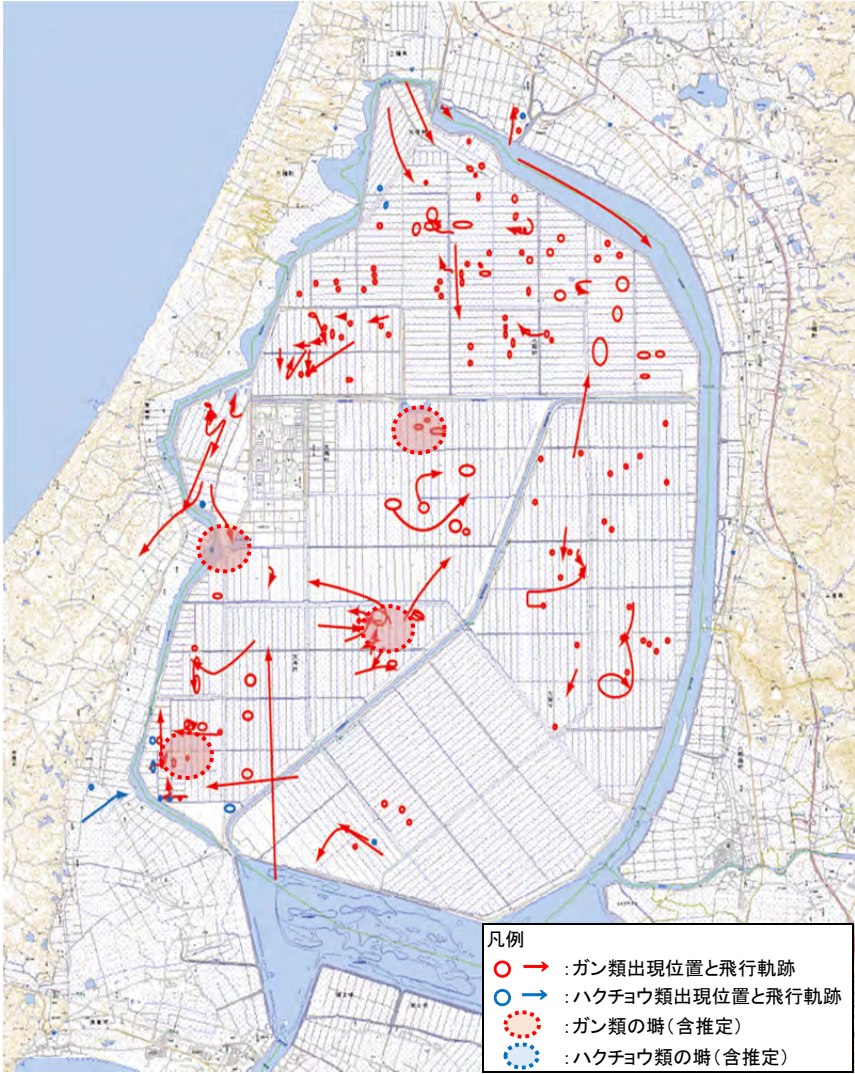
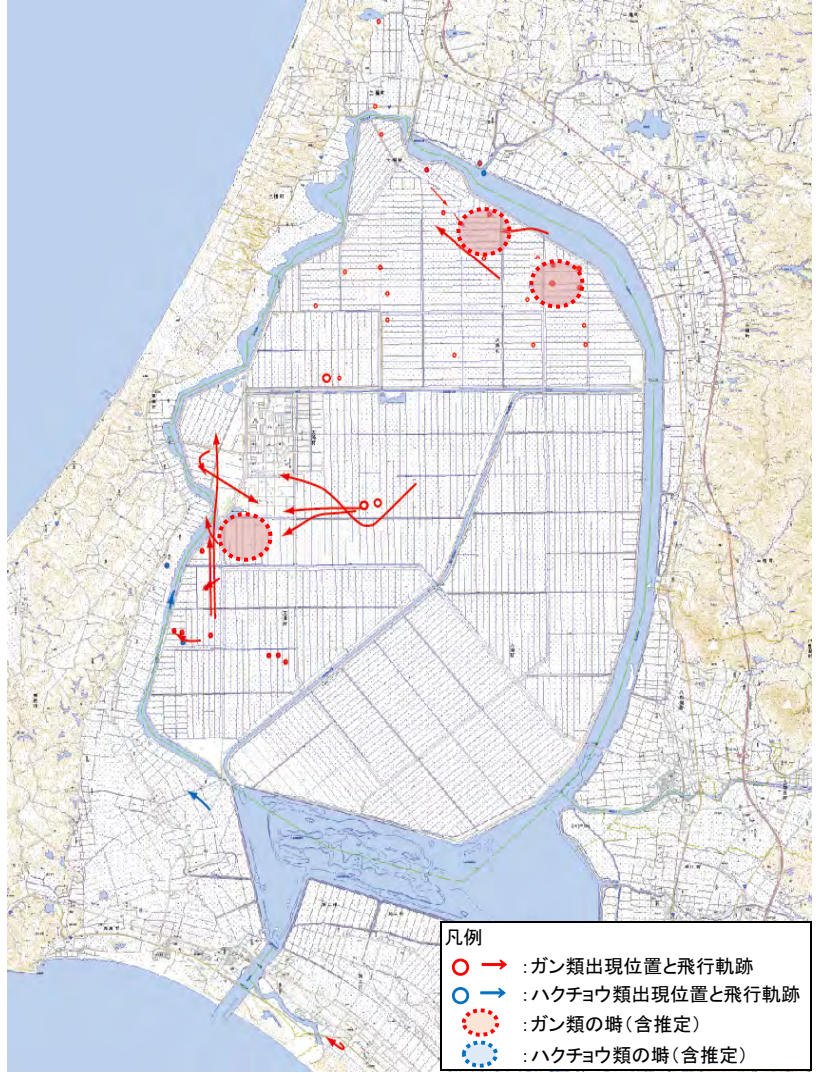


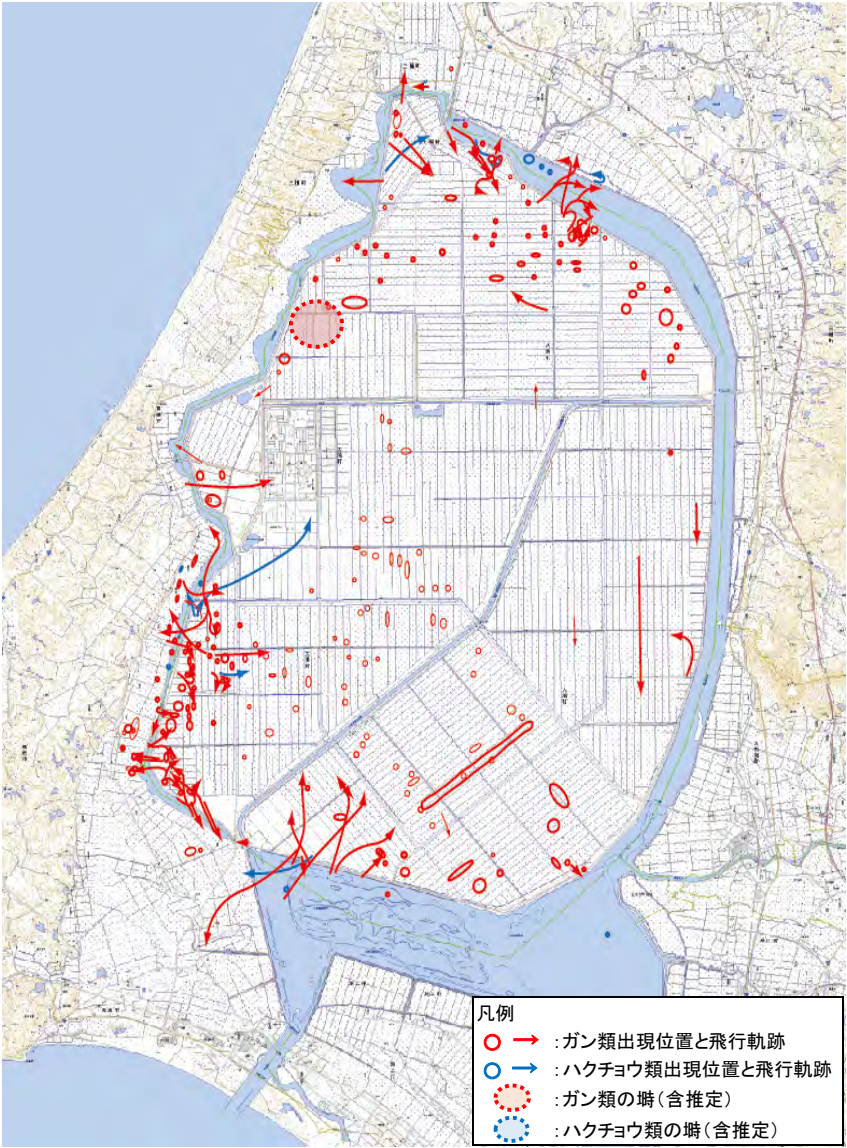
2013年12月



2014年1月



2014年2月



2014年3月

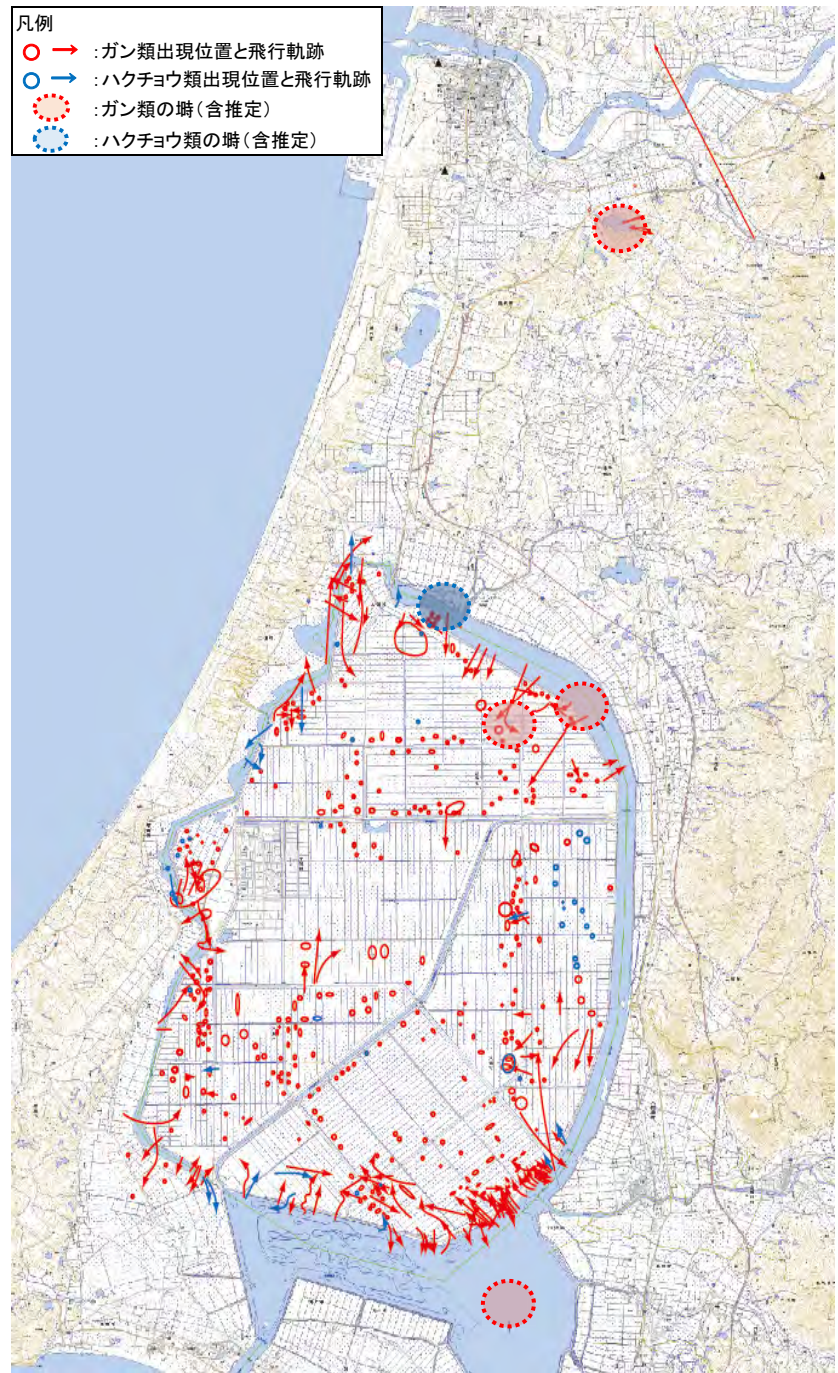


図 1-2-1-52 八郎潟におけるガン類・ハクチョウ類の出現記録と罫(休息場)の位置

(注)罫の範囲は概略である。

⑥ 行動パターンと飛行高度

八郎潟干拓地と小友沼において、ガン類およびハクチョウ類の行動パターンならびに飛行高度を観察した（表 1-2-1-6、図 1-2-1-53）。調査は対象個体群の動きを捉えやすい場所に定点を設定し、高度については目測または簡易レーザー測距器、高性能レーザー測遠機を用いて行った。なお、このほか域内を踏査中に得られた記録についても合わせて分析対象とした。

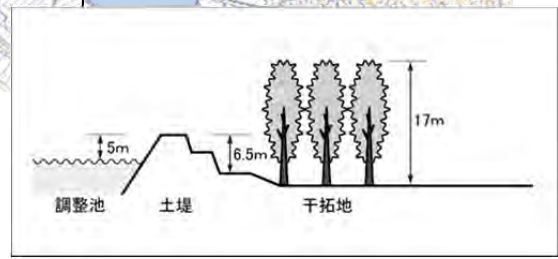
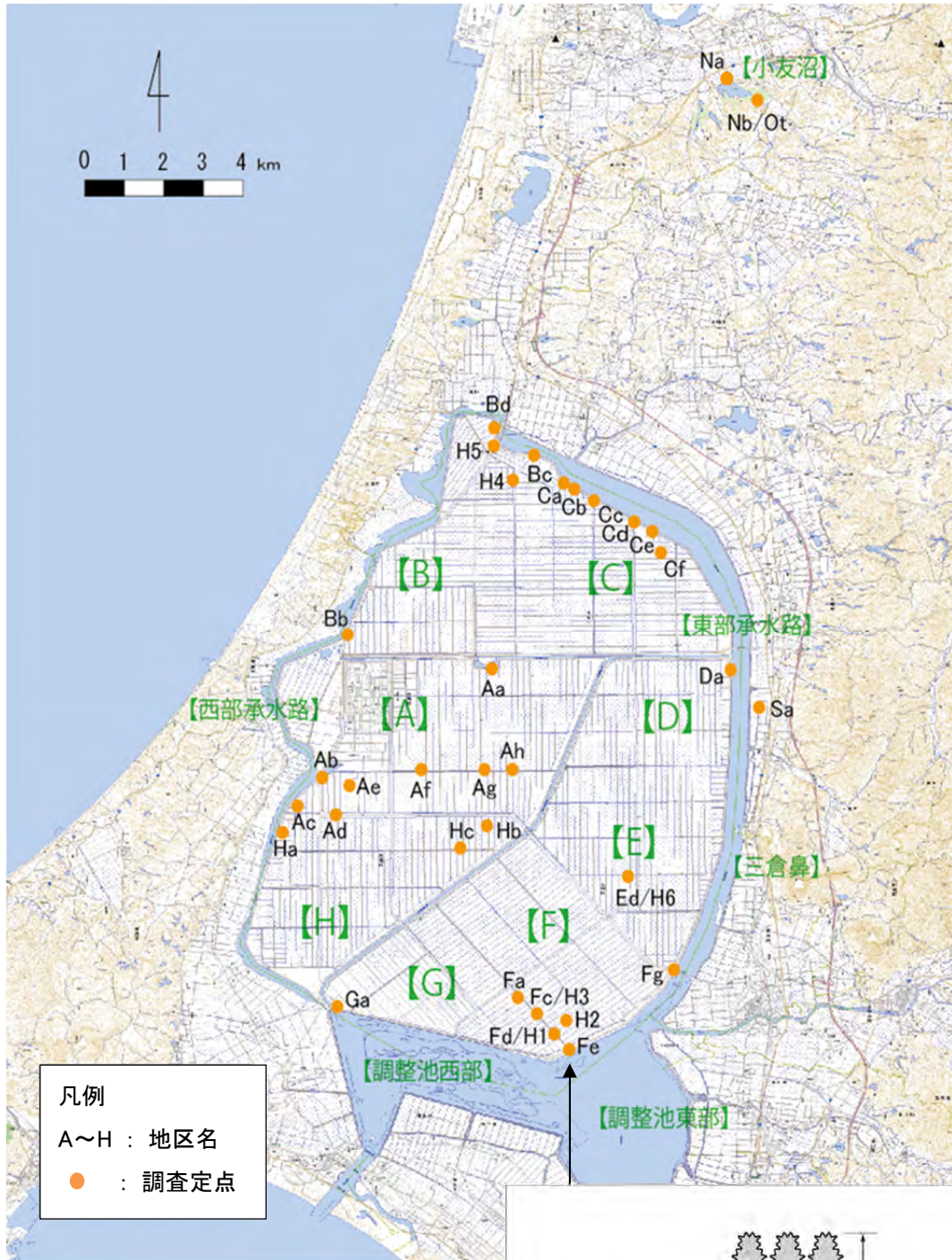
表 1-2-1-6 現地調査実施状況(定点調査)

時期	内容	方法	手段	調査地点 (St)	期間	総時間数
12月	飛行方向と高度	定点調査	目測	Aa, Ac, Ad, Ah, Hb, Hc,	12月23～25日	10:08
1月	飛行方向と高度	定点調査	目測	Ab, Ae, Af, Ag, Cb, Ce, Ha	1月6日、26～28日	8:01
2月	飛行方向と高度	定点調査	目測	Bb	2月24日	0:05
3月	飛行方向と高度	定点調査	目測	Ca, Cd, Cf, Ed, Na	3月4日、12～13日、27日	8:38
3月	飛行高度	定点調査	簡易レーザー測距器	Bc, Cc, Fa, Fc, Fd, Fe, Na, Nb	3月4日、11～14日、25日	13:36
3月	飛行高度	定点調査	高性能レーザー測遠機	Bc, Bd, Fd, Ed, Nb	3月4日、11～14日、25～26日	15:46
3月	瞬の出入り状況	定点調査	目測	Fd, Nb	3月3日、11～12日、26～27日	8:35
12・1・3月	分布・利用状況(小友沼)	定点調査	目測	Na, Nb	12月25日、1月6日、3月12・26・29日	1:15
合計						66:04

(注) 本表以外にも任意踏査による観察を行った。



写真 1-2-1-6 飛行高度の測定に用いた高性能レーザー測遠機
(トータルステーション RTS-21HA)



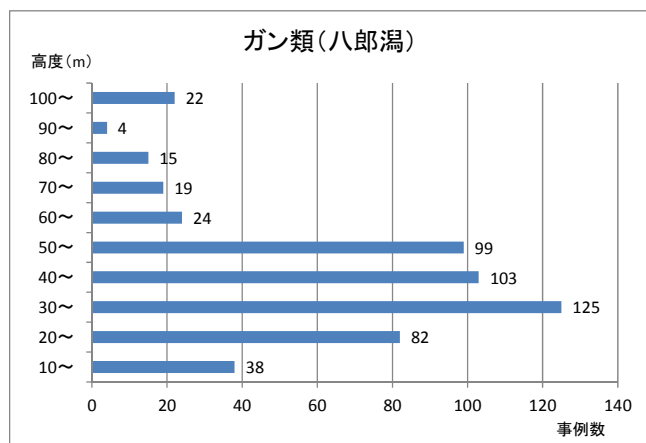
(注) H1~H6、Ot は高性能レーザー測遠機を用いた調査地点、その他(Aa~Sa)は目測あるいは簡易レーザー測距器を用いた調査地点を示す。

図 1-2-1-53 定点調査の実施地点(2013年12月~2014年3月)

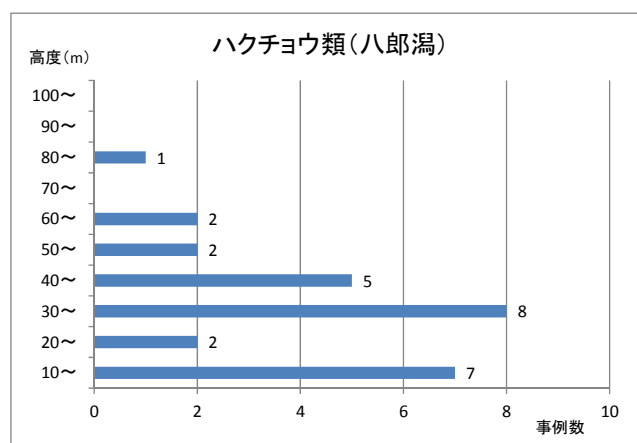
a) 種類別飛行高度

八郎潟干拓地内の複数個所（およそ 30 地点）で行った定点調査および踏査により、主に目測²⁰で記録した種類別の飛行高度と事例数を図 1-2-1-54 に示す。

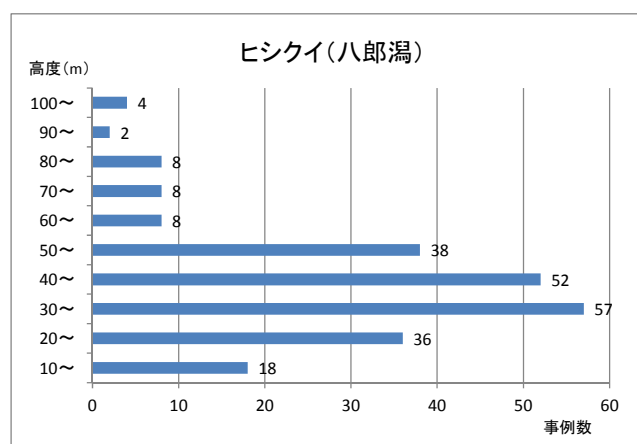
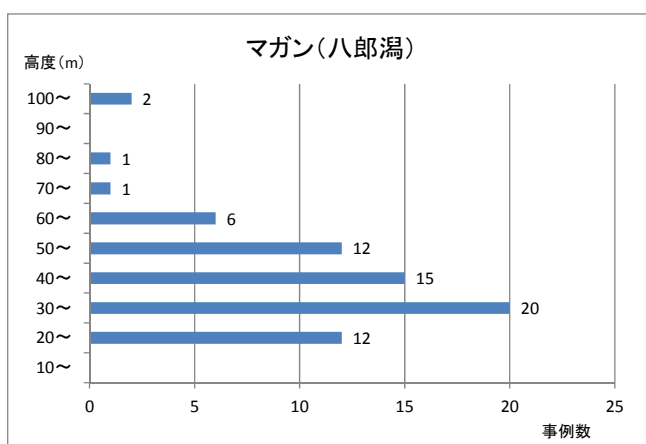
ガン類、マガン、ヒシクイとともに高度 20～50m 台の飛行が多く、ハクチョウ類では事例数は少ないものの、高度 10m 台および 30～40m 台が多かった。ガン類では高度 100m 以上の飛行も記録された。



(注) マガン、ヒシクイ、ガン sp.の合計



(注) オオハクチョウ、ハクチョウ sp.の合計



(注) 高度は各事例で記録された最高高度とした。地上から高度 10m 未満の記録を除く。

(2013 年 12 月、2014 年 1～3 月、定点調査 24 回、踏査 4 回の結果)

図 1-2-1-54 八郎潟で観察されたガン類・ハクチョウ類の飛行高度と事例数(目測)

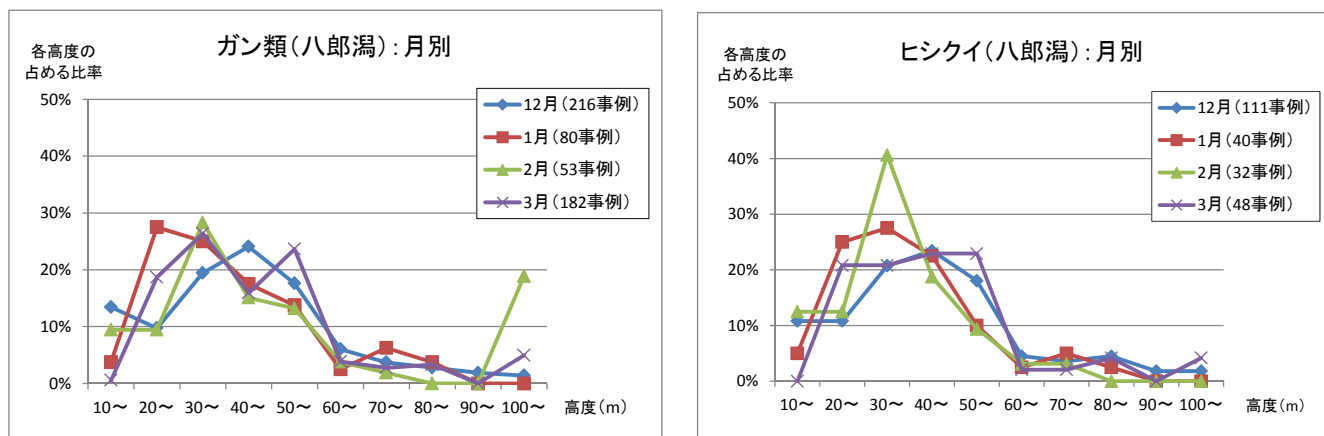
b) 種類別月別飛行高度

時季による飛行高度の違いを見るため、ガン類とヒシクイについて、月別の飛行高度をまとめた (図 1-2-1-55)。

ガン類、ヒシクイともに 12～3 月を通じて高度 20～50m 台の飛行が多く、時季に関係な

²⁰ 目測値と計器値を比較したところ、目測の場合 30m 程度以上の高度では値がやや高くなる傾向を示した。従って、目測値は概略を捉えたものとして認識する必要がある。

くほぼ同様な傾向を示した。2月に他の時季と若干異なる傾向も見られた（ガン類の100m以上、ヒシクイの30m以上）が、これは2月の対象事例数が少なかったことも原因のひとつと考えられた。



(注)高度は各事例で記録された最高高度とする。地上から高度10m未満の記録を除く。
(2013年12月、2014年1~3月、定点調査24回、踏査4回の結果)

図 1-2-1-55 八郎潟で観察されたガン類の月別・飛行高度別事例数(目測)

c) 観察地点別の飛行高度

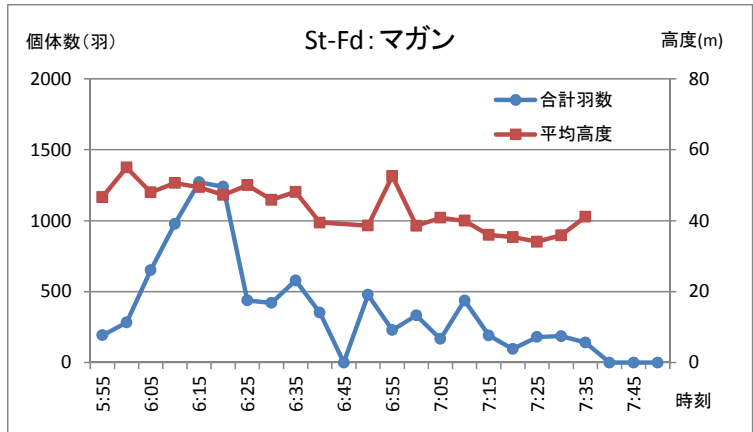
(i) 八郎潟干拓地南端部(F地区)

マガンを対象に埽から採餌場への移動、および採餌場から埽への移動について調査した。八郎潟調整池東部付近に位置する埽と干拓地南端のF地区との行来を定点で記録したものである。調査は2014年3月初旬~中旬に実施した。

■ 埽から採餌場への移動

[目測による観察結果]

2014年3月12日の調査では、群れが埽から干拓地内の採餌場に移動したのは日の出(5:57)前の5:45から7:35までの1時間50分で、6:15頃に個体数のピークがあった。目測による群れの平均高度は、観察の前半が約50m、後半は約40mであった(図1-2-1-56)。

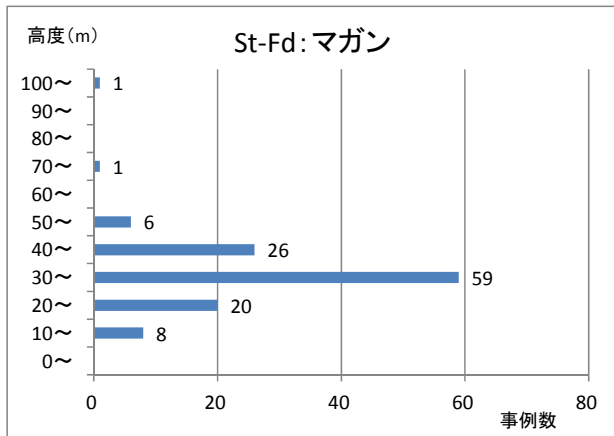


(2014年3月12日、5:55~7:55)

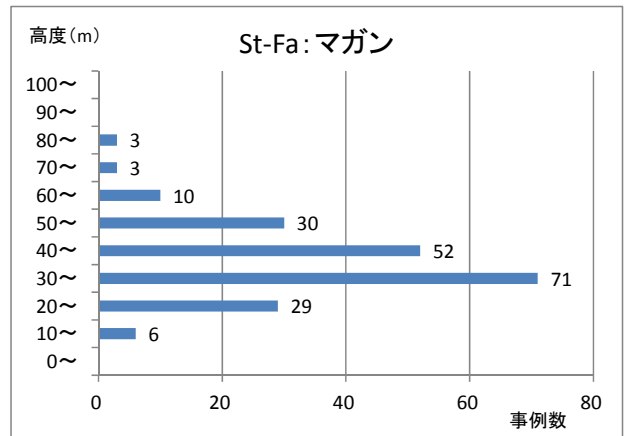
図 1-2-1-56 埭から採餌場へ移動するマガンの個体数と飛行高度(目測)

〔簡易型レーザー測距器による観察結果〕

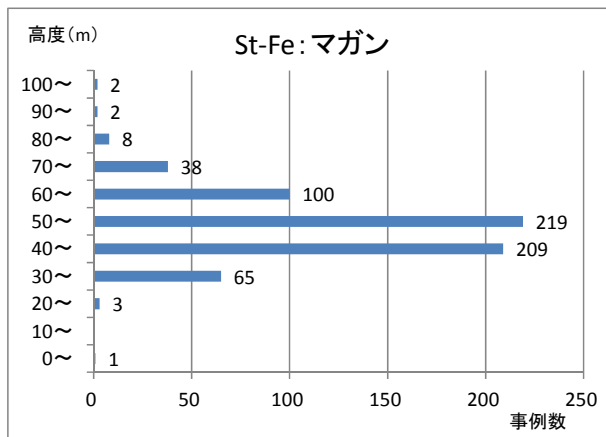
埭から採餌場に移動するマガンの動きを簡易型レーザー測距器で測定した結果、飛行高度は埭と採餌場のあいだにある八郎潟調整池沿いの堤上 (St-Fe) では 40~50m 台の事例が多かったが、干拓地上では 30~40m 台の事例が多かった (図 1-2-1-57)。



(2014年3月4日、5:27~7:15)



(2014年3月12日、5:45~8:00)



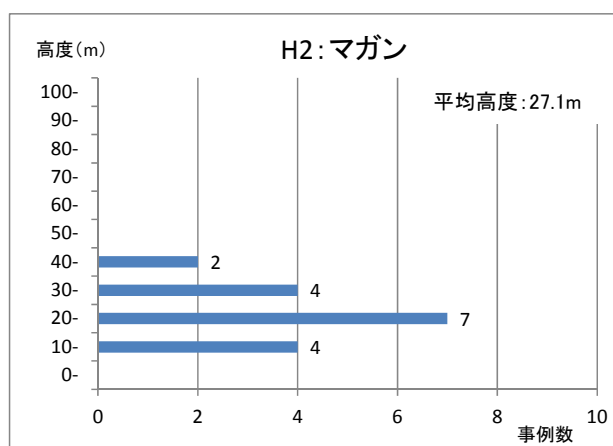
(2014年3月14日、5:50~7:28)

図 1-2-1-57 埭から採餌場へ移動するマガンの飛行高度と事例数(測距器)

〔高性能レーザー測遠機による観察結果〕

マガンの群れの飛行高度を高性能レーザー測遠機で測定した結果を図 1-2-1-58、飛行軌跡の結果を図 1-2-1-59 に平面図と俯瞰図で示す²¹。俯瞰図は飛行軌跡のデータを分析処理し、高度の変化を視覚的に理解しやすいようイメージとして示したものである。

八郎潟調整池東部付近の埒から干拓地に入った群れの多くは、高度をほぼ一定に保ちながら北北西に向かっている。八郎潟干拓地の内部には防風林として植栽されている樹木（ヤマナラシ、ポプラ等）以外、障害物はない。



(注) 高度は各事例で記録された最高高度とする

(2014年3月4日、5:37~6:49)

図 1-2-1-58 埒から採餌場へ移動するマガンの飛行高度と事例数(測遠機)



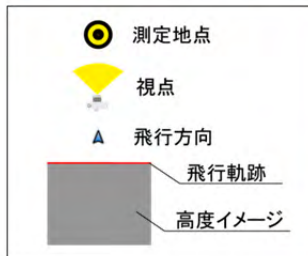
写真 1-2-1-7 埒から採餌場へ移動するマガンの群れ(八郎潟干拓地、2014年3月7日)

²¹ 測定できた飛行記録のうち、測定値が5点以上あり水平移動距離が100m以上の飛行軌跡を抽出し、Google earth から得た衛星画像上に3次元的な表示を行った。

平面図



俯瞰図



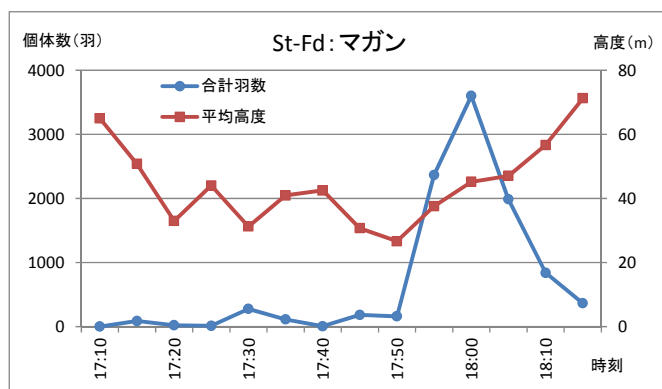
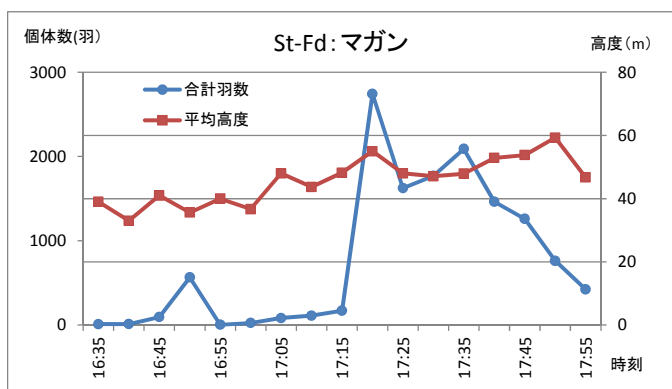
(2014年3月4日、5:37~6:49、H2)

図 1-2-1-59 塹から採餌場へ移動するマガンの飛行軌跡

■ 採餌場から罫への移動

〔目測による観察結果〕

罫へ向かう移動は、2014年3月3日の観察では日の入り（17:33）前の17:20頃に一斉に始まり、18:00頃まで徐々に数を減らしながら続いた。3月11日は日の入り（17:42）後の18時前後にピークを迎えたが、18:15頃までに急減した。目測による群れの平均高度は、両日とも移動し始めが40m前後、移動の終わり頃には50m以上と、徐々に高度が上がる傾向がみられた（図1-2-1-60）。



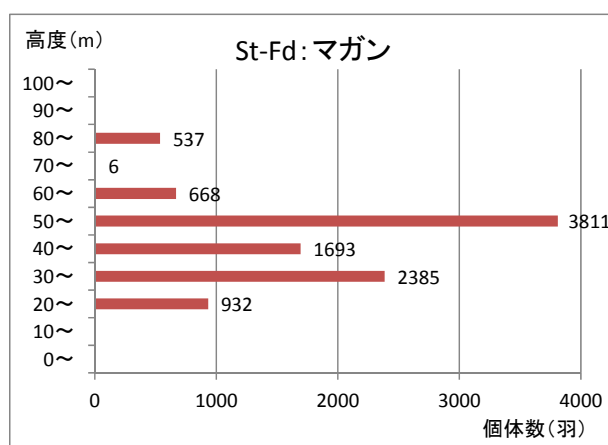
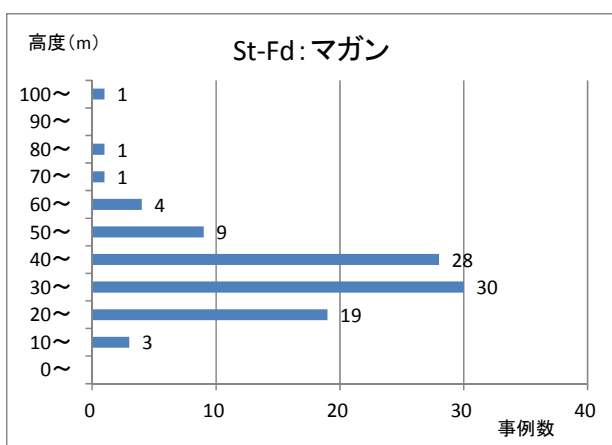
(2014年3月3日、16:35～17:55)

(2014年3月11日、17:10～18:25)

図1-2-1-60 採餌場から罫へ移動するマガンの個体数と飛行高度(目測)

〔簡易型レーザー測距器による観察結果〕

採餌場から罫に移動するマガンの動きを簡易型レーザー測距器で測定した結果、飛行高度は30～40m台が多く、次いで20m台であった（図1-2-1-61）。



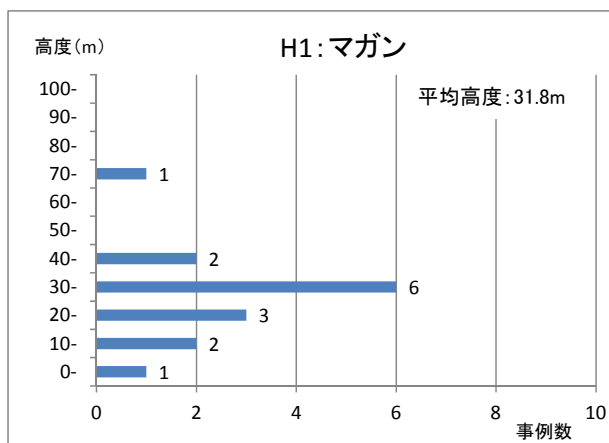
(2014年3月11日、17:10～18:25)

図1-2-1-61 採餌場から罫へ移動するマガンの飛行高度と事例数および個体数(測距器)

〔高性能レーザー測遠機による観察結果〕

八郎潟干拓地から調整池東部に戻る群れの多くは、調整池に近づくにつれ高度を若干上げながら埜方向に飛んで行く様子が見られる（図 1-2-1-62、図 1-2-1-63）。

高度を上げるのは干拓地と調整池のあいだに 8m ほどの堤があるためで、埜からこの部分を通り抜けて採餌場へ移動する際にも当該地点付近で高度を上げることは、前述したとおりである。



(注) 高度は各事例で記録された最高高度とする

(2014 年 3 月 3 日、16:20～18:04)

図 1-2-1-62 採餌場から埜へ移動するマガンの飛行高度と事例数(測遠機)

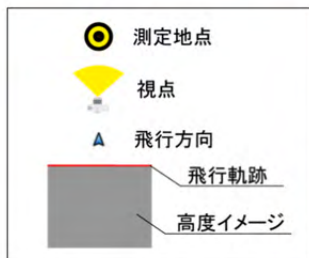


写真 1-2-1-8 採餌場から埜へ移動するガン類の群れ(八郎潟干拓地、2013 年 12 月 23 日)

平面図



俯瞰図

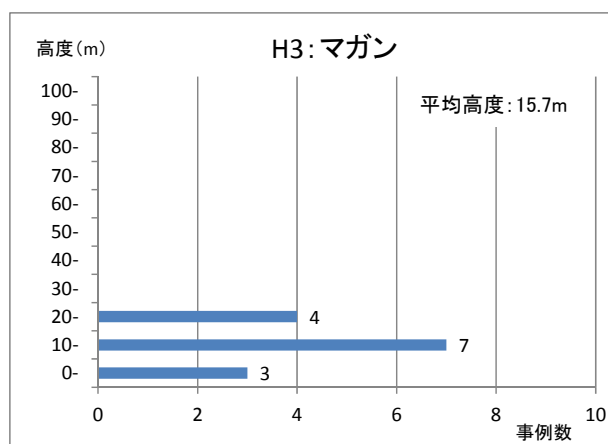


(2014年3月3日、16:20~18:04、H1)

図 1-2-1-63 採餌場から塹へ移動するマガンの飛行軌跡

■ 採餌場付近での移動

高性能レーザー測遠機による飛行高度の測定結果を図 1-2-1-64、飛行軌跡の結果を図 1-2-1-65 に示す。採餌場に着地したのちにその周辺を移動するような群れの高度は低い。平坦で障害物がなく、移動距離も 100~200m ほどと短い状況での行動パターンと考えられる。



(注) 高度は各事例で記録された最高高度とする

(2014年3月3日、7:21~9:09)

図 1-2-1-64 採餌場周辺を移動するマガンの飛行高度と事例数(測遠機)

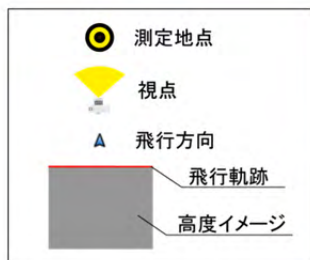
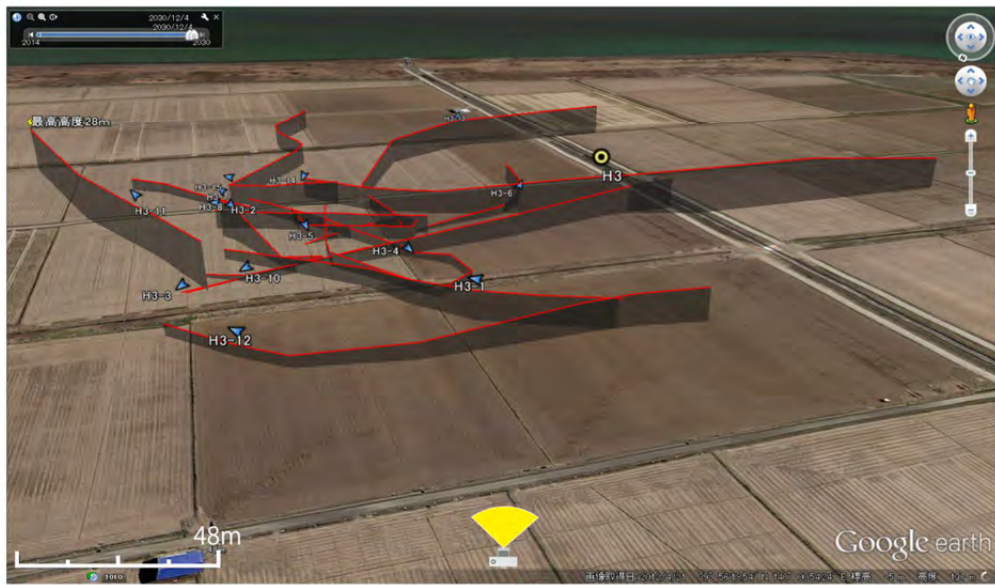


写真 1-2-1-9 収穫後の水田で採餌するマガンの群れ(八郎潟干拓地、2014年3月3日)

平面図



俯瞰図



平面図の範囲

(2014年3月4日、7:21~9:09、H3)

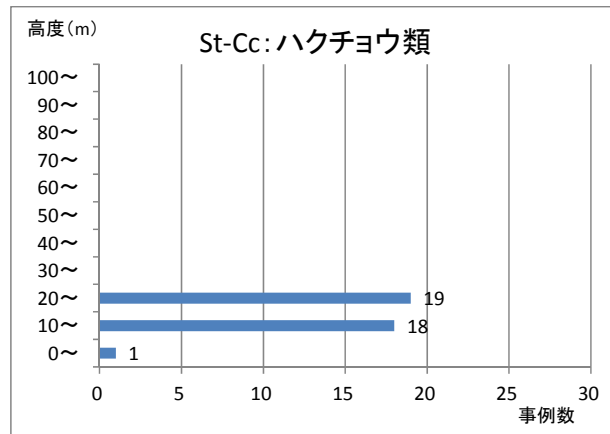
図 1-2-1-65 採餌場付近を移動するマガンの飛行軌跡

(ii) 八郎潟干拓地北端部(B・C 地区)

八郎潟干拓地の北端部 (B・C 地区) に定点を設定し、埤と採餌場を移動するガン類・ハクチョウ類に対して、簡易型レーザー測距器による飛行高度測定を実施した。このほか、干拓地内を移動するヒシクイの飛行高度を高性能レーザー測遠機で記録した。

■ 埤から採餌場への移動

St-Cc において埤から干拓地内の採餌場へ移動するハクチョウ類の高度を測定したところ、飛行高度は 10～20m 台が大半であった (図 1-2-1-66)。

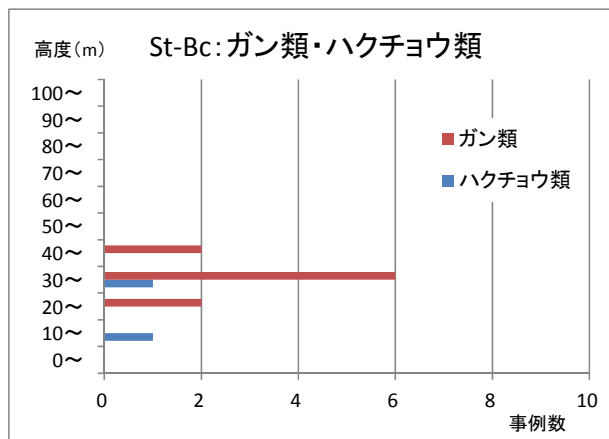


(2014 年 3 月 13 日、7:00～9:05)

図 1-2-1-66 埤から採餌場へ移動するハクチョウ類の飛行高度と事例数(測距器)

■ 採餌場から埤への移動

地点が異なる St-Bc において、採餌場から埤に移動するガン類・ハクチョウ類について測定したところ、ハクチョウ類では高度 30m 台が最も多かった (図 1-2-1-67)。



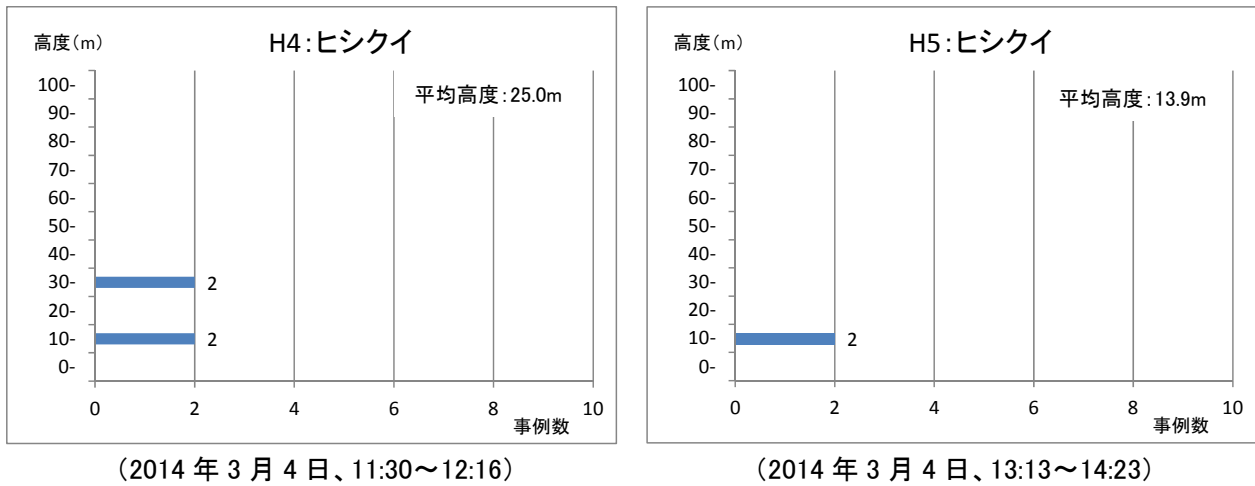
(2014 年 3 月 12 日、17:20～18:00)

図 1-2-1-67 採餌場から埤へ移動するガン類・ハクチョウ類の飛行高度と事例数(測距器)

■ 干拓地内の移動

干拓地内を移動するヒシクイ（群れ）の飛行高度および飛行軌跡を高性能レーザー測遠機で記録した（図 1-2-1-68～図 1-2-1-70）。記録は H4、H5 の 2 地点で得られた。

H4 地点では 4 軌跡が記録され、最高高度は 34m であった。一方、H5 地点では 2 軌跡が得られ、最高高度は 16m であった。



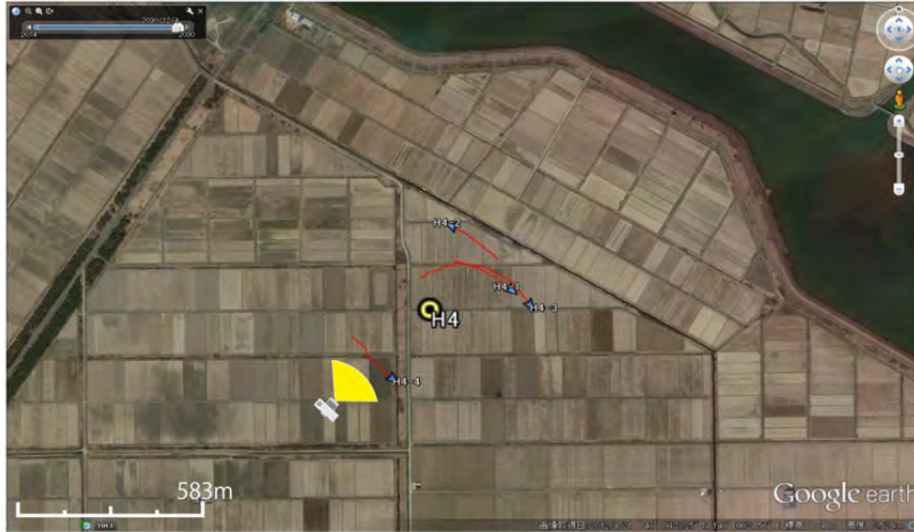
(注) 高度は各事例で記録された最高高度とする

図 1-2-1-68 八郎潟干拓地内を移動するヒシクイの飛行高度と事例数(測遠機)



写真 1-2-1-10 潟から採餌場へ移動するヒシクイの群れ(2013 年 12 月 25 日)

平面図



俯瞰図



平面図の範囲



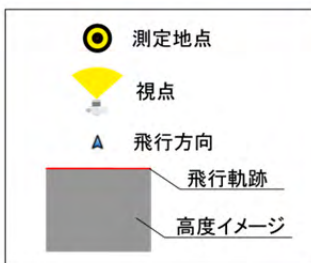
(2014年3月4日、11:30~12:16、H4)

図 1-2-1-69 干拓地内を移動するヒシクイの飛行軌跡

平面図



俯瞰図



(2014年3月4日、13:13~14:23、H5)

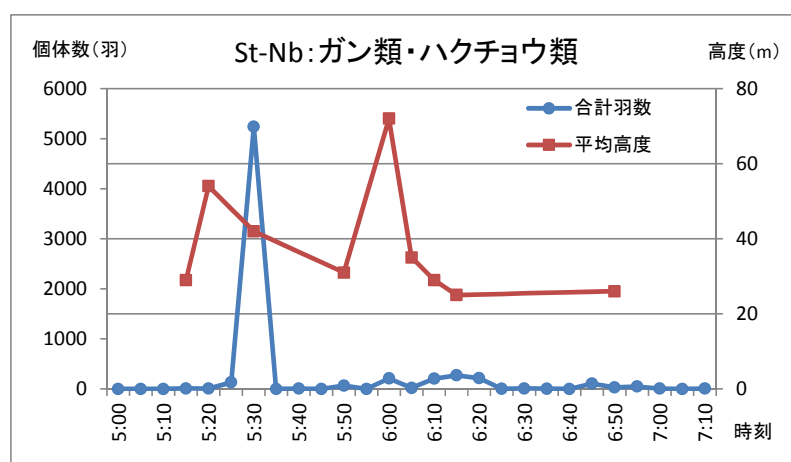
図 1-2-1-70 八郎潟干拓地内を移動するヒシクイの飛行軌跡

(iii) 小友沼

小友沼は渡来初期および渡去期にガン類・ハクチョウ類が埒利用する。沼の周囲に定点を設け、埒から採餌場へ移動する際の飛行高度を目測、簡易型レーザー測距器、高性能レーザー測遠機によりそれぞれ記録した。

■ 目測による観察結果

埒である小友沼から飛び立つガン類・ハクチョウ類を対象に、St-Nb 地点において群れ数、個体数、飛行高度を記録した。日の出（5:33）頃に 5,000 羽を越える群れが一気に飛び立つ動きが見られた。その時の目測による群れの平均高度は約 40m であった（図 1-2-1-71）。

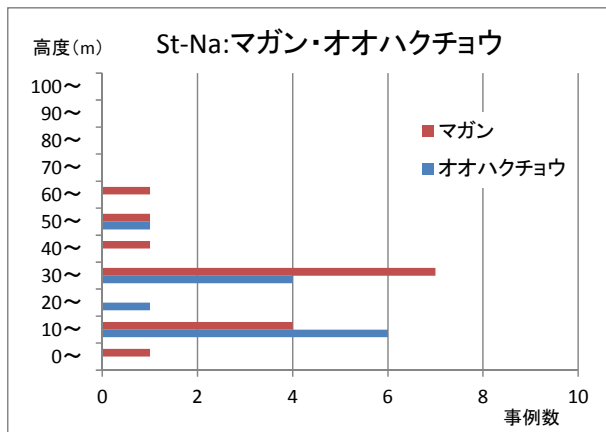


(2014年3月27日、5:00～7:15)

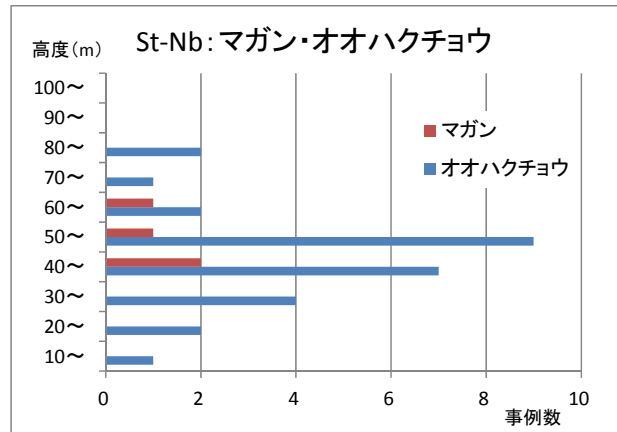
図 1-2-1-71 埒から採餌場へ移動するガン類・ハクチョウ類の個体数(目測)

■ 簡易型レーザー測距器による観察結果

同じく埒から採餌場へ移動するマガン、オオハクチョウの飛行高度を簡易型レーザー測距器で測定した。対象とした時間帯は 4:50～6:40（早朝）と 7:10～8:20（朝）の 2 通りである。結果は早朝が 30m 台と 10m 台が多く、朝では 50m 台、40m 台が多かった（図 1-2-1-72）。



(2014年3月25日、4:50~6:40)



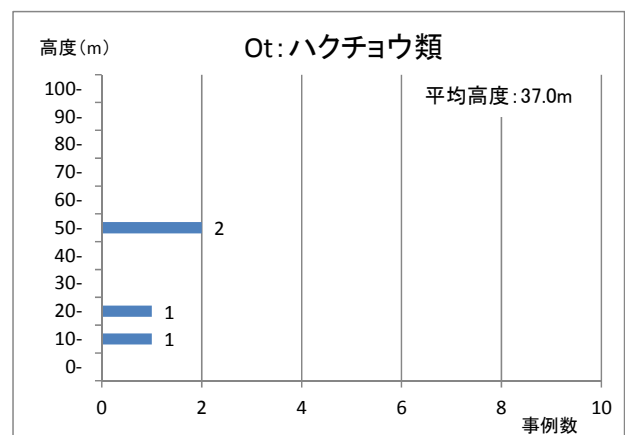
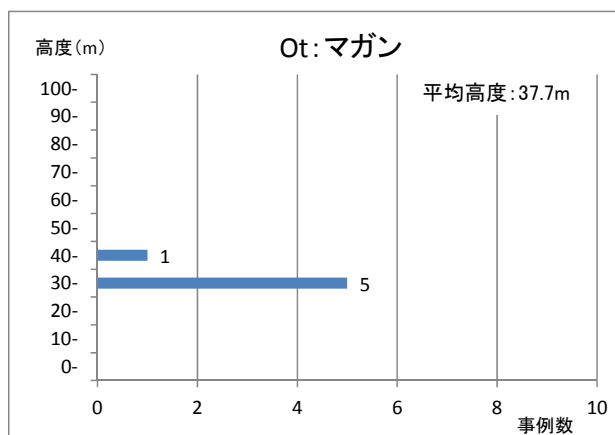
(2014年3月25日、7:10~8:20)

図 1-2-1-72 罫から採餌場へ移動するマガン・オオハクチョウの飛行高度と事例数(測距器)

■ 高性能レーザー測遠機による観察結果

罫から採餌場に移動するマガン、ハクチョウ類（群れ）の飛行高度および飛行軌跡を高性能レーザー測遠機で記録した（図 1-2-1-73）。

マガンでは、早朝に小友沼から飛び立った群れが丘陵地に沿うように高度を徐々に上げながら東南東に向かっていく様子が記録された（図 1-2-1-74）。この際の飛行高度は最高で40mであった。一方、ハクチョウ類の群れはマガンほど明確ではないが、東から北方面に飛行しており、丘陵部を越える際にはマガン同様、高度を上げている様子が見られた（図 1-2-1-75）。



(注) 高度は各事例で記録された最高高度とする

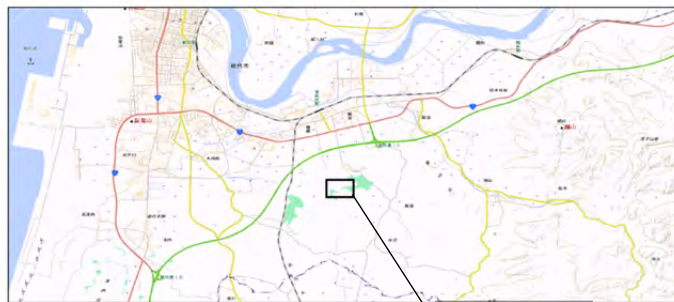
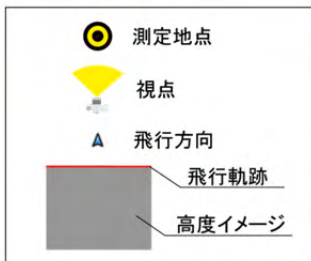
(2014年3月26日、4:50~7:00)

図 1-2-1-73 罫から採餌場へ移動するマガン・ハクチョウ類の飛行高度と事例数(測遠機)

平面図



俯瞰図



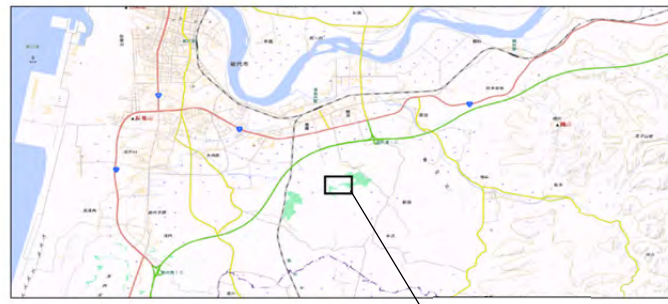
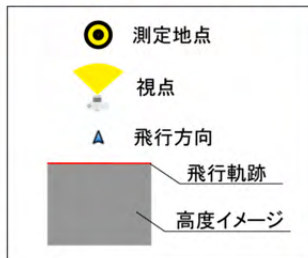
(2014年3月26日、4:50~7:00、Ot)

図 1-2-1-74 塙から採餌場へ移動するマガンの飛行軌跡

平面図



俯瞰図



平面図の範囲

(2014年3月26日、4:50~7:00、Ot)

図 1-2-1-75 埒から採餌場へ移動するハクチョウ類の飛行軌跡



写真 1-2-1-11 罫から飛び立ったオオハクチョウ(小友沼、2014 年 3 月 26 日)

d) 飛行パターンの分析

ガン類・ハクチョウ類の飛行パターン、特に飛び立ち後ならびに着地前の飛行状況を分析するために、八郎潟干拓地の 6 カ所 (B 地区 2 カ所、E 地区 1 カ所、H 地区 3 カ所) および小友沼の 1 カ所に定点を設置し、高性能レーザー測遠機により飛行中の群れの高度・方向・距離を測定した。

(i) 飛び立ちの飛行パターン

ガン類・ハクチョウ類の飛び立ち後の上昇角度を求めるために、測定開始時点の飛行高度がおよそ 6m 以下、飛行距離が 100m 以上の直線的な飛行事例を抽出し、線形近似式から上昇角度を推定した (表 1-2-1-7)。その結果、マガン 6 例の上昇角度は 1.0~4.6° (平均 2.5°)、ハクチョウ類 5 例では 1.7~2.6° (平均 2.0°) であった (図 1-2-1-76)。

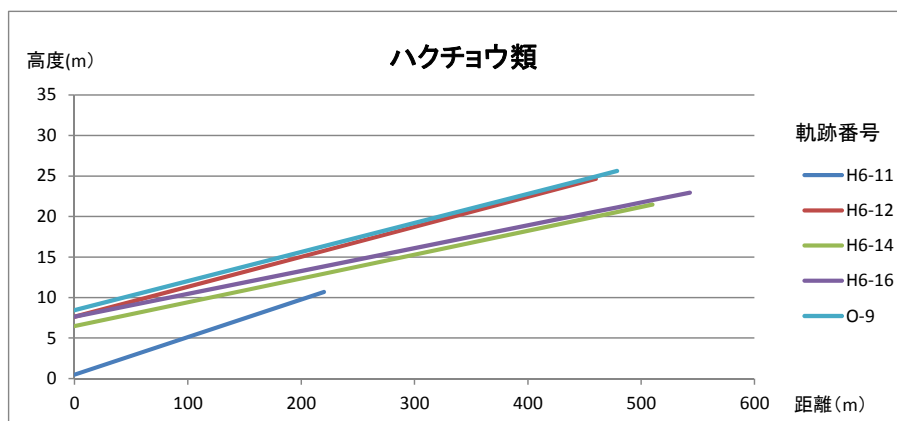
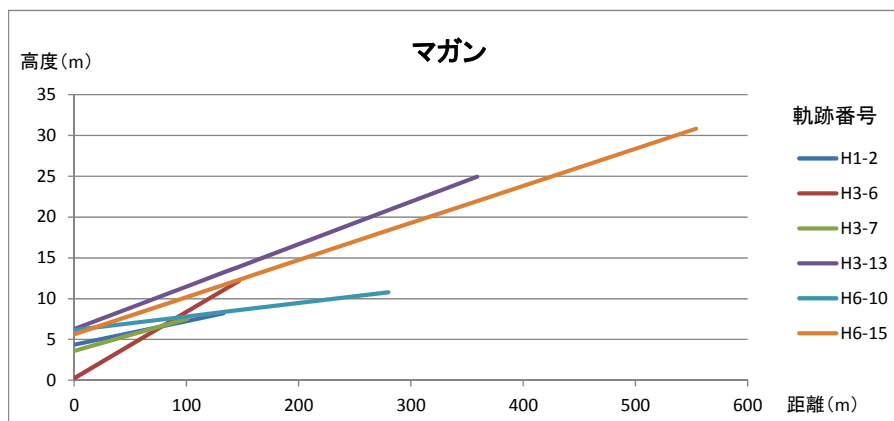
表 1-2-1-7 マガン・ハクチョウ類の上昇角度の推定

番号	測定番号	種類	羽数	距離 (m)	高度(開始) (m)	高度(終了) (m)	角度 (°)	線形近似式	R ² 値
H1-2	110-114	マガン	+	133.2	4.9	8.2	1.7	$y = 0.0289x + 4.3444$	0.8699
H3-6	122-129	マガン	2	146.6	0.5	12.3	4.6	$y = 0.0811x + 0.2495$	0.9904
H3-7	238-242	マガン	+	100.6	3.3	7.3	2.2	$y = 0.0392x + 3.5813$	0.9746
H3-13	426-436	マガン	+	358.8	6.2	23.4	3.0	$y = 0.052x + 6.2763$	0.977
H6-10	255-269	マガン	5	280.0	5.3	10.2	1.0	$y = 0.0166x + 6.1461$	0.8976
H6-15	362-386	マガン	+	553.6	4.7	32.4	2.6	$y = 0.0455x + 5.6263$	0.9825
H6-11*	279-289	ハクチョウ類	5	219.9	1.7	10.8	2.6	$y = 0.0464x + 0.4723$	0.9265
H6-12	309-322	ハクチョウ類	4	542.9	6.5	22.2	1.6	$y = 0.0282x + 7.6342$	0.9578
H6-14	340-358	ハクチョウ類	4	509.7	6.1	23.4	1.7	$y = 0.0294x + 6.4671$	0.9516
H6-16	388-409	ハクチョウ類	+	460.0	4.1	22.5	2.1	$y = 0.037x + 4.5401$	0.9819
O-9	177-188	ハクチョウ類	300	478.7	6.6	25.5	2.1	$y = 0.0359x + 8.4328$	0.9298

(注) 距離は飛行距離、高度は測定開始時および終了時の飛行高度。

羽数の+は複数羽を示す。

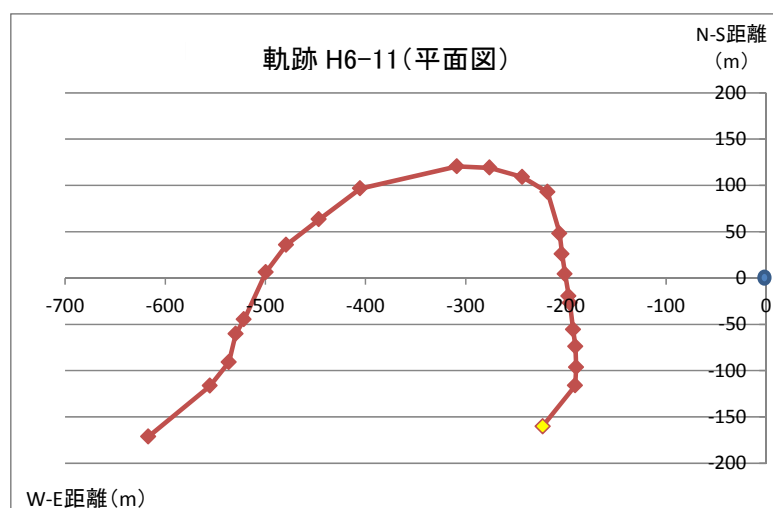
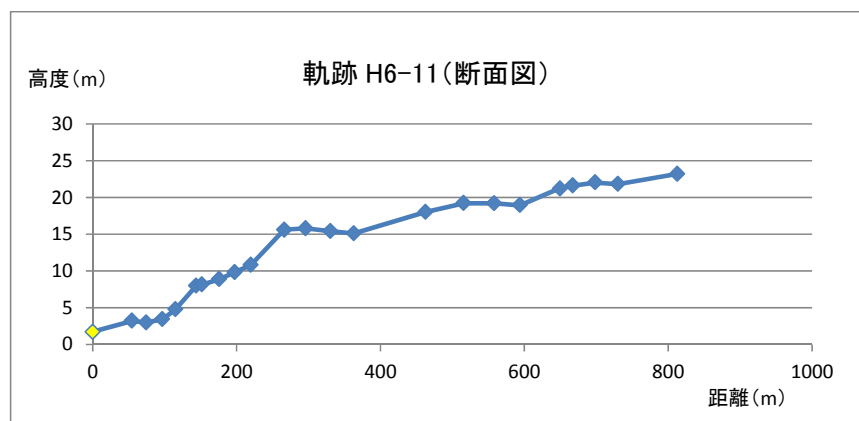
* : 測定後半は飛行高度が安定したため、測定前半(上昇時)の値を使って推定した。



(注) 軌跡番号のHは八郎潟、Oは小友沼を示す。

図 1-2-1-76 マガン・ハクチョウ類の飛び立ち角度
(八郎潟、2014年3月3~4日、小友沼、2014年3月26日)

飛び立ち後の軌跡が長距離にわたり測定できたハクチョウ類 1 例の結果を断面図と平面図で表した (図 1-2-1-77)。飛行記録を図 1-2-18 に示す。この事例では、飛び立ち後に大きく旋回しながら飛行し、およそ 800m 地点で高度 24m に達している。



(注) 黄◇は測定開始点を示す。測定地点を基点として、縦軸 (N-S 距離) は南北方向、横軸 (W-E 距離) は東西方向への距離を示す。縦軸では+が北、横軸では-が西を指す。

図 1-2-1-77 ハクチョウ類 (5 羽の群れ) の飛び立ちにおける飛行軌跡
(八郎潟、2014 年 3 月 4 日)

(ii) 着地の飛行パターン

飛び立ち同様、ガン類・ハクチョウ類の着地のための降下角度を求めるために、測定終了時点の飛行高度がおよそ6m以下、飛行距離が100m以上の直線的な飛行事例を抽出し、線形近似式から降下角度を推定した(表1-2-1-8)。マガン5例の降下角度は1.4~8.4°(平均3.5°)、ヒシクイ2例では3.5~5.4°(平均4.5°)、ハクチョウ類2例では2.0°(平均2.0°)であった(図1-2-1-78)。本調査の結果では、ヒシクイがより急な角度で降下し、ハクチョウ類が最も緩い角度で降下している。

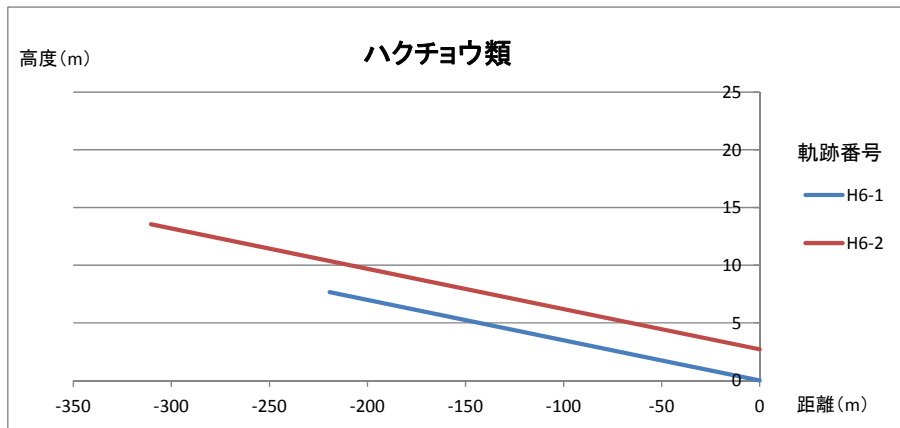
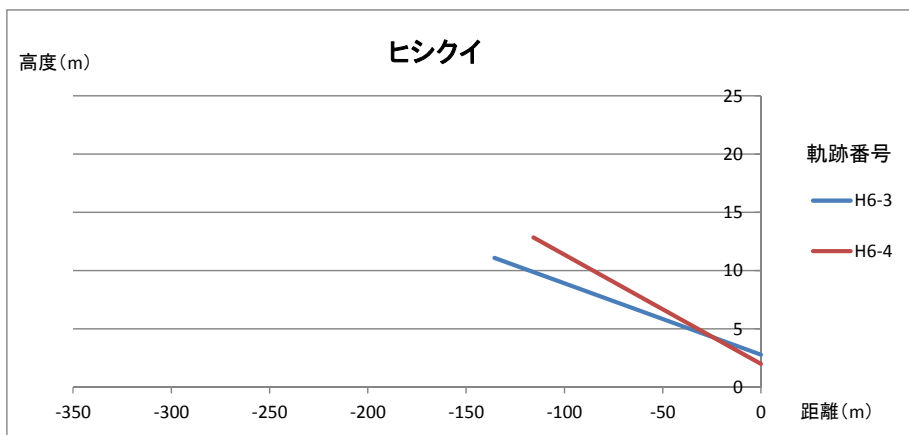
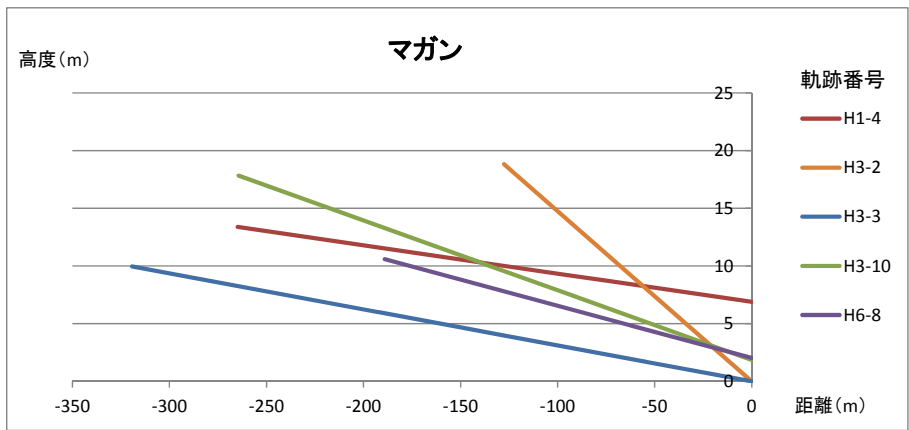
表 1-2-1-8 ガン類・ハクチョウ類の降下角度の推定

番号	測定番号	種類	羽数	距離 (m)	高度(開始) (m)	高度(終了) (m)	角度 (°)	線形近似式	R ² 値
H1-4	149-156	マガン	+	264.9	13.1	6.9	1.4	$y = -0.0245x + 13.377$	0.9876
H3-2	20-26	マガン	3	147.1	20.2	0.7	8.4	$y = -0.1475x + 18.829$	0.8589
H3-3	50-63	マガン	1	324.2	10.9	0.6	1.8	$y = -0.0312x + 9.9595$	0.9169
H3-10	377-388	マガン	+	264.3	18.5	1.4	3.5	$y = -0.0604x + 17.821$	0.9885
H6-8	234-241	マガン	30	189.1	10.8	1.6	2.6	$y = -0.0452x + 10.579$	0.9898
H6-3	120-127	ヒシクイ	4	135.6	11.4	3.2	3.5	$y = -0.0611x + 11.088$	0.9582
H6-4*	146-154	ヒシクイ	4	115.7	13.7	2.6	5.4	$y = -0.0937x + 28.195$	0.9702
H6-1*	56-64	ハクチョウ類	4	242.1	8.9	1.0	2.0	$y = -0.035x + 46.143$	0.8797
H6-2*	100-118	ハクチョウ類	4	310.3	13.0	0.8	2.0	$y = -0.0349x + 47.237$	0.9421

(注) 距離は飛行距離、高度は測定開始時および終了時の飛行高度。

羽数の+は複数羽を示す。

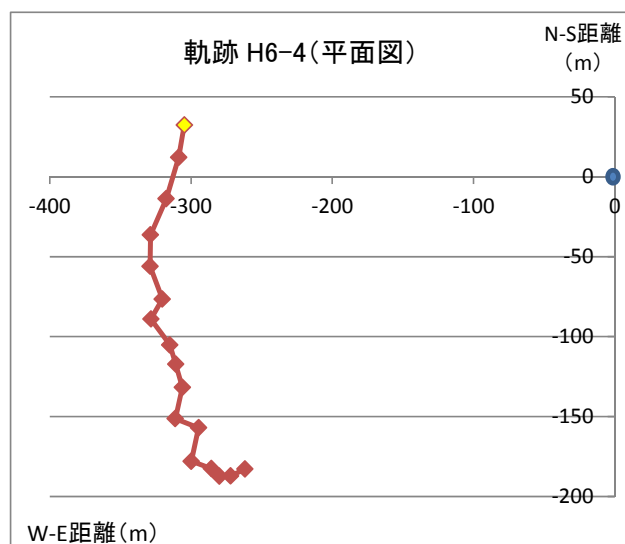
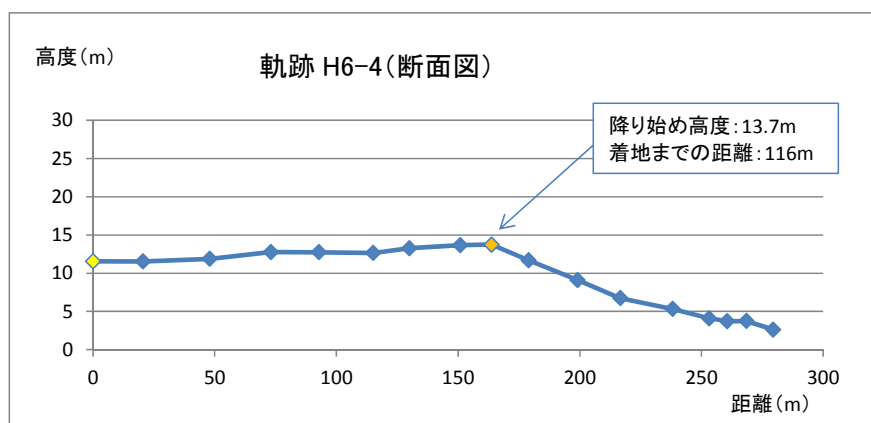
* 測定前半は飛行高度が安定していたため、測定後半(降下時)の値を使って推定した。



(注)軌跡番号のHは八郎潟を示す。

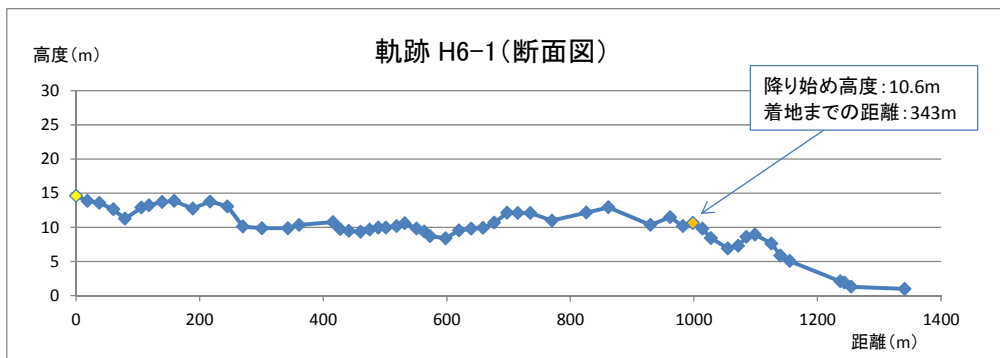
図 1-2-1-78 マガン・ヒシクイ・ハクチョウ類の降水高度
(八郎潟、2014年3月3~4日)

測定記録のうち、降り始めがある程度明らかな3例（ヒシクイ1例、ハクチョウ類2例）の飛行軌跡を平面図と断面図に表した（図1-2-1-79、図1-2-1-80）。その結果、ヒシクイでは降り始めの高度は14m、その後の着地までの距離は116mであり、飛行軌跡は直線的であった。ハクチョウ類の1例目では、降り始めの高度は11m、着地までの距離は343mであった。2例目では降り始めの高度に44mと13mの2段階が認められ、着地までの距離は1103mと310mであった。2例とも300m四方程度の範囲を大きく旋回飛行した後に着地している。

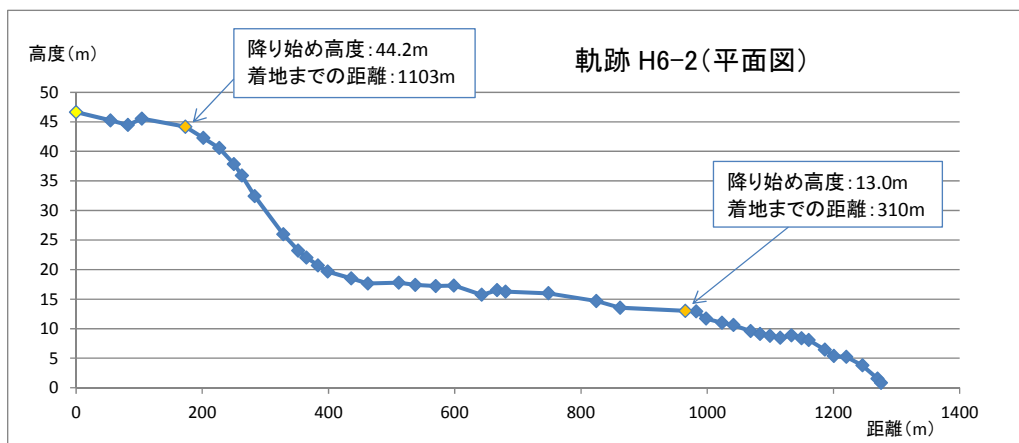
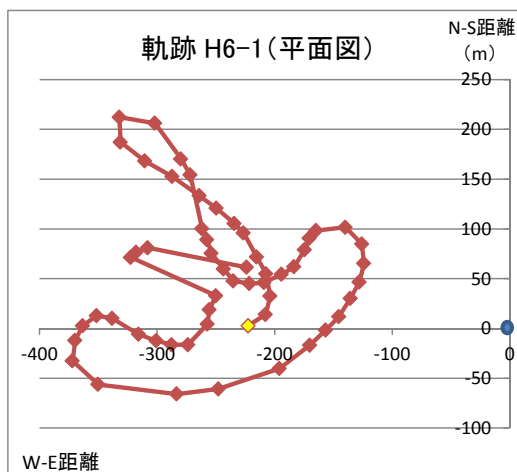


(注)黄◇は測定開始点、平面図の青○は測定地点を示す。測定地点を基点として、縦軸(N-S 距離)は南北方向、横軸(W-E 距離)は東西方向への距離を示す。縦軸では+が北、横軸では-が西を指す。

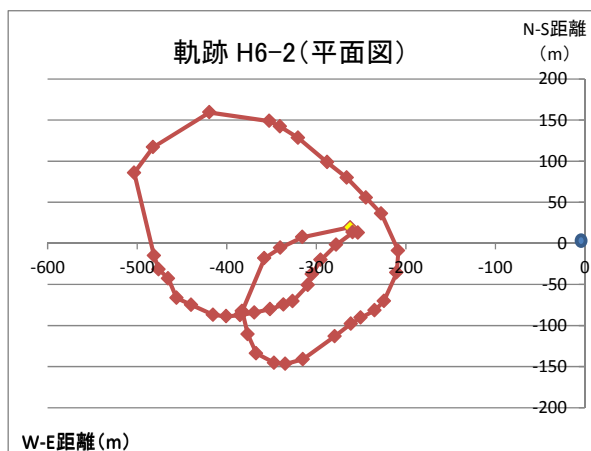
図 1-2-1-79 ヒシクイ(4羽の群れ)の着地における飛行軌跡
(八郎潟、2014年3月4日)



[事例 1]
ハクチョウ類(4羽の群れ)



[事例 2]
ハクチョウ類(4羽の群れ)



(注) 黄◇は測定開始点、平面図の青○は測定地点を示す。測定地点を基点として、縦軸(N-S距離)は南北方向、横軸(W-E距離)は東西方向への距離を示す。縦軸では+が北、横軸では-が西を指す。

図 1-2-1-80 ハクチョウ類の着地における飛行軌跡(八郎潟、2014年3月4日)