北海道十勝地方の農地における繁殖期の鳥類

森口紗千子^{*,**}

帯広畜産大学野生動物管理学研究室 〒080-8555 帯広市稲田町西2線11番地

(2011年12月26日受付；2012年8月8日受理)

キーワード：農耕地，ヒバリ，畑地，防風林。

日本鳥学会誌

Japanese Journal of
Ornithology

© The Ornithological Society
of Japan 2013

Sachiko MORIGUCHI^{*,**}. 2013. The Farmland avifauna during the breeding season in the Tokachi district of Hokkaido, Japan. Jpn J Ornithol 62: 31–37.

Abstract. The avifauna of farmland in the Tokachi district of Hokkaido, Japan was investigated. A total of 1,252 individuals of 26 species was observed in 10.5 ha of oat and potato fields and wooded windbreaks. Only three species attempted to nest. Eurasian Skylark *Alauda arvensis* was the dominant species, with a mean territory density of 0.36 pairs/ha. The avifaunal diversities of the oat field and the potato field were lower than that of the windbreaks, while the oat field and potato field avifaunas more closely resembled each other than that of windbreaks. Skylarks did not breed in the crop fields until mid-June, by which time the crops had matured.

Key words: Farmland, Eurasian Skylark, Crop field, Windbreak.

Laboratory of Wildlife Ecology, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan.

はじめに

農業は地球規模で生態系全体の生物多様性を低下させる主要因と言われている (Norris 2008)。その一方で農地生態系は、自然撹乱を代替して撹乱依存種を保全する機能を有し、面積が大きいゆえにそこでの方策は生物多様性保全に大きく貢献する可能性を持っている (藤岡 1997；藤岡・吉田 2002)。農業による生物多様性の低下を阻止するには、まず農地がどの程度の生物多様性を保持しているか明らかにし、それを効果的に管理する方法を認識することが必要である (Norris 2008)。

欧米では農地に生息する鳥類相や分布が長期にわたって記録され、個体数の減少 (Fuller et al. 1995；

Murphy 2003) や防風林や生垣などの非作物環境の存在により生息する鳥類種が増加すること (Boutin et al. 1999) が指摘されてきた。日本における農地性鳥類の保全に関する研究では、鳥類相全体でみると農地を生息地としているという特徴を持つ種が減少していることや (Amano & Yamaura 2007)、種ごとについてもタマシギ *Rostratula benghalensis* (Amano et al. 2010)、オオジシギ *Gallinago hardwickii* (北島・藤巻 2003)、ヒバリ *Alauda arvensis* (植田ら 2005) などの減少が示されてきた。日本の代表的な農地である水田は、サギ類やシギチドリ類などの水鳥類と、ヒバリやスズメ *Passer montanus* およびハシボソガラス *Corvus corone* などの陸鳥類が利用していることが確認されており (Maeda 2001；Fujioka et al. 2010)、水田における環境タイプの選好性も調べられている (Maeda 2001)。牧草地の鳥類相は放牧によって大きく変化することが示されている (Fujimaki & Takami 1986)。調査時期や回数は限られているが、畑地の鳥類相は自然草地や二次草地よりも単純でありヒ

* E-mail: moriguchi.sachiko@nies.go.jp

** 現所属：国立環境研究所生物・生態系環境研究センター侵入生物研究チーム

〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

doi:10.3838/jjo.62.31

JOE:JST.JSTAGE/jjo/62.31

バリが優占することは示されている（大谷・浦2007）。

北海道十勝地方は耕地率が23.8%と道内で最も農地割合の高い地域である（北海道十勝支庁2003）。そのため、河川敷の灌木草原や河畔林のような比較的自然条件を備えた環境が鳥類の多様性を大きくする役割を担っている（藤巻2001）。しかし、このような自然に近い環境は限定されており、農地もまた鳥類の生息地として重要な役割を持っていると考えられる。そこで本研究では、繁殖期を通して畑地およびその周辺環境の鳥類相を環境ごとに調べ、そこで営巣する鳥類種の繁殖状況の特徴を時空間的に明らかにすることで農地性鳥類の保全に向けた提言をすることを目的とする。

方 法

1) 調査地

北海道川西郡芽室町新生に位置する北海道農業研究センター畑作研究部（北緯42°55′，東経143°07′）内の隣接する鋤込み用エンバク圃場とバレイショ有種試験圃場、そしてそれらの圃場の周縁の緑地帯と防風林からなる合計約10.5 haを調査地とした（図1）。

調査地の環境タイプとしてエンバク圃場、バレイショ圃場および防風林の3つに区分した。エンバク圃場（5.1 ha）は、さらにエンバク帯とエンバク緑地帯の2つの植生帯に細分した（図1）。エンバク帯はエンバク *Avena sativa* が全面に列状に条播された約4.5 haであり、エンバク緑地帯は周縁の法面、未舗装道路、樹高約0.7 mのカラマツ *Larix leptolepis* の幼木を含む緑地帯の合計0.6 haとした。播種のため農作業機は5月初旬に1回圃場内で作業を行なった。エンバク圃場の北西には常緑針葉樹の低木圃場、北側にはダイズ *Glycine max* とコムギ *Triticum aestivum*（春播き）の畑地、西側にはソルガム *Sorghum bicolor*、南側にはテンサイ *Beta vulgaris* ssp. とコムギ（春播き）の畑地が隣接した。

バレイショ圃場（5.1 ha）は、バレイショ *Solanum tuberosum* が栽培されるバレイショ帯と、エンバクが栽培される刈り込み帯およびバレイショ緑地帯の3つの植生帯に細分した（図1）。バレイショ帯は合計約2.6 ha、刈り込み帯はエンバク播種区域と裸地を含む合計1.4 ha、そしてバレイショ緑地帯は法面、未舗装道路、緑地帯の合計1.1 haとした。バレイショ圃場ではバレイショが5月

初旬に植え付けされ、農薬散布、培土などのために5月に2回、6月に3回、7月に4回農作業機が、作業者はほぼ毎日圃場内で作業を行った。刈り込み帯には5月中旬にエンバクが列状に条播され、調査期間中に刈り取られることはなかった。法面と緑地帯にはシバ類が優占し、セイヨウタンポポ *Taraxacum officinale* やオオバコ *Plantago asiatica*、シロツメクサ *Trifolium repens* などが生育し、約3週間に1回の頻度で刈り取られ、草高が40 cm以上になることはなかった。バレイショ圃場の北東と北側には豆類、東側にはコムギ（秋播き）、南側にはテンサイの畑地が、バレイショ圃場内の緑地帯の北側にはシラカンバ *Betula platyphylla* の防風林が隣接した。

防風林は調査地の両側およびエンバク圃場とバレイショ圃場の境に位置する合計約0.3 haである。調査地両端には2列のカラマツ（樹高20 m未満）が、中央の防風林はシラカンバ（樹高10 m未満）とアカエゾマツ *Picea glehnii*（樹高3 m未満）の各2列が生育する。西端の防風林の北側はカラマツの防風林が、南側はシラカンバの防風林が隣接した。中央の防風林の北側はカラマツの防風林が、南側には高圧線の鉄塔が隣接した。東端の防風林の北側にはカラマツの防風林が、南側には緑地帯が隣接した。

2) 調査方法

鳥類相調査は、日の出直後の早朝、日の出後3時間程度の朝、日の入り直前までの夕方の3回を3日連続で行った計9回を1期とし、2003年5月10日～8月1日まで合計9期行なった。ただし、雨天や強風、または調査地内で作業機が稼働している回は調査せず、翌日の同じ時刻に調査した。

約40 m間隔で調査路を設定した。時速1.5 kmで歩きながら観察個体の種名、性および行動を記録し、調査地全域を26.5 m×40 mメッシュに区切った1/1,265の地図上に位置をプロットした。位置の特定には、調査地内の防風林に約26.5 mごとに目印をつけて目安にした。移動した個体は方向と着地点を記入し、ダブルカウントを防いだ。猛禽類やアマツバメ類など空中で食物の探索や採食をする種については、両側の防風林の最大高である20 m以内を飛行しているものに限り計数した。

各種において、1調査期の9回の調査で最大となった個体数をその期の個体数として鳥類相の解析に用いた。この個体数の9調査期分の和を用いて優占度、Simpsonの多様度指数（木元1976）を

図 1. 調査地の概略図.

Fig. 1. Study location and study site map.

エンバク圃場, バレイショ圃場, 防風林の 3 環境タイプと調査地全体について算出した. また, 類似度の C_π 指数 (木元 1976) をエンバク圃場, バレイショ圃場, および防風林の 3 環境タイプ間について算出した.

営巣は鳥類相調査中もしくは時間外の行動観察により, 圃場内の巣の位置を特定した. 防風林での営巣は鳥類相調査の時間外に歩きながら探索し発見した.

1 調査期あたり計 9 回の地点データを用い, 各調査期にさえずりが認められた種についてなわばりを特定した. 調査地内におさまるなわばりを 1

とし, 調査地外におよぶなわばりを 0.5 としてなわばり数を算出した. また, エンバク圃場とバレイショ圃場間のなわばり数を比較した. 2 環境タイプにおよぶなわばりは, 調査地内におさまる場合は各環境タイプに 0.5, 調査地外におよぶ場合は 0.25 とした.

作物調査は鳥類相調査の各期の最終日またはその翌日に行なった. エンバク圃場で 10 ヲ所, バレイショ圃場のバレイショ帯で 10 ヲ所, 刈り込み帯で 5 ヲ所を選択し, 植え付け部分の最も外側から無作為に抽出した地点で草高を継続的に計測した. 草高は毎回 10 個体を計測しその平均値を用いた.

結 果

調査地全体で27種、のべ1,253個体が出現した。そのうち、コマドリ *Luscinia akahige* は渡りの途中と考えられたので、以降の解析からは除外した。エンバク圃場は9種、バレイショ圃場は7種、防風林には23種が出現した(表1)。

エンバク圃場で優占した種はヒバリ(63.5%)、カワラヒワ *Chloris sinica* (12.5%)、ノビタキ *Saxicola torquatus* (7.7%) の順であった。バレイショ圃場ではヒバリ(65.1%)、ハクセキレイ *Motacilla alba* (14.0%)、カワラヒワ(10.5%) の順で優占した。一方、防風林ではカワラヒワ(35.0%)、シ

メ *Coccothraustes coccothraustes* (18.5%)、ニュウナイスズメ *P. rutilans* (10.5%) の順で優占した。多様度指数は調査地全体で5.75であり、エンバク圃場では2.32、バレイショ帯では2.18、防風林では5.58であった。類似度は、エンバク圃場とバレイショ圃場間は0.98であったが、エンバク圃場と防風林の間は0.16であり、バレイショ圃場と防風林の間では0.13と低かった。

営巣行動がみられたのはチゴハヤブサ *Falco subbuteo*、ヒバリおよびカワラヒワであったが、ヒバリ以外は繁殖しなかった。チゴハヤブサは東側の防風林の古巣に座る行動がみられたが、隣接する調査地外の防風林に営巣したハシボソガラスに

表1. 環境別の鳥類種と各調査期の最大個体数。日付は各調査期の開始日。

Table 1. Bird species and the maximum number of individuals for the environments of each survey period. Each date at the upper column is initial one for each survey period.

		5月10日 10 May	5月20日 20 May	5月30日 30 May	6月9日 9 Jun	6月19日 19 Jun	7月1日 1 Jul	7月9日 9 Jul	7月19日 19 Jul	7月29日 29 Jul	計 Total	平均 Mean
エンバク 圃場 oat field	トビ				1	1					2	0.22
	キジバト					1		1			2	0.22
	ハリオアマツバメ				1						1	0.11
	ヒバリ	9	10	8	9	9	5	6	7	3	66	7.33
	ハクセキレイ	2	1		2			1			6	0.67
	ノビタキ	2					1		4	1	8	0.89
	アオジ			1							1	0.11
	カワラヒワ		2				3	7		1	13	1.44
	ハシボソガラス				1					4	5	0.56
バレイショ 圃場 potato field	トビ				1						1	0.11
	ハイタカ		1								1	0.11
	ハリオアマツバメ					2				1	3	0.33
	ヒバリ	5	7	5	9	8	6	5	4	7	56	6.22
	ハクセキレイ	3	3		3		1	1	1		12	1.33
	カワラヒワ		5			3				1	9	1.00
	ハシボソガラス	1		1	2						4	0.44
防風林 windbreak	トビ				1						1	0.11
	チゴハヤブサ		2		1						3	0.33
	カッコウ				1		1	1	2	2	7	0.78
	キジバト			1			1	2		1	6	0.67
	アカゲラ						2	2	2		6	0.67
	コアカゲラ		1								1	0.11
	ハクセキレイ		1								1	0.11
	ビンズイ					1			2		3	0.33
	ヒヨドリ		2								2	0.22
	モズ							1			1	0.11
	ノビタキ		2								2	0.22
	アカハラ			1							1	0.11
	センダイムシクイ			1							1	0.11
	コサメビタキ			2					1		3	0.33
	ヒガラ									1	1	0.11
	シジュウカラ		1	1							2	0.22
	アオジ		3	2	1	1	1				9	1.00
	カワラヒワ		7	9	3	4	6	23	9	7	70	7.78
	シメ			5			1			31	37	4.11
	ニュウナイスズメ		4	1	1	3	9	2		1	21	2.33
	コムクドリ		2	2						1	5	0.56
	ハシボソガラス		3	2	1	1	1	1	3	1	13	1.44
	ハシブトガラス		2		1		1				4	0.44
調査地全体 all field	種数 Number of species	12	13	11	8	8	12	9	9	11	26	10.3
	総個体数 Total number of individuals	158	188	103	125	133	219	122	100	103	1,252	139.1

図2. 作物の草高の変化。日付は鳥類調査の開始日を、誤差範囲は標準誤差を示す。

Fig. 2. Seasonal changes in crop heights. Dates indicate the dates of bird surveys, and the error bars show standard errors.

よって追い払われた。カワラヒワは防風林のシラカンバに1つがいが発見したが、産卵前に放棄した。

ヒバリはエンバク圃場のエンバク帯に3巣とエンバク緑地帯に1巣、およびバレイショ圃場の刈り込み帯に1巣を発見した。A巣は5月20日にエンバク緑地帯で産卵期の巣を目視したが、5月30日までに行われた緑地帯の草刈りにより放棄した。B巣は6月19日にエンバク帯において4卵の抱卵期の巣を目視で発見した。C巣は位置が特定できなかったが、7月1日にエンバク帯で接近すると成鳥が上空を旋回する行動が見られたため、育雛期の巣が付近にあることが推測された。D巣では7月9日にエンバク帯において巣立ち直後で飛翔が十分できない雛1羽を確認し、家族期であることが推測された。E巣は7月9日に刈り込み帯に餌をくわえて飛び込む成鳥を観察したため、育雛期であることが推測され、7月21日に付近の刈り込み帯において農作業機の踏み跡から巣立ち直後の雛の死体1羽を発見した。

一方、調査地内では飛翔が十分できるヒバリの巣立ち雛を6月9日開始の調査期にのべ8羽、6月19日開始の調査期に1羽を確認した。その後は7月19日開始の調査期にのべ2羽、7月29日開始の調査期にのべ7羽を確認した。

全調査期でヒバリとアオジ *Emberiza spodocephala* のさえずりを確認したが、アオジのさえずり数は少なく、なわばりを推定できたのはヒバリのみであった。ヒバリのなわばり数は平均3.8個で、2–5.5個の間で変動し、4個の調査期が最も多く5回あった。なわばり密度は調査地全体で平均 $0.36 \pm$

0.03 つがい/ha であった。なわばりを単一圃場に構えたのは平均 ($\pm$ SE) 0.78 ± 0.28 つがい、調査地外も含め複数圃場に構えたのは平均 3.06 ± 0.23 つがいであった。

作物は調査開始時の時点で生育していなかったが、調査終了時にエンバク帯は80 cm以上、バレイショ帯と刈り込み帯は50 cm程度まで成長した(図2)。

考 察

エンバク圃場とバレイショ圃場は、多くの点で類似した傾向をもっていた。まず、種数は9種以下と少なく、なかでもヒバリは両圃場で60%以上を優占する最優占種であった。そのため多様度は比較的小さく、両圃場間での類似度が高いことから、エンバク圃場とバレイショ圃場は単純な鳥類相であると言えるだろう。一方防風林では23種が出現し、多様度は最大で作物圃場との類似度は低かったため、複雑な鳥類相であることが示された。北海道の畑地や草地を主とする農地では、本調査地で観察された種に加えてオオジシギ、ノゴマ *Luscinia calliope*、コヨシキリ *Acrocephalus bistrigiceps*、ホオアカ *E. fucata*、シマアオジ *E. aureola*、スズメ、ムクドリ *Sturnus cineraceus* が主要な種とされている(藤巻1992; 藤巻2000)。調査地の付近には人家や建造物がなかったため、スズメやムクドリは調査地内に出現せず、一方、開始時期の早春に植被があることが繁殖の条件になる後者5種は(藤巻2000)、5月初旬に植被がない本調査地では出現しなかったと考えられる。北海道苫小牧地方で調査した大谷・浦(2007)では、近

隣の草原には草原性鳥類が多数出現しているにもかかわらず、畑地にはヒバリ、ハクセキレイおよびハシブトガラス *Corvus macrorhynchos* のみの単純な鳥類相であり、本研究の畑地で見られた種とほぼ一致している。

調査地で観察した26種のうち、営巣行動が観察されたのは作物圃場で1種、防風林で2種の合計3種のみであったため、調査地は多種の営巣場所としては不適であることがわかった。ヒバリはエンバク帯とエンバク緑地帯、および刈り込み帯では営巣したが、バレイショ帯では営巣がみられなかった。農作業による営巣活動の妨害はヒバリの営巣放棄(羽田・小淵 1986)や失敗の原因となっている(Donald et al. 2002)。バレイショ帯には営巣時期に農作業機や作業者が頻繁に入ったことが営巣しなかった一因とも考えられる。

作物帯内に営巣した4巢のヒバリの繁殖時期は、調査地外の巢よりも遅かったことが示唆された。ヒバリの巣立ち雛は6月19日開始の調査期に確認されたが、調査地内の巣にはまだ雛がいなかったため、調査地外で巣立ちした雛と推測される。ヒバリの繁殖失敗の原因の多くは捕食であり(Donald et al. 2002)、草高15–60 cm程度の巣が隠れる場所に営巣する(Wilson et al. 1997; Donald et al. 2002)。ヒバリの造巣期は最長7日、産卵・抱卵期が13–14日、育雛期が9–10日、巣立ち後次の繁殖開始までを家族期とすると平均19日である(羽田・小淵 1986)。この発育日数を発見した5巢の段階に当てはめ造巣を開始した期間を推定すると、草高16.1–24.2 cmの期間であり、それ以前は十分な草高がなく造巣できなかったことが考えられる。

本研究で推定したヒバリのなわばり密度0.36つがい/haは、フランスの畑地における0.33–0.37つがい/ha(Eraud & Boutin 2002)およびドイツの春穀物とテンサイの圃場における0.34–0.38つがい/ha(Toepfer & Stubbe 2001)とほぼ同じであり、妥当な値と考えられる。本調査地と同じ十勝地方の放牧地において0.27つがい/haが報告されているが(Fujimaki & Takami 1986)、他の草原性鳥類が多く存在していた影響とも考えられる。

ヒバリは複数の作物圃場にまたがってなわばりを構えることで、営巣に適した環境を長期間確保し、繁殖成功度を保っているため、農業の大規模化による各圃場面積の拡大がヒバリの減少の一因ではないかと疑われている(Eraud & Boutin 2002)。本研究でも多くのつがい複数の圃場になわばりを構えたが、調査地内よりも早く作物が成長する

隣接圃場は秋播き小麦の1圃場以外にないため、繁殖を早く開始できなかった。また、調査地外と同時期に繁殖を開始したA巢は緑地帯の雑草中に造られたが、草刈りにより放棄された。つまり、緑地帯の草刈りを最初の繁殖が終了する6月中旬ごろまで延期するか、5月中旬の繁殖開始時点で作物が十分成長している秋播き小麦のような作物を隣接させて営巣場所を提供することで、ヒバリの繁殖成功度を引き上げることができるかもしれない。

本研究では、作物圃場が単純な鳥類相である一方、防風林が複雑な鳥類相であったことから、防風林が農地に生息する鳥類の多様性を高めていることが明らかになった。しかしながら防風林に出現する種の多くが営巣場所としては利用しなかった。また、作物圃場で繁殖したヒバリは、営巣場所の作物が成長するまで繁殖が遅れている可能性が示された。農地の鳥類は畑地内部よりも防風林などの周縁環境を多く利用するため(Boutin et al. 1999)、生け垣や非作物地帯の消失が鳥類の個体数減少にさらに拍車をかけていると言われている(Gillings & Fuller 1998)。多様な周縁環境を整備することで、採食だけでなく繁殖に農地を利用できる鳥類も増加する可能性があるだろう。

本研究を行うにあたり、帯広畜産大学の小野山敬一教授、藤巻裕蔵名誉教授、柳川 久教授、紺野康夫准教授、柴田洋一教授、岩佐光啓教授、また今野 怜氏、奥山美和氏、千鳥 淳氏、池田亨嘉氏にご指導および助言をいただきました。北海道農業研究センターの武政正明氏、豊田政一氏、堺谷行郎氏、森元 幸氏をはじめとする畑作研究部の方々には調査地と多くの資料を提供していただきました。そして、調査の手伝いをしていただいた野生動物管理学研究室と自然探査会の諸氏に心より感謝いたします。最後に、数々の的確な助言をいただいた2人の査読者にお礼申し上げます。

摘 要

北海道十勝地方の農地を繁殖期に利用する鳥類を、隣接するエンバク圃場とバレイショ圃場および防風林の約10.5 haの農地で調査した。合計26種のべ1,252個体が出現したが、営巣行動がみられた種は3種だった。最も優占し、なわばりを推定できた唯一の種はヒバリ *Alauda arvensis* であり、その密度は平均0.36つがい/haであった。鳥類相の多様度はエンバク圃場とバレイショ圃場で低くなり、防風林で高かった。エンバク圃場とバレイショ圃場間の鳥類相の類似度は高く、両者と防風

林との類似度は低かった。圃場に営巣するヒバリは、作物が成長する6月中旬まで繁殖が遅れ、繁殖の機会が減少している可能性が示された。

引用文献

- Amano T, Li M-H & Yoshida H (2010) Silent night in Japanese rice fields? A population decline in the Greater Painted Snipe. *Ornithol Sci* 9: 49–53.
- Amano T & Yamaura Y (2007) Ecological and life-history traits related to range contractions among breeding birds in Japan. *Biol Conserv* 137: 271–282.
- Boutin C, Freemark KE & Kirk DA (1999) Farmland birds in southern Ontario: field use, activity patterns and vulnerability to pesticide use. *Agric Ecosyst Environ* 72: 239–254.
- Donald PF, Evans AD, Muirhead LB, Buckingham DL, Kirby WB & Schmitt SIA (2002) Survival rates, causes of failure and productivity of Skylark *Alauda arvensis* nests on lowland farmland. *Ibis* 144: 652–664.
- Eraud C & Boutin JM (2002) Density and productivity of breeding Skylarks *Alauda arvensis* in relation to crop type on agricultural lands in western France. *Bird Study* 49: 287–296.
- 藤巻裕蔵 (1992) 北海道の鳥類. 北海道の自然と生物 6: 18–26.
- 藤巻裕蔵 (2000) 北海道鳥類目録改訂2版. 帯広畜産大学野生動物管理学研究室, 帯広.
- 藤巻裕蔵 (2001) 北海道十勝地方の鳥類8. 札内川下・中流部の鳥類. 山階鳥研報 32: 61–67.
- Fujimaki Y & Takami M (1986) Breeding bird populations in relation to vegetational change in grassland in Hokkaido. *Jap J Ornithol* 35: 67–73.
- 藤岡正博 (1997) 水田がはぐくむ水生生物とサギ類. 矢原徹一・巖佐庸 (編) 遺伝別冊 9: 69–77.
- Fujioka M, Lee SD, Kurechi M & Yoshida H (2010) Bird use of rice fields in Korea and Japan. *Waterbirds* 33: 8–29.
- 藤岡正博・吉田保志子 (2002) 農業生態系における鳥類多様性の保全. 山岸哲・樋口広芳 (編) これからの鳥類学: 380–406. 裳華房, 東京.
- Fuller RJ, Gregory RD, Gibbons DW, Marchant JH, Wilson JD, Baillie SR & Carter N (1995) Population declines and range contractions among lowland farmland birds in Britain. *Conserv Biol* 9: 1425–1441.
- Gillings S & Fuller RJ (1998) Changes in bird populations on sample lowland English farms in relation to loss of hedgerows and other non-cropped habitats. *Oecologia* 116: 120–127.
- 羽田健三・小淵順子 (1986) ヒバリの生活史に関する研究. 羽田健三 (編) 鳥類の生活史: 970–982. 築地書館, 東京.
- 北海道十勝支庁 (2003) 2003 十勝の農業. 十勝農業協同組合連合会, 十勝.
- 木元新作 (1976) 動物群集研究法 I—多様性と種組成—. 共立出版, 東京.
- 北島幸恵・藤巻裕蔵 (2003) 北海道十勝平野におけるオオジシギ *Gallinago hardwickii* の生息数動向. 山階鳥学誌 35: 12–18.
- Maeda T (2001) Patterns of bird abundance and habitat use in rice fields of the Kanto Plain, central Japan. *Ecol Res* 16: 569–585.
- Murphy MT (2003) Avian population trends within the evolving agricultural landscape of eastern and central United States. *Auk* 120: 20–34.
- Norris K (2008) Agriculture and biodiversity conservation: opportunity knocks. *Conserv Lett* 1: 2–11.
- 大谷多鶴子・浦達也 (2007) 北海道勇払原野における自然草原と耕作地の鳥相比較. *Strix* 25: 27–34.
- Toepfer S & Stubbe M (2001) Territory density of the Skylark (*Alauda arvensis*) in relation to field vegetation in central Germany. *J Ornithol* 142: 184–194.
- 植田陸之・松野葉月・黒澤令子 (2005) 東京におけるヒバリの急激な減少とその原因. *Bird Research* 1: A1–A8.
- Wilson JD, Evans J, Browne SJ & King JR (1997) Territory distribution and breeding success of skylarks *Alauda arvensis* on organic and intensive farmland in southern England. *J Appl Ecol* 34: 1462–1478.