

2. カナダ

2.1. カナダ NC8

2.1.1. 国別状況

2.1.1.1. 地理的プロフィール

カナダの国土の約 36%は森林、25%は北極圏ツンドラで覆われている。その他の土地被覆としては、草地、低木林、混合林、農地、落葉樹林、水、雪、氷、都市・造成地などがある。湿地と陸上および北極圏沖合の永久凍土は、大量の有機炭素を貯蔵し、自然の吸収源と温室効果ガス (GHG) の排出源の両方になり得ることから、特に関心が持たれている。急速な気候温暖化とそれに伴う永久凍土の融解、湿地レジームの変化、森林火災の頻度と深刻度、後継者の変化、エコゾーンの境界の移動などにより、永久凍土と北極圏にある豊富な湿地、湖、川からのメタン排出は今世紀中に大幅に増加すると予想される。(p.29-20)

2.1.1.2. 森林

カナダには、4 億 1100 万ヘクタールの森林、その他の森林地帯、樹木被覆のあるその他の土地がある。森林は 3 億 6200 万ヘクタールを占める。この推定値は、データソースと森林技術の改善と更新により、北部の「管理されていない森林」の面積の推定値が増加したため、前回よりも大きくなっている。この面積の 62%は "管理された森林 managed forest"。

カナダの森林のほとんどは公有地で、88.4%は州または準州の管轄、4%は連邦または先住民の管轄、残りの 6.7%は私有地である。

2020 年、森林セクターは 2,400 のコミュニティで地元労働者に収入を与え、名目 GDP に 252 億ドル貢献し、約 300 の森林に依存するコミュニティを支え、18 万 4 千人以上を直接雇用した。

法律により、カナダで伐採された公有林はすべて再生されなければならない。これには州有地と連邦政府の公有地が含まれる。カナダの厳格な監視と施行により、北方林を含む全国で合法的かつ持続可能な森林経営の実践が保証されている。2021 年 12 月現在、カナダは 1 億 5800 万ヘクタールの森林が、世界的に認められた 3 つの認証制度の 1 つ以上の下で持続可能な管理が行われていると認証されている。

カナダの森林のごく一部は、毎年、伐採やその他の人間活動によって攪乱されている。薪や薪炭を含む伐採量は、2004 年の 2 億 1100 万立方メートルをピークに、2020 年には 1 億 4310 万立方メートルになると推定されている。1990 年以降、カナダの森林地の半分である 1%未満が伐採された。2019 年のカナダの年間森林減少率は 0.02%未満である 110。これらの変化は、火災や昆虫による自然攪乱の面積と比較すると小さい。

カナダの広大な森林生態系は、火災、昆虫、病気、天候に起因する事象など、森林の健全性と構造に影響を与える重大な自然攪乱にさらされている。カナダの継続的な火災抑制努力にもかかわらず

ならず、森林の山火事による年間総焼失面積は近年増加している。2021年には、約6,500件の森林火災により、全森林（管理林と非管理林）の約430万ヘクタールが焼失し、焼失面積の10年平均を約50%上回った。

統合的害虫管理のアプローチをとっても、害虫の蔓延（トウヒコガネムシ、フォレストテントキャタピラー、ヤママツムシ、ハイマツムシなど）により、2020年にはカナダ全体で1,780万ヘクタール以上の深刻な被害が出ている。虫害は山火事のリスクを高め、干ばつは樹木にストレスを与え、虫や病気による影響を受けやすくする。気候変動（気温、降水量、季節の長さの変化）は、自然撓乱の影響をさらに悪化させ、頻度を高めると予想されている。

これまでのGHGインベントリでは、カナダの管理林の排出量と吸収量の推定値は、自然撓乱の影響により大きな経年変動を示し、これが森林経営活動の影響を覆い隠していた。カナダは、2017年のGHGインベントリ報告書から、管理林における人為的な排出・吸収量を推定・報告するための改善されたアプローチを導入し、自然撓乱の影響を受けた林分の排出・吸収量を一時的に報告から除外している。（p.28-29）

2.1.2. GHG インベントリの概要

インベントリGHGの推定値は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が定義する以下の5つのセクター（エネルギー、工業プロセスおよび製品の使用（IPPU）、農業、廃棄物、LULUCF）における二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、亜酸化窒素（N₂O）、パーフルオロカーボン（PFCs）、ハイドロフルオロカーボン（HFC）、六フッ化硫黄（SF₆）、三フッ化窒素（NF₃）などを含みる。カナダのGHGインベントリに含まれるGHG排出量と吸収量の推定値は、2006年のIPCCインベントリ・ガイドラインと一致する方法論を使って作成されている。

継続的な改善は、カナダの年次GHGインベントリの根底にある重要な原則である。国家インベントリ報告書（NIR）の2022年版では、重要な方法論の改善が実施され（石油・ガス上流からのメタンの逃亡排出、農業用土壌からの排出など）、今後の版ではさらなる改善が検討されている（管理された森林地からの排出と吸収、輸送からの排出など）。強化された手法は、カナダ固有の研究および知識を用い、新しい科学的データの採用を容易にし、技術や産業慣行の改善が排出量に与える影響をよりの確に捉えることができる。（p.34）

2.1.2.1. 概要、国内GHG排出量

カナダの排出プロファイルは、二酸化炭素（CO₂）がカナダのGHG排出量の最大の要因であり、2020年には総排出量の80%に当たる535Mtを占める（図3-3）。その結果、CO₂排出量のトレンドは、GHG総排出量と同じパターンになる。カナダにおけるCO₂排出量の大部分は、化石燃料の燃焼に起因するものである。2020年のメタン（CH₄）排出量は92Mtで、カナダの総排出量の14%に相当する。これらの排出は、主に石油・天然ガスシステムにおける逃走源（CH₄総排

出量の 35%)、農業 (CH₄ 総排出量の 30%)、固体廃棄物処理 (地方自治体の埋立地) および産業廃棄物の埋立地 (CH₄ 総排出量の 27%) によるものである。 (p.35-36)

表 3-2 IPCC セクター別カナダの GHG 排出量 (特定年 2005 年 2015 年 2016 年 2017-2020 年)

GHG Categories		2005	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		Mt CO ₂ equivalent						
TOTAL^{a,b}		741	733	715	725	740	738	672
ENERGY		602	600	581	594	606	604	540
a.	Stationary Combustion Sources	339	325	313	318	323	322	300
	Public Electricity and Heat Production	125	88	81	79	71	70	62
	Petroleum Refining Industries	20	16	16	15	15	16	14
	Oil and Gas Extraction	63	98	94	98	104	104	100
	Mining	4.4	4.6	4.4	5.0	6.5	6.4	6.0
	Manufacturing Industries	48	44	42	43	43	43	39
	Construction	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4
	Commercial and Institutional	32	30	32	34	36	38	36
	Residential	43	41	38	40	44	41	38
	Agriculture and Forestry	2.2	3.0	3.2	3.1	3.2	3.5	3.1
b.	Transport	190	201	200	208	215	216	190
	Aviation	7.7	7.6	7.5	7.9	8.7	8.6	4.8
	Road Transportation	130	142	145	148	152	153	131
	Railways	6.6	7.1	6.5	7.5	7.6	7.7	7.2
	Marine	4.0	3.4	3.5	3.6	3.8	4.4	4.2
	Other Transportation	42	41	38	41	43	43	43
c.	Fugitive Sources	73	74	68	68	68	66	50
	Coal Mining	1.4	1.1	1.3	1.2	1.3	1.4	1.1
	Oil and Natural Gas	71	73	67	67	67	65	49
d.	CO ₂ Transport and Storage	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
INDUSTRIAL PROCESSES AND PRODUCT USE		57	54	55	53	54	53	50
a.	Mineral Products	10	8.0	7.9	8.6	8.6	8.8	8.1
b.	Chemical Industry	10	6.8	7.0	6.4	6.8	6.7	6.6
c.	Metal Production	20	14	15	15	15	14	13
d.	Production and Consumption of Halocarbons, SF ₆ and NF ₃	5.1	11	11	11	12	12	12
e.	Non-Energy Products from Fuels and Solvent Use	10	13	12	11	11	11	10
f.	Other Product Manufacture and Use	0.54	0.54	0.60	0.63	0.70	0.66	0.73
AGRICULTURE		54	52	53	52	53	53	55
a.	Enteric Fermentation	31	24	24	24	24	24	24
b.	Manure Management	8.7	7.7	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8
c.	Agricultural Soils	13	18	18	17	19	19	21
d.	Field Burning of Agricultural Residues	<0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
e.	Liming, Urea Application and Other Carbon-Containing Fertilizers	1.4	2.6	2.5	2.4	2.6	2.7	3.0
WASTE		29	26	26	27	27	27	27
a.	Solid Waste Disposal (Landfills)	23	21	21	21	22	22	22
b.	Biological Treatment of Solid Waste	0.24	0.31	0.32	0.33	0.36	0.36	0.36
c.	Wastewater Treatment and Discharge	1.9	2.6	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5
d.	Incineration and Open Burning of Waste	0.35	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.16
e.	Industrial Wood Waste Landfills	3.3	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2
LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY		-4.2	-0.08	-11	-17	-8.5	-16	-6.8
a.	Forest Land	-135	-135	-136	-137	-134	-138	-130
b.	Cropland	-22	-10	-17	-23	-19	-14	-9.6
c.	Grassland	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
d.	Wetlands	3.1	3.0	3.1	3.1	2.8	2.9	2.9
e.	Settlements	1.7	2.5	2.5	2.4	2.2	2.2	2.2
f.	Harvested Wood Products	148	140	137	137	140	131	128

Notes:

Totals may not add up due to rounding.

a. National totals calculated in this table do not include removals reported in LULUCF.

b. This summary data is presented in more detail at open.canada.ca.

2.1.2.2. IPCC 分野別 GHG 排出量とその推移

・ LULUCF-2020 年における GHG の純吸収量 (6.8 Mt) (p.48-49)

LULUCF セクターは、土地利用変化に関連するものを含む、大気とカナダの管理地間の人為的な GHG フラックスを報告している。GHG の排出源と吸収源による吸収は、森林、農地、草地、湿地、入植地の5つの管理地カテゴリーと、林地や森林転用に密接に関連する伐採木材製品(HWP)カテゴリーについて報告されている。LULUCF の純フラックスは、大気中への CO₂ および非 CO₂ 排出量と大気中からの CO₂ 吸収量の合計として計算される。

2020 年には、1990 年の 64 Mt、2005 年の 4.2 Mt の純吸収量に対し、LULUCF は 6.8 Mt の CO₂ を大気から吸収すると推定されている (図 3-10)。国別合計に適用すると、LULUCF セクターにおける推定 GHG 純フラックスは、カナダの GHG 総排出量を 1990 年に 11%、2005 年に 0.6%、2020 年に 1.0%減少させることができる。国別合計は、LULUCF セクターの排出・吸収の有無にかかわらず、国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) に報告されている。LULUCF セクターからの純吸収量は近年変化しており、2015 年の 0.1 Mt から 2009 年と 2014 年のそれぞれ 49 Mt と 39 Mt の間で変動している。変動は、作物収量の変動と、伐採率と密接に関連する HWP からの排出量と林地からの吸収量の変動によってもたらされている。

LULUCF の推定値は、HWP からの排出、管理された森林での重大な自然攪乱 (山火事や虫害) による排出と吸収、森林経営活動に関連する人為的な排出と吸収に分けられる。林地と伐採された木材製品-森林伐採による-を合わせた正味フラックスは、2005 年の 9.4 Mt の正味排出源から 2009 年の 22 Mt の正味吸収源 (最も少ない伐採年) まで変動し、2020 年には 6.5 Mt の正味吸収源になると観察されている。HWP 排出量の約 33%は、木材が伐採されてから数十年後に経済的寿命を迎える長寿命木製品によるものである。したがって、HWP と林地における排出と吸収のパターンは、最近の森林経営の傾向と過去数十年の森林経営施業の長期的な影響に影響されてきた。

農地は、報告期間中、土地セクターの純排出量に貢献してきたが、2000 年代初めの草原地帯の旱魃の年は例外で、2003 年に純排出量のピークを迎えた (7.6Mt)。時系列を通じて経年変動が大きいのは、天候に関連した作物生産への影響を反映している。純排出量は、保全耕を含む土壌管理の改善と施肥の増加と夏期休耕の減少による作物生産性の全体的な漸増の結果として、平均して増加してきた。2005 年以降、多年生土地被覆の減少に起因する純吸収量の減少は、収量の増加に起因する吸収量をほぼ相殺し、その後明確な傾向は見られなくなった。最近の傾向は、2009 年 (-36 Mt) と 2014 年 (-44Mt) の収量のピークとそれに伴う吸収量のピークによって影響を受けている

カナダでは、森林の他の土地利用への転用は広く行われており、主に資源採掘と農地拡大が原因である。2005 年から 2020 年までの森林転用による排出量は、約 16 Mt. で推移している。

カナダの経済セクターの区分で Forest Resources は「廃棄物とその他」の中の「その他」に含

まれる。

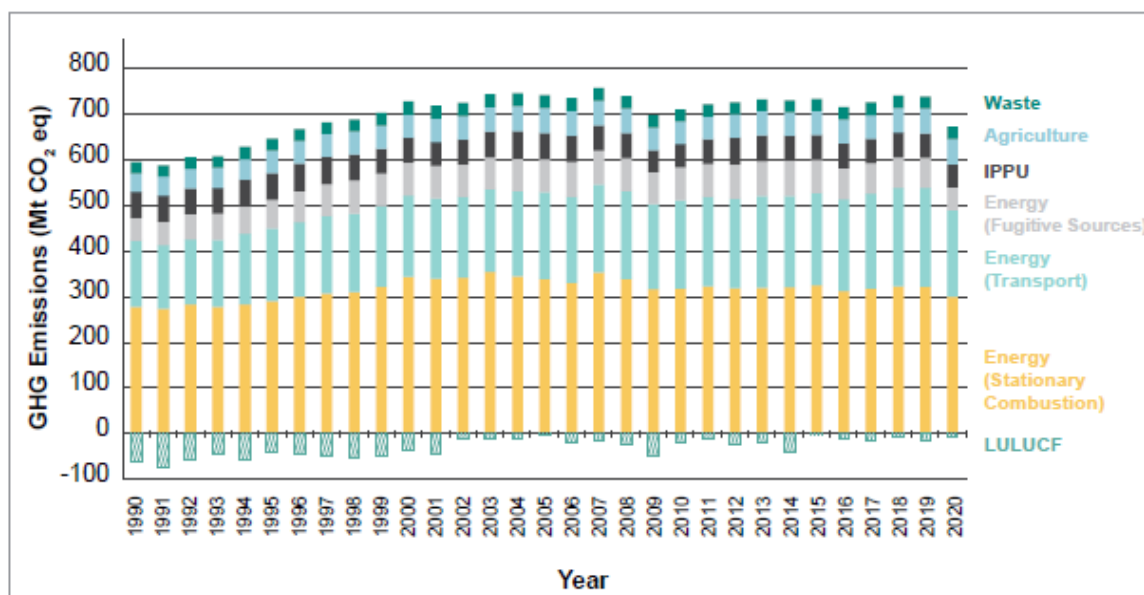


図 3-10 総排出量に対する LULUCF からのネットフラックス（1990 年から 2020 年まで）

2.1.2.3. 国家インベントリの作成に係る制度的取り決め

カナダ環境・気候変動省（ECCC）は、国別 GHG インベントリ報告書、国別報告書及び隔年報告書を UNFCC に提出する連邦機関である。インベントリ作成作業は、カナダ統計局、カナダ天然資源省（NRCan）、カナダ農業・農業食品省（AAFC）等、他の政府セクターとの協定に基づく（図 3-13）。前回の年次 GHG インベントリ提出以降、国家インベントリ協定に変更はない。GHG インベントリの提出以降、国内インベントリの取り決めに変更はない。（p.55-56）

2.1.3. 政策と施策

2.1.3.1. カナダの排出量削減目標に向けた進捗状況のモニタリングと評価

2009 年のコペンハーゲン合意で、カナダは 2020 年までに 2005 年比で 17%削減することを約束した。2015 年以降、カナダは、広範な気候変動対策に積極的な取り組みを通じて、GHG 排出量の削減努力を強化している。2030 年の国家目標を達成するための取り組みに重点を置いており、直近では、2050 年までに排出量ネット・ゼロを目指す潜在的な道筋を検証している。

カナダは 2015 年にパリ協定に署名し、2016 年にカナダ初の国家気候計画であるクリーン成長と気候変動に関する汎カナダの枠組（Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change: PCF）を発表した。この PCF の対策だけで、カナダの排出量は 2030 年までに 2005 年比で 19%減少（227 Mt 減少）すると予測され、これはカナダ史上唯一最大の排出量減少予測となった。PCF の画期的な採択以来、カナダは気候変動に対する野心的な努力を続け、2020 年に「強化された気候計画 Strengthened Climate Plan」を発表し、2021 年には、削減目標を 2030 年まで

に 2005 年比で 40～45%排出量を削減することに引き上げたほか、「カナダ・ネットゼロ排出説明責任法」を施行し、それに基づき 2022 年 3 月に「2030 年排出削減計画」(2030ERP) を打ち出した。2030ERP は、既存の施策とさらなる排出量削減のために必要な新たな施策の両方を通じて、カナダの 2030 年の強化目標達成への道筋を示すものである。(p.68-69)

LULUCF の計上方法 (p.72)

LULUCF の貢献は、UNFCCC ガイドラインと 2021 年 7 月に UNFCCC に提出されたカナダの国別決定貢献量に基づき算出されており、管理林と関連する伐採木材製品 HWP については参照レベルアプローチ、その他の LULUCF サブセクターについてはネット・ネット方式が用いられている。LULUCF の歴史的推定値は、LULUCF の報告と計上の基礎として、人為的な排出と吸収に焦点を当て、科学の成熟と土地セクターの管理に関するデータの時間の経過とともに継続的に改善されている。

2.1.3.2. GHG 排出削減のための政策と対策

炭素汚染への価格設定 (p.77)

炭素汚染に価格をつけて排出削減や低炭素社会の実現に向けた投資を行うインセンティブの一つとして、カナダ政府は 2022 年 6 月 8 日に GHG (GHG) オフセット・クレジット制度を開始した。2022 年 6 月に発表された最初のプロトコルに加えて、政府は、森林経営の改善、二酸化炭素の直接回収・隔離等の技術ベースの吸収プロジェクトの開発にも取り組んでいる。

州・地域横断的な対策 (p.81)

2021 年、ブリティッシュコロンビア (BC) 州は、3 年前に発表した CleanBC に続く計画として、2030 年に向けた CleanBC ロードマップを発表した。この計画には、森林バイオエコノミーを含むマイナスエミッション技術に係る排出量削減の様々なアクションが盛り込まれている。

クリーン成長プログラム (p.88)

2022 年 3 月に資金提供が終了した Clean Growth Program (CGP) は、カナダの林業を含む 3 つのセクターにおけるクリーン技術の研究・開発・実証プロジェクトに 5 年間で 1 億 5500 万ドルを投資するものである。

木材によるグリーンコンストラクション (GCWood) (p.91)

世界グリーンビルディング協会によると、現在、世界のエネルギー関連の炭素排出量の 39%は建物が占め、うち 28%は運用炭素から、11%は具現化炭素からである。GCWood プログラムは、2017 年に PCF のもと、5 年間 (2018-19 から 2022-23) で 5490 万ドルの資金が提供されている。GCWood の主な目的は、カナダにおける建設での木材の革新的な利用を進め、より炭素強度の高い非再生可能な建材に取って代わることにより、気候変動の緩和に貢献することである。GCWood

は、木材の革新的な利用を紹介する実証プロジェクトに資金を提供し、研究開発、技術指導、およびカナダ国家建築基準法（NBC）への高層木造建築物の採用を支援する関連規定の策定作業を支援している。低炭素建築材料として木材を使用することは、建築環境の脱炭素化に貢献し、気候変動の緩和に寄与する。

農業用気候ソリューション (p.98)

アグロフォレストリーは気候に配慮した農法や自然気候の解決策としての採用が増加している。

自然共生型ソリューションにおける州・地域ごとの対策 (p.101)

ブリティッシュコロンビア州の「フォレスト・カーボン・イニシアティブ」では、ダメージを受けた林分、道路、山火事やヤマカツムシの生息地など、法的に植林の義務がない場所を修復して、森林の炭素貯留能力を高めている。植林密度の向上と残材利用、バイオ燃料や長寿命木材製品への森林繊維の利用を改善し、持続可能な森林施業を推進することを目的としている。

オンタリオ州では、「持続可能な成長：オンタリオ州の森林セクター戦略」(2020年8月に発表)は、森林の成長による炭素隔離の強化、木材製品への炭素貯蔵量の増加、環境に配慮していない製品（コンクリート、プラスチックなど）を木材に置き換えることに伴う代替効果による排出量の軽減などを目的としている。この戦略の公約を実現する一環として、州は2022年に「森林バイオマス行動計画」を策定し、森林セクターにおける雇用の確保と持続可能性の促進とともに森林バイオマス（工場副産物や森林バイオファイバーなど）の利用による経済発展を目指す。

プリンスエドワード島の「炭素固定植林プログラム Carbon Capture Tree Planting Program」は、放棄された、または限界にある公有地や私有地の約250ヘクタールに在来種の樹木を植林する取り組みであり、限界農地の植林を通じて、炭素隔離の強化にもつながっている。

2.1.3.3. GHG 排出の長期的な傾向の修正

2016年11月、カナダは中期戦略（Mid-Century Strategy: MCS）をUNFCCCに提出し、パリ協定の下での長期的かつ深遠な脱炭素化の検討を明確にした最初の国のひとつとなった。カナダの専門家の協力を得て作成された中期戦略は、2050年までに低炭素経済を実現するための様々な非政策的な道筋を示すとともに、排出削減がより困難となる分野を認識している。この戦略において、GHG排出量を2005年比で80%削減するための様々な経路を検討し、ネットゼロエミッション計画において重要なビルディングブロック（森林および土地からの吸収量含む）を特定した。（p.101）

2.1.4. 政策・施策の予測・総合効果

カナダのGHG予測は、詳細なボトムアップ・シミュレーション・モデルを用いて行われ、エネルギーデータは北米産業分類システム（North American Industrial Classification System）をもとに個々のサブセクターに割り当てられる。過去のNCとBRと同様に、予測は、国際的に認知さ

れ、外部データを取り入れたカナダ環境・気候変動省（ECCC）の「エネルギー・排出量・経済モデル」（E3MC）に基づき行われ、ECCC は他の政府関係者、選ばれた専門家、州・準州と幅広く協議の末年間排出量予測をまとめる。

カナダは、NC8 と BR5 において、「対策あり」（With Measures: WM）と「追加対策あり」（With Additional Measures: WAM）の2つのシナリオを用いて予測した。これらには BR4 や 2030ERP 予測には反映されていない近年の世界情勢（ロシアによるウクライナ侵攻による世界のエネルギー市場の混乱、インフレ、COVID 等）の影響の推定値を反映している。

WAM シナリオでは、LULUCF、自然に基づく気候解決策（Nature-Based Climate Solutions: NBCS）、農業対策、西部気候イニシアティブ（Western Climate Initiative: WCI）によるクレジットを含め、2030 年の排出量は 491 Mt に減少する。これは、BR4 における 2030 年の WAM 予測より 97 Mt 低い。2030 年以降、WAM シナリオでは、排出量は減少し続け、2035 年には 443 Mt に達する見込み。図 5-1 は、WM シナリオと WAM シナリオの予測及び BR4 で示された予測を示す。（p.246-247）

2.1.4.1. WM 及び WAM シナリオにおける経済セクター及びガス別の GHG 排出量予測

歴史的な改訂（p.248-249）

BR4 の発表以降改訂が行われ、LULUCF セクターについては、以下の算定方法の改訂により過去のデータに大きな修正が加えられた。

- ・ NIR2020：森林と集落の報告された推定値を大幅に再計算した。
- ・ NIR2021：森林及び伐採済み木材製品カテゴリーの報告値を大幅に再計算した。
- ・ NIR2022：森林、耕作地、伐採木製品の報告値を大幅に再計算した。

方法論の改訂

LULUCF セクターでは、農地と森林に関する方法論の改訂も同様に予測に影響を与える。森林減少による排出量の予測（FL-L）については、2021 年に提出された今後の主なイベントのレビューにより、発生の可能性が再評価された。また、現在 NIR2022 のデータに組み込まれている事象は削除された。

シナリオの範囲

・ 対策あり（WM）（p.250）

WM シナリオの予測は、2022 年 11 月時点で実施されている政策・施策に基づくものである。第 4 回隔年報告書（BR4）の提出以降、多くの政策や重要な措置が実施され WM シナリオに含まれている。その結果、WM シナリオの 2030 年の排出量は BR4 よりも 32 Mt 少なく、638 Mt に減少した（LULUCF の寄与は含まず）。

LULUCF セクターは、2030 年にカナダの排出量を 12 Mt 削減すると予測されている。LULUCF

詳細は Annex 6 に記載されている。2030 年の WM シナリオで LULUCF を含めた 2030 年の予測排出量は 625 Mt となりそのまま減少し続け、2035 年には 608 Mt、2035 年には 608 Mt となる。

・追加対策あり (WAM) (p.250-251)

WAM シナリオには、2030 年 ERP で 2022 年 3 月に発表されたものの、まだ完全には実施されていない政策・施策が含まれている。

NBCS と農業対策の GHG への影響に関する予備的な試算によると、これらのプログラムは、2030 年と 2035 年に LULUCF セクターの純フラックスを年間 14~16 Mt CO₂eq 削減することができる。これらの推定値は、計上の値ではなく、プログラムが存在する場合に計上の貢献がどのように変化し得るかを示している。計上の貢献は、今後数年間の方法論の更新により決定される。

WAM シナリオでは、2030 年におけるカナダの予測排出量は 491 Mt.に減少し、2030 年以降も排出量は減少し続け、2035 年には 443 Mt になると予測される。発電、石油・ガス、運輸からの排出量が引き続き減少するため、2030 年以降も排出量は減少し続け、2035 年には 443 Mt になると予想される。

過去のデータが入手可能な最後の年である 2020 年のカナダの排出量は 672 Mt.であった。2020 年のカナダの排出量は、672 Mt.であり、LULUCF セクターを考慮すると 649 Mt (2005 年比 12% 減) となった。(p.252)

2.1.4.2. LULUCF セクターの予測

表 5-7 に示された LULUCF の予測値は、他のセクターとは別にモデル化されたものである。表は、LULUCF セクターの純 GHG フラックスの予測値を集計したものである。LULUCF セクターの集計貢献は、表 5-8 に示されている。(p.258-259)

表 5-7 特定の年における LULUCF セクターの純 GHG フラックス推定値 (Mt CO₂eq)

	Net GHG flux (Mt CO ₂ eq)											
	Historical Estimates								Projections*			
	1990	2005	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	
Total LULUCF	-64	-4.2	-0.1	-11	-17	-8.5	-16	-6.8	-11	-10	-8.3	

Note:

* Historical estimates include all LULUCF sub-categories. Projected estimates include only sub-sectors for which projections are available, i.e., they exclude grassland, settlements remaining settlements and other land sub-sectors.

表 5-8 LULUCF の算定上の貢献 (Mt CO₂ eq)

	Historical Estimates						Projected Estimates*		
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
Total LULUCF Accounting Contribution	4.5	-8.3	-17	-13	-21	-24	-12	-12	-13

Note:

* Historical estimates include all LULUCF sub-categories. Projected estimates include only sub-sectors for which projections are available, i.e., they exclude grassland, settlements remaining settlements and other land sub-sectors.

転用のない森林（FLFL、別名管理林 managed forest）および関連する伐採木材製品（HWP）の計上への貢献は、参照レベルアプローチ RLA で計算されている。その他の LULUCF サブセクター（新規植林地 afforested land を含む）については、2005 年を基準年として、ネット・ネット方式で計算されている。

FLFL と HWP は、過去の捕獲量全体に占める割合が最も大きく、2020 年までその寄与度は増加している。2020 年以降、予測される伐採率と参照レベルの伐採率は次第に収束し、FLFL と関連する HWP による計上上の寄与は減少していく。また、「20 億本植樹プログラム」(2 Billion Trees Program) による GHG の影響も予測されている。

作物生産レベルに関連した土壌有機炭素の投入による排出・吸収の変動が大きいいため、過去の計上における転用のない農地（CLCL）による寄与は大きく変化する。予測期間中の炭素吸収量の漸減は、より多くの土地が一年生作物生産に移行したため、多年生作物の一年生作物への転用による排出量によってもたらされたものである。これらの排出は、作物生産と耕作管理から得られる炭素利益を部分的に相殺した。これらの活動のレベルは予測期間中安定したままであり、土壌の炭素が安定し始めると、炭素獲得量は減少し変動も減少する。

2.1.4.3. 自然に基づく気候解決策と農業対策

自然に基づく気候解決策（Nature-Based Climate Solutions: NBCS）と農業対策（Agriculture Measures）は、2030 年に年間 14 から 16（15）Mt-CO₂ eq の排出を削減すると見積もられている。NBCS は、「20 億本植樹プログラム(2 Billion Trees Program)」(GHG 影響は LULUCF の算定に既に含まれる) とネイチャースマート気候解決基金（Nature Smart Climate Solutions Fund: NSCSF)及び農業気候解決策基金（Agriculture Climate Solutions Fund: ACSF）から資金提供されるプログラムが含まれる。

2021 年に立ち上げられた NSCSF は、気候変動に対処するための自然を基盤とした解決策に焦点を当てている。湿地、草地、林地などの生態系の転用回避、管理改善、復元などの活動を支援し、2030 年に 5~7(6) Mt-CO₂eq、2050 年に 5~7 (6)Mt-CO₂eq の排出量削減を目標としている。ACSF が資金提供するプログラムには、農地への植樹 tree planting、輪作放牧、栄養・糞尿管理のベストプラクティスの実施などの活動が含まれ、2030 年と 2035 年に年間 9 Mt CO₂eq の削減を見込んでいる。(p.260, p.290-291)

表 5A-29 2030 年の排出削減量/自然に基づく解決策と農業対策の計上による影響

Item	What's Included?	2030 Emissions Reductions / Accounting Impact (Mt CO ₂ eq/yr)
Agriculture Measures	Agricultural Climate Solutions (ACS)	5
	• On-Farm Climate Action Fund	4
	• ACS Living Labs	1
	Other Agriculture Measures	4
	• Sustainable Canadian Agricultural Partnership <ul style="list-style-type: none"> ◦ Next Policy Framework (*0.3 Mt is fertilizer related) & Resilient Agricultural Landscapes Program 	3.5
	• Agricultural Clean Technology Program	0.7
	Subtotal	9
NSCSF	Nature Smart Climate Solutions (Round 1)	2 to 4 (3)
	• Avoided conversion of wetlands, grasslands, and forests	
	• Restoration of wetlands and grasslands	
	• Improved forest management	
	• Tree-planting on agricultural land	
	Nature Smart Climate Solutions (Round 2)	3
	• Extension of activities listed in Round 1	
	Subtotal	5 to 7 (6)
TOTAL NBCS and Agriculture Measures		14 to 16 (15)

2.1.5. 脆弱性の評価、気候変動の影響及び適応対策

カナダでは気候変動がもたらす熱波、山火事、洪水などの異常気象は、サプライチェーンに影響を与え、インフラサービスを中断させ、カナダのコミュニティに損害を与えている。また、海面上昇や永久凍土の融解など徐々に進行する影響は、生態系、生活、生き方に変化をもたらしている。このような気候の変化は、今後数十年の間に持続し、多くの場合、さらに強まることが予想される。適応は、カナダ社会全体が共有する責任であり、政府のあらゆるセクター、先住民族、企業、個人、市民社会は、気候リスクに対処するためカナダ全土で適応対策に取り組んでいる。(p.352)

2.1.5.1. 気候変動による影響

カナダでは、気候変動がすでに社会、健康、環境、経済に影響を及ぼしており、その影響は将来的に増大する可能性が高いとされる。(p.360)

生態系と生態系サービス (p.363)

異常気象（例：猛暑、暴風、山火事）の増加傾向や気候パターンの変化は、種の地理的分布の移動など様々な形で生態系に影響を与え続ける。これらの影響は、生態系が地域社会にサービスを提供する能力に影響を与え、その影響は、気候変動の下で深刻さを増すと予想される。

気候変動は、既に陸上及び海洋生態系における動植物の地理的範囲に影響を及ぼしており、例えば、カナダの樹木種（レッドメープル、サトウカエデ、ペーパーバーチ）や亜寒帯の樹林帯では、範囲の北上が観察されている。また、カナダ北極圏の植生はツンドラから低木林へと不可逆的に移行しており、低木化が観察されている。また、生物多様性と生息地の健全性に害を及ぼし得る昆虫種や病害種、新たな侵入種が北上するリスクもある。これらの変化は、炭素貯蔵能力、レクリエーションサービス、木材生産、食料供給、水質調整などの生態系サービスの提供に影響を与えている。

地理的な場所によって、生態系と生態系サービスへの影響は異なる。氷の消失、永久凍土の融解、動植物種の北上によって、レクリエーションサービス、食糧供給、浸食防止、水質調整などの主要な山岳・北方生態系サービスにも悪影響が及ぶと予想される（図 6-5）。これらの地域に居住するコミュニティは、これらの生態系サービスに依存しており、その結果、気候変動の影響に対してより脆弱になる。

経済的な豊かさ (p.366)

カナダ経済のほぼすべてのセクターが、直接または間接的に気候変動の影響を受けており、これらの影響は将来的に増加すると考えられる。カナダ経済のうち天然資源を基盤とするセクターは、気候変動の影響を特に受けやすい。例えば、森林セクターは、害虫の発生、山火事、長期的な種の変遷など、幅広いリスクに対処しており、カナダの森林の健全性と回復力の低下、木材供給の制約につながっている。

2.1.5.2. 国内の適応に関する政策、計画、行動

2016年に採択された PCF の柱の 1 つとして適応が含まれ、PCF を基にカナダ政府は 2022 年に「国家適応戦略 National Adaptation Strategy」を発表した。この戦略は、カナダにおける気候のレジリエンスに関する共通ビジョンを確立し、協力を強化するための主要な優先事項を特定し、国レベルでの進捗を測るものである。（p.370）

連邦政府の適応に関する政策、計画、プログラム (p.372-373)

国家適応戦略の実施を支援するため、カナダは 2022 年に「カナダ政府適応行動計画」を発表した。このアクションプランは、気候変動の危機に対処し、よりクリーンで低炭素、そしてより強靱なカナダへと移行するための連邦政府の包括的なアプローチの一部である。アクションプランは、州、準州、先住民族のパートナーの適応努力を補完するもので、22 の連邦省庁における新規および進行中の 68 のアクションが含まれており、合計 16 億ドルの新規投資は、気候変動に強い

公共インフラの構築、山火事や洪水への対応強化など、一連のイニシアティブを支援している。

さらに、気候変動と併せて生物多様性の問題に対応するため 2020 年に設置された「Natural Climate Solutions Fund」も適応策として含まれる。この 40 億カナダドルの基金には、10 年間で 20 億本の植林を行う「20 億植林プログラム」(The 2 Billion Trees (2BT) program) も含まれる。

州及び準州の適応に関する政策、計画、プログラム

・ ニューブランズウィック州 (p.377)

2016 年に「低炭素経済への移行-ニューブランズウィックの気候変動行動計画」を発表した。この計画には、適応策の包括的なリストが含まれており、次の 6 つのテーマに分類されている。1) 気候変動の影響を理解する、2) 気候変動に強いインフラを構築する、3) 地域社会の適応計画を支援する、4) 気候変動の影響に対処する自然資源と農業の適応、5) 気候変動による災害の軽減、6) 気候変動が公衆衛生に及ぼす影響の軽減。全ての都市とリスクの高い沿岸部の自治体は、脆弱性評価と適応計画を完了し、州は、人や財産に対する洪水関連のリスクを減らすため「洪水ハザードマップツール」を開発した。また、2019 年に「公衆衛生コミュニケーション戦略」を策定した他、森林経営計画への気候変動知識の導入など多くの適応プロジェクトに資金を提供している。

・ ニューファンドランド・ラブラドール州 (p.380)

農業、水産養殖、漁業、林業、鉱業、観光、自治体運営の各分野で能力を高めるため、分野別の産業との連携を続けている。2005 年以降、気候予測を取り入れた 11 の「洪水リスクマップ」が作成され、2022 年現在、さらに 2 つのマップが作成中である。また、州のインフラ資金調達や環境アセスメントに気候レンズを導入し、プロジェクトの計画・設計・開発に、緩和や適応を含む気候変動への配慮が適切に組み込まれるよう支援した。

自治体の適応に関する政策、計画、プログラム (p.381)

自治体は、気候変動の影響を受ける最前線にいと同時に、適応策を推進する立場にある。2022 年現在、カナダ国内の 640 以上の自治体が気候危機に関する緊急事態を宣言し、カナダ人を守るための対策を講じることを約束している。地方自治体は、適応計画やリスク評価、条例や土地利用計画などの規制的介入、研修やコミュニケーション活動、保護的で回復力のあるインフラの構築などを通じて、気候リスクに対する回復力を高めるための行動をますます起こしている。

自治体の適応策プログラム及び取り組み (p.383)

サスカチュワン州北部の北方林に位置するナパタク地域は、山火事に対する地域社会の耐性を向上させるために、自発的な市民参加を受け入れている。火災発生時の連絡網の整備や、避難した家屋を迅速に確認するシステムの構築など、地域全体の防災活動の計画・調整を行う「緊急時対策チーム Emergency Preparedness Team」を設立した。

自然のインフラは、猛暑、干ばつ、洪水、海面上昇に伴う影響を軽減することができる重要なツールとしての認識が高まっている。例えばモントリオール市は、カナダで最も野心的な植樹計画である「都市森林行動計画」(The Plan d'action Forêt Urbaine)を策定し、2025年までに樹木被覆率を25%に上げ、2030年までにさらに50万本の植樹を目標としている。

2.1.6. 資金・技術・能力開発支援

本章では、2019年と2020年に実施されたカナダの気候変動資金支援に関する情報を提供。カナダは、様々な資金源から気候変動資金を提供している。カナダの公的気候変動資金公約の実現、カナダの国際支援に気候変動への配慮を統合、気候変動支援を拡大する多国間開発銀行(MDBs)への貢献、途上国の民間セクターから気候変動投資を動員するための公的資金の利用、カナダ輸出開発省(EDC)やカナダ開発金融研究所(FinDev Canada)による気候投資などの革新的気候資源の展開など、様々な形で取り組んでいる。

2019年と2020年のカナダの公的気候変動資金交付の内訳は、図7-1のとおりである。2019年と2020年の間に、カナダの公的投資により途上国の気候変動への取り組みを支援するための民間資金として、1億4900万米ドル(約2億2400万カナダドル)を動員することができた。

2019年から2020年にはカナダの26.5億カナダドルの気候変動資金誓約のうち、約9億6500万カナダドルが、二国間・多国間のチャンネル、UNFCCCの組織と資金メカニズムを通じて提供された。これらのチャンネルには、緑の気候基金(Green Climate Fund : GCF)や地球環境ファシリティ(Global Environmental Facility: GEF)が含まれる。

また、カナダは、気候変動の緩和と適応において、ベリーズ、チリ、コロンビア、チェコ共和国、エクアドル、欧州連合、ホンジュラス、インド、アイルランド、イタリア、メキシコ、モンゴル、ニカラグア、韓国、ペルー、ポーランド、ウルグアイ、米国に対して知識や科学に基づく炭素収支モデル、森林GHG排出削減と森林経営に関する指導・助言を行っている。

2.1.6.1. カナダの公的気候変動資金

カナダは、途上国、特に最も貧しく脆弱な国々の低炭素で気候変動に強い経済への移行を支援するため5年間で26.5億カナダドルの気候資金を提供するという2015年の約束を完全に履行し、2021-22計上年度から2025-26計上年度にかけて支援を53億カナダドルに拡大する。

カナダの26.5億カナダドルの気候変動資金は、多国間および二国間の様々なチャンネルを通じて提供された。カナダの支援は気候変動に強い農業と森林経営を含む様々な分野を対象としている。

このコミットメントでは、資金の最低40%を適応に充てることになっており、これは前回のコミットメントと比較して適応資金が2倍以上になる。これは、グラスゴー気候合意に沿ったもので、先進国に対し、2025年までに適応のための気候変動資金の提供を2019年のレベルから少なくとも2倍にすることを求めている。このコミットメントでは、無償資金協力の割合も、前回の

30%から40%に引き上げられる。また、カナダは、自然に基づく気候変動解決策と生物多様性のコベネフィットに貢献するプロジェクトに少なくとも20%の資金を配分するほか、カナダのフェミニスト国際援助政策（Feminist International Assistance Policy: FIAP）に沿って少なくとも80%のプロジェクトが男女共同参画に配慮することとする。（p.398）

カナダの26.5億ドルの気候変動資金公約の実現（p.398-99）

2019年と2020年の間に、カナダは26.5億ドルの気候変動資金の公約から9億6493万ドルを交付した。このうち、6億470万ドルは、二国間およびマルチバイのチャネルを通じて提供され、残りは多国間ルートを通じて提供された。また、UNFCCCの組織や資金メカニズムに対する支援も含まれる。これらの機関は、気候変動に関連する資金調達の促進や、世界的な気候変動対策の拡大において重要な役割を担っている。カナダの26.5億ドルのコミットメントの一部として、2019年と2020年に、カナダは緑の気候基金（Green Climate Fund: GCF）に1億6,741万ドル、地球環境ファシリティ（Global Environment Facility: GEF）に3,690万ドルを拠出した。

GCFは、途上国の気候変動対策を支援するための世界最大の国際気候基金であり、現在までに世界200のプロジェクトを支援している。また、カナダはGEFを支援することで、途上国が気候変動、生物多様性、化学物質と廃棄物、土地劣化、国際水域、持続可能な森林経営などの分野で多国間環境協定と環境優先事項を実施することを支援している。例えば、2020年、GEFはモザンビークにおける「生物多様性保全と開発のための保全地域II」への融資を承認。このプロジェクトは、モザンビークの野生生物、生物多様性、生態系の保全を支援し、地域社会の生計に貢献することを目的としている。このプロジェクトには劣化した農地と森林を回復の取り組みも含まれる。

開発援助に気候変動への配慮を取り入れる取組（p.400）

カナダは、「カナダ・ホンジュラスの付加価値アグロフォレストリー・イニシアチブ」に、組合型企業の社会的・経済的発展とアグロフォレストリー製品の市場拡大を支援するために合計1,249万ドルを拠出した。2019年と2020年にかけてこのうちの156万ドルを拠出した。このプロジェクトには、アグロフォレストリーの持続可能な加工や管理に関するトレーニングも含まれる。

カナダ輸出開発省（Export Development Canada: EDC）とカナダ開発融資機関（FinDev Canada）による措置（p.401-402）

COP26において、FinDev Canadaは、気候変動資金の配分を2021年末の24%から2025年までに35%に引き上げることを約束した。FinDev Canadaは、2021年のポートフォリオの年間GHG排出量、2018年の設立以来の累積GHG排出量とネットマイナスのGHG排出量を持つポートフォリオを構築している。その要因として、低炭素セクターを中心とした投資戦略、炭素集約的な投資を行わないこと、大気中の炭素吸収に貢献する林業セクターへの投資の3点が挙げられる。

2021年に発表されたFinDev Canadaの気候変動戦略には重要な柱としてジェンダーと気候変

動対策との関連性が含まれ、その一例として、FinDev Canada は、Miro Forestry & Timber Products 社がカーナとシエラレオネで実施している女性に質の高い仕事を提供する取組を支援。同社は過去 5 年間にアフリカで他のどの組織よりも多くの森林を再生し、劣化した土地 2 万ヘクタールに 2,000 万本以上の木を植えており、気候緩和にも大きな影響を与えている。

公的支援のセクター別分布 (p.402)

カナダの気候変動資金は、再生可能エネルギー、気候変動に対応した農業、林業、災害リスク軽減、生物多様性など、幅広い分野を支援している。2019 年と 2020 年に二国間および地域チャネルを通じて提供されたカナダの公的気候資金のうち、21%が適応、46%が緩和、33%が横断的活動を対象としている。FinDev と EDC からの気候関連投資は、途上国での気候緩和活動を支援した。カナダが適応資金を拠出した「ハイチにおける農業セクターの気候適応と経済発展」プロジェクトは、女性と若者のエンパワメントに焦点を当て、約 4,200 の農村世帯の経済的福祉の向上と脆弱性の低減を目指すものである。活動内容には、生産的で気候変動に強いアグロフォレストリー・プロットの設立が含まれる。

分野横断的なプロジェクト (p.403)

カナダは 26.5 億カナダドルのコミットメントを通じて、分野横断的なプロジェクトに二国間支援を行った。例えば、セネガルの「気候変動に対するコミュニティの回復力構築プロジェクト」は気候に適応した農業を増やし食糧安全保障を支援するもので、植林技術と林産物の収穫や山火事防止に関するトレーニング、森林の炭素吸収量を高めるためのアグロフォレストリーや在来種の樹木の利用促進などの活動が含まれる。

2.1.6.2. 発展途上国のニーズと優先事項への効果的な対応

国別確定拠出金の支援 (p.406)

カナダの緩和支援は、途上国パートナーの NDC で特定されたニーズに沿って行われている。支援内容は、石炭による排出量の削減、信頼性が高く費用対効果の高いクリーンエネルギーとエネルギー効率の高い技術への促進の他、持続可能な森林や農業の管理を支援するものもある。また、途上国の NDC を実現するための能力開発も視点している。

森林と土地利用に関する技術と能力開発への支援 (p.409)

カナダは、世界 12 カ国（*）に対して、「カナダ森林セクターの炭素収支モデル（Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector: CBM-CFS3）」と「一般的な炭素収支モデル（Generic Carbon Budget Model: GCBM）」の提供を通じて、森林 GHG 排出の緩和と森林経営の適応に関する知識、指導、助言を提供している。CBM-CFS3 と GCBM は、森林セクターにおける過去および将来予測される GHG 排出量と吸収量の分析を支援するフレームワークである。

GCBM は、CBM-CFS3 と同じ科学に基づき、Moja global のオープンソース、Full Land Integration Tool (FLINT) ソフトウェアプラットフォームで機能する。

(*) ベリーズ (2019~現在)、チリ (2019~2020)、コロンビア (2019)、エクアドル (2019)、ホンジュラス (2019)、インド (2019~2020)、韓国 (2013~現在)、メキシコ (2003~現在)、モンゴル (2019)、ニカラグア (2019)、ペルー、(2019)、ウルグアイ (2019)

Moja global は、Linux Foundation (オーストラリア政府が主導し、カナダ天然資源省のカナダ森林局 (CFS) が支援) の共同プロジェクトで、専門家のコミュニティを集めて、林業、農業、その他の土地利用 (AFOLU) からの GHG 排出量と吸収量を正確かつ安価に推定できるオープンソースのソフトウェア (FLINT ソフトウェアなど) を開発し、気候変動を支援している。

Moja global は、森林や伐採された木材製品からの排出と吸収を推定するオープンソースツールに関する国内および国際協力を推進し、政策を支援するための不確実性の推定を開発している。CFS は Moja global との協力により、森林セクターの炭素収支を定量化する先進的な測定・報告・検証 (MRV) システムの構築において途上国を支援するため、FLINT プラットフォーム上で汎用炭素収支モデルを開発・導入している。

グローバル火災早期警報システム (Global Fire Early Warning System) はカナダによって開発、運用され、Global Observation of Forest Cover and Landcover Dynamics Fire Implementation Team (森林被覆と土地被覆動態の全球観測の火災実施チーム) のプロジェクトである。このシステムは、カナダのグローバル決定論的予測システム (Canadian Global Deterministic Prediction System: GDPS) の入力とカナダの森林火災気象指標システム (Canadian Forest Fire Weather Index System) を出力として、地球全体の粗解像度の火災危険度評価 (Fire Danger Rating) の予測を支援した。これは、火災危険度予測を利用できない地域の火災管理担当者に短期および長期の計画を提供する目的で特別に開発された最初のツールである。

前回の報告期間以降も、カナダは科学技術交流や能力開発ワークショップで国際的に協力し、他国の野火管理能力を強化するための基盤として、カナダの森林火災気象指標システムをさらに発展・応用させている。これには、コスタリカとアルゼンチンにおける早期火災警報・火災危険度評価システム (Early Warning and Fire Danger Rating Systems) の開発支援が含まれている。また、マレーシアでは、Fire Weather Index System を計算するため Fire Danger Rating System を新しいソフトウェアに更新中である。

2.1.6.3. キャパシティ・ビルディング

森林と土地利用 (p.410)

国際モデルフォレストネットワーク (International Model Forest Network: IMFN) は、そのメンバーと支援者がモデルフォレストのアプローチを通じて、森林を基盤とした景観と天然資源の持

持続可能な管理に向けて取り組む自発的なグローバル実践コミュニティである。IMFN のビジョンは、モデルフォレストを通じて、地域のニーズと地球規模の観点から環境と社会経済の問題を反映し、世界の森林資源を持続的に管理することを支援することである。

IMFN の第一の目標は、世界の主要な森林生態系の大部分を代表するモデルフォレストのグローバルネットワークを構築することである。また、政治的・経済的地位を問わず全てのパートナーが森林を基盤とした景観の持続可能な管理に向けて努力する際に、このネットワークに貢献し、その利益を共有できるようにすることを目指している。

IMFN は 1992 年に設立されて以来 30 年間、30 カ国以上で 60 以上のモデルフォレストを運営し、いくつかの国際的な能力開発イニシアティブを実施している。

2019 年から 2020 年にかけて、カナダは CBM のトレーニングワークショップを通じて、発展途上国と先進国から 80 人以上の参加者を訓練した。カナダの森林セクターの CBM-CFS3 トレーニングワークショップを 3 回と GCBM トレーニングワークショップ 1 回は、世界中の林業コミュニティに公開された。CBM-CFS3 と GCBM は、ベリーズ、カナダ、チリ、中国、インド、韓国など多くの国でプロジェクトに取り組む科学者をサポートしている。

2.1.7. 気候変動の研究・組織的観測

カナダにおける気候科学の研究と観測活動の概要を 2017 年に発表された第 7 回国別報告書以降の進展に重点を置いて説明する。(p.492)

2.1.7.1. カナダ国内における気候変動の研究・組織的観測

カナダ政府は、連邦省庁の中核的なプログラムに加えて、気候関連の研究とモニタリングを強化するためのイニシアティブに資金を提供している。(p.493)

- **カナダ天然資源省 Canada Natural Resources (CNS) (p.495)**

森林気候変動プログラム

CFS の「森林気候変動プログラム」(Forest Climate Change Program) の目的は、カナダの森林に関する適応と緩和の戦略を推進する。同プログラムはカナダの森林と森林セクターにおける気候変動への適応を支援する科学的根拠に基づく専門知識、情報、手法、ツール、データを提供する。このプログラムの緩和活動では、カナダの GHG 排出削減目標の達成に向け、森林の緩和行動がどのように長期的に貢献できるかを分析、予測し、GHG 報告義務の達成を保証している。

- **カナダ宇宙庁 Canadian Space Agency (CSA)**

カナダの衛星による地球観測戦略 (p.497)

2022 年初頭、カナダ宇宙庁 (CSA) はカナダ環境・気候変動省 (ECCC) とカナダ天然資源省 (CNS) と共に「Resourceful, Resilient, Ready: The National Satellite Earth Observation Strategy」

と題する国家衛星地球観測戦略を発表した。この戦略は、カナダの衛星地球観測データおよび技術に関する協調的かつ長期的なビジョンを示すもの。CH₄やCO₂の排出量、海氷の変化など、気候の研究に必要な情報は、効率よく衛星によって集められ気候変動への対策や適応に利用されている。例えば、カナダ政府は産業界や学术界と協力し、GHGを衛星から観測する新技術のテストを行っている。また、カナダは、宇宙からの大気ガスの観測を向上させるためにフーリエ変換分光器（FTS）技術を進化させCO₂やCH₄などの気候変動の主要なガスを衛星で撮影することを可能にして、永久凍土の融解や森林火災など、気候の温暖化に伴うGHGの排出を監視することもできる。

極地・森林炭素科学を支えるデータ貢献 (p.497-498)

カナダの地球観測衛星は、過去20年にわたり極域の海氷や氷床の状態を監視するために使用されているだけでなく、汎熱帯ベルト地帯における森林関連の活動を把握するため多くの画像が処理された。世界の熱帯地域をカバーする高分解能のデータを約10年間にわたり系統的に取得したCバンドレーダーのデータセットは、森林劣化、森林減少、植林の影響、土地被覆と土地利用の変化が炭素計算に与える影響などを科学者が理解するために役立てられる。

カナダにおける研究助成機関と資金提供されたイニシアティブ (p.499)

カナダにおける気候変動科学の推進（カナダ国立自然科学・工学研究会議（NSERC）、カナダ環境・気候変動省およびカナダ保健省との協力）。汎カナダ・フレームワークの作業を支援する政策関連気候変動科学を推進するために、連邦科学者と学术界の協力的取り組みを強化するための480万ドル。この助成プログラムは、エネルギー効率の高い冷房技術の開発、気候変動に強い森林生態系サービスに関する知識の強化、カナダの生態系における炭素動態の理解向上に重点を置いている。

カナダ リサーチチェア (p.502)

カナダ研究奨学金制度は、カナダの大学において、工学、自然科学、健康科学、人文科学、社会科学の分野で優れた研究を支援する。本プログラムは、森林と地球変動を含む幅広い気候変動研究の分野を対象としており138のChairを支援している。

2.1.7.2. モニタリングネットワーク

大気 (p.508)

大気組成

カナダ環境気候変動省は、CO₂およびその他のGHG（GHGs）（CH₄、N₂O、SF₆）のほぼリアルタイムの大気測定用の長期観測ネットワークを運営しており、これらの観測局の一部ではさらにCO₂とCH₄の安定炭素同位体測定も提供している。これらの長期モニタリングステーション

はカナダ全土に配置され、地域の自然環境（森林、湿地）と人為的（石炭、石油・ガス、農業、廃棄物）な発生源からの GHG 排出に関する地域規模の情報を提供している。

地上波システム (p.516-517)

森林

カナダ天然資源省の国家森林インベントリ (NFI) は、カナダ全土の連邦政府、州政府、準州政府の協力のもとカナダの森林を継続的に監視している。現在、10 年の再測定サイクル（2018 年から 2027 年）でカナダ全土の 13,158 のリモートセンシング調査圃場のネットワークを監視している。10 年間の再測定サイクルを継続することで、森林の変化を継続的に記録している。再測定戦略は、柔軟性、管轄区域のインベントリ活動との整合性、他の関連する森林情報製品との統合を考慮して設計されている。NFI は、国・地域規模の地上部森林バイオマスの推定値とバイオマス推定モデルを提供している。更新されたバイオマス推定モデルは、2015 年 1 月にリリースされた CBM-CFS3 の最新版に組み込まれた。このモデルで使用されているバイオマス計算ツールは、全国森林情報システムを通じて入手可能である。

カナダ天然資源省は、森林バイオマス蓄積量と蓄積量の変化のモニタリングを改善するため、いくつかの研究開発イニシアティブに取り組んでいる。特に、森林攪乱（被覆損失）と攪乱後の森林回復の全国的なマッピングとモニタリングの改善に焦点が当てられている。攪乱はカナダの森林の炭素バランスに大きな影響を与える。国有林インベントリプロットで収集された木のコアは、気候変動に対する森林の成長反応を調査するためにも使用されている。

宇宙からの観測: カナダの人工衛星とミッション

• RADARSAT-1、RADARSAT-2 (p.519)

RADARSAT-1 は、カナダ初の地球観測レーダー衛星である。1995 年から 2013 年まで、カナダ政府および民間ユーザーのために世界各地のデータを取得。2019 年にカナダ政府は過去の RADARSAT-1 合成開口レーダーによる地球画像を一般に提供し、このデータセットから得られる情報は、森林の成長または森林伐採や気候変動の影響を分析するために使用されている。RADARSAT-2 は 2007 年に打ち上げられ、現在も運用中。収集されたデータは、カナダおよび世界中の海洋監視、氷のモニタリング、災害管理、環境モニタリング、資源管理およびマッピングの強化や林業を含む科学研究に使用されている。

• WildfireSat (山火事の衛生監視システム) (p.520)

カナダ政府は 2022 年に山火事の管理と緊急対応を支援する衛星監視システムである WildfireSat の構築、打ち上げ、運用のための資金提供を約束した。煙と大気の質に関するより正確な情報を提供し、山火事によって排出される炭素、エアロゾル、その他の粒子をより正確に測定し、火災の強度や延焼速度など、山火事の本質的な特徴を導き出す。2028 年からの運用を予定している。

2.1.7.3. 研究内容

森林システム (p.528)

カナダ天然資源省は包括的で学際的な気候変動研究課題を支援しており、その研究成果の森林炭素緩和と気候変動適応の科学は、カナダの森林セクターのメンバーが十分な情報に基づき緩和と適応の決定を行うための知識とツールを提供することを最終目的としている。現在進行中の研究には、長期データを用いて、気候変動が森林の成長率と枯死率に与える影響に関する研究や国内の森林炭素モニタリングに関する研究も含まれる。カナダ森林局のウェブサイトには、気候変動が森林に及ぼす影響に関する研究が掲載されており、Trembling Aspen (*Populus tremuloides*) や White Spruce (*Picea glauca*) など、商業的に価値のある特定の樹種に関する研究が含まれている。

GHG の発生源と吸収源

森林生態系 (p.529)

カナダ天然資源省の「カナダにおける森林炭素科学のブループリント」(Blueprint for Forest Carbon Science in Canada)は、森林炭素と GHG フラックスの管理に関する科学的知識、モデリング、報告、政策助言の策定を目的とし気候予測における炭素循環の理解と表現の向上に大きく貢献するものである。カナダ天然資源省は、様々なスケールでの森林の炭素・GHG 収支の変化と管理の影響に関する重要な自然的決定要因に関する科学的知識を開発している。この知識は、自然攪乱、森林成長、土壌・分解、経年変動、気候変動など、炭素動態や炭素蓄積量の変化と GHG 排出量の推定に与える主要な自然の影響に関する不確実性の低減に寄与している。

カナダの「国家森林炭素モニタリング計上・報告システム」(National Forest Carbon Monitoring Accounting and Reporting System: NFCMARS) は、国家森林インベントリと州・準州の森林インベントリ情報を基に構築されている。カナダ天然資源省は IPCC 報告ガイドラインに完全に準拠した第 3 次森林炭素動態推定ツールである CBM-CFS3 を開発、維持している。NFCMARS は森林経営、自然攪乱、土地利用変化の影響を受けた年間の GHG 排出量と吸収量の年間推定値を提供している。カナダ天然資源省は、リモートセンシングやその他のデータを用いて、毎年山火事によって攪乱される面積の監視を続けている。また、森林経営区域と非管理区域の両方において、森林から非森林への土地利用転用の影響を受ける面積を毎年推定するプログラムである「国家森林減少モニタリングシステム」も維持している。

気候プロセス (p.530)

気候プロセス研究は、気候システムが機能するための物理的および化学的プロセスを扱うものである。これらの問題には、気候系における雲、海、海氷、永久凍土、地表面のプロセスの役割や、炭素、水、エネルギーの地球規模の循環における森林、農業、湿地、海洋の機能などが含まれる。

る。これらのプロセスの理解を深めることは、より確かな気候予測の開発に貢献し、気候への適応を支援するために利用される。この分野の専門知識は、大学とカナダ政府の部局に分かれており、両者の間には広範な共同研究関係がある。

気候モデリングと応用 (p.533)

カナダ環境気候変動省は、カナダ地球システムモデル (Canadian Earth System Model) を開発・適用して、季節単位から一世紀のタイムスケールで地球規模の気候を予測している。

森林モデリング (p.534)

カナダ政府は、経験的森林モデルとプロセスベース森林モデルの両方を調整し、共同研究を行っている。経験的森林成長モデルは、森林経営や自然攪乱の発生に応じた将来の森林の状態を予測することを可能にする。現時点では、これらのモデルの多くは気候変動に対応していない、あるいは部分的にしか対応していないため、長期的な森林成長予測の信頼性に疑問が持たれている。

カナダ森林局は、州、準州、学界のパートナーとの協力により、気候変動に敏感な森林の成長、加入、枯死の全国的な予測に向けた戦略を策定している。この枠組みは、商品化可能な量、バイオマス、炭素の観点から、気候変動に敏感な森林成長予測を提供することを目的としている。炭素収支モデルなどの意思決定支援ツールは、これらの予測に基づいて、気候変動の様々なシナリオ下での森林資源の評価を提供することになる。

プロセスベースのモデリング分野では、ECCC が、植生高、樹冠量、根張りの深さなどの植生構造的属性のシミュレーションを行うカナダ陸域生態系モデルを開発している。カナダ陸域生態系モデルは、地表でのエネルギー、水、炭素、運動量の交換をシミュレートする CLASSIC (Canadian Land Surface Scheme Including biogeochemical Cycles) のコンポーネントで、グローバルな完全結合のカナダ地球システムモデルの一部となっている。カナダ森林局と ECCC は、経験則およびプロセスベースの生態系モデルの予測値を評価・改善するための共同研究を行っている。

2.1.7.4. 気候科学の評価

気候変動に関する科学アセスメント (p.537)

環境問題への科学的理解の状況に公式な評価が行われるようになり、意思決定者に情報を伝達するための重要なメカニズムとなっている。カナダは、このような活動の価値を認識し、気候変動に関連する国内外の評価にカナダの専門家が参加することを支援している。カナダ天然資源省のカナダ森林局は、NSERC が支援する「Boreal2050 プロジェクト」に参加し、気候変動やその他のストレス要因が北方林・亜寒帯に及ぼす影響等について検討。その成果として 2018 年と 2019 年に Environmental Reviews に 9 つの論文が掲載され、リスクを生み出す要因やカナダが低炭素経済へ移行する際の北方林の持続性に関するリスク評価について考察が行われた。

2.1.8. 教育、研修及び普及啓発

訓練プログラム (p.544)

カナダでは気候変動に関する研修や訓練が数多く行われている。中でもカナダ天然資源省クリーン燃料局が提供する「SmartDriver トレーニングシリーズ」には林業に関する「SmartDriver for Forestry Trucks (SDFT)」が含まれる。林業セクターにおけるスマートドライビング等7つのカリキュラムで構成され、オンライン・トレーニングを通して林産物の輸送におけるエネルギー効率やコスト効率の促進を目的とするものである。

2.2. カナダ BR5

2.2.1. カナダの排出量削減目標

カナダの排出削減目標を表 BR3-1 に示す。(p.560-561)

表 BR3-1 カナダの排出量削減目標

Target year	Base year	Percent reduction	Mt target	Established
2020	2005	17 percent	606	Copenhagen Accord (2009)
2030	2005	40 to 45 percent	406.5 to 443.4	Paris Agreement (2021)

カナダの GHG 排出削減目標は、すべてのセクターとガスを対象とした経済全体のものであり、対象となるすべてのガスの地球温暖化係数は、IPCC 第4次評価報告書で定められたものである。カナダは、IPCC のセクターごとの情報報告に加えて、以下の経済セクターの分類に従って、過去の排出量と予測排出量の情報を報告している：電力、輸送、石油・ガス、重工業、建物、農業、廃棄物、その他（表 BR3-2）。このセクター分類は、カナダの経済動向や政策に関連した排出量の理解を可能にし、IPCC の様々なサブカテゴリーからの排出量の関連比率を再配分することによって作成されるものである。

対象の GHG (GHG) : CO₂、CH₄、N₂O、PFCs、HFCs、SF₆、NF₃

対象分野：エネルギー、工業プロセスおよび製品使用 (IPPU)、農業、廃棄物、LULUCF

2.2.2. LULUCF 分野へのアプローチ

「カナダの GHG と大気汚染物質の排出量予測 2021」にある通り、前年と同じ一般的な方法論を用いて LULUCF からの計上量を推定しているが、最新のデータといくつかの方法論を改善し、2020 年排出削減目標にも適用。(p.561)