

令和4年度
知床世界自然遺産地域における
気象観測システム設置業務
報告書



令和4(2022)年11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) 気象観測システムの設置.....	4
(2) 気象観測システムの動作確認.....	5
(3) 維持管理マニュアルの作成.....	6
(4) 気象観測システムの復旧.....	11
3. まとめ.....	14
4. 参考文献.....	14

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における気象観測システム設置業務
(Set up weather observation system in the Shiretoko natural world heritage)

2) 業務の背景・目的

長期的な気候変動が自然植生を含む生態系等に対して重大な影響を及ぼす可能性が指摘されている。しかしながら、知床世界自然遺産地域における既設の気象観測地点は少なく限定的であり、詳細なデータの蓄積は進んでいない。従って、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、新たな立地において観測機器の設置を行うものである。

3) 業務期間

令和4年8月15日から令和4年11月30日。

4) 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。

5) 業務の概要・実施状況

(1) 気象観測システムの設置

仕様書別紙の作業計画に基づき、委託者から貸与された気象観測システム等の設置を実施した。その他、観測機器動作に必要な電池、機器保定用のワイヤー等の資機材を準備した。

(2) 気象観測システムの動作確認

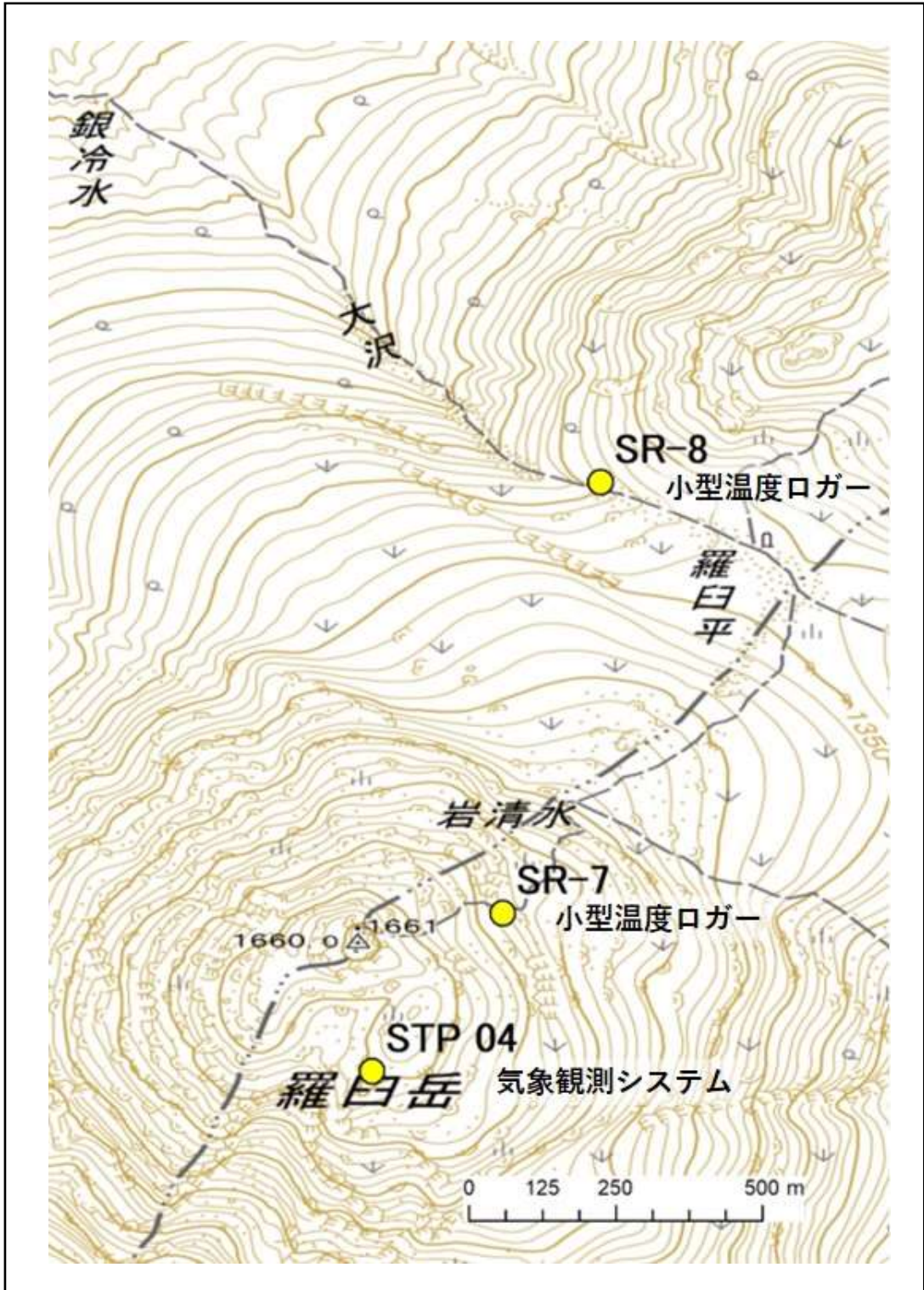
(1)の設置後、積雪前に再度現地へ行き、観測システムのデータ回収並びに動作確認を実施した。気象観測システムは、引き続き通年設置を想定し、電池の入れ替え補充やワイヤー等の張り直しなど、維持メンテナンスを実施した。

(3) 維持管理マニュアルの作成

(1)で設置した気象観測システム等の現地での維持メンテナンス時に必要となる基本操作（観測機器の動作チェックや機器の交換、データ回収方法等）について、簡易的なマニュアルを作成した。設置機材に関する販売元のマニュアルは電子媒体（DVD-R）に格納し、本報告書においては、現地の写真などを掲載することで専門知識がない者でも、容易に理解できるよう努めた。

(4) 気象観測システムの復旧

(1)で設置した気象観測システムは、(2)の動作確認の際に転倒しているのを確認した。また、一部機材が破損している状態が認められたため、現地で可能な限りの復旧と再設置を実施した。



気象観測システム等の設置位置図

1. はじめに

知床世界自然遺産地域の自然植生は、高密度のエゾシカによる過食によって大きな影響を受けていることから、エゾシカ個体群に関するモニタリング結果に基づき個体数調整等の対策を進めているところである。

一方、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自然植生を含む生態系等に対して重大な影響を及ぼす可能性が指摘されている。しかしながら、既設の気象観測地点は少なく限定的であり、詳細なデータの蓄積は進んでいない。

このため、知床世界自然遺産地域科学委員会からは、自然植生に対するエゾシカの影響とともに気候変動の傾向も考慮したよりの確な分析を行い、自然植生の維持回復に寄与するために、気象観測地点の充実化が求められている。

以上の背景を踏まえて本業務は、知床世界自然遺産地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、新たな立地において観測機器の設置を行うものである。

2. 実施内容

本業務を行うにあたり、以下 (1) ~ (3) の詳細に関しては、担当官との打ち合わせを令和 4 (2022) 年 8 月 30 日に Web ツール (Zoom) を利用して行うとともに、必要に応じて電子メール及び電話でも随時行った。

(1) 気象観測システムの設置

気象観測システムの資機材は、委託者から ONSET 社製の HOBO データロガー一式が貸与された。尚、貸与された資機材の動作に必要な電池、機器を保定する用のワイヤーや、設置に必要な各工具などについては、別途準備した。

設置作業はいずれも 2022 年 9 月 8 日に実施した。仕様書に沿い、植生調査プロット SR-7 と SR-8 のそれぞれにおいて、小型温度ロガー (Tidbit) を地表と地中 10cm に、プロットの端と端 (2 箇所) で計 8 個を設置した (写真 1、2)。また、STP04 において、気象ステーションと独立型の雨量計、小型温度ロガー (Tidbit を地表と地中 10cm に各 1 個、UA-002-64 を温度・湿度センサー部の高さ 150 c m に 1 個) を設置した (写真 3)。今回設置した各ロガーの ID を表 1 に示す。詳細は (3) 維持管理マニュアルの作成を参照。



写真 1 : SR-7 で温度ロガー設置の様子



写真 2 : SR-8 で温度ロガー設置の様子



写真 3 : STP04 で気象観測システム設置の様子

気象ステーション本体及び各センサー (左) と独立型雨量計 (右)



表1 設置したロガーの各 ID

	地下 10 c m (Tidbit)	地表 (Tidbit)	気温 150 c m (UA-002-64)	雨量計 (UA-003-64)
STP 04	21418692	21418689	21350133	
SR-7 始点	21418687	21431469		
SR-7 終点	21431566	21418693		
SR-8 始点	21418678	21431550		
SR-8 終点	21431471	21418691		
雨量計				21307318

(2) 気象観測システムの動作確認

2022年10月14日に、植生調査プロット SR-7 と SR-8 における小型温度ロガー（計8個）、STP04 における小型温度ロガーや気象ステーション・雨量計のデータ回収とメンテナンスを実施した。データ回収と再設置の詳細は (3) 維持管理マニュアルの作成を参照（写真4、5、6）。



写真4：SR-7 でロガー動作確認の様子



写真5：SR-8 でロガーデータ回収の様子



写真6：STP04 で気象観測システム動作確認の様子

(3) 維持管理マニュアルの作成

①HOBO ware Pro のインストール

各気象観測機器の設定を行うため、ソフトウェア「HOBO ware Pro」を、電子媒体 (DVD-R) に格納した別添マニュアル 1 に従い、PC 上にインストールした。定期的にソフトウェアバージョンアップがあるため、現地に携行する前に起動し、アップデートを確認しておくといよい。

以下、各ロガーの設定やデータ回収等は HOBO ウォータープルーフシャトル (U-DTW-1、別添マニュアル 2 参照) を介し、ソフトウェアがインストールされた PC を用いて実施した。

②小型温度ロガー (Tidbit)

Tidbit の設定、回収、再設置は別添マニュアル 2、3 を参照しながら実施した。

ロガーの設定は、下記写真 (7~13) のように、シャトルと PC を用いて、「デバイスを起動」させ、記録間隔の設定を 1 時間に 1 回とした。



写真 7 : U-DTW-1 にカプラー-D を装着し、Tidbit を設置



写真 8 : Coupler lever をしなる程度に押す



写真 9 : 黄色の LED が点滅 (ロガー情報読み取り中)



写真 10 : 緑色の LED が点滅 (ロガー情報読み取り成功)



写真 11 : HOBO ware を起動しデバイスを起動



写真 12 : 記録間隔を 1 時間とし、「開始 (即時の場合)」もしくは「タイマースタート (日時設定の場合)」を押す

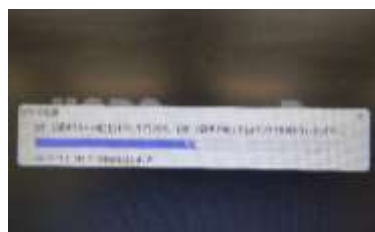


写真 13 : 設定を起動中。完了すると自動的に消える。

設置の際は、地下 10cm と地表に、ピンクテープをつけた 1 本の杭にビニールタイで固定し、センサー部保護のためアルミ箔に包んでから埋設した（写真 1、2）。地表に設置したものは、最後に上から石を置き固定した。

データ回収は、設置と同様にシャトルと PC を用いて「デバイスからの読み出し」を実行し、その後、再設置を実施した。図 1 に回収できた温度データの 1 つを示す。

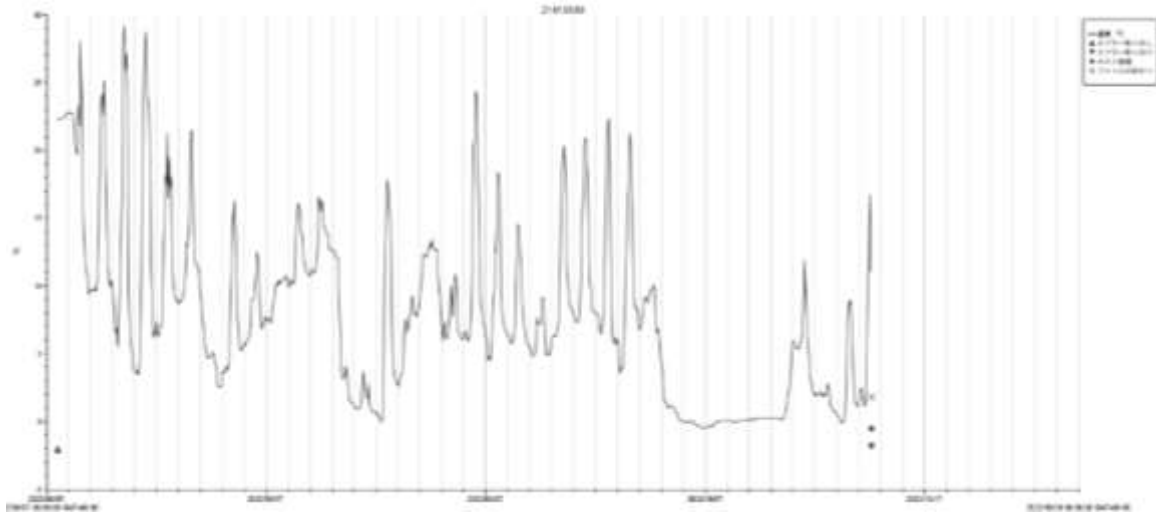


図 1 : Tidbit から回収した温度データの例

③気象ステーション本体の設置

2m トリポッドタワーマスト付を、別添マニュアル4を参照しながら手順通りに設置した。設置にあたり、別売りのガイワイヤーキットと、リングボルトやハーケン等を別途購入した。

ワイヤーを張り、そのアンカーをリングボルトやハーケンで岩場にしっかりと固定した。また、ワイヤーロープテンショナー（以下、ターンバックル）で緩みがないようにしっかりと張り、強風等で倒れないようにした（写真14、15）。



写真14：トリポットを設置した状態（写真左上）、マストをトリポットにはめて固定した状態（写真右）、マストをワイヤーで固定している様子（写真左下）



写真15：ワイヤーのアンカーは、リングボルト（写真左）並びにハーケン（写真右）で岩場にしっかりと固定した

④気象ステーションロガー

気象ステーション本体に各センサーを設置し、気象（USB マイクロ）ステーションロガーと接続させた（写真 16）。ステーションロガーは別添マニュアル 5 を参照しながら、日射スマートセンサー（別添マニュアル 6）、温度・湿度センサー（別添マニュアル 8）、超音波式風向・風速スマートセンサー（別添マニュアル 9）を取り付けた。温度・湿度センサー部（150 c m高）には温度データの予備としてペンダントロガー（UA-002-64）も設置した。設定方法は小型温度ロガーと同様に、ケーブルと PC を用いて、「デバイスを起動」を実行し、記録間隔の設定は全て 1 時間に 1 回とした（写真 17）。

尚、マイクロステーションと PC を接続しデータ回収を行うためには、あらかじめ PC 側に H21-USB のドライバをダウンロードし、インストールしておくことが必要である。

※ダウンロードアドレス <https://ftdichip.com/drivers/vcp-drivers/>

表示されたページの中央あたりにある「Setup executable」をクリックする



写真 16：気象ステーション本体に各気象観測機器を設置した様子



写真 17：各センサーを気象ステーションロガーに接続している様子（写真左）と、PC と接続して各センサーの状態を表示している様子（写真右）

⑤雨量計

独立型雨量計について、別添マニュアル 10 を参照しながら設置した。ケーブルが転倒マスに干渉しないようにするため、ビニールテープを用いて固定した（写真 18 左）。また、風雪により飛ばされないようにするため、気象ステーションから少し放した位置に、礫を使って固定した（写真 18 右）。



写真 18：雨量計内部の様子（写真左）、設置時の様子（写真右）

⑥自動撮影カメラ

気象ステーション本体に、ハイクカムHi-Camの自動撮影カメラを設置した（写真 16）。羅白岳のピークと近場の植生が入るように画角を設定し、1 時間に 1 回の撮影頻度で設定した。

⑦針金（ピン）を用いた最大積雪深計

最大積雪深を明らかにするため、最も簡易的な方法として、気象ステーションに針金を一定間隔で設置する方法を試行した。針金が折れた高さから最大積雪深を推定することができる。

高橋（1986）によると、針金の材質がアルミニウム 3mm で長さが 10cm だと曲げ荷重が 0.75kg となり、誤差幅が少ないと記載されている。しかし、他に設置する機材が多く、3mm だと干渉しやすいと考えられたため、材質が鉄で 0.9mm の針金を使用した。材質が鉄の場合、長さが 10cm だと曲げ荷重が 1.0kg であったことから、長さを 15cm として設置した。また、気象ステーションを設置した場所は、積雪が少ない立地であるため、5cm 程度の間隔で最大積雪深を明らかにできれば望ましいと考えられたが、設置した際の間隔や、他の機材との兼ね合いで、20cm（マスト下限）、30cm、40cm、50cm、60cm、70cm、80cm、110cm に針金を設置した（写真 16 参照）。

データ回収時には、針金が全体的に曲がったり外れたりしていたため、修復を行った。恐らくトリポットタワーの転倒による影響（後述の（4）参照）が大きいと思われる。

(4) 気象観測システムの復旧

動作確認時、設置していた気象ステーション（トリポットタワー）が転倒していたため、復旧作業を行った（写真 19 左）。倒れている状況を見渡したところ、末端のターンバックルのうち一つが不自然な状態で外れていることが確認された。このバックルの締め付けには人為的な回転作業が必要であるため、登山者等による意図的な干渉があったと考えられる（写真 19 右）。気象ステーションの設置位置は登山道から最短でも 200m 以上離れ、一般にはアクセスしにくい場所であるが、山頂からは視認できる位置に設置されている。



写真 19：倒れていたトリポット（写真左）と、不自然に外れていたワイヤーロープテンショナー（写真右）

復旧作業にあたり、打ち込んだボルト自体はしっかりと固定されていたままで、問題は見受けられなかった。そのため、再度ターンバックルでワイヤーを張りなおし、再発防止のために締め付けたターンバックルにビニールテープを巻いた（写真 20）。転倒したことにより、風向・風速スマートセンサーは破損してしまっていたため、回収した。日射スマートセンサーと、温度・湿度センサーは稼働させた状態で再設置し、ペンダントロガーは電池交換（CR-2032、1 個）後、温度・湿度センサー部に再設置した。



写真 20：気象ステーション再設置後

自動撮影カメラはふたが開いた状態で倒れており、SD カードは抜け落ちた状態で発見された (写真 19)。画像を確認すると、翌日は問題なく撮影されていたが (写真 21)、その後 2 回にわたって衝撃を受けたと思われる、9/20 に撮影は停止していた。尚、自動撮影カメラ本体は、既にバッテリー部分が錆びてしまっており (写真 22)、再稼働が見込めない状態であったため、回収した。



写真 21：設置後に撮影されていた自動撮影カメラの画像



写真 22：バッテリー部分が錆びてしまった自動撮影カメラ (電池を外した状態)

独立型の雨量計については、本体と蓋の接続部が外れ（仮止めねじの部分がちぎれ）蓋が変形していた。内蔵されているペンダントロガーから設置と同様にシャトルと PC を用いて「デバイスからの読み出し」を実行してデータを回収した。図 2 に回収できた雨量と気温データを示す。その後、電池交換（CR-2032、1 個）を行い、再設置した。蓋は変形を直し、本体とビニールテープで固定した（写真 23）。

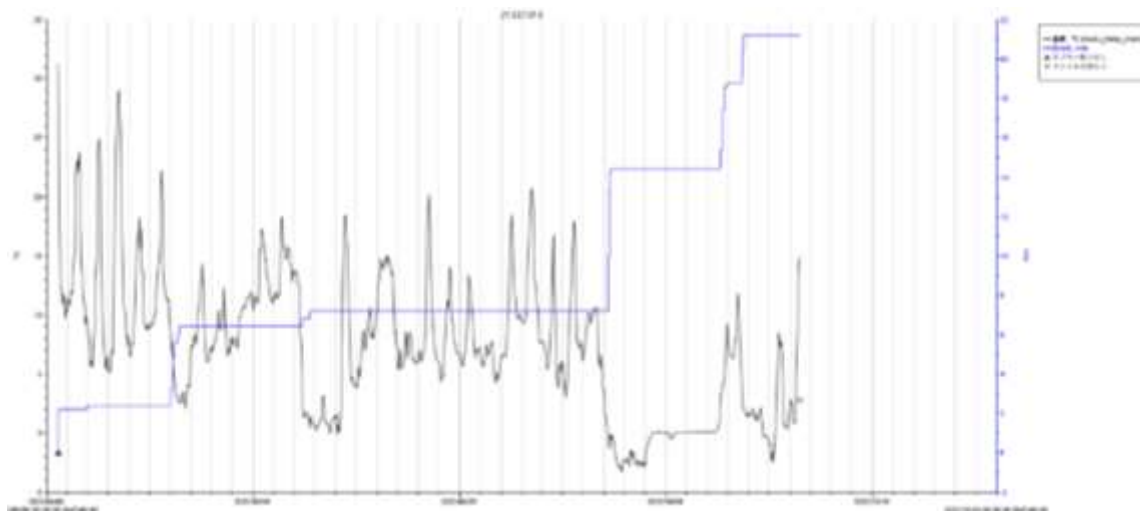


図 2：雨量計のペンダントロガーから回収できた雨量（右縦軸）と気温データ（左縦軸）



写真 23：確認時の雨量計、蓋が外れ変形していた（写真左）、雨量計の再設置後（写真右）

3. まとめ

9月に設置した小型温度ロガー各種、独立型雨量計は問題なく稼働し、10月の確認時、データを無事に回収することができた。気象ステーションに関しては、現地確認の際に倒壊しているのを確認したが、アンカーに関しては問題がなく、ワイヤーの破断等もなかった。現場に残されたターンバックルの状況から人為的な可能性も考えられた。

以上のことを踏まえ、再発防止のためには、「モニタリング中であるため機材に手を触れない」といった注意喚起等の表示板の設置や、自然ガイド・山岳会等への事前周知といった情報発信が必要であると考えられる。また、機器に問題が生じた際の記録を残すため、監視カメラ（自動撮影カメラによるセンサー撮影）を別途設置しておくこと、実際の原因も明らかにしやすいと考えられる。

4. 参考文献

- 1) 高橋喜平. (1968). 最深積雪指示計について. 雪氷, 30(4), 111-114.

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における
気象観測システム設置業務

業 務 期 間 : 令和4(2022)年8月15日 ~ 令和4(2022)年11月30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9月8日に設置した気象ステーション

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。