

Climate change and Land IPCC

Summary for policy makers (SPM)

07 August, 2019

この翻訳は筒木が自分の勉強のために行ったものです。

A. People, land and climate in a warming world

温暖化する世界における人、土地と気候

A1. 土地は人間の生活と幸福にとって主要な基盤となる。例えば食料の供給、水、多数のその他の生態系サービス、および生物的多様性など。人類による利用は地球上の氷に覆われていない土地の70%以上（おそらく69-76%）に影響を及ぼしている。土地は気候のシステムにおいても重要な役割を果たしている。{1.1, 1.2, 2.3. 2.4, Figure SPM.1}

A1.1 人類は現在、土地の潜在的な正味の一次生産の4分の1から3分の1を食料、飼料、繊維、材木、およびエネルギーの生産のために利用している。土地は文化的小および調整的機能を含めたその他多くの生態系の機能やサービスの基盤となっており、人類にとって不可欠である。ある経済学的な研究によれば、世界の陸上生態系のサービスは、年ごとに見れば、年間の全世界のGDPとほぼ等しいと見積もられている。{1.1, 1.2, 3.2, 4.1, 5.1, 5.5, Figure SPM.1}

A1.2. 土地は温室効果ガスの発生源および貯蔵庫であり、土地の表面と大気の間でのエネルギーと水とエアロゾルの交換において鍵となる役割を果たしている。土地の生態系と生物多様性は進行しつつある気候変動および気象と気候の過激な出来事によって多かれ少なかれ傷つけられている。持続可能な土地の管理は、気候変動を含めた生態系および社会に対する多様な負のストレスを減少させるうえで貢献することができる。{1.1, 1.2, 3.2, 4.1, 5.1, 5.5, Figure SPM.1}

A1.3. 1961年以來利用可能なデータによれば、世界的な人口増加と食料、飼料、繊維、木材およびエネルギーの1人あたりの消費量の変化は、農業に伴う土地お

よび淡水の利用を空前の割合で増加させ、世界的な淡水使用量の約 70%を占めるようになった。商業的生産、近代的な農業および林業生産を含めた農林業地域の拡大は増加しつつある人口のための消費と食料の利用を支持してきた。地域ごとに大きな変動はあるものの、これらの変化は正味の温室効果ガス発生の増加と自然生態系（例えば森林、サバンナ、自然草地および湿地）の損失および生物多様性の減少をもたらしてきた。{1.1, 1.3, 5.1, 5.5, Figure SPM.1}

A1.4. 1961 年以来利用可能なデータによれば、人口 1 人あたりの植物性油脂および肉類の供給量は 2 倍以上増加し、1 人あたりの食料カロリーの供給量は約 3 分の 1 増加した。現代においては、全食料生産量の 25-30%が失われるか浪費されている。これらの要因はさらなる温室効果ガスの増加に結びついている。消費の様式の変化によって、約 20 億人の成人が現在体重過大あるいは肥満の状態にある。他方、8 億 2100 万人の人々が栄養不足の状態にある。{1.1, 1.3, 5.1, 5.5, Figure SPM.1}

A1.5. 地球上の氷に覆われていない土地面積の約 4 分の 1 が人為的に引き起こされる劣化を受けている。農地からの土壌侵食は土壌生成速度の 10 から 20 倍（不耕起農法の場合）から 100 倍以上（慣行的な耕起農法の場合）に達すると推定されている。気候変動は特に低地の沿岸地域、河川の三角州、乾燥地および永久凍土地域で土壌劣化をより悪化させる。1961-2013 年の間に、干害を受けた乾燥地の面積は、年ごとの変動は大きいものの、年々 1 %以上の割合で増加してきた。2015 年には約 5 億人（3 億 8 千万人から 6 億 2 千万人）の人々が 1980 年代から 2000 年代に砂漠化が進行した地域内に住んでいた。砂漠化の影響を受けた人々が最も多かったのは南および東アジアと北アフリカを含むサハラ砂漠周辺地域およびアラビア半島を含む中東地域である。その他の乾燥地域でも同様に砂漠化が進行した。既に劣化や砂漠化を受けた地域に住む人々はますます気候変動による負の影響を受けることになった。{1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 4.3, Figure SPM.1}

図表ページ page 4-5

Figure SPM 1: Land Use and Observed Climate Change

A2. 工業化が始まる前の時代と比べると、地表面の大気温度は全地球的な平均温度よりもほぼ2倍増大した。異常気象の頻度と強度を含めて気候変動は食料の安全と陸地の生態系に好ましくない影響を及ぼし、多くの地域で砂漠化と土地の劣化をもたらした。{2.2, 3.2, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1, 5.2, Executive Summary Chapter 7, 7.2}

A2.1. 工業化以前の時代(1850-1900)と比較して観測された陸地表面の気温は地球の平均的な表面(陸地と海洋を含む)の気温(GMST)と比べて著しく増大した。1850-1900の期間から2006-2015の期間にかけて陸地表面の平均気温は1.53°C(1.38-1.68°C)増加したが、GMSTの増加は0.87°C(0.75-0.99°C)であった。{2.2.1, Figure SPM. 1}

A2.2. 温暖化はほとんどの地上の地域における熱波を含めて熱に関連した事象の頻度、強度および期間を増大させた。干害の頻度と強度はいくつかの地域(地中海地域、西アジア、南アメリカの多くの地域、アフリカの大部分および北東アジア地域を含む)で増大した。さらに地球規模で豪雨の強度が増大した。{2.2.5, 4.2.3, 5.2}

A2.3. 衛星からの観察によると、過去30年間に植生の緑化がアジア、ヨーロッパ、北アメリカ中央部、および南東オーストラリアで認められた。緑化の原因は栽培期間が長くなったこと、窒素の蓄積、CO₂施肥効果、および土地の管理などの要因が組み合わされたことによるものである。植生の褐色化は北部ユーラシア、北アメリカの一部、中央アジア、およびコンゴ盆地で、ほとんどの場合水分不足の結果として認められた。全地球的に見ると、植生の緑化の方が褐色化よりも広い地域で起こっていた。{2.2.3, Box 2.3, 2.2.4, 3.2.1, 3.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.6.2, 5.2.2}

A2.4. 砂塵嵐の頻度と強度が過去数十年の間に増大した。これは多くの乾燥地域における土地利用、植被の変化および気候に関連した要因によるもので、アラビア半島、広域にわたる中東地域、および中央アジアで人々の健康に対する負の影響を増大させている。{2.4.1, 3.4.2}

A.2.5. いくつかの乾燥地域において、陸地表面の気温と蒸発散量の増加と降水量の減少が、気候の変わりやすさおよび人為的な活動とも関連して、砂漠化を引き起こしている。これらの地域としては、サハラ砂漠以南のアフリカ諸国、東部および中央アジアの諸地域およびオーストラリアが含まれる。

A.2.6. 地球温暖化は世界の多くの地域で気候帯の移動を引き起こしている。例えば、乾燥気候帯の拡大と極地気候帯の縮小などである。その結果として、おおくの植物種と動物種がその分布域、存在量を変化させ、その季節的な活動の時期の移動などが起こっている。{2.2, 3.2.2, 4.4.1}

A.2.7. 気候変動は土地の劣化過程を加速させ、降雨強度、洪水、干害の頻度と深刻さ、熱ストレス、乾燥期間、強風、海面水準の上昇、海波の作用、永久凍土の融解の一貫した増大をもたらし、その結果は土地の管理によって影響を受けた。沿岸地域の侵食の進行はより強度を増しており、海水面の上昇によって多くの地域に脅威をもたらし、いくつかの地域では土地利用上の圧力を増している。{4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.4.1, 4.4.2, 4.9.6, Table 4.1, 7.2.1, 7.2.2}

A.2.8. 気候変動は、温暖化、降雨パターンの変化、異常気象の頻度の増大などによって、既に食料の安全に影響を及ぼしている。多くの低緯度地域では、いくつかの穀物（例えばトウモロコシおよび小麦）の収量が減少し、他方多くの高緯度地域ではいくつかの作物（例えばトウモロコシ、小麦およびテンサイ）の収量が過去数十年にわたって増加した。気候変動はアフリカの遊牧地域において家畜の生育速度および生産性を減少させた。農業上の病害虫と病気は既に気候変動に関連づけられており、感染の減少や増加をもたらすことに対しては確かな証拠がある。先住民および地域の住民の知見によれば、気候変動は特にアフリカおよびアジア、南アメリカの高山地域などの乾燥地帯において食料の安全性に影響を及ぼしている。{5.2.1, 5.2.2, 7.2.2}

A 3. 農業、林業およびその他の土地利用(AFOUL)による活動は、2007-2016年の間における地球規模の人類の活動に由来する温室効果ガスの排出量のうち、

CO₂については13%、メタン(CH₄)については44%、亜酸化窒素(N₂O)に関しては82%を説明し、二酸化炭素換算で全温室効果ガス排出量の23%(12.0 +/- 3.0 GtCO₂ eq yr⁻¹)を説明した。人類によって引き起こされた環境変動に対する土地の自然な応答として、2006年から2016年の間に約11.2 GtCO₂ yr⁻¹のCO₂貯蔵が引き起こされた(これは全CO₂排出量の29%に相当する)。この二酸化炭素貯蔵の持続性については、気候変動によって不確かである。地球規模の食料システムにおける生産前後の活動に伴う温室効果ガスの排出量を含めるならば、AFOLUによる排出量は全温室効果ガス排出量の21-37%を占めると見積もられる。{2.3, Table 2.2, 5.4}

A.3.1. 土地は人為的および自然的要因によるCO₂の発生源でもあり貯蔵庫でもあるので、自然のCO₂フラックスと人為的フラックスを区別することは困難である。地球規模のモデルによれば、土地利用および土地利用変化に起因する正味のCO₂排出量は5.2 +/- 2.6 GtCO₂ yr⁻¹(概算値)と見積もられる。これらの正味の排出量はほとんど森林破壊によるものであり、部分的には造林および再植林活動、さらにはその他の土地利用活動による発生と除去によって相殺されている(Table SPM.1)。1990年以降、年ごとのCO₂排出量に関しては明確な傾向が認められない(Figure SPM.1)。{1.1, 2.3, Table 2.2, Table 2.3}

A3.2. 大気中の二酸化炭素の増大、窒素の蓄積、気候変動などの人類によって引き起こされた環境変動に対する土地の自然プロセスによる応答の結果、2006年から2017年の間に地球規模での正味の除去11.2 +/- 2.6 GtCO₂ yr⁻¹(概算値)が起こった(Table SPM.1)。この応答による正味の除去量とAFOLUによる正味の排出量の相殺の結果、2006年から2016年の間に土地と大気の間での正味のフラックスとして6.0 +/- 2.6 GtCO₂ yr⁻¹(概算値)の除去が起こった。気候変動による将来の植生と土壌からのCO₂排出量の正味の増加は、CO₂施肥効果および栽培期間の延長によるCO₂除去量を打ち消すと予測される。これらのプロセスの間の収支は土地による炭素貯蔵の将来を予測するうえでの不確実性の重要な源となる。永久凍土の融解も土壌炭素の損失の増大をもたらすと予測される。21世紀の間にこの地域における植生の生育がこの損失を部分的に埋め合わせることになるであろう。{Box 2.3, 2.3.1, 2.5.3, 2.7: Table 2.3}

A.3.3. 各種の地球規模のモデルと各国の温室効果ガスインベントリー（目録）は、陸上部分の人為的な CO₂ の発生と除去に対して異なる方法を使用している。どちらも森林に関わる土地利用変化（森林破壊と造林）に関してはよく一致した結果をもたらしているが、管理された森林については異なっている。地球規模のモデルにおいては、管理された森林とは収穫を目的とした森林と考えている。他方、国毎の GHG インベントリーにおいては、IPCC のガイドラインに準拠して、管理された森林をより広い意味で定義している。このより広い地域において、インベントリーは人為的な環境変動に対する土地の自然な応答を人為的なものとしてみなしている。他方地球規模のモデル{Table SPM.1}はこの応答を非人為的なシンクの一部として扱っている。その結果として、2005 年から 2014 年にかけて国毎の GHG インベントリーによる正味の発生推定地の合計は 0.1 +/- 1.0 GtCO₂yr⁻¹ であるが、2つの地球規模での収支モデル平均値は 5.1 +/- 2.6 GtCO₂yr⁻¹ である。方法論における結果の違いを考察することによって、土地部門での正味の排出量の推定とその応用に関してより理解を深めることができるであろう。

図表ページ Page 9-10

Table SPM1. Net anthropogenic emissions due to AFOLU and non AFOLU and global food systems.

A.3.4. 2007-2016 の期間における地球規模での AFOLU からのメタンの排出量は $162 \pm 49 \text{ Mt CH}_4 \text{ yr}^{-1}$ ($4.5 \pm 1.4 \text{ GtCO}_2\text{eq yr}^{-1}$)であった。地球規模での平均的な大気中のメタン濃度は 1980 年代半ばから 1990 年代初期にかけて着実な増加を示し、その後 1999 年までは増加が遅くなり、1999 年から 2006 年までは増加しなかったが、2007 年には再び増大した。2000 年以前と比べて排出量のうちの大部分を生物学的な給源が占めるようになった。反芻家畜と稲作の拡大がメタン濃度の増加に対する重要な貢献要因である。{Table 2.2, 2.3.2, 5.4.2, 5.4.3, Figure SPM.1}

A.3.5. 人為的な AFOLU からの N_2O の排出量は増加しつつあり、2007-2016 の期間に $8.3 \pm 2.5 \text{ MtN}_2\text{O yr}^{-1}$ ($2.3 \pm 0.7 \text{ GtCO}_2\text{eq yr}^{-1}$)であった。土壌からの人為的な N_2O 排出(Figure SPM.1)は主として非効率的な窒素施肥（過剰施肥および作物の窒素要求時期と同調していない施肥を含む）によるものである。農耕地の土壌は 2007-2016 の期間に約 $3 \text{ Mt N}_2\text{O yr}^{-1}$ (約 $795 \text{ Mt CO}_2 \text{ eq yr}^{-1}$) の亜酸化窒素を発生した。管理された牧草地からの発生は堆肥の施用が増加したことによって大きく増加した。管理された牧草地および放牧地からの排出量は 2014 年の農業由来の N_2O 排出量のうちの半分以上を説明した。{Table 2.1, 2.3.3, 5.4.2, 5.4.3}

A.3.6. 農業、林業およびその他の土地利用(AFOLU)からの正味の全温室効果ガス排出量は 2007-2016 年の期間に $12.0 \pm 3.0 \text{ GtCO}_2\text{eq yr}^{-1}$ であった。この量は人為による正味の総排出量の 23%を占めている(Table SPM.1)。例えば地球規模の食料システムのようなその他のアプローチは、農業からの発生と土地利用変化(例えば森林破壊および泥炭地の劣化)さらには例えば食料生産のためのエネルギー、輸送、および産業部分などの農地外の領域からの発生を含んでいる。農地内および地球規模の食料システムに貢献する農地の拡大による発生は、人為的な総排出量の 16-27%を占めている。農地外からの発生は人為的な総排出量の 5-10%を占めている。食料システムの多様性のため、食料システムの異なる構成要素からの貢献割合には大きな地域差が認められる。農業生産に由来する温室効果ガスの排出量は人口および収入の増大と消費様式の変化に誘導されて増大することが予測される。

A4. 土地利用の変化あるいは気候変動に由来する土地の状態の変化は地球規模および地域の気候に影響を及ぼす。地域的なスケールでは、土地の状態の変化は温暖化を減少させる場合もあるし加速する場合もある。そして異常気象の強度、頻度、および期間に影響を及ぼす。これらの変化の大きさと方向性はその立地および季節によって変動する。{Extensive Summary Chapter 2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.3}

A4.1. 工業化以前の時代から、人類の活動による植物被覆の変化は、地球の温暖化に結びつく CO₂ の正味の放出と、地球表面の冷却をもたらす地球陸上のアルベドの増大の双方をもたらした。歴史時代を通じて、地球規模で平均される表面温度への正味の影響は小さかったと見積もられる。{2.4, 2.6.1, 2.6.2}

A4.2. 例えば熱波や豪雨事象などのような熱に関連した事象を含めて、多くの異常気象の起こりやすさ、強度および期間は、土地の状態の変化によって変化をうける。土地の状態の変化は数百キロメートルも離れた地域における気温と降雨に影響を及ぼす。{2.5.1, 2.5.2, 2.5.4, 3.3; Cross Chapter Box 4 in Chapter 2}

A4.3. 気候変動は土地の条件に変化をもたらし、そのフィードバックとして地域の気候に影響する。樹林帯が北へ移動し、生育期間が長くなりつつある冷帯の地域では、降雪とアルベドの減少によって冬期の温暖化が促進され、その一方で生育期間の温暖化は蒸発散量の増加によって抑制される。降雨が増大する熱帯地域では植生の生育が増大することによって地域的な温暖化が抑制される。気候変動によってより乾燥した土壌状態が促進されると熱波の深刻さが増大するが、湿った土壌状態では逆の効果がある。{2.5.2, 2.5.3}

A4.4. 砂漠化は植物被覆の減少にともなう CO₂ の放出によって地球温暖化を促進する。この植物被覆の減少は地域的なアルベドの増大をもたらす、陸地表面の冷却化をもたらす。{3.3}

A4.5. 造林、再植林、森林破壊などの森林被覆の変化は水とエネルギーの交換によって地域の表層気温に直接影響を及ぼす。熱帯地域で森林被覆が増加しているところでは、蒸発散が増大することによって冷却化が起こる。蒸発散が増大

すると生育期間を通じてより涼しい日が多くなり、熱に関連した事象の強度を低下させることができる。季節的に雪に覆われる地域、例えば冷帯および温帯の一部では、樹木および疎林の被覆が増えることによって、アルベドの減少に伴い冬期の温暖化がもたらされる。{2.3, 2.4.3, 2.5.1, 2.5.2, 2.5.4}

A.4.6. 地球温暖化と都市化の双方は、都市とその周辺地域における温暖化を、特に熱波を含む熱に関連した事象を通じて促進する（ヒートアイランド効果）。夜間の気温は日中の気温よりもこの効果の影響を受けやすい。都市化の進行は都市部および都市の風下地域において異常な降雨事象を強めることになる。{2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 4.9.1, Cross Chapter Box 4 in Chapter 2}

図表ページ Page 13-14

Figure SPM2.

- A. Risks to humans and ecosystems from changes in land-based processes as a result of climate change.
- B. Different socioeconomic pathways affect levels of climate related risks.

Box SPM.1: 共通社会経済経路（SSPs）

このレポートでは、将来の社会経済的発展が気候変動の緩和、適応および土地利用に及ぼす影響を、「共通社会経済経路」（SSPs）を用いて探求した。SSPs は気候変動の緩和と適応に対する一連の障害を段階別に示したものである。

- SSP1 は人口の変化にピークと減少を想定し(2100年に70億人)、高収入の達成と不平等の減少、効果的な土地利用の調整、資源集約的でない消費、低温室効果ガス発生の下での食料の生産、食料廃棄の減少、自由な貿易と環境に優しい技術とライフスタイルを前提とする。他の経路と比較して、SSP1では緩和への挑戦と適応への障害は低いレベルである（すなわち高い適応能力を持っているため）。

- SSP2 は中程度の人口増加(2100 年に 90 億人弱)、中程度の収入達成、技術の進歩や生産と消費の様式に関しては過去の傾向を踏襲し、不平等に関しては徐々に減少させていくことを前提としている。他の経路と比較して、SSP2 では緩和への挑戦と適応への障害は中程度のレベルである（すなわち適応能力が中程度であるため）。
- SSP3 は高人口(2100 年に 130 億人弱)、低収入と不平等の継続、物質集約的な消費と生産、貿易の障壁、技術変化の速度が遅いなどの状態を前提としている。他の経路と比較して、SSP3 では緩和への障害と適応への障害は高レベルが要求される（すなわち適応能力が低いため）。
- SSP4 は中程度の人口増加(2100 年に 90 億人弱)、中程度の収入、しかし各地域内および地域間で著しい不平等があることを前提としている。他の経路と比較して、SSP4 では緩和への障害は低いが適応への障害は高いレベルである（すなわち適応能力が低いため）。
- SSP5 は人口の変化にピークと減少を想定し(2100 年に 70 億人)、高収入を達成し、自由な貿易が行われる。この経路では資源集約的な生産、消費と生活様式が行われる。他の経路と比較して、SSP5 では緩和への障害は高いが適応への障害は低いレベルである（すなわち適応能力が高いため）。

SSPs は Representative Concentration Pathways (代表濃度経路、RCPs)と組み合わせて用いることができる。このことは適応の内容によって緩和のレベルが異なることを意味する。SSPs は各種の SSP-RCP の組み合わせによって予測される各種のレベルの地球規模の平均的表層気温と関連づけることができる。しかし、いくつかの SSP-RCP の組み合わせは不可能である。例えば RCP2.6 あるいはそれ以下のレベルの将来の地球規模の平均的表層気温の上昇(例えば 1.5°C)はモデル化された経路のうちの SSP3 では不可能である。

A5. 気候変動は土地に対してさらに多くのストレスを作り出す。すなわち、生活、生物多様性、人類と生態系の健康状態、インフラおよび食料システムにおいて既に存在しているリスクをさらに厳しいものにする。土地に対する影響の増

大は将来の全ての温室効果ガス発生シナリオのもとで推定されている。いくつかの地域はより高いリスクに直面するし、その他の地域は以前には予測されていなかったリスクに直面する。多くのシステムと部門に起こる連携したリスクは様々な地域にわたって多様に変化する。{2.2, 3.5, 4.2, 4.4, 4.7, 5.1, 5.2, 5.8, 6.1, 7.2, 7.3, Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6, Figure SPM.2}

A5.1. 温暖化が進むに伴って、熱波を含む熱に関連した事象の頻度、強度および期間は21世紀を通じて増大し続けると推定されている。干害の頻度と強度は特に地中海地域および南アフリカで増加すると推定され、豪雨の頻度と強度は多くの地域で増加すると推定される。{2.2.5, 3.5.1, 4.2.3, 5.2}

A.5.2. 温暖化が進むに伴って、中緯度および高緯度地域では気候帯は極地の方向へとさらに移動すると推定される。高緯度地域では、温暖化は干害、野火、病虫害の発生などによって冷帯森林の攪乱を増大させる。熱帯地域では、中度および高度の温室効果ガス発生シナリオの下で、温暖化が21世紀の半ばおよび後半まで以前には経験したことのない気候状態を伴う非常事態を引き起こすと推定される。{2.2.4, 2.2.5, 2.5.3, 4.3.2}

A.5.3. 現在のレベルの地球温暖化は、乾燥地域の水不足、土壌浸食、植生の損失、野火による損害、永久凍土の融解、沿岸地域の崩壊、熱帯作物の収量低下などの中程度のリスクを伴っている。リスクは、互いに関連し合うリスクを含めて気温が高くなるほど益々深刻となる。地球温暖化が約1.5°Cのレベルでは、乾燥地の水不足、野火の災害、永久凍土の融解、および食料供給の不安定性などのリスクは高いと推定される。地球温暖化が2°Cのレベルになると、永久凍土の融解および食料供給の不安定性などのリスクは非常に高くなると推定される。さらに地球温暖化が約3°Cのレベルになると、植生の損失、野火の災害、および乾燥地の水不足によるリスクは非常に高くなる。干害、水不足、熱波および生息域の劣化などの熱に関連した事象は1.5°Cから3.0°Cの温暖化レベルにおいて同時に進行する。{Figure SPM.2, 7.2.2, Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6, Chapter 7 supplementary material}

A.5.4. 食料供給の安定性は異常気象の強度や頻度が増加し食物連鎖が妨害さ

れるに伴って減少する。大気中の CO₂ 濃度の増大はまた、作物の栄養的価値を低下させる。SSP2 のシナリオの下では、地球規模の作物と経済に関するモデルは、気候の変化によって 2050 年には穀物の価格が平均 7.6%(1-23%の範囲)増大し、このことによって食料の価格が高騰し、食料の安全と飢餓のリスクが増大すると予測されている。もっとも影響を受けやすい人々はより深刻に影響を受けるであろう。{5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.8.1, 7.2.2.2, 7.3.1}

A.5.5. 乾燥地では、気候変動と砂漠化は作物と家畜の生産性に影響を及ぼし、植物種の集合に変化をもたらす、生物多様性を減少させると予測される。SSP2 のシナリオの下では、水分ストレス、乾燥強度、生息域の劣化などの影響を受けやすい乾燥地の人口は 1.5°C の温暖化の下では 1 億 7800 万人に、2°C の温暖化の下では 2 億 2000 万人に、3°C の温暖化の下では 2 億 7700 万人に達すると推定される。{3.5.1, 3.5.2, 3.7.3}

A.5.6. アジアとアフリカは乾燥化の進行の影響を受けやすい人々の人口がもっとも多い地域である。北アメリカ、南アメリカ、地中海、南アフリカおよび中央アジアはますます野火の影響を受けやすくなる。熱帯および亜熱帯は作物の収量の減少を最も受けやすいと予測される。海面上昇とより強力なサイクロンによってもたらされる土地劣化は、サイクロン地域の人々の生命と生活を危機にさらす。人々のなかでは、女性、幼年者、老人および貧しい人々がもっとも危険にさらされる。{3.5.1, 3.5.2, 4.4, Table 4.1, 5.2.2, 7.2.2, Cross-Chapter Box 3 in Chapter 2}

A.5.7. 気候の変動は、国内および国境を越えての環境によって引き起こされる人々の移動を増大させ、これには移動の多様な誘導要因と手に入れることができる適応の方法が反映される。異常気象と異常気候あるいはゆっくりと開始される事象は住み場所の移動や、食料確保の道筋の破壊、生活への脅威をもたらす、紛争をもたらす過激なストレスの原因となる。{3.4.2, 4.7.3, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.8.2, 7.2.2, 7.3.1}

A.5.8. 非持続的な土地管理は負の経済的影響をもたらす。気候変動はこれらの負の経済的影響をさらに深刻にすると予測される。{4.3.1, 4.4.1, 4.7, 4.8.5, 4.8.6,

4.9.6, 4.9.7, 4.9.8, 5.2, 5.8.1, 7.3.4, 7.6.1, Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}

A6. 気候変動によって引き起こされるリスクは、温暖化の程度（レベル）と人口、消費、生産、技術の進歩および土地管理の様式がどのように発展するかの双方に依存している。食料、飼料、水をより多く要求する経路と資源に高度に依存した消費と生産、および農業の収量における技術の改良がより制限される状況においては、乾燥地の水不足、土地の劣化、食料の非安全性によるリスクがより高くなる。{5.1.4, 5.2.3, 6.1.4, 7.2, Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6, Figure SPM.2b}

A6.1. 予測された人口と収入の増加は、消費様式の変化を伴って、全ての SSP のシナリオの下で 2050 年には食料、飼料および水に対する需要を増大させる。これらの変化は、土地管理の行いと組み合わせ、土地利用の変化、食料の非安全性、陸地での温室効果ガスの発生、炭素隔離ポテンシャル、および生物多様性に影響を及ぼす。収入が増加し土地の転換への需要が減少するような発展経路、あるいは農業への需要が減少し生産性が改善されるような発展経路が得られるならば食料の非安全性は減少するであろう。予測された全ての将来の社会経済学的な経路は水の需要と水の欠乏が増大すると結論している。農耕地の大規模な拡大を想定する SSP のシナリオにおいては生物多様性が大きく減少する。{6.1.4}

A.6.2. 乾燥地における水不足に関連したリスクは SSP1 シナリオのような人口増加が少なく、水分需要の増加が少なく、適応可能性が高いような経路において低くなる (Box SPM.1 参照)。このようなシナリオの下ではたとえ地球温暖化が 3°C のレベルでも乾燥地における水不足のリスクは穏やかである。これとは反対に、SSP3 シナリオのように人口増加が大きく、環境変化の影響を受けやすく、水の需要が大きく、適応の可能性が低いような経路では乾燥地における水不足に関連したリスクは高くなる。SSP3 シナリオにおいては地球温暖化が 1.2°C から 1.5°C の段階でリスクの程度が穏やかなレベルから高度なレベルへと移り変わる。{7.2, Figure SPM.2b, BOX SPM.1}

A.6.3. 人口増加が大きく、土地利用の変化が著しく、適応の可能性が低く、適応にあたってその他の障害があるような経路（例えば SSP3）においては気候変動によって引き起こされる土地劣化に関連したリスクが高くなる。これらのシナリオにおいては、より多くの人々が生態系の劣化、火災、沿岸域の洪水にさらされるという結果になる。土地の劣化に関しては、SSP1 シナリオの下では地球温暖化が 1.8°Cから 2.8°Cの段階でリスクの程度が穏やかなレベルから高リスクのレベルへと移り変わるが、SSP3 シナリオの下では地球温暖化が 1.3°Cから 1.7°Cの段階でリスクの程度が穏やかなレベルから高リスクのレベルへと移り変わる。SSP3 シナリオの下では地球温暖化が 2°Cから 2.7°Cの段階でリスクの程度が高リスクから非常に高いリスクへと移行する。{4.4, 7.2, Figure SPM.2b}

A6.4. 土地に対する競合が大きく、貿易が制限され、適応のために他の挑戦が要求されるような（例えば SSP3 シナリオ）条件の結果、収入が低く、食料の需要が増大し、食料の価格が上昇するような経路において食料の安全性に関連したリスクがより大きくなる。食料の安全に関しては、SSP1 シナリオの下では地球温暖化が 2.5°Cから 3.5°Cの段階でリスクの程度が穏やかなレベルから高リスクのレベルへと移り変わるが、SSP3 シナリオの下では地球温暖化が 1.3°Cから 1.7°Cの段階が転換点となる。SSP3 シナリオの下では地球温暖化が 2°Cから 2.7°Cの段階で食料の安全性に関するリスクの程度が高リスクから非常に高いリスクへと移行する。{7.2, Figure SPM.2b}

A.6.5. 都市域の拡張は農耕地の転換からさらには食糧生産の減少をもたらすことが予測されている。このことは食料システムにおいてさらに追加的なリスクをもたらさう。これらの影響を減少させるための戦略としては、都市および都市周辺での食糧生産、都市域拡大の管理、さらには年における気候のリスクを減少させることができる都市域緑化のインフラストラクチャーなどが含まれる。{4.9.1, 5.5, 5.6, 6.3, 6.4, 7.5.6} (Figure SPM3)

B. Adaptation and mitigation response options

適応と緩和のための応答の選択肢

B1. 気候変動への適応と緩和に貢献する多くの土地に関連した応答もまた砂漠化と土地の劣化に対して戦うことができるし、食料の安全性を高めることができる。土地に関連した応答の可能性と適応および緩和に対する相対的な協調具合は、コミュニティおよび地域の適応可能性を含めた背景に特異的なものである。土地に関連した応答の選択肢は適応と緩和にとって重要な貢献を達成することができるが、適応に関してはいくつかの障壁があり、地球規模の緩和へのそれらの貢献にあたっては制限がある。{2.6, 4.8, 5.6, 6.1, 6.3, 6.4, Figure SPM.3}

B1.1. いくつかの土地に関連した行動が既に執られていて、それらは気候変動への適応、緩和および持続可能な発展に貢献している。応答の選択肢は、適応、緩和、砂漠化および土地の劣化との戦い、食料の安全および持続可能な発展の分野にわたって評価されており、選択肢の組み合わせがこれらの挑戦の全てにわたって提供されている。これらの選択肢としては、制限されるものではないが、持続可能な食糧生産、改良された持続可能な森林管理、土壌有機炭素の管理、生態系の保全と土地の回復、森林破壊と劣化の減少、および食料の損失と廃棄の減少などが挙げられる。これらの応答の選択肢の実施にあたっては生物物理的、社会経済的およびその他の実現を助ける要因の総合が要求される。{6.3, 6.4.5; Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}

B1.2. いくつかの応答選択肢はただちに効果を表すが、その他は測定可能な結果が得られるまでに数十年の期間を要する。ただちに効果が得られる応答の選択肢としては、例えば泥炭地、湿原、放牧地、マングローブおよび森林などの高炭素生態系の保全が挙げられる。多岐にわたる生態系サービスと機能を提供するがその効果が現れるのにより多くの時間が必要な選択肢の例としては、造林、再植林、高炭素生態系の回復、アグロフォレストリー、および劣化した土壌の再生などが挙げられる。{6.4.5; Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}

B1.3. 応答の選択肢を成功に導くためには地域の環境的および社会経済的状态を考慮する必要がある。土壤炭素の管理のようないくつかの選択肢は幅広い土地利用タイプにわたって適用することができるが、有機質土壤、泥炭地および湿原、および淡水資源と連結した土地に関連した土地管理行為の有効性は、地域に特異的な農業経済的な状態に依存している。食料システム構成要因への気候変動の影響についてはその場所に特異的な特性があることと農業生態系には幅広い変動があることから、適応と緩和の選択肢とそれらへの障害には地域および地方レベルでの環境的および文化的な背景が関わってくる。土地の劣化を中和する取り組みを達成させるためには、地方、地域および国家のスケールと農業、牧畜、森林および水系を含む多数の場面にわたる多様な応答を総合させる必要がある。{4.8, 6.2, 6.3, 6.4.4}

B1.4. 例えば造林、再植林、アグロフォレストリー、鈹質土壤における土壤炭素管理あるいは収穫された木質製品への炭素の貯蔵などの、土壤あるいは植生への炭素隔離を行うための土地に基盤を置く選択肢は永遠に炭素の隔離を続けられるものではない。泥炭地は、しかしながら、数世紀にわたって炭素を隔離し続けることができる。植生が成熟した時あるいは植生と土壤の炭素貯蔵庫が飽和状態に達した時、年ごとの大気からの CO₂ の除去はゼロに向かって減少するが、貯蔵された炭素自体は保持される。しかし、植生および土壤中に蓄積された炭素は、例えば洪水、乾燥、火災、あるいは病虫害の発生、あるいは将来行われるかもしれない好ましくない管理などの攪乱作用によって将来損失する（あるいは貯蔵が破綻する）リスクがある。{6.4.1}

B2. 評価されたほとんどの応答選択肢は持続可能な発展とその他の社会的目標に対して有効に貢献する。多くの応答選択肢は土地の競合を起こすことなく適用することができ、多様な共通の利益を提供できる可能性を持っている。応答選択肢をさらに組み合わせることによって土地に対する要求を減らすことができ、そのことによって、気候変動への適応と緩和、砂漠化と土地劣化に対する戦い、および食料の安全性を高めることなど、それぞれの局面にわたってその他の応答選択肢を実行できる可能性を強めることができる。{4.8, 6.2, 6.3.6, 6.4.3;}

Figure SPM.3}

B2.1. 例えば農耕地および放牧地の管理方法の改善、改良された持続的な森林管理、および土壌有機炭素の増大などの多くの土地管理上の選択肢は土地の改変の必要がない。さらに、例えば食料生産性の増大、食料の選択と食料の損失および廃棄の減少などの多くの応答の選択肢は土地改変の必要性を減少させ、そのことによって、土地を制約から解放し、その他の応答の選択肢の導入を促進する機会を創造することが可能になる。土地の競合を減少させるような応答の選択肢は可能であり、農場レベルから地域レベルまで様々なスケールで適用することができる。{4.8, 6.3.6, 6.4; Figure SPM.3}

B2.2. 広範囲の適応と緩和の応答、例えば泥炭地、沿岸地および森林などの自然生態系を保全し回復すること、生物多様性の保全、土地に対する競合を減少すること、自然火災の管理、土壌管理、ほとんどの危機管理の選択肢（例えば地域の種子を使用すること、災害危機管理、リスクを分け合う機構など）は、持続可能な発展、生態系の機能とサービスの強化、およびその他の目標にむけて有効な貢献を可能にすることができる。生態系に基盤を置く適応は、いくつかの背景において、自然の保護を促進し、一方、貧困を避け、温室効果ガスを除去し暮らしを保護することによって（例えばマングローブ）、相互利益を提供する。{6.4.3, 7.4.6.2}

B2.3. 土地への競合を増大しない土地管理に基盤を置く応答選択肢のほとんどと、価値連鎖の管理に基づく全ての選択肢（例えば食料の選択、ポストハーベットの損失の減少、食料廃棄の減少など）および危機管理は、貧困を根絶し飢餓を除くと同時に良い健康状態と福祉を増進し、きれいな水と衛生、気候への行動、土地に結びついた生活などに貢献することができる。{6.4.3}

B3. 応答の選択肢のほとんどは利用可能な土地に対して競合をもたらすことなく適用することができるが、いくつかの選択肢は土地改変の必要性を増大させる可能性がある。展開規模が数 $\text{GtCO}_2\text{yr}^{-1}$ に及ぶ場合、土地改変の必要性の増大は適応、砂漠化、土地劣化、および食料の安全にとって好ましくない副次効果をもたらす可能性がある。もしこのような応答の選択肢が全部の土地のうちの

一部分に対して適用され、持続的に管理された景観のうちに取り込まれるならば、好ましくない副次効果は少なくなり、いくつかの有効な相互利益を実現することができる。{4.5, 6.2, 6.4; Cross-Chapter Box 7 in Chapter 6; Figure SPM.3}

B3.1. 大気から CO₂ を数 GtCO₂yr⁻¹ のレベルで除去することが必要となるようなスケールで事業が適用される場合、造林、再植林、および炭素の捕捉と貯蔵を伴うにせよ伴わないにせよバイオエネルギーやバイオ炭の原料を供給するための土地の使用は、土地改変の需要を大きく増大させる。適切な規模で持続的に管理された景観の中に取り込むことによって、好ましくない影響を改善することができる。草地から農耕地への変換を少なくすること、泥炭地を回復しその改変を減少すること、沿岸湿地を回復しその改変を減少することなどの事業は、より小さい土地領域に世界的に影響を及ぼし、これらの選択肢による土地利用変化の影響はより小さくなるかあるいはより多様なものになる。{Cross-Chapter Box 7 in Chapter 6; 6.4; Figure SPM.3}

B.3.2. 土地は気候変動の緩和に貴重な貢献をもたらすことができるが、例えばバイオエネルギー作物あるいは造林のような土地に基盤を置く緩和の方法の展開にあたっては制約がある。地球規模で数百万 km² の広大なスケールで土地利用が行われると、砂漠化、土地の劣化、食料の安全、および持続可能な発展に対するリスクを増大させるであろう。全ての土地の一部の部分で適用すると、その他の土地利用を排除するような土地に基盤を置く緩和の方法は好ましくない副次効果が少なく、適応、砂漠化、土地の劣化あるいは食料の安全性などの局面で正の双方向的な利益をもたらすことができる。{4.2, 4.5, 6.4; Cross-Chapter Box 7 in Chapter 6, Figure SPM3}

B3.3. バイオエネルギーのためのバイオマスの生産と利用は相互利益と同時に、好ましくない副次効果や土地劣化のリスク、食料の非安全性、温室効果ガスの発生、およびその他の環境的および持続可能な発展の目標などを併せ持っている。これらの影響は社会背景に特異的であり、事業展開のスケール、初期の土地利用、土地のタイプ、バイオエネルギーの供給原料、初期の炭素貯蔵量、気候上の地域、および管理体制に依存している。そしてその他の土地を要求する応答選択肢も同様な結果をもたらす。残渣や有機廃棄物をバイオエネルギーの原料と

して使用することはバイオエネルギーの展開に付随する土地利用変化の圧力を緩和することができるが、利用できる残渣は限られており、そうでなければ土壌の上に置かれているはずの残渣をバイオエネルギーのために除去することは土壌劣化に結びつく。(残渣=農作物残渣など) {2.6.1.5; Cross-Chapter Box 7 in Chapter 6; Figure SPM3}

B.3.4. 低人口、効果的な土地利用の制御、低温室効果ガス発生システムの下での食糧生産、食料損失と廃棄の減少(SSP1) の下での社会経済的経路の推進においては、食料の安全性が低レベルから中程度のリスクへの移行すること、乾燥地における水不足などが、百から4百万 km² の規模のバイオエネルギーあるいは BECCS (Bio-energy with Carbon capture and storage) の下で起こる。対照的に高人口、低収入と技術の変化が緩慢に進行する(SSP3)等の条件下での経路においては、低レベルから中程度のリスクへの移行が十万から百万 km² の間で起こる。{6.4; Cross-Chapter Box 7 in Chapter 6; Table SM7.6; Box SPM1}

B4. 砂漠化と戦うための多くの活動は気候変動への緩和の利益を伴う適応と、同時に社会の持続可能な発展の利益を伴う生物多様性の損失の抑止に貢献することができる。砂漠化を避け、減少させ、好転させることは土壌肥沃度を増大させ、土壌中およびバイオマス中の炭素貯蔵を増加させ、同時に農業生産性と食料の安全に貢献する。砂漠化を防止することは、劣化した土地の回復を試みることよりも望ましい。何故なら土地の回復技術には残渣のリスクや方法の不適合などのリスクが伴うからである。{3.6.1, 3.6.2, 3.6.3, 3.6.4, 3.7.1, 3.7.2}

B4.1. 砂漠化と戦いつつ気候変動への適応と貢献を助ける解決策は実施地点と地域に特異的であり、とりわけ以下のような技術を包含している：水の収穫とマイクロ灌漑、乾燥に耐え生態学的に適切な植物を用いての劣化した土地の回復、アグロフォレストリーおよびその他の農業生態学と生態系に基盤を置いた適応の行為などである。{3.3, 3.6.1, 3.7.2, 3.7.5, 5.2, 5.6}

B4.2. 砂塵の嵐を減少させ砂丘を移動させることは、風食による負の効果を低減させ、大気の質と健康を改善させる。水の利用可能性と土壌条件に応じて、現地植生あるいは水分要求の低い気候耐性を持った樹種を利用して「緑の壁」ある

いは「緑のダム」の形態で防風帯を作ることとを目的とした造林、植林および生態系回復プログラムは、砂嵐を減少させ、風食を防ぎ、炭素の貯留に貢献し、微小環境、土壌養分および水分保持能を改善することができる。{3.3, 3.6.1, 3.7.2, 3.7.5}

B.4.3. 砂漠化と戦うための方策は土壌炭素の隔離を促進することができる。自然植生の回復および劣化した土地への植樹は長い期間の間に表層土および下層土中の炭素を増やすことができる。乾燥地での保全型農業の採用に伴う炭素隔離のモデル化された速度は地域の条件に依存する。土壌炭素が失われると、炭素の貯蔵を回復させるためには非常に長い期間が必要となる。{3.1.4, 3.3, 3.6.1, 3.6.3, 3.7.1, 3.7.2}

B.4.4. 貧困をなくし、食料の安全を確実なものにするためには、放牧地、農耕地および森林における土地劣化の中立性（土地の劣化を回避し、減少させ、好転させること）を促進するための方策を適用することが役に立つ。このことは持続的発展の枠組みの中で気候変動を緩和し適応しつつ砂漠化と戦うために貢献する。このような方策としては、森林破壊の回避や放牧地の管理や森林火災の予防などの地域的に適した取り組みが含まれる。{3.4.2, 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3, 4.8.5}.

B.4.5. 現在、適応の限界および気候変動と砂漠化の複合的効果に対する不適合についての知識が不足している。新しいあるいはより強力な適応の方策が存在しない状況においては、残渣のリスクと不適合がもたらされる可能性が高い。解決策が存在しても、社会的、経済的および機構的な障害がその実施のための障壁となる。いくつかの適応の選択肢はそれらの環境への影響のため不適合となる。すなわち、塩類化を引き起こす灌漑や地下水の欠乏をもたらすような過剰な水の採取などである。極限的な形態での砂漠化は土地生産性の完全な損失を引き起こし、適応の選択肢を制限し、あるいは適応を限界水準に導く。{Executive Summary Chapter 3, 3.6.4, 3.7.5, 7.4.9}

B.4.6. よりクリーンなエネルギー源と技術を開発し、可能にし、そのアクセスを促進することは、気候変動への適応と緩和、伝統的なバイオマスのエネルギー利用を減少させエネルギー供給の多様性を増大させることによる砂漠化と森

林破壊との戦いに貢献することができる。このことは社会経済的および特に女性や子供たちの健康に対する利益をともなっている。風力および太陽エネルギーの有効性が認識された；ただしその有効性は土塵や砂塵の嵐が起こるような地域では限られている。{3.5.3, 3.5.4, 4.4.4, 7.5.2, Cross-Chapter Box 12 in Chapter 7}

B5. 持続的な土地の管理は、持続的な森林管理も含めて、土地の劣化を防止し減少させることができるし、土地の生産性を維持し、時には土地の劣化に対する気候変動の悪影響を好転させることもできる。それは緩和と適応にも貢献することができる。個人の農場から集水域全体までのスケールで土地の劣化を減少させ好転させる行為は、地域共同体に対して費用の効率が高く即効的で長期間持続する利益をもたらす、適応と緩和の相互利益を伴い、いくつかの持続可能な開発目標(SDGs)を支持する。持続可能な土地管理を実行するだけで、いくつかの場合に適応の限界を乗り越えることができる。{1.3.2, 4.1.5, 4.8, Table 4.2}

B5.1. 農業システムにおける土地の劣化には持続的な土地管理によって対処することができる。すなわち、生態学的および社会経済学的な焦点を伴い、気候変動への適応との相互利益を伴う取り組みである。管理法の選択肢は土壌浸食および養分損失を受けやすい状況を減少させることであり、具体的には緑肥作物や被覆作物を栽培すること、作物残渣を圃場に残すこと、減耕起あるいは不耕起栽培、および改善された放牧地管理によって地表植生を維持することである。{4.8}

B5.2. 以下のような選択肢もまた緩和に結びつく相互利益を及ぼす。例えばアグロフォレストリーや多年生の牧草の栽培、多年生の種子の利用などによって侵食と養分の溶脱をかなりの程度防ぐことができるし、土壌中に炭素を蓄えることができる。被覆作物による地球規模の炭素隔離能力はもし地球上の農耕地の25%に適用するならば約 $0.44 \pm 0.11 \text{ GtCO}_2 \text{ yr}^{-1}$ に達する。ある種のバイオチャー(生物炭)を施用することにより、いくつかの土壌型や気候条件の下で土壌の状態を改善することができる。{4.8.1.1, 4.8.1.3, 4.9.2, 4.9.5, 5.5.1, 5.5.4; Cross-Chapter Box 6 in Chapter 5}

B5.3. 森林破壊と森林劣化を減少させることにより温室効果ガスの発生を低下させることができ、その推定される技術的な緩和能力は $0.4\text{-}5.8 \text{ GtCO}_2 \text{ yr}^{-1}$ に達する。地域共同体に長期にわたる生活資源を提供することにより、持続的な森林管理は森林が非森林的土地利用（例えば畑や居住地）へと変換される範囲を減らすことができる。木材、繊維、バイオマス、非木材資源、およびその他の生態系機能およびサービスの提供を目的とする持続的な森林管理は温室効果ガスの発生を減少させ、適応に貢献することができる。{2.6.1.2, 4.1.5, 4.3.2, 4.5.3, 4.8.1.3, 4.8.3, 4.8.4}

B5.4. 持続的な森林管理により、森林による炭素貯蔵能力を増進させ、森林への炭素貯蔵庫を維持することができる。このことは炭素を木材製品へと変換させることも含み、これによって貯蔵庫が飽和されるという問題を修正することができる。木材の炭素が収穫された木材製品へと変換されると、これらは長い年月にわたって炭素を貯蔵することができ、温室効果ガスの発生を起しやす材料と置き換え、その他の分野における温室効果ガスの発生を抑制させることができる。緩和の戦略に含まれるようにバイオマスが燃料として使用されると、炭素がより速く大気中に戻されることになる。{2.6.1, 2.7, 4.1.5, 4.8.4, 6.4.1, Figure SPM.3, Cross-Chapter Box 7 in Chapter 6}

B5.5. 土地の劣化を回避し好転させることを意図した方策が実施されたとしても、気候変動は土地の劣化をもたらす可能性がある。このような適応の限界は動的であり、実施地点に特異的であり、生物物理的な変化と社会的および機構的な条件との相互作用によって規定される。いくつかの状況下では、適応の限界を越えることにより、損失の増大が加速され、望ましくない過渡的な変化が引き起こされる。すなわち、強制的な移住、紛争、貧困などが発生する。気候変動によって適応の限界を越えて引き起こされる土地劣化の例としては、土地の消失を引き起こす海水面の上昇によって悪化する沿岸地域の侵食やインフラストラクチャーや生活に影響を及ぼす永久凍土の融解、土地の生産能の損失をもたらす極端な土壌侵食などがある。{4.7, 4.8.5, 4.8.6, 4.9.6, 4.9.7, 4.9.8}

B6. 食料生産から消費までの食料システムを通じての、食料の損失や廃棄を含めての応答の選択肢は、適応と緩和を進行させるためにスケールアップして展開することができる。作物と家畜に関連した行動およびアグロフォレストリーから導かれる技術的緩和能力の全量は 2050 年までに $2.3-9.6 \text{ Gt CO}_2 \text{ yr}^{-1}$ に達すると推定される。他方、日々の食事内容の変化による技術的緩和能力の全量は 2050 年までに $0.8-8 \text{ Gt CO}_2 \text{ yr}^{-1}$ に達すると推定される。{5.3, 5.5, 5.6}

B6.1. 農耕地における気候変動への適応と緩和に貢献する取り組みとしては、土壌有機物の増大、侵食の制御、肥料管理の改善、例えば水田稲作管理および高温および乾燥耐性に向けての品種と遺伝子の改良のような作物管理の改善が含まれる。家畜に関する選択肢としては、放牧地管理の改善、糞尿管理の改善、高品質飼料、育種および遺伝子改良技術の採用などが挙げられる。各種の家畜飼養および牧畜システムによって、家畜生産物に由来する温室効果ガスの発生強度を減らすことができる。家畜飼養および牧畜システムとその発展の程度によって、家畜生産物に由来する発生強度の減少は絶対的な温室効果ガス排出量の削減に結びつく。多くの家畜に関連した選択肢は特に小規模農家や牧畜業者を含む農村共同体における適応能力を高めることができる。例えば持続可能な土地管理の取り組みを通じて適応と緩和の間には著しい相乗作用が存在する。{4.8, 5.3.3, 5.5.1, 5.6}

B6.2. 食料システムの多様化(例えば一貫した生産システムの導入、幅広い基盤を持った遺伝子資源および食事)は、気候変化からのリスクを減少させることができる。植物を基調としたバランスのとれた食事、例えば粗粒穀物、豆類、果物と野菜、ナッツ類および種子類、および弾力性のある持続的で温室効果ガス発生が少ないシステムで生産された家畜由来の食品は、適応と緩和のために大きな機会を提供し、そのことから人間の健康に関して著しい相互利益を作り出している。2050 年までに、食事内容の変化は数百万 km^2 の土地を解放し、通常の子供に従った事業と比べて 0.7 から $8.0 \text{ GtCO}_2 \text{ yr}^{-1}$ の技術的な緩和の可能性を提供する。温室効果ガスの発生が少ない食事へ向けての移行は、地域の生産行為、技術的および財政的な障壁、および付随する生活上および文化上の習慣によって影響を受ける。{5.3, 5.5.2, 5.5, 5.6}

B6.3. 食品の損失と廃棄の減少は温室効果ガスの発生を減少させ、食糧生産に必要な土地の面積を減少させることによって適応に貢献する。2010年から2016年の間に地球規模での食品の損失と廃棄は全ての人為的な温室効果ガス排出量のうちの8-10%に及んだ。現在、生産された食料の25-30%が損失するか廃棄されている。例えば収穫技術の改良、現地農場での貯蔵、インフラストラクチャー、輸送、包装、小売、教育などに関連した技術的な選択肢によって、供給のチェーンを通じての食品の損失と廃棄は減少させることができる。食品の損失と廃棄の原因は先進国と開発途上国の間および地域の間で異なっている。2050年までに食品の損失と廃棄の減少によって数百万 km² の土地を解放することができる。{6.3.6}

B7. 将来の土地利用は、部分的には、希望する気候の結果と展開する応答選択肢の明細に依存する。温暖化を1.5°Cあるいは2°C以下に制限するために評価されモデル化された全ての経路は、土地に基盤を置く緩和と土地利用の変化を必要とし、その内容としては再植林、造林、森林破壊の減少、およびバイオエネルギーなどの各種の組み合わせを含んでいる。少数のモデル化された経路では土地の改変を減少させた条件下で1.5°Cを達成できるとしているが、砂漠化、土地の劣化、食料の安全に関しては達成度が低くなっている。{2.6, 6.4, 7.4, 7.6; Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6; Figure SPM.4}

B7.1. 地球温暖化を1.5°Cに制限するようにモデル化された経路は、より高い温暖化レベルを選択したモデルよりも土地に基盤を置く緩和の手段により多く依存している。しかしこれらの経路において気候変動が土地システムに及ぼす影響は厳しいものではない。{2.6, 6.4, 7.4, Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6, Figure SPM.2, Figure SPM.4}

B7.2. 地球温暖化を1.5°Cおよび2°Cに制限するモデル化された経路は、2010年から2050年にかけて、森林面積が200万 km²の減少から1200万 km²の増加の範囲になることを予測している。3°Cの経路では森林面積をより低く設定し、400万 km²の減少から600万 km²の増加の範囲と予測している。{2.5, 6.3, 7.3, 7.5; Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6; Figure SPM.3, Figure SPM.4}

B7.3. モデル化された経路において、バイオエネルギーのために必要な土地の面積は、社会経済学的な経路、温暖化のレベル、原料、使用する生産システムなどに依存する。地球温暖化のレベルを 1.5 °C に制限するためにモデル化された経路は 2050 年に 700 万 km² をバイオエネルギーのために必要としている。バイオエネルギーのための土地面積は温暖化レベルが 2°C および 3°C のモデルではもっと少なく、2°C では 40 万から 500 万 km²、3°C では 10 万から 300 万 km² の範囲である。より大きなレベルの土地改変を伴う経路においては、もし十分に注意深く管理されなければ、水不足、生物多様性の減少、土地の劣化、砂漠化、食料の安全性の低下などの好ましくない副次効果が危惧される。他方、適切なスケールで例えば乾燥地の塩類濃度の管理、生物的調整および生物多様性の増進、土壤炭素の隔離の促進など最適な方法で実施されると、相互利益が期待できる。{2.6, 6.1, 6.4, 7.2; Cross-Chapter Box 7 in Chapter 6, Figure SPM.3}

B7.4. ほとんどの緩和のための経路はバイオエネルギー技術のかなりの展開を前提としている。少数のモデル化された経路はバイオエネルギーおよび BECCS への依存を減少させ、その他の二酸化炭素除去(CDR)技術を採用することで温暖化を 1.5°C に制限しようとしている。これらの経路は他の 1.5 °C 経路よりも、エネルギー、土地、都市システム、インフラストラクチャー、行動および生活様式の変化などに関して急速および広範にわたる推移を起こすことにさらに大きく期待している。{2.6.2, 5.5.1, 6.4, Cross-Chapter Box 7 in Chapter 6}

B7.5. これらのモデル化された経路は気候変動が土地あるいは CO₂ 施肥に及ぼす効果について考慮に入れていない。さらに、これらの経路はこのレポートで評価した応答選択肢のうちの一部しか含んでいない。モデルの中にさらに他の応答選択肢を加えることによって、土地への要求性を増大させるバイオエネルギーおよび CDR への予測される需要を減少させることができるであろう。{6.4.4, Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6}

Potential global contribution of response options to mitigation, adaptation, combating desertification and land degradation, and enhancing food security.

Panel A.

Panel B.

C. Enabling response options

応答選択肢を可能にする。

C1. 政策、機関、行政システムを全てのスケールで適切にデザインすることによって土地に関連した適応と緩和に貢献することができ、同時に気候に適応した発展の経路の遂行が可能になる。相互に支え合う気候と土地に関わる政策は、資源を節約し、社会の弾力性を増強し、生態系の回復を支持し、多数の当事者の間での従事と共同作業を助ける。{Figure SPM.1, Figure SPM.2, Figure SPM.3; 3.6.2, 3.6.3, 4.8, 4.9.4, 5.7, 6.3, 6.4, 7.2.2, 7.3, 7.4, 7.4.7, 7.4.8, 7.5, 7.5.5, 7.5.6, 7.6.6; Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}

C1.1. 土地利用のゾーニング、空間的計画、総合的な景観計画、規則、報奨金（例えば生態系サービスに対する支払い）、自発的なあるいは説得力のある手段（例えば環境に配慮した農場の計画、持続的な生産に対する基準と証明、科学的な地域的かつ在来的な知識の利用、および集団的な行動）は、適応と緩和に関わるポジティブな結果を達成することができる。それらは財源を提供し、また劣化した土地を再生し、ある種の社会背景の下で気候変動に適応し緩和しようという動機を提供する。土地劣化の中立性という目標を推し進める政策は、同時に食料の安全、人々の福祉、気候変動への適応と緩和を支えることができる。{Figure SPM.2; 3.4.2, 4.1.6, 4.7, 4.8.5, 5.1.2, 5.7.3, 7.3, 7.4.6, 7.4.7, 7.5}

C1.2. 不安定な土地所有状態は人々、共同体、および組織が適応と緩和を推進するために土地に改変を及ぼそうとする際に、その能力に影響を及ぼす。慣習的な土地への関わりと土地の所有権に対する認識不足は脆弱さの増大と適応可能

性の減少をもたらす。土地政策（慣習的な所有の認識、共同体の地図化、土地の再配置、非集中化、共同管理、賃貸市場の法整備などを含む）は気候変動に対して安全で融通可能な応答を提供できる。{3.6.1, 3.6.2, 5.3, 7.2.4, 7.6.4, Cross-Chapter Box 6 in Chapter 5}

C1.3. 土地劣化の中立性を達成するには、土地の劣化を回避し減少させる手段におけるバランスが必要となる。すなわち、持続可能な土地管理と劣化した土地を修復し回復させることによって劣化を好転させるための手段を採用することである。土地劣化の中立性を達成するための多くの取り組みは共通して気候変化への適応と緩和という利益も提供する。土地劣化の中立性を実現することにより、土地劣化と気候変化を同時に修正する起動力が提供される。{4.5.3, 4.8.5, 4.8.7, 7.4.5}

C1.4. 障害の複雑さと土地に関係した障害に関わる当事者の多様性ゆえに、単一の政策ではなく、複数の政策を持つことで、持続的な土地管理における複雑な障害と気候変動に取り組む際により良い結果をもたらすことができる。政策を複合させることによって、人類および自然生態系の気候変動に対する脆弱性と暴露を強力に減少させることができる。このような政策複合の要素としては、気候および健康に関する保険、社会保障および適応的な安全性のネットワーク、臨時融資および留保資金、効率的な応急的な計画と結びついた迅速な警報システムへの幅広いアクセスなどが挙げられる。{1.2, 4.8, 4.9.2, 5.3.2, 5.6, 5.6.6, 5.7.2, 7.3.2, 7.4, 7.4.2, 7.4.6, 7.4.7, 7.4.8, 7.5.5, 7.5.6, 7.6.4, Figure SPM.4}

C2. 食料の損失や廃棄を減少させる取り組みや食事内容の選択に影響をもたらす取り組みなどを含む食料システムを通じて運用される政策は、より持続的な土地利用管理、食料安全性の増強、温室効果ガス低発生への道筋などを可能にする。このような政策は気候変動への適応と緩和、土地の劣化、砂漠化、貧困の減少および公衆衛生の改善に貢献することができる。持続可能な土地管理と貧困の根絶に関わる政策の採用は、金融市場へのアクセスを改善すること、土地所有権を保証すること、食料への環境コストを計上すること、生態系サービスに対する支払いを行うこと、地域的なあるいは共同体で集団的に行われる行動を促

進することによって実現することができる。{1.1.2, 1.2.1, 3.6.3, 4.7.1, 4.7.2, 4.8, 5.5, 6.4, 7.4.6, 7.6.5}

C2.1. 気候変動への適応と緩和のための持続可能な土地管理を実現し奨励するための政策としては、資金投入、支出および財政的サービスを行う金融市場へのアクセスを改善すること、女性および先住民を活性化すること、地域および共同体の集団的な活動を活発化させること、補助金を整備し、商取引のシステムを促進し可能にすることなどが挙げられる。土地の回復および修復への取り組みは、政策が自然資源の地域による管理を支持し、国際的なレベルも含めて関係者および公共機関との連携を強めるならばより効果的なものとなる。{3.6.3, 4.1.6, 4.5.4, 4.8.2, 4.8.4, 5.7, 7.2}

C2.2. 土地の劣化に結びつく農業行為の環境コストを反映させることは、より持続的な土地管理の奨励につながる。環境コストの反映にとって障害となるのはこれらのコストと食料自体に包含されたコストとを推定するにあたっての技術的な困難性である。{3.6.3, 5.5.1, 5.5.2, 5.6.6, 5.7, 7.4.4, Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}

C2.3. 食料システムに影響を及ぼす異常な出来事（天災など）に対する適応や回復力の増強は、危機を分担し移動させる仕組みを持ったわかりやすい危機管理によって実現することができる。農業の多様化、市場へのアクセスの拡大、増加する補給網の混乱に備えることなどによって、食料システムにおける適応のスケールアップを支えることができる。{5.3.2, 5.3.3, 5.3.5}

C2.4. 栄養状態を改善するための公衆衛生政策は、例えば公共的な調達における食料の多様性を増加させること、健康保険、財政的な奨励、注意喚起のキャンペーンなどによって、食料の需要に影響を及ぼし、健康管理の費用を減少させ、温室効果ガス発生の減少に貢献し、適応能力を増強させることができる。公衆衛生の指導基準に基づいた食事を促進することによって食料の需要に影響を及ぼすことは、より持続的な土地管理を実現させ、複数の持続的開発目標(SDGs)の達成に貢献できる。{3.4.2, 4.7.2, 5.1, 5.7, 6.3, 6.4}

C3. 土地及び食料に関する政策を計画する際に相互利益と利益背反を認識することは、政策の実施における障害を克服する上で役に立つ。複数のレベルにわたって、相互結合され部局横断的な行政を強めることと、わかりやすく首尾一貫し、適応的で融通可能な態度で計画され採用された政策により、相互利益を最大化し、利益背反を最小化することができる。土地管理に関する決定が農場レベルあるいは国家レベルにまで及んで行われるにせよ、土地政策がしばしば多数の部門、部局、機関を横断して計画されるにせよ、このことが重要である。{Figure SPM.3; 4.8.5, 4.9, 5.6, 6.4, 7.3, 7.4.6, 7.4.8, 7.4.9, 7.5.6, 7.6.2}

C3.1. 砂漠化、土地の劣化、食料の安全に、総合的で調和のとれた、首尾一貫した方法で取り組むことによって、環境に対する弾力性を持った発展をたすけ、たくさんの可能性に富んだ相互利益を提供する。{3.7.5, 4.8, 5.6, 5.7, 6.4, 7.2.2, 7.3.1, 7.3.4, 7.4.7, 7.4.8, 7.5.6, 7.5.5}

C3.2. 技術的、生物物理的、社会経済的、財政的および文化的障害が多くの土地に基盤を置く応答選択肢の採用を制限する可能性がある。利益の不確かさも同様である。多くの持続的な土地管理の行為が幅広く採用されていないのは、不確かな土地所有権、資源および農業指導サービスへのアクセスの欠如、不十分で不公平な個人的および公共的な報奨金、および知識と実際的な経験の欠如などによっている。公共的な説明、注意深く計画された政策による介入、社会的学習および市場の変換などにより、共同して計画実行のための障害を減少させることができる。{3.7.5, 4.8, 5.6, 5.7, 6.4, 7.2.2, 7.3.1, 7.3.4, 7.4.7, 7.4.8, 7.5.6, 7.5.5}

C3.3. 土地および食料の分野は特に担当機関の細分化に直面しており、異なったスケールの利害関係者の参加が得られない場合や、政策の目的の焦点が狭いなどの問題をかかえている。他の分野、例えば公衆衛生、運輸、環境、水、エネルギー、およびインフラストラクチャーなどと協力することによって、リスクの軽減や健康の改善などの相互利益を増加させることができる。{5.6.3, 5.7, 6.2, 6.4.4, 7.1, 7.3, 7.4.8, 7.6.2, 7.6.3}

C3.4. いくつかの応答選択肢および政策は利益背反に陥ることがある。例えば、

社会的影響、生態系の機能およびサービスにおける損害、水の過剰な除去や費用が高いことなどであり、これらは担当機関が非常に上手に実施してもうまく管理できないことがある。このような利益背反を修正することにより、不適応を回避することができる。起こりうる利益背反と知識の食い違いを予測し評価することによって、異なった利害関係者に対する特異的な応答のコストと利益を評価するための事実に基づいた政策決定を支援することができる。利益背反の管理に成功するためには、利害関係者に対する構造的なフィードバックのプロセスを最大限提供することがしばしば行われる。特に共同体に基盤を置くモデルにおいては、革新的な公開討論の場を用い、談話を助け、空間的に明確な地図化を行い、新しい事実が明らかになった場合にはいつでも政策の再調整ができるような対話的で適応性を持った管理が必要である。{5.3.5, 6.4.2, 6.4.4, 6.4.5, 7.5.6; Cross-Chapter Box 13 in Chapter 7}

C4. 意思決定と制御の効率性は地域の利害関係者（特に気候変動の影響を最も受けやすい人々、すなわち先住民および地域共同体、女性、および貧しくて限界的な生活をしている人々）の、選挙、評価、土地に基盤を置く気候変動への適応と緩和に対する政策機関の実施とモニタリングなどの機会への参加によって強めることができる。部門とスケールを超えた統合によって、相互利益を最大にし、利益背反を最小にする機会を増大させることができる。{1.4, 3.1, 3.6, 3.7, 4.8, 4.9, 5.1.3, Box 5.1, 7.4, 7.6}

C4.1. 持続可能な土地管理の行為を成功裡に実施するためには地域の環境的および社会経済的状态を理解することが必要である。気候変動を背景に置く持続的な土地管理は、土地利用の圧力と影響（例えば生物多様性の減少、土壌の損失、地下水の過剰利用、生息域の損失、農業、食糧生産および林業における土地利用変化）を同定し、同時に土地の劣化を防止し、減少させ、回復させるにあたって、全ての重要な利害関係者に関わってもらうことによって、著しく前進させることができる。{1.4.1, 4.1.6, 4.8.7, 5.2.5, 7.2.4, 7.6.2, 7.6.4}

C4.2. 政策機関の遂行能力を包括的に測定し、報告し検証することによって、持続的な土地管理を支援することができる。指標の選択、気候データの収集、土

地のモデル化および土地利用の計画に利害関係者が関与することにより、総合的な景観計画および政策の選択にあたって調停と成功に導くことができる。
{3.7.5, 5.7.4, 7.4.1, 7.4.4, 7.5.3, 7.5.4, 7.5.5, 7.6.4, 7.6.6}

C4.3. 先住民の知識および地域の知識を含んだ農業行為は、気候変動、食料の安全、多様性の保全、砂漠化および土地劣化との戦いなどの複合された障害を克服するために貢献することができる。事業者、生産者、消費者、土地管理者、および政策決定者などの一連の当事者が協力し、先住民や地位位共同体とパートナーシップを保つことによって、応答選択肢の選択のための諸条件が実現する。
{3.1.3, 3.6.1, 3.6.2, 4.8.2, 5.5.1, 5.6.4, 5.7.1, 5.7.4, 6.2, 7.3, 7.4.6, 7.6.4}

C4.4. 女性に活力を与えることは、家庭での食料の安全と持続的な土地管理にあたって相乗作用と相互利益をもたらす。女性は気候変動の影響を不釣り合いに受けやすいため、土地管理および土地所有における女性の参加は妨げられている。土地の権利と持続的な土地管理における女性の参加に対する障害を修正するための政策としては、貧困克服プログラム上の援助の形での女性への財政援助、健康、教育、訓練および女性の能力開発のための支出、助成的な融資、既に存在している女性の共同体に基盤を置く組織を通じてのプログラムの普及などがある。{1.4.1, 4.8.2, 5.1.3, Box 5.1, Cross-Chapter Box 11 in Chapter 7}.

図表ページ Page 36-38

Figure SPM.4

- A. Pathways linking socioeconomic development, mitigation response and land.
- B. Land use and land cover change in the SSPs.

D. Action in the near-term

すぐに執るべき行動

D1. 砂漠化、土地の劣化、食料の安全を処理するため、気候変動に対する適応と緩和を可能にするための長期的な応答を支持しながら、既に存在している知識に基づいて直近の行動を執ることができる。これらの行動としては個人および実施機関の能力を形成するための行動、知識移転の加速化、技術の移転と展開の促進、財政の仕組みを可能にすること、早期警報システムを立ち上げること、危機管理に取り組むこと、実施および規模拡大におけるギャップを修正することなどが含まれる。{3.6.1, 3.6.2, 3.7.2, 4.8, 5.3.3, 5.5, 5.6.4, 5.7, 6.2, 6.4, 7.3, 7.4.9, 7.6; Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}

D1.1. すぐに行われるべき能力開発、技術移転と展開、財政の仕組みの導入などは土地に関連した適応と緩和を強化することができる。知識と技術の移転は変化しつつある気候の下で食料の安全のために天然資源を持続的に利用する取り組みを加速するために役に立つ。持続的な土地管理の行動、農業普及および指導のサービス、生産者および土地利用者に農業サービスへのアクセスを拡大することに関連する意識の高揚および能力開発と教育を行うことにより、効果的に土地の劣化を修正することができる。{3.1, 5.7.4, 7.2, 7.3.4, 7.5.4}

D1.2. 土地の劣化と砂漠化を含む土地利用変化の測定と監視は、新しい情報およびコミュニケーション技術（セルフオンを利用したアプリケーション、クラウドサービス、地上センサー、ドローンによる画像など）、リモートセンシングによって得られた土地資源に関する土地と気候の情報を広範に使用とすることによって支持される。異常気象および気候事象のための早期警報システムは生命と財産を守り、災害のリスクを軽減し管理するために不可欠である。季節ごとの予報と早期警報システムは食料の安全（飢饉の回避）と病虫害の発生予測や気候に適応した危機管理を含む生物多様性の監視のために不可欠である。人間お

よび実施機関の能力に向けての投資は高度に報われる。これらの投資としては、観測および早期警報システムへのアクセス、現地での水文気象学的な監視およびリモートセンシングによる監視システムとデータ、圃場の観察、資料収集と調査、デジタル技術の広範な利用などが含まれる。{1.2, 3.6.2, 4.2.2, 4.2.4, 5.3.1, 5.3.6, 6.4, 7.3.4, 7.4.3, 7.5.4, 7.5.5, 7.6.4; Cross-Chapter Box 5 in Chapter 3}

D1.3. 土地の管理を土地に特異的な危機管理の観点から形づくることは、景観的な取り組みによる適応、病虫害発生を生物学的防除、リスクの分担と移動の仕組みの改良などにおいて重要な役割を果たす。機構に関連したリスクについての情報の提供は、土地管理者の能力を改善させ、タイムリーな意思決定に貢献する。{5.3.2, 5.3.5, 5.6.2, 5.6.3; Cross-Chapter Box 6 in Chapter 5; 5.6.5, 5.7.1, 5.7.2, 7.2.4}

D1.4. 持続的な土地管理は、これから現れる応答選択肢の有効性や相互利益およびリスクに関わるデータと情報の利用可能性とアクセスしやすさを増大させることによって改善することができる。いくつかの応答選択肢は（例えば土壌炭素管理の改善）小規模なデモンストレーション施設で実施されただけであり、これらの選択肢をスケールアップし幅広く展開するにあたっては知識、財政、および実施機関に関わるギャップと挑戦すべき事項が存在する。{4.8, 5.5.1, 5.5.2, 5.6.1, 5.6.5, 5.7.5, 6.2, 6.4,}

D2. 気候変動への適応と緩和および砂漠化、土地の劣化、および食料の安全を取り扱うための直近の行動は、社会的、生態学的、経済的および発展に関する相互利益をもたらすものである。相互利益は気候温暖化の影響を受けやすい人々にとって、貧困の根絶とより回復力を持った生活を確立するために貢献することができる。{3.4.2, 5.7, 7.5}

D2.1. 持続可能な土地管理を促進させるための直近の行動は土地と食料に関連した影響の受けやすさを減少させ、より回復力のある生活を創造し、土地劣化と砂漠化および生物多様性の損失を減少させる。持続可能な土地管理、貧困根絶のための努力、市場へのアクセス、非市場メカニズム、および生産性の低い行為の除去などの間には相乗作用がある。これらの相乗作用を最大限に高めること

により、生態系の機能とサービスの保全を通じて、適応、緩和、および相互利益の発展がもたらされる。{3.4.2, 3.6.3, Table 4.2, 4.7, 4.9, 4.10, 5.6, 5.7, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6; Cross-Chapter Box 12 in Chapter 7}

D2.2. 土地の回復への投資は地球規模の利益をもたらし、乾燥地では回復された生態系サービスの経済的価値の観点から、利益対費用の比率が3から6倍の間に達するものと推定される。多くの持続的土地管理の技術および行為は3年から10年の間に利益をもたらすことができる。これらの取り組みは前払いの投資を必要とするが、持続的土地管理を確実なものにするための行動は作物の収量および牧草の経済的価値を改善する。土地の回復と修復に関わる取り組みは生活システムを改善し、短期間のうちにプラスの経済的な見返りをもたらし、長期的には気候変動への適応と緩和、生物多様性の増進、生態系昨日とサービスの向上などの利益をもたらす。{3.6.1, 3.6.3, 4.8.1, 7.2.4, 7.2.3, 7.3.1, 7.4.6, Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}

D2.3. 持続可能な土地管理の取り組みおよび技術における前払いの投資はおおよそ USD 20 ha⁻¹ から USD 5000 ha⁻¹ の範囲にわたり、その中央値は約 USD 500 ha⁻¹ と推定される。政府からの支援や融資へのアクセスを改善することによって、特に貧しい小規模な農家が直面することになる取り組みを採用するにあたっての障害を克服することができる。バランスのとれた食事を目的とした直近の取り組みは、土地への圧力を減少させ、栄養を改善することによって著しい健康上の利益を提供する。{3.6.3, 4.8, 5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 6.4, 7.4.7, 7.5.5; Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6}

D3. 野心的な緩和の経路に伴う全ての分野における迅速な温室効果ガスの削減は気候変動が土地の生態系と食料システムに及ぼす負の影響を減少させる。全ての分野において気候の緩和と適応のための応答が遅れると、土地に対してますます深刻な負の効果がもたらされ、持続可能な発展の可能性が減少する。{Box SPM.1, Figure SPM.2, 2.5, 2.7, 5.2, 6.2, 6.4, 7.2, 7.3.1, 7.4.7, 7.4.8, 7.5.6; Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6, Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}

D3.1. 様々な分野にわたっての行動の遅れは、土地に基盤を置く適応と緩和の選択肢を幅広い領域で展開させなくてはならない必要性を増大させ、世界のほとんどの地域でこれらの選択肢のポテンシャルの減少につながり、それらの現在および将来にわたる効果を制限させる。今直ちに行動することにより、リスクおよび損失を回避し減少させることができ、社会への利益を創り出すことができる。気候の緩和と適応に関わる迅速な行動は、持続可能な土地管理と地域に依存した持続可能な発展と連携して、数百万人の人々が気候の異常、砂漠化、土地劣化、食料および生活の非安全性にさらされる危険を減少させることができる。{1.3.5, 3.4.2, 3.5.2, 4.1.6, 4.7.1, 4.7.2, 5.2.3, 5.3.1, 6.3, 6.5, 7.3.1}

D3.2. 将来のシナリオにおいて、温室効果ガス削減の繰延は利益背反を意味し、気温の上昇に伴う著しく高いコストと危機をもたらすことになる。いくつかの応答選択肢例えば土壌有機炭素の増大などの有効性は、気候変動が進行すると減少する。なぜなら、気温が高い条件下では炭素隔離の貯蔵庫としての能力が減少するためである。土地の劣化を回避し減少させ、生態系の回復を促進するなどの取り組みの遅れは、長期にわたる影響に危機をもたらす。すなわち、農地および牧草地の生産性が減少し、永久凍土が融解し、泥炭地を再び湿らせることが困難となる。{1.3.1, 3.6.2, 4.8, 4.9, 4.9.1, 5.5.2, 6.3, 6.4, 7.2, 7.3; Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}

D3.3. 全ての分野における温室効果ガス削減の繰延は、食料、健康、生活でできる居住地および生産のために必要な土地の生態学的機能とサービスの不可逆的な損失を含む利益背反をもたらし、世界中の多くの地域における多くの国で著しい経済的な影響を及ぼす。高発生シナリオに見られるような行動の遅れはいくつかの生態系において不可逆的な影響を及ぼし、長期間のうちに生態系からの著しい追加的な温室効果ガスの発生を引き起こし、地球温暖化を促進させることになる。{1.3.1, 2.5.3, 2.7, 3.6.2, 4.9, 4.10.1, 5.4.2.4, 6.3, 6.4, 7.2, 7.3; Cross-Chapter Box 9 in Chapter 6, Cross-Chapter Box 10 in Chapter 7}