尾根筋に障害となる多数の風車網が計画されている

宮城県加美町鳴瀬川上流域のガンカモ類の春の渡り

平泉秀樹（日本雁を保護する会）・加美の渡り鳥観察チーム

はじめに

宮城県加美町の鳴瀬川上流域はこれまでガンカモ類の主要な渡り経路とは認識されてこなかったが（環境省自然環境局 2015[1]）、春には多数のガンカモ類が水田の雪溶けを追うように利用域を上流側に移していくのが観察されている（相沢 2023 等[2]）。山形県境に近い尾根部には 100 基以上の風車網が計画されているため、地元市民らによる加美の渡り鳥観察チームが日本雁を保護する会の協力で調査を行った結果、重要な渡り経路であることが確認できたので報告する。過去の情報や広域的な利用状況については他の各種の調査や個人的な観察情報も参考にして整理した。

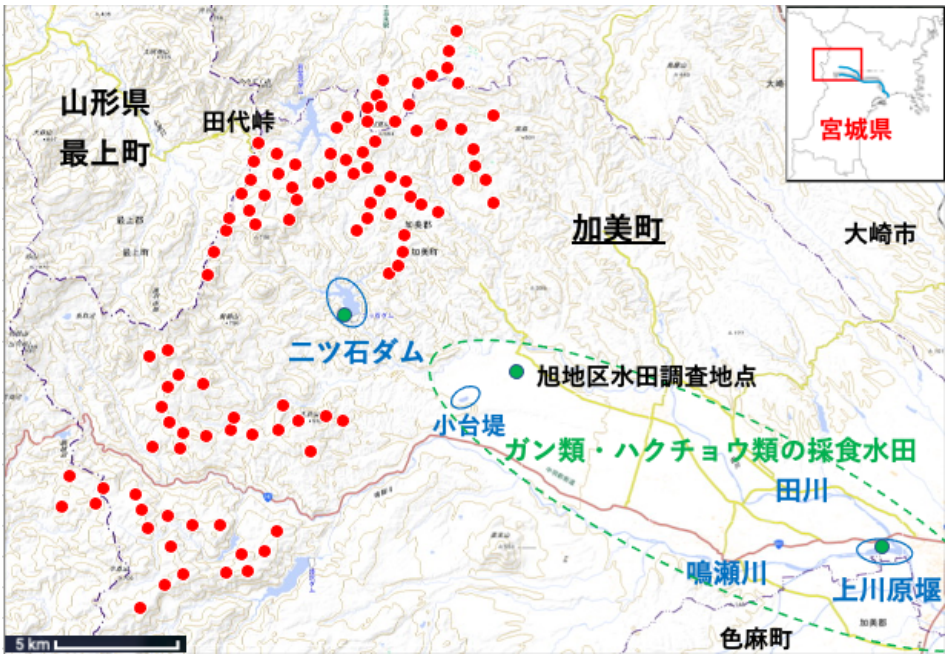


図 1 加美町周辺のガンカモ類生息地と風力発電計画　●：調査地点　●：風車計画地点
風車計画位置は日本熊森協会作成の資料を参考にした（県境一帯以外は省略）

[1] 環境省自然環境局 2015 平成 26 年度風力発電施設に係る渡り鳥・海ワシ類の情報整備委託業務報告書
[2]「私家版　宮城の野鳥フィールドノート　since 1976」（田谷地沼・宮崎地区の項）
https://blog.goo.ne.jp/aiseisin/c/54e6c31ceb6b4cb5c16711dd1bff8961

Ⅰ．ガン類

ガン類については、旭地区・宮崎地区水田（2 月 23 日~27 日）と二ツ石ダム（2 月 24 日～3 月 9 日）で早朝に飛翔個体の数と飛行方向を記録した。原則として種の識別を行っていない総数の記録であるが、一部現地の観察や撮影された動画（特に鳴き声）から可能な範囲で種別を確認した[3]。飛行個体のうち北～南西（旭地区は北～西）方向に飛去したものを渡りとして扱った。

1．観察されたガン類

観察された飛行個体や地上の採食個体はマガン（天然記念物、環境省レッドリスト準絶滅危惧）が最も多かったが（判別された飛行個体の約 7 割）、シジュウカラガン（国内希少野生動植物種、絶滅危惧 IA 類）も多数観察され、その他ヒシクイ（亜種により絶滅危惧 II 類または準絶滅危惧）が少数混じるほか、ハクガン（絶滅危惧 IA 類）も確認された（図 2）。ハクチョウ類が多数利用していた二ツ石ダムの水面ではガン類は少数が見られただけでねぐらとしてはほとんど使われていなかった。相沢(2023)[4]によると加美町ではシジュウカラガンは 2017 年に初めて観察され、ハクガンも過去にも観察情報があるとのことで、2013 年にサカツラガン（情報不足）、2022 年にカリガネ（絶滅危惧 IB 類）も確認されている。相沢の 2 月 23 日の水田でのハクガンの記録は幼鳥とされているが 2 月 28 日に二ツ石ダムで観察されたのは成鳥だったので別個体が記録されたことになる（表 1）。

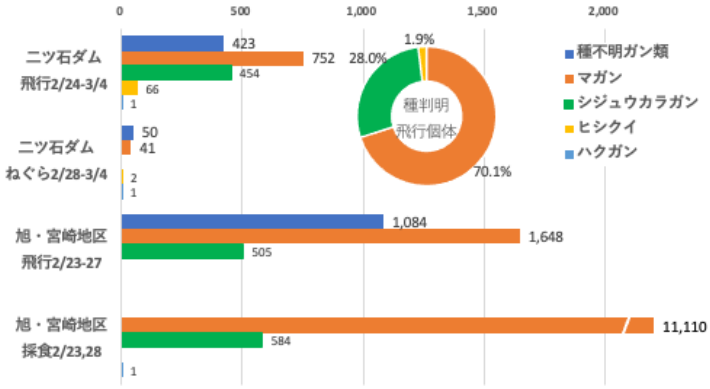


図 2　観察されたガン類の種構成

ハクガン(二ツ石ダム 2 月 28 日)

表 1 ヒシクイとハクガンの観察記録

種名	月日	場所	個体数	利用状況等
ヒシクイ	2/28	二ツ石ダム	68	上空通過（2群）
	3/1	二ツ石ダム	2	水面（ねぐら）
ハクガン	2/23	二ツ石ダム	幼鳥1	水田採食
	2/28	二ツ石ダム	成鳥1	白鳥群中水面・上空通過

[3] 2 月 24 日の旭地区の確認数は目視記録より約 1 割多かった動画からの計数記録を採用した（飛行方向などの解析には目視記録を採用）。

[4] 「私家版　宮城の野鳥フィールドノート　since 1976」2023 年 2 月 23 日（木）加美町宮崎・小野田地区 https://blog.goo.ne.jp/aiseisin/e/c25d2cf482468a7794fec25064c6d3a4

２．鳴瀬川・田川流域水田を採食地としていたガン類

最近 3 年間の鳴瀬川・田川流域水田域でのガン類観察情報を表 2 に示した。このほか、フライングギース調査（岩手県南部宮城県北部ガン類広域分布調査）[5]では 2019 年 1 月 13 日（積雪深古川 0cm 川渡 2cm）にシジュウカラガン 1,073 羽の観察記録がある。

表２　最近３年間の鳴瀬川・田川流域水田域での主なガン類観察情報

年	月日	場所	種・種群	個体数	アメダス積雪深 古川	川渡	観察者
2020	11/15	中新田	マガン	3275	0	0	FG調査*1
			シジュウカラガン	20			
	12/13	中新田	マガン	2,588	0	0	〃
2021	2/13	賀美石地区	マガン	200+—	0	35	相沢成信*2
	2/14	中新田	マガン	3,685	0	33	FG調査
		宮崎	マガン	8			
	2/21	賀美石地区	マガン（シジュウカラガン+）	1000+—	0	32	相沢成信*2
	3/9	旧旭小学校前の水田	マガン	500+	0	0	〃
2021	11/14	中新田	マガン	20	0	0	FG調査
2022	2/13	中新田	ヒシクイ	3	0	45	〃
	3/11	宮崎地区・小野田地区	マガン	3000	0	26	相沢成信*3
2022	12/11	中新田	マガン	461	0	0	FG調査
			シジュウカラガン	62			
		宮崎	マガン	388			
			シジュウカラガン	15			
2023	1/8	中新田	マガン	1507	0	6	〃
			シジュウカラガン	818			
	2/12	中新田	マガン	34	5	13	〃
	2/23	旭小学校周辺（積雪あり）	ガン類	0	0	0	相沢成信*4
		原、長清水地区	マガン	10,000+			
		宮崎中学校周辺～スポーツ公園	シジュウカラガン	500+			
		旭の赤坂地区	ハクガン（若鳥）	1			
		小野田中学校前	ガン類	0			
	2/24	スポーツ公園野球場付近の水田	マガン、シジュウカラガン	600	0	0	門真めぐみ
	2/28	旧旭小学校南の水田	マガン	770	0	0	平泉
			シジュウカラガン	72			
		宮崎地蔵の水田	マガン	340			
			シジュウカラガン	12			
		上記2地区より東側	ガン類	0			
	3/4	2/28に見た地域	ガン類	0	0	0	〃

*1 フライングギース調査（岩手県南部宮城県北部ガン類広域分布調査）
*2 https://blog.goo.ne.jp/aiseisin/e/1b1d319b00fb6c76ddf87629d4321abd
*2 https://blog.goo.ne.jp/aiseisin/e/210890503b04e798728fdbd8e2d4a878
*4 https://blog.goo.ne.jp/aiseisin/e/c25d2cf482468a7794fec25064c6d3a4

[5] Flying Geese を探せ！プロジェクトチーム,2018-2023. Flying Geese を探せ！2017/18-2022/23 越冬期 調査結果概要. ＮＰＯ法人田んぼ,

この地域では春には雪が融けた水田を追ってより標高の高い地域（西側）でガン類やハクチョウ類が採食するようになっていくのが観察されており（相沢 前出)、規模は違うが岩手県の北上川流域でガン類の春の採食域が北上していくのと似た動きになっている。

今年は雪が少なかったため 2 月 23 日には例年より西側（高標高側）でマガン 1 万羽以上とシジュウカラガン 500 羽以上が観察され、2 月 28 日にも西端に近い水田域でマガン 1,110 羽とシジュウカラガン 84 羽が観察された。

雪が溶けた水田で採食するガン類とハクチョウ類（旧旭小学校南の水田 2 月 28 日）

３．ガン類の渡り個体数

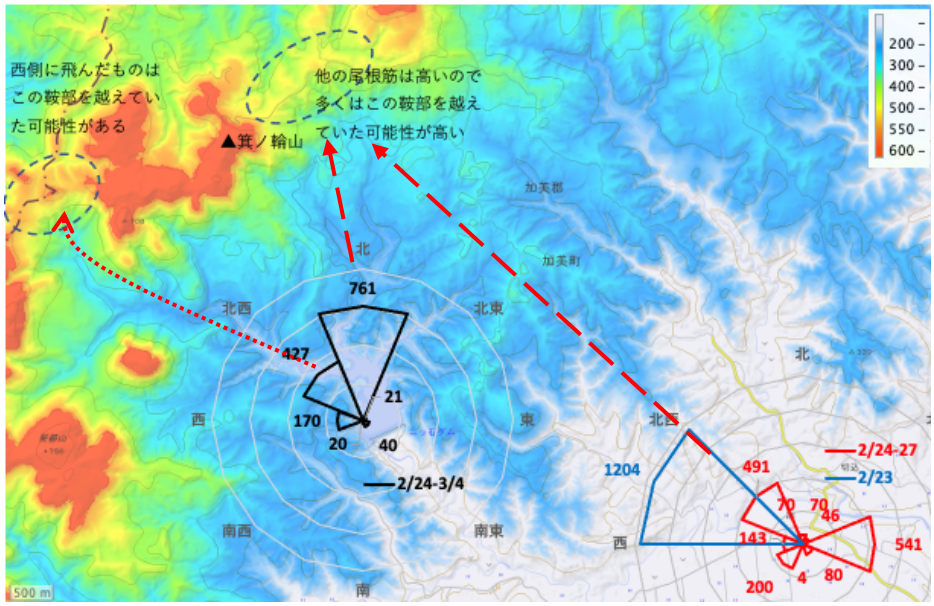
① ガン類の飛行方向

旭地区・宮崎地区と二ツ石ダムで観察されたガン類の飛行方向別個体数を表 3 に示した。また飛去方向別個体数と地形を重ねて図 3 に示した。

旭・宮崎地区では飛来方向はほとんどが東と南～南西で[6]、飛去方向は北西が多いが東に戻るものも少なくなかった。二ツ石ダムではほとんどが南東から来てや北西に向かっていた。両地域での記録を照合すると旭地区付近を北西に向かった群れは二ツ石ダムでは観察されておらず、西側の可視範囲外の経路を通過していたようだった。両地域の飛去方向や地形からみて箕ノ輪山の北東の鞍部を越えて田代峠方面に向かうものが多く、一部はダムの北西方向の県境の鞍部を越えている可能性があるものと考えられる[7]。

表 3　ガン類の飛行方向別記録個体数

方角	旭地区			二ツ石ダム	
	飛来	飛去		飛来	飛去
	2/24-27	2/23	2/24-27	2/24-3/4	2/24-3/4
北	104	0	70	40	761
北西	33	1,204	492	0	427
西	168		143	0	170
南西	216	0	200	0	20
南	360	0	4	40	0
南東	21	0	80	967	40
東	921	0	541	271	0
北東	28	0	46	30	21



---

[6] このほか 2 月 27 日夕方に宮崎地区でガン類 500 羽が東に向かった記録がある。

[7] 渡りの時に山地を越える時は、エネルギー消費の最小化と物理的な上昇能力などから、河川沿いや鞍部などの最低限の高度上昇で山地を越えることができるコースを取ること多いことが、GPS を用いたガン類などの調査で示されている。

図 3　ガン類の飛去方向と地形

② ガン類の渡り個体数

飛行個体数の日変化を図 4 に示した。渡り（西または南西～北方向への飛去）は 2 月 23 日に旭地区のみの調査で 1,204 羽、2 月 24 日に旭地区と二ツ石ダムで合計 1,346 羽と調査初期に多く、調査開始前にもかなり渡っていた可能性がある。2 月 25 日には雪のためか渡りは観察されず、2 月 27 日には旭地区と宮崎地区で計 253 羽が渡ったが二ツ石ダムでは観察されず、それ以降は二ツ石ダムのみの調査となり 2 月 28 日には 663 羽が渡ったが 3 月に入ると確認数が少なくなった。

表 4 に示した様に渡りが観察されたのは合計 3,541 羽だったが、2 月 28 日には通過個体の調査後に旭地区の水田で採食中のガン類 1,194 羽が観察されており、2 月中の渡り総数と合計すると 4,595 羽となる。このうち判別できた範囲でマガンは 3,121 羽、シジュウカラガンは 843 羽で、種別不明のものを案分すると少なくともシジュウカラガンは 1,000 羽前後、マガンは 3,600 羽前後が渡っていったものと推測される。なお、2 月 23 日には採食するマガン 1 万羽以上の観察情報があり、その日の朝に渡りが観察された 1,084 羽を加えると 11,000 羽以上が渡っていった可能性がある。

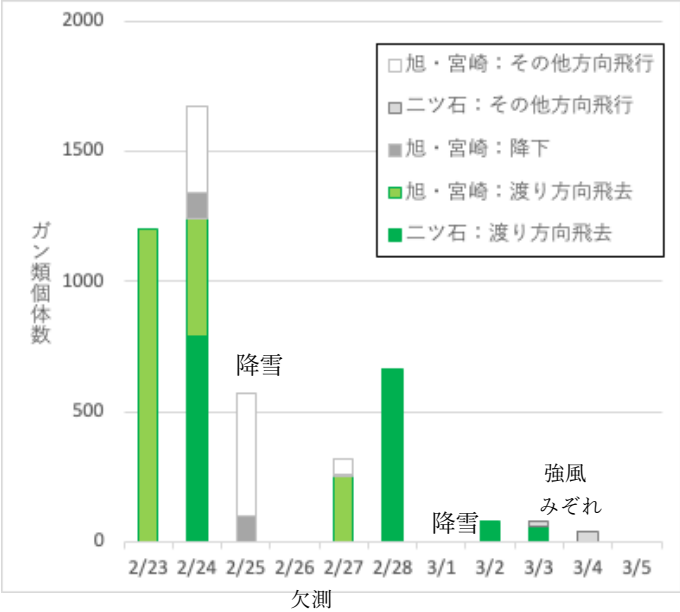


図 4　ガン類の飛行個体数の日変化

表 4　ガン類の渡り個体数　2/24 は種別個体数を全種の渡り方向の飛行割合(451/941)で案分

	2/23 旭 渡り飛行	2/24 旭 渡り飛行	2/27 旭・宮崎 渡り飛行	2/24 二ツ石 渡り飛行	2/28 二ツ石 渡り飛行	2/28 旭水田 採食	3/3 二ツ石 渡り飛行	3/4 二ツ石 渡り飛行	渡り観察総計	2月中の渡り飛行 +2/28水田
ガン類総数	1,204	490	253	791	663	1,194	80	60	3,541	4,595
マガン	1,084	263	16	607	41	1,110		20	2,031	3,121
シジュウカラガン	120	185		184	270	84			759	843
ヒシクイ					66				66	66
ハクガン					1				1	1
種別不明		43	237		285		80	40	685	565

４．田川流域水田を採食地としていたガン類の飛来元ねぐら

鳴瀬川上流域にはまとまったねぐらはなく、旭地区などには主に東から飛来していた[8]。図５に発信器を装着したシジュウカラガンの飛来地点の記録を示した（日本雁を保護する会提供）。田川流域水田に最も近い大規模ねぐらは化女沼だが、化女沼からの発信器装着シジュウカラガンの飛来記録はなく、鳴瀬川中流（小牛田・松山町付近）と行き来していたほか、化女沼を通り越して蕪栗沼と行き来していた個体もいたことがわかる。

ガン類は以前はあまり河川をねぐらとして利用していなかったが、近年河川でねぐらをとるものが増加しており、鳴瀬川中流もそういったねぐらの一つとなっている。他の水域と掛け持ちして早朝観察をしていたり河川のあちこちに降りている場所があって調査に課題が多いのだが、表５にこの２年間に観察した早朝の個体数を示した。水位が高いとねぐらを移すなどねぐら利用は不安定で、このためか今年は２月にはまとまったねぐら利用が確認できなかった[9]。

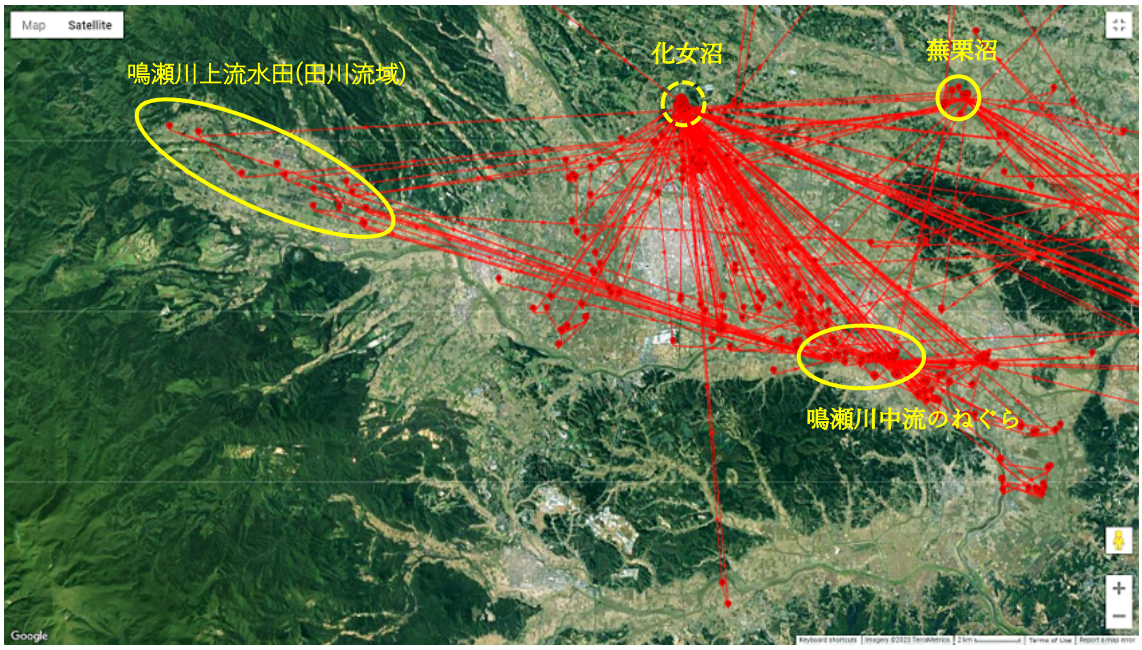


図５ 鳴瀬川上流田川流域水田に飛来した発信器装着シジュウカラガンの移動経路

表５鳴瀬川中流のねぐら（鈴根五郎排水樋管・中流堰間）のガン類の羽数（平泉調査）。

越冬期	2021-22					2022-23						
月日	11/26	12/9	12/25	1/15	1/27	12/8	12/23	1/8	1/14	1/28	2/9	2/24
マガン	114			3, 170		110	33	93	240	645		
シジュウカラガン			68	1, 223		62		1, 036		1, 200	13	
ハクガン	1											

[8]上川原堰でも２月24日にマガン54羽やシジュウカラガン７羽が南から通過し、２月27日にも２群計35羽が北東や南東から西に向かった記録がある。

[9] 図を見ただけで詳細は分からないが、蕪栗沼と田川流域を行き来している記録は鳴瀬川中流から蕪栗沼にねぐらを移していた際の記録の可能性があるのかもしれない。

Ⅱ．ハクチョウ類

ハクチョウ類については主に二ツ石ダムから飛び立つ個体についてガン類同様に数と飛行方向を記録し、早朝の水面（ねぐら）の利用数も記録した。また同様にねぐらになっている鳴瀬川上川原堰でも１月から週１回以上早朝の水面の数を記録した。

１．観察されたハクチョウ類

観察記録は原則としてハクチョウ類総数の記録であるが、表６に示したように種別が判別された記録の多く（特に総数が多い記録）ではコハクチョウが優占する結果となった（総記録数の 88%）。コハクチョウについては通常見られる亜種コハクチョウとは別に亜種アメリカコハクチョウも１月 14 日の上川原堰（宮城ハクチョウ調査）で２羽、３月４日の二ツ石ダムで１羽が記録されている。

表６ 観察されたハクチョウ類の種構成

水域	月日	コハクチョウ	オオハクチョウ	備考
鳴瀬川上川原堰	12/4	28	33	
	1/14	596	121	宮城ハクチョウ調査
	1/21	74	107	
	2/11	132	121	
	2/28	402	0	
	3/4	7	0	
小台堤	1/13	67	57	宮城ハクチョウ調査（昼間下見）
	1/14	131	4	宮城ハクチョウ調査
二ツ石ダム	2/28	2,200	80	
	3/4	872	244	
	3/8	69	9	
春の移動期総計	2～3月	3,880	515	コハクチョウ88%

開水面の縁の氷上で休むハクチョウ類
（二ツ石ダム２月 28 日）

解氷したダム水面のハクチョウ類
（二ツ石ダム３月４日）

２．ねぐら水域のハクチョウ類の個体数

12 月以降の加美町内 3 水域でのハクチョウ類の確認個体数を図 6 に示した。

① 越冬期（12～1 月）

上川原堰では 1 月 5 日に 300 羽、1 月 14 日に 717 羽のハクチョウ類が記録され、12 月 4 日の 61 羽よりも大幅に増加していたが、大規模な寒波が訪れ積雪があった 1 月下旬には少なくなり下流側に移動したものと考えられる。表 7 に宮城ハクチョウ調査と平泉の個人記録で越冬期に複数回の記録がある年度の上川原堰と県内全域での個体数の変動を示したが、上川原堰では 2017-18 年度に同じような大規模な数の増加が記録されており、2017-18 年度にも若干の増加が記録されている。県内全域についてみても特にコハクチョウは毎年越冬期に数千羽が加入してきて増加しており、岩手県にはそれだけのコハクチョウは渡来

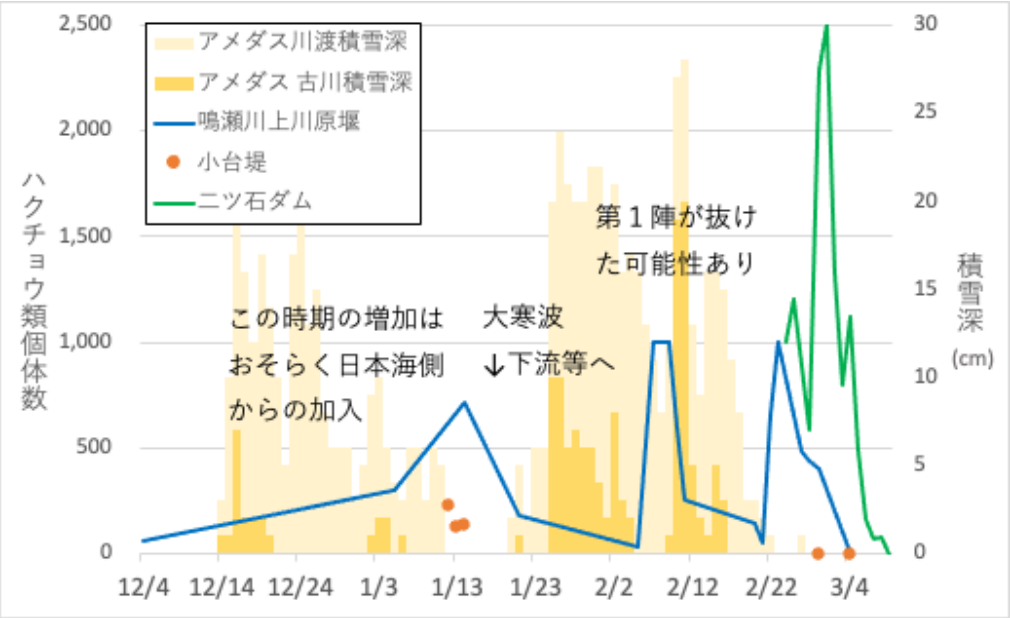


図 6　越冬期内のハクチョウ類の個体数の季節変動

表 7　上川原堰と県内全域のハクチョウ類個体数の越冬期内の増減

年度	調査時期	上河原堰		県内全域	
		コハクチョウ	オオハクチョウ	コハクチョウ	オオハクチョウ
2017-18	12月中旬	76	150	10,201	5,420
	1月中旬	300	26	11,460	5,450
	2月上旬	19	28	15,032	5,811
2019-20	12月上-中旬	14	19	10,289	5,138
	1月上-中旬	48	20	13,173	7,034
	1月中旬	49	44	13,081	5,615
2020-21	11-12月上旬	22	5	6,429	5,025
	12月下旬-1月初	-	-	13,993	4,077
	1月中旬	1	30	13,544	6,635
2021-22	11月下-12上旬	7	27	11,319	6,791
	12月下-1月初	9	56	15,982	9,205
	1月中旬	0	15	19,177	4,337
2022-23	12月上-中旬	28	33	9,625	5,160
	1月中旬	596	121	19,253	10,569

しないので日本海側から飛来したものであり、上川原堰での越冬期内での増加はそういった移入してきた群れが記録されているものと考えられる。今年は 1 月中旬まで積雪がなく長く滞在していた可能性があるが、通常加美町の水田には積雪があって日本海側から飛来してもすぐに移動するためタイミングが合わないと観察されず年による記録の違いが大きいのかもしれない。

小台堤は過去の宮城県ガンカモ類生息調査では結氷や周辺の積雪のためかハクチョウ類が記録されていなかったが、今年は暖かく積雪も少なかったためか表 8 に示したように 1 月 12 日の同調査で 230 羽が記録され、続く 2 日間の宮城ハクチョウ調査ではそれより総数が少なくなり、1 月 13 日（下見）と 1 月 14 日の総数はそれほど変わっていないがオオハクチョウが大幅に減ってコハクチョウが倍程度になっていて、日本海側から移動してきたものがどんどん入れ替わって下流に向かっているものと考えられる。

ハクチョウ類は春の渡り期だけでなく越冬期中にも日本海側との行き来があり、越冬期の移動が降雪による採食条件の悪化などによるものだとすると春の日本海側への渡りと違ってあまり天候を選べない可能性もあるので、風車が建った場合はこの時期の衝突の危険性は春の渡り期より高くなるかもしれない。

表 8 小台堤で記録された白鳥類

水域	月日	時間帯	コハクチョウ	オオハクチョウ	備考
小台堤	1/12	昼間	ハクチョウ類合計	230	宮城県ガンカモ生息調査
	1/13	昼間	67	57	宮城ハクチョウ調査（下見）
	1/14	早朝	131	4	宮城ハクチョウ調査
	2/28	早朝	0	0	平泉
	3/4	早朝	0	0	平泉

② 春の渡り期（2～3 月）

上川原堰では 2 月上旬と下旬の 2 回、個体数のピークが認められた。今年は雪が少なく 2 月上旬には古川で積雪がない時期があったために飛来が早かったものと考えられ、1 回目のピークの直後には雪が降ってしばらく積雪が続き個体数が急減している。降雪前に第 1 陣が渡っていったのか雪のため下流側に戻ったのかは不明だが、いずれにしても 1 回目のピークが過ぎて 2 回のピークまでの間に加入があまりなかったことには積雪との関係が大きいものと考えられ、雪が溶けるとともに 2 回目のピークが記録されている。

二つ石ダムでは調査開始前になる上川原堰の 1 回目のピーク前後の状況は不明だが、上川原堰の 2 回目のピークの直後から調査を開始しており、少し遅れてダムの水面でもピークが来て渡っていった。ダム管理の方の話では今年は例年よりかなり数が多いとのことであり、ダム湖の利用状況を把握するためには積雪等の状況の異なる年を含めてもう何年か観察を続ける必要がある。

３．鳴瀬川・田川流域水田を採食地としていたハクチョウ類

最近 3 年間の鳴瀬川・田川流域水田域でのハクチョウ類観察情報を表 9 に示した。2021 年には高標高側の残雪の指標になると思われる川渡（古川市鳴子地区）の積雪が少なくなるとともに観察される個体数が増えていた。また積雪が残る年には 3 月に大きな群れが記録されており、2022 年 3 月 11 日には宮崎地区と小野田地区で計 1 万羽以上のハクチョウ類が記録されている。

今年は雪が少なかったため 2 月 23 日には例年より早く西側（高標高側）で水田の群れが観察され、2 月 28 日には西端に近い水田域で 682 羽以上が観察された。この日は二ツ石ダムから飛び立ったハクチョウ類のうち下流方向に飛んだものは 437 羽であり、この日早朝に 402 羽が見られた鳴瀬川上川原堰などからも 250 羽程度が加わっていたものと考えられる。

表 9　最近 3 年間の田川周辺の水田域での主なハクチョウ類観察情報

年	月日	場所	ハクチョウ類 個体数	アメダス積雪深 古川	アメダス積雪深 川渡	観察者
2021	2/13	賀美石地区	100−	0	35	相沢成信*1
	2/14	加美町	253	0	33	FG調査
	2/21	賀美石地区	200+	0	32	相沢成信*1
	3/9	旧旭小学校前の水田	2000+	0	0	〃
2022	3/11	宮崎地区・小野田地区	10,000+	0	26	相沢成信*2
2023	2/23	旭小学校周辺（積雪あり）	0	0	0	相沢成信*3
		原、長清水地区、宮崎中学校周辺～スポーツ公園、旭の赤坂地区	++			
		小野田中学校前	0			
	2/28	旧旭小学校南の水田	383	0	0	平泉
	（※）	宮崎地蔵の水田	249			
		宮崎新一里塚の水田（飛び立って西へ）	50+			
		上記3地区より東側	0			
	3/4	2/28に見た地域	0	0	0	〃

*1 https://blog.goo.ne.jp/aiseisin/e/1b1d319b00fb6c76ddf87629d4321abd

*2 https://blog.goo.ne.jp/aiseisin/e/210890503b04e798728fdbd8e2d4a878

*3 https://blog.goo.ne.jp/aiseisin/e/c25d2cf482468a7794fec25064c6d3a4

雪が溶けた水田で採食するハクチョウ類（宮崎地蔵 2 月 28 日）

４．ハクチョウ類の渡り個体数

①　ハクチョウ類の飛行方向

ハクチョウ類の飛行個体の記録は二ツ石ダムからの飛び立ちが多くを占め、他地域からの飛来記録は旭地区で 138 羽（うち降下が 43 羽)、二ツ石ダムで 104 羽（うち降下着水が 15 羽）と多くはなかった。表 10 に示した様に飛来方向は旭地区ではガン類と同様に南と東が多く、二ツ石ダムでは南のほか北東もやや多かった。

旭地区の飛去記録と二ツ石ダムの飛来個体の記録を照合すると同じ群れの可能性があるものは 2 月 27 日 7:41 に旭地区で 16 羽が東から西へ通過し 7:45 に二ツ石ダムで 15 羽が着水した記録だけであり、ガン類と同様にほとんどが二ツ石ダムの調査地点からの可視範囲の外を通過していったようだった。

二ツ石ダムでの飛去方向別個体数と地形を重ねて図 7 に示した。飛去方向は北と南東が最も多く、次いで南、西、北西が多かった。南や南東への飛行は採食のために田川流域の水田域等に向かったもの、北～南西に飛去したもの（合計 2,870 羽）は日本海側に渡っていったものと考えられ、地形からみてガン類と同様に箕ノ輪山の北東の鞍部を経由して田代峠方面に向かったり、ダムの北西方向の県境の鞍部を越えている可能性が高い。

表 10　ハクチョウ類の飛行方向別個体数

	方角	飛来	飛去
旭地区 2/24～27	北		
	北西		50
	西		4
	南西		
	南	55	5
	南東	8	
	東	75	20
	北東		
二ツ石ダム 2/24～3/8	北		1,430
	北西		424
	西		696
	南西		282
	南	58	783
	南東		1,473
	東		203
	北東	31	145
	不明	15	

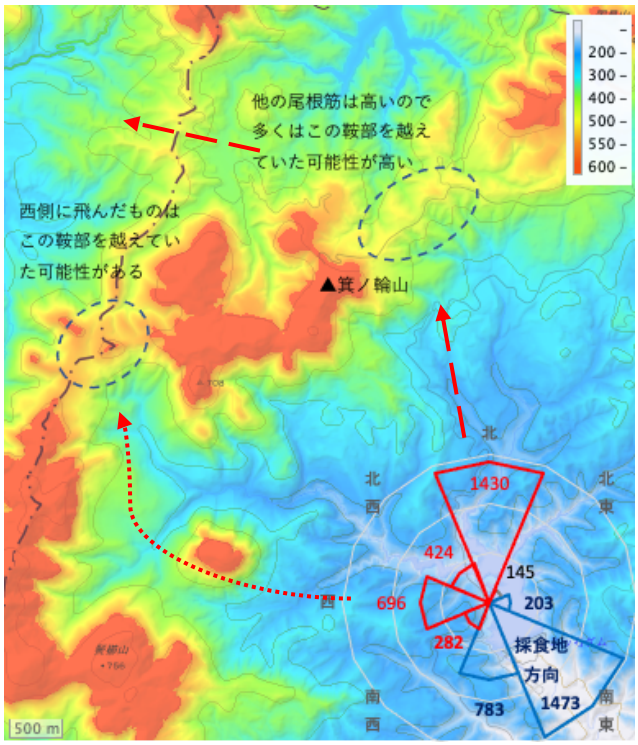


図 7　ハクチョウ類の飛去方向と地形

赤は渡り、青は採食地への飛行と推測される

② ハクチョウ類の渡り個体数

ハクチョウ類の飛行個体とダム湖等をねぐらにしていた個体の日変化を図 8～9 に示した。調査終了時に水面に残っていた個体等についてはねぐらの数の推移から渡った数を推定するか渡り方向への飛行割合で割り振り、その結果から新たにねぐらに加入した個体数も算出し、それらの積算で渡っていった総羽数を求めた（計算過程を末尾の資料に示した）。

ダム湖でねぐらをとっていたハクチョウ類は 2 月 28 日から 3 月 1 日にピークとなり、渡った数もこの時期に多かったが、調査期間を通して旭地区などに採食に出て行ったと思われる東～南方向の飛翔個体の割合も低くなかった。調査は早朝から開始して 8 時台には概ね終了したがその時点で水面に残っているものもかなり多く、降雪や強風の日には飛び立つものが少ないか採食地方向への飛去のみが認められた。ねぐらへの加入推定数はねぐらの個体数のピークの直前に多かったが、その頃には下流の上川原堰の数は減少傾向で加入数も減っていき、後半は加入がわずかになり、ねぐらに滞在していたものが徐々に渡っていく状況になっていた。

渡り観察数とそれ以外の渡去推定数を合計した総羽数は 6,068 羽、ねぐらの利用数は 5,846 羽であり、種別の割合から案分するとコハクチョウ 5,300 羽強、オオハクチョウ 700 羽強が渡っていったことになる。昨年は採食する 1 万羽以上の観察情報があり、計算過程の一部で最低限の数を採用していて調査開始日前に渡った数も不明なので、実際はさらに多くのハクチョウ類が渡っていったものと考えられる。

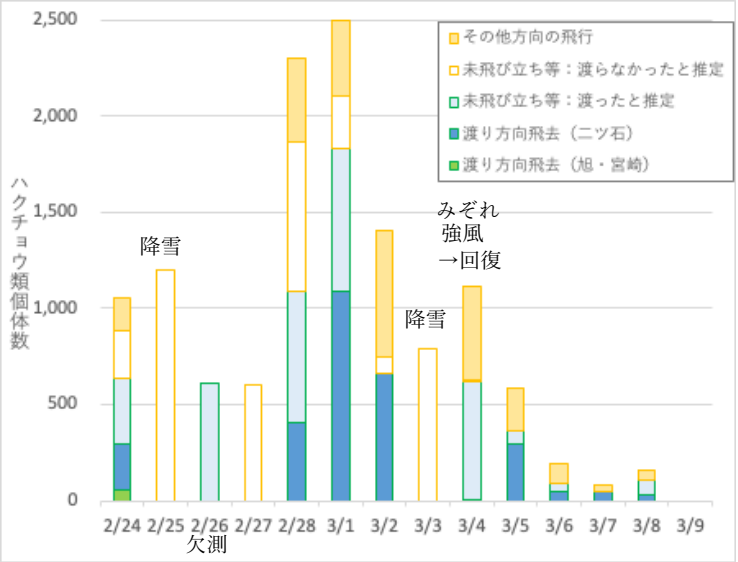


図 8　二ツ石ダムのハクチョウ類の飛行記録の日変化

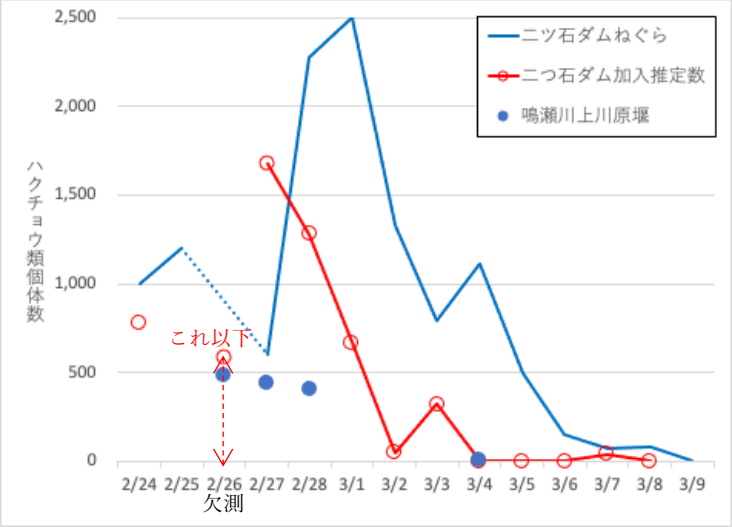


図 9　二ツ石ダム水面のハクチョウ類のねぐら利用の日変化

5．標識コハクチョウの移動記録

二ツ石ダムでは 3 月 8 日に赤色の首環標識 C25 を付けたコハクチョウが確認された。図 10 及び表 11 にこのコハクチョウの国内の確認状況を示したが、この 2 年間は秋に最上川河口付近に渡来してその後宮城県で越冬していたようで、今年は大沼に長期滞在した後に二ツ石ダムに立ち寄り、その後山形県の最上白川ダムに移動したのが確認されている。二ツ石ダムと最上白川ダムの位置からみて二ツ石ダム北西側で県境の尾根を越えて山形県側に入った可能性が高いものと考えられる。

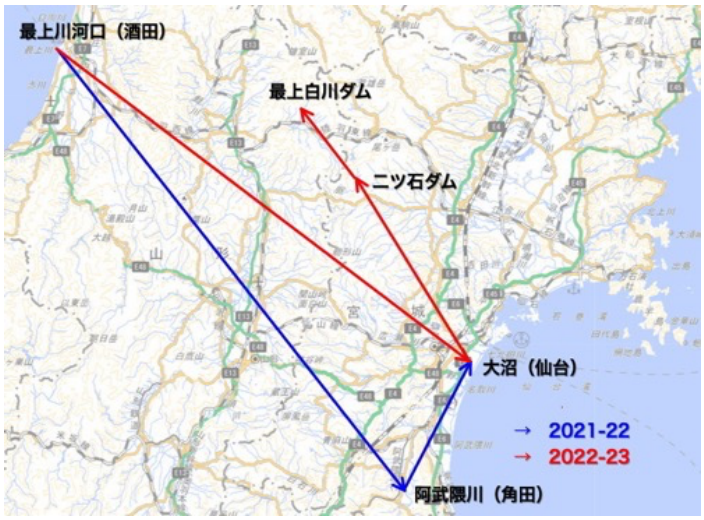
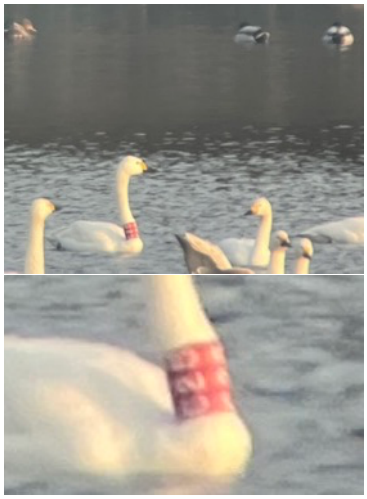


図 10　標識コハクチョウ赤首環 C25 の移動ルート



標識コハクチョウ赤首環 C25
（二ツ石ダム 3 月 8 日）

表 11　標識コハクチョウ赤首環 C25 の確認記録

年度	観察日	地域	場所	備考
2020-21	8/24	ロシア	チャウン湾	放鳥（若鳥）
2021-22	11/20	山形県日本海沿岸部	最上川河口付近（酒田市）	
	12/22	宮城県角田盆地	阿武隈川（角田市）	
	1/6～8	宮城県太平洋沿岸部	大沼 周辺（仙台市若林区）	
2022-23	10/26～11/8	山形県日本海沿岸部	最上川河口付近（酒田市）	
	12/25～2/24	宮城県太平洋沿岸部	大沼 周辺（仙台市若林区,宮城野区）	
	3/8	宮城県内陸部	二ツ石ダム（加美町）	
	3/19	山形県内陸部	最上白川ダム（最上町）	

バードリサーチ標識コハクチョウ名簿[10]による

[10] https://sites.google.com/view/hakucho-meibo/

6．二ツ石ダムを経由するハクチョウ類の飛来元越冬地

この地域ではコハクチョウ中心に 6,000 羽以上(2022 年の水田の記録からすると 1 万羽以上)が通過していることが明らかになったが、最近まで太平洋側には主にオオハクチョウが越冬していると言われてきており、北上川沿いに岩手県を北上するハクチョウ類も多数見られることから旧来のガンカモ生息状況調査の結果を元にそれがどこから来ているのかを説明することは困難である。一方、最近始まった宮城ハクチョウ調査[11]によると宮城県には 2 万羽近くのコハクチョウが越冬しており、特に鳴瀬川下流や支流の吉田川の一帯はその 3 分の 2 近くが見られる国内でも有数の越冬地であることが明らかになっており（図 11・表 12)、二ツ石ダムのハクチョウ類は鳴瀬川中・下流域から遡ってきて山形県境の尾根を越えるものが中心になり、標識鳥で明らかになったようにそれ以南からのものも加わっているものと考えられる。

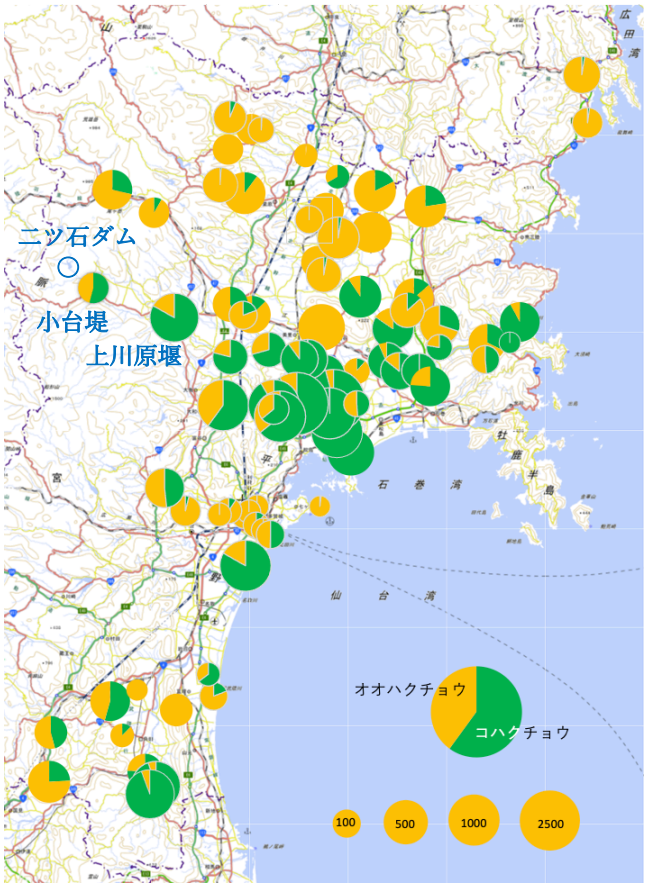


図 11　2023 年 1 月のハクチョウ類の分布（宮城ハクチョウ調査による）

表 12　宮城県内や鳴瀬川流域で越冬する白鳥類の個体数

			宮城県ガンカモ生息調査	宮城ハクチョウ調査
県全域	コハクチョウ	2021	3,424	13,859
		2022	5,395	19,177
		2023	-	19,253
	オオハクチョウ	2021	9,518	6,229
		2022	10,691	4,337
		2023	-	10,569
鳴瀬川流域*	コハクチョウ	2021	922	7,585
		2022	1,977	13,070
		2023	-	12,327
	オオハクチョウ	2021	781	555
		2022	152	414
		2023	-	1,210

*鳴瀬川流域には支流の吉田川周辺を含む

[11] 宮城県実施のガンカモ生息状況調査は原則昼間の調査のため、ねぐらから飛び立った個体は数え落としているほか、コハクチョウ優占水域でオオハクチョウしか報告されていないなど誤記録も多かった。このため NPO 法人バードリサーチや日本野鳥の会宮城県支部の有志などが 2020 年から 1 月中旬の早朝に調査を行っており、神山・小室(2022)で結果を見ることができる。http://www.bird-research.jp/1_publication/Waterbirds_newsletter/waterbird_news23_202202.pdf

７．地形から想定される二ツ石ダムからのハクチョウ類の飛翔経路と必要な上昇角の試算

二ツ石ダムの水面（標高約 220m）から飛び立ったハクチョウ類は何度も旋回して高度を上げてから目的の方向に向かっていた。県境の尾根は田代峠でも標高約 540m あり、比較的短い距離でかなり高度を上げる必要があるため、地形から飛行経路を想定して必要な上昇角などを試算してみた。

① ハクチョウ類の上昇飛行について参考にした情報

送電線や風車への衝突回避を検討するためのハクチョウ類の上昇飛行の解析は様々に行われているが結果にはかなり幅がある。宮城県内での情報としては植田ほか（2018）[12]の伊豆沼での計測値があり、平地で比較的短い距離の採食地への飛行だったためか飛び立ち時に 1 km あたり約 20m の上昇で上昇角は約 1.1°と緩やかで平均的な飛行速度は 12.9 m s^{-1} だったとしていて、それとは別に理論的な検討としてオオハクチョウの力学的な上昇能力の上限を上昇速度 0.618 m s^{-1} としている。また、宮城県築館土木事務所(1998）[13]は迫川のねぐらから飛び立って若柳大橋を超える際の 10 例の計測で上昇角度は平均 5.46°（3.91～10.20°）だったとしているが、これは障害物を避けて短距離を飛行する際の限界値に近いものであり、渡りの際の比較的長い距離の飛行でこのような角度で継続して飛行するのは困難かもしれない。

一方、環境省自然環境局（2014）[14]の狄ヶ館溜池での実測では上記 2 例の中間的な結果が得られていて、ハクチョウ類 12 例の上昇角度は 1.8~4.4°（平均 3.0°）だったとされている。以下では長距離飛行する際に普通に出せる上昇角として狄ヶ館溜池での最大値の 4.4°を用いて試算を行った。

旋回上昇するハクチョウ(二ツ石ダム３月８日)

---

[12] 植田睦之・嶋田哲郎・菊地デイル万次郎・三上かつら・内田 聖・高橋佑亮・時田賢一・杉野目斉・矢澤正人(2018）越冬地におけるオオハクチョウとオナガガモの飛行高度・Bird Research Vol. 14, pp. S13-S18.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/birdresearch/14/0/14_S13/_pdf

[13] 宮城県築館土木事務所(1998）迫川・若柳大橋上空におけるハクチョウ類飛翔状況調査報告書

[14] 環境省自然環境局(2014）平成 25 年度風力発電施設に係る渡り鳥・海ワシ類の情報整備委託業務報告書．https://www.env.go.jp/nature/yasei/sg_windplant/post_90.html

② 想定したハクチョウ類の飛行ルート

山形県との県境を越えることを想定した場合、図 12 の様に西側の県境には標高 700m 級の尾根が連なっており、田代峠のある北西側の県境一帯には標高 550m 程度のやや低くなった鞍部があるものの、間に標高 700m 級の尾根を挟んでいるため迂回する必要がある。このため観察結果と地形から比較的低いところで県境を越えられる様に三つのルートを想定して必要な上昇角を試算することにした（表 13）。雪があって県境付近は観察困難だとは思うが、今後は可能なら実際の飛行ルート（どこを超えていくのか）を把握して検討することが望まれる。なお、県境を越えた後は高度を上げなくても良くなるが休息可能な水域まで飛び続ける必要があり、例えば標識個体が記録された最上白川ダムまでは田代峠から約 17.5km あるので余力をある程度持って尾根越えする必要があるものと考えられる。

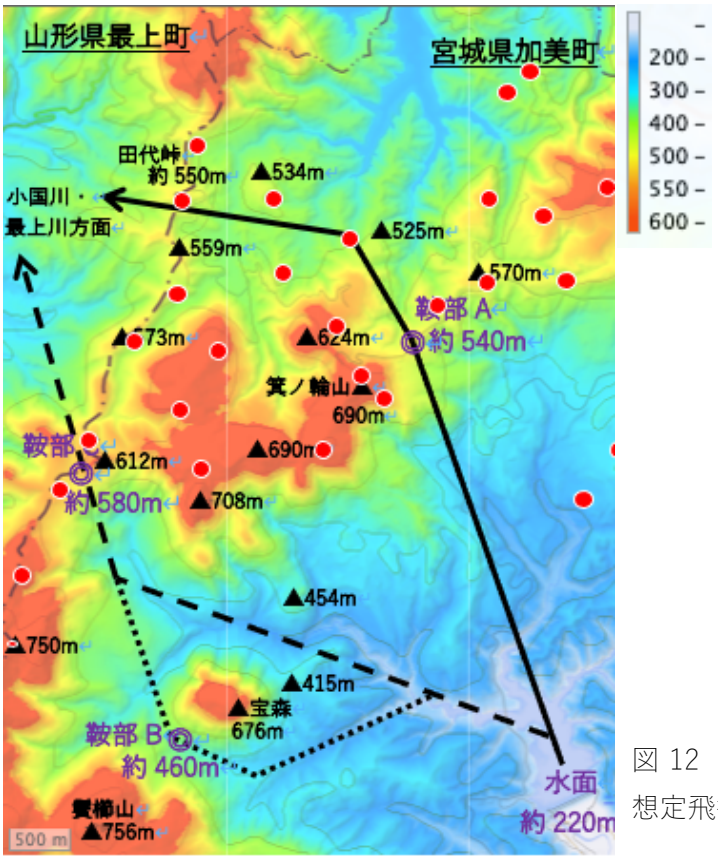


図 12　周辺の地形とハクチョウ類の想定飛行ルート　●風車計画位置

表 13　想定した飛行ルート

ルート	経路	飛去方向の観察割合	尾根を越える地点等
北	ダム湖から北側に伸びる谷沿い	北方向：51%（ガン類：56%）	①約3.5km先の標高約540mの鞍部 ②田代峠南の鞍部（高度を上げる必要なし）
北西直行	ダム湖から西北西に伸びる谷沿い	北西方向：15%（ガン類：31%）	県境の標高約580mの鞍部 （県境までの距離最短／狭い谷で季節風の通り道）
西迂回	上昇角を抑える様に宝森を迂回	西(+南西)方向：35%（ガン類：14%）	①宝森南西の標高約460mの鞍部 ②県境の標高約580mの鞍部

③　上昇角等の試算

現状と風車が建った場合について、想定した飛行ルートを直線的に飛んだ場合の上昇角と所要時間の計算結果を表 14 に示した。

直進して越えていくために必要な上昇角は現状では西側の 2 ルートについては狄ヶ館溜池での最大値 4.4°を下回っているが、その上昇角では実際に飛んでいくものが多い方向である北側のルート途中の鞍部ではその標高には到達せず、必要上昇角は迫川の橋越えの場合の平均値近くになっていて、途中で蛇行・旋回[15]したり狄ヶ館溜池の計測個体よりも上昇する努力をして高度を上げる必要があることがわかる。また計画されている風車は 150～200m 程度とのことだが、150m の風車が建てば西側の 2 ルートでも狄ヶ館溜池での上昇角では単純な直進でその上を越えていくことができなくなっている。

伊豆沼での平均速（今回の上昇角の場合はより遅い可能性がある）で目的地に飛んだ場合と力学的上昇能力上限で必要高度に到達するまでの所要時間も計算してみたが、上昇に必要な時間の方がより長くかかる結果となり、風車を越えていく場合はさらに飛行時間が長くかかって負荷が大きくなるものと考えられる。また、実際は力学的上昇能力上限で長距離を飛べるとは思えず、長時間上昇を続けると疲れで上昇角を維持できなくなる可能性もあるので、試算より長い飛行時間が必要になるものと考えられる。

表 14　必要な上昇角と所要飛行時間の試算

想定ルート		北ルート前半	北ルート後半	北西直行ルート	西迂回ルート前半	西迂回ルート後半
始点		ダム湖水面	鞍部A	ダム湖水面	ダム湖水面	鞍部B
終点		鞍部A	県境田代峠	県境鞍部C	鞍部B	県境鞍部C
始点標高(m)		220	540	220	220	460
終点標高(m)		540	540	580	460	580
地点間距離(m)		3,500	2,400	4,800	3,700	2,300
狄ヶ館最大上昇角での到達高度		489	725	589	505	637
必要上昇角(°)	現状	5.2	(上昇不要)	4.3	3.7	3.0
	+150m風車	7.6	3.6	6.1	風車計画なし	6.7
	+200m風車	8.5	4.8	6.7		7.9
伊豆沼平均速での所要時間(分)		4.5	3.1	6.2	4.8	3.0
上昇能力上限での上昇所要時間(分)	現状	8.6	(上昇不要)	9.7	6.5	3.2
	+150m風車	12.7	4.0	13.8	風車計画なし	7.3
	+200m風車	14.0	5.4	15.1		8.6

狄ヶ館溜池上昇角　4.4°（最大値）
伊豆沼平均速　12.9（m/s）
力学的上昇能力上限　0.618（m/s）

北ルート後半の風車ありの試算は鞍部Aの邪魔になるところには風車が建たず田代峠には建ったと仮定したもの

[15]ダム湖の流木止め以南の湖岸を一回りすると約 2 km あり、旋回中は上昇角が大きく取れなくて狄ヶ館平均の上昇角 3.0°（1km あたり約 52m 上昇）で飛んだとしても一回りで 100m 程度上昇できる。なお、ダムから採食に降っていく場合でもそこまでの大きな旋回半径ではなかったが 1 回の旋回ではダム堰堤を越える高さは得られず、下流の谷をまたぐ送電線を越える高さが得られるまで何度も旋回していた。

Ⅲ．カモ類

この冬は有志参加のトモエガモ全国調査（毎月 1 回）が行われ、宮城県ではトモエガモ（環境省レッドリスト絶滅危惧 II 類）はオナガガモの群れとともに見られることが多いため個人的に県内の主要水域で月 3 回この 2 種のカウントを行った。加美町の水域については通期の調査は行わなかったが渡去期の記録として鳴瀬川上川原堰上流と二ツ石ダムで 2 月末から 3 月上旬に 2～3 回カウントを行った（表 15）。その結果、この 2 種の一部の個体が春の渡りで県北西部から日本海側に抜けるルートを利用していることを示唆する記録が得られ、トモエガモは迫川水系を遡るものが多いようだったがオナガガモを中心とした鳴瀬川上流域を通過するルートの存在も明らかになった（図 13、14）。

オナガガモは 2 月 28 日に上川原堰で 10,040 羽、二ツ石ダムで 3,850 羽が観察され（合計 13,890 羽）[16]、その後は通過して行ったものが多かったようで数を減らし、3 月 8 日には 100 羽を下回った。冬季間の県内主要水域の合計では 12 月中旬に最大の 45,673 羽を記録したが、加美町では少なくともその約 3 割に相当する個体が通過していったことになる。

トモエガモ 2 月 28 日に上川原堰で 63 羽、二ツ石ダムで 22 羽がオナガガモの群れに混じって観察され（合計 85 羽）、3 月 8 日には姿が見られなくなった。環境省レッドリストでは絶滅危惧 II 類とされているが近年増加していて、この冬には宮城県内でも旧北上川を中心に 1,000 羽以上が越冬していることが明らかになったが、少なくともその 1 割近くはオナガガモと共に加美町を経由して渡っていったことになる。

表 15 オナガガモ とトモエガモの記録個体数（2023 年）

水域	月日	オナガガモ	トモエガモ	(参考)マガモ
上川原堰上流	2月27日	5,000+	-	-
	2月28日	10,040	63	-
	3月4日	0	0	0
二ツ石ダム	2月28日	3,850	22	2,000
	3月4日	1,025	20	1,000+-
	3月8日	96	0	704

2月27日のオナガガモ は日本野鳥の会宮城県支部報「雁」319号鳥信欄(p16-17)による

オナガガモの群れ(上川原堰 2 月 28 日)

トモエガモ(二ツ石ダム 3 月 4 日)

[16] 上川原堰のオナガガモについては YouTube の 「加美町の冬～渡り鳥と薬莱山～」（加美町太郎さん 2021 年 4 月公開 https://www.youtube.com/watch?v=lqBaketUDKg）でも今年と同様の大群の様子を見ることができる。また 2019 年 2 月 11 日のフライングギース調査の際には上川原堰で 20,000 羽が観察されており、例年多数が通過しているものと考えられる。

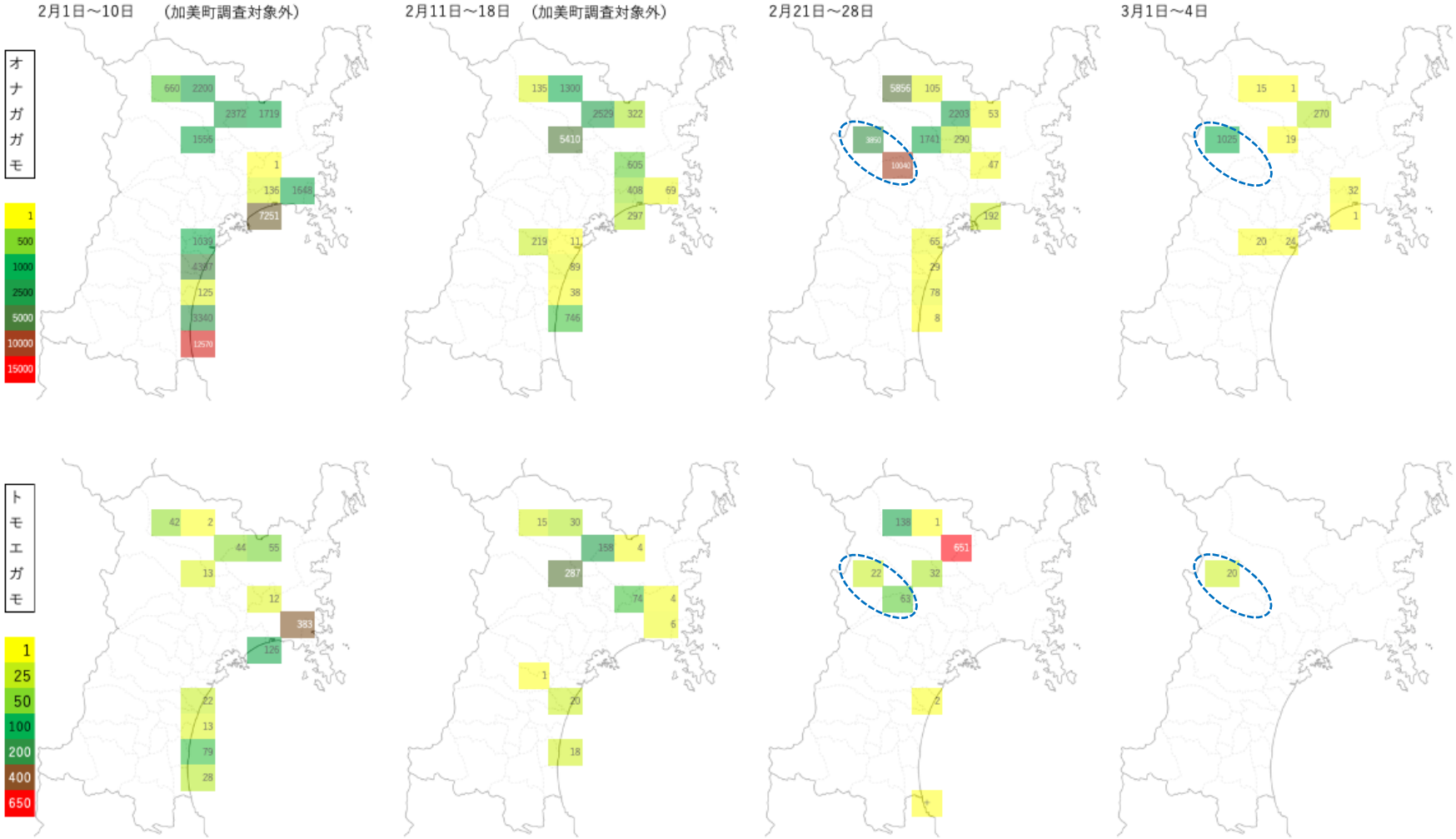


図 12　オナガガモとトモエガモの 2023 年春の渡り期の分布推移（2022-23）　鳴瀬川上流域(上川原堰・二ツ石ダム)

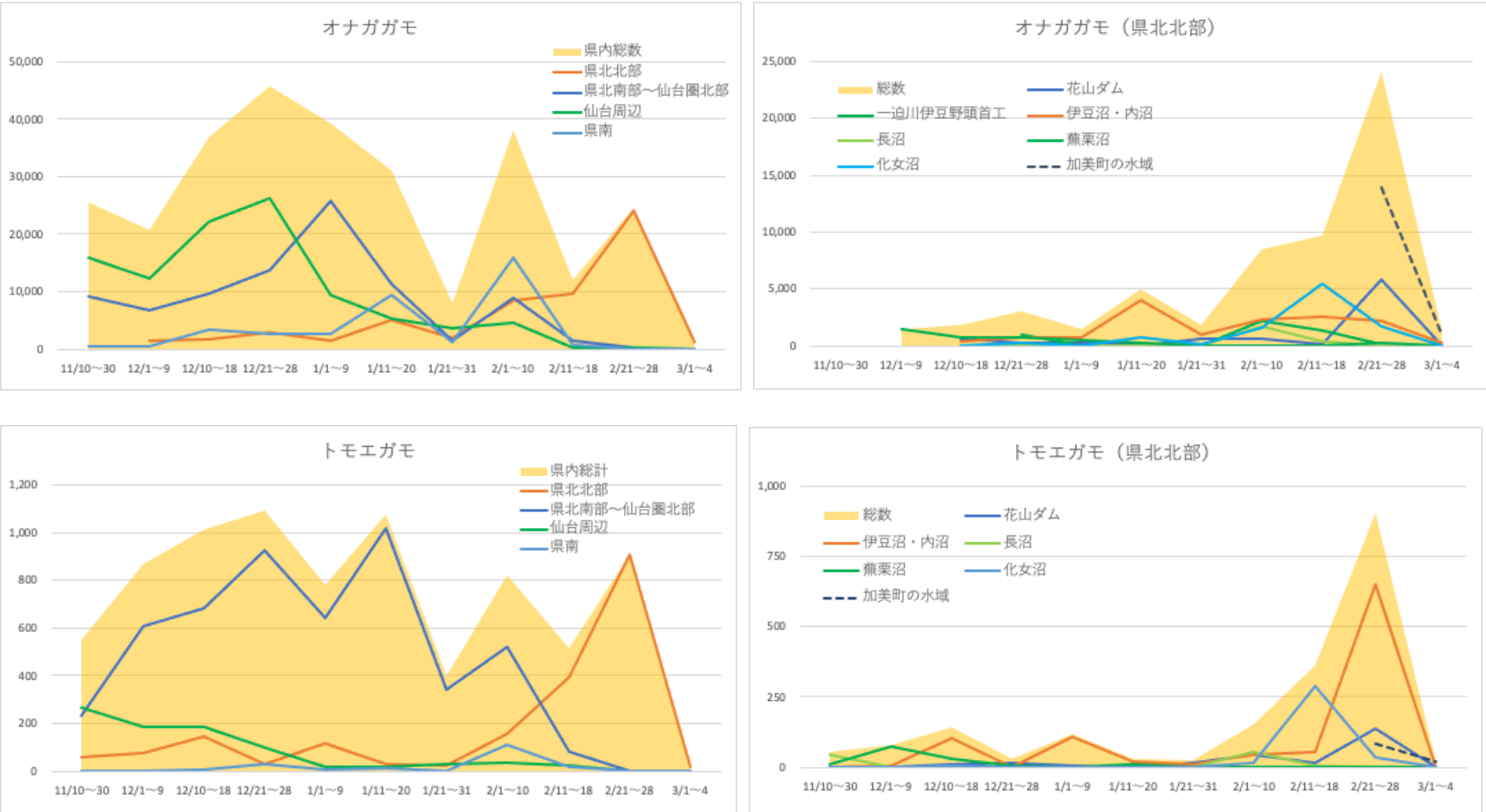


図 13 オナガガモとトモエガモの主要 27 水域での記録個体数（2022-23）　加美町の水域は 2 月中旬までは調査

まとめ

加美町の鳴瀬川上流域では春の渡り期にハクチョウ類やガン類、オナガガモの 1 万羽を越える群れが確認されており、重要な渡りの中継地であることがわかった[17]。ガン類は鳴瀬川の中流、ハクチョウ類は中流から下流で越冬しているものが渡りのルートにしていることが推測され、環境省作成の「東北地方のハクチョウ類・ガン類の渡り状況」の図にはこの渡り経路は示されていないが重要な渡り経路と認識する必要がある。

ガン類やハクチョウ類の主要な渡り経路と推測される二ツ石ダムから北西の県境の尾根を越えて山形県の最上川水系方面に向かう一帯の、多くの個体が越えていると推測される鞍部付近には風力発電計画で風車の建設が予定されている（図 14）。ハクチョウ類は現状でも尾根を越えるために飛行高度を上げるには旋回上昇して高度を上げなければならないと推測されるので、風車が建った場合の影響は大きいと考えられる。またガン類は旭地区からダム湖北方の鞍部付近に向けて北西に飛ぶものも多いが、鞍部までに複数の風車列が計画されており衝突の危険性が心配される。

今回は渡り期途中からの調査であり、渡りの実態と影響の程度の把握のためにさらに調査を行うことが必要である。

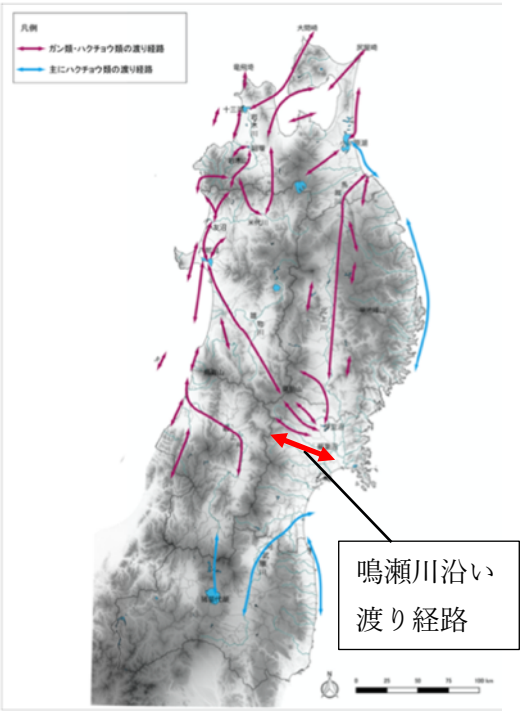


図 13　環境省の東北地方のハクチョウ類・ガン類の渡り経路図[18]と鳴瀬川沿い渡り経路

[17] 経年的な情報が不足しているが、２万羽以上の水鳥や個体群の 1%以上の定期的利用というラムサール条約登録湿地の 2 基準も満たしている可能性がある。

種名	個体数（概数） 加美町調査（情報含）	宮城県内	国内	東アジア
シジュウカラガン	1,000	5,000	5,000	5,000
マガン	3,600 （1.1万）	25万	26万	40万
コハクチョウ	5,300 （1万）*	2万	4.5万	11万
オオハクチョウ	700	1万	2.5万	6万
オナガガモ	1.4万	4.5万	15万	20-30万
小計	2.3万 （3.5万）			

赤字は個体群の1%以上の記録、青字は２万羽以上の水鳥。
東アジアの個体数は最近のいくつかの情報や「Waterbird Population Estimates -- Fourth Edition」(Wetlands International 2006)によったが最新の公式資料によるものではなく不正確。
*ハクチョウ類1万羽は2022年の記録

[18] 環境省自然環境局(2015) 平成 26 年度風力発電施設に係る渡り鳥・海ワシ類の情報整備委託業務報告書. https://www.env.go.jp/nature/yasei/sg_windplant/post_90.html

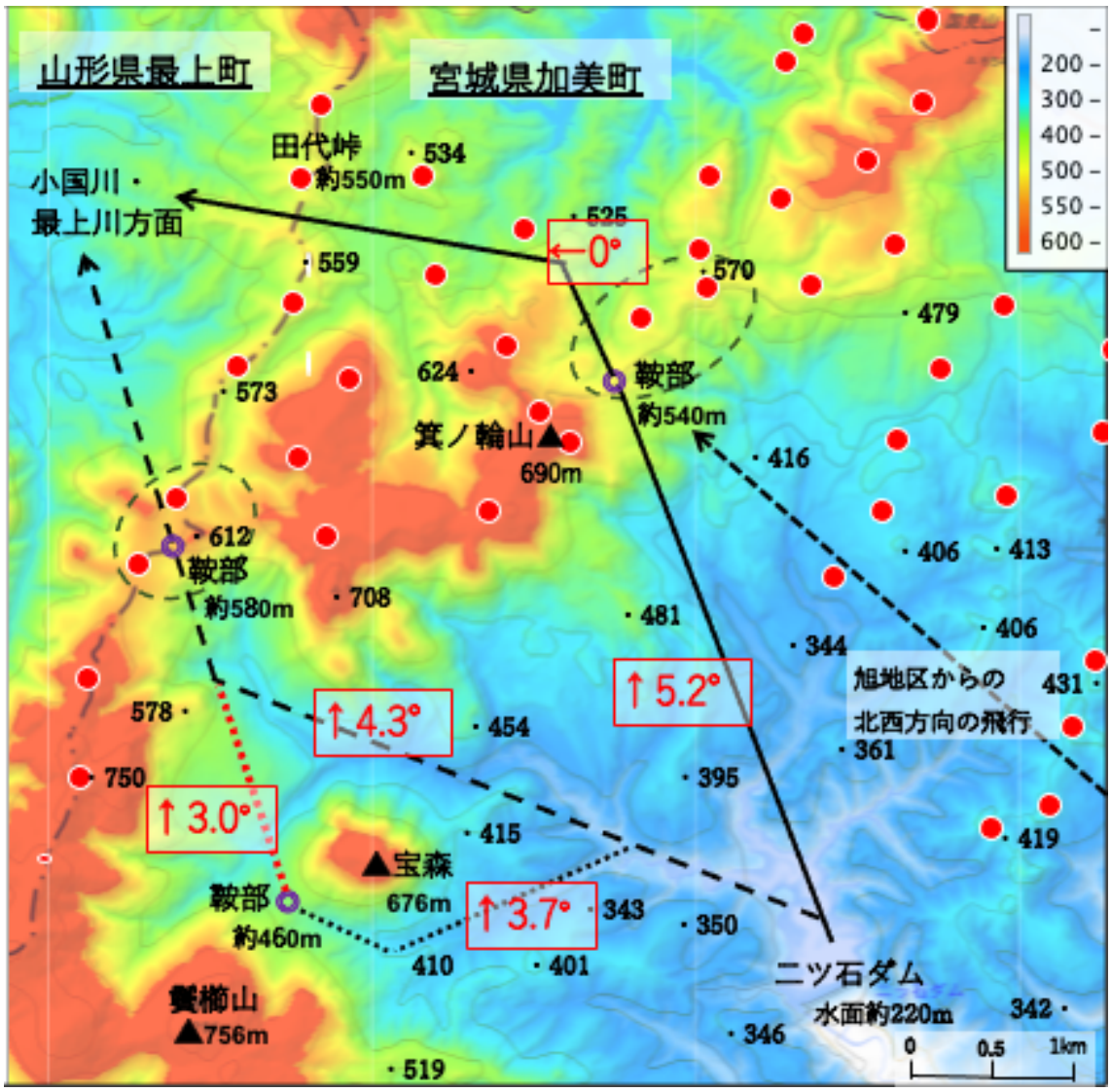
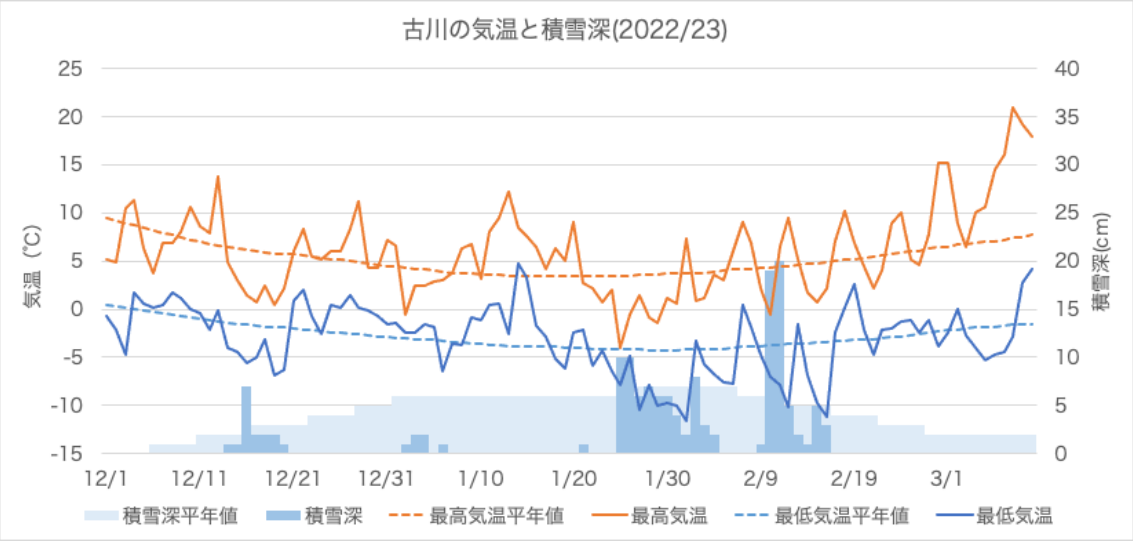


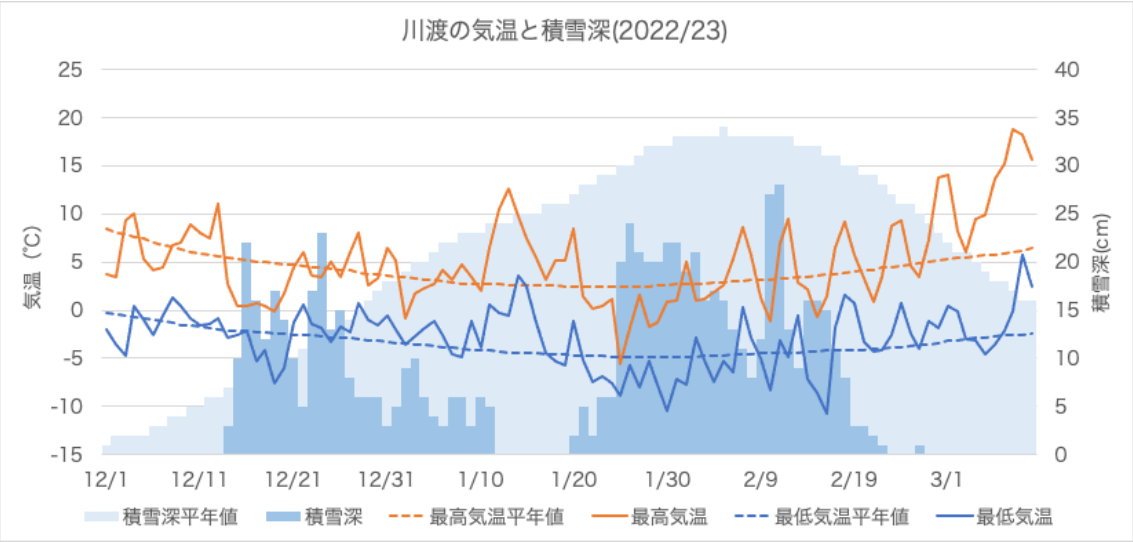
図 14　地形・風車計画地と推定渡りルートまとめ図

↑：次の鞍部までの直線的な上昇角（現況風車なし）　●：風車計画地点

＜参考資料＞近隣地域のアメダスデータ

加美町から見て古川は東方の平野部、川渡は北方の山間部のアメダス地点であり、加美町の気候はこの中間で、その中でも西側（上流側高標高）は川渡寄り、東側（下流側低標高）は古川寄りの気温や積雪量と考えられる。この冬は１月中旬まで大きな寒波が訪れず特に１月中旬は暖かい日が続いていた。また積雪も少なく川渡でも２月下旬には雪がなくなっていたようで、水田の雪溶けを追うように遡ってくるガン類・ハクチョウ類の移動は例年より早かったものと考えられる。





＜記録集＞

表１ ハクチョウ類のねぐらでの早朝の個体数　*斜体*は昼間の記録

	鳴瀬川上川原堰			小台堤			二ツ石ダム		
月日	個体数	備考	調査者	個体数	備考	調査者	個体数	備考	調査者
12/4	61	①	平泉						
1/5	300		工藤邦彦						
1/12				*230*		*宮城県ガンカモ調査*			
1/13				*124*	⑦	*宮城ハクチョウ調査下見*			
1/14	717	②	宮城ハクチョウ調査	135	⑧	宮城ハクチョウ調査			
1/21	181	③	工藤邦彦						
2/5	30		野泉マヤ						
2/7	1,000		野泉マヤ						
2/9	1,000		諸岡則子						
2/10	600		野泉マヤ						
2/11	253	④	工藤邦彦						
2/18	146		野泉マヤ						
2/20	55		野泉マヤ						
2/21	649		野泉マヤ						
2/22	1,000		野泉マヤ						
2/24							1,000		渡り鳥観察チーム
2/25							1,200		渡り鳥観察チーム
2/26	487		野泉マヤ						
2/27	441		野泉マヤ				585		渡り鳥観察チーム
2/28	402	⑤	平泉	0	全結氷	平泉	2,280	⑨	平泉
3/1							2,500		渡り鳥観察チーム
3/2							1,333	⑩	渡り鳥観察チーム
3/3							793		渡り鳥観察チーム
3/4	7	⑥	平泉	0	一部開氷	平泉	1,116	⑪	平泉
3/5							498	⑫	渡り鳥観察チーム
3/6							150		渡り鳥観察チーム
3/7							69		渡り鳥観察チーム
3/8							78	⑬	平泉
3/9							0		渡り鳥観察チーム

①オオハクチョウ33／コハクチョウ28
②オオハクチョウ121／コハクチョウ596（アメリカコハクチョウ２）
③オオハクチョウ107／コハクチョウ74
④オオハクチョウ121／コハクチョウ132
⑤オオハクチョウ0／コハクチョウ402／オナガガモ10,040
⑥オオハクチョウ0／コハクチョウ7／オナガガモ0
原則として早朝のねぐら個体数（*斜体*は昼間）

⑦オオハクチョウ57／コハクチョウ67（10:00-15全部飛ぶ）
⑧オオハクチョウ4／コハクチョウ131
⑨オオハクチョウ80（背眠多く過小？）/コハクチョウ2,200
⑩朝の概数カウントは1,100だが飛び立ち総数をとった
⑪オオハクチョウ244／コハクチョウ872
⑫朝の概数カウントは500だが飛び立ち総数+残数をとった
⑬オオハクチョウ9／コハクチョウ69（赤首環C25）

表 2　ガン類の飛行方向　2/26 は欠測、二ツ石ダム 2/25(雪),2/27,3/1 と 3/5 以降は記録なし

	月日	2月23日	2/24		2/25	2/27		2/28	3/2	3/3	3/4	総計	
	天候		曇		雪	晴		晴	曇	雪	みぞれ・強風		
	地区	旭	旭*	二ツ石	旭	宮崎	旭	二ツ石	二ツ石	二ツ石	二ツ石	旭・宮崎	二ツ石
飛	北				100	4				40		104	40
来	北西				33							33	0
方	西		40		95		23					158	0
向	南西				216							216	0
	南		360	40								360	40
	南東			335		9	12	632				21	967
	東		541	200	100	58	222	30		41		921	271
	北東				24		4		30			28	30
	水面飛立							1	50		40	0	91
	不明		82									82	0
飛	北		70	205				476	80			70	761
去	北西	1204	381	370		42	68	37		20		1,093	427
方	西					25	118	130		40		745	170
向	南西				200			20				200	20
	南					4						4	0
	南東		70		3		7				40	80	40
	東		260		219		52					531	0
	北東				46					21		46	21
	降下		100		100		4					204	0
	不明		142				12					154	0
	渡り方向計		451	575	0	67	186	663	80	60	0	704	1,378
飛行個体総数			1023	575	568	71	261	663	80	81	40	1,923	1,439

* 2/24 の旭の不明は動画からの総数との差。

表 3 ハクチョウ類の飛行記録　2/26 は欠測、宮崎 2/27、二ツ石 2/25(雪),2/27,3/3 は記録なし

	月日	2/24		2/25	2/27	2/28	3/1	3/2	3/4	3/5	3/6	3/7	3/8	総計
	天候	曇		雪	晴	晴	晴	曇	みぞれ・強風	晴	晴	晴	晴	
	地域	旭	二ツ石	旭	旭	二ツ石	二ツ石	二ツ石	二ツ石	二ツ石	二ツ石	二ツ石	二ツ石	
飛	北							75	7					82
来	南	55	4			25							29	113
方	南東			8										8
向	東	24		27	24									75
	北東									18		13		31
水田降下				35	8									
ダム湖着水					15						9			24
飛	北					102	685	255	7	274	34	44	29	1430
去	北西	50	4			90	268	40		8	14			474
方	西	4				201	139	339		17				700
向	南西		240			12		30						282
	南	5	159			259		199	43	63			10	738
	南東		14			134	339	456	431	47	37		15	1473
	東	20				44	31	9	14	44		38	23	223
	北東						25			62	58			145
	渡り方向計	54	244	0	0	405	1092	664	7	299	48	44	29	2886
合計		79	417	35	23	842	1487	1328	495	515	152	82	77	5532

表 4 時間帯別ガン類飛行記録数

ガン類				6:15	6:30	6:45	7:00	7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	総計
2/24	曇	旭	渡り			30	116	130	20	125	30								451
			降下			70	60	100											230
			戻り等	20		76	140		60	20		20							336
		二ツ石	渡り						220	424	80	67							791
2/25	雪	旭	降下				100												100
			戻り等			321	49	108											478
		二ツ石	-																0
2/27	晴	旭	渡り	67		16	99		71										253
			降下			4													4
			戻り等		11	15	37												63
			不明				12												12
		二ツ石	-																0
2/28	晴	二ツ石	渡り						36			250		96	30	61			473
			戻り等					155											155
3/1	晴	二ツ石	-																0
3/2	曇	二ツ石	渡り				30					50							80
3/3	雪	二ツ石	渡り				40	20	21										81
3/4	みぞれ・強風	二ツ石	戻り等				41												41
総計			渡り	67		46	285	150	368	549	110	367		96	30	61			2,129
			降下			74	160	100											334
			戻り等	20	11	412	267	263	60	20		20							1,073
			不明				12												12

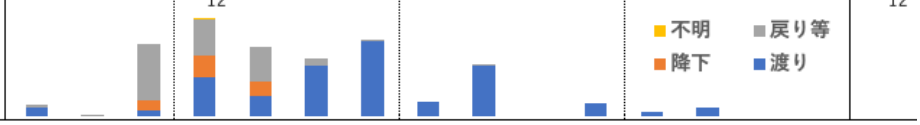
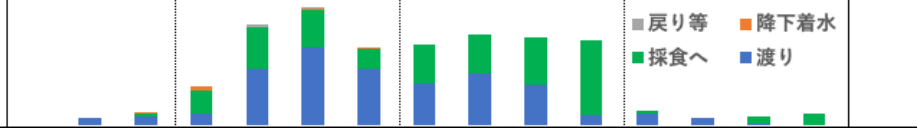


表 5 時間帯別ハクチョウ類飛行記録数　3/4 は翌朝の数が少なく調査終了後かなり渡った模様

ハクチョウ類				6:15	6:30	6:45	7:00	7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	総計
2/24	曇	旭	渡り						20		34								54
			戻り等					20	5										25
		二ツ石	渡り									4	240						244
			採食へ								23			150					173
2/25	雪	旭	降下			5	30												35
		二ツ石	-																0
2/27	晴	旭	渡り						16										16
			降下						8										8
		二ツ石	着水							7									7
2/28	晴	二ツ石	渡り					80		40		50		68	80	50	12		380
			採食へ				22	60	90	19	63	12		30	7		50	84	437
3/1	晴	二ツ石	渡り			12	17	218	517	145	95	33	55			見落とし多数あり			1,092
			採食へ			10	7	104			120	95	59						395
3/2	曇	二ツ石	渡り						9	168	172	240							589
			採食へ					9	166	75	68	103	199	26	18				664
3/3	雪	二ツ石	-																0
3/4	みぞれ・強風	二ツ石	渡り							7					天候回復 この後かなり渡った模様				7
			採食へ						5	25	3	51	88	316					488
3/5	晴	二ツ石	渡り		58	36	44	40	12	53	8	38							289
			採食へ			4	118	64				22							208
3/6	晴	二ツ石	渡り			12	14	27						11					64
			採食へ				13	49						24					86
3/7	晴	二ツ石	渡り				13	29		2									44
			採食へ					10		22	4	2							38
3/8	晴	二ツ石	渡り					18				11							29
			採食へ			8	10	15	10		5								48
総計			渡り		58	60	88	412	574	415	309	376	295	79	80	50	12		2,808
			採食へ			22	170	311	271	141	286	285	346	546	25		50	84	2,537
			降下着水			5	30		8	7									50
			戻り等					20	5										25



＜ハクチョウ類の渡り個体数の計算＞

月日	① 早朝水面	②渡り方向 飛び立ち	③他方向 飛び立ち	④渡り方向 通過(旭含)	⑤ 飛来着水	⑥終了時 水面残留	⑦記録時間 外の渡り*	⑧非渡り数 ①-②-⑦+⑤	⑨ねぐら新加入 翌朝①-⑧
2/24	1,000	240	173	58	0	587	341	419	781
2/25	1,200	0	0	4	0	1,200	0	1,200	(不明)
2/26		(欠測)					615	(不明)	585以下
2/27	585	0	0	0	15	600	0	600	1,680
2/28	2,280	380	437	25	0	1,463	680	1,220	1,280
3/1	2,500	1,092	395	0	0	1,013	744	664	669
3/2	1,333	589	664	75	0	80	0	744	49
3/3	793	0	0	0	0	793	0	793	323
3/4	1,116	7	488	0	0	621	611	498	0
3/5	498	281	216	18	0	1	67	150	0
3/6	150	48	95	0	9	16	42	69	0
3/7	69	31	38	13	0	0	0	38	40
3/8	78	0	48	29	0	30	78	0	0
3/9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		2,668	2,554	222	24		3,178		4,822

⑩ねぐら利用数：2/24①+⑤合計+⑧合計　5,846
累計渡去数：②合計＋④合計＋⑦合計 または ⑩＋④合計　6,068

* 赤字は渡り方向の飛行割合で案分：⑥×②/(②+③)
青字はねぐら個体数の推移による推定：⑥-翌日①

渡り方向に飛ぶのを観察した数に加えて調査時間外に渡ったものを推定して渡り個体数を計算した。また翌朝の水面の数からその日に残留した数を除いたものが新たにねぐらに加入した数になるが、これを積算して渡り方向に通過したものを加えても同じ計算結果になる。推定のために設定した条件は以下の通りである。

・悪天候などの理由で調査時間内に飛び立ちがなかった日（2 月 25 日、27 日、3 月 3 日）についてはその後も渡らなかったものとみなした。

・渡り方向以外に飛んだものは採食地からは渡っていかなかったものとみなした。

・飛び立って渡り方向に向かったもの以外と翌朝のねぐら水面の数を比較し、翌朝に減っていればその差を記録時間外に渡っていった数として採用した[19]。

・調査を行わなかった 2 月 26 日については前日飛び立ちがなく、翌朝の数が前日朝より少なかったのでその差を渡っていった数として採用した。[20]。

・それ以外で調査終了時に飛ばずに半数程度が残っていた 2 月 24 日、28 日と水面の数の減少より飛び立ちの総確認数がかなり少なく観察漏れが多かった 3 月 1 日については観察された渡り／採食方向の飛び立ち割合で残っていた数や見落としていた数を案分して記録外の渡り数の推定値とした。[21]

[19] 渡った数がねぐらに加入してきた数で相殺されるのを考慮していないので過小（ねぐら加入数も同様）。

[20]前日にねぐらに新加入した数が考慮されておらず、前後の日の加入数からみて実際より数百羽少ない可能性がある。なお、2/26 の新加入数は渡らずに残ったものを考慮すると翌朝の水面の数以下になる。

[21] 2/24、28 に調査時間内に飛ばなかったもの(約半数）がその日渡らなかったとすると約 1,000 羽減る。