

世界自然遺産地域の森林生態系における気候変動の影響のモニタリング等事業について

1. 本事業の目的

本事業は、世界遺産委員会や条約締約国会合における決議等を踏まえ、近年世界的に問題となっている気候変動によるわが国の世界遺産への影響を把握するため、世界自然遺産地域及び候補地の森林生態系における気候変動の影響のモニタリングプログラムを開発することを目的とする。

本事業の成果は、わが国の科学委員会において検討される気候変動に対する適応戦略や順応的管理のためのモニタリング計画を検討する際の具体的な基礎情報として活用されることが期待される。成果の内容として、(1) 気候変動に対して感受性が高く、かつ顕著な普遍的価値（OUV）との関係性が深い森林生態系に関わる指標（モニタリング対象）の抽出、(2) その指標についてのモニタリング手法（取得データ・場所・方法・頻度）の提案、(3) 提案する指標のなかで、特に気候変動に対して感受性が高く脆弱性となりうるものの抽出、等があげられる。

2. 事業の流れ

(1) 指標の選定

次の事項を選定基準として、平成 22 年度までにモニタリング指標の選定を行った。指標を選定する際の基準を以下に示す。

- ① 森林生態系として、顕著な普遍的価値（OUV）そのもの、もしくは顕著な普遍的価値（OUV）との関連性が高いもの。
- ② 特にユネスコの政策文書、戦略報告書で気候変動の影響に対し脆弱といわれているもの。
 - ・ 限界標高・限界緯度レンジ → 森林限界、北限・南限付近の植物群落等。
 - ・ 泥炭湿原とそこに生育・生息する動植物等。
 - ・ 早魃や小雪・融雪等の影響を受けやすい植物群落とそこに生育・生息する動植物等。
- ③ 気候変動の影響評価が長期的に可能なもの。
- ④ 気候変動影響と判断しうるもの。
 - ・ 生物間の相互作用（外来種との競合、シカ・昆虫等の被害）あるいは人為影響（狩猟、漁獲等あるいはダム等の人工工作物）が深くかかわる指標を避けること
- ⑤ 過去から現在までの動態（変化）が数量化できる既存データ、過去にさかのぼれる航空写真等の活用が可能なもの。

(2) モニタリング手法の検討

選定した上記指標についてこれまで得られている具体的なモニタリングデータ（科学委員会等で実施している既存の調査・研究等のデータ）を整理し検討する。こうした検討から活用しうる既存データの選定と継続調査の提案を行う。また、新たに取得が必要なデータについて、具体的な場所、方法、

頻度などについて検討し、それぞれ選定した指標のモニタリング手法について提案する（平成 22 年度に開始）。

なお、モニタリング場所については、図-1 の頻度分布（ヒストグラム）に示すように、気候変動による影響が短期的（数 10 年オーダー）かつ明瞭に現れやすい両端付近（低・高標高域又は分布南・北限域等）を含めた場所を提案する。

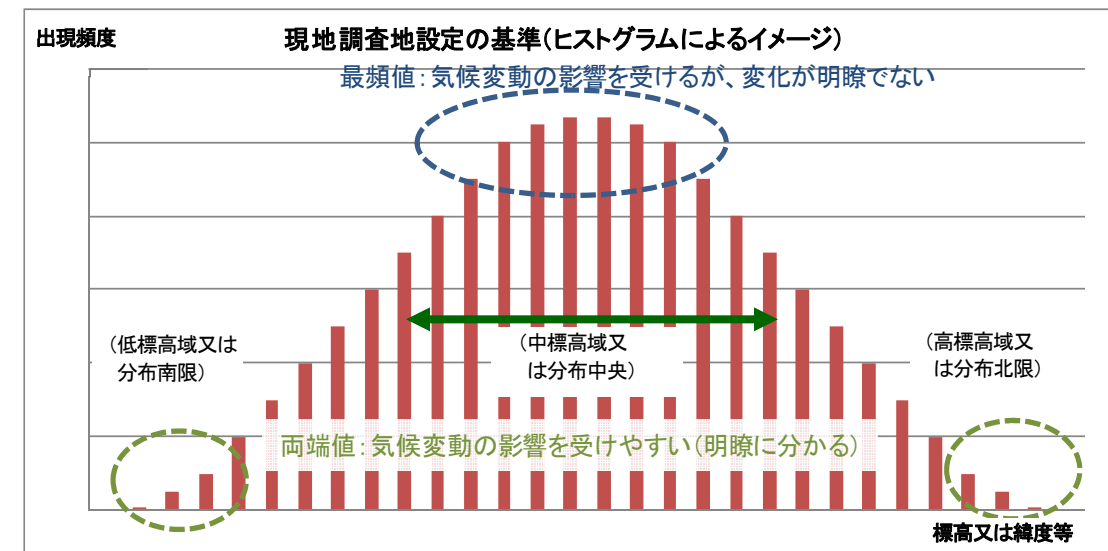


図-1 ある特定の植物群落の頻度分布（ヒストグラム）によるイメージ

(3) 将来予測による地域、指標ごとの気候変動に対する脆弱性の評価

上記(2)で収集・整理したデータを用いて、予測手法を作成して数 10 年先の将来予測を行う。この予測結果をモニタリングプログラムの修正に反映させるとともに、気候変動に対して特に感受性が高い指標を抽出し、脆弱性を評価する（平成 23 年度に開始）。

3. 事業実施にあたって

(1) 科学委員会及び関係機関との連携と情報の共有

各地域の科学委員会、森林管理局、環境省等と調査内容等について協議・情報共有し、連携を図りながら事業を行い、調査内容が重複することのないよう合理的かつ効率的に進めていく。

また、実用的なモニタリングプログラムを作成するためにも、上記の科学委員会等の意見を踏まえて検討することが必要不可欠であり、連携に努める。

(2) 住民参加型のモニタリングプログラムの提案

自然遺産の保全は地域住民の意識高揚が重要であることから、住民参加型、特に子供達の環境教育として活用できるモニタリングプログラムを提案し、子供達や地域住民に対して気候変動に関するモニタリングの継続的な実施の必要性を普及啓発する。

表-1 指標（モニタリング項目）と気候変動の影響及び危惧される問題、データの取得方法等（案）

地域	評価基準	指標（モニタリング対象）・モニタリングデータ		主な気象の変化と森林生態系に関する影響	危惧される問題	課題とその対応	データの取得方法 (緑字は既存成果の活用、赤字は現地補足調査の実施、青字は航空写真判読調査の実施を示す)			
知床	・生態系 (ix) ・生物多様性 (x)	気象	アメダス (低標高: 羅臼、宇登呂)	降水量・気温・風向風速・日照時間・積雪等	知床半島の東・西部では気象が異なるものの、アメダスデータによると、いずれの地域も、近年、気温の上昇が見られる。	気温の上昇等	山岳部や湿原域の気象観測、湿原部の泥炭調査、山岳部の植生調査の一部等が未観測、未調査となっているので23~24年度に補足調査を実施予定。なお、湿原区域の変動や森林限界~ハイマツ帯の変動は航空写真を用いて調査を行う。	【既存成果】 気象庁のアメダスデータを活用。		
			中標高 (知床峠: 既存調査有)	気温・地温・最深積雪等				【既存成果】 北海道開発局釧路開発建設部中標津道路事務所のデータを活用。		
			高標高 (羅臼岳: 未観測)	気温・地温・最深積雪等				【現地補足調査】 羅臼平付近にて観測予定 (H23~H24年度: 案)。		
			高層湿原 (羅臼湿原: 未観測)	気温・水温・水位等				【現地補足調査】 羅臼湿原のアヤマ平付近にて観測予定 (H23~H24年度: 案)。		
知床	・生態系 (ix) ・生物多様性 (x)	森林生態系	羅臼岳の植生垂直分布	西部 (一部既存調査有) 森林限界付近 (一部既存調査有) 東部 (未調査)	気温上昇、山岳部の積雪減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	ハイマツ帯の減少 (森林化)、雪田植生の減少 (森林化)	【既存成果】 知床生物多様性評価プロジェクト (森章准教授: 横浜国大) 及びエゾジカ採食圧モニタリング・エゾシカの植生への影響調査 (北海道森林管理局・環境省釧路自然環境事務所・石川教授 [専修大学短大]) 等の成果活用。	【現地補足調査】 羅臼岳西側斜面から羅臼平、羅臼岳山頂付近で補足調査予定 (H23年度: 案)。		
			高層湿原 (羅臼湿原: 一部既存調査有)	植生調査 湿原域調査 泥炭調査	気温、水温上昇 (未観測) に伴う泥炭分解の促進。	湿原植生の減少 (乾燥・森林化)、希少動植物の絶滅CO ₂ の放出	【航空写真判読】 羅臼岳周辺の新旧の航空写真を用い森林限界やハイマツ帯区域の変動を調査予定 (H23年度: 案)。	【現地補足調査】 羅臼岳東側斜面での調査を検討中。		
			オショロコマ (一部既存調査有)	水温・水位 生息	水温上昇 (未観測: 過去の水温データ有) に伴う生息環境の悪化。	生息密度、幼齢個体の減少、形態の小型化	【既存成果】 羅臼湖周辺湿原の植生 (橋教授: 元北海道教育大学教授) 及び知床岬及び羅臼湖におけるエゾシカの植生への影響調査 (石川教授 [専修大学短大]・環境省釧路自然環境事務所) 等の成果を活用。	【現地補足調査】 羅臼湿原で調査予定 (H23年度: 案)。		
			オショロコマ (一部既存調査有)	水温・水位 生息	水温上昇 (未観測: 過去の水温データ有) に伴う生息環境の悪化。	生息密度、幼齢個体の減少、形態の小型化	【既存成果】 中村教授 (北大)・谷口准教授 (名城大学)・河口准教授 (徳島大学)・河川工作物の影響 (北海道森林管理局) 等の成果を活用。	【現地補足調査】 谷口・河口准教授 (徳島・名城大学) 等と一緒に数カ所の河川にて調査予定 (H23~24年度: 案)。		
白神山	・ブナ林を中心とする生態系 (ix)	気象	アメダス (低標高: 6地点)	降水量・気温・風向風速・日照時間・積雪	白神山の東・西・南・北部では気象が異なるものの、アメダスデータによると、近年、気温の上昇と降雨強度の上昇 (豪雨の頻繁)、積雪深の低下が見られる。	気温の上昇、豪雨の増加、山岳部の積雪の減少	山岳部の気象観測、植生調査が未観測、未調査となっていたので22年度に調査を開始 (23~24年度も継続)。なお、森林限界~ハイマツ帯や高山植生域の変動は航空写真を用いて調査を行う。	【既存成果】 気象庁のアメダスデータを活用。		
			低標高 (十二湖: 一部既存観測有)	気温・地温・最深積雪等				【既存成果】 十二湖 (岩崎中学校等) の観測データを活用。		
			中標高 (赤石川: 既存調査有)	気温・地温・最深積雪等				【現地補足調査】 十二湖周辺で調査中、H22.12 観測機器設置 (H22~24年度: 案)。		
			高標高 (小岳: 未観測)	気温・地温・最深積雪等				【既存成果】 赤石山国有林内等数地点 (東北森林管理局)・赤石川源流部・櫛石尾根 (東北地方環境事務所等) の観測データを活用。		
白神山	・ブナ林を中心とする生態系 (ix)	森林生態系	ブナ帯等の植生垂直分布	低標高 (十二湖: 一部既存調査有) 中標高 (赤石: 既存調査有) 高標高 (小岳: 未調査)	気温上昇、山岳部の積雪減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	ブナ林構成樹種の変化、ナラ枯れ、マツ枯れの侵入 雪崩植生域の減少、ブナ林構成樹種の変化 ハイマツ帯の減少 (森林化)、高山植生域の減少 (森林化)	【現地補足調査】 小岳周辺で調査中、H22.12 観測機器設置 (H22~24年度: 案)。			
			ブナ帯等の植生垂直分布	低標高 (十二湖: 一部既存調査有) 中標高 (赤石: 既存調査有) 高標高 (小岳: 未調査)	気温上昇、山岳部の積雪減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	ブナ林構成樹種の変化、ナラ枯れ、マツ枯れの侵入 雪崩植生域の減少、ブナ林構成樹種の変化 ハイマツ帯の減少 (森林化)、高山植生域の減少 (森林化)	【既存成果】 ブナ林モニタリング調査 (岩崎中学校・東北地方環境事務所) 等の成果を活用。	【現地補足調査】 十二湖付近の崩山周辺で調査中 (H22~24年度: 案)。		
			ブナ帯等の植生垂直分布	低標高 (十二湖: 一部既存調査有) 中標高 (赤石: 既存調査有) 高標高 (小岳: 未調査)	気温上昇、山岳部の積雪減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	ブナ林構成樹種の変化、ナラ枯れ、マツ枯れの侵入 雪崩植生域の減少、ブナ林構成樹種の変化 ハイマツ帯の減少 (森林化)、高山植生域の減少 (森林化)	【既存成果】 ブナ林モニタリング・生態系モニタリング調査 (東北地方環境事務所・東北森林管理局) 等の成果を活用。	【現地補足調査】 小岳周辺で調査中 (H22~24年度: 案)。		
			ブナ帯等の植生垂直分布	低標高 (十二湖: 一部既存調査有) 中標高 (赤石: 既存調査有) 高標高 (小岳: 未調査)	気温上昇、山岳部の積雪減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	ブナ林構成樹種の変化、ナラ枯れ、マツ枯れの侵入 雪崩植生域の減少、ブナ林構成樹種の変化 ハイマツ帯の減少 (森林化)、高山植生域の減少 (森林化)	【既存成果】 ブナ林モニタリング・生態系モニタリング調査 (東北地方環境事務所・東北森林管理局) 等の成果を活用。	【航空写真判読】 小岳等周辺の新旧の航空写真を用い森林限界及びハイマツ帯の変動を調査予定 (H23年度: 案)。		
小笠原諸島	・生態系 (ix)	気象	アメダス (低標高: 兄島、母島)	母島は降水量のみ	小笠原諸島の父・母島では気象が異なるものの、アメダスデータによると夏季最高気温の上昇、夏季降水量の減少、日照時間の増加が見られる。	夏期気温の上昇と降水量の減少、雲霧帯の雲霧量の減少	母島雲霧帯域等の気象観測や継続的な植生調査が実施されていないので22年度に調査を開始 (23~24年度も継続)。	【既存成果】 気象庁のアメダスデータを活用。		
			兄島 (中標高: 東京都)	気温・降水量・風向風速等				【既存成果】 東京都及び吉田准教授 (横浜国大) のデータを活用。		
			父島 (中標高: 東京都)	気温・湿度等				【現地補足調査】 乳房山 (母島) 周辺で標高別に調査中、H23.2 観測機器設置 (H22~24年度: 案)。		
			母島 (中~高標高: 未観測)	気温・湿度等				【既存成果】 希少野生動植物種・植物群落等のモニタリング・生態系保全調査 (関東地方環境事務所・関東森林管理局・東京都) 等の成果を活用。		
小笠原諸島	・生態系 (ix)	森林生態系	乾性低木林 (父・兄島: 既存調査有)	毎木・植生調査等	降水量、雲霧量減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	希少植物群落、希少植生の減少、乾燥化	【航空写真判読】 兄島岩上荒原植生周辺の新旧航空写真を用い、岩上荒原植生・乾性低木林群落や外来種群落の変動を調査予定 (H23年度: 案)。			
			岩上荒原植生 (兄島: 既存調査有)	毎木・植生調査等	降水量、雲霧量減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	希少植物群落、希少植生の減少、乾燥化	【既存成果】 湿性高木林植生調査 (石門・桑の木山: 清水教授 [駒澤大学]) のデータを活用。			
			湿性高木林・雲霧帯の植物群落 (母島: 一部既存調査有)	毎木・植生調査等	降水量、雲霧量減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	希少植物群落、希少植生の減少、乾燥化	【現地補足調査】 乳房山 (母島) 周辺で植生垂直分布調査中 (H22~24年度: 案)。			
			湿性高木林・雲霧帯の植物群落 (母島: 一部既存調査有)	毎木・植生調査等	降水量、雲霧量減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	希少植物群落、希少植生の減少、乾燥化	【既存成果】 湿性高木林植生調査 (石門・桑の木山: 清水教授 [駒澤大学]) のデータを活用。			
屋久島	・ヤクスギの自然景観 (vii) ・植生垂直分布 (生態系: ix)	気象	アメダス (低標高: 東部、南部)	降水量・気温・風向風速・日照時間・積雪	屋久島の東・南部では気象が異なるものの、アメダスデータによると降雨強度の上昇 (豪雨の頻繁)、気温の上昇が見られる。	気温の上昇、豪雨の増加、山岳部の積雪の減少	山岳部や湿原域の気象観測の一部が未観測となっているので23~24年度に実施予定。なお、森林限界~ヤクスギ帯の変動は航空写真を用いて調査を行う。	【既存成果】 気象庁のアメダスデータを活用。		
			中央山岳部 (中~高標高)	中央山岳部 (一部既存調査有) 花之江河 (未観測)				降水量・気温 地温・最深積雪 気温・水温・水位・最深積雪	【既存成果】 屋久島山岳地域の降水量調査 (九州森林管理局)・既往気象観測調査 (松本教授 [首都大学東京]・江口教授 [駒澤大学]・九州地方環境事務所) 等のデータを活用。	
			植生垂直分布 (東西南北中央部)	低標高 (既存調査有) 中標高 (既存調査有) 高標高 (既存調査有)				気温上昇、山岳部の積雪減少 (未観測) に伴う構成種の変化。	海岸林構成樹種の変化 (亜熱帯性植物の増加) ヤクスギ分布域及びヤクスギ帯の構成樹種等の変化 ヤクスギ帯の減少 (森林化)	【現地補足調査】 花之江河・黒味岳周辺で調査予定 (H23~24年度: 案)。
			高層湿原 (花之江河: 既存調査有)	植生調査 湿原域調査 泥炭調査				水温上昇 (未観測) に伴う泥炭の分解促進。	湿原植生の減少 (乾燥・森林化)、希少動植物の絶滅、CO ₂ の放出	【既存成果】 陸域生態系管理手法に関する研究・屋久島生態系モニタリング・天然スギ等森林生態系に関するモニタリング・植生垂直分布調査 (矢原教授等・九州森林管理局・九州地方環境事務所) 等のデータを活用。
屋久島	・ヤクスギの自然景観 (vii) ・植生垂直分布 (生態系: ix)	森林生態系	高層湿原 (花之江河: 既存調査有)	植生調査 湿原域調査 泥炭調査	水温上昇 (未観測) に伴う泥炭の分解促進。	湿原植生の減少 (乾燥・森林化)、希少動植物の絶滅、CO ₂ の放出	【航空写真判読】 宮之浦岳周辺の新旧航空写真を用い森林限界及びヤクスギ帯の変動を調査予定 (H23年度: 案)。			
			高層湿原 (花之江河: 既存調査有)	植生調査 湿原域調査 泥炭調査	水温上昇 (未観測) に伴う泥炭の分解促進。	湿原植生の減少 (乾燥・森林化)、希少動植物の絶滅、CO ₂ の放出	【既存成果】 屋久島生態系モニタリング調査 (九州森林管理局) 等のデータを活用。			
			高層湿原 (花之江河: 既存調査有)	植生調査 湿原域調査 泥炭調査	水温上昇 (未観測) に伴う泥炭の分解促進。	湿原植生の減少 (乾燥・森林化)、希少動植物の絶滅、CO ₂ の放出	【既存成果】 屋久島生態系モニタリング調査 (九州森林管理局) 等のデータを活用。			
			高層湿原 (花之江河: 既存調査有)	植生調査 湿原域調査 泥炭調査	水温上昇 (未観測) に伴う泥炭の分解促進。	湿原植生の減少 (乾燥・森林化)、希少動植物の絶滅、CO ₂ の放出	【既存成果】 屋久島生態系モニタリング調査 (九州森林管理局) 等のデータを活用。			