

令和 4 年度
知床世界自然遺産地域高山域における
気象観測システム設置検討業務
報告書



令和 4 (2022) 年 8 月

環境省 北海道地方環境事務所 釧路自然環境事務所

公益財団法人 知床財団

目 次

報告書概要.....	1
1. はじめに.....	3
2. 実施内容.....	4
(1) 情報収集.....	4
(2) 知床半島高山域への適用整理.....	6
(3) 観測適地の検討.....	8
(4) 設置作業計画の検討立案.....	16
(5) 有識者ヒアリング.....	19
3. まとめ.....	23
4. 参考文献.....	24
5. 想定される気象観測システム写真.....	25

報告書概要

1. 業務名（英名）

令和4年度知床世界自然遺産地域高山域における気象観測システム設置検討業務

(Planning to weather observation system setting in the alpine region of Shiretoko natural world heritage)

2. 業務の背景・目的

気候変動による生態系等への影響やその予兆を捉えるにあたり、高山域でも観測地点の充実が求められている。従って、高山域における基礎データの収集を目的として、観測機器の設置に向けた事前検討を行うものである。

3. 業務実施体制

本業務は、環境省からの請負事業として公益財団法人知床財団が実施した。

4. 業務の概要・実施状況

(1) 情報収集

気候変動の傾向の把握を目的とした気象観測が実施されている他地区の事例（国内の高山域を対象。知床半島を含む）を参照し、観測項目、観測頻度及び解析手法等に関する情報の収集を実施した。また、これらの観測に必要な資機材、その主要諸元、価格帯及び維持管理に関する情報を収集した。

(2) 知床半島高山域への適用整理

収集された情報を踏まえ、知床半島の高山域への適用において適当と考えられる各事項等について、整理を行った。

(3) 観測適地の検討

長期モニタリング計画に基づく植生調査結果の分析へ活用することを念頭に、環境省が高山植生調査を実施している調査地の指定された4地点の中から、羅臼岳と遠音別岳山域において現地の微地形や植生状況等を確認し、機器設置において設置や定期的なデータ回収や維持管理が比較的容易な観測適地を選定した。

(4) 設置作業計画の検討立案

上記(1)～(3)の結果を踏まえ、観測適地において気象観測を行うために想定される観測機器の組合せ、資機材の費用概算、具体的な設置場所又は配慮すべき要件などの選出、設置時期及び必要な附随作業などについて取りまとめた作業計画を立案した。また、観測機器設置に係る関係法令及び設置に当たり必要な諸手続きを整理した。

(5) 有識者ヒアリング

上記(1)～(4)の検討に当たり、環境省担当官が指定する専門家2名にヒアリングを行い、助言を得た。専門家1名は情報収集と設置作業立案のそれぞれの段階で、1名は情報収集の段階でのみヒアリングを行い、延べ3名のヒアリングを実施した(各2時間程度)。

ヒアリングを受けた専門家に対しては、謝金の支払いを行った。

1. はじめに

知床世界自然遺産地域を対象として実施された IUCN 及びユネスコ世界遺産センターによる現地調査の報告（2008 年）によれば、知床の顕著な普遍的価値（OUV）は海氷の存在に強く関連しているため、長期的な気候変動が生態系や生物多様性に対して重大な影響を及ぼす可能性が指摘されている。

これに対し、知床世界自然遺産の管理にあたっては「知床世界自然遺産地域長期モニタリング計画」（以下「長期モニタリング計画」という。）に基づくモニタリングによって、気候変動による生態系等への影響やその予兆を捉えることとしている。しかし、特に高山域での気象変化を観測する地点が限られているため、高山植生の変化の要因について気候変動の観点から分析を行うためにも、知床世界自然遺産地域科学委員会からは観測地点の充実が求められている。

以上の背景を踏まえて本業務は、高山域における気候変動の現状や経年的な傾向を把握するための基礎データの収集を目的として、観測機器の設置に向けた事前検討を行うものである。

2. 実施内容

(1) 情報収集

1) 他地区の高山域における気象観測事例

国内の高山域を対象にした事例について、文献による情報収集と(5)のヒアリングにより知りえた事項も踏まえ、観測項目、観測頻度、解析手法等に関して、以下に事例ごとに記載する。

事例1：環境省では「重要生態系監視地域モニタリング推進事業（以下：モニタリングサイト1000）」を2003年度から実施し、生態系の指標となる生物種の個体数の変化等のデータを収集している。高山帯では5ヵ所（大雪山、北アルプス、白山、南アルプス、富士山）がモニタリングサイトとして選定され、①気温、②地温・地表面温度、③植生、④ハイマツ年枝伸長量、⑤開花フェノロジー、⑥チョウ類、⑦地表徘徊性甲虫、⑧マルハナバチ類の項目が設けられている。高山帯においては2008年度～2010年度にかけてモニタリング調査が順次開始された。本業務の気象観測に関連する①と②においては、温度計測ロガーにより1年を通じて気温（地表面から1.5m付近、機材例：おんどとり JrTR-52S）、地温（地下10cm）・地表面温度（機材例：StowAway Tidbit v2）が観測されている。観測されたデータから、積雪期間の推定、凍結日数の推定、積算温度の算出等を行っている。温度計測ロガーは小型の独立型のもので、1年を通し毎時1回の計測設定で、記録されている。地温・地表面温度はともに、予備機を含めて1か所に2個ずつ設置することを基本としている。また、⑤についてはインターバルカメラにより撮影された画像を目視判読することで、各プロットの（開花等の）フェノロジー状況を把握しているが、①や②で取得された雪解けや積算温度との関連を調べている（環境省自然環境局生物多様性センターHP）。

事例2：北見工業大学では、知床における永久凍土の有無を明らかにするため、2019年8月から2020年8月にかけて、硫黄山周辺、並びに三ツ峰野営指定地付近で気象（気温、湿度）観測を実施している。また、その周辺に地温計を設置し、観測されたデータの解析から永久凍土の可能性が高いことを示唆している（参照：秦ほか2020；中村ほか2020；北見工業大学地球環境工学科雪氷環境研究室HP）。現在も気象観測は継続されており、2021年9月7日からは三ツ峰に通信式総合気象計を設置し、風向・風速、気温、相対湿度、気圧、降雨量のデータが蓄積されている。

事例3：北海道大学では、大雪山のヒサゴ沼において1988年より気温や地表面温度を継続して観測している。2001年以降は気象ステーションを設置し、気温（150cm、50cm）、地温（地中10cm）、光量子密度、風向・風速、降水量、モニタリングカメラによる観測を、毎時1回の計測設定で、通年行なっている。蓄積された気象データは、植物フェノロジー等との対応が調べられている（Kudo and Hirao 2006；工藤・横須賀 2012等）他、大雪山の地域特性のデータとして活用している。

2) 観測に必要な資機材、主要諸元、価格帯、維持管理について

モニタリングサイト1000の高山帯（地温・地表面温度）や、大雪山での観測に使用されている気象観測機器は、ONSET社製のHOBOデータロガーを使用している。そのため、本事業におい

ても、比較的安価で実績のある ONSET 社製の HOBO データロガーを設置することを想定した。

気象観測用データロガーを支柱（トリポッドタワー）に設置し、計測項目に応じた「スマートセンサー」を設置することで、目的に応じた観測を実施することが可能となる（この支柱・データロガー・スマートセンサーのセットを、本業務の「気象ステーション」と定義する）。この気象ステーションを設置することで計測できる項目（センサーの種類）には、温度、湿度、雨量、光量子、日射、土壌水分、風向、風速、葉面濡れ、気圧、電圧、電流、パルスがある。尚、気象観測用データロガーには、記録可能なチャンネル数（センサー接続口数）、電源、データの取得方法（通信）等により、3タイプのモデルがある（表1）。高山帯へ設置する場合には、軽量で充電の必要がない電池式タイプ（電池交換の目安は約1年）のUSB マイクロステーションロガーが最も適していると考えられる。

表1. ONSET 社製の HOBO の気象観測用データロガー比較表

商品名	RX3000 リモートロガー	U30-NRC ロガー	USB マイクロ ステーションロガー
センサー接続口数	10	5 または 10	5
電源	充電式バッテリー	充電式バッテリー	単3電池4個
ハウジング	ダブルシールド 耐候ハウジング	ダブルシールド 耐候ハウジング	耐候ハウジング
通信	モバイル回線 (3G)	USB インターフェース	USB インターフェース
寸法 (mm)	181×118×186	178×117×193	119×44×170
質量 (g)	2200	2000	414

高山の気象観測において、低地や他の山域の気象と比較しやすく汎用性があるものとして、日射、温度・湿度、風向・風速、雨量がある。雨量は気象観測用データロガーに設置するスマートセンサーもあるが、独立型のロガー組込型転倒マス雨量計もあり、こちらの方が設置場所を選定しやすいと考えられる。また、フェノロジーや雪解けの様子を観測するためには、モニタリングカメラが必要となる。

気象ステーションに、予期せぬ計測器トラブルが生じた際に備えるため、或いは観測地点数を増やすため、小型の独立型のロガーが活用されている。小型の独立型ロガーには、モニタリングサイト 1000 の高山帯で使用している温度計測用ロガーの Tidbit v2 や、気温・照度ロガー（温度・光 64KB メモリ, UA-002-64）等がある。Tidbit v2 のバッテリーは内蔵リチウム電池で交換不可のため、一定期間毎に買い替える必要があり、「モニタリング 1000」のマニュアルにおいては、「・通年測定を行い、データ回収用シャトルを用いて現地にて1年に1回以上、春～秋の間にデータを回収する。

→ロガー設置後、3年以内の場合には、ロガーを再埋設する。

→ロガー設置後、3年経過している場合には、新しいロガーを埋設する。なお、ロガーを掘り出す直前、埋設直後の日付及び時刻を記録する。」

と記載されている。尚、気温・照度ロガーの UA-002-64 で計測できる照度は相対照度（光強度）

であり、絶対値としての測定ではなく相対的な変化となるため、季節的な日長や天候、複数個設置することで場所ごとの照度の強弱が明らかになる。

各機器の設定やデータ回収については、気象ステーションも独立型のロガーも、ソフトウェアをインストールしたパソコンとステーション(USBインターフェイス)でつなぐことで実施する。

それぞれの資機材、設置機材名/主要諸元、価格帯を示した表を次に示す(表2、表3)。

表2. ONSET 社製の HOBO データロガーの機材名や主要諸元と価格帯

	観測項目	設置機材名/主要諸元	価格帯
気象ステーション	センサー本体	USB マイクロステーションロガー (H21-USB)	3.5~4 万円
	気象ステーション本体	2m トリポッドタワーマスト付 (M-TPB)	2~2.5 万円
	気温・湿度	温度・湿度センサー2m ケーブル (S-THB-M002)	3.3~3.8 万円
	風向・風速	超音波式風向/風速センサー：S-WCG-M003	14~14.5 万円
	日射量	日射センサー3m ケーブル (S-LIB-M003)	4~4.5 万円
	百葉箱	ソーラーラジエーションシールド (RS3-B)	1.5~2 万円
	土壌水分	10cm フォーク型土壌水分センサー5m ケーブル (S-SMD-M005)	2.2~2.7 万円
独立型ロガー	雨量	屋外用データロガー内蔵型雨量計：RG3-M	6.5~7 万円
	温度(地温、地表面温度、気温)	Tidbit v2 (UTBI-001) /設定した時間間隔で温度を記録。温度の分解能は 0.02°C	2~2.5 万円
	相対的照度	気温・照度ロガー (温度・光 64KB メモリ, UA-002-64) /設定した時間間隔で温度、照度を記録。温度の分解能は 0.1°C、照度は相対的照度観測用 0~約 300,000lux	1~1.5 万円
	ソフトウェア	BHW-PRO-CD	2~2.5 万円
	読み取り機器	U-DTW-1	4.3~4.8 万円

表3. モニタリングカメラの機材名や主要諸元と価格帯

観測項目	設置機材名/主要諸元	値段
モニタリングカメラ	ハイクカム セキュリティパッケージ	4.5~5.0 万円
	ハイクカム 無線タイプ-防水キャップ付 [HCCL4G-BC]	7.7~8.2 万円

(2) 知床半島高山域への適用整理

高山帯の気象観測は、本州を含めても実績が少なく(鈴木 2013; 清水ほか 2018)、観測が1カ所、1項目でも増えると、山岳域の自然環境のモニタリングデータや自然環境が変化した時、その解釈に大きく貢献すると考えられる。特に知床の高山域は、希少種や固有種が生育し、北海道の中でも一段と低い低標高(約 430m)から出現するハイマツ帯、点在する高層湿原などの他、オホーツク海と根室海峡に囲まれた半島の中であって、他の高山域と比較してもとりわけ特殊な環境

にあるといえる。

気象ステーションに設置するセンサーは、他地域と比較がしやすい日射、温度・湿度、風向・風速、雨量が望ましく、フェノロジーや積雪状況を記録するためのモニタリングカメラを設置することで知床の自然環境の解釈に資することができると考えられる。更に、独立型のロガーを、気象ステーションに予期せぬ計測器トラブルが生じてしまった際の保険として設置しておくべきである。また植生への影響を把握するためには、調査データの蓄積されてきた植生プロットで独立型ロガーを用いて地温・地表面温度を計測すべきである。表4に各気象観測項目と、それによって分析できる・期待される成果の一覧を示す。

雨量計は、冬季は凍ってしまうため計測できないが、設置しておくことで5月頃にプラス気温となった以降はそのまま計測されることが期待される。風向・風速計は、プロペラ式型だと冬季に着氷することで破損する可能性が著しく高いが、超音波式の型であれば冬季も観測できる可能性が高い（大雪山では同型機器で3年観測できた実績がある）。その他の機材も、野外に設置するため、突発的な不具合や動物によるいたずらなど、トラブルに見舞われる可能性が常にある。そのため、毎年、雪解け直後頃の時期（5月末～6月初旬）に冬季分のデータ回収と再設置、雪が降る前の時期（9月末頃～10月上旬頃）に夏期のデータ回収と冬期に向けた再設置と、年に2回以上の現地作業を想定しておくことが望ましい。更に、荒天や早い積雪があることも多々あるため、柔軟な作業計画が求められる。

表4. 気象観測項目と主な分析事項、期待される成果

観測項目	主な分析事項	期待される成果
気温 (地上高 1.5m)	・基礎的な気温データの蓄積 (月や日の最低・平均・最高気温の整理) ・積算温度の算出	・気候変動において最も重要である気温の傾向把握（気温上昇の有無）
湿度 (地上高 1.5m)	・基礎的な湿度データの蓄積 ・湿潤な日数、時間帯の抽出	・湿潤な高山帯における湿度の動向把握（乾燥化の傾向の有無）
雨量	・基礎的な雨量データの蓄積 ・日最大の降雨量を抽出 ・積算雨量の算出	・異常気象（集中豪雨）の頻度の傾向把握
日射量 (日射強度 W/m ²)	・基礎的な日射データの蓄積	・日射量に関する傾向把握
風向・風速	・基礎的な風向・風速データ蓄積 ・最大瞬間風速などの抽出	・異常気象の頻度の傾向把握 ・適切な公園管理利用への活用（登山者への情報提供）
地温 (地下 10cm)	・基礎的な地温データの蓄積 ・土壌凍結期間の抽出	・地温、土壌凍結期間の傾向把握
地表温	・基礎的な地表面温度データの蓄積 ・積雪期間の抽出	・積雪期間の傾向把握
積雪深	・冬季の最大積雪深データの蓄積	・冬季シーズン毎の積雪量の変化
モニタリングカメラ	・定点カメラの設置による画像データの収集	・雪解けの様子、時期の傾向把握 ・植物のフェノロジーの傾向把握

(3) 観測適地の検討

本検討業務に指定された「遠音別岳」、「知床連山」、「知床沼」、「羅臼湖」の4地点について、それぞれの特徴を以下に示す。なお、これらの4地点は環境省が高山植生調査を以前より実施しており、長期モニタリング計画に基づく植生調査結果の分析に、観測結果を活用することも期待される。

遠音別岳：植生調査のプロット ON-4、5 が設置されている山域である。ON-4 は風衝砂礫地で20の植生調査方形区（コドラート）が設置されており、知床半島の固有種であるシレトコスミレの貴重なモニタリングデータも取得されている。ON-5 は雪田群落に10のコドラートが設置されており、植生変化の一つとして、チシマザサ（以下、“ササ”と表記）の被度が増加していることが確認された（株式会社 さっぽろ自然調査館 2018）。1978年と2014年の航空写真からも、36年間で植生変化（ハイマツやササの拡大）が生じていることが確認された（雨谷・金子 未発表）。従って、知床の高山域における植生変化が顕著に表れている山域といえる。

知床連山：ニツ池の周辺に植生プロット SR-4、5、羅臼岳の周辺に SR-6、7、8 が設置され、知床の中でも最も高標高域（1300~1650m前後）の山域である。登山道が整備され、アプローチが容易である。羅臼岳直下の大沢には遅くまで雪渓が残り、雪解け後は複数の高山植物を確認することができる。また、高標高域におけるエゾシカ（以下、“シカ”と表記）の食痕も多く確認されている（株式会社 さっぽろ自然調査館 2019）。

知床沼：知床沼の周辺には SN-1、2、知床沼手前の湿地には SN-4 が設置されている、知床岬先端部に最も近い高標高域のプロットである。SN-1 と 2 には湿原植生が広がるが、登山者による踏みつけとシカによる踏圧、食害の影響も顕著に確認されている。SN-4 は知床半島では数少ないイワイチョウの生育地であるが、SN-4 も登山者の影響と思われる土砂の流入が指摘されている（株式会社 さっぽろ自然調査館 2021）。

羅臼湖：羅臼湖は知床半島では稀な湿原植生群となっていて、「羅臼湖湖岸」、「五の沼南岸」、「アヤマが原」、「三の沼」、「一の沼」において、R16-1~5 のライントランセクトが設置されている。地点毎に植生を含めて異なる特色があり、シカの影響は羅臼湖湖岸で一番強く採餌圧の長期的な影響による植生の衰退が認められ、全体では軽微な食痕が認められる（株式会社 さっぽろ自然調査館 2020）。

いずれの高山域においても、異なる特色や植生、生育環境を有している。一方で、気象ステーションの設置には、1年を通じて積雪が少なく（風衝地）、安定した土壌が求められる。ヒアリングから、羅臼湖と知床沼は冬季の積雪が多い（2m以上）と考えられ、特に羅臼湖は脆弱な湿原土壌が大部分のため設置は困難と考えられる。従って、知床連山（羅臼岳周辺）と遠音別岳で付随する植生プロット等も含めた現地確認を行い、気象ステーションの設置が可能か否かの下見を行った。

・知床連山（羅臼岳周辺）

2022年7月7日に現地確認を実施した。

植生プロット SR-7：タカネトウチソウ等の雪田植生。葉は十分に出ていたが、花はまだなかったため、やはり雪解け後 1～2 週間程度だと思われる。こちらも傾斜のある沢沿いの登山道脇に位置している。

植生プロット SR-8：ツガザクラ等の雪田植生。花はまだなかったため、雪解け後 1～2 週間程度だと思われる。傾斜のある沢沿いの登山道脇に位置している。



図 1：羅臼岳の植生プロット（SR-7, SR-8）と気象ステーション予定地



写真 1：SR-7 雪田植生（タカネトウチソウ等）



写真 2：SR-8 雪田植生（ツガザクラ等）

冬季に積雪が少ない風衝地で、かつ平らな土地を一定面積確保でき、気象ステーションが設置することができそうな場所を、ステーションポイント（以下、STP）とし、計 4 ヲ所（STP01～STP04）選定した。羅臼平にも平らな場所が散見されたが、現地の植生から冬季の積雪は 2m 以上と予測され、設置には不向きと考えられた。STP01・STP02 は、頂上の岩場からクライムダウンした場所になるため、機材をおろすことに難があり、また岩場の陰であるため風向・風速・日照・雨量のモニタリングに不向きであると考えられる。更に、頂上の真下であるため、一般登山者からも目につきやすい場所であり、設置は控えた方が無難と考えられる。STP03 は登山道からのアプローチも容易で、連山も一望でき、概ね周囲も開けている場所であった。しかし、すぐ近くに頂上の岩塊があることで、風が通り抜けており、風向・風速や照度といったモニタリングには不向きと考えられる。STP04 は、登山道からやや離れるが、岩塊からも離れていて遮るものがないため各計測に適し、また登山者からも見えにくいいため、設置に最も適している場所と考えられる。



写真3 : STP01



写真4 : STP02



写真5 : STP03-1



写真6 : STP03-2



写真7 : STP04-1



写真8 : STP04-2

・遠音別岳（通称スマレ平周辺）

2022年7月28日に現地確認（行程は7月27日－29日）、並びに環境省担当官と協議の上（第2回打ち合わせ記録簿参照）、許可を得て小型温度ロガー（Tidbit）の設置を実施した。



図2：遠音別岳の植生プロット（ON-4, ON-5）と通称日本庭園（p.13 参照）の位置図

植生プロット ON-4：ダイセツイワスゲやシレットコスミレ等の風衝地植生。シレットコスミレは開花のピークを過ぎており、一部残っている花、シカに採食されている花茎および、結実しているものが混在していた。



写真9：ON-4 風衝地植生（ダイセツイワスゲ等）



写真10：開花・結実しているシレットコスミレ（左）と、花茎が被食されているシレットコスミレ（右）

なお、ON-4の周辺は、冬季に積雪が少ない風衝地である。その周囲には、気象ステーションを設置できそうな、一定面積の平らな土地（候補地）が散見された。



写真11：スマレ平近くのオープンな立地

植生プロット ON-5:アオノツガザクラやチングルマ等の雪田植生。各植物のフェノロジーから、雪解け後ひと月弱という印象であった。プロットやその周辺ではシカの足跡や糞が散見され、また、明らかに雪田植生へササやハイマツが侵入している様子が見られた。



写真 12: ON-5 雪田植生 (アオノツガザクラ等)



写真 13: ON-5 プロット内のシカの足跡



写真 14: ON-5 プロット内のシカ糞



写真 15: 雪田植生へのササとハイマツの侵入

ON-5 よりやや下方に位置する、通称日本庭園と呼ばれる場所については植生プロットではないが、特筆すべき点があったため記述する。



写真 16: 雪溪の残る日本庭園

7月下旬の日本庭園には雪溪が多く残っていた。写真 16 の右側、ダケカンバに近い（雪解けが最も早いと思われる）場所では、ON-5 と同様に雪田植生にササが侵入している様子が確認できた。また、その近くの雪田植生ではエゾコザクラ等の開花がみられ（雪解け後、約 3 週間程度）、雪溪に近づくにつれてフェノロジーは進んでおらず、雪解けによる環境傾度が明瞭であった。従って、ダケカンバの立ち木を利用し、自動撮影カメラをインターバル撮影設定で設置することで、植生変化、植物のフェノロジー、融雪速度の変化等をモニタリングすることが可能と考えられる。

シカの痕跡については調査プロットの外、アクセスの道中でも数多く確認できた。特に高標高域ではウコンウツギ、森林帯ではチシマアザミ、オオヨモギ、セリ科への食痕が高頻度で確認された。



写真 17: エゾシカによるウコンウツギの食痕(左)、オオハナウドの食痕(中)、オオヨモギの食痕(右)

以上より、遠音別岳(スミレ平周辺)は、気象ステーションや自動撮影カメラの設置によるモニタリングに適した山域といえる。一方で、アクセスが困難な山域であるため、設置する機器や来訪回数、作業従事想定を十全に検討する必要がある。

小型温度ロガー(Tidbit)は、地中(10cm)用と地表面用の2個を1セットとし、下記イメージ図のように、ON-4とON-5の各植生プロットに2セットずつ(計8個)を、プロットの両端に対角線状に設置した。

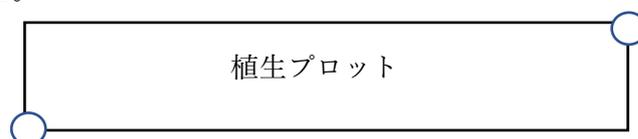


図 3 : Tidbit (○印)設置のイメージ図



写真 18 : 地中(10cm)に Tidbit を設置



写真 19 : 地表面に Tidbit を設置

Tidbit のログー設定は下記のように実施した。



写真 20：設置した Tidbit
2 地点×2 項目×2 ャ所(計 8 個)



写真 21：U-DTW-1(ウォータープルーフシャトル)にカ
プラーD (COUPLER2-D) を装着し、Tidbit を設置



写真 22：Coupler lever を
しなる程度に押す



写真 23：黄色の LED が点滅
(ログー情報読み取り中)



写真 24：緑色の LED が点滅
(ログー情報読み取り成功)

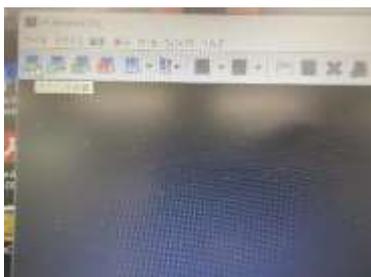


写真 25：デバイスを起動

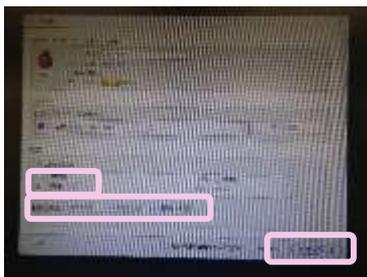


写真 26：記録間隔を 1 時
間、記録開始を 07/28(5 時)
とし、タイマースタート

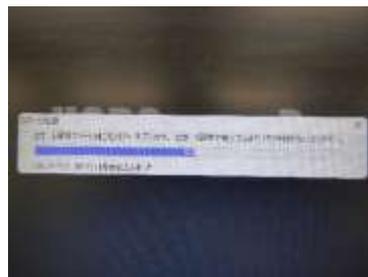


写真 27：設定を起動中。
完了すると自動的に消える。

仕様書で指定された 4 地点に関する事前情報と、羅臼岳と遠音別岳における現地確認の結果を踏まえ、気象ステーションの設置について、当該 4 地点での気象ステーションに関する検討状況を、一覧として表 5 に示す。

表 5. 指定された 4 山域における気象ステーション設置の検討状況

植生調査地	遠音別岳	知床連山（羅臼岳）	羅臼湖	知床岳
気象ステーション※1設置	△適地だが難あり	○適地	×不適地	△不適地の可能性大(要追加検討)
判断理由	△：1泊以上の作業日程 △：沢を使用したアプローチ ⇒継続的なメンテナンスの実施に課題あり	○：日帰り日程での作業が可 ○：登山道でのアプローチが可 ⇒メンテナンスは比較的容易	○：日帰り日程での作業が可 ○：遊歩道でのアプローチが可 ⇒メンテナンスは比較的容易	△：1泊以上の作業日程 △：踏み跡を利用したアプローチ ⇒アクセスはやや難があるが、継続的なメンテナンスはまだ容易
	○：通年観測に適した風衝地有 ○：既に植生変化が検出されている場所 ○：シレットコスミレの生育地	○：通年観測に適した風衝地有 ○：複数の斜面方位での観測可能	×：地盤が軟弱で、機器設置個所が限られる ×：冬季に積雪多い (通年気象観測に影響)	△：冬季に積雪多い可能性高い (通年気象観測に影響)
所轄の森林管理署	根釧東部	網走南部 根釧東部	根釧東部	根釧東部
その他備考	・観測実施にあたり、研究者等へ協力要請できれば実現可能か。	・北見工業大学が、別途三ツ峰において観測を実施中。	・知床峠において道路気象観測実施中。	・冬季を含む現地自然状況について、別途調査を行ってから改めて検討を行うことが望ましい。

※1 気象ステーションの主な観測項目：気温・湿度（通年）、日射（通年）、風向・風速（通年）、定点撮影（通年）、雨量（夏期のみ）

(4) 設置作業計画の検討立案

前述の(1)～(3)の結果を踏まえ、観測適地において気象観測を行うために想定される観測機器の組合せ、資機材の費用概算、具体的な設置場所と配慮すべき要件などの選出、設置時期及び必要な附随作業などについて取りまとめた作業計画を立案した。

以下に、各調査地点の観測機器、費用、設置時期をまとめた表を示す。現地確認の結果から、気象ステーションと付随する一式は羅臼岳の風衝地(STP04)に設置することが望ましい。植生プロットのSR-7, SR-8には小型ロガー(Tidbit)を設置し、開花フェノロジーと雪解け状態に関連する地温と地表面温度のモニタリングを実施する。

遠音別岳は、ON-4プロット付近(風衝地)も気象ステーションの設置に適地と考えられた。一方、沢を使ったアプローチのため、設置や定期的なメンテナンスの実施が他地域と比べ困難である。そのため、まずは年1回程度の確認で十分なTidbitを設置することとした(本業務の現地確認の際に、ON-4、ON-5において、地中と地表面に設置済み)。

表 6. 気象観測計器の設置場所(案)

地区名	観測対象		気象ステーション	カメラ	Tidbit	
	植生タイプ	植生調査区 (標高)			地温	地表面温度
羅臼岳	風衝地	— (1600m)	1基	1台	1個	1個
	雪田群落 (タカネトウウチソウ等)	SR-7 (1530m)	—	—	2個	2個
	雪田群落 (ハイマツ林縁・ エゾツガザクラ等)	SR-8 (1300m)	—	—	2個	2個
遠音別岳	風衝砂礫地群落 (シレットコスミレ)	ON-4 (1050m)	—	—	2個	2個
	雪田群落 (アオノツガザクラ等・ ササ増加地点)	ON-5 (920m)	—	—	2個	2個

今後の羅臼岳に関する詳細な位置や設置方法については巻末に「知床世界自然遺産地域における気象観測システム設置作業計画(案)」として掲載。

<観測機器設置に係る関係法令及び設置に当たり必要な諸手続きのまとめ>

表7. 対象地と法令手続き一覧

対象地	自然公園法	自然環境保全法	国有林野の管理運営に関する法律
遠音別岳		○原生自然環境保全地域に該当 必要な手続き等 については表外 に記す	○北海道目梨郡羅臼町内国有林根釧 地域施業計画区 209 林班、210 林班 管轄の森林管理署への入林届 ^{※1} のほ か、気象ステーション設置に際しては 国有林野使用承認申請 ^{※2} が必要
羅臼岳	○国立公園特別保護地 区に該当 設置等に際しては、同 法第 21 条に基づく行為 許可申請(様式第 1(1)) ^{※3} が必要	—	○北海道目梨郡羅臼町内国有林根釧 地域施業計画区 233_林班_イ、235_ 林班_イ 必要な手続きについては同上
知床沼	同上	—	○北海道目梨郡羅臼町内国有林根釧 地域施業計画区 270 林班_イ 必要な手続きについては同上
羅臼湖	同上	—	○北海道目梨郡羅臼町内国有林根釧 地域施業計画区 225_林班_イ、231_ 林班_イ 必要な手続きについては同上

遠音別岳：原生自然環境保全地域となっており、その保全のための規制については環境省 HP (<https://www.env.go.jp/nature/hozen/about.html>) から確認できる。現時点(2022年8月5日)において参照すると、原生自然環境保全地域は「1. 自然生態系に影響を与える行為は原則禁止」、
「2. 立入制限地区：原則立入禁止」と記されている。

1 項目目、気象ステーション(や独立ロガー)を設置する際には工作物の新築等や土地などの形質変更を伴うため、様式 1-1^{※4}に基づき行為許可申請書を提出する必要がある。

2 項目目、立入りの許可を取るには「原生自然環境保全地域立入制限地区内立入許可申請書」を提出する必要がある。一方、遠音別岳原生自然環境保全地域については、別途環境省 HP (<https://www.env.go.jp/nature/hozen/feature.html>、2022年5月2日参照)の、告示(区域の指定/保全計画の決定)のリンク PDF を参照すると、「立入制限地区の指定は行わない。」となっているため、当該域における立入許可の申請は不要である。

なお、自然公園法に関しては「知床国立公園知床生態系維持回復事業計画(平成27年4月1日)の「6.(5)前各号に掲げる事業に必要な調査等に関する事業」に該当するもの、また自然環境保全法に関しては法第17条第5項第1号の「原生自然環境保全地域に関する保全事業の執行として行なう行為」に該当するものであれば、上記の規制の限りではない。

いずれの場所においても、気象ステーションの設置には林野庁に対して、国有林野使用承認申請の手続きが必要であり、独立ロガーの設置の場合には前述の手続きまでは必要ないが、入林届時に別途該当場所と設置個数を示す必要がある。

※1, ※2, ※3, ※4 については巻末に様式集として掲載

(5) 有識者ヒアリング

1) 高山帯のモニタリング事例など、事前情報を収集段階でのヒアリング

2022年6月2日実施 (Web) 国立環境研究所 生物多様性保全計画研究室 室長 小熊 宏之 氏

2022年6月7日実施 (Web) 北海道大学 地球環境科学研究院 准教授 工藤 岳 氏

I. 現在、高山帯で実施しているモニタリングは何か

国立環境研究所 (小熊)

- ・日本全国の高山帯 25 ヶ所程度に定点カメラを設置している。
- ・得られた画像から、雪解け時期の変化や、植物フェノロジーとの応答を解析している。また、雲やガスを判別することで、気象モニタリング (霧の発生頻度等) に利用できないか検討を始めたところだ。
- ・また、昨年度から静岡県と長野県の地方環境研究所と共同で、南アルプスでの気象観測を本格的に開始した。元々観測点が設けられていた場所においては、オンライン化など付加機能を付けるようにしている。
- ・モニタリングには、気象観測機器 (気温と日射量) とカメラを設置しており、機器は気象庁の検定付きの機材を使用している。装置自体は、40cm×30cm×20cm の箱の中に、データロガー、太陽発電のコントローラー、20Ah のバッテリーが入り、取得データは、定期的に携帯キャリアで送信している。重くて大きいですが、通年の設置で、冬季も太陽光で運用できている。
- ・一式、80 万円程度 (本体のみ、セットアップに 20 万円程度) だが、データは自動的に送られてくるため、問題が生じてすぐ対応できるし、素早いデータ公開も可能である。また、モニタリングに関わる県の職員も常に山を専門とする人でもないため、人的な負担は大分軽減される。

北海道大学 (工藤)

- ・大雪山中部、ヒサゴ沼近くの風衝地において 2001 年から HOBO 社の気象ステーションを設置している。観測項目は気温 (地上 150cm、50 cm)、地温 (地中 10 cm)、光量子密度、風向・風速、降水量、モニタリングカメラ。
- ・風向・風速は、3 年前からプロペラ式ではなく超音波式にしたことで、冬の間も計測できるようになった。一方で、取得できたデータはまだ解析には使用していない。
- ・光量子密度は植物の成長量 (光合成活性) との応答を見るためモニタリングしている。一方で、日射センサーの方が一般性はあるため、他の場所と比較するなら後者の方が有用である。
- ・降水量は一般的な地域特性のデータとして活用している。今後は集中豪雨の発生頻度など、平地とは異なる山岳域の貴重なデータとなる可能性がある。
- ・そのほか、雪解け時期を明らかにするために、地表面温度を 5 ヶ所で計測している。

II. 知床で想定されるモニタリングの理想像は、どのような形か

モニタリング機材とデータ公開について

・このモニタリングの前提は何か。IUCN からの指摘に対応するための、長期的な気候変動をモニタリングし、他所との比較をするためには測器の精度が保証（気象庁検定付き）され、更に精度を維持させる気象観測を高標高域 1 ヶ所でも行うべきである。一方で、気候変動に伴う高山植生や生態系変化等の要因解析のためには手頃な機器を数多く設置する必要があり、前出の気候変動の把握と生態系影響の把握の観測は分けて考えるべきではなかろうか。とにかく観測項目は少なくとも長期モニタリングが継続されることが最重要である。（小熊）

・データ公開は考えているのか。研究成果としての公開なら問題なかったと思うが、気象庁の検定付きの機器でないと公開できるレベルに制限があったはずである。（小熊）

・データ公開について、データを使う立場としては、生データでダウンロードできると良い。一方、一般的には、日平均・最大・最低気温、日降水量のデータをまとめたグラフ等が公開されていた方がわかりやすい。そのため、その両形式での公開が望ましい。（工藤）

気象ステーションの設置場所

・冬季に雪に埋もれないようにするためには、風衝地に設置することが望ましい。最優先場所としては知床連山の稜線。羅臼平も積雪多いと思うので、冬の間でもセンサーが埋もれない場所を吟味して設置すべきである。（工藤）

・斜面方位別のデータが何か一つとれたら良いのではないか。（小熊）

・遠隔地での気象ステーション設置の際、頻繁に稼働状態を確認するのが困難ため、計測器トラブルが生じた場合の欠測を回避する目的で、通風シェルター内に、気温データの保険として Tidbit をさらに一つ入れておくのが望ましい。（工藤）

・羅臼岳以外にもう 1 ヶ所同じセットを設置するならば、遠音別の（920m 地点や 850m 地点は積雪で埋まる可能性が高いため）スミレ平付近の風衝地が候補地か。植生が変化している山域のモニタリングは重要で、植生変化がおそらく起きていない羅臼岳との比較や、シレットコスミレとの応答解析など、知床沼よりデータを使う可能性も高いと思う。また、知床沼は冬季に積雪で埋まる可能性が高い。（工藤、小熊）

・他、小型ロガーの設置が可能なら、各植生調査プロットに Tidbit（地表・地温の計測用）を設置したらどうか。（工藤）

・土壌水分計測に関しては、土質に応じた調整や、頻繁なメンテナンスが必要なため、長期的なモニタリングデータとしては不向きである。（工藤）

モニタリングカメラについて

・積雪深も測れれば理想的。融雪時期の変化は、ある程度衛星画像からも解析できるが、微地形スケールでの消雪の変化データもあるとよい。測量ポールを立てて、それをカメラで撮影するのはどうか。（小熊）

・本州の高山では動物のモニタリングも重要である（高山植物へのエゾシカの食害、ライチョウに対するサルの行動等）。従って、動物用のセンサーカメラもつけることで、気候と動物の影響を分離できるので重要でないか。どのくらいの頻度で映り込んでいるのかわかれば、個体群の話もできる。（小熊）

・カメラの設定で、インターバルカメラとセンサーカメラのモードを同時に設定できるが、空打ちによる容量オーバーや、電池がなくなることもあるため、それぞれの用途で2台設置したほうがよい。(小熊)

・モニタリングサイト1000高山帯で撮影されている画像にも結構動物が写るため、動物用のモニタリングカメラを設置できるのであれば、動物の影響を見ることは十分可能だと思う。(工藤)。

III. モニタリング機器のリスクには、どのようなことが考えられるか。

・気象ステーションの設置は十分頑丈にする必要がある。大雪山では、岩にボルトを打ち、ワイヤーで固定している。ワイヤーも5年に1度程度交換しないと、劣化して切れたことがある。

(工藤)

・冬季の風により、観測カメラが完全に脱落してしまったことがある。(小熊)

・観測機器のメンテナンスとして、日射計やバッテリーは劣化するため3年に1度、湿度計は毎年、交換する必要がある。(小熊)

・特に北アルプスだと落雷による通電で壊れることや、設定や記録が全部リセットされてしまうことが度々ある。(小熊)

・雪解けに伴ってカメラや機材が引きずられて消失してしまうこともある。(小熊、工藤)

・人のいたずら(と盗難)や、「気分を害された」とクレームを入れてくれる人もいる。(小熊)

IV. 知床で気象ステーションを設置する際、どのような許認可が必要か

・原生自然環境保全地域(遠音別岳)においては、原生自然環境保全地域内行為許可申請書(環境省)、入林届け(林野)

・国立公園特別保護地区(連山、知床沼等)においては、特別保護区内工作物の新築許可申請書(環境省)、入林届け(林野)

・他、林野庁において「借地(土地借用代を毎年)」が必要だが、知床の場合は免除となるかもしれないので問い合わせるのが確実か。(工藤)

2) 気象ステーションの設置場所など、現地確認の結果を踏まえたヒアリング

2022年7月19日実施(Web) 北海道大学 地球環境科学研究所 准教授 工藤 岳 氏

I. 気象ステーション設置の留意事項について：雨量計と風向風速計は冬季に破損の可能性が高いと思われるため、積雪前に撤去し春期に再設置と考えているがいかがか。

・超音波式の風向風速計であれば、大雪山では冬季も含めて3年間計測できている。

・雨量計については、ボタン式電池を秋に交換すれば翌6月までは作動する。(雪に埋まらない)風衝地であれば、冬季は凍っているため計測できないが、設置しておけば5月頃から計測されるため、設置しておいても問題はないと予測される。雨量計の内臓ロガーに温度計も付いているため、気温がプラスの時(プラスになってから数日経過した日以降)のデータを使用すれば良い。また、設置したままの方が、持ち運びの労力も少なくなる。

II. モニタリングカメラの設置について：開花フェノロジーとの対応を見るため、今後設置していく予定である。今年には気象ステーションに設置し、フェノロジーの様子と景観が入る形での撮影を試行予定である。

- ・承知した。

III. 気象ステーションの設置箇所について：下見をした羅臼岳周辺について、設置できそうな場所を4地点確認しており（STP01～04）、特にSTP04が設置に望ましいと思われたが、いかがか。

- ・近くに岩場があると、冬季に雪の吹き溜まりとなってしまう可能性もあり、積雪深の予測がつかない。そのため、周囲に障害物のない場所であることが望ましく、写真を見る限りでは、検討結果にあるようにSTP04が最も適切な場所であると思う。

- ・いずれにしても山頂付近は風がとても強いので、岩にボルトを打つ、ワイヤーで補強するなど、しっかりとトリポット（ステーション本体）を固定する必要がある。

- ・他機関のステーションを含めると、知床岬と、稜線上では三ツ峰と羅臼岳、羅臼とウトロという配置になるため、理想的な配置と考えられる。公表の形は具体的に決まっているのか。

⇒まずはエゾシカワーキンググループでの報告となるが、生データを含めて知床データセンターでの公開を検討している。

IV. 植生への影響把握に関する簡易気象計の設置について：知床を代表する植生として、どの植生プロットに設置していくかを検討している最中である。1年目としては羅臼岳の雪田群落、遠音別岳の風衝地と雪田群落、知床岬の囲い区の中に設置することを考えている。その中で地温（地中10cm）、地表面温度、気温を計測しようと考えているがいかがか。

- ・気温に関しては、設置位置や通風シェードの形でも大分変わってしまう。そのため、長期的に信頼性のあるデータを取るのであれば、それなりのものを設置する必要がある。

- ・気候変動に関しては、地温からわかる「土壌の凍結期間」、地表面温度からわかる「雪解け時期」が重要になってくるため、地中と地表面の設置をセットで、プロット数を多くした方がよい。

3. まとめ

知床世界自然遺産地域において、気候変動に伴う遺産価値への影響の検討に資するため、長期モニタリング計画に位置付けられた、高山帯での気象観測システムの設置について、環境省が高山植生調査を実施している4地点（知床沼、羅臼湖、知床連山、遠音別岳）で検討を実施した。

これらの4地点において、総合的な気象観測ができる気象ステーションを設置するには、年間を通して積雪の少ない立地環境の場所（風衝地）が望ましい。4地点中、風衝地が存在するのは知床連山（羅臼岳）と遠音別岳山城の2地点となるが、特にアクセス（機器のメンテナンス）のしやすさから、気象ステーションの設置には、知床連山の羅臼岳山頂付近にある、とりわけ開放的な立地の地点（STP04）が最も適していると結論付けられた。

一方で、遠音別岳山城の風衝地には固有種であるシレットコスミレが生育し、さらに同山城の雪田植生にはササの侵入等の明瞭に変化が認められている。従って、植生への気候変動の影響の把握を行う観測地点としては、重要な場所であるといえる。そのため、簡易的に計測できる独立型のロガーを地表面と地中（10 cm）に設置したが、引き続き自動撮影カメラの設置などについて検討することが望ましい。

使用する機材や設置に関しては、「重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）」に準じ、ONSET社製のHOBOデータロガーによる一式とした。

4. 参考文献

- 1) 泰慶一郎, 館山一考, 佐藤和敏, 八久保晶弘, 渡邊達也, & 大野浩. 知床硫黄山周辺における永久凍土探査を目的とした気温および地表面温度観測. 雪氷研究大会 (2020・オンライン) 講演要旨集. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsir/2020/0/2020_7/_pdf/-char/ja (2022/04/15 アクセス).
- 2) 株式会社さっぽろ自然調査館 平成 29 年度知床生態系維持回復事業エゾシカ食害状況評価に関する植生調査業務 報告書 平成 30 (2018) 年 3 月
- 3) 株式会社さっぽろ自然調査館 平成 30 年度知床生態系維持回復事業エゾシカ食害状況評価に関する植生調査業務 報告書 平成 31 (2019) 年 3 月
- 4) 株式会社さっぽろ自然調査館 令和元年度知床生態系維持回復事業エゾシカ食害状況評価に関する植生調査業務 報告書 令和 2 (2020) 年 3 月
- 5) 株式会社さっぽろ自然調査館 令和 2 年度知床生態系維持回復事業エゾシカ食害状況評価に関する植生調査業務 報告書 令和 3 (2021) 年 3 月
- 6) 環境省自然環境局 生物多様性センター. 2021 年度モニタリングサイト 1000 高山帯調査報告. https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/2021_alpin_zone.pdf (2022/05/09 ダウンロード).
- 7) 環境省自然環境局 生物多様性センター. モニタリングサイト 1000 高山帯調査 2008-2017 年度とりまとめ 報告書. https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/h20-h29_alpin_zone.pdf (2022/05/09 ダウンロード).
- 8) 環境省自然環境局 生物多様性センター. モニタリングサイト 1000 高山帯調査マニュアル (2016 年度改訂版). https://www.biodic.go.jp/moni1000/manual/Alpine-region_ver3.pdf (2022/04/15 ダウンロード).
- 9) Kudo, G., & Hirao, A. S. (2006). Habitat-specific responses in the flowering phenology and seed set of alpine plants to climate variation: implications for global-change impacts. *Population Ecology*, 48(1), 49-58.
- 10) 工藤岳, & 横須賀邦子. (2012). 高山植物群落の開花フェノロジー構造の場所間変動と年変動: 市民ボランティアによる高山生態系長期モニタリング調査. *保全生態学研究*, 17(1), 49-62.
- 11) 中村脩矢, 館山一考, 佐藤和敏, 八久保晶弘, 渡邊達也, & 大野浩. 知床連山羅白岳周辺の永久凍土探査を目的とした気温および地表面温度観測. 雪氷研究大会 (2020・オンライン) 講演要旨集. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsir/2020/0/2020_7/_pdf/-char/ja (2022/04/15 アクセス).
- 12) 清水啓紀, 佐々木明彦, & 鈴木啓助. (2018). 乗鞍岳東斜面における降雨および融雪に対する地表流の応答. *日本水文科学会誌*, 48(2), 71-80.
- 13) 鈴木啓助. (2013). 中部山岳地域における気象観測の現状とその意義. *地学雑誌*, 122(4), 553-570.
- 14) Yokohata, T., IWAHANA, G., Saito, K., Ishizaki, N., Matsushita, T., & Sueyoshi, T. (2021). Assessing and Projecting Surface Air Temperature Conditions Required To Sustain Permafrost in Japan.

5. 想定される気象観測システム写真

・気象ステーション設置イメージ

HOBO U30-NRCロガー

Onset社 気象観測用データロガー

気象観測用データロガーに、U30-NRCロガーが新登場。ウェザーステーションロガーの後継機です。研究グレードの気象データ（温度、湿・湿度、露点、雨量、光量子PAR、日射、風速、風向、気圧、土壌水分等）の観測記録します。観測項目に応じた気象観測用スマートセンサーを自由選択、プラグイン接続するだけで自動認識します。プログラミング、キャリブレーションなどの複雑な作業は必要ありません。

1台のU30に接続できるスマートセンサー数は最大10個/15チャンネル（項目）まで。電源は充電式鉛酸バッテリー（4V）を採用し、外部電源にソーラーパネル（別売）を使用することで、長期間の継続した運用、データ取得が可能です。

U30-NRCロガー型番（全4タイプ）

U30-NRC-000-05-S100：5センサー接続/10Ahrバッテリー
 U30-NRC-000-10-S100：10センサー接続/10Ahrバッテリー
 U30-NRC-VIA-05-S100：5センサー接続/10Ahrバッテリー/2アナログ
 U30-NRC-VIA-10-S100：10センサー接続/10Ahrバッテリー/2アナログ

仕様

通常使用環境	-20℃～40℃ ※-40℃～60℃の範囲で運用可能ですが、通常使用環境外での使用は機器の劣化を早めません。
--------	---



気象観測システムチャート




高山帯に気象ステーションを設置している事例（大雪山）

・独立型ロガーの機器イメージ

■ ティドビット V2



ティドビット V2 は、超小型の水溫計測用データロガーです。
耐圧に優れた軽量コンパクト設計で、場所を選ばずに設置可能です。

計測項目

温度

特徴

- オンセット社製品の中で最小のデータロガー
- 優れた防水性能(最大水深 300m)
- 専用インターフェース BASE-U-4 で素早いデータ回収

運用に必要なもの



ソフトウェア HOBOWare Pro

もしくは HOBOWare



USB ベースステーション

BASE-U-4

* ウォータープルーフシヤトル(U-DTW-1)でも運用可

仕様

計測範囲	-20°C~70°C(空气中)、-20°C~30°C(水中)*
精度	±0.21°C(0~50°C) Plot A 参照
分解能	0.02°C@25°C Plot A 参照

Tidbit v2(温度ロガー)

HOBO ペンダントロガーシリーズ

Onset社 水中用温度/照度計測データロガー

ホボペンダントロガーは小型軽量・防水構造で、温度または温度と光強度(相対照度)*を同時に記録できる極めて費用対効果の高いデータロガーです。

*照度計測については精度保証はありませんので、相対的な値を知る目的でご使用ください。

型番



UA-001-64

温度/アラームLED (64k/バイトメモリ)



UA-002-64

温度/照度 (64k/バイトメモリ)

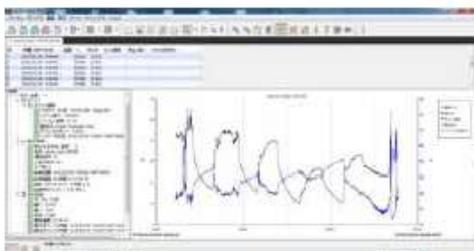
運用に必要なもの

- USBベースステーションBASE-U-4

- ソフトウェアHOBOWare ProもしくはHOBOWare

ペンダント温度/相対照度データロガー

ソフトウェア HOBOWare & HOBOWare Pro



HOBOWare Proと HOBOWare は、データロガー用のソフトウェアです。簡単な操作で、データロガーの運用設定、データ回収、グラフ・数表化が行えます。エクセルなどの表計算ソフトへのデータエクスポートにも対応しています。HOBOWareは無償でダウンロードが可能です。

※HOBOWare Proと HOBOWare は、対応する機種範囲や一部機能が異なります(下記ソフトウェア対応表参照)。



必要なシステム構成(2019年6月現在)

Windows

- Windows 10/8/7
- Java Runtime Environment(JRE)1.8.0_121 以上
- 1GB RAM 以上
- ハードディスクに256MB以上の空き
- ディスプレイ解像度 1024×768 以上

Mac

- Mac OS X 10.11.4+ OS 10.12/10.13/10.14
- Java Runtime Environment(JRE)ver. 1.8.0_121 以上
- 1GB RAM 以上
- ハードディスクに256MB以上の空き
- ディスプレイ解像度 1024×768 以上

※ソフトウェアのバージョンアップ等でシステム要件が変更となる場合があります。

ソフトウェア有償版で、気象ステーション用のデータ回収のインターフェース付き。

USB ベースステーション

USB ベースステーションは、パソコンと特定のデータロガーを接続するためのインターフェース機器です。



USB ベースステーション仕様

製品番号	BASE-U-1
使用環境	0~50℃
寸法/質量	95×4×28mm/45g
ケーブル長	約 1.8m



USB ベースステーション仕様

製品番号	BASE-U-4
使用環境	0~50℃
寸法	152×48mmφ
ケーブル長	約 1.8m
付属品	カプラー5種類付属

Tidbit、温度照度データロガーのデータ回収、設置を行うための機器。

知床世界自然遺産地域における気象観測システム設置作業計画（案）

1. 設置位置概要

No.	植生調査等 地点呼称	地点座標等目安 (左より順に緯度/経度/標高)	その他諸元
1	STP04	44° 04.423'N/145° 07.347'E/1,610m	風衝地
2	SR-7	始点：44° 04'34.14"N/145° 07'28.08"E/1,536m 終点：44° 04'34.67"N/145° 07'28.68"E/1,528m	羅臼岳一の肩 25m×1mプロット
3	SR-8	始点：44° 04'57.95"N/145° 07'33.46"E/1,302m 終点：44° 04'57.32"N/145° 07'33.02"E/1,301m	大沢二の岩場上部 23m×1mプロット



① STP04



(遠景)



(近景)

② SR-7 雪田植生(タカネトウウチソウほか)



③ SR-8 雪田植生 (ツガザクラほか)



設置位置地形図並びに周辺状況写真

2. 設置機器及び設置方法

No.	植生調査等 地点呼称	設置機器台数	設置方法
1	STP04	気象観測システム 計1基 なお、1基当たり以下の観測計器で構成される ・気温湿度計 ・雨量計 ・日射量計 ・風向風速計 ・小型温度ロガー (地中、地表面各1) ・定点カメラ	<ul style="list-style-type: none"> ・本体設置の際は転倒防止のため、ワイヤー等(3方向以上が望ましい)を用いて保定すること ・定点カメラ設置の際は、広く景観を捉えられるように(雪解けの様子とフェノロジーの様子が入るように)画角を調整すること ・観測機器並びに定点カメラは、1時間に1回程度の間隔で記録を行うよう設定すること ・あわせて本体部横方向に一定間隔で針金を取り付け、最大でどこまで積雪深さがあったか、針金の屈曲状況で判断する方法の試行を行うこと
2	SR-7	小型温度ロガー 計4個	<ul style="list-style-type: none"> ・地中(深さ10cm程度)と地表面の2個1セットとする ・1地点当たり2セットを植生プロットの対面になる場所にそれぞれ設置すること(下図参考) ・設置の際は、センサー部保護のため専用キャップで覆うなど、対策を行うこと ・設置とあわせて目印杭を用いるなど、後日、訪れた際に現地場所で場所が確認できるようにすること
3	SR-8	同上	同上



参考 小型温度ロガー設置イメージ図

3. その他要件

- ・各種機器の設置に伴い必要な土地使用許可並びに入林届等の手続きは、事前に【発注者・請負者】(いずれかを選択)で行う。
- ・各種機器の設定については、取扱説明書や「令和4年度知床世界自然遺産地域高山域における気象観測システム設置検討業務報告書」も参考に、事前に動作確認を行うなど不備のないようにすること。
- ・その他、作業日程や不明な点等、本作業計画に記載のない部分については、発注者と適宜協議しその指示に従うこと。

許可申請に関する様式集

- ・管轄の森林管理署へ提出する入林届けは下記の様式となる

様式第 75 号

入林届（国の職員等のための入林届）				
年 月 日				
森林管理署（支署）長 殿				
届出者住所				
氏名				
連絡先				
<p>貴（支）署が管轄する国有林野に、下記のとおり職員が入林します。なお、初回の入林の際には、事前に入林者の代表者から貴（支）署へ連絡します。</p>				
記				
1	入林目的			
2	入林場所			
	郡	市町村大字	字	
	森林管理署	林班	小班	
3	入林期間			
	自	年	月	日
	至	年	月	日
4	入林者			
	(1) 国の機関又は地方公共団体の職員の場合			
	ア 入林者の代表者の所属及び氏名			
	イ 入林者の人員数			
	(2) 受託者等の場合			
	ア 受託者等の氏名又は名称及び住所			
	イ 入林者の代表者の所属及び氏名			
	ウ 入林者の人員数			
※ 別紙の遵守事項に沿って行動してください。				

注)「受託者等」とは、国又は地方公共団体の事務又は事業の受託者又は請負者をいう。

・特別保護地区における工作物の新築を行う際の届け出様式は、下記「様式第1（1）」となる

様式第1（1）

特別地域（特別保護地区、海域公園地区）内
工作物の新（改、増）築許可申請書

自然公園法第20条（第21条、第22条）第3項の規定により 国立公園の特別地域（特別保護地区、海域公園地区）内における工作物の新（改、増）築の許可を受けたく、次のとおり申請します。

年 月 日

申請者の氏名及び住所
(法人にあつては、名称、
住所及び代表者の氏名)

環境大臣 殿
(〇〇地方環境事務所長 殿)

目 的		
場 所		
行為地及びその 付近の状況		
工作物の種類		
施 行 方 法	敷地面積	
	規 模	
	構 造	
	主 要 材 料	
	外部の仕上げ 及び色彩	
	関連行為の概要	
施行後の周辺の取扱		
予 定日	着 手	年 月 日
	完 了	年 月 日
備 考		

・原生自然環境保全地域における工作物の新築を行う際の届け出様式は、「下記様式第1-1」、並びに「様式第1-1-1」となる

様式第1-1

〈原生自然環境保全地域、自然環境保全地域〉内行為許可申請書

自然環境保全法〈第17条第1項ただし書、第25条第4項、第27条第3項〉の規定により、「〇〇〇〇」〈原生自然環境保全地域、自然環境保全地域の特別地区、自然環境保全地域の海域特別地区〉内における行為の許可を受けたく、次のとおり申請します。

年 月 日

申請者の住所及び氏名（記名押印又は署名）

〔 法人にあつては、主たる事務所の所在地及び名称並びに代表者の氏名
（記名押印又は代表者の署名） 〕

〈環境大臣、〇〇地方環境事務所長〉 殿

様式第1-1-1

行為の種類	工作物の〈新築、改築、増築〉	
目的		
場所	都道府県、市郡、町村、大字、小字、地番〈地先〉	
行為地及びその付近の状況		
工作物の種類		
施行方法	敷地面積	
	規模	
	構造	
	主要材料	
	外部の仕上及び色形	
	関連行為の概要	
	施行後の周辺の取扱	
予定日	着手	
	完了	
備考		

令和4年度 環境省北海道地方環境事務所釧路自然環境事務所 請負業務

業務名： 令和4年度知床世界自然遺産地域
高山域における気象観測システム設置検討業務

業務期間： 令和4(2022)年4月18日～令和4(2022)年8月12日

業務実施者： 公益財団法人 知床財団
〒099-4356
北海道斜里郡斜里町大字遠音別村字岩宇別 531 番地



表紙写真：令和4(2022)年7月に下見を実施した羅臼岳から望む知床連山

リサイクル適正の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料（Aランク）のみを用いて作製しています。