

「デジアナカウンター」の製作とマガンの個体数調査への使用例

牛山克巳¹・高橋佑亮²・嶋田哲郎²・鈴木 透³・山田浩之⁴

¹宮島沼水鳥・湿地センター, ²宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団, ³酪農学園大学農食環境学群,

⁴北海道大学大学院農学研究院

要 旨

詳細な時系列データを記録できる市販のデジタルカウンターは、連続した早い操作に不向きで、数秒間に数百羽のカウントが必要とされるねぐら入りするマガンなどの調査には適していない。そこで、筆者らはアナログカウンターの操作性の良さやデジタルカウンターの機能性を併せ持つ「デジアナカウンター」を製作し、マガンのねぐら入りカウントに使用した。その結果、これまでにない細かい時間スケールでねぐら入りするマガンの個体数変化を記録することができ、デジアナカウンターが水鳥の生態調査に有効なツールになることを実証した。

キーワード：カウンター, 数取器, マガン, 個体数調査, ねぐら入り

1. はじめに

水鳥の飛来地において水鳥の個体数調査は広く行われており、水鳥とその生息地の保全管理を検討する上での必要不可欠な情報となっている。例えば、全国的な水鳥の個体数調査には環境省が実施しているモニタリングサイト 1000 ガンカモ類調査とガンカモ類の生息調査がある。モニタリングサイト 1000 ガンカモ類調査ではガンカモ類の主要飛来地における季節ごとの最大個体数、ガンカモ類の生息調査ではより広い範囲でガンカモ類の冬期の生息状況を調査している。

水鳥の個体数のカウントには、一般的に機械式の数取器（以下、アナログカウンター）が用いられている。アナログカウンターではカウントした総個体数のみを記録し、カウントした時間を記録することは困難で、記録をデータ化することに労力がかかる。一方、交通量調査などにおいては、高機能な電子式の数取器（以下、デジタルカウンター）が利用され始めている。デジタルカウンターはカウントした記録が電子ファイルとして保存され、付加情報として時間の記録も可能である。そのため、水鳥の個体数カウントに利用することで、これまで把握すること

が困難であった時系列に沿った個体数変化などを把握することが可能である。

しかし、市販のデジタルカウンターは、ボタンの押し込みが浅いため加算が実感しにくく、飛来する水鳥の移動に注視しながらのボタン位置の確認とクリックが困難、ボタンの接触状況によって空押しや二度押しが生じやすく連続した早い操作に不向きという欠点があり、数秒間に数百羽のカウントが必要な場合の個体数調査には適していなかった。

そこで、筆者らは、両者を組み合わせることによって、アナログカウンターの操作性とデジタルカウンターの機能性を併せ持つ「デジアナカウンター」を製作し、大規模な集団ねぐらを形成するマガンを対象にその有効性と有用性を検証したのでここに報告する。

2. 方法

2.1 デジアナカウンターの製作

アナログカウンターは、ボタン（金属バー部分）を押す（以下、クリック）ことによって、そのバーに連結した突起の動きで内部のギアを回転させ、カウンター表示が1つ繰り上がる仕組みになってい

る。このクリックの動作をデジタル信号に変換するには、回路の電流を通過遮断できるスイッチを利用して、その通過遮断をパルスとしてカウントする方法が適している。ここでは、市販のアナログカウンター（ライオン事務器、数取器 No.100）を利用して、スイッチ付きのアナログカウンターに改造した。アナログカウンターを分解し、金属バー部分（接点 A）にケーブルをはんだで固定し、クリック時にバーと接触する部分（接点 B）に平型端子のオスを接着剤（ここではホットボンドを用いた）で固定した（Fig. 1）。その接触部と金属バー部の二つを接点とした単極単投形のスイッチを設け、ボタンを押すとそのスイッチが閉じ通電するようにした。カウンター外部でそのパルスを検出できるように、それぞれの接点からケーブルを延長させた。そのケーブルをパルス用のデータロガー（例えば、日置電機株式会社、LR5061 など）に接続することで、クリックによって生じたパルス発生時の時刻を記録できるようにした。

数秒間に数百羽のカウントを行う場合には、1羽、10羽、100羽カウント用の複数のカウンターを用いることが多い。その用途に対応するためには、複数

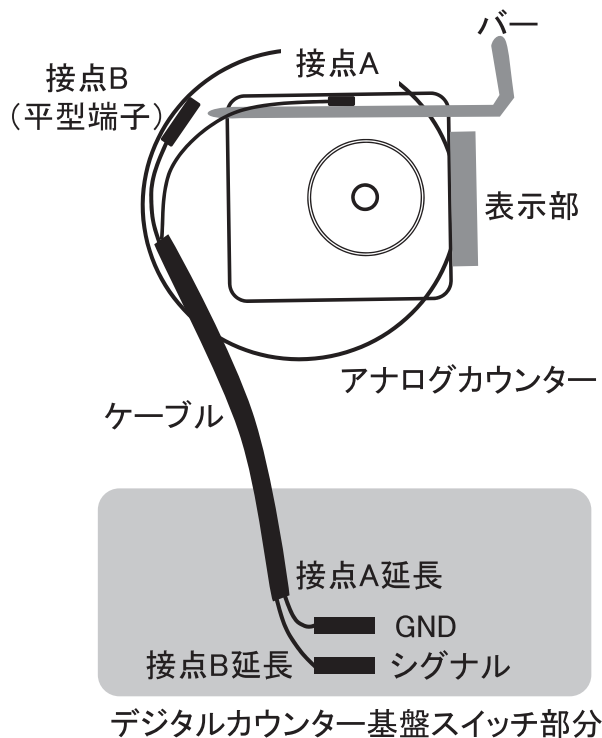


Fig. 1 デジアナカウンター接続の模式図。

のチャンネル（入力）が搭載されているパルス用ロガーが必要となる。ここでは、5つのパルスカウントとロガー機能が搭載されている市販のデジタルカウンター（ライン精機、DK-5005A）を改造してパルス用ロガーとして用いることとした。

DK-5005Aは、5桁までのカウントが可能な5連式カウンターとなっており、ボタンを押す毎にカウント値が1ずつ加算され、ボタンを押した時刻が秒単位で記録される。カウント値は減算も可能なので、カウントミスの修正が可能である。データは任意のタイミングで本体に保存でき、カウント値をリセットせずに保存することも可能なため、データ保存時のカウント値から調査を継続することも、数値をリセットして新たなカウントを始めることも可能である。本体に保存されたデータは、専用の通信ソフトウェアを用いてXLSもしくはCSV形式でデータを抽出し、パソコンの表計算ソフトなどで閲覧することができる。

DK-5005Aは、導電性のゴムボタンを押すことで基盤上の単極単投形の接点間を通電させ、電流の通過遮断のパルスを記録するようになっている。そのボタン部分の基盤上にある2つの接点のシグナル側

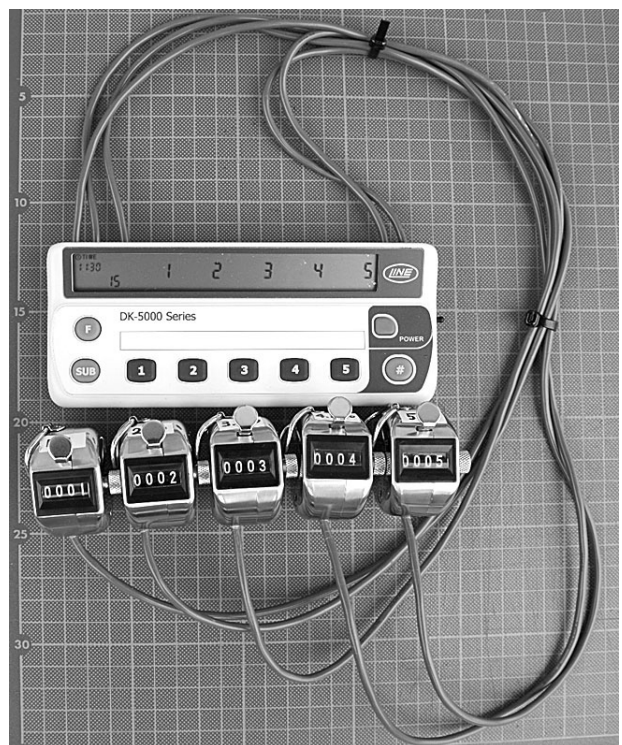


Fig. 2 5連式デジアナカウンターの写真。

とグラウンド側 (GND) に、アナログカウンターの接点 A と B から延長したケーブルをはんだ付けで接続した (Fig. 1)。これをデジタルカウンターの各接点に施し、5 連式のデジアナカウンターを製作した (Fig. 2)。

2.2 デジアナカウンターの実証試験

マガンの大規模な渡来地である宮島沼 (北海道) と伊豆沼・内沼 (宮城県) において、デジアナカウンターを用いたマガンの個体数調査を行った。カウントは、見晴らしのいい調査ポイントから日没前後にねぐら入りするマガンを直接計測した。

3. 結果

デジアナカウンターの実証試験を宮島沼で 2018 年 9 月 30 日から 10 月 12 日にかけて計 7 回、伊豆沼・内沼で 2018 年 10 月 12 日から 11 月 22 日にかけて

13 回行った。その結果、デジアナカウンターを用いることで、両試験地共にマガンのねぐら入りする個体数の動態を捉えることができた (Fig. 3)。マガンは一般的に日没前後にねぐら入りすることが知られているが、宮島沼では日没前に 8 割ほどのマガンがねぐら入りしている場合 (9 月 30 日、10 月 6 日、10 日) と、日没後からねぐら入りした場合 (10 月 2 日、4 日、8 日、12 日) の 2 つのパターンがあることがわかった。伊豆沼・内沼では日没後からねぐら入りしたパターンが多いことがわかった。

4. 考察

マガンの個体数調査にデジアナカウンターを使用することで、これまでにない細かい時間スケールでねぐら入りするマガンの個体数変化を押さえることができた。アナログカウンターで同様の調査を行う場合は調査員が単独で行うことはできず、一人がカ

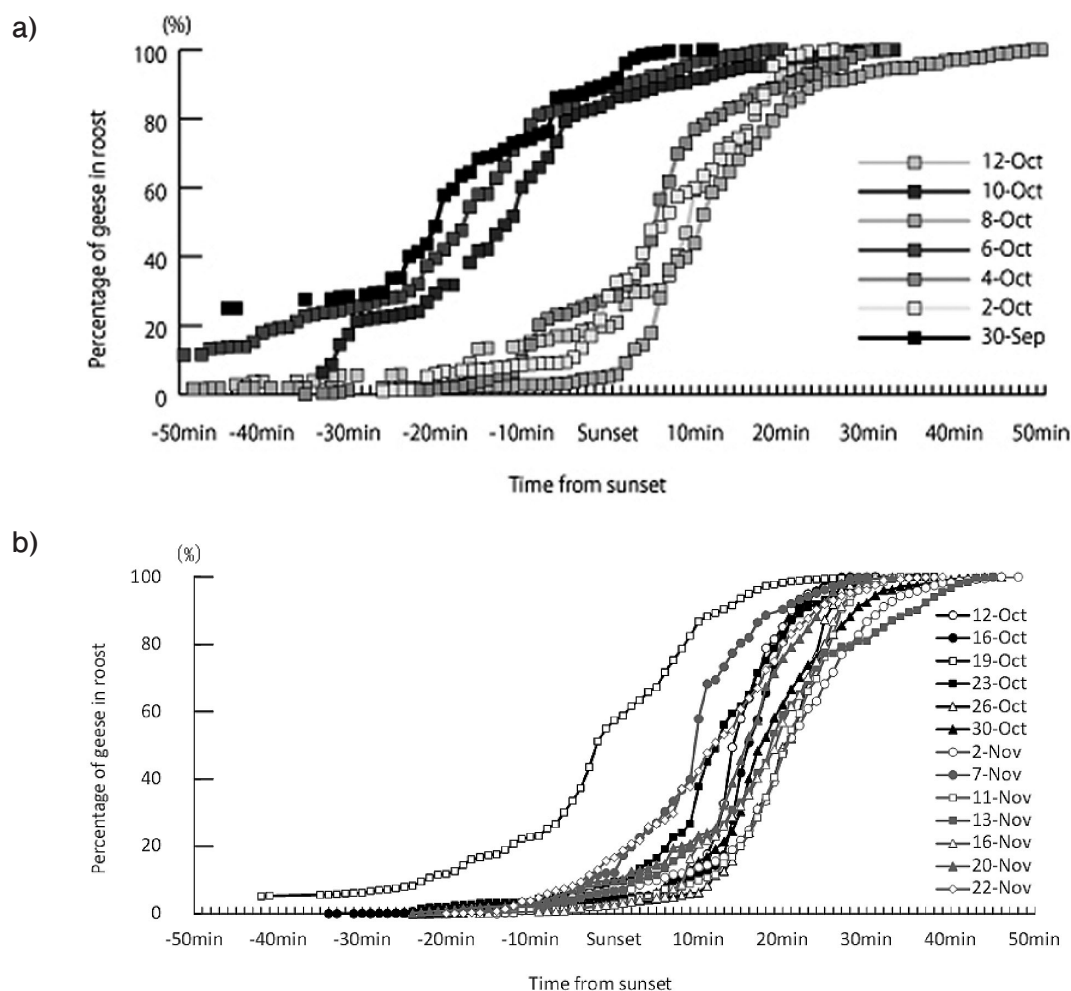


Fig. 3 デジアナカウンターを使用したマガンのねぐら入りカウントの結果. a) 宮島沼, b) 伊豆沼・内沼.

ウントをし、もう一人が一定間隔ごと個体数を聞いて記録する必要があったが、そうした手間もかけずに詳細な時系列データが得られたことは大きな進歩であると言える。この調査で、アナログカウンターを連続して押した場合、DK-5005A 側のカウント値に反映されていない場合があることがわかった。これはアナログカウンター内の接点の接触不良と考えられたため、その接点を導電性の良いものに変更するなどの改良が必要である。

今回の結果からは、宮島沼では日没前にほとんどのマガンがねぐら入りする場合と日没後からねぐら入りする場合があります、伊豆沼・内沼では日没後にねぐら入りしていたことがわかった。マガンのねぐら入りのタイミングには照度が影響することが知られているが (Shimada 2002)、マガンが採食に費やす時間や採食地の遠近なども影響すると考えられる。伊豆沼・内沼では季節が進むにつれてマガンの採食場所が遠くなることがわかっており (嶋田・溝田 2008)、今後データを蓄積することによってマガンの日周行動に関する新たな知見をもたらすことができると考えられる。

また、マガンの個体数調査にデジアナカウンターを使用することで、調査員の育成や観光情報の提供に役立てることが可能となるだろう。調査員の育成に関しては、カウントの初心者と経験者の時系列データを比較することで、どのような場合にカウントの誤差が生じやすいかを理解することができ、効率的に調査能力を向上することができると考えられる。また、例えば性比や成幼比の調査を行う場合、どれだけサンプルを取れば比率が落ち着くかを明示することができ、調査の効率化にも役立てることができるだろう。観光情報の提供に関しては、今回の結果で示したようなねぐら入りパターンを解析することで、時期や天候に応じた最適な観察時間帯を提示することができるだろう。

通常、水鳥のカウント調査はその総数のみがアウトプットとなるが、デジアナカウンターを用いることで、時系列における増加傾向を容易に把握することが可能になり、今回示した事例のように、工夫次第で多面的に活用することができるだろう。また、記録結果も電子ファイルとして保存されるため、

データ整理にかかる労力も軽減されるというメリットもある。今後は、位置情報や飛来方向なども同時に記録できるようになれば、さらに水鳥のモニタリングの有用なツールになると考えられる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、北海道大学大学院農学研究院の生態環境物理学研究室の職員、学生・院生諸氏にはカウンターの製作を手伝っていただいた。ここに記して謝意を表します。なお、この研究は環境研究総合推進費 (1-1602) の一部を用いて実施されたことを付記する。

引用文献

- Shimada T (2002) Daily activity pattern and habitat use of Greater White-fronted Geese wintering in Japan: factors of the population increase. *Waterbirds*, 25(3), 371-377.
- 嶋田哲郎・溝田智俊 (2008) 伊豆沼・内沼周辺地域で越冬するマガンの個体数増加にともなう採食地利用パターンの変化. *日本鳥学会誌*, 57(2), 122-132.

「デジアナカウンター」の製作とマガンの個体数調査への使用例

Production of a “digital-analogue tally counter”
and its use on counting greater white-fronted geese

Katsumi USHIYAMA¹, Yusuke TAKAHASHI², Tetsuo SHIMADA², Toru SUZUKI³ and Hiroyuki YAMADA⁴

¹Miyajimanuma Waterbird & Wetland Center

²The Miyagi Prefectural Izunuma-Uchinuma Environmental Foundation

³College of Agriculture, Food and Environment Sciences, Rakuno Gakuen University

⁴Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University