

5.4 森林・林業

5.4.1 人工林

適応策の種類を整理した結果を図 5.4-1～図 5.4-4 に示します。適応策の詳細な情報については表 5.4-1～表 5.4-4 を参照下さい。

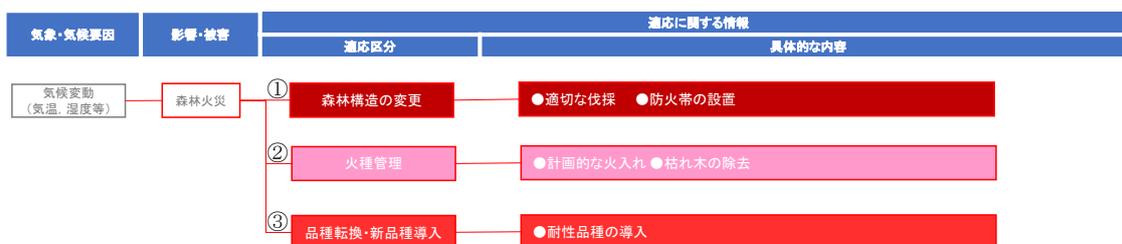


図 5.4-1 適応策の種類を整理した人工林（気候変動・森林火災）
（各適応策の詳細情報は表 5.4-1 を参照下さい）



図 5.4-2 適応策の種類を整理した人工林（気候変動・風害）
（各適応策の詳細情報は表 5.4-2 を参照下さい）



図 5.4-3 適応策の種類を整理した人工林（気候変動・病害虫）
（各適応策の詳細情報は表 5.4-3 を参照下さい）



図 5.4-4 適応策の種類を整理した人工林（気候変動・適域）
（各適応策の詳細情報は表 5.4-4 を参照下さい）

図 5.4-1 で示した適応策の種類の種類の結果にもとづき、該当する具体的な対策の概要等に関する情報を表 5.4-1 に示します。

表 5.4-1 適応策の種類の結果にもとづく具体的な対策の概要_人工林（気候変動(気温,湿度等)・森林火災）

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
気候変動(気温,湿度等)	森林火災	森林火災	①森林構造の変更	適切な伐採	伐採の空間的配置を適切にコントロールする	火種の蓄積を防ぎ被害規模を抑える試みが検討されている。		記載無し	東北大学生態適応グローバル COE (2013) ⁶¹⁰
気候変動(気温,湿度等)	森林火災	森林火災	①森林構造の変更	適切な伐採	計画的な火入れや伐採を通して、火種の削減や木々の密集の緩和、開けた森林構造の構築を行い、自然火災への耐性が強い森林にする	計画的な火入れや伐採を通して、火種の削減や木々の密集の緩和、開けた森林構造を構築を行い、自然火災への耐性が強い森林にする。		記載無し	USDA (2016) ⁶¹¹
気候変動(気温,湿度等)	森林火災	森林火災	①森林構造の変更	適切な伐採	土壌表面から樹冠への火災経路を断つために、下枝などを除去する。	土壌表面から樹冠への火災経路を断つために、下枝などを除去する。		記載無し	USDA (2016)
気候変動(気温,湿度等)	森林火災	森林火災	①森林構造の変更	防火帯の設置	自然と都市の間に防火線（全ての植生をミネラル土壌で埋めたエリア）をつくる	自然と都市の間に防火線（全ての植生をミネラル土壌で埋めたエリア）をつくる。		記載無し	USDA (2016)
気候変動(気温,湿度等)	森林火災	森林火災	①森林構造の変更	防火帯の設置	断片化を最小限に抑えながら、道路や電力線及びその他の既存の特徴に沿って防火帯をつくる。	断片化を最小限に抑えながら、道路や電力線及びその他の既存の特徴に沿って防火帯をつくる。		記載無し	USDA (2016)
気候変動(気温,湿度等)	森林火災	森林火災	①森林構造の変更	防火帯の設置	優先度が高いエリアにおいて、植生を燃えにくい物質に置き換える（岩など）。	優先度が高いエリアにおいて、植生を燃えにくい物質に置き換える（岩など）。		記載無し	USDA (2016)

⁶¹⁰ 東北大学生態適応グローバル COE (2013) : 生態適応科学 - 自然のしくみを活かし,持続可能な未来を拓く, 日経 BP 社

⁶¹¹ USDA (2016) : Forest Adaptation Resources: Climate Change Tools and Approaches for Land Managers, 2nd edition.

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
気候変動 (気温,湿度等)	森林火災	森林火災	②火種管理	計画的な火入れ	計画的な火入れ	火種の蓄積を防ぎ被害規模を抑える試みが検討されている。		記載無し	東北大学生態適応グローバルCOE (2013)
気候変動 (気温,湿度等)	森林火災	森林火災	②火種管理	計画的な火入れ	計画的な火入れや伐採を通して火種の削減や木々の密集の緩和、開けた森林構造の構築し、自然火災への耐性が強い森林にする	計画的な火入れや伐採を通して火種の削減や木々の密集の緩和、開けた森林構造の構築し、自然火災への耐性が強い森林にする。		記載無し	USDA (2016)
気候変動 (気温,湿度等)	森林火災	森林火災	②火種管理	計画的な火入れ	高地における火災リスクを減少させるため、計画的な火入れを行い、低地の開放空間を維持する。	高地における火災リスクを減少させるため、計画的な火入れを行い、低地の開放空間を維持する。		記載無し	USDA (2016)
気候変動 (気温,湿度等)	森林火災	森林火災	②火種管理	計画的な火入れ	計画的な火入れや機械的間伐によって植生密度を低下させて引火性を下げる。	計画的な火入れや機械的間伐によって植生密度を低下させて引火性を下げる。		記載無し	USDA (2016)
気候変動 (気温,湿度等)	森林火災	森林火災	②火種管理	枯れ木の除去	侵略的な植物、害虫、または病原体への暴露を最小限に抑えながら、火種を削減するため、枯れ木などを取り除く。	侵略的な植物、害虫、または病原体への暴露を最小限に抑えながら、火種を削減するため、枯れ木などを取り除く。		記載無し	USDA (2016)
気候変動 (気温,湿度等)	森林火災	森林火災	③品種転換・新品種導入	火災耐性品種の導入	自然火災の広がりを遅くするために、緩衝地帯に火災耐性の強い品種を導入する。	自然火災の広がりを遅くするために、緩衝地帯に火災耐性の強い品種を導入する。		記載無し	USDA (2016)

図 5.4-2 で示した適応策の種類の整理結果にもとづき、該当する具体的な対策の概要等に関する情報を表 5.4-2 に示します。

表 5.4-2 適応策の種類の整理結果にもとづく具体的な対策の概要_人工林（気候変動(気温,湿度等)・風害）

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
気候変動(気温,湿度等)	風害(幹折れ,根返り)	風害(幹折れ,根返り)	①森林構造の変更	間伐	間伐による適切な植栽密度を維持	早期かつ適時の間伐を行うことで適切な植栽密度を維持することが有効である。		記載無し	東北大学生態適応グローバル COE (2013) ⁶¹²
気候変動(気温,湿度等)	風害(幹折れ,根返り)	風害(幹折れ,根返り)	①森林構造の変更	適切な伐採	樹高の高さが近接林分に与える風害リスクを考慮した伐期	・風上と風下にある林分では、風上の林分における樹木が風下の林分の「シェルター」としての役割を果たす ・シェルターとしての役割を担うためには、風上の樹高を一定の高さ(7~10m)以上に維持することが望ましいという。従って、樹高の高さが近接林分に与える風害リスクを考慮し、最適な伐期を決定することが重要になる		記載無し	東北大学生態適応グローバル COE
気候変動(気温,湿度等)	風害	風害	①森林構造の変更	適切な伐採	徐々に林分の風に対する耐性を高めるために、複数回に分けて伐採を行う。	徐々に林分の風に対する耐性を高めるために、複数回に分けて伐採を行う。		記載無し	USDA (2016) ⁶¹³
気候変動(気温,湿度等)	風害	風害	①森林構造の変更	適切な伐採	様々な伐木技術を用いて樹木への影響を最小限に抑える。	様々な伐木技術を用いて樹木への影響を最小限に抑える。		記載無し	USDA (2016)
気候変動(気温,湿度等)	風害(幹折れ,根返り)	風害(幹折れ,根返り)	①森林構造の変更	混交林	針葉樹と広葉樹の混交林	全体の 20%だけを広葉樹にした混交林でも広葉樹林と同じだけの被害削減効果がある。		記載無し	東北大学生態適応グローバル COE
気候変動(気温,湿度等)	風害	風害	①森林構造の変更	配置の調整	今まで風に曝されていなかった林分を保護するため、皆伐林分の林縁や周辺に残存木を保持する。	今まで風に曝されていなかった林分を保護するため、皆伐林分の林縁や周辺に残存木を保持する。		記載無し	USDA (2016)
気候変動(気温,湿度等)	風害	風害	①森林構造の変更	配置の調整	風倒木のリスクを減少させるため、林冠ギャップをつくる。	風倒木のリスクを減少させるため、林冠ギャップをつくる。		記載無し	USDA (2016)

⁶¹² 東北大学生態適応グローバル COE (2013) : 生態適応科学 - 自然のしくみを活かし,持続可能な未来を拓く, 日経 BP 社

⁶¹³ USDA (2016) : Forest Adaptation Resources: Climate Change Tools and Approaches for Land Managers, 2nd edition.

図 5.4-3 で示した適応策の種類の種類の結果にもとづき、該当する具体的な対策の概要等に関する情報を表 5.4-3 に示します。

表 5.4-3 適応策の種類の結果にもとづく具体的な対策の概要_人工林（気候変動(気温,湿度等)・病害虫）

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
気候変動(気温,湿度等)	病害虫	病害虫	①調査・研究・分析	将来予測	ペストや病原菌の発生時期を予測し、管理の優先順位をつけるため、影響モデルやモニタリングデータを利用する。	ペストや病原菌の発生時期を予測し、管理の優先順位をつけるため、影響モデルやモニタリングデータを利用する。		記載無し	USDA (2016) ⁶¹⁴
気候変動(気温,湿度等)	病害虫	病害虫	②病害虫対策	間伐	種が特定のストックingleレベルで害虫および病原体に特に影響を受けやすいという知識に基づいて、寄生を阻止するため有害生物の宿主種の密度を減少させるため間伐を行う。	種が特定のストックingleレベルで害虫および病原体に特に影響を受けやすいという知識に基づいて、寄生を阻止するために有害生物の宿主種の密度を減少させるため間伐を行う。		記載無し	USDA (2016)
気候変動(気温,湿度等)	病害虫	病害虫	②病害虫対策	輪伐期の調整	種が特定の期間において害虫や病原体の影響を受けやすいという知識に基づいて、輪伐期の長さを調節する。	種が特定の期間において害虫や病原体の影響を受けやすいという知識に基づいて、輪伐期の長さを調節する。		記載無し	USDA (2016)
気候変動(気温,湿度等)	病害虫	病害虫	②病害虫対策	殺虫剤等の利用	ペストの個体数を管理するため、深刻な被害を受けた地域において、農薬や生物学的な防除を利用する。	ペストの個体数を管理するため、深刻な被害を受けた地域において、農薬や生物学的な防除を利用する。		記載無し	USDA (2016)

⁶¹⁴ USDA (2016) : Forest Adaptation Resources: Climate Change Tools and Approaches for Land Managers, 2nd edition.

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
気候変動 (気温,湿度等)	病害虫	マツ枯れ	②病害虫対策	防除帯の設置	感染可能な木が存在しない防除帯の設置	青森県で、日本海沿岸部の南北 6km にわたるマツ材線虫病発生の集中監視を行い、さらにその南北両端部各 2km にわたり、マツ生立木を伐採し、感染可能な木が存在しない防除帯を設置した。		青森県	田中(2015) ⁶¹⁵
気候変動 (気温,湿度等)	病害虫	マツ枯れ	②病害虫対策	伐倒処理	マツ枯れ発生時の迅速な伐倒処理	マツ枯れが発生した場合には、素早く枯死したマツの伐倒処理を行う。		青森県	田中(2015)
気候変動 (気温,湿度等)	病害虫	マツ枯れ	②病害虫対策	耐性品種導入・樹種転換	耐病性マツや他の樹種への置き換え	現在のマツ林を耐病性マツや他の樹種に置き換える		全国	田中(2015)

⁶¹⁵ 田中信行(2015)：自然林と人工林における気候温暖化の影響と適応策，森林環境 2015，39-47.

図 5.4-4 で示した適応策の種類の整理結果にもとづき、該当する具体的な対策の概要等に関する情報を表 5.4-4 に示します。

表 5.4-4 適応策の種類の整理結果にもとづく具体的な対策の概要_人工林（気候変動(気温,湿度等)・適域）

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
気候変動(気温,湿度等)	適域	適域	①移植	人為的な移動	苗木について温暖化を考慮した移動管理	カナダのブリティッシュコロンビア州では、商業用樹種の苗木について温暖化を考慮した移動管理が始まっている。	このような森林の管理を、実用的かつ先進的として歓迎する声がある一方で、人為的に移植される植物は移植先では「外来種」になるため、危険を孕む時期尚早な行為として非難する声もある。	記載無し	東北大学生態適応グローバル COE (2013) ⁶¹⁶
気候変動(気温,湿度等)	適域	適域	①移植	人為的な移動	絶滅の危機にある植物を新たな適域に播種および植生する。	絶滅の危機にある植物を新たな適域に播種および植生する。		記載無し	USDA (2016) ⁶¹⁷
気候変動(気温,湿度等)	適域	適域	①移植	人為的な移動	植物や動物を山頂から現在の範囲の北にある別の山頂に移動する。	植物や動物を山頂から現在の範囲の北にある別の山頂に移動する。		記載無し	USDA (2016)
気候変動(気温,湿度等)	適域	適域	②品種開発・改良	品種開発	種間交配	樹木の耐凍性を高めるために、耐凍性を持つ温帯地域の樹種と熱帯地域の樹種による種間交雑が行われてきた。また、マツ属では、紡鐘菌に対する耐性を持つ種と成長に優れた種間の交配によって、両方の形質を持つ品種が知られている。	これまでの育種では、優れた系統を作り出すために主に表現型に基づいた選抜が行われてきた。しかし、樹木の成長には時間がかかるため、交配によってできた品種を評価できるようになるまで相当の時間を要する。そのため、DNA マーカーと形質の関連を調べる研究が進みつつある。遺伝子が不明である場合にも、DNA マーカーと形質の間に関連が明らかになれば、目的とする形質を持つ個体の選抜が可能になる (DNA マーカー選抜)。	記載無し	東北大学生態適応グローバル COE (2013)
気候変動(気温,湿度等)	適域	スギの衰退	③樹種転換	樹種転換	育林樹種の選択	人工林は材の収穫までに 50~100 年の時間がかかる為、将来の気候条件を考慮して、育林樹種を選択する。		記載無し	田中(2015) ⁶¹⁸

⁶¹⁶ 東北大学生態適応グローバル COE (2013) : 生態適応科学 - 自然のしくみを活かし、持続可能な未来を拓く, 日経 BP 社

⁶¹⁷ USDA (2016) : Forest Adaptation Resources: Climate Change Tools and Approaches for Land Managers, 2nd edition.

⁶¹⁸ 田中信行(2015) : 自然林と人工林における気候温暖化の影響と適応策, 森林環境 2015, 39-47.

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
気候変動 (気温,湿度等)	適域	人工林の 衰退	④調査・ 研究・分 析	育林適地マッ プの作成	育林適地マップの作 成	現在と将来の気候条件における育林適地マッ プを作成することで、各場所での樹種を選択 するかという判断に役立つ。		記載無し	田中(2015) 618

5.4.2 自然林

適応策の種類を整理した結果を図 5.4-5 に示します。適応策の詳細な情報については表 5.4-5 を参照下さい。

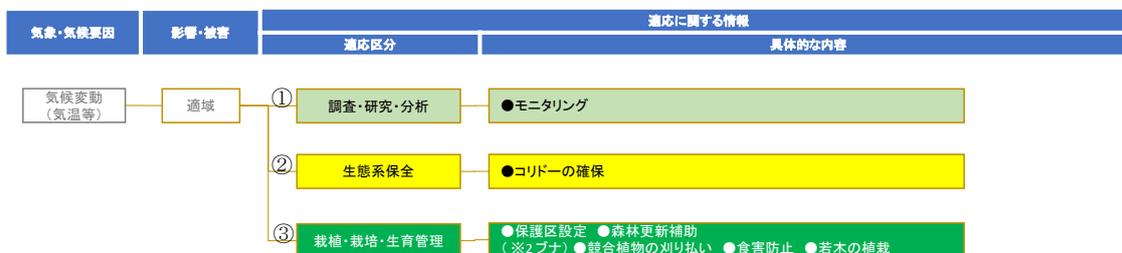


図 5.4-5 適応策の種類を整理した結果_自然林 (気候変動(気温等)・適域)
(各適応策の詳細情報表 5.4-5 を参照下さい)

図 5.4-5 で示した適応策の種類の整理結果にもとづき、該当する具体的な対策の概要等に関する情報を表 5.4-5 に示します。

表 5.4-5 適応策の種類の整理結果にもとづく具体的な対策の概要_自然林（気温・適域）

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
気候変動(気温等)	適域	潜在生育域の移動に伴う生態系の変化	①調査・研究・分析	モニタリング	モニタリングの実施	モニタリングにより変化を検出し、次の適応的な管理に反映させる。		全国	田中ら(2014) ⁶¹⁹
気温	適域	生態系サービスの低下	①調査・研究・分析	モニタリング	モニタリング(見守り)	自然の推移に任せて、ブナが他の樹種に置き換わることを見守る。		全国	田中(2015) ⁶²⁰
気候変動(気温等)	適域	潜在生育域の移動に伴う生態系の変化	②生態系保全	コリドーの確保	生物の移動経路の確保	具体的な記載なし		全国	田中ら(2014)
気候変動(気温等)	適域	潜在生育域の移動に伴う生態系の変化	③栽植・栽培・生育管理	保護区設定	保護区の地域変更	具体的な記載なし		全国	田中ら(2014)
気候変動(気温等)	適域	潜在生育域の移動に伴う生態系の変化	③栽植・栽培・生育管理	森林更新補助	天然更新の補助作業	具体的な記載なし		全国	田中ら(2014)
気温	適域	生態系サービスの低下	③栽植・栽培・生育管理	保護区設定	ブナ分布域の保護区設定	保護区に指定されていないブナ林を保護区に追加する。		本州日本海側・東北・北海道南部	田中(2015)

⁶¹⁹ 田中信行、津山幾太郎、中尾勝洋、比嘉基紀、中園悦子、安田正次、松井哲哉(2014)：気候温暖化の自然林への影響予測から適応策へ、第123回日本森林学会大会要旨集

⁶²⁰ 田中信行(2015)：自然林と人工林における気候温暖化の影響と適応策、森林環境2015, 39-47.

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
気温	適域	生態系サービスの低下	③栽植・栽培・生育管理	競合植物の刈り払い	競合植物の刈り払い	ブナの更新の妨げとなる競合植物を刈り払う。		西日本・本州太平洋側	田中（2015）
気温	適域	生態系サービスの低下	③栽植・栽培・生育管理	食害防止	シカの食害対策としての防護柵の設置	増加するシカの食害から稚樹を保護する防護柵の設置。		西日本・本州太平洋側	田中（2015）
気温	適域	生態系サービスの低下	③栽植・栽培・生育管理	若木の植栽	地元の種子から育成したブナの若木の植栽	地元の種子から育成したブナの若木の植栽		西日本・本州太平洋側	田中（2015）

5.4.3 鳥獣害

5.4.3.1 シカ

適応策の種類を整理結果を図 5.4-6 に示します。適応策の詳細な情報については表 5.4-6 を参照下さい。



図 5.4-6 適応策の種類を整理_シカ(雪・分布域)
(各適応策の詳細情報は表 5.4-6 を参照下さい)

図 5.4-6 で示した適応策の種類の種類の結果にもとづき、該当する具体的な対策の概要等に関する情報を表 5.4-6 に示します。

表 5.4-6 適応策の種類の結果にもとづく具体的な対策の概要_シカ（雪・分布域）

気象要因	影響・被害①	影響・被害②	適応区分	具体的な内容	具体的な対策名	概要	課題	実施場所	出典
雪	分布域	自然生態系への影響	①鳥獣害対策	捕獲強化	ニホンジカの捕獲強化	ニホンジカの個体数増加に伴う生態系への影響に対応するため、ニホンジカの捕獲強化の方向性を打ち出した。		京都府	京都市環境審議会（2015） ⁶²¹
雪	分布域	自然生態系への影響	②栽植・栽培・生育管理	食害防止	シカの食害対策としての防護柵の設置	増加するシカの食害から稚樹を保護する防護柵の設置。		西日本・本州太平洋側	田中(2015) ⁶²²

⁶²¹京都市環境審議会平成 27 年度第 4 回地球温暖化対策推進委員会 資料 5「気候変動の影響への適応策」

⁶²²田中(2015)：自然林と人工林における気候温暖化の影響と適応策，森林環境 2015，39-47.