る戦略は実施中であり、地域計画に統合されているところである。

(iii) 上記で特定された、影響が甚大であり機関のミッションやオペレーションを損なう全ての気候変動関連リスクへの取組み

主なリスクとその対応策が記載されている。主なリスクの例は、山火事、侵入種・病原菌、及び干ばつが挙げられている。提示されている対応策は以下の通りとなる。

表 1.2-4 主なリスクとその対応策

リスク	対応策
山火事	議会のアクションが必要であるが、山火事の消火活動に係る資金支援メカニズムを変えることが必要。進展の一つとして、2009 年の FLAME Act が挙げられており、これにより緊急の山火事の消火活動に係る資金が別に確保されることとなった。追加的な立法は現在検討中となっている。
新種の侵入種・病原菌	米国農務省は本課題に対し以下の対応を行っている。 (a) 海外からの害虫や病原菌を特定し、米国への侵入を防ぐ (b) 港湾において脅威を特定するためのトレーニングや専門知識を提供する (c) 既に米国へ侵入している場合は、被害を抑えるため害虫と病原菌を根絶または管理する
干ばつ	米国農務省は国家土壌湿潤ネットワークを構築するために他機関と連携している。本枠組みは、干ばつのモニタリングや対応計画を強化すると

⁸ 目標 9 では気候変動に対する強靱性を高めるための戦略・活動とその成果指標を提示している。

もに、リスク管理計画を支援することとなっている。

出典：USDA 2014 Adaptation Plan

- (iv) 気候変動適応や強靱性の改善ニーズの検討(関連するサプライヤー、サプライチェーン、不動産投資、資本設備購入等に係る改善の費用便益分析も含む)

米国農務省は実施中の気候変動適応と強靱性を改善する取組みに焦点を当てている。現状では、米国農務省は、エネルギー管理、温室効果ガス、持続的な建築物、持続的な土地、フリート管理、持続的な調達及びバイオ製品の分野において、気候変動適応と強靱性に係る取組みを支援している。

- (v) 全政府レベルにおける気候変動準備と強靱性に係る調整された機関間の取組みへの貢献

米国農務省は気候変動準備と強靱性に係る多くの機関間の取組みへ貢献及び参加している。また、米国農務省傘下の機関も多くの機関間の協働取組みに貢献している。例としては、米国農務省地域気候ハブの設立・運営、研究プログラム、各種委員会への参加などが挙げられている。

気候変動準備及び強靱性のための情報、データ及びツールの提供

前述の大統領令 13653 のセクション 4 では、米国農務省を含む関係機関は、米国地球変動研究プログラム (USGCRP) の支援を受けて、連邦、地域、州、部族、民間セクター及び非営利セクターによる気候変動影響への準備の取組みを支援するため、気候変動準備と強靱性に係るデータ、情報及び意思決定支援ツールを開発及び提供すべきとしている。

これを受けて、米国農務省は、意思決定を支援するツールを提示しているウェブサイト、気候変動に係る情報を提供しているウェブサイトや関連するデータベースなど実施中の活動を紹介している。

また同大統領令セクション 4 において、科学技術政策局(OSTP)と環境諮問委員会(CEQ)が監督しているポータルサイトである「Data.gov」に係る活動⁹について、米国農務省も含む連邦政府機関は支援すべきとされている。これに対して、米国農務省は、気候データイニシアティブの中の「食料に係る強靱性」のテーマに関し、主導することとなっている。

気候強靱性投資に係る連邦支援制度の近代化

前述の大統領令 13653 セクション 2 では、米国農務省を含む全ての連邦政府機関は、(i) 気候変動に係る国家の強靱性強化のための投資やアクションを損なう障壁を特定し、削除または改革を行う、(ii) 政策や連邦資金支援プログラムを改革する、(iii) 気候強靱的な投資を支援及び奨励する機会を特定する、及び(iv) (i) ~ (iii) で特定されたアクションの達成に向けた

⁹ 気候関連課題や意思決定に関するデータやツールを設立、特定、開発そして統合するために係る活動

進捗を報告する、こととなっている。

これを受けて、米国農務省はプログラムやアクション、その障害除去の方法、担当機関及びマイルストーンをセットしている。プログラムの例として、「エネルギー効率化・保全ローンプログラム」、「脆弱性と食糧の安全保障」や「リスク適応と緩和のための地域ハブ」などが挙げられている。

USDA Program or Action	Barrier Identified/Removed	USDA Sub-Agency ¹²	Milestones
Energy Efficiency and Conservation Loan Program Update	Enhanced authority to make loans targeted to energy efficiency and renewable generation	RUS	Final rule published; Resources available to targeted end-user stakeholders; Loan program initiated
Vulnerability and Food Security	'Global Climate Change, Food Security and the US Food System' report	CCPO	Report in preparation that examines effect of changing climate on global food security
Regional Hubs for Risk Adaptation and Mitigation	Regional scaling of climate-related needs	REE, NRE, CCPO, ARS, FS, NRCS, RD, RMA	7 Hubs announced; Work plans to establish enhanced interagency networking and collaboration in progress
FS Engineering and Watershed Program, Flood Response Guidance and team development	Updating national guidance for flood emergencies, recommendations for rebuilding infrastructure to be more flood-resilient	FS, NRCS, DOI-BLM, ACE, State	FS manual and handbooks updates, development of command procedures; implementation in response to flood emergencies
Rule 7 CFR 1970	Streamlined program administration and reissue Environmental Policy Rule CFR 1970 to address environmental impacts	RD	Proposed rule and comments; Final rule publication
Rural Energy for America Programs	Single and multi-farming housing issues, new and	RD	Program rules, proposed and final to improve

図 1.2-3 プログラムやアクション、障害除去の方法及びマイルストーン

出典：USDA 2014 Adaptation Plan から抜粋

米国農務省適応行動表

米国農務省の主な適応アクションは以下の通りとなる。これらのアクションに関し、その目標、主導機関、リスクと機会、実施規模、タイムフレーム、実施方法、成果基準、政府内調整、リソースに係る留意点、課題及び現状の成果が下図のようにマトリクスで整理されている。これにより、提示されたアクションの責任機関や協力機関、タイムフレーム、成果指標が明確になっており、アクションの実施促進、その進捗のモニタリング・評価ができるようになっている。

アクションの進捗状況については、主導機関が米国農務省に報告することになっている。米国農務省はそれらの進捗状況を毎年6月にホワイトハウスに提出している。

Ⅰ 米国農務省・地域気候 ハブ	Ⅰ 国家気候評価	Ⅰ グローバル・リサー チ・アライアンス
Ⅰ 将来の食を守る	Ⅰ 気候スマート農業ア ライアンス	Ⅰ 国家の魚類、野生及び 植物に係る気候適応 戦略の実施
Ⅰ 国家干ばつ強靱性パ ートナーシップ	Ⅰ 気候変動と部族プロ ジェクト	

アクション概要	目標	主導機関	リスクと機会	実施規模	タイムフレーム	実施方法	成果基準	政府内調整	リソースに係る留意点	課題等	現状の成果
Action Description	Action Goal	Agency Lead ¹	Risk/Opportunity Description	Scale	Timeframe	Implementation Methods	Performance Metrics	Inter-Governmental Coordination ¹	Resource Implications	Challenges/ Further Implications	Highlights of Accomplishments to Date
USDA Regional Climate Hubs	Technical support to deliver tools and strategies for climate change response; Regional assessments of risk and vulnerability; Outreach and Education on science-based risk management	USDA with DOI and NOAA as primaries	Provide tighter coordination among USDA agencies to translate and deliver climate adaptation and resilience information to USDA partners and stakeholders	Regional	Ongoing	Established 7 centers in the US working through established USDA facilities and programs.	Development of Work Plans, prepare regional vulnerabilities, develop partnerships, establish web presence	DOI Climate Science Centers and Landscape Conservation Cooperatives; NOAA RISAs; Cooperative Extension System; State Agricultural Experiment Stations	Existing support from USDA Sub-Agencies and USDA. Budget limitations may slow pace of hub effectiveness	Need to develop scorecard guidance; integrate completely with partners at regional level; Limited resources	New action – Hub announced in February 2014. Websites activated. Work plans in development
National Climate Assessment (NCA)	Assemble science to inform policy	USDA	Publication of scientific assessments and technical reports available on agriculture, forests, biogeochemistry, and food security	National and Regional	Ongoing sustained process	Assessments and distributed publications	Assessment publications	Federal, State and local entities	Periodic publication costs must be factored into Agency budgets	Continuing assessment process in 4 years between NCA publications	USDA-supported NCA technical report on 'Global Climate Change, Food Security and the US Food System FY 2014

図 1.2-4 米国農務省適応行動表の事例
(出所) USDA 2014 Adaptation Plan から抜粋

米国農務省傘下機関の気候変動適応計画

米国農務省傘下の以下の 11 機関が気候変動適応計画を策定しており、その内容が記載されている。

- | Agricultural Research Service (ARS)
- | Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS)
- | Foreign Agricultural Service (FAS)
- | Farm Service Agency (FSA)
- | Forest Service (FS)
- | Grain Inspection Packers and Stockyards Administration (GIPSA)
- | National Agricultural Statistics Service (NASS)
- | National Institute of Food and Agriculture (NIFA)
- | Natural Resources Conservation Service (NRCS)
- | Rural Development (RD)
- | Risk Management Agency (RMA)

1.2.1.2. 米国農務省・気候ハブ

(1) 経緯

米国農務省・気候ハブは、気候変動下において地域の農業従事者等が、最新の科学的知見にアクセス可能とするために2014年に設立された。現在、米国内に10箇所以上のハブ及びサブ・ハブが設立されている(図 1.2-5)。気候ハブは、農業従事者等向けに、科学や研究成果を適応や緩和活動が実施可能となるよう翻訳することで、地域ベースでリスク管理戦略に取り組んでいる。



図 1.2-5 気候ハブのロケーション

(赤枠で示す箇所が気候ハブのロケーションを示す)

出典：<https://www.climatehubs.oce.usda.gov/>

(2) 組織の概要

気候ハブの概要は以下の通りである。

Ⅰ 気候ハブのミッション

気候ハブのミッションは、科学ベースで、米国農務省、その傘下機関やパートナーと共に、農業従事者等に対し、地域特有の情報と技術を開発・提供することで気候関連情報を十分に得た上で意思決定を行うことを可能とし、また、これらの意思決定の実施に係る支援へのアクセスを提供することである。

これは、食料、農業、自然資源、地方開発、栄養、などにおいてリーダーシップを持つという米国農務省のミッションに沿ったものである。

I 気候ハブのビジョン

気候の変動性が増大され、気候が変化している状況の下、堅固で強靱性があり健全な自然・農業生態系を育成する米国農務省主導のパートナーシップを構築すること。

I 気候ハブの中核の価値

気候ハブが提供する価値の役割は以下の4つである：

1. Science-driven： 高い質で偏りのない科学的知見に基づく情報や技術の開発
2. Stakeholder-centered： 農業従事者等からのフィードバックにもとづくギャップの特定や効果的なプログラムの開発
3. Cooperative： 米国農務省や連邦政府の協力
4. Efficient： 事業を推進する際に適切な人材やチーム、機関の確保

(3) 気候ハブの活動

気候ハブのミッションを達成するにあたり、7つの活動が挙げられる。

パートナーシップ/コーディネーション

気候ハブは、地域ステアリングコミッティ（運営委員会）や機関横断の文書を作成することで、米国農務省傘下機関及びパートナー機関のプログラムと調整を行う。

また、気候ハブは、各地域の科学者や科学組織による研究成果及び成果物に係る地域のコミュニケーションの調整を行う。

研究

気候ハブは、以下の3点に関し主要な情報伝達パイプとなる。

- Y 関係者のニーズを米国農務省やその他の研究機関の中の研究リーダーに伝える
- Y 関係者のニーズを満たす研究分野を特定する
- Y 気候ハブのミッションに資する研究提案の一部となる

情報の統合/ツールの開発

入手可能な科学情報やデータに関し、土地管理に係るステイクホルダなどによって使用される形にすることで、情報を取り纏める。また、ステイクホルダのニーズを満たすツールなどを開発する。

評価

国家機構評価の下で提供される USGCRP により実施される情報等に基づき、生産セクターや地方経済に係るリスクや脆弱性を地域ごとに定期的に評価を行う。

教育

土地管理者や技術移転を行うものに対して、気候変化や気候の変動性に係る技術、慣行や自然・農業生態系の強靭性を構築するシステムに関する教育を行う。

コミュニケーション / 情報提供戦略

適切な情報やトレーニングを提供するために、気候ハブはステイクホルダを理解し、最も効果的な手法を使用する。

適応・緩和の実証

土地所有者による適応・緩和策の実践を促進させるため、適応と緩和策に係るフィールド実証を行う。

気候ハブの最も重要なステイクホルダは農業従事者等である。気候ハブはこれらの農業従事者等と直接的に活動を行う一方で、米国農務省のネットワークの活用や技術移転提供者による農業従事者等への教育や情報の提供に関する支援を受けている。気候ハブの役割は、科学情報や技術情報の提供者と農業従事者等との間を相互につなぐことにある（図 1.2-6）。

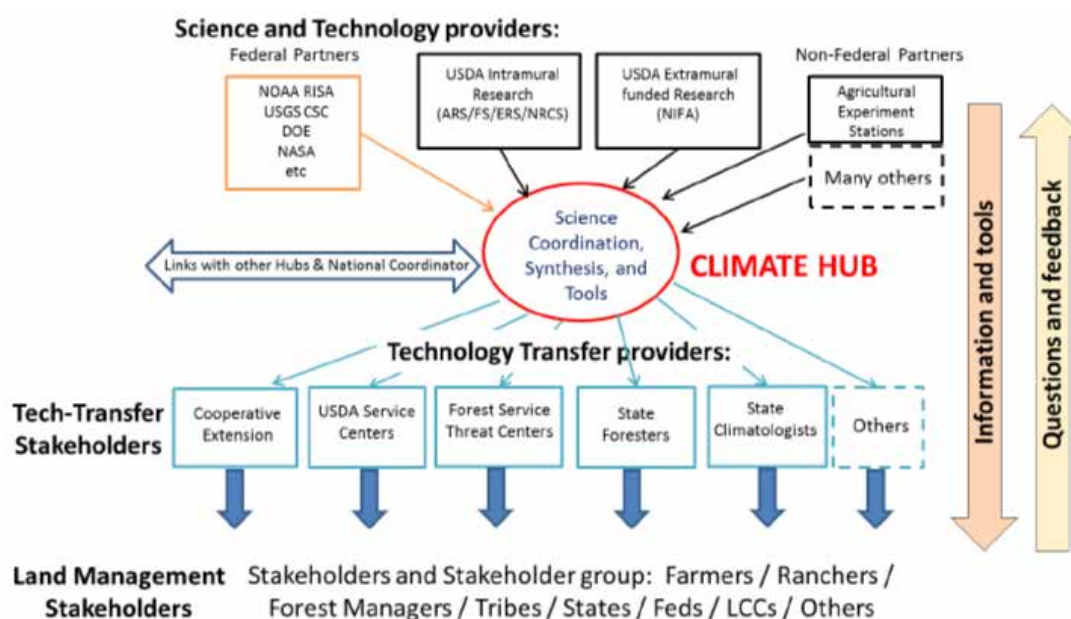


図 1.2-6 気候ハブのネットワーク

出典：<https://www.climatehubs.ocs.usda.gov/sites/default/files/hub-strategic-plan-draft-2015-03-23.pdf>

1.2.1.3. カリフォルニア州食料農業局（CDFA）

（１）経緯

カリフォルニア州は、米国で最も農業生産量の高い州であるため、気候変動による影響に早くから取り組んでいる。2008 年には、カリフォルニア州知事命令 S-13-08 により、海面上昇、気温上昇、降水量の変化及び異常気象による影響の管理を強化することとなり、予測される気候影響を特定・準備するためのカリフォルニア州で初の戦略を策定することとなった。それを受けて、カリフォルニア州自然資源庁により 2009 年にカリフォルニア気候適応戦略（California Climate Adaptation Strategy）が公表された。その後、2014 年に、カリフォルニア州自然資源庁が他の関連機関とともに、本計画を更新し、Safeguarding California 2014（SC2014）が策定された。本戦略は、気候変動による潜在的な影響の概要、及びカリフォルニア経済部門における強靱性の構築に係る基礎を提供している。さらに、2015 年には、カリフォルニア州知事命令 S-30-15 により、カリフォルニア気候適応戦略が 3 年ごとに更新されることとなった。

また、SC2014 には農業分野における取組みも CDFA の検討内容を取り込む形で含まれている。SC2014 の下、実施中の農業分野の取組みとして State Water Efficiency and Enhancement Program（SWEEP：州水利用効率化及び強化プログラム）や Agricultural Water Use Efficiency Program（Ag WUE：農業用水利用効率化プログラム）といった水資源に関するプログラムが紹介されている。



図 1.2-7 カリフォルニア州における気候変動適応に係る政策枠組み

(2) Safeguarding California 2014 (SC2014)

本計画は 2009 年に策定されたカリフォルニア気候適応戦略 (California Climate Adaptation Strategy) の更新版となっており、気候脆弱性や管理手法に係る新しい情報を取り込んでいます。本計画の位置付けとしては、カリフォルニア気候適応戦略 (2009) へ提言の追加及び新しい情報で内容を更新・改訂している。

SC2014 の概要

本計画では、セクターごとに一連のリスク分析を行った上で、州が気候リスクに取り組むために前進させるべき主要なアクションを提示している。本計画が対象としているセクターは、以下の 9 セクターとなっている。

- | | |
|------------|-------------|
| 農業 | 海洋、沿岸生態系と資源 |
| 生物多様性と生息環境 | 公衆衛生 |
| 緊急管理 | 運輸交通 |
| エネルギー | 水資源 |
| 林業 | |

SC2014 の構成

SC2014 の構成は以下の通りとなる。

表 1.2-5 SC2014 の構成

章	概要
章立てはなし	「はじめに」 背景・目的などを提示
	「農業」 「生物多様性と生息環境」 「緊急管理」 「エネルギー」 「林業」 「海洋、沿岸生態系と資源」 「公衆衛生」 「運輸交通」 「水資源」 セクターごとに、気候リスクの評価、リスク管理戦略及び今後のアクション等を提示。

SC2014 の農業セクターに係る記述

次項「(3) Safeguarding California: Implementation Action Plans 2016」の中に SC2014 の概要が含まれているため、(3) を参照。

(3) Safeguarding California: Implementation Action Plans 2016

カリフォルニア州は、2014年にSC2014を策定した後、2016年3月に“Safeguarding California: Implementation Action Plans 2016”を策定した。本行動計画では、SC2014において提言されたアクションを実行に移すため、10のセクター計画を提示している。これらの10のセクターの計画それぞれにおいて、これまでに実施された脆弱性評価、気候影響の準備のためのアクション、及び今後のステップが提示されている。

ここでは、農業セクター計画に焦点を当てて記述する。

脆弱性評価

本項では、カリフォルニア州の農業セクターの脆弱性評価に関して、猛暑と気温の変化、異常気象、干ばつ及び海面上昇に焦点を当てて、説明されている。各項目の概要は以下の通りとなる。

Ⅰ 猛暑と気温の変化

米国農務省南西地域気候ハブが実施した脆弱性評価（2015）に基づき、2070年までにカリフォルニアの平均最高気温が2～4℃上昇することが予測されており、作物や家畜に影響を与えている。家畜への影響は、熱ストレスによるミルクや卵生産の減少と伝染病の影響があり、作物への影響は、作物の種類や成長段階により異なるとしている。

また、気温や降水パターンの変化により、病害虫分布の変化や新たな侵入種の発生が生じる可能性があるとしている。

Ⅰ 異常気象

気候変動は、カリフォルニアにおいてより多くの異常気象を生じさせる可能性があり、近年の異常気象がカリフォルニアの農業に与えた影響の事例としては、1997年の洪水によるものが挙げられている。具体的には、107百万ドルにも及ぶ作物の損失、12百万ドルの家畜の損失、及び109百万ドルもの農業インフラに関する損失が生じた。気候科学者は、カリフォルニアにおいて降水回数は少なくなるものの、豪雨が多くなると予測しており、洪水リスクが増大し、水の管理がより困難になるとしている。また、豪雨により、土壌の水貯留能力がなくなることから、土壌浸食が度々生じ、それにより下流域の汚染も生じることになる。

これに対し、洪水管理インフラの近代化と組み合わせた土壌の水保有能力を改善する戦略は、土壌浸食を軽減するとともに、洪水の水を活用し、地下水涵養に十分に利用することが可能となり得るとしている。

Ⅰ 干ばつ

カリフォルニアは、春の終わりと夏の間に降水がほとんど無い地中海性気候であることから、農業は、作物の育成と家畜の飼育のための貯水・輸送に大きく依存している。よって、本地域における気温の上昇は間違いなく、積雪の中での水貯蓄に対し負の影響を与え、水の管理、輸送や使用方法の変更を迫られることになる。これらの変更の必要性は、2014 年～2015 年に経験した深刻な干ばつによる農業への影響からも分かる。

具体的には、その干ばつにより、2014 年には、17,100 人もの農業の仕事の喪失も含め州全体に損失が広がり、最も深刻な影響を受けた Central Valley では 800 百万ドルの農業収入が失われ、さらに 2015 年には 542,000 エーカーの土地が休閑地となった。さらに、農業生産や家畜の飼育を維持するため、地下水に大きく依存することとなり、結果として帯水層の崩壊と地盤沈下が生じ、気候変動への深刻な脆弱性が発覚した。

これに対して、将来的にも様々な目的に対して長期的な地下水の使用を確実にするために、農地における地下水涵養が必要不可欠としている。

Ⅰ 海面上昇

海面上昇は、表層水や近い水に塩分侵入のような有害な影響などを及ぼす。カリフォルニアのセントラルコーストにあるパジャロバレーに係る調査によると、地下水盆に流れる海水は年間 200 フィートとなっており、高価値の野菜やフルーツの栽培者に損害をもたらしている。また、サクラメント=サン・ホアキン・デルタにおいて、干ばつは海への流量を減少させ、海水が内陸に徐々に近づくことを可能としており、デルタの敏感な生態系や農業、さらにはデルタから灌漑水を得ている地域に影響を及ぼしている。

これに対し、降水が増える時期の地下水涵養プロジェクトは海水浸入を軽減することが示されている。

気候影響の準備のためのアクション

上述の気候変動に係る脆弱性評価も踏まえ、CDEA とそのパートナーの連邦政府機関は気候変動影響からカリフォルニア農業を守るためのハイレベル・アクションの実施を開始している。現在までの適応に係る活動概要は以下の通りとなる。

表 1.2-6 適応戦略による提言アクションと実施されているアクション

適応戦略による提言アクション	現在までに実施されているアクション
A. 気候リスクを低減する最良の実務慣行を策定する	CDFA-健全な土壌イニシアティブ CDFA-特産物包括的補助金制度
B. 強靭性に向けた持続的な慣行	CDFA-州水利用効率化及び強化プログラム (SWEEP)

適応戦略による提言アクション	現在までに実施されているアクション
のインセンティブ制度を構築する	CDFA-乳牛糞尿の発酵装置に係る研究・開発プログラム CEC ¹⁰ -水エネルギー技術
C. 強靱性を持つ水資源管理を実施する	CDFA-州水利用効率化及び強化プログラム（SWEEP） DWR ¹¹ -農業用水利用効率化（Ag WUE） 2014 年持続可能な地下水管理法
D. 農地と放牧地の転換を削減する	カリフォルニア土地保全法（1965） DOC ¹² -カリフォルニア農地保護プログラム DOC-高速鉄道による農地への影響緩和プログラム DOC・戦略成長委員会-持続的な農地保全プログラム
E. 新技術を開発する	米国農務省等-害虫と侵入種に係るモニタリングと予測
F. 農業遺伝物質の収集と保全を行う	活動実施中（詳細記載無し）
G. 適応力のある農業設備の改善に投資する	活動実施中（詳細記載無し）

以下にて、上記アクションの概要を記述する。

I “A. 気候リスクを低減する最良の実務慣行を策定する”

- 健全な土壌イニシアティブ：

CDFA による本イニシアティブは、土壌の有機物含有量を向上させ、食料安全保障や気候変動への強靱性の強化など複数の便益の創出を目的としている。本イニシアティブと一致したアクションとして、気候変動緩和と食料・経済安全保障確保のための不耕起栽培や被覆作物のような管理慣行による土壌の有機物保全・回復、土壌有機物の増大を促進させるための持続的で統合的な資金調達機会の特定、健全な土壌促進のための研究・教育や技術支援の実施等が挙げられている。

- 特産物包括的補助金制度：

本補助金制度は、カリフォルニアにおける特産物の競争力の向上に資する研究や奉仕・教育プロジェクトへ資金支援を行うものである。資金支援分野の一つとして、特産物の気候変動への適応を促進させる管理戦略の策定を含む「環境への責務と保全」が挙げられている。

I “B. 強靱性に向けた持続的な慣行のインセンティブ制度を構築する”

- 州水利用効率化及び強化プログラム(SWEEP)：

CDFA による本プログラムは、水管理とエネルギー効率化を通して気候変動緩和と適応を推進し、気候変動が水とエネルギー資源に与える影響に対して、農業の強靱性を強化するものである。CDFA は、SWEEP 枠組みの中で、水の保全に資する灌漑の改良（湛水灌漑から小規模灌漑への転換や水管理ツールの利用等）案件で、温

¹⁰ California Energy Commission

¹¹ Department of Water Resource

¹² Department of Community Services and Development

室効果ガス削減に資するエネルギー効率化コンポーネントとセットのものに対して補助金を提供している。

- 水エネルギー技術プログラム（WET）：

WET は、SWEEP を発展させる CDFA のリーダーシップが、セクター間や州政府間の取組みにつながった例である。WET では、例えば、節水及び GHG 排出削減につながる農場における革新的な技術の活用に対し財政支援の提供が予定されている。

- I “C. 強靱性を持つ水資源管理を実施する”

- 農業用水利用効率化プログラム（Ag WUE）：

本プログラムは、送水システムの改良を行う農業用水の供給者に対して補助金を提供する制度である。

- 持続可能な地下水管理法（2014 年）：

本法は、カリフォルニアにおける進行中の干ばつを受けて制定された法律であり、DWR と州水資源管理委員会が総合地域水管理を展開させる取組みを主導する役割を負っている。

- I “D. 農地と放牧地の転換を削減する”

- カリフォルニア土地保全法（1965）：

本法は、土地の所有者が地方自治体と制限のある土地利用契約を締結できるようにしている。これらの契約では、土地の利用目的を、農業生産、それと両立する利用や空き地に限定している。見返りとして、土地の所有者は、投機的価値を含む潜在的な市場価値ではなく、農業生産物の価値に基づき課税される。

- カリフォルニア農地保護プログラム：

本プログラムでは、州の重要な農地の永続的な保全を行うためのツールとなっている。本プログラム枠組みでの州とパートナー機関の投資により、永続的な農業保全地役権のある土地が 70,000 エーカー以上となっている。

- 高速鉄道による農地への影響緩和プログラム：

本プログラムは、高速鉄道事業による農地損失を軽減するものである。

- 持続的な農地保全プログラム：

本プログラムは、DOC の戦略的成長委員会によって管理されており、緩和と適応双方のコンポーネントが含まれている。適応に関しては、都市やカウンティ向けの農地保全計画策定及び農地保全のための地役権購入へ資金を確保している。

- I “E. 新技術を開発する”

- CDFA は米国農務省及びコロラド州立大学と協働し、新規ツールである

“COMET-planner”を開発している。本ツールは、農業従事者が、多様な土地管理

慣行の実施による GHG 排出削減を評価することを可能とするものである。また、CDFA は、害虫の発生を予測するツールの開発に向けて、気候変動に伴う害虫や侵入種の動きを評価・理解するための初期的取組みを開始している。

今後のステップ

本項では、今後カリフォルニア州が実施すべき研究課題と追加的なアクションについて提示している。

(i) 研究課題

他国で実施されているアクションに関して、カリフォルニア州でも実証事業を実施する。例えば、作物への熱ストレスを削減する構造的、機械的及び生物的手法、多年生作物を熱ストレスや日焼けから保護するための作物育成システム (Crop Training System) 等が挙げられている。

また、酪農堆肥とその他の有機廃棄物とで堆肥を生産することや気候変動適応に係る経済・環境・費用便益とリスクに係る研究が挙げられている。

(ii) 追加的なアクション

気候変動適応に係る管理慣行の特定を目的として、CDFA は米国農務省南西気候ハブなどのパートナー機関と協働して管理慣行フォーラムやオンラインの参照ツールを開発している。

また、CDFA は DWR と協議し、節水利益と両機関で使用可能な資金の効果を最大化するために、共同水管理インセンティブ・プログラムを調整している。本共同プログラムでは、灌漑区等における水の供給者による送水インフラの改良・近代化及び当該送水システム沿いの農家による水やエネルギーの節約のための農場改良に対して補助金を提供することが想定されている。

その他、病虫害と侵入種に係る予測と生物多様性の向上に関するアクション等が提示されている。

モニタリングと評価

本項では、既に実施された関連するモニタリング・評価結果、適切な強靱性の評価のために考慮すべき影響・検討結果、及びこれまでの適応イニシアティブに係る評価の基準の例が提示されている。

既に実施された関連するモニタリング・評価結果として、OEHHA¹³ Indicator Report が紹介されている。具体的には、本報告書では、冬の寒気、凍結高度の上昇、猛暑現象、年間の大気の温度、及び年間降水量など気候影響の傾向が提示されており、本結果は州政府が実施しているモニタリング結果と比較することができる。また、CDFA は、カリフォルニア農業

¹³ Office of Environmental Health Hazard Assessment

統計報告書や害虫防止環境影響報告書などを活用し、関連するデータを追跡している。

適応イニシアティブの評価基準の例としては以下などが挙げられている。

- Ⅰ 作物収量、傾向及び収入
- Ⅰ SWEEP により保全された水量
- Ⅰ 「乳牛糞尿の発酵装置 (dairy digesters) に係る研究・開発プログラム」の資金支援を受けて導入された当該装置により生産されたメタンから生じたエネルギー量
- Ⅰ 健全な土壌イニシアティブにより達成された土壌の有機物質の増加 等

(4) 参考

California Agricultural Vision: Strategies for Sustainability (2010)

本文書は、カリフォルニアが 21 世紀の課題に対しプロアクティブに対応するため、サステナビリティ戦略を特定し実施することを目的とするものである。

本文書では、農業の気候変動適応を確実にすることをサステナビリティ戦略の一つとして掲げている。その背景として、農業生産を低減させる気候関連の影響として、水供給の減少、植物の熱ストレスの増大、夜間の気温低下の縮小や授粉媒介者のライフサイクルの変化が挙げられている。

また、農業と森林生産では、二酸化炭素、メタン及び一酸化二窒素の 3 種の温室効果ガスを排出しているとし、農業部門はこれらを削減させることで、気候変動の破壊的影響の回避を支援できるとしている。それと同時に、起こり得る気候変動シナリオの下で最も起こりそうな状況に対し、農業生産者が適応することを可能とする戦略の策定を開始しなければならないとしている。

迅速なアクションを要するものとして、既存の調査、実施中の研究・プロジェクト及びカリフォルニア農業に対する気候変動の潜在的な影響を評価するためのその他の実務的ステップに関し調査を行うこと等を挙げている。

Climate Change Consortium for Specialty Crops: Impacts and Strategies for Resilience (2013)

CDFA は、カリフォルニアの特産物を栽培する人々の集まりである“気候変動コンソーシアム”を設立した。設立の目的は、それら個人のために、当該作物に特化した気候変動適応戦略を特定するためである。

上述の“気候変動コンソーシアム”の目的を踏まえ、本文書の目的は次の二つあり、一つ目は、特産物の栽培者、農業協会、一般市民や州政府機関などに対し、カリフォルニアの農業に関連する気候変動影響や潜在的な適応戦略の事例を提供すること、二つ目は、適応に係る提言をリストアップすることとなっている。

一つ目の目的である気候変動影響 (課題) として、気温の上昇、夏季に頻発するまた長期

化する熱波、気候変化予測の不確実性、気候変化や気候変動の影響の地理的変動性、干ばつ、洪水、より変動的な降水・積雪などが挙げられている。

また、二つ目の目的である適応に係る提言に関しては、費用・便益と適応戦略のリスクに係る経済・環境調査の支援、関連する公的機関や民間関係者へ働きかけることで水・土壌・害虫管理などの気候変動適応に特化した栽培者向けの技術支援やトレーニングへの再投資を促進すること、統合地域水管理プロセスへの栽培者の関心を取り入れる、推奨することなどが挙げられている。

1.2.1.4. 農業エクステンションセンター

(1) 概要

農業エクステンションセンター（以下、センター）は、ランド・グラント大学（ペンシルベニア州立大学、カリフォルニア大学やコロラド、ユタ州の大学等）の大学に設立されている機関であり、灌漑、特産品等、様々な分野の科学者や専門家が参画し、州の援助を受けている組織である。センターに勤務する者は州職員の肩書を持っている。

(2) 目的と役割

センターは、プラットフォームとしての役割を担っており、専門知識を活かして農家、酪農家、林業の業者等の実務者に専門的な情報を提供（ナレッジトランスファー）することにより業務を支援している。また、実務者から情報を集めて評価することも行っている。

センターの活動内容は州によって異なる。各州にセンターで勤務するエクステンション・エージェント（カリフォルニア大学デービス校ではフィールド・エージェントという）というメンバーが所属しており、生産者がプロジェクトを遂行する際に土壌の管理、害虫駆除、水資源の保管等に関する助言等の支援を行っている。

(3) 気候ハブとの関係

センターと気候ハブとの関係について、両組織は組織全体として関わりがあるというよりも、その中のスタッフが個別な関係を構築している場合が多い。センターの中にも様々な分野の専門家がおり、専門家同士が個別に関係性を築いて情報交換を行っている。

カリフォルニアの気候ハブは、カリフォルニア大学デービス校のセンターと協力する形で活動を展開している。当該センターは現地の生産者と強いネットワークを持っているのが強みである。センターに所属する専門家が農家と直接コンタクトをとり、情報や要望を把握している。米国農務省として対応すべき課題が出現したときは、センターから情報を受けることとなっている。

1.2.2 イスラエル・欧州

1.2.2.1. イスラエル

(1) 経緯

2006年に英国で発表された Stern Review を踏まえ、同年にイスラエル環境保護省は、気候変動に対して準備・適応することを目的とした省庁横断ステアリングコミッティ（運営委員会）を設立した。

2008年には、初期的であるが包括的な報告書である「イスラエルにおける地球規模の気候変動への準備」が発表され、その中で予測される気候変動の影響が提示され、それに対応するため中間の（暫定的な）提言がなされた。対象セクターは、水資源、農業、海洋、公衆衛生、生物多様性、エネルギー及び経済である。

上述の中間の提言を受けて、2009年に、イスラエル政府は、省庁横断ステアリングコミッティ（運営委員会）を指名し、環境保護と気候変動適応に関連する事項に対応することを命じた（Decision 250）。

また、同年に、イスラエル政府は、気候変動適応に係る戦略計画の策定を決定した（Decision 474）。本計画は、イスラエルにおいて予測される気候変動影響とその様々な経済セクターに対する示唆を含むとされている。また、各省庁の気候変動への準備に係るアクション計画も含まれるとされている。

本決定を受けて、2011年に、テルアビブ大学と協力し、環境保護省により、Haifa 大学にイスラエル気候変動情報センター（ICCIC）が設立された。本センターは、イスラエル国内外の既存の知見を取り纏め、ナレッジギャップを特定した上で、イスラエル政府に対し、国家及び地方適応計画に統合される政策提言を準備する役割を担う。

本成果を基に、環境保護省の長官を議長とする気候変動適応に係る省庁横断委員会によって、イスラエルの国家及び地方レベルでの気候変動適応計画に係る提言が最終化されることとなっている。

ここでは、イスラエル環境保護省の委託により、ICCIC が過去の調査結果を取り纏めた報告書である「イスラエルにおける気候変動への適応： 提言とナレッジギャップ（Adaptation to Climate Change in Israel Recommendations and Knowledge gaps）」をベースに、水資源及び農業セクターに焦点を当て、イスラエルにおける気候変動適応に係る取組みを提示する。

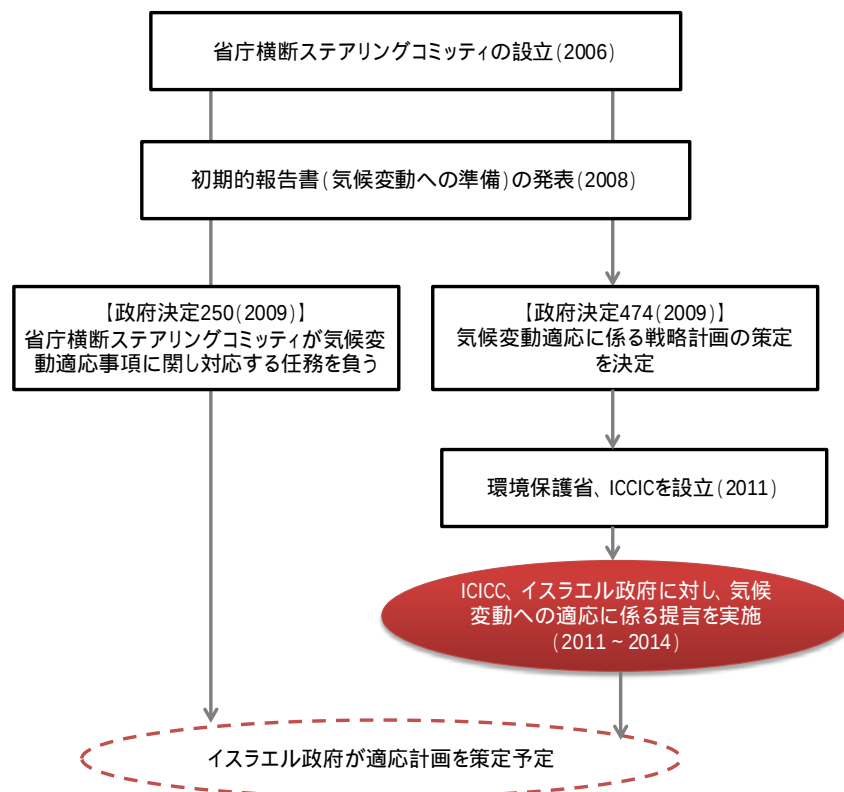


図 1.2-8 イスラエルにおける気候変動適応に係る政策枠組み

(2) 国家レベルでの気候変動適応に係る提言

本項では、水資源、公衆衛生、生物多様性、グリーン建物、戦略地政学及び経済分野における脆弱性の評価と提言がなされている。ここでは、水資源分野と農業に関わる点について記述する。

水資源

イスラエルの水資源セクターは気候変動により大きな影響を受けると予測されている。降水量の減少や異常気象の増加は、洪水や地表の流出を増加させ、涵養水を削減させる可能性が高い（ ）。農業での再利用のための脱塩と先進的な排水処理は、イスラエルにおける水供給と需要のギャップを縮小させることに役立つ一方で、それらは費用が高く、エネルギーを大量消費し、結果的に汚染物質と温室効果ガスの排出を増大させる。

イスラエルの水資源セクターにおける気候変動の影響に対応する 31 の戦略が ICCIC の水セクターチームにより特定された。これらの戦略は、最も望ましい（No regret）のものから最も望ましくない（high regret）ものまでの幅がある。

提言では、研究の促進、国民意識の向上、節水装置の使用、水損失の最小化、排水処理の増大、汚染物質の防止、汚染井戸の改善、ウォーターセンシティブな計画立案、雨水貯留の促進、家庭雑排水と処理済排水の再利用を要請している。

イスラエルにおける数件の海水淡水化装置の存在を考慮すると、ICCIC 専門家は追加的な装置の建設を “High Regret” 戦略に分類した。

() 2008 年にイスラエル環境保護省により作成された初期的であるが包括的な報告書である「イスラエルにおける地球規模の気候変動への準備」に記載されている潜在的な影響は以下の通りとなる。

- Ⅰ 帯水層及び表層水に関して、水資源の入手可能性の低減
- Ⅰ 水質の悪化
- Ⅰ 洪水の発生確率の増加

農業関連

農業分野に関して、ICCIC の枠組みの中で、特出しして調査がなされていないため、General Recommendations の中で、農業分野等に関しても脆弱性評価を行い、提言を作成することが挙げられている。

一方で、前述の 2008 年にイスラエル環境保護省により作成された初期的であるが包括的な報告書である「イスラエルにおける地球規模の気候変動への準備」で記載されている農業セクターへの潜在的な影響は以下の通りとなる。

- Ⅰ 農業への水供給不足
- Ⅰ 水不足と異常気象による作物生産性に対する損害
- Ⅰ 作物成長時期の変化
- Ⅰ 土壌塩化と侵食
- Ⅰ 家畜の生産性の低下
- Ⅰ 新鮮な家畜飼料の不足
- Ⅰ 害虫及び家畜の病害リスクの増加

また、上記の潜在的な影響を踏まえ、提言されている適応策の選択肢は以下の通りとなる。

- Ⅰ 農業にて処理済排水の使用を増加させる。
- Ⅰ 効率的な水利用と水の入手可能性に基づく農地の調整
- Ⅰ モデリングと予測の改善
- Ⅰ 灌漑と栽培手法に係る技術改良と土壌損失を防ぐ栽培手法の実施
- Ⅰ 作物と家畜の遺伝子改良
- Ⅰ 作物種の拡大と調整
- Ⅰ 作付けと収穫日程の調整
- Ⅰ 牧畜における気候制御システムの改良

- Ⅰ 家畜飼料用の穀物の代替物の開発
- Ⅰ 熱と害虫に耐性のある家畜種の選定及び飼養管理の適応

(3) 地方レベルでの気候変動適応に係る提言

本項でも前述の「(2) 国家レベルでの気候変動適応に係る提言」と同様に、水資源、公衆衛生、生物多様性、グリーン建物、戦略地政学及び経済分野における脆弱性の評価と提言がなされている。ここでは、水資源分野と農業に関わる点について記述する。

水資源

イスラエルの地方当局は、水資源セクター管理において主要な役割を果たさなければならない。そのためには、各地域の脆弱性のデータとともに制度及び研究上での制約を収集しなければならない。提言された主な戦略は以下の通りとなる。

- Ⅰ 地方当局や住民が入手できる情報を改善し、節水と水の保全に係る教育と情報を促進し、水資源セクターの持続的な管理の重要性に係る住民の意識を向上させる。
- Ⅰ 節水と水の効率化を促進し、スマート水装置を使用し、水損失を削減する。
- Ⅰ 排水を処理し、公立公園の整備、消火や路上掃除も含む家庭雑排水と下水の利用を増加させる。
- Ⅰ 水の汚染の防止と井戸の改善を行う。
- Ⅰ 雨水貯留を推進し、ウォーターセンシティブな計画立案を行う。
- Ⅰ 住民へのより良い情報提供を含み、緊急事項に対する準備を整える。

農業関連

特に記載無し。

(4) ナレッジギャップと研究優先事項

本項では、水資源、保健、生物多様性、グリーン建物、戦略地政学及び経済分野におけるナレッジギャップと研究優先事項について記載されている。その内、水資源分野に係る記載概要は以下の通りとなる。

Ⅰ 物理的/気候に関するナレッジギャップ

優先度の高い研究分野は以下の通り：

(モデル)

- 水経済にとっての重要性とともに縮小する分野
- 潮流に関連する流出量と合わせて、満潮時の潮位、降水量、それらの分配と影響

(準備)

- モデル分析結果の違いの観点から、どのシナリオの準備をすべきか。

(蒸発)

- 地面蒸発

(降水量)

- 極値降水量とその土壌、浸透及び涵養への影響

(流出)

- 都市流出水のモニタリング

(収集と貯蔵)

- 表層水収集と貯蔵と地下浸透水の実現可能性を比較する

- 今後数十年における帯水層への涵養の予測モデル

(干ばつ)

- イスラエルの干ばつ指標の開発

I 人々のナレッジギャップ

優先度の高い研究分野は以下の通り：

(人為起源の影響)

- 地球気候変動が水経済に与える影響と地域における人為起源の影響を特定する方法の開発

(地下水汚染)

- 飲用水が各天然水資源において飲用とならない閾値の決定

(都市水消費)

- 節水運動の成功と失敗に係る指標
- 水損失と改善に係る指標のレビュー

(農業水消費、環境とセキュリティ)

- 食糧の安全保障の定義（緊急時のインベントリーも含む）

(5) 参考

イスラエル気候変動情報センター (ICCIC)

I ICCIC 概要

ICCIC は、2009 年の政府決定に従い、専門家を集め、気候変動の科学技術知識を蓄積し、国家適応計画の策定を支援することを目的とし、テルアビブ大学と協力し、2011 年に環境保護省によりハイファ (Haifa) 大学に設立された。本センターの運営に関し、環境保護省が必要資金を拠出し、イスラエル工科大学、テルアビブ大学及びサミュエル・ニーマン研究所と協力して、ハイファ大学が運営している。

ICCIC は環境保護省により設立されたが、報告書に提示される成果、意見や結論はセンターの研究員によるものであり、必ずしも環境保護省の立場を代表するものではない。

I ICCIC の役割

ICCIC の役割は、政府、学会、産業界や NGO からの約 100 の代表者を集結させ、情報の収集・分析、既存のナレッジギャップの特定及びリスクと気候変動影響の把握を行い、優先研究分野、国家適応政策及び科学技術知識を世界へアピールする手法に関して提言を行うことである。なお、センターにより作成された政策文書は最終的には国家適応計画に統合されることになっている。

I ICCIC の重点分野

活動重点分野は、以下の 7 分野となっている。

- 1990 年～2010 年、2020 年、2030 年、2040 年及び 2050 年の各期間において予測されるイスラエルの気候変化
- 公衆衛生への気候変動の影響
- 水資源への気候変動の影響
- 生物多様性への気候変動の影響
- 都市計画と建築物への気候変動の影響
- イスラエル経済への気候変動の影響
- イスラエルの近隣諸国と連携している戦略地政学的な課題への気候変動の影響

1.2.2.2. 欧州委員会（EU）

（１）経緯

欧州において EU は、適応策の策定や実施を促進する重要な役割を担っている。

2009 年の白書である「気候変動への適応：欧州行動枠組みに向けて」¹⁴において、多くの気候変動適応対策が開始され、そのほとんどが実施されている。その重要な成果としては、ウェブサイトベースの欧州気候適応プラットフォーム（Climate-ADAPT）¹⁵が 2012 年 3 月に立ち上げられたことが挙げられる。本プラットフォームは、政策支援ツールに加え、欧州における適応アクションに係る最新のデータが保存されている。また、EU は政策や資金支援プログラムにおいて適応の主流化を開始した。

EU メンバー国の中でも、適応戦略を策定している国、準備している国などあるが、まだ多くの国において初期段階にあり、現場での具体的な対策がない状況にある。

EU 諸国や都市間での共同適応プロジェクトの事例がいくつかあり、EU の LIFE などと協調融資したものもある。中でも地域（結束）政策は多くの適応に係る多国間・地域間の事業を支援している。

また、いくつかの都市では包括的な適応戦略または特定の行動計画が既に採択されていたり、作成中であったりする状況にある。

これらのイニシアティブに基づき、EU メンバー国の経験を深め、体系立った気候変動適応に係るベストプラクティスの共有は有益であることから、2013 年に欧州委員会は EU 気候変動適応戦略を採択した。

ここでは、本戦略をベースにしつつ、欧州の農業分野における適応について解説する。

¹⁴ 「1.1.2.2. 欧州委員会（EU）」の最後にある参考を参照。

¹⁵ 「1.1.2.2. 欧州委員会（EU）」の最後にある参考を参照。

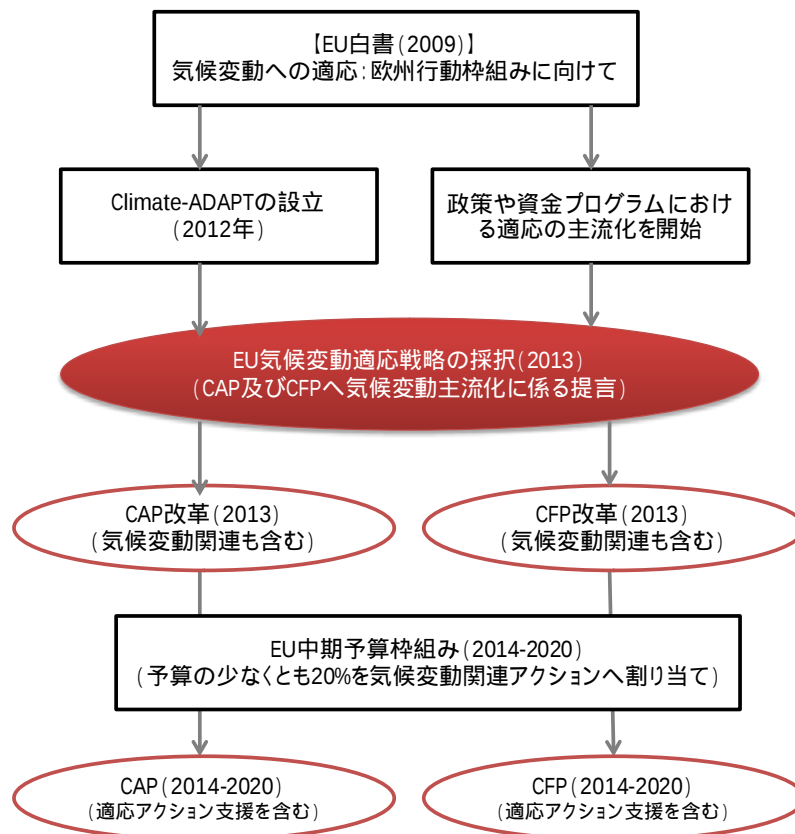


図 1.2-9 EUにおける農業・漁業セクターの気候変動適応に係る政策枠組み



図 1.2-10 Climate-ADAPT のトップページ

(2) EU 適応戦略の目的

上述の経緯により、2013 年に欧州委員会にて採択された EU 適応戦略の目的は、以下の 3 点となる。

メンバー国による行動の促進

- I 欧州委員会 (European Commission) は、全てのメンバー国に対し包括的な適応戦略の採択を推奨するとともに¹⁶、適応能力構築や行動を取るために必要なガイダンスや資金を支援する。
- I 欧州委員会は、「市長誓約」¹⁷に基づく自主的なコミットメントを立ち上げることで、都市の気候変動適応対策を支援する。

より十分な情報を得た上での意思決定の促進

- I 気候変動適応と Climate-ADAPT¹⁸()の更なる開発の間にあるナレッジギャップに取り組むことにより、より十分な情報を得た上での意思決定の促進を行う。

主要な脆弱なセクターにおける適応の促進

- I 欧州のインフラがより強靭性を持つことを確かにするとともに、天災・人災に対して保険の使用を推奨するとともに、農業、漁業、地域(結束)政策を通して主要な脆弱セクターにおける適応を促進する。

(3) EU 適応戦略の実施

上述目的を踏まえ、EU 気候変動適応戦略の実施枠組みは、以下の 8 つの行動に基づいている。

表 1.2-7 EU 気候変動適応戦略の実施枠組みにおける 8 つの行動

Action	内容
Action 1	全てのメンバー国に対して、包括的な気候変動適応戦略の採択を推奨する。 - 適応戦略パッケージの一部として、欧州委員会はメンバー国が適応戦略を作成することを支援するガイドラインを提供している。 - 欧州委員会は、メンバー国の準備状況度合いを測るための主要な指標を特定し、適応準備状況に係るスコアボードを開発する。 - 2017 年に、欧州委員会は、メンバー国において取られている行動が十分かどうかを評価し、不十分な場合は欧州委員会が法的拘束力のある文書の提案を検討する。
Action 2	能力強化の支援と「欧州気候変動適応行動(2014-2020)」の策定のために LIFE 資金を提供する。 - “2014-2020 LIFE 資金支援プログラム”の下に、気候行動に係るサブプロ

¹⁶ 2013 年半ばにおいて、15 カ国が適応戦略を採択している。

¹⁷ 「1.1.2.2. 欧州委員会 (EU)」の最後にある参考を参照。

¹⁸ 欧州の適応情報のワンストップショップとなる欧州気候適応プラットフォームのこと。「1.1.2.2. 欧州委員会 (EU)」の最後にある参考を参照。

Action	内容
	グラムを作成する。これは、気候変動と戦うために入手可能な LIFE ファンドを大幅に増加させる。 - “2014-2020 LIFE ワークプログラム”に係るメンバー国と議論することにより、優先度の高い脆弱な地域を特定した。
Action 3	「市長誓約」枠組み（2013/2014）において、気候変動適応を導入する。 - 欧州委員会は、都市における気候変動適応を支援する。特に、「市長誓約」モデルに基づくイニシアティブを立ち上げてこれを支援する。これにより、地方政府が地方適応戦略の採択や啓蒙活動の実施に係る自主的なコミットメントを作ることができるようになる。
Action 4	ナレッジギャップを埋める。 - 欧州委員会は、メンバー国及びステイクホルダと更なる協働を行い、適応ナレッジギャップ、それに取り組むための関連ツール及び方法論を特定する。結論を「ホライズン 2020」、「研究とイノベーションのための EU 2014-2020 フレームワークプログラム」に取り込み、サイエンスと政策立案・ビジネスのインターフェイスを改善する。
Action 5	“Climate ADAPT”を欧州の適応情報に係るワンストップショップとして更なる開発を行う。 - 欧州委員会や欧州環境機関は気候変動適応に係る情報へのアクセスを改善するとともに、“Climate ADAPT”と“国家及び地方適応ポータル（2013/2014）”を含むその他の関連するプラットフォームの交流（インタラクション）を開発する。 - 域内及び地方政府と金融機関との密な交流を通し、様々な政策経験に係る費用便益評価と革新的な資金支援に対して特別な注意が向けられる。 - 将来のコペルニクス気候変動サービス¹⁹組み入れに係る業務は 2014 年に開始される。
Action 6	共通農業政策（CAP）、地域（結束）政策及び共通漁業政策（CFP）の気候対策を促進する。 - 適応戦略パッケージの一部として、欧州委員会は、適応と CAP、地域（結束）政策及び CFP の更なる統合手法に係るガイダンスを提供している。本ガイダンスは、2014 年から 2020 年の予算期間におけるプログラム設計、開発及び実施に関与する官庁やその他ステイクホルダを支援する。 - メンバー国や地域は、ナレッジギャップへの取り組み、必要な分析、リスク評価・ツールへの投資及び適応能力構築のために、2014 年から 2020 年の地域（結束）政策や CAP の下での資金を使用することができる。
Action 7	より強靱性のあるインフラを確保する。 - 2013 年に、欧州委員会は、欧州標準化機関がエネルギー、運輸交通、建物の分野における産業関連基準のマッピングを開始するための権限を与える。 - 適応戦略パッケージは、インフラや物理的なアセット（開発）に取り組むプロジェクト実施者が脆弱な投資に関して気候変動対策を行うためのガイドラインを提供する。
Action 8	気候強靱性のある投資と経営意思決定のために、保険やその他の金融商品を促進する。 - 適応戦略パッケージの一部として採択された天災及び人災保険に係る政策文書は保険業者による気候変動リスク管理方法の改善を推奨するはじめの一歩である。当該政策文書に係るパブリックコンサルテーション結果を提示した報告書は 2013 年前期に発表される。

¹⁹ 旧 GMES

Action	内容
	- 欧州委員会の狙いは、天災保険の市場への浸透を促進すること、及び保険のプライシング、リスク認識その他の金融商品に係る完全なポテンシャルを引き出すことである。

(4) 農業セクターにおける気候変動適応の取組み

EU の農林水産セクターにおける気候変動適応の取組みは、上記の「(3) EU 適応戦略の実施」で記載されているとおり、主に共通農業政策 (CAP) と共通漁業政策 (CFP) に基づき実施されている。したがって、以下では各政策の概要、EU 気候変動適応戦略 (2013) による各政策への提言、2013 年の政策改革において気候変動適応対策の組み込まれ方を提示する。

共通農業政策 (CAP)

CAP の主な目的は、安定的・持続的かつ安全な食料を適正価格で消費者へ提供するとともに、2,200 万人の農民と農業従事者の適切な生活水準を確保することである。本目標の達成のための政策の柱は 2 本あり、一つは、「農民への所得支援の提供」であり、二つ目は「地方開発」となる。

EU 気候変動適応戦略 (2013) では、CAP の一つ目の柱「農民への所得支援の提供」に、農民に対して必要な適応に係る知見を提供することで、彼らの適応能力の構築を支援することを、二つ目の柱「地方開発」に、国家、地域及び地方レベルでの適応ニーズを 2014~2020 年の農村開発に係る支出プログラムに統合させるための機会を提供することを含めることを提言した。

さらに、同戦略では、上述 CAP の二つ目の柱に対する提言の実施に関して、メンバー国向けのガイダンスも提供している。具体的には、戦略的課題の評価、優先ニーズの特定、計画作り、資金支援ルール、実施、モニタリング・評価手法などを示している。

また、メンバー国が CAP 枠組みの下で、欧州農業農村振興基金 (EAFRD) などの資金を得るために、実施計画の要約版であるパートナーシップ合意書を欧州委員会に提出するため、本合意書の中で、気候変動影響が考慮されているか確認されることとなっている。

2013 年の CAP 改革では、上述の EU 気候変動適応戦略 (2013) による提言も組み込まれている。具体的には、農業セクターにおける気候変動課題に対応する手段として、一つ目の柱「農民への所得支援の提供」に関して、「Green Direct Payment」を導入しており、農民への直接給付の総額のうち 30%を占めるとしている。「Green Direct Payment」は農民が環境や気候に有益な自主的な対応策を実施するにあたり支払われる給付となる。対象分野としては、作物多様化、永久草地の維持や生態系の保全が含まれる。二つ目の柱「地方開発」に関しては、農村開発プログラムの予算のうち少なくとも 30%は、環境と気候変動に有益な自主的な対策に確保しなければならないとしている。具体的には、環境と気候に良い影響を与える

農業慣行への移行に対して給付を行うことなどが挙げられている。また、「地方開発」分野において、メンバー国が取り組むべき優先課題が6つ挙げられており、そのうち2つが気候変動に直接的に関連するものとなっている。その2つの優先課題とは、「エコシステムの復元、保全及び向上」と「資源の効率化、低炭素・気候強靱性のある経済へのシフト」であり、各課題の中での焦点を当てる項目として以下が提示されている。

表 1.2-8 2つ課題の中での焦点を当てる項目

エコシステムの復元、保全及び向上
【背景】 EU 面積の半分は農地であることから、農業は自然環境保全に重要な役割を果たす。農地管理は豊かで多様なランドスケープや動植物の生息環境（森林地帯、湿地等）の整備に有益な影響を与える。また、生態系の健全性とランドスケープの風景価値は地方を魅力的にし、企業の設立、人々の生活の場、観光やビジネス創出を引き寄せる。 一方で、不適切な農業慣行や土地利用は、土壌・水や大気汚染、動植物生息地の分断や野生生物の損失などの有害な影響を自然環境に及ぼす。 従って、以下をフォーカス分野として掲げている。 【フォーカス分野】 生物多様性等、水資源管理（肥料と農薬管理を含む）、土壌浸食防止及び土壌管理
資源の効率化、低炭素・気候強靱性のある経済へのシフト
【背景】 1990 年において、農業は EU の総 GHG 排出量の 24%であったが、現状では（2014 年～2015 年）10%となっている。本削減は、近代的な技術、知識の向上や気候変動に対応する慣習を活用した土地管理により農業生産量は維持されたまま達成されたものである。 気候アクションは EU の地方開発政策にとっても重要であり、農業の近代化を支援している。これにより、エネルギー消費量の削減、再生可能エネルギーの促進、投入効率の改善及び排出量削減を行うとしている。 従って、以下をフォーカス分野として掲げている。 【フォーカス分野】 水利用の効率化、エネルギー利用の効率化、再生可能エネルギー資源の活用、温室効果ガスとアンモニアの削減、炭素保全と貯留

なお、CAP（2014-2020）の予算配分の 25%（1,040 億ユーロ）に相当する金額が、気候関連と推計されている。2015 年においては、CAP 予算のうち 136 億ユーロは気候関連となることが推計されている。

また、CAP（2014-2020）の予算の内訳は以下の通りとなっている。

表 1.2-9 CAP（2014-2020）の予算

内訳	2014-2020 における予算上限（名目） 単位は億ユーロ
一つ目の柱：「農民への所得支援の提供」	3,127.4
二つ目の柱：「地方開発」	955.8
CAP 予算合計	4,083.1

共通漁業政策（CFP）

CFP とは、欧州の漁船を管理し、水産資源を保全するための一連の規則である。CFP は、漁業と水産養殖を環境的、経済的かつ社会的に持続可能なものにし、EU 市民への健全な食料源の提供を確実にすることを目指している。CFP の目標は、活力のある漁業を育成し、漁業コミュニティの公平な生活水準を確実にすることである。

2013 年の CFP 改革では、水産資源を持続可能な水準に戻し、持続可能な水産養殖を推進することで、EU 市民に安定的で健全な食品の提供を行い、健全な海洋生態系を促進することを目的としている。欧州海洋漁業基金（EMFF）は本目標を支援することとなっている。本改革が達成されれば、同量の水産物の捕獲に対し必要な漁船が削減されることから、燃料の消費とそれに伴う排出が削減されることで気候変動の緩和と適応に貢献するとしている。

EMFF は、EMFF が決めている 6 つのテーマのどれかに資するプログラムを支援する。これらのテーマのうち、気候変動に関連するものとしては、「漁業が環境に与える影響を低減させ、海洋生物多様性と生態系を保全し、資源の効率性を向上させるための対策を通して気候変動適応に取り組むこと」が挙げられる。

EU 気候変動適応戦略（2013）では、本 CFP の目標達成のために、メンバー国向けのガイダンスも提供している。具体的には、戦略的課題の評価、優先ニーズの特定、計画作り、資金支援ルール、実施、モニタリング・評価手法などを示している。また、メンバー国が CFP 枠組みの下で、EMFF などの資金を得るために、実施計画の要約版であるパートナーシップ合意書を欧州委員会に提出する際、本合意書の中で、気候変動影響が考慮されているかが確認される。

(5) 参考

気候変動への適応：欧州行動枠組みに向けて（2009）

本白書は、気候変動影響に対する EU の脆弱性を低減させる枠組みを設計している。本枠組みはフェーズ分けアプローチをとっており、本白書では、第 1 フェーズ（2009～2012）を提示している。第 1 フェーズでは、EU の包括的な適応戦略を策定するための準備段階と位置づけられ、そのための基礎を構築することを目的としている。

第 1 フェーズは以下の 4 本柱の行動に焦点を当てている。

表 1.2-10 第 1 フェーズの 4 本柱の行動

1. EU への気候変動影響とその重大さに基づく堅固な知識ベースの構築 (主なアクション)
- 2011 年までに、情報交換の仕組み（Clearing House Mechanism）を構築するための必要な準備を行う。
- 2011 年までに、手法、モデル、データ群、予測ツールを開発する。
- 2011 年までに、気候変動影響のより良いモニタリングのための指標を開発する。
2. EU の主要政策分野における適応の主流化 (主なアクション)
- 適応と水管理が地方開発に係る国家戦略・プログラム（2007～2013）に組み込まれることを確実にする。
- 適応が地方開発と統合される方法及び持続可能な生産に係る適切な支援方法を検討する。
- 「農家アドバイザーシステム」の能力を調査し、適応の促進に資するトレーニング、知識及び新技術の採用を強化する。
- 林業戦略を更新し、森林保全と森林情報システムに係る EU のアプローチに係る選択肢のデータベースを立ち上げる。
3. 適応の効果的な実施を確保するための政策手段の組み合わせを採用（マーケットベースの政策手段、ガイドラインや官民連携） (主なアクション)
白書に具体的な記載なし
4. 適応に係る国際的な協力の強化 (主なアクション)
白書に具体的な記載なし

欧州気候適応プラットフォーム（Climate-ADAPT）

Climate-ADAPT は欧州委員会と欧州環境機関とのパートナーシップである。その目的は、欧州の気候変動適応を支援することであり、具体的には、ユーザーが以下のデータや情報にアクセスしたり、それらをシェアしたりすることを支援している。

ÿ 欧州において予測される気候変動

ÿ 地域やセクターにおける現状と将来予測における脆弱性

- Y EU、国内、及び国家横断的な適応戦略と行動
- Y 適応の事例分析と潜在的な適応の選択肢
- Y 適応計画を支援するツール

情報は以下の通り整理されている。

表 1.2-11 Climate-ADAPT が提供する情報

情報タイトル	内容
適応情報	観測とシナリオ、脆弱性とリスク、適応策、国家適応戦略、研究事業
EU セクター政策	農業と林業、生物多様性、沿岸部、災害リスク低減、財政、健康、インフラ、海洋と漁業、水資源管理
国家別、地域別（国家横断）、都市別	国家、地域、及び都市単位での適応計画・戦略・活動の現状に係るマップベースの概要情報
ツール	適応支援ツール、事例検索ツール、マップビューアー

Climate-ADAPT にある政策支援ツールの概要は以下の通りとなる。

表 1.2-12 Climate-ADAPT にある政策支援ツールの概要

ツール名	概要
適応支援ツール	気候変動適応政策策定を支援する
事例検索支援ツール	欧州の様々な場所、影響やセクターに係る事例の検索を支援する
不確実性ガイダンス	適応に係る意思決定プロセスにおける不確実性への対処に係るガイダンスを提供する
Climate-ADAPT マップビューアー	プロジェクトや組織に由来する気候変動影響、脆弱性やリスクに係る観測と予測を提供する
都市適応支援ツール	適応計画の策定や適応策の実施において、都市の適応担当者を支援する
都市部脆弱性マップ	気候変動の潜在的な影響、脆弱性や欧州都市の適応行動に係るマップを提供する
プロジェクトマネージャー向けガイドライン	気候変動・変化に対する強靱な投資プロジェクト形成に係るガイダンスを提供する

また、Climate-ADAPT では、欧州の適応アクションの最新のデータについても、地図上にマッピングされるとともに、アクションの対象となる気候影響やセクターごとにそのアクション概要が確認できるようになっている。気候影響の分類は、洪水、干ばつ、極端な温度、水不足、海面上昇、氷雪及び嵐であり、セクター分類は、災害リスク低減、運輸交通、生物多様性、財政、森林、都市、水資源管理、沿岸、建築物及び健康となる。



図 1.2-11 Climate-ADAPT の適応アクション（事例）検索ページ

適応主流化が成されている基金と資金支援プログラム

EU 中期予算枠組み（2014-2020）では、当該期間における予算の少なくとも 20%（約 1,800 億ユーロ）を気候変動関連アクションに使用すべきとした。これを達成するために、全ての主要な欧州構造投資基金（ESIF）と資金支援プログラムを通して気候変動緩和と適応アクションを支援としている。

表 1.2-13 適応主流化が成されている基金と資金支援プログラム

主要な ESIF と資金支援プログラム	気候変動への支援内容
結束基金（CF）	低炭素経済に向けた活動、気候変動適応とリスク防止・管理を支援する。
欧州社会基金（ESF）	教育・トレーニングシステム、技術や資格の適応、労働者の技術強化などを通して、低炭素及び気候強靱性のある経済に向けた活動を支援する。
欧州地域開発基金（ERDF）	中小企業、世帯及び公的セクターの建築物における省エネ、再エネ、都市部の低炭素戦略及び気候変動と異常気象に対する強靱性の促進を支援する。
欧州農業農村振興基金（EAFRD）	森林地帯の開発、森林農業システムの確立、森林生態系の強靱性や環境価値の向上に資する投資、有機農業や水資源管理に関連する気候アクションを支援する。
欧州海洋漁業基金（EMFF）	漁船の省エネ、異常気象に関する水産養殖に対する保険などに係る気候アクションを支援する。
ホライズン 2020	気候変動適応に係る研究開発のために資金支援を行う。
LIFE プログラム	LIFE は EU における環境・自然保全プロジェクトを支援する資金支援ツールである。2014～2020 に関して、気候アクションのサブプログラム（気候変動緩和・適応アクション）

主要な ESIF と資金支援プログラム	気候変動への支援内容
	の実施と気候ガバナンスと情報提供など) に予算が確保されるとともに、統合プロジェクトを実施する予定。統合プロジェクトでは、より大きな地域規模での気候政策の実施改善を行い、EU、各国及び民間資金を動員する。また、LIFE は国家、地域及び地方の適応戦略の策定・実施を支援するアクションや適応事業などに対し協調資金支援を行う。
EU 連帯基金	本基金は主要な自然災害に対応し、欧州内で災害が生じた地域に欧州の連帯を示すことを目的としている。今後、本基金にてさらなる適応の主流化が行われる予定である。

適応計画のある EU メンバー国

EU メンバー国の中でも、適応戦略を策定している国、準備している国などがあるが、まだ多くの国において初期段階にあり、現場での具体的な対策がない状況にある。適応計画がある欧州諸国に関して、Climate-ADAPT で検索した結果は以下の表の通りとなる。

表 1.2-14 適応計画がある欧州諸国

国	計画名
ノルウェー	5 year work programme White Paper
スウェーデン	Swedish Integrated Policy for Energy and Climate including Strategy for Adaptation (pdf, se) Länder/national/subnational regions information is included Sweden's profile
フィンランド	The National Climate Change Adaptation Plan 2022 of Finland (The Government Resolution, 20.11.2015) Finland's National Strategy for Adaptation to Climate Change (2005)
イギリス	National Climate Change Adaptation Framework
ポーランド	The National Adaptation Strategy (in English)
ドイツ	The National Adaptation Strategy (in English)
イタリア	National Adaptation Strategy
フランス	National Adaptation Strategy (2006)
スペイン	The Spanish National Climate Change Adaptation Plan (pdf, es)
ポルトガル	Ministerial Resolution (in Portuguese only) Azores Climate Change Strategy (in Portuguese only) Madeira Climate Strategy (in Portuguese only)
スイス	Swiss National Adaptation Strategy (en)
チェコ	Strategy on Adaptation to Climate Change in the Czech Republic (available in Czech language only)
リトアニア	The Strategy for National Climate Change Management Policy for 2013 – 2050
オランダ	National Adaptation Strategy (2007)
ベルギー	National Climate Commission working group Adaptation
アイルランド	National Climate Change Adaptation Framework
スロバキア	National adaptation strategy (available in Slovak language only)

国	計画名
	Ȳ Overview: executive summary of National Adaptation Strategy (available in English language)
オーストリア	Ȳ Austrian Adaptation Strategy
ルーマニア	Ȳ National Climate Change Strategy (2013-2020)
トルコ	Ȳ Turkey's National Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan

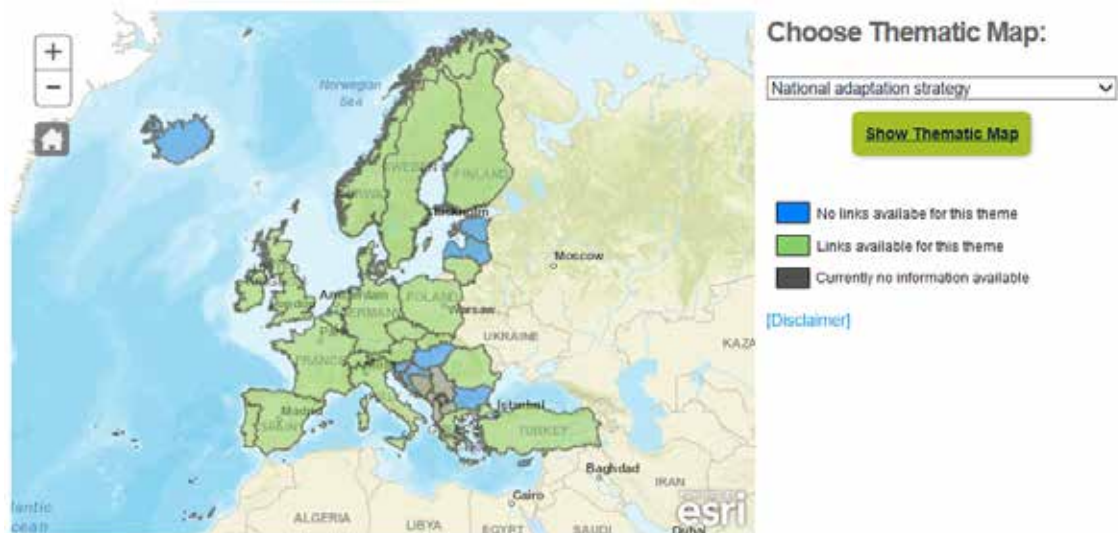


図 1.2-12 Climate-ADAPT による国家適応計画の検索結果

EU 都市における適応戦略や関連計画の事例

本事例に関して、Climate-ADAPT に掲載されていた事例に関し、以下 2 事例をここで提示する。

Ⅰ シベニク-クニン郡（クロアチア）における沿岸計画における気候変動主流化

シベニク-クニン郡は 960km の沿岸を持ち、285 の島や岩からなる。沿岸部には、7 つの町村と 3 つの市がある。沿岸計画は、沿岸部における気候変動影響と予測される変化への適応に焦点を当てており、優先アクションプログラムと地域活動センターによって策定された。作成手法としては、ダイナミック統合脆弱性評価手法（参加型）を用いている。2013 年 1 月に計画策定の準備が開始され、2015 年に最終化された。

Ⅰ コルクハーバー（アイルランド）における統合管理と適応戦略

本事例は、地方当局と分野横断の学識経験者の戦略的パートナーシップの確立を通して、コルクハーバーのバランスの取れた管理の達成に向けたステップを示している。この革新的なパートナーシップにより、統合管理戦略が採択されることとなった。ステイクホルダ集団

は、政府関係機関と非政府関係機関からなり、本管理戦略の実施のために設立された。本プロセスにより、結果として、2030年までの洪水管理に焦点を当てたコルクハーバーの適応戦略の策定につながった。

市長誓約

EUでは、欧州委員会（European Commission）が、2008年からCO₂排出量のさらなる削減のための仕組みとして「Covenant of Mayors（for energy）」（（エネルギーに係る）市長誓約）を展開している。EUが掲げるCO₂排出量削減目標（2020年に1990年比で20%削減）以上の削減を目指す地方自治体の首長がその旨を「誓約」し、EU事務局などのコンサルティングの下に「持続可能なエネルギー行動計画」（Sustainable Energy Action Plan）を策定、EU事務局が審査し実施状況をモニタリングするという仕組みとなる。2015年7月までに、6,400を超える自治体が自主的に参加している²⁰。

上述の市長誓約の成功を基に、「Mayors Adapt」イニシアティブは、欧州各都市を気候変動への適応アクションに従事させるために、2014年に欧州委員会により立ち上げられた。本イニシアティブは、気候変動緩和に焦点を当てたイニシアティブである「エネルギーに係る市長誓約」と並列となるイニシアティブである。

2015年に欧州委員会は、気候とエネルギーアクションに係る統合アプローチを促進するため、これら二つのイニシアティブを合併した。2017年以降、「Mayors Adapt」は「エネルギーに係る市長誓約」と完全に統合し、一つのイニシアティブ「Covenants of Mayors for Climate and Energy（気候とエネルギーに係る市長誓約（通称、市長誓約））」となった。本市長誓約において、2030年に向けた目標として、掲げられている目標は以下の通りとなり、これらの達成により、持続可能で、気候強靱性を持ち活気のあるハイクオリティな生活を市民に提供するとしている。

- Ⅰ 省エネ対策や再エネの更なる活用により、2030年までにCO₂排出量を少なくとも40%削減させる。
- Ⅰ 気候変動影響に対する強靱性を強化する。
- Ⅰ 安全、持続可能でかつ価格的に入手可能なエネルギーへのアクセス改善の枠を超えて、メンバーである自治体や地域当局との協力を強化する。

都市の適応に関して、主な資金源は、結束基金（CF）、欧州社会基金（ESF）及び欧州地域開発基金（ERDF）であり、約80億ユーロがリスク防止・管理活動に使用されることとなっている。

また、市長誓約の実施体制は以下の通りとなっている。まずは、ステップ1にて、市長誓約に署名を行い、ステップ2にて、持続可能なエネルギーと気候アクション計画を提出・実

²⁰ 本パラグラフの出所：<http://jpmayors.jp/cooperation/>

施する。そして、ステップ3にて、モニタリング報告書を提出し、評価・フィードバックを得る。

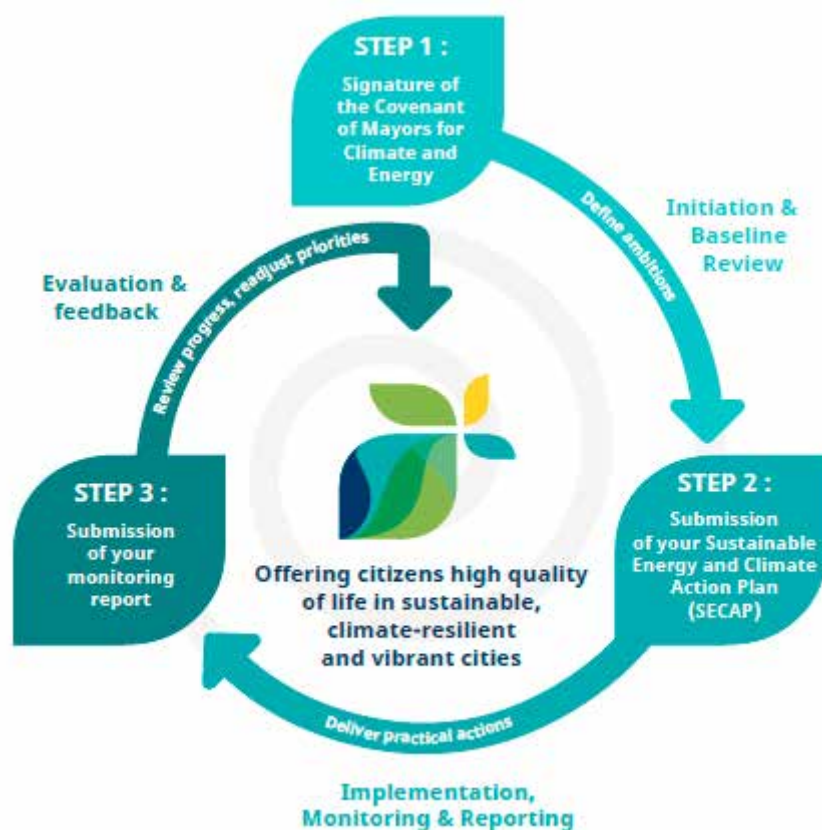


図 1.2-13 市長誓約枠組み（出所：市長誓約のウェブサイト）

本枠組みにおいて実施された適応アクションの事例としては、以下が挙げられている（農林水産関連のものはない）。

- Ⅰ コペンハーゲン市（デンマーク）における集中豪雨管理計画策定
- Ⅰ マルメ市（スウェーデン）都市開発プロジェクトにおける気候変動適応のための官民連携ファンド
- Ⅰ ナイメーヘン市（オランダ）ワール川洪水対策
- Ⅰ ルーアン市（オランダ）水資源管理（豪雨後の排水改善に向けた用水路設置）とグリーンインフラ開発
- Ⅰ バルセロナ市（スペイン）植樹による地中海都市気候の緩和（気温上昇による環境状況を和らげる）

Horizon 2020²¹と気候変動適応

「Horizon 2020」とは、2014年～2020年の7年間にわたる総額800億ユーロ規模のEU研究・イノベーション枠組み計画のこと。Horizon 2020は、次の3つの柱——「卓越した科学」、「産業リーダーシップ」、「社会的課題」を中心に構成されている。予算の内訳は以下の通りとなる。

HORIZON 2020 Budget (in current prices 2013)

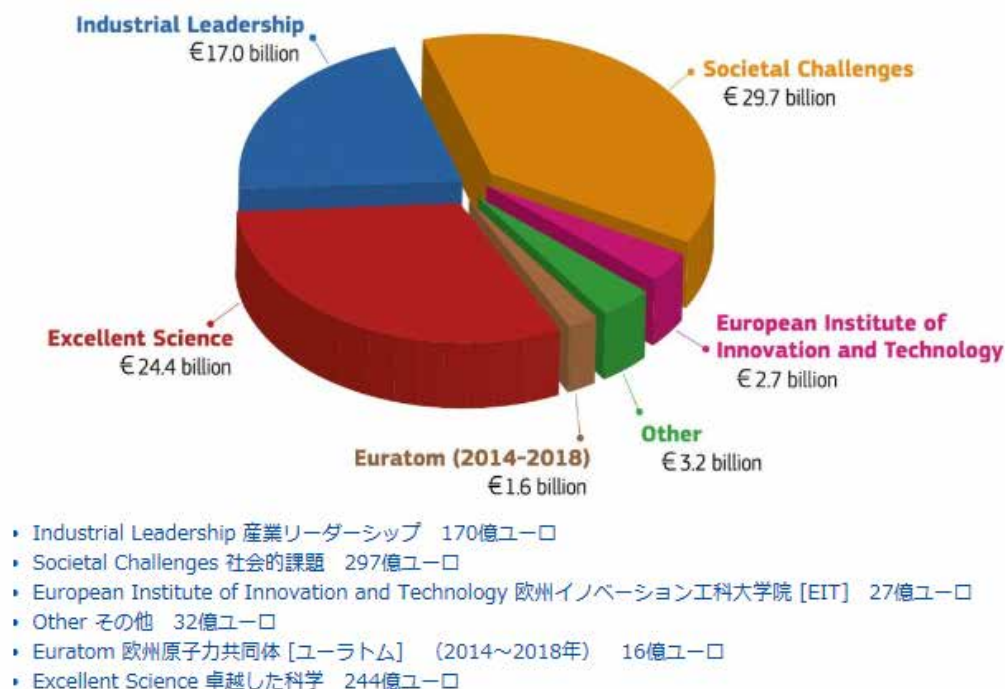


図 1.2-14 Horizon 2020 予算内訳（出所：駐日欧州連合代表部ウェブサイト）

気候変動適応や資源の効率性に特化した資金は、Horizon 2020 のその他の目的の枠組みで確保され、結果として少なくとも Horizon 2020 の総予算のうち 60%は持続的な開発に関連するものとなり、そのうちの大部分は、気候への対応強化と環境関連の目的に資するものとなると考えられている。また、Horizon 2020 の予算のうち約 35%は気候関連の支出になると想定されている。

農林業分野に関して、Horizon 2020 では、食糧、農業及び林業における研究イノベーションに係る取組みに対し、2014年から2020年にかけて、36億ユーロの投資を行うとしている。具体的な研究対象分野としては、生産の効率性と気候変動に対処能力の向上、持続可能な森

²¹ 駐日欧州連合代表部ウェブサイト（<http://www.euin-japan.jp/relations/science-research/horizon2020/>）

林管理、増大する世界の食料需要に対する多様な食糧生産の確保、自然資源の持続可能な管理と気候アクション、食料安全保障、欧州の農業食品産業の競争力確保、食糧生産・加工・消費の持続可能性確保等が挙げられている。

なお、欧州の適応戦略では、気候変動適応に係る知識ギャップを埋めることに取り組んでおり、その結果は Horizon 2020 の枠組みに取り込まれていくこととなっている。

欧州委員会の部局一覧

表 1.2-15 欧州委員会の部局一覧

Directorates-General/Departments	総局・局	Maritime Affairs and Fisheries (MARE)	海事・漁業総局
Agriculture and Rural Development (AGRI)	農業・農村開発総局	Migration and Home Affairs (HOME)	移民・内務総局
Budget (BUDG)	予算総局	Mobility and Transport (MOVE)	モビリティ・運輸総局
Climate Action (CLIMA)	気候行動総局	Neighbourhood and Enlargement Negotiations (NEAR)	近隣・拡大交渉総局
Communication (COMM)	コミュニケーション総局	Regional and Urban Policy (REGIO)	地域・都市政策総局
Communications Networks, Content and Technology (CNECT)	通信ネットワーク・コンテンツ・技術総局	Research and Innovation (RTD)	研究・イノベーション総局
Competition (COMP)	競争総局	Secretariat-General (SG)	事務総局
Economic and Financial Affairs (ECFIN)	経済・金融総局	Service for Foreign Policy Instruments (FPI)	外交政策手段局
Education and Culture (EAC)	教育・文化総局	Taxation and Customs Union (TAXUD)	税制・関税同盟総局
Employment, Social Affairs and Inclusion (EMPL)	雇用・社会問題・インクルージョン総局	Trade (TRADE)	通商総局
Energy (ENER)	エネルギー総局	Translation (DGT)	翻訳総局
Environment (ENV)	環境総局	Services	その他の部局
Eurostat (ESTAT)	統計局（ユーロスタット）	Central Library	中央図書館
Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union (FISMA)	金融安定・金融サービス・資本市場同盟総局	European Anti-Fraud Office (OLAF)	欧州不正対策局
Health and Food Safety (SANTE)	保健衛生・食の安全総局	European Commission Data Protection Officer	欧州委員会データ保護官
Humanitarian Aid and Civil Protection (ECHO)	人道援助・市民保護総局	European Political Strategy Centre (EPSC)	欧州政治戦略センター
Human Resources and Security (HR)	人的資源・保安総局	Historical Archives	歴史的アーカイブ局
Informatics (DIGIT)	情報技術総局	Infrastructures and Logistics – Brussels (OIB)	インフラストラクチャー・ロジスティックス局(ブリュッセル)
Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs (GROW)	域内市場・産業・起業・中小企業総局	Infrastructures and Logistics – Luxembourg (OIL)	インフラストラクチャー・ロジスティックス局(ルクセンブルク)
International Cooperation and Development (DEVCO)	国際協力・開発総局	Internal Audit Service (IAS)	内部監査局
Interpretation (SCIC)	通訳総局	Legal Service (SJ)	法務局
Joint Research Centre (JRC)	共同研究センター	Office For Administration And Payment Of Individual Entitlements (PMO)	個人向け給付管理・支払い局
Justice and Consumers (JUST)	司法・消費者総局	Publications Office (OP)	出版局

1.2.2.3. 英国政府

(1) 経緯

2006 年に英国政府の委託により作成された ‘ Stern Review ’ での「気候変動に対して何も行わないコストは気候変動に今取り組むコストよりはるかに高くなるだろう」という結論を踏まえ、同年、英国政府は、気候変動に係る立法を行う意図を表明し、2008 年に気候変動法 (Climate Change Act 2008) を制定した。本法では、気候変動緩和と適応に対応するための枠組みを構築しており、適応に関しては、気候変動の影響のリスク評価を行い、それに基づき適応計画を策定しなければならないとしている。

上述気候変動法の規定に従い、2012 年に英国政府は、気候変動関連のリスクと機会を特定するために、気候変動リスク評価 (UK Climate Change Risk Assessment 2012 : CCRA 2012) を行い、報告書を作成した。本評価は、一貫性のある枠組みを使用し入手可能な最も妥当なエビデンスを取り纏めており、約 700 の潜在的なリスクが徐々に現れ始めていることを示した。

また、CCRA 2012 の評価結果への対応として、上述気候変動法に基づき、2013 年に英国政府は、英国初の国家適応計画 (The National Adaptation Programme - Making the country resilient to a changing climate- (NAP 2013)) を策定した。

さらに、2012 年以降は少なくとも 5 年ごとに気候変動リスク評価を行うという同法の規定に基づき、2017 年には、英国気候変動委員会 (CCC) により第 2 次気候変動リスク評価報告書 (CCRA 2017) が発表されている。

ここでは、英国における気候変動対策の基礎となる気候変動法 (2008) の概要を提示した後、英国政府が実施した適応関連のアクションである、気候リスク評価 (CCRA 2012) 及び国家適応計画 (NAP 2013) について、農業セクターに焦点を当てて概要を提示する。

なお、直近の CCRA 2017 に関しては、「1.1.2.4 英国気候変動委員会 (CCC)」にて記述する。

(2) 気候変動法 (2008)

本法は、英国が長期的な目標である GHG 排出削減を達成するための、かつ、気候変動影響への適応に向けたステップを確実にするための枠組みを構築している。また、本法は世界で初めて法的拘束力を持つ長期的な炭素排出量の削減枠組みを提示したものとなっている。本法の要素は以下の通りとなる。

- Ⅰ 排出削減目標を規定すると共に、所定の期間 (5 年間) ごとに炭素排出限度 (Carbon Budgeting) を決める制度を導入
- Ⅰ 英国政府が自国の GHG 排出量に関し、年間報告を行うシステムを提供
- Ⅰ 独立諮問委員会である気候変動委員会を設立 (本委員会は、政府や大幅な自治権を持つ

地域に対して、排出削減の方法や、リスクエストに応じて適応も含むその他の気候変動関連事項について助言を行う)

- Ⅰ 排出権取引スキームの構築権限の付与(政府や大幅な自治権を持つ地域が、第 2 次立法を通して新しい国内の排出権取引制度を導入する権限を与えている)
- Ⅰ 適応に係る規定(英国の気候変動影響のリスク評価の手順と適応計画策定に係る政府に対する要求を規定している)
- Ⅰ 排出削減を行う政策手段の提示(いくつかの特定の政策手段(再生可能な輸送用燃料の運営改善に係る他法の改正等) を通した排出削減を支援している)

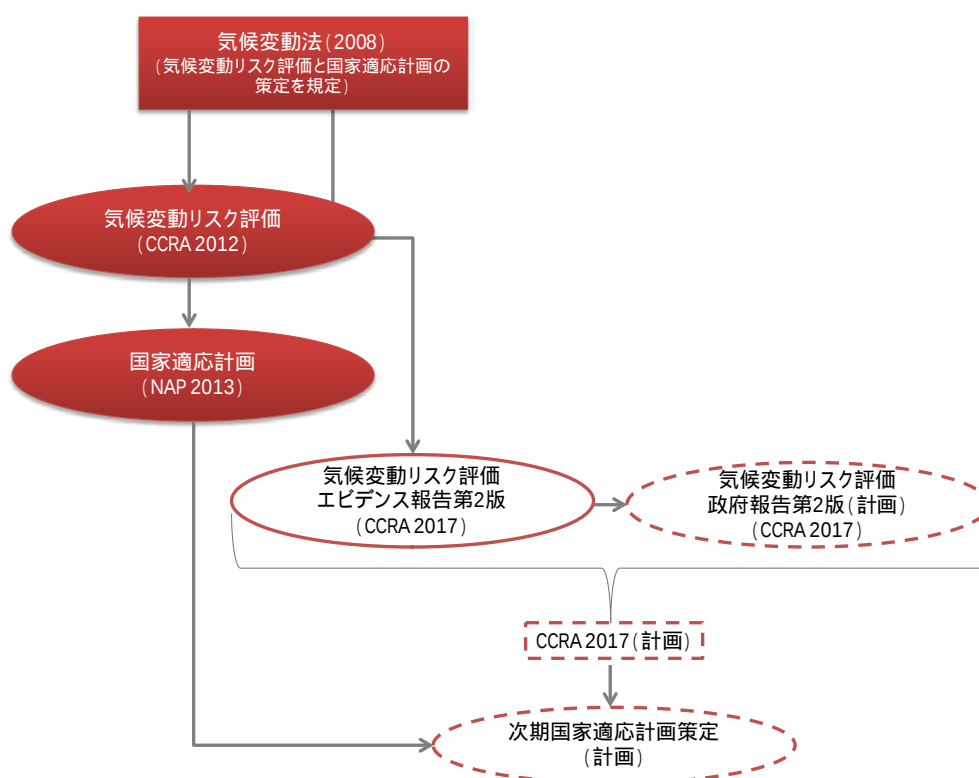


図 1.2-15 英国における気候変動適応に係る政策枠組み

本法の構成と概要は以下の通りとなる。

表 1.2-16 気候変動法の構成

Part	概要
Part 1	「排出量削減目標と炭素排出限度」 担当大臣に対して、英国の純炭素勘定について、2050 年までに少なくとも 80%を削減させる責任を負わせている。また、担当大臣に対して、炭素排出上限を 2008 年～2012 年の期間をはじめとして 5 年毎にセットする責任を負わせている。

Part	概要
Part 2	「気候変動委員会」 本委員会の責務について記載。主なものは担当大臣に対し、2050 年目標のレビューや炭素排出上限水準に係る助言を行うことや国会に対して年間報告を行うことである。
Part 3	「排出権取引制度」 担当大臣や大幅に自治権がある地域が、新しい国内排出権取引制度を構築する権限がある旨等を記載。
Part 4	「気候変動の影響と適応」 担当大臣に対し、気候変動影響による英国へのリスク評価を行う責務を与えている。具体的には、担当大臣は、第 1 回報告書は 3 年以内に作成し、それ以降は少なくとも 5 年毎に作成しなければならない。また、気候変動委員会に対し、担当大臣が作成する報告書に対し助言を行う責務、及び国会に対して適応策プログラムの実施における進捗を報告する責務を与えている。
Part 5	「その他」 廃棄物削減制度等の排出削減策を提示。
Part 6	「附則」

(3) 気候変動リスク評価 (CCRA)

CCRA は、気候変動法 (2008) の Part 4 に基づき、2012 年に第一回報告書 (CCRA 2012) が、それ以降は 5 年毎に報告書が作成される。その目的は、新しい証拠を検討し、気候変動適応と強靱性に向けた進捗状況をレビューし、それらの証拠や政策の変化を鑑みて国家適応計画 (NAP) を更新することである。CCRA は、政策立案者が気候変動のリスク・影響等に係る理解を深めるためのエビデンス報告書とそこで挙げられた主要課題に対し政府の見解を示す政府報告書の 2 つの報告書からなる。

以下では、気候変動リスク評価 2012 (CCRA 2012) について概要を提示する。

CCRA 2012 の概要

CCRA2012 は、主に 2009 年に英国環境・食料・農村地域省 (Defra) が公表した英国気候予測に基づき、英国政府 (Defra) によって作成された英国全土における潜在リスクの概観を提示した初の報告書であり、その中で 2100 年までの英国における気候変動のリスクと機会に係る証拠を提示している。CCRA 2012 の調査対象セクターは、次の 11 セクターである。

- | | |
|---------------|--------------|
| 生物多様性・生態系サービス | 建築環境 |
| 農業 | エネルギー |
| 森林 | 運輸交通 |
| 水資源 | 健康 |
| 海洋・漁業 | ビジネス・産業・サービス |
| 洪水・沿岸浸食 | |

これらのセクターにおいて、文献調査、専門家の知見、データがある場合はより詳細な定量的な分析を行うことにより証拠の導出を行い、リスク評価を実施している。本評価結果を踏まえ、5つのテーマごとに気候変動リスクと機会の調査・分析結果を提示している。5つのテーマとは、農業・森林、ビジネス、健康・福祉、建築物・インフラ及び自然環境である。

CCRA 2012 の構成

CCRA 2012 の構成は以下の通りである。

表 1.2-17 CCRA 2012 の構成

章	概要
1 章	「はじめに」
2 章	「潜在的な気候変動リスクの評価」 気候変動に係る証拠の主要な情報ソース、リスク評価手法、気候・リスク評価モデルにおける不確実性等を提示
3 章	「生物物理学的影響」 英国の自然環境において、気候変動が主要な生物・物理学のプロセスに与える直接的影響について、以下の2分野に焦点を当てて提示。 Y 土地・淡水環境に与える影響（降水量の季節バランスの変化や気温の変化による影響に焦点） Y 沿岸・海洋環境に与える影響（海面上昇、沿岸変化や海洋気候の変化による影響に焦点）
4 章～8 章	「4 章 農業と森林に係るリスクと機会」 「5 章 ビジネスに係るリスクと機会」 「6 章 健康と福祉に係るリスクと機会」 「7 章 建築物とインフラに係るリスクと機会」 「8 章 自然環境に係るリスクと機会」 上述の調査対象 11 セクターにおける気候変動のリスクと機会に係る報告書の結果が、これらの 5 テーマで取り纏めて提示。
9 章	「評価と結論」 前章にて把握された潜在リスクについて、他の評価基準（意思決定の緊急度など）も用いて評価し、6 分野ごとに優先リスクを提示。

CCRA 2012 のリスク評価に係る方法論

CCRA の方法論の簡素化された概要は以下の図 1.2-16の通りとなる。

「Risk Screening」では、上述の 11 セクターそれぞれにおいて、文献調査や協議を実施し、700 を超える潜在的な気候変動リスクをリスト化した。農業に関しては、園芸作物、耕作地及び家畜に係るリスクが列挙されている。詳細は、表 1.2-18において CCRA（2012）から抜粋したリストを提示している。

「Risk Selection」では、リスト化されたリスクについて、認識されたリスクの規模、生じる可能性及び適応アクションの認識された緊急性を考慮して簡素化されたスコア付けを行

い、より詳細な調査を行う対象として、リスクを 100 へと絞り込んでいる。

「Assess Vulnerability」では、異なる集団の社会的脆弱性などの、将来のリスクに影響を及ぼす気候関連外のその他の要素に係る更なる証拠を収集している。

「Current Risks」は、各セクターのリスク評価に係るスタート地点となっており、政府機関や規制産業から現状のリスクに係る入手可能な最も有効な情報を収集している。

「Future Risks」では、気候変数の感度の把握の後、将来の気候変動の影響や現状の人口の変化の検討、そして将来の総気候リスクを推計するために人口変化の検討を行う、という段階分けした手法を用いてリスクを評価している。

なお、「Economics of Climate Resilience」では、NAP 作成のために別途行われている調査となる。

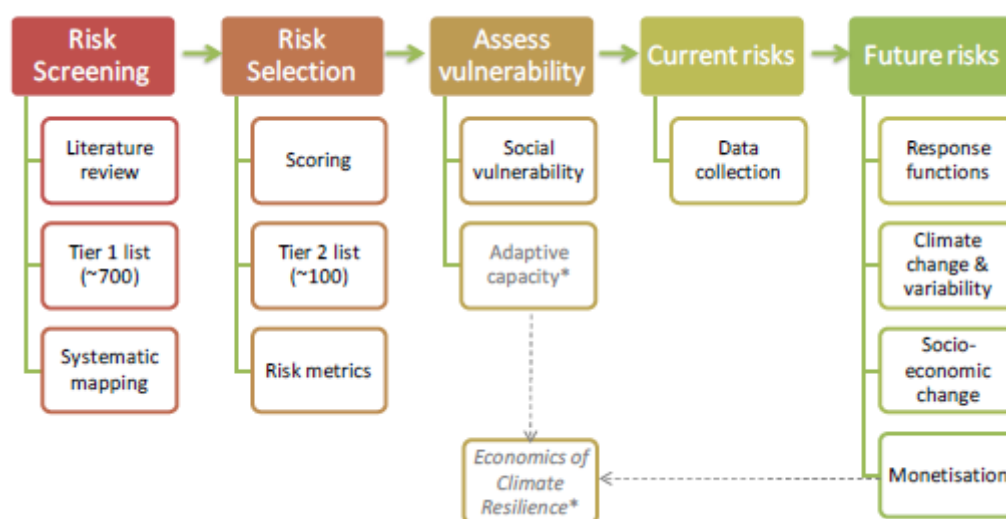


図 1.2-16 CCRA の方法論と気候強靱性プロジェクトの経済性との関連に係る概要
出典：CCRA (2012)

CCRA 2012 における農業分野に係る記述

「4 章 農業と林業」において、提示されている主なリスクと機会は表 1.2-18の通りとなる。

表 1.2-18 「4 章 農業と林業」において提示されている主なリスクと機会

リスク	
	作物損失と洪水による品質の高い農地への影響
	夏季における土壌水分不足による、作物収量や質を維持するための灌漑への需要の増大
	夏季における水資源に係る競争及び水の汲み上げ削減の圧力の増大
	豪雨の増加に伴う土壌浸食の可能性の増大
	林業における害虫と病害の増加の可能性

機会	
	温暖化や CO ₂ 効果による、コムギ、テンサイやジャガイモなどの作物収量の増加
	家畜生産に有益な牧草収量の増加
	温暖化により新規の作物や樹木種が新たに生産される可能性の発生
	CO ₂ 排出量の増加や気候影響による天水栽培のジャガイモ収量の増加
	スコットランドや水の入手可能性に制限がない地域におけるペイトウヒ（Sitka spruce）収量の増加

（４）国家適応計画（NAP 2013）

NAP 2013 は、気候変動法（2008）に基づき作成された CCRA 2012 を受けて、政府、産業やその他の非政府組織が協働の上、英国政府（Defra）によって英国で初めて作成された国家適応計画である。本計画では、気候変動のリスクに対処し機会を最大限に活用することで、将来の気候への適応を支援する政策とアクションが提示されている。

NAP 2013 の概要

NAP 2013 では「時機よく、将来を見据えた、そして十分に情報を得た上で意思決定を行い、気候変動のリスクと機会に取り組む社会にしていく」ことをビジョンとして掲げ、建築環境、インフラ、健康、自然環境、ビジネス及び農業と林業、それぞれのセクターについて、気候変動のリスクに対し強靱性を持つとともに、それによる機会の最大化に資する政策とアクションを提示している。

具体的には、各セクターにおいて、CCRA 2012 で提示され、その後の Defra パートナーとの協議で緊急アクションが必要とされたリスクについて記述されている。焦点を当てる分野について、CCRA の裏づけとなる分析において、スコア付けされたリスクの規模、確実性と緊急度合いに基づき決められている。これらのリスクを踏まえ、必要な政策とアクションを提示している。

本計画全般の目的としては、気候変動に係る認識の向上、現状の異常気象に対する強靱性の向上、長期のリードタイムを要する対策のための時機を得たアクションの実施、及び主要な証拠ギャップに対応することが挙げられる。一方で、各セクターにおいて、特定の優先事項を反映させた目的が掲げられている。

NAP 2013 の構成

NAP 2013 の構成は表 1.2-19の通りとなる。

表 1.2-19 NAP 2013 の構成

章	概要
1 章	「はじめに」 主に、以下のような本計画策定の背景が提示されている。 • 適応が経済成長にも必要であること - 本計画は、CCRA に基づいて策定されており、政府が考える最

章	概要
	も緊急なアクションが必要な分野を提示していること - 本計画は政府、産業及び NGO と一緒に作成したこと - 本計画には気候変動適応を行うための政策とアクションが含まれていることや政府の政策・アクションのみならずその他の実施主体のものも含まれていること
2 章～8 章	「2 章 建築環境」 「3 章 インフラ」 「4 章 健康で強靱性のあるコミュニティ」 「5 章 農業と林業」 「6 章 自然環境」 「7 章 ビジネス」 「8 章 地方政府」 セクターごとに、ビジョン、フォーカス分野と各フォーカス分野におけるプライオリティリスクに取り組むための活動を提示している。

NAP 2013 における農業セクターに係る記述

ここでは、「第 5 章 農業と林業」の概要を提示する。

Ⅰ 農業と林業セクターにおけるビジョン

気候変動により生じる機会を利用している利益や生産性の高い農業と林業部門は、エコシステムサービスの維持及び生物多様性の保護・向上を支援している。それにより、当該部門は気候変動の脅威に対する強靱性を強化するとともに、自然環境の強靱性の向上へ貢献する。

Ⅰ 基本的な考え方

農業と林業部門に関して、いくつかの国家的な対策を策定する必要がある一方、個別ベースで取るべきアクションが決定されるべきものもある。最も適した対策の種類は、育てられている作物の種類、家畜の生産システムの種類、植林の種類等の地域性により大きく異なりかつそれに依存するものである。

Ⅰ フォーカス分野

本章では優先度の高い 4 分野として、以下が挙げられている。

- (i) 効果的な水資源管理を通じた農業における強靱性の構築
- (ii) 林業分野における強靱性
- (iii) 病害虫に対する強靱性
- (iv) イノベーションとエビデンス

上記 4 つのフォーカス分野に関し、以下において概要を記述する。

(i) 効果的な水資源管理を通じた農業における強靱性の構築

Ⅰ 目的

降雨の頻度や程度に係る変動が水の利用性、洪水、流出水による土壌浸食や汚染に与える影響を効果的に管理することにより農業の強靱性を増大させること。

Ⅰ 優先リスクに取り組むための活動

表 1.2-20 優先リスクに取り組むための活動

活動	担当機関
気候変動適応の優先事項に係る国家的な認識を高めるとともに、地方の状況に即したメッセージを広める。	NFU ²² , AHDB ²³
取水ライセンス制度改革に取り組む。	Defra
取水規制制度改革に係る決定事項に従い、既存のガイダンスや農家の水利用性管理への支援をレビューし、改革に伴う変更点があるか、また、次期国会へ新法案を提出する前に気候変動適応に係るニーズがあるか検討を行う。	Defra
政府は治水局協会等と協働し、既存のグッドプラクティスを把握し、治水組合の役割を検討する。	Defra
土壌保護レビューの見直しを 2013 年までに完了させ、可能な限り強靱性を持つための農業土壌に係るベースライン保全を提供する。	Defra
脆弱集水域農業プロジェクトを継続させる。	Defra 等
実証農業活動のネットワークの一部として、適応活動の展開及び促進を行うため、EA は農産業と協働し、気候準備支援サービスを提供する。	EA（環境庁）
適応のグッドプラクティス、共通メッセージ、ツールやガイダンスを展開、促進し、産業の中に組み込むよう、EA は農産業及び林産業と協働し、気候準備支援サービスを提供する。	EA/各産業
適応を英国地方開発プログラム（2014-2020）に組み込む	Defra

(ii) 林業分野における強靱性

Ⅰ 目的

英国の森林地帯の管理水準を引き上げるとともに森林創出や再生において優れた実践を促進することで、森林セクターの強靱性を向上させる。

Ⅰ 優先リスクに取り組むための活動

²² National Farmers Union

²³ Agriculture and Horticulture Development Board

表 1.2-21 優先リスクに取り組むための活動

活動	担当機関
EWTP が、主要なパートナー組織からの誓約も含め、気候変動アクション計画を発表する。	EWTP ²⁴
FC が、政府へ提出した適応報告書に記載したとおり、適応計画を実施する。	FC ²⁵
英国の森林認証された森林と気候変動ガイドラインを支えるための、ガイダンスの促進と策定を行う。	Defra/FC

(iii) 病害虫に対する強靱性

I 目的

生物多様性の保護、農業・林業の生産性の維持、及び英国の製品輸出能力の保護のため、病害虫への強靱性を向上させる。

I 優先リスクに取り組むための活動

表 1.2-22 優先リスクに取り組むための活動

活動	担当機関
木の健康学と植物バイオセキュリティに係るアクション計画に係る研究の実施	Defra 等
独立した木の健康学と植物バイオセキュリティ専門家タスクフォースが、新規・新興の病害虫が将来国内に侵入することを防止する方法を調査する。	Defra
現状の植物の健康保全プログラムと気候リスクを統合させる度合いについてレビューし、更なるエビデンスが必要な箇所を明確にする。	Defra 等
FERA の構造と機能に係る決定事項に従い、FERA が自主的な適応報告書を作成する必要があるかどうか決定する。	FERA ²⁶
木の健康学と植物バイオセキュリティ研究イニシアティブを主導し、気候変動のような環境の変化の中で、英国における木、森林地帯やその生物多様性とエコシステムサービスに関連する健康及び強靱性を支援する学問分野横断的な研究を実施する。	Defra 等
気候変動による動物の疾病への影響に関連するエビデンスベースを改良し、EU に対し病気に係る調査に対し、調和の取れたアプローチを取ることを進言する。	Defra
侵入外来種枠組み戦略（2008）をレビューする。	Defra

(iv) イノベーションとエビデンス

I 目的

農業、園芸作物及び林業研究プログラムに気候変動適応を組み込み、起こりうる気候影響の知識を向上させるとともに、気候強靱性を持った作物、樹木や家畜種及び関連する技術の開発・実践へ貢献する。

²⁴ England Woodland and Timber Partnership

²⁵ Forestry Commission

²⁶ Food and Environment Research Agency (FERA)

Ⅰ 優先リスクに取り組むための活動

優先リスクに取り組むための活動については特定されていないが、現状取り組まれている活動は以下の通りとなる。

- Research Forest

Research Forest は、森林の適応戦略の策定及び試験のために、イングランド、スコットランド、ウェールズに設立された。欧州規模での協働アクションと共に、適応戦略へ価値のある洞察を提供することが期待されている。

- Feeding the Future Report

本活動は、産業に対して、アクションが求められる特定の分野を知らせるために提言を行うことを目的としている。意図としては政府と研究・知識移転に対して資金を提供している産業界間の対話の基礎として提言を活用することである。分野には、AHDB が含まれる。

- 英国バイオテクノロジー・生物科学研究会議（BBSRC）

BBSRC は、16 カ国から研究者を集めて作物や家畜関連の強靱性を構築することを目指している ERANET+ プログラムへ 3 百万ユーロを寄付している。

1.2.2.4. 英国気候変動委員会（CCC）

（１）経緯

英国気候変動委員会（CCC）は、気候変動法（2008）に基づき設立された独立法定機関であり、その目的は、英国政府と権限委譲行政機関（ウェールズ、北アイルランド及びスコットランド）に対して、英国の気候変動の取組みについて助言を与え、国会に対して GHG 排出量の削減や気候変動への準備に係る進捗について報告を行うことである。CCC の優先度の高い取組みとして以下の４つを掲げている。

- ② 炭素予算の設定や気候変動に備えるための政府への助言の提供
- ② 排出量削減モニタリングや炭素予算の実現
- ② 気候変動科学、経済学、政策に対する独立した分析の実施
- ② 証拠や分析の共有のための機関から個人等の幅広い範囲での協力

なお、気候変動適応に関しては、CCC 内において、適応小委員会（Adaptation Sub-Committee（ASC））が設立され、CCC が気候変動適応に係る助言の実施や進捗の報告を行うことを支援している。

ここでは、「1.2.2.3. 英国政府」において記載した CCC により作成された気候変動リスク評価 2017（CCRA 2017）のエビデンス報告書の概要について、農業分野に焦点を当てて提示する。

CCRA 2017 エビデンス報告書は、2012 年に初回の気候変動リスク評価（CCRA 2012）が作成された後、少なくとも 5 年毎に CCRA を更新するという気候変動法（2008）の規定に基づき、CCC 傘下の ASC により作成された報告書である。英国政府は、CCRA 2017 を構成する本エビデンス報告書により、CCRA 2017 の政府報告を作成することとなっている。

（２）CCRA 2017 エビデンス報告の概要

本報告は、ASC が学者や公的・民間部門・市民社会からの専門家と協働して、英国における気候変動のリスクと機会に係る助言を取り纏めたものであり、CCRA の一部を構成しているものである。

CCRA 2017 の目的は、英国及び権限委譲政府に対し、次期適応計画において取り組むべき最も緊急な優先事項について助言を行うことである。

CCRA 2017 は、英国に影響を与える気候変動のリスクと機会に関する入手可能な証拠に係る文献調査に基づき作成される。更なるアクションの緊急度合いは各章で提示される証拠に基づき、ASC が評価を行っている。各リスクの緊急度合いに係る結論を出す際、ASC は、現状と将来のリスク規模、リスクに対応する現状の政策とアクションに係る潜在性、及び次期国家適応計画において更なるアクションを取る追加的な便益を考慮している。

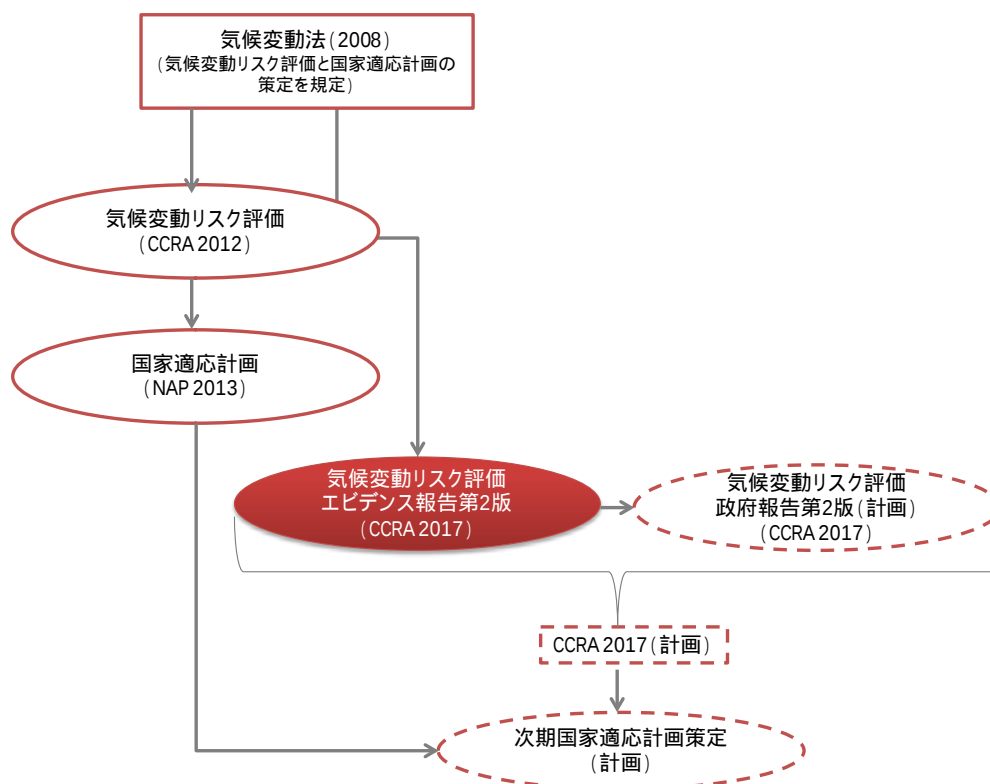


図 1.2-17 英国における気候変動適応に係る政策枠組み

(3) CCRA 2017 エビデンス報告の構成

CCRA 2017 エビデンス報告の構成は表 1.2-23の通りとなる。

表 1.2-23 CCRA 2017 エビデンス報告の構成

章	概要
1 章	「はじめに」 本報告書の背景・目的を説明
2 章	「手法と文脈」 CCRA 2017 のリスク評価手法(更なるアクションの緊急度合いを評価すること)を説明
3 章～ 6 章	「3 章 自然環境と自然資産」 「4 章 インフラ」 「5 章 人々と建築環境」 「6 章 ビジネスと産業」 セクターごとの主要なリスクと優先アクションを提示
7 章	「国際的側面」 地球規模での気候変動の観測されている/予測されている影響による英国にとってのリスクと機会を提示
8 章	「分野横断的課題」 リスク間の相互作用、気候変動の間接的影響やマクロ経済の影響など分野横断的課題を提示

(4) CCRA 2017 の方法論

CCRA 2017 の方法論は、異なるセクターに跨り一貫した証拠を提示するように設計されており、以下の 3 ステップに基づくものである。

- l Step 1 では、現状の脆弱性を把握し、現状の気候関連リスクと機会及び適応水準の評価を行う。
- l Step 2 では、将来の脆弱性と適応を把握し、気候及び社会経済的变化によって、(タイムスケールが関連する場合は 2020 年代、2050 年代及び 2080 年代において) 気候関連リスクと機会がどのように変化するか評価を行う。
- l Step 3 では、リスクの管理や機会の活用のため、今後 5 年間で追加的なアクションが必要となる優先リスクと機会を提示する。

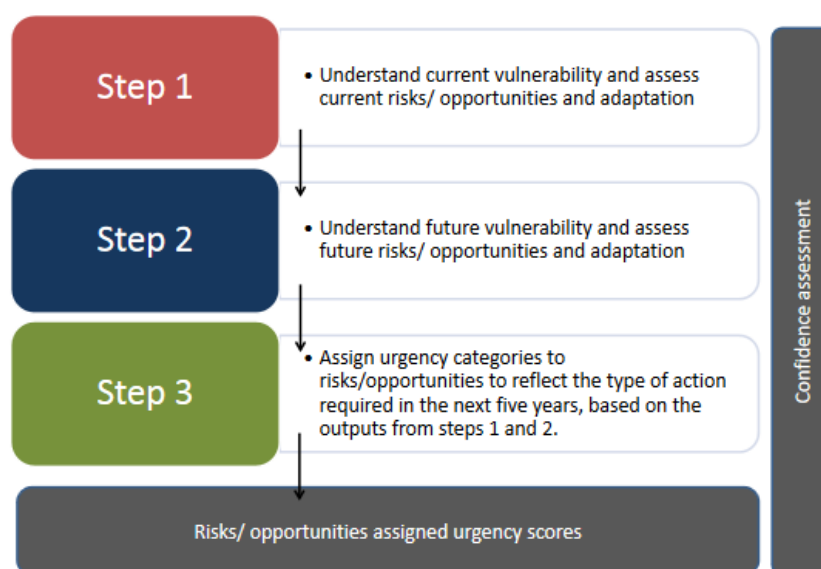


図 1.2-18 CCRA 2017 におけるリスク評価手法

出典：CCRA 2017

(5) CCRA 2017 における農業分野に係る記述

ここでは、CCRA 2017 に関して、農業と漁業に関連する「第 3 章 自然環境と自然資産」の内容を提示する。

主要なリスク

気候変動による自然資本への主な農業・漁業関連リスクとして以下が挙げられている。

- l 英国東部の大部分の農地に関して、水資源の入手量の減少、土壌の乾燥、土壌有機物の

継続的な喪失、海面上昇の合併により、現状のいくつかの農業システムに適さなくなることが予測されている。

- Ⅰ 海洋環境の変化は不可避であり、海洋酸性化と気温上昇の合併により、英国の水資源にすでに影響を与えており、海洋食物チェーン等の根本的な変化が生じ得る。
- Ⅰ 新規・新興の病虫害や侵入種は、木、作物、家畜や土地固有の野生生物へ追加的なリスクを与え得る。

優先事項

農業・漁業に係る更なるアクションと研究の優先事項には以下が含まれている。

- Ⅰ 自然、土地の適合性の変化、及びその影響を評価する。より強靱性のある作物種、木種、家畜集団、農業システムに係る更なる研究を行うことも含む。
- Ⅰ 気候変動による海洋エコシステムと漁業へのリスクの重大さと規模をよりよく理解する。

また、自然環境の支援のために必要な追加的アクションについて、リスク／機会、緊急度及びその理由について評価を行っている。農業・漁業関連は表 1.2-24の通りとなる。

表 1.2-24 農業・漁業関連のリスク／機会、緊急度及びその理由

リスク/機会	緊急度合い	緊急度合いの理由
農業、林業及び土地の適合性の変化によるリスクと機会	研究の優先事項	土地の適合性変化に基づく統合土地利用計画の策定のために、更なる研究が必要であるため。
季節的な乾燥と湿気による土壌へのリスク	更なるアクションが必要	土壌への既存のプレッシャー削減、土壌保全対策に係る理解向上、劣化した土壌の復元に係る更なるアクションが必要であるため。
害虫、病原菌及び侵入種による農業、林業、景観及び野生生物へのリスク	現状のアクションを維持	調査及びバイオセキュリティ対策の実施を継続する。気候変動による長期的リスクへの影響に係る現状の研究を継続する。リスク評価と不測の事態に対する計画に関して、セクター横断イニシアティブを策定する。
異常気象や山火事の頻度や重大さの変化による農業、林業、野生生物、遺産へのリスク	現状のアクションを維持	干ばつ、洪水や火事に対するエコシステムの強靱性の構築を継続する。山火事の管理・対応に係る現状の取組みを継続する。熱ストレスが家畜に与える影響をモニタリングする。強風が林業に与える影響を管理する現状の取組みを継続する。
塩水浸入による帯水層、農地や居住地へのリスク	現状のアクションを維持（北部アイルランドとスコットランド）	淡水生息地への塩害リスクを管理するアクションを継続する。帯水層への影響を監視し、リスクの上昇があるか評価を行う。

リスク/機会	緊急度合い	緊急度合いの理由
	トランドの情報収集を行う)	
海洋酸性化や水温上昇による海洋生物種、漁業、海洋遺産へのリスクと機会	研究の優先事項	海洋エコシステムと遺産へのリスクの度合いをよりよく理解するため。

1.2.2.5. 仏国政府

(1) 経緯

2001 年にフランス政府と議会は気候変動への適応課題に取り組むため、国立温暖化影響観測所（ONERC）を設立した。ONERC の役割の一つは、気候変動の緩和と適応に係る提言を行いフォローアップしていくことであり、本役割に基づき、2006 年に ONERC は気候変動適応国家戦略（NAS）を作成し、政府によって承認された。その後、2007 年に発表された IPCC 第 4 次報告書も踏まえ、2009 年に国家適応計画の策定を規定した法案が制定された。それを受けて、2010 年に国、地方当局、雇用者、労働者組合や NPO からなる Grenelle 環境フォーラムと十分な協議を実施の上、2011 年にフランス初の国家適応計画（NAP 2011-2015）が策定された。

ここでは、NAP 2011-2015 について、概要を提示する。

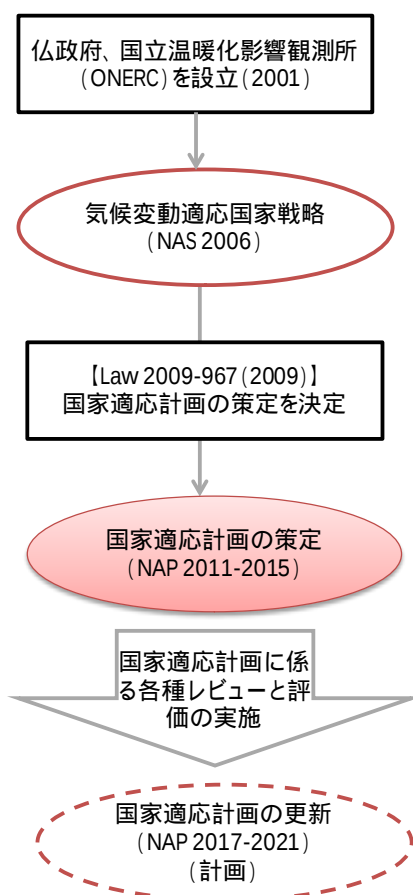


図 1.2-19 フランスにおける気候変動適応に係る政策枠組み

(2) 国家適応計画 (NAP 2011-2015)

NAP 2011-2015 の概要

本計画はフランスで初めて策定された国家適応計画であり、その目的は、適応アクションを計画すること、不適切な適応を防止すること、そして適応に係る政策に一貫性を持たせることとなっている。本計画は次の原則に基づいて策定された。

- Ⅰ 適応に関し、十分な情報を得た上で意思決定ができるよう気候変動の影響に係る理解を向上させる
- Ⅰ 既存の政策に適応を統合し、政策の一貫性を確保し、分野横断の性質を持つ適応策を政策に反映させる
- Ⅰ 気候変動と適応に係る情報を社会へ提供し、全ての人々が課題を認識し行動を取れるようにすること
- Ⅰ 適応に係る活動間の相互作用について検討すること
- Ⅰ 適応策の実施と資金調達に関し責任の所在を示すこと

本計画では、NAS 2006 に基づき、以下の 20 分野を選定し、分野ごとにアクションシートを作成している。また、本計画では国家規模の適応策を提示している。

- | | | |
|----------|---------------|-----------------|
| 1. 分野横断 | 8. 漁業と養殖 | 15. 研究 |
| 2. 健康 | 9. エネルギーと産業 | 16. 資金調達と保険 |
| 3. 水資源 | 10. 運輸交通インフラ | 17. 沿岸部 |
| 4. 生物多様性 | 11. 都市計画と建築環境 | 18. 山岳部 |
| 5. 自然災害 | 12. 観光 | 19. 欧州と国際的アクション |
| 6. 農業 | 13. 情報 | 20. ガバナンス |
| 7. 林業 | 14. 教育とトレーニング | |

本計画の実施モニタリングについては、エネルギー・気候総局 (DGEC) 内の ONERC によって、本計画で決められた指標に基づき年間レビューがなされる。

本計画の評価については、DGEC が適応計画評価委員会を開催する責任を負う。当該委員会は、計画の実施を担っている担当政府機関、適応課題に特化した Grenelle 環境モニタリング委員会と科学技術コミュニティの代表者で構成されている。本委員会は、2013 年後半に中間評価報告書を作成する責任を負っており、その中で達成された成果の報告、アクションの実施の改善及び残りの期間における優先実施事項に係る提言を行う。最後に、評価委員会は 2015 年に本計画の総合評価を行う責任を負う。本報告書は、次期適応計画の基礎を提供するものとなる。

NAP 2011-2015 の構成

NAP 2011-2015 の構成は表 1.2-25の通りとなる。なお、より詳細な内容は上述 の通りとなっている。

表 1.2-25 NAP 2011-2015 の構成

Part	概要
1 章	「なぜ適応計画が必要なのか」 気候変動影響の費用、適応の原則、政府の活動や策定時の協議
2 章	「21 世紀のフランスにおける気候シナリオ」 2 モデル（楽観的と悲観的）等を提示
3 章	「国家適応計画の概要」 原則や 20 分野における適応アクションの取り纏め等を提示
4 章	「国家適応計画のガバナンス」 モニタリングと評価を提示
添付	農業分野を含む 20 分野におけるアクションシート

NAP 2011-2015 における農業分野に係る記述

ここでは、農業分野に係るアクションシートについて提示する。本シートでは、主要な適応策と適応アクションが提示されている。

I 主要な適応策「水資源を効率的利用する農業」

水資源管理は、起こり得る降水量の低減を見据えると、重要な対策となる。供給を増加させるアクションと並行して、水不足への適応に係る 2 つの選択肢がある。一つ目は、作物に必要な水量を削減すること、二つ目は、水資源利用の効率性を向上させることである。

I 適応アクション

表 1.2-26 適応アクション

アクション 1： 研究と教訓を通してイノベーションを追求し、それを専門家や教師へ伝達することを促進する。
Y 気候変動影響と適応に係る農業研究プログラム（EU、国内、地域規模のもの）に関し、各年の更新版をオンラインで入手可能にする。
Y 農業従事者、全ての農業開発に係るステイクホルダと基礎・応用研究コミュニティ間の協力を促進することで、イノベーションと知識移転を促進させる。等
アクション 2： 地方の脆弱性と新たな機会に関連する空間計画を促進する
Y 気候変動適応を地域農業政策に統合させる。
Y 都市計画に係る政策において、農地の縮小を削減させるという目標に向けた実施の改善を行う。
アクション 3： モニタリングと新たな健康上のリスクへの警告システムを開発する。
Y 気候変動、植物生物学と健康の相互作用に係る調査を強化する。
Y 動物疾病のモニタリングメカニズムの構造を補強する。
Y 植物病害に係るモニタリングメカニズムの構造を補強する。

アクション４： 自然資源を持続可能で統合的な方法で管理し、気候変動により生じる圧力を低減させ、生態系の適応に向けて準備を行う。	
Y	公共政策において、気候変動の影響を制限することを目的とした自然資源管理を促進する。
Y	将来の適応に向けて、遺伝資源を保存する。
Y	水資源を効率的に利用する農業を促進する。
Y	貯水を最適化する。
アクション５： 農業分野における変動性や気候変動により引き起こされるリスクを管理する。	
Y	保険メカニズムを開発することで気候リスクから農業従事者の保護を強化する。
Y	投資信託形式の新しいツールを開発し、農業従事者が、動物の疫病・植物病害や環境災害が生じた際の補償を得られるようにする。

1.3 農林水産分野の気候変動の影響評価

1.3.1 文献調査

(1) 対象文献

果樹のナシ、ブドウ、野菜のトマト、レタス、アボカドについては海外での研究事例が存在したため（表 1.1-2）当該情報の整理を行った。表 1.3-1にその内容を記載する。なお、一つの文献で複数の品目の記載があることに留意されたい。

次ページ以降に研究事例をまとめた。

表 1.3-1 対象とした文献

番号	文献名	品目	項目
1	Climatic Changes Lead to Declining Winter Chill for Fruit and Nut Trees in California during 1950-2099	ナシ	栽培可能面積
2	Physiological factors limit fruit set of tomato (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) under chronic, mild heat stress	トマト	収量
3	Vulnerability and Impact of Climate Change on Pear Production in South Africa	ナシ	収量、品質
4	Economic impacts of climate change on California agriculture	アボカド ブドウ（食用） ブドウ（ワイン用） レタス トマト	収量
5	California perennial crops in a changing climate	ブドウ（食用）	収量

(2) 調査結果

Climatic Changes Lead to Declining Winter Chill for Fruit and Nut Trees in California during 1950-2099

1. 執筆者(公表年)	Eike Luedeling, Minghua Zhang, Evan H. Girvetz (2009)
2. 掲載誌	PLoS ONE 4(7): e6166. doi:10.1371/journal.pone.0006166
3. 要旨	背景： 冬の寒さ (winter chill) は、多くの樹木作物の生産に適した場所を特徴づけるものの一つである。我々は、二つの異なるモデル (Chilling Hours モデル、動的モデル) で定量化された、カリフォルニア州における冬の寒さにおける観測された変化と、予測される将来の変化を調査し、地図化した。 手法/主な初見： 時別・日別の気温データに基づいて、過去の2つの温度シナリオ (1950年と2000年) と、18の将来のシナリオ (平均的な気候条件として、2041-2060年と2080-2099年を対象に、GHG 排出シナリオは SRES B1、A1B、A2 を、気候モデルには CSIRO-MK3、HadCM3、MIROC を用いた) について冬の寒さをモデル化した。シナリオごとに、確率的なウェザージェネレーターを用いて、年気温データを100回複製した。次に、チル分布から得られた10%タイルの新しい気候統計「安全な冬の寒さ (safe winter chill)」を導入し、地図化した。このメトリックは、シナリオごとに農家が安全に栽培できると期待できる冷却量 (チル量) と解釈できる。多くの樹種や栽培品種が安全に栽培できる「安全な冬の寒さ」の地域を伴う冬の寒さは、全ての排出シナリオで大幅に減少し、21世紀中ごろには50~75%、21世紀末には90~100%まで減少すると予測された。
4. 対象品目	冬季の寒さの変化 (直接的な評価ではないが、チル要求時間が1000時間超の例として、リンゴ、サクランボ、ナシについての栽培可能面積変化が記載)
5. 対象地域	カリフォルニア州 (米国) Central Valley
6. 予測手法の概要	予測期間：2041-2060、2080-2099
	空間解像度：-
	気候モデル：CSIRO-MK3、HadCM3、MIROC
	排出シナリオ：SRES B1、A1B、A2
	適応策の検討：なし
予測手法：Chilling hours model、動的 (Dynamic) モデル	
冬季 (11/1 ~ 3/1) の0~7.2 の気温における時間数を単純に積算するモデル。チル時間 (Chilling Hours) を計算するためのモデル。 暖かい亜熱帯地域の冬季にもっともよく適用できるモデル。二段階で構成され、一段階目は低温により計算される要素である。二段階目はこの要素が特定量蓄積した際にチルポーション (Chill Portion) へと変換される。チルポーションを計算するためのモデルである。	

7. 影響の概要

の結果：対象地域における果樹園の作物は、チル時間が700～1200必要であるが、2000年までに同地域において、この要求量を満たす面積が、最大30%減少している。A2シナリオによると、1950年と比較し、21世紀中ごろには30～60%が、21世紀末には80%まで減少する可能性がある（図1.3-1）。

チル要求時間が200のアーモンドなどの果樹・穀果（ナッツ）は21世紀末でも、重大な影響を受けないであろう。しかし、要求時間が500のものは、A1BやB1シナリオでは21世紀末に要求を満たす面積が78%まで残るが、A2シナリオでは39%となる。要求時間が700を超えるものは、より早期に状況が悪化する。シナリオにもよるが、21世紀中ごろに要求を満たす面積は23～46%に、21世紀末には2～10%まで減少する。この要求量は、一般にクルミ、アプリコット、プラム、ほとんどのモモ、ネクタリンの栽培に最低限必要なものと考えられている。1000超の要求量（リンゴ、サクランボ、ナシなど）の場合、2000年において既に4%しかなく、全てのシナリオで21世紀中ごろには、事実上適域が無くなると予測されている。ただし、この低温要求量は、より暖かい気候では有効ではない可能性があることに留意が必要である。

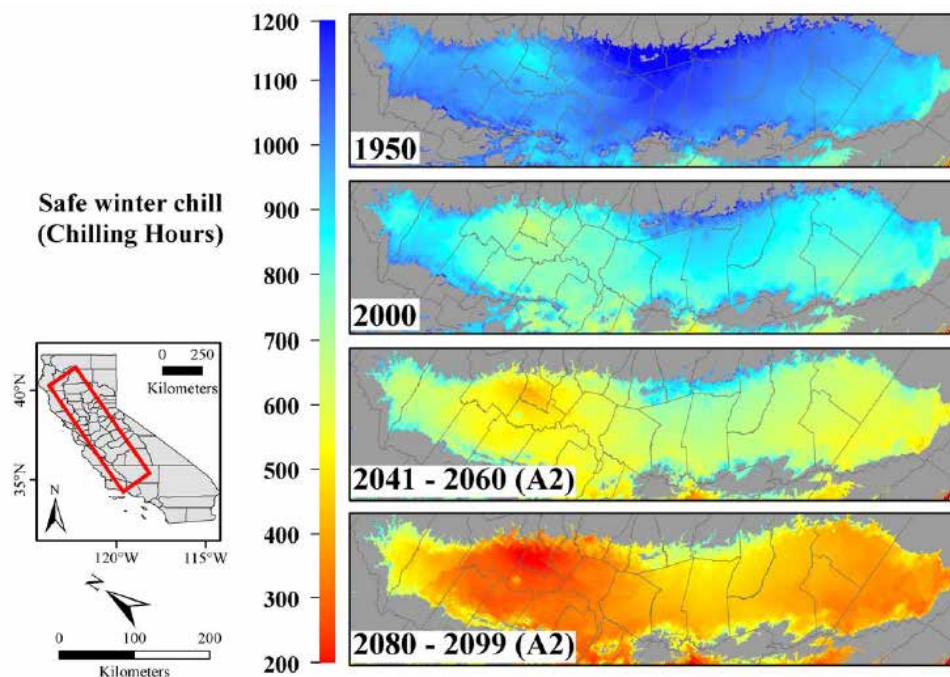


図 1.3-1 チル時間モデルによる冬の寒さの計算結果

の結果：動的モデルは のモデルよりも、予測結果がやや緩和されるが、殻果（ナッツ）や果樹に強い影響がないわけではない。21 世紀末までに、寒さの要求量を満たす面積が、1950 年よりも 30～60%減少すると予測されている（図 1.3-2）。

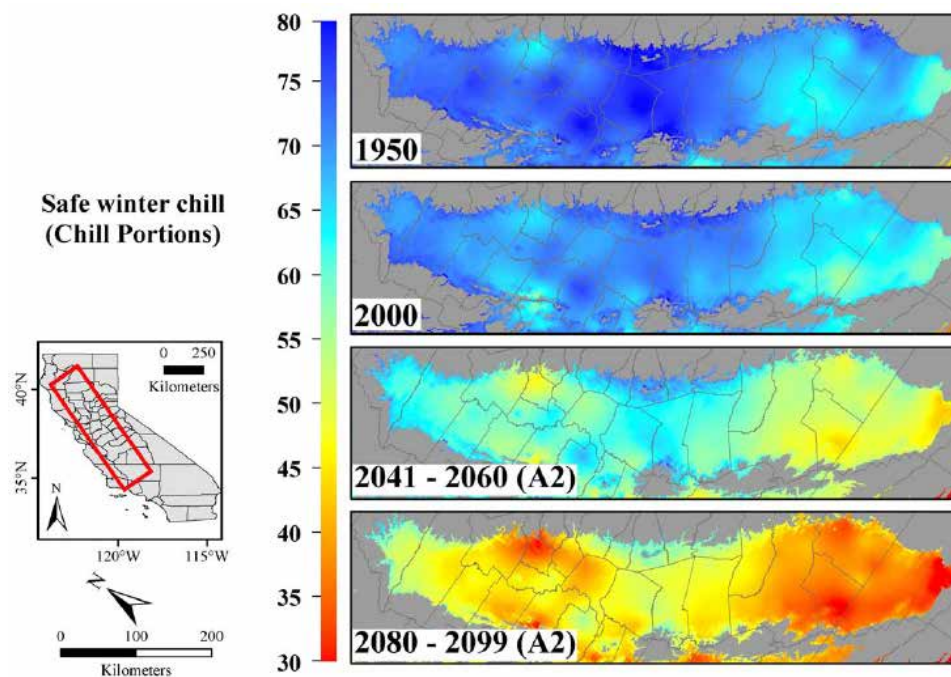


図 1.3-2 動的モデルによる冬の寒さの計算結果

Physiological factors limit fruit set of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under chronic, mild heat stress

1. 執筆者（公表年）	S. SATO, M. M. PEET & J. F. THOMAS (2000)
2. 掲載誌	Plant, Cell and Environment (2000) 23, 719–726
3. 要旨	高温への感受性が異なるトマトについて、慢性的な軽度の熱ストレスが、収量、果実生産、花粉の放出、光合成、夜間呼吸及び葯開裂に及ぼす影響を調べた。対象種は、次の 3 つの温度のもとで成長させた。28（昼）/22（夜）もしくは 26/22（最適温度条件）、32/26（高温条件）、32/26 にて成長させ、開花前に 10 日間 28/22 の環境に置き、また 32/26 に戻した（緩和条件）。品種の 1 つである FLA7156 は、32/26 で唯一、実を成した品種であった。しかしながら、5 品種全てが、緩和条件下（RT）では実を成した。温度の緩和期間が長いほど、果実がなる割合が高くなる。緩和期間が長くなると、花粉の放出量も増加し、線形回帰分析では、放出された花粉数と果実の割合との間に有意な関係が示された。高温下で育てた場合、花粉の発芽率が低下した。しかしながら、花粉の生成数、光合成、夜間呼吸速度は、慢性的な軽度の熱ストレス下であっても、果実に対する制限とはならなかった。このことは、花粉の放出と熱ストレス下での発芽における品種間の差異が、果実形成の能力を決定する、最も重要な要因であることを示唆している。
4. 対象品目	トマト（収量 ²⁷ ）
5. 対象地域	ノースカロライナ州の植物環境制御装置
6. 予測手法の概要	予測期間： -
	空間解像度： -
	気候モデル： -
	排出シナリオ： -
	適応策の検討： なし
	予測手法： 実験による（収量に関する回帰式なし）
耐暑性の異なる 5 つのトマトの栽培品種(FLA7156、Fresh Market9(FM9)、NC8288、Piedmont、TH318) について、植物環境制御装置にて、以下の条件のもと栽培を行った。 適温条件下における栽培（昼 28 /夜 22 もしくは昼 26 /夜 22 ） 高温条件下における栽培（昼 32 /夜 26 ） 高温緩和条件下における栽培（昼 32 /夜 26 で栽培するが、開花 10 日前から昼 28 /夜 22 の栽培に切り替える。開花後は昼 32 /夜 26 に戻す）	
7. 影響の概要	【結実率】気温ストレスによる結実率への影響を（図 1.3-3）に示す。FLA7156 のみ高温下（黒色）でも 20%程度の結実率を得られた。FM9 と TH318 は 2%未満の結実率であり、NC8288 と Piedmont は結実率がゼロとなった。

²⁷ なお実験の指標として、収量の他に、花粉生成量、光合成率、夜間呼吸が行われている。

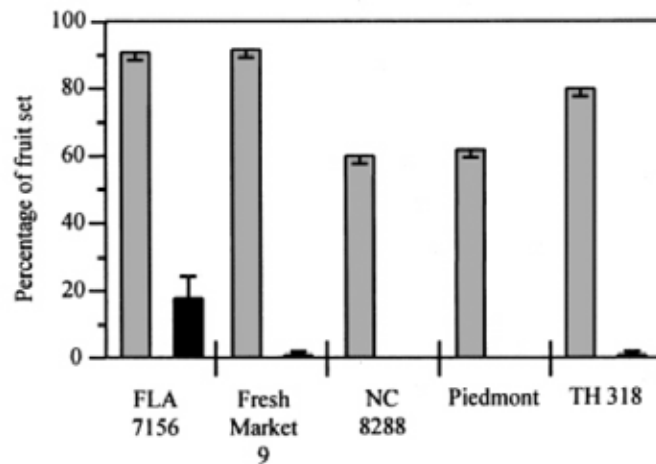


図 1.3-3 結実率への気温の影響

灰色：28/22、黒色：32/26 による栽培

【緩和条件時の結実率】高温条件下では、FLA7156 のみが結実した。温度の緩和期間においても、FLA7156 は最も高い収率をあげた（図 1.3-4）。

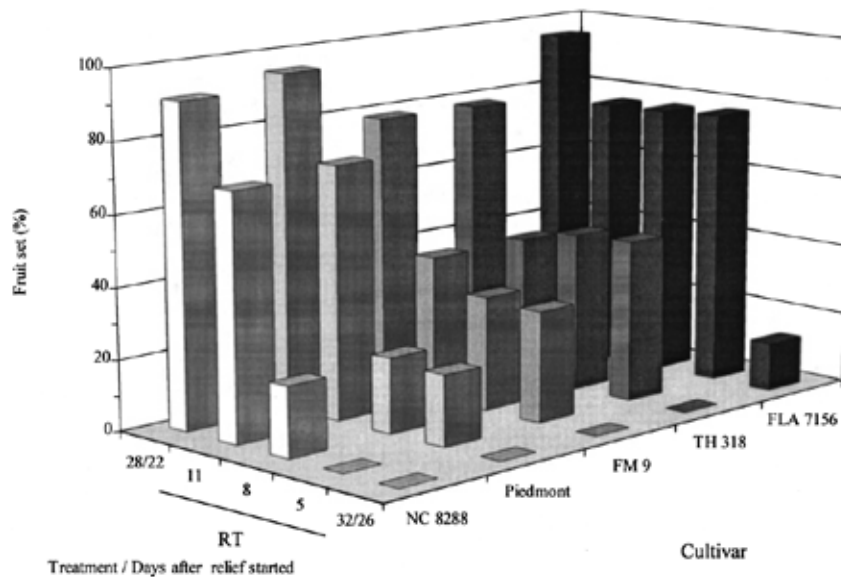


図 1.3-4 温度の緩和開始後、5 日目、8 日目及び 11 日目に受粉した果実の収率と 8 日目に受粉させた昼 28 /夜 22 の条件と昼 32 /夜 26 の条件下における結実率

Vulnerability and Impact of Climate Change on Pear Production in South Africa

1. 執筆者(公表年)	S.J.E. Wand、W.J. Steyn、K.I. Theron (2008)					
2. 掲載誌	Acta Hort. (ISHS) 800:263-272					
3. 要旨	南アフリカの西ケープ州は、地中海型の気候であり、主に冬季に降水がある。この地域は、世界的・地域的な文脈の両方において、予測される気候変動に対して極めて脆弱であると識別されている。気温上昇が既に検出されており、今後30年でさらに1~2の気温上昇と特に冬季の降水の減少が予測されている。農業生産物は、結果として生じる社会・経済的影響と共に、主要な影響を受けるであろう。この地域では、落葉果実全体の16%、11800haでナシの栽培が行われている。 ここでは、ナシの生産における気候変動の地域的な予測による影響可能性についての解析を行った。ナシは、極端な降水、高温、及び既に暖かくなっている栽培地域への段階的な温暖化というリスクを突き付けられており、これらに対して敏感である。影響は、収量と品質の両方にて生じると予測されており、これには、チルユニットの減少、繁殖過程の妨害、日焼けの発生や着色不良の発生、また、水の利用可能性が不十分な場合における通年の干ばつストレスの更なるリスクも含まれる。品種改良、微気候の改善、水資源保全手法及び、気候観測システムなどの適応策が評価された。更なる研究のための機会も示された。					
4. 対象品目	ナシ (Packham's Triumph、Early Bon Chretien、Williams Bon Chretien、Forelle)					
5. 対象地域	南アフリカ (西ケープ州の各地域)					
6. 予測手法の概要	予測期間：2030年代 (2035年)					
	空間解像度：未記載 (結果は地域で集約)					
	気候モデル：7GCM (詳細は未記載)					
	排出シナリオ：未記載 (ベストケースとワーストケースについて影響予測)					
	適応策の検討：—					
予測手法：定性的な「専門家の意見」による評価						
具体的な手法の記載なし。						
予測に用いられた気候シナリオ (ベストケースとワーストケース) の諸情報を表 1.3-2に示す						
表 1.3-2 2035年における西ケープ州の気候変動シナリオ (ベストケースとワーストケース)						
シナリオ	変化	12~2月 (夏)	3~5月 (秋)	6~8月 (冬)	9~11月 (春)	通年
ベスト ケース	降水 (%)	変化なし	-5	-15	-5	-6
	気温 (°C)	+1.5	+1.25	+1.0	+1.25	+1.25
ワースト	降水 (%)	-5	-25	-25	-10	-16

ケース	気温 ()	+3.0	+2.5	+2.0	+2.5	+2.5
-----	--------	------	------	------	------	------

7. 影響の概要						
ナシの品種 Packham's Triumph、Early Bon Chretien、Williams Bon Chretien のベストケース、ワーストケースにおける共通の影響（収量・品質）評価結果を表 1.3-3に示す。						
表 1.3-3 Packham's Triumph、Early Bon Chretien、Williams Bon Chretien の 2 シナリオにおける収量と品質の変化予測						
地域	ベストケースシナリオ		ワーストケースシナリオ			
	収量 (t/ha)	1 等品質 (%)	収量 (t/ha)	1 等品質 (%)		
Ceres	変化なし	-10%	-10%	-20%		
Wolsely/Tulbagh	変化なし	-10%	-10%	-20%		
Elgin	+10%	変化なし	変化なし	-10%		
Langkloof	変化なし	変化なし	変化なし	-10%		

ナシの品種 Forelle のベストケース、ワーストケースにおける共通の影響（収量・品質）評価結果を表 1.3-4に示す。						
表 1.3-4 Forelle の 2 シナリオにおける収量と品質の変化予測						
地域	ベストケースシナリオ		ワーストケースシナリオ			
	収量 (t/ha)	1 等品質 (%)	収量 (t/ha)	1 等品質 (%)		
Ceres Koue Bokkeveld	変化なし	-10%	-10%	-20%		
Ceres Warm Bokkeveld	変化なし	-20%	-10%	>-30%		
Wolsely/Tulbagh	変化なし	-20%	-10%	>-30%		
Elgin	変化なし	-10%	-10%	-20%		
Langkloof	変化なし	-10%	-10%	-20%		

Economic impacts of climate change on California agriculture

1. 執筆者(公表年)	Olivier Deschenes、Charles Kolstad (2011)
2. 掲載誌	Climatic Change, Springer, vol. 109(1), pages 365-386, December.
3. 要旨	本研究では、米国農務省の農業統計調査のカウンティレベルのデータを使用して、カリフォルニア州の農業利益に対する天候及び気候の影響を評価する。土地の特性、天候及び気候を関数とした、1 エーカーあたりの生産コストの変動が少ない、収益の推定をアプローチとした。次世紀にわたるカリフォルニア州の二つの気候シナリオの影響を評価するために、モデルが使用された。好ましい推定値は、気候変動が、今世紀末までに農業総収入に、マイナスの影響を与えることを示している。この結果は、統計的精度の欠如や、給水と農業価格を一定にするという仮定が含まれているため、細心の注意が必要である。
4. 対象品目	アーモンド、アボカド、ブロッコリー、綿花、食用ブドウ、ワイン用ブドウ、干し草、レモン、レタス、オレンジ、ピスタチオ、コメ、イチゴ、トマト、クルミ（収入、生産量、収量）
5. 対象地域	カリフォルニア
6. 予測手法の概要	予測期間：2070-2099
	空間解像度：カウンティレベル
	気候モデル：CCSM3
	排出シナリオ：SRES A2 ²⁸
	適応策の検討：なし
	予測手法：回帰式モデル
以下の式を用いて、1 エーカーあたりの生産量もしくは価格を推定した。 $y_{ct} = \alpha_c + \lambda_t + X_{ct}\theta + \sum_{k=1}^K \beta_k W_{kct} + \sum_{k=1}^K \delta_k C_{kct} + \varepsilon_{ct}$ ここで ²⁹、y：1 エーカーあたりの生産量もしくは価格、c：カウンティ、t：年、k：気象の変数（年平均気温、年総降水量など）α_c：カウンティの固定効果（農地の質など）、λ_t：年の固定効果、X_{ct}：年々によって変化する土壌品質変数、ε_{ct}：統計誤差、W：k とは異なる気象変数（カウンティ c の年 t における 日や降水量）、C_{kct}：W_{kct} の 5 年平均。 気候変動モデル・シナリオによるカウンティ c への影響は以下式で表される。 $IMPACT_c = ACRES_c \times \left(\sum_k \hat{\beta}_k \Delta W_{kc} + \sum_k \hat{\delta}_k \Delta C_{kc} \right)$	

²⁸ SRES B1 もシナリオとして用意されているが、結果が未記載のためここでは割愛した。

²⁹ β 、 θ 、 δ については、記載がない。

ここで、 ΔW_{kc} ：カウンティ c における気象変数 k の予測される変化、 $ACRES_c$ ：農地の平均面積（エーカー）、 $IMPACT_c$ ：カウンティ c における予測された影響

7. 影響の概要

気候変動は、カリフォルニア州における生産量と収量に影響を与えると予測された（表 1.3-5）。一部の作物（綿花、食用ブドウ、レモンなど）では、生産量が約 40%も増加する。一方で、アボカドやイチゴなどは、40%以上も減少すると予測された。しかしながら、一部例外（アボカド、綿花、食用ブドウ、イチゴ）を除き、これら予測値のほとんどは、統計的に有意ではないため、結果は慎重に解釈する必要がある。

表 1.3-5 CCSM を用いた、SRES A2 シナリオ下における 2070-2099 年の収量・生産量への気候変動による影響予測

作物	1980-2005 年 平均 (百万ドル)	予測された影響：CCSM3-A2 シナリオ、2070-2099			
		州の合計値 (百万ドル)	生産量への 影響 (%)	収量へのみの 影響 (%)	観測
アーモンド	1113.2	-25.5 (407.6)	-2.3 (36.6)	-16.5 (49.3)	450
アボカド	326.9	-224.2 (92.3)	-68.6 (28.2)	-17.2 (23.2)	259
ブロッコリー	481.2	62.3 (281.6)	12.9 (58.5)	38.8 (46.3)	291
綿花	1743.8	863.3 (338.3)	49.5 (19.4)	57.1 (23.4)	199
食用ブドウ	1665.0	3416.3 (1080.1)	205.2 (64.9)	61.0 (35.9)	325
ワイン用ブドウ	1496.8	139.6 (978.6)	9.3 (65.4)	-3.7 (22.9)	735
干し草	1180.9	28.1 (194.6)	2.4 (16.5)	-68.2 (29.8)	1277
レモン	382.2	219.3 (169.7)	57.4 (44.4)	8.1 (49.5)	279
レタス	1243.8	97.5 (407.7)	7.8 (32.8)	-101.0 (157.1)	361
オレンジ	1040.0	-221.9 (569.0)	-21.3 (54.0)	-45.5 (51.0)	297
ピスタチオ	225.1	-67.4 (178.1)	-29.9 (79.1)	-83.8 (86.4)	208
コメ	541.3	-45.8 (121.8)	-8.5 (22.5)	20.4 (19.3)	387
イチゴ	752.1	-385.3 (151.9)	-51.2 (20.2)	43.4 (47.8)	333
トマト	943.5	-61.4 (150.2)	-6.5 (15.9)	-13.1 (12.7)	549
クルミ	403.1	-94.2 (83.6)	-23.4 (20.7)	2.3 (33.2)	810

() 内は標準誤差を表す。

California perennial crops in a changing climate

1. 執筆者（公表年）	David B. Lobell、Christopher B. Field（2011）
2. 掲載誌	Climate Change 109 (Suppl. 1):P317-P333
3. 要旨	多年性作物は、カリフォルニアの多様な農作物の中でも最も価値がある。個々の植物は一般に 30 年以上栽培するため、これらは、将来気候によって最も影響を受ける可能性がある。本研究では、統計的収量モデルとダウンスケールされた気候モデル予測を組み合わせ、カリフォルニアにおいて最も価値のある 20 の多年性作物への将来の気候変動影響を評価した。1980～2005 年の作物収量と気象のカウンティの記録を、収量への気象影響評価に用いた。この際に、認識された影響の頑健性を評価するために、相互検証および感度試験が用いられた。最終的には、4 つの作物のみが、過去のデータに基づいて、明確な気象応答を示すように見えた。その他の 4 つの作物は、重要ではあるが頑健ではない関係を示した。過去の関係性を用いて、2050 年までの気候影響予測の傾向、サクランボが温暖化に明確に脅かされること、等が明らかとなった。また、温暖化による明確な便益がある作物は見られなかった。その他の頑健な結果には、アーモンドの収量が、冬季の温暖化により脅かされるであろうことが示された。しかしながら、この影響は春季と夏季の温暖化の有益性によって中和されるかもしれない。全体として、本研究はカリフォルニアの農業への気候影響の理解を促進させ、作物と気候との関係を明らかにすることの困難さのために、不確実性を測定し、たどっていくことの重要性を浮き彫りにした。
4. 対象品目	20 品種 ³⁰ （ただし、将来予測結果が示されているものは、アーモンド、イチゴ、食用ブドウ、サクランボ）
5. 対象地域	カリフォルニア
6. 予測手法の概要	予測期間：2050 年まで
	空間解像度：-
	気候モデル：6GCM（詳細未記載）
	排出シナリオ：SRES A2、B1
	適応策の検討：なし
	予測手法：統計的収量モデル（ラッソモデル、回帰式モデル）
モデル選定の手順を以下に示す。	

³⁰ アーモンド、ワイン用ブドウ、イチゴ、干し草、レーズン用ブドウ、クルミ、食用ブドウ、ピスタチオ、ネーブルオレンジ、アボカド、レモン、ブッシュベリー、バレンシアオレンジ、フリーストーンピーチ、クリンストーンピーチ、ドライ用プラム、ネクタリン、グレープフルーツ、プラム

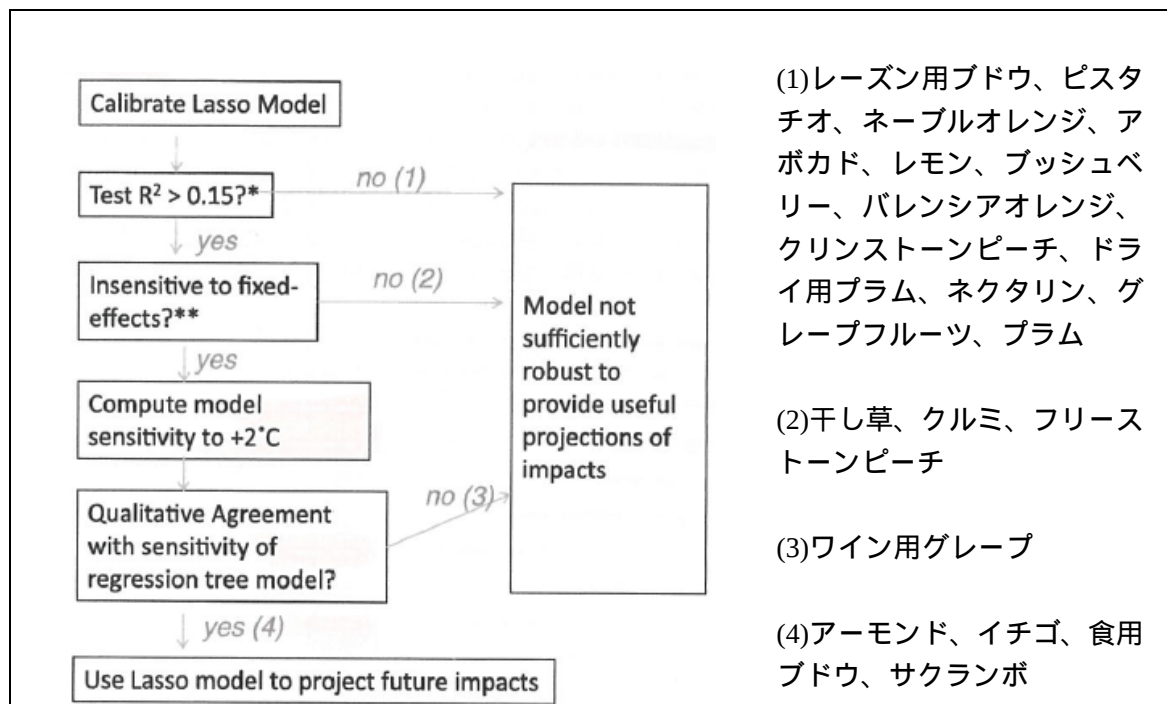


図 1.3-5 モデル選定の手順

*カウンティの 2/3 をモデルのキャリブレーションに用い、残りの 1/3 をテストに用い、100 回繰り返し、平均的な予測された R2 を計算し、評価する。

**通常の最小二乗回帰式モデルと、上位 5 つのラッソ変数とを、カウンティ固定の効果がある場合とない場合について比較して評価する。

7. 影響の概要

州全体におよぶ気候変動影響予測の結果として、4 作物（アーモンド、イチゴ、食用ブドウ、サクランボ）について図 1.3-6 に示す。アーモンドでは、将来気候において、現在気候よりも 5%未満ではあるが、好影響が予測された。食用ブドウは、5%未満の収量減が、サクランボは約 20%の収量減が予測された。収量モデルと気候モデルによる不確実性の幅を考慮すると、サクランボでは 2050 年に、最大で 30%の収量減から収量は 2000 年とほぼ同程度という結果となった。

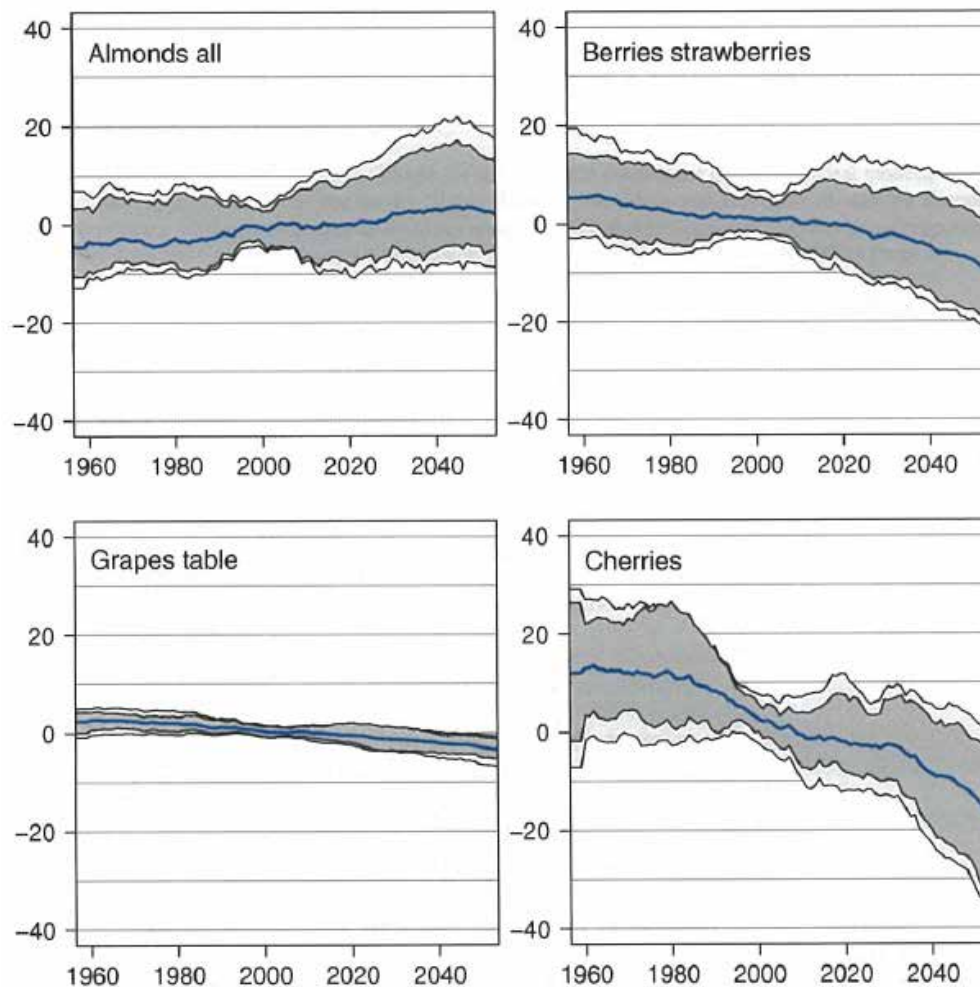


図 1.3-6 最も信頼性の高い作物モデルを用いた 4 作物の作物収量における
変化のシミュレーション

青線：全予測の平均

濃灰色陰影：複数の気候モデルを用いた際の 5～95%の範囲

薄灰色陰影：複数の気候モデル及び複数の作物モデルに基づいた 5～95%の範囲

結果は、1995-2005 年の平均収量からの変化量（%）を表す。また、年々の変動よりも傾向を強調するために、21 年移動平均を用いている。なお、栽培地域の変化は想定していない。

1.3.2 国際的な取組み

(1) The Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project (AgMIP)

気候変動がトウモロコシ、バレイショ、イネ、ダイズ、コムギ等の収量に及ぼす影響を予測するためのさまざまなモデルが世界には存在している。このようなモデル間の予測結果を比較することは、予測の不確実性等を把握する上で非常に重要となる。モデル間の予測を比較するプロジェクトとして AgMIP と呼ばれる取組みが行われている。

参考までに、表 1.3-6 にトウモロコシ、バレイショ、イネ、ダイズ、コムギの代表研究者を記載した。



図 1.3-7 AgMIP のトップ画面

出典：https://www.agmip.org/

表 1.3-6 主な作物ごとの代表研究者

作物	代表研究者	所属機関
トウモロコシ (Maize)	Simona Bassu	Institut National de la Recherche Agronomique
	Jean Louis Durand	Institut National de la Recherche Agronomique
	Jon Lizaso	Universidad Politécnica de Madrid
	Ken Boote	University of Florida
バレイショ (Potato)	Roberto Quiroz	International Potato Center
	David Fleischer	United States Department of Agriculture – Agricultural Research Service
イネ (Rice)	Bas Bouman	International Rice Research Institute
	Tao Li	International Rice Research Institute

作物	代表研究者	所属機関
	Toshihiro Hasegawa	National Institute for Agro-Environmental Sciences
	Yan Zhu	National Engineering and Technology Center for Information Agriculture and Nanjing Agriculture University
	Upendra Singh	International Fertilizer Development Center
	Xinyou Yin	Wageningen University – Centre for Crop Systems Analysis
ダイズ (Soybean)	Ken Boote	University of Florida
コムギ (Wheat)	Senthil Asseng	University of Florida
	Frank Ewert	Institute of Crop Science and Resource Conservation

出典： <https://www.agmip.org/about/people/>