

重要生態系監視地域モニタリング推進事業
(モニタリングサイト 1000)ガンカモ類調査
第1期取りまとめ報告書

平成21(2009)年3月

環境省自然環境局 生物多様性センター

はじめに

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（以下「モニタリングサイト1000」という。）は、平成14年3月に地球環境保全に関する関係閣僚会議にて決定された「新（第二次）生物多様性国家戦略」に依拠して、平成15年度から開始した。平成19年11月に策定された「第三次生物多様性国家戦略」においても、重点的に取り組むべき施策の基本戦略の中で、国土の自然環境データの充実のためにモニタリングサイト1000の実施があげられている。

本事業は、全国の様々なタイプの生態系（高山帯、森林・草原、里地里山、湖沼・湿原、砂浜、磯、干潟、アマモ場、藻場、サンゴ礁、島嶼）に1000カ所程度の調査サイトを設置し、100年以上を目標として長期継続してモニタリングすることにより、生物種の減少など、生態系の異変をいち早く捉え、迅速かつ適切な生態系及び生物多様性の保全施策につなげることを目的としている。5年を1サイクルとし、平成15～19年度（第1期）を調査設計、調査サイト選定、調査体制の構築、試行調査のための期間として位置づけ、平成20年度から本格調査を実施している。また、平成20年12月にモニタリングサイト1000推進検討委員会を開催し、今後5年間の達成目標と具体的な活動計画を第2期行動計画として定めた。

モニタリングサイト1000全体の調査設計は、生態系タイプごとに定量性・継続性に留意して指標生物群を選定、調査方法を決定し、その定量的な評価により生物多様性及び生態系機能の状態を把握するものである。調査の実施に当たっては、関係する研究者や地域の専門家、NPO、市民ボランティア等多様な主体の参加を得ており、このことは、調査の継続性を強化すると共に、迅速かつ精度の高い情報の収集及び利用を可能にしている。収集された情報は、蓄積・管理し、専用のホームページを通じて広く一般に公開することにより、国はもちろん、地方自治体、NPO、市民ボランティア、研究者、学校などにおいて幅広く活用されることを期待している。

本報告書は「平成20年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業ガンカモ類調査業務」について、その調査結果をとりまとめたものである。

本調査の実施にあたっては、各サイトにおける調査員の皆様、検討会委員の皆様 に多大なご尽力をいただいた。ここに厚く御礼申し上げます。

平成21年3月 環境省自然環境局生物多様性センター

要約

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト1000）ガンカモ類調査は、陸水域生態系について、指標となる生物（ガンカモ類）及び物理化学的要素の調査を実施し、生物多様性及び生態系機能の状態を把握することを目的に、以下の調査を実施している。また、本年度は調査を実施するほか、平成15年度～19年度までの第一期（調査開始から4年間）分の調査結果を取りまとめた。

個体数調査

調査地の湖沼全域について、秋冬春に各1回以上ずつガンカモ類（ガン類、カモ類、ハクチョウ類）の個体数カウントを行った。

個体数調査では、オオハクチョウ、コハクチョウ、マガン、ヒシクイ、マガモ、コガモなど、日本の主要なガンカモ類が多く記録された。また、コクガンの中継地になっている北海道東部において秋の渡り時期に6000千羽以上のコクガンが記録された。琵琶湖のオオバンが2004-05年に約1万羽であったのが、2008-09年には約4万羽に急増していた。

ハクチョウ類の成鳥幼鳥比率

ハクチョウ類が飛来するサイトで、成鳥と幼鳥の個体数をカウントした。

ハクチョウ類の成鳥幼鳥比（幼鳥数／総個体数）の平均値はコハクチョウの方が大きかったが、サイトによってデータにかなりばらつきがあるため、有意な差があったのは平成18年度の調査だけだった。

広域調査

湖沼周辺の陸上でガン類とハクチョウ類の位置と行動を記録した。

広域調査では、ハクチョウ類とガン類が調査対象のサイト周辺にある水田地帯で数多く記録された。

サイト周辺の土地利用とサイトの種構成を解析した結果、ハクチョウ類とガン類以外にも、多くのカモ類と水田の存在との間に相関が見られた。

気温調査

ガン類が飛来するサイトに気温ロガーを設置し、気温の測定を行った。

今後さらにデータを蓄積した上で、気温とガンカモ類との関係について解析を行うことにした。

Abstract

In Monitoring Sites 1000 Anatidae Survey, surveys are performed on index species (Anatidae) and on physical and chemical components in limnological ecosystem for the purpose of understanding biodiversity and states of functions of ecosystem. For this purpose, the following surveys are carried out. Besides the surveys, a summary of the first term, 2003-2007 (4 years from the beginning of the survey) was compiled this year.

Population Count

Population count of Anatidae (geese, ducks, and swans) was performed at least once in each season (fall, winter, and spring).

Major Anatidae species occurred in Japan, such as whooper swan, tundra swan, white-fronted goose, bean goose, mallard, green-winged teal, were observed in large numbers. More than 6000 brent geese were recorded at their staging sites in eastern Hokkaido during a fall migration season, Number of common coot was sharply increased from about 10000 at 2004-05 to about 4000 at 2008-09 at the lake Biwa.

Juvenile ratio of swans inhabit

At the sites where swans are observed, adult and juvenile birds were counted.

Average juvenile ratios (juvenile number / total number) of Tundra swan were higher than those of Whooper swan. However, since dispersion of the data is quite large, difference of the juvenile ratios are not significant except the year 2006-07.

Broad Area Survey

Locations and behaviors of geese and swans were recorded on the ground around the survey sites.

In Broad Area Survey, individuals of swan and goose species are recorded in large numbers at paddy field surrounding the survey sites. In analytical results, existence of many species of swan, goose, duck are correlated with are of paddy field.

Temperature Recording

Air temperature was automatically recorded using a temperature logger at the sites where geese are observed.

After accumulation of more data, relationships between temperature and Anatidae species will be performed.

目 次

1. 業務の目的	別冊
2. 検討会等の設置及び開催	別冊
3. 現地調査主体への調査依頼	別冊
4. 調査データの収集・集計・解析（2008-09年）	別冊
5. 第1期調査結果のとりまとめ（2004-05～2007-08年）	1
(1) ガンカモ類の最大個体数	5
(2) ガンカモ類の生息調査との比較	25
(3) 季節による個体数の変化	44
(4) サイト環境とガンカモ類の関係	51
(5) ハクチョウの成鳥幼鳥比率調査	70
(6) 広域調査	85
(7) 気温調査	98

5. 第1期調査結果のとりまとめ

ガンカモ類調査が開始された2004-05年から2007-08年まで、第1期四年間のまとめを報告する。はじめに、調査の実施状況を表5-0-1に示す。モニタリングサイト1000で依頼している調査は年3回だが、実際には調査員の協力によりそれを上回る回数の調査をしていただいたり、独自に行っている調査の記録を提供していただいている。その量は年々増加している。本調査ではこのような調査員の積極的な協力によって調査設計時の想定以上の量のデータを収集することができている。

表5-0-1 第1期調査の実施状況（2004-05年）

サイト名	2004年				2005年					合計	
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月		
クツチャロ湖		9	6	2	1	1	1	5	6	31	
コムケ湖					1			1		2	
シブハツナイ湖								1		1	
能取湖								1		1	
濤沸湖					1			1		2	
野付湾	1	1	1	1	2	1	1	1	1	10	
風蓮湖					1			1		2	
琵琶瀬湾					1			1		2	
厚岸湖					1					1	
シラルト湖					1					1	
塘路湖					2	1				3	
達古武沼						1				1	
長節沼								1		1	
生花苗沼								1		1	
育素多沼								1		1	
池田キモントウ								1		1	
旧長都沼					1			1		2	
宮島沼								1		1	
袋地沼								1		1	
手形沼								1		1	
三角沼								1		1	
浦臼沼								1		1	
浦臼新沼								1		1	
茶志内沼								1		1	
ウトナイ湖	1	1	1	1	2	1	3	1	1	12	
弁天沼					1					1	
函館周辺海域						1	1			2	
下北半島沿岸北部					1		1			2	
小川原湖					1		1			2	
尾駱沼					1		1			2	
陸奥湾北部					1		1			2	
陸奥湾南部					1		1			2	
廻堰大溜池					1		2			3	
狄ヶ館溜池					1		2			3	
砂沢溜池					1		2			3	
南三陸海岸			1		1		1			3	
蒲生海岸			1		1		1			3	
蕪栗沼			1		1		1			3	
伊豆沼・内沼			1		1		1			3	
長沼			1		1		1			3	
化女沼						1				1	
角助堤							1			1	
上池						1	1			2	
下池		1			1	1	1			4	
霞ヶ浦					1					1	
北浦北部					1					1	
菅生沼					1					1	
小櫃川河口					1					1	
三番瀬					1					1	
葛西臨海公園					1					1	
佐潟						1				1	
邑知潟					1		1			2	
河北潟					1		1			2	
片野鴨池					1		1			2	
琵琶湖					1					1	
宍道湖					1		1			2	
きらら浜・土路石川河口					1		1			2	
小野湖					1		1			2	
										調査の総回数	147

表5-0-2 第1期調査の実施状況(2005-06年)

サイト名	2005年				2006年					合計
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
クツチャロ湖		8	9	3	2	1	4	6	7	40
ペンケ沼	1	1								2
コムケ湖								1		1
シブノツナイ湖								1		1
能取湖			1						1	2
濤沸湖			2		1			2	1	6
野付湾	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
風蓮湖		1	2	1	1	2		3		10
琵琶瀬湾			1							1
湧洞沼		1						1		2
長節沼		1						1		2
生花苗沼		1						1		2
育素多沼		1						1		2
三日月沼		1						1		2
池田キモントウ		1						1		2
旧長都沼							2	1		3
宮島沼		1						1		2
袋地沼			1					1		2
手形沼		1						1		2
三角沼		1						1		2
浦臼沼			1					1		2
浦臼新沼		1						1		2
茶志内沼			1					1		2
ウトナイ湖	1	7	2	1	1	1	8	1	1	23
弁天沼							1			1
函館周辺海域			1	1		1	2			5
下北半島沿岸北部			1		1		1			3
小川原湖			1		1		1			3
尾駁沼			1		1		1			3
陸奥湾北部			1		1		1			3
陸奥湾南部			1		1		1			3
南三陸海岸			1		1		1			3
蒲生海岸			1		1		1			3
蕪栗沼			1		1		1			3
伊豆沼・内沼			1		1		1			3
長沼			1		1		1			3
化女沼			1		1		1			3
小友沼			1		1		1			3
角助堤			1		1		1			3
上池		1	1		1		2			5
下池		1			2		1			4
霞ヶ浦			1			1		1		3
北浦北部			1		1		1			3
湫沼			1		1			1		3
菅生沼					1					1
小櫃川河口						1				1
三番瀬							1			1
葛西臨海公園							1			1
朝日池			1		1		1			3
鵜の池			1		1		1			3
福島潟			1		1		1			3
瓢湖			1		1		1			3
鳥屋野潟			1		1		1			3
佐潟			1		1		1			3
邑知潟					2	2	1			5
片野鴨池		1	1		1		1			4
九頭竜川流域					1					1
加戸大堤			1		1		1			3
琵琶湖					1					1
中海			1		1		1			3
宍道湖	1		1	1	1		2			6
きらら浜・土路石川河口			1		1					2
小野湖			1		1					2
調査の総回数										236

表5-0-3 第1期調査の実施状況（2006-07年）

サイト名	2006年				2007年					合計
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
クツチャロ湖		7	6	2	1	3	5	9	14	47
能取湖			1		1			1		3
濤沸湖			2		1			1		4
野付湾	1	4	7	6	8	7	5	1	1	40
風蓮湖	2	2	2	2	1	2				11
湧洞沼		1								1
長節沼		1						1		2
生花苗沼		1						1		2
育素多沼		1						1		2
三日月沼		1						1		2
池田キモントウ		1						1		2
旧長都沼			3		1		4			8
宮島沼		1								1
袋地沼		1								1
手形沼		1								1
三角沼		1								1
浦臼沼		1								1
浦臼新沼		1								1
茶志内沼		1								1
ウトナイ湖	1	2	1	1	1	1	1	1	1	10
弁天沼		1								1
函館周辺海域				1	1	1	1	1		5
下北半島沿岸北部			1		1		1			3
小川原湖			1		1		1			3
尾駁沼			1		1		1			3
陸奥湾北部			1		1		1			3
陸奥湾南部			1		1		1			3
南三陸海岸			1		1		1			3
蒲生海岸			1		1		1			3
蕪栗沼			1		1		1			3
伊豆沼・内沼			1		1		1			3
長沼			1		1		1			3
化女沼			1		1		1			3
小友沼			1		1	1				3
角助堤			1		1	1				3
上池			1		1		1			3
下池		1	1		1	1	1			5
霞ヶ浦				1		1		1		3
北浦北部				1	1		1			3
瀬沼			1		1			1		3
菅生沼					1	1				2
小櫃川河口					1	1	1			3
三番瀬					1	1	1			3
葛西臨海公園					1	1	1			3
朝日池			1		1	1				3
鶉の池			1		1	1				3
福島潟			1			1	4	1		7
瓢湖			1		1	1				3
鳥屋野潟			1		1	1				3
佐潟			1		1	1				3
邑知潟		1		1	1	1				4
河北潟				1		1				2
片野鴨池			1	1	1		1			4
九頭竜川流域					1					1
加戸大堤			1		1		1			3
琵琶湖					1					1
中海			1		1		1			3
宍道湖			1		1		1			3
松岡・敷戸の溜池群		1			1					2
飯岡海岸				1	2					3
	調査の総回数									262

表5-0-4 第1期調査の実施状況(2007-08年)

サイト名	2007年				2008年					合計
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
クッチャロ湖		15	8	3	4	3	4	8	9	54
コムケ湖			1	1	1			4		7
シブノツナイ湖			1	1	1			4		7
能取湖			1		1			1		3
濤沸湖			1		2			1		4
野付湾	1	4	5	6	6	5	5	1	1	34
風蓮湖	1	2	2	2	2	2	2	2		15
厚岸湖		4	2	3	3	3	2			17
シラルトロ湖					1	1				2
塘路湖					1	1				2
達古武沼					1	1				2
湧洞沼		1						1		2
長節沼		1						1		2
生花苗沼		1						1		2
育素多沼		1						1		2
三日月沼		1						1		2
池田キモントウ		1						1		2
旧長都沼		3	3	1	1		3			11
宮島沼							1	5	2	8
袋地沼								2		2
手形沼							1	3		4
三角沼								3		3
浦臼沼							1	3		4
浦臼新沼							1	3		4
茶志内沼							1	3		4
ウトナイ湖	1	8	7	1	1	1	3	1	1	24
函館周辺海域				1	1	1	1	1		5
下北半島沿岸北部			1		1		1			3
小川原湖			1		1		1			3
尾駁沼			1		1		1			3
陸奥湾北部			1		1		1			3
陸奥湾南部			1		1		1			3
南三陸海岸			1		1		1			3
蒲生海岸			1		1		1			3
蕪栗沼			1		1		1			3
伊豆沼・内沼			1		1		1			3
長沼			1		1		1			3
化女沼			1		1		1			3
小友沼				1	1		1			3
角助堤				1	1		1			3
上池			1		2		2			5
下池		1	1	2	2	2	4			12
小櫃川河口			1		1		1			3
三番瀬			1		1		1			3
葛西臨海公園			1		1		1			3
朝日池			1	1	1	1				4
鶉の池			1	1	1	1				4
福島潟		7	9	7	8	6				37
瓢湖			1		1	1				3
鳥屋野潟			1		1	1				3
佐潟			1		1	1				3
邑知潟				1	1	1				3
河北潟			1		1					2
片野鴨池				2	2		2			6
琵琶湖					1					1
中海			1		1		1			3
宍道湖			1		1		1			3
きらら浜・土路石川河口			1		1		1			3
小野湖			1		1		1			3
松岡・数戸の溜池群						1				1
調査の総回数										372

(1) ガンカモ類の最大個体数

モニタリングサイト1000では秋と春の渡り時期にも調査を実施しているため、渡り時期に個体数が最大になるようなサイトの状況も記録することができる。

本節では、サイトごとに2004-08年の種別の最大個体数を出し、それを上位のサイトから20サイトまで（出現場所が20サイトに満たないときは全サイト）を棒グラフで表した。

参考として、グラフにはラムサール条約湿地の登録基準6で用いられる1%基準値を示した。この数値は、水鳥の個体群推定 第4版 Waterbird Population Estimates -- Fourth Edition」(Wetlands International 2006)に基づいている（資料編6を参照）。

コブハクチョウ

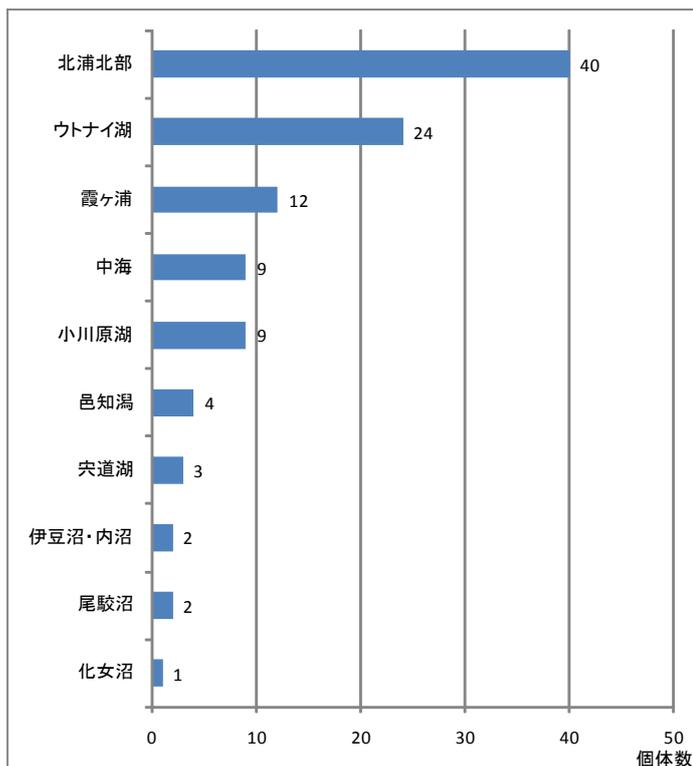


図5-1-1 コブハクチョウ最大個体数

コブハクチョウは外来種であり、国内で増加することは望ましくないが、個体数上位の北浦やウトナイ湖では繁殖も確認されている。

オオハクチョウ

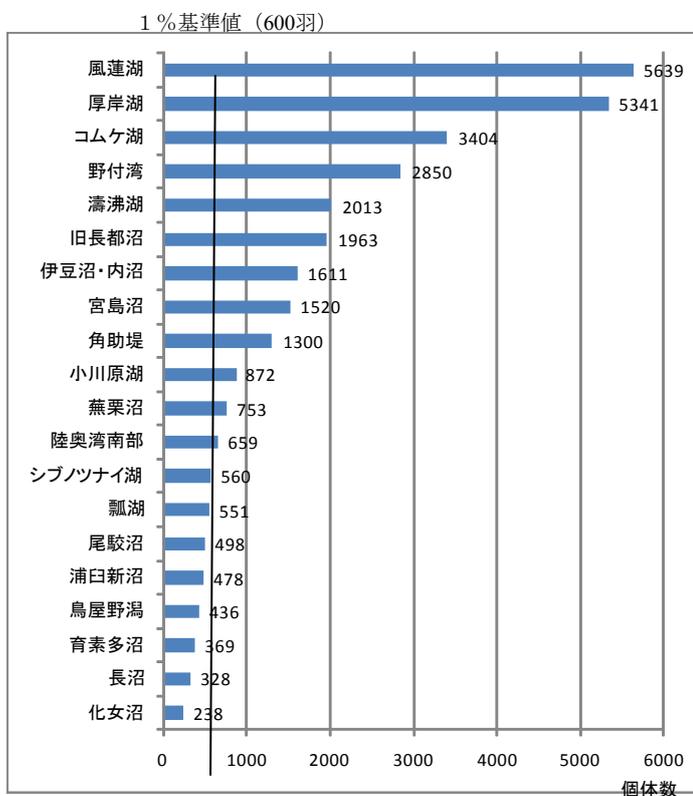


図5-1-2 オオハクチョウ最大個体数

オオハクチョウは渡り時期に主として北海道東部を經由するため、この地域で秋と春に大きな個体数が記録される。

コハクチョウ

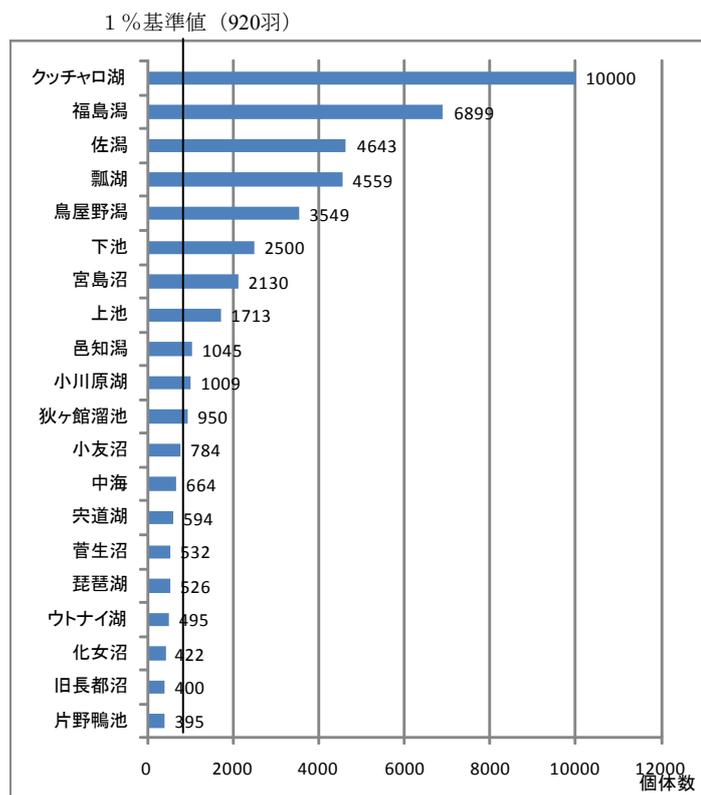


図5-1-3 コハクチョウ最大個体数

コハクチョウは渡り時期に道北を經由するため、クッチャロ湖に多数の個体が集まる。オオハクチョウに比べて越冬地は南に分布しており、大きな越冬地で最も南にあるのは中海と宍道湖である。

コクガン

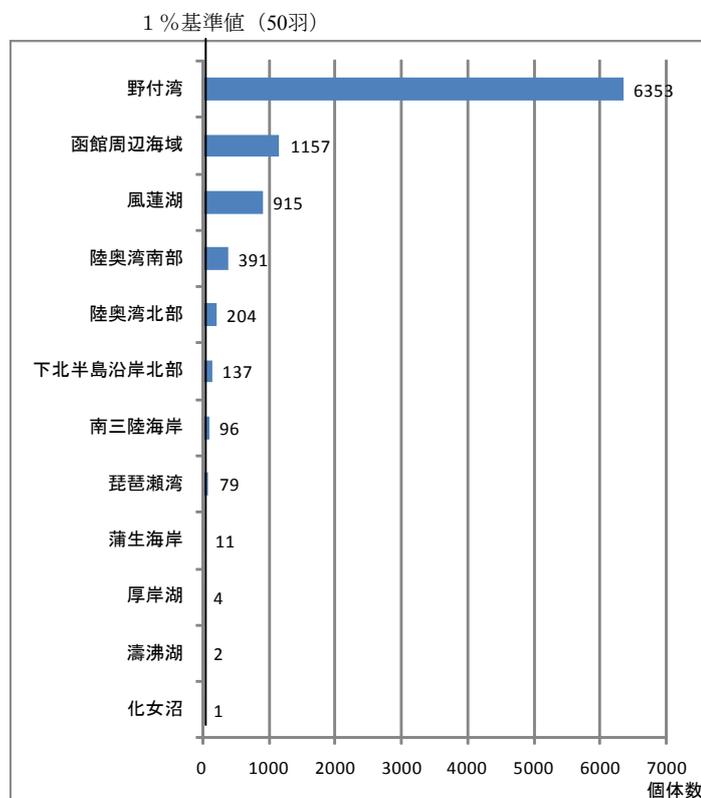


図5-1-4 コクガン最大個体数

コクガンは渡り時期に道東を經由し、野付湾と風蓮湖で大きな数が記録される。主な越冬地は函館周辺海域と青森県北部の海域である。

マガン

斜体はラムサール
条約の1%基準値

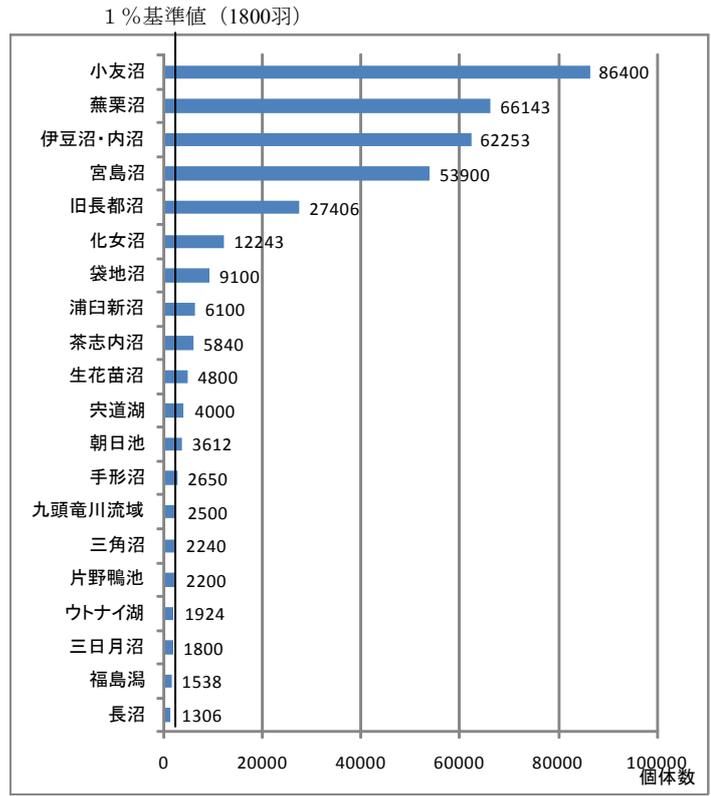


図5-1-5 マガン最大個体数

マガンは渡り時期に北海道各地を經由し、宮城県の伊豆沼・内沼と蕪栗沼が大きな越冬地になっている。小友沼は春の渡り時期に大きな個体数が出現する。

亜種オオヒシクイ

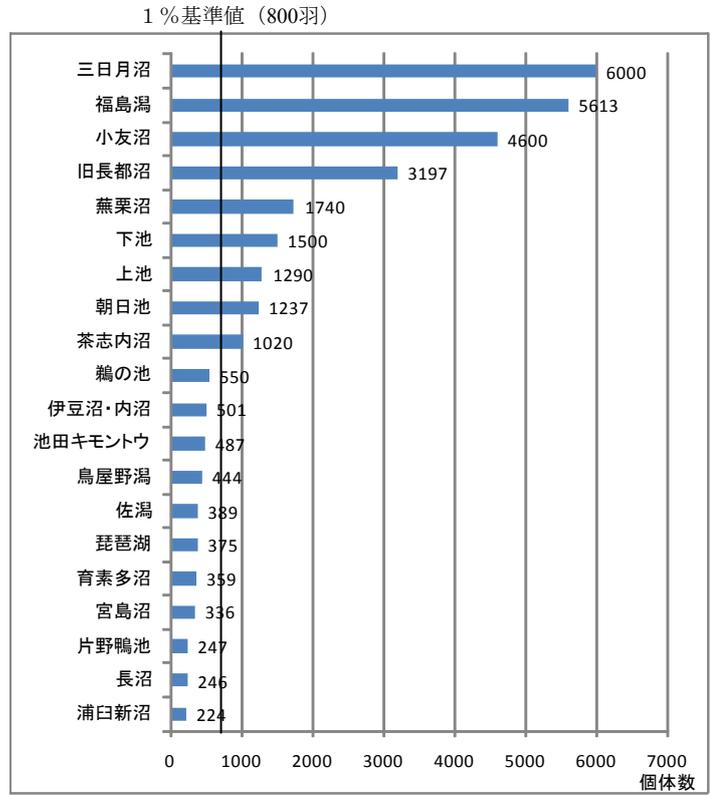


図5-1-6 亜種オオヒシクイ最大個体数

渡り時期に道北から道央、そして一部は十勝地方を經由している。マガンのグラフ説明でも書いたように、ウトナイ湖にも多数が訪れるのだが、マガンとの区別が困難である。現地調査員によると、オオヒシクイの個体数はおよそ数千羽ではないかと推測される。

亜種ヒシクイ

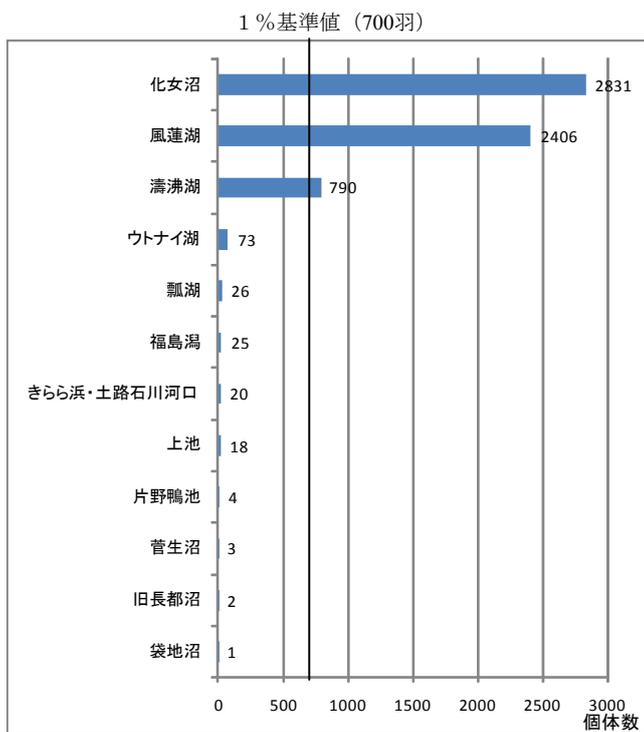


図5-1-7 亜種ヒシクイ最大個体数

渡り時期に道東・十勝を経由する。宮城県の化女沼が最大の越冬地になっている。

カリガネ

1%基準値 (200羽)

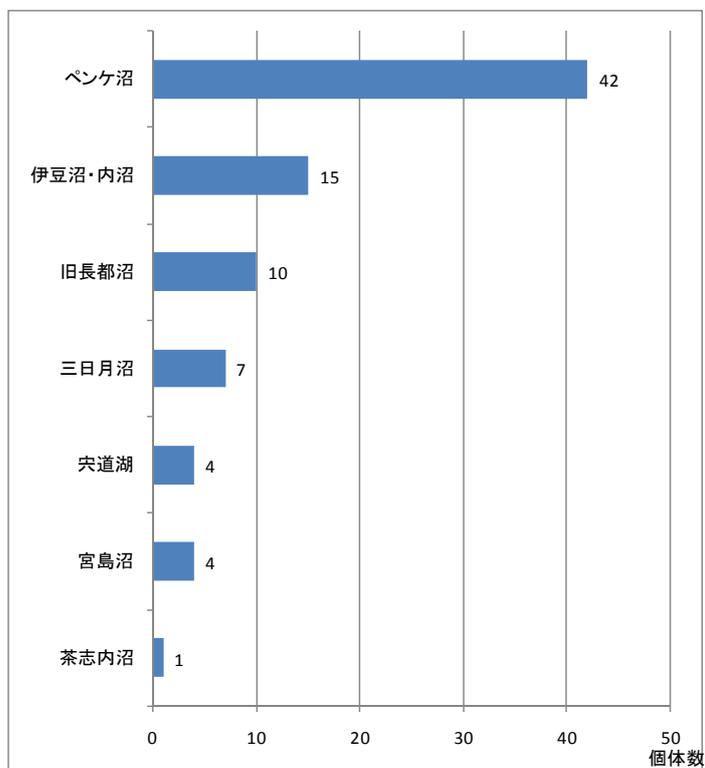


図5-1-8 カリガネ最大個体数

ハクガン

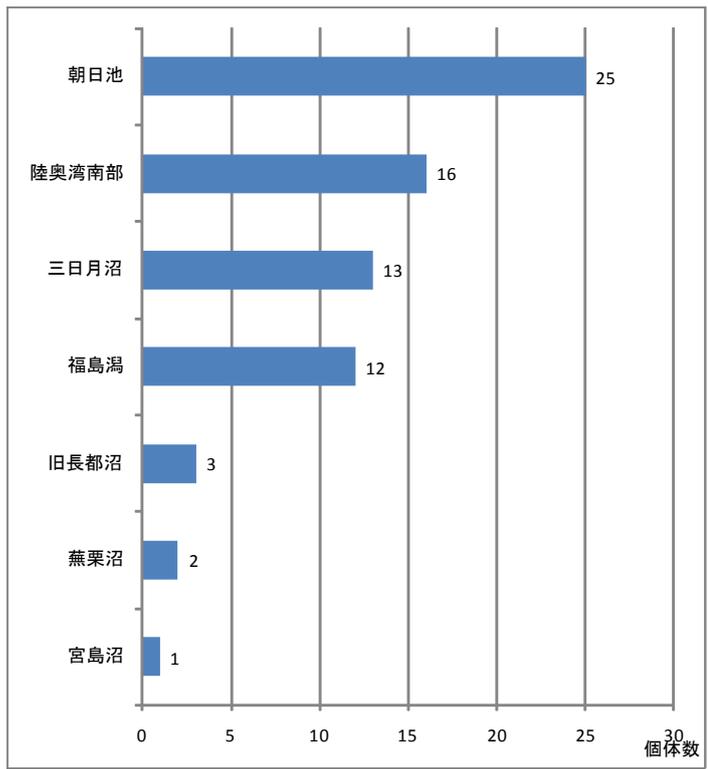


図5-1-9 ハクガン最大個体数

オシドリ

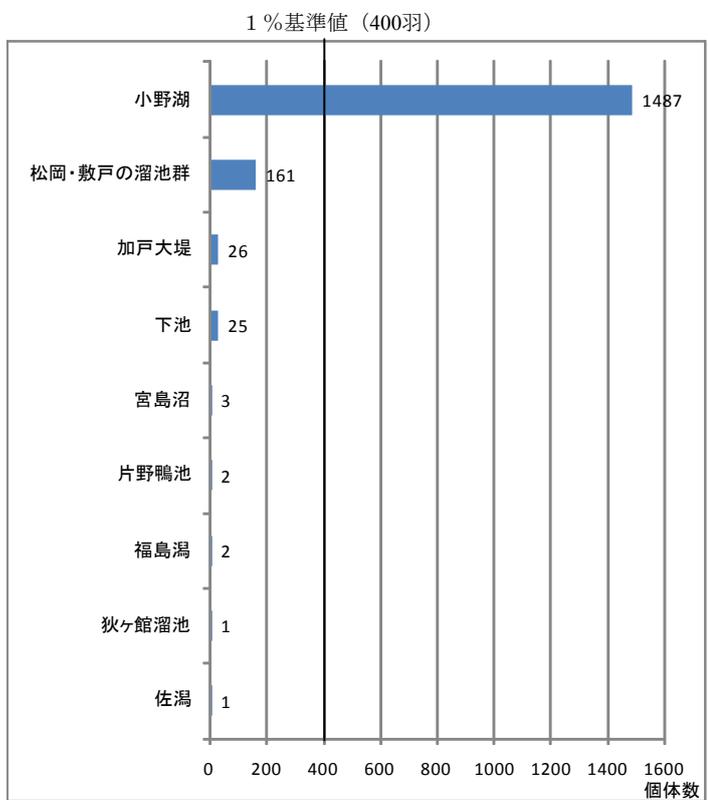


図5-1-10 オシドリ最大個体数

マガモ

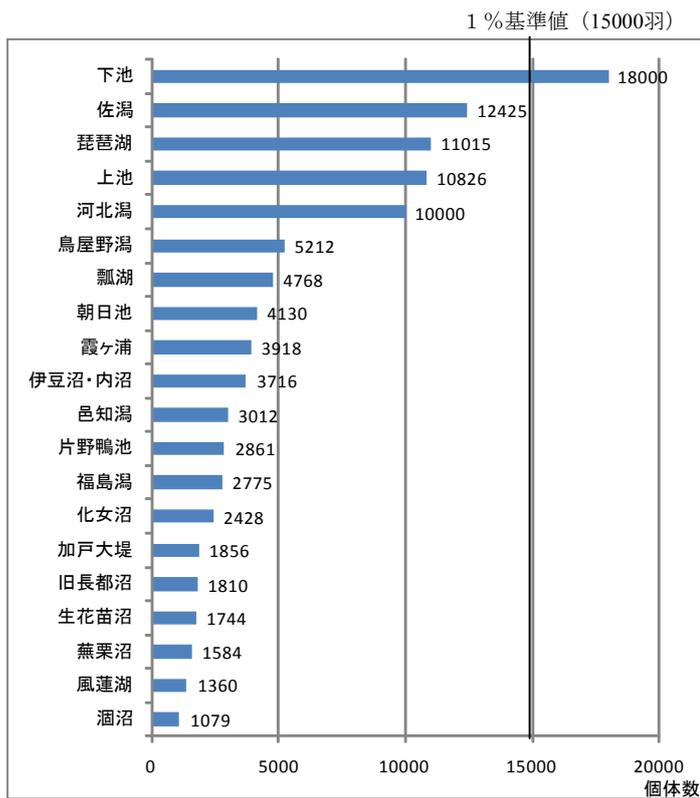


図5-1-11 マガモ最大個体数

カルガモ

1%基準値 (12000羽)



図5-1-12 カルガモ最大個体数

コガモ

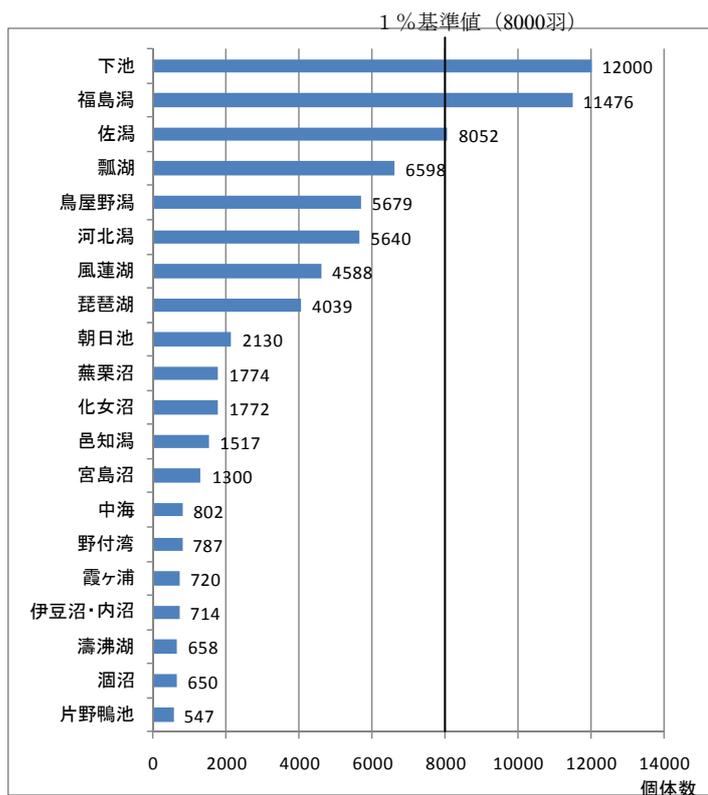


図5-1-13 コガモ最大個体数

トモエガモ

1%基準値 (5000羽)

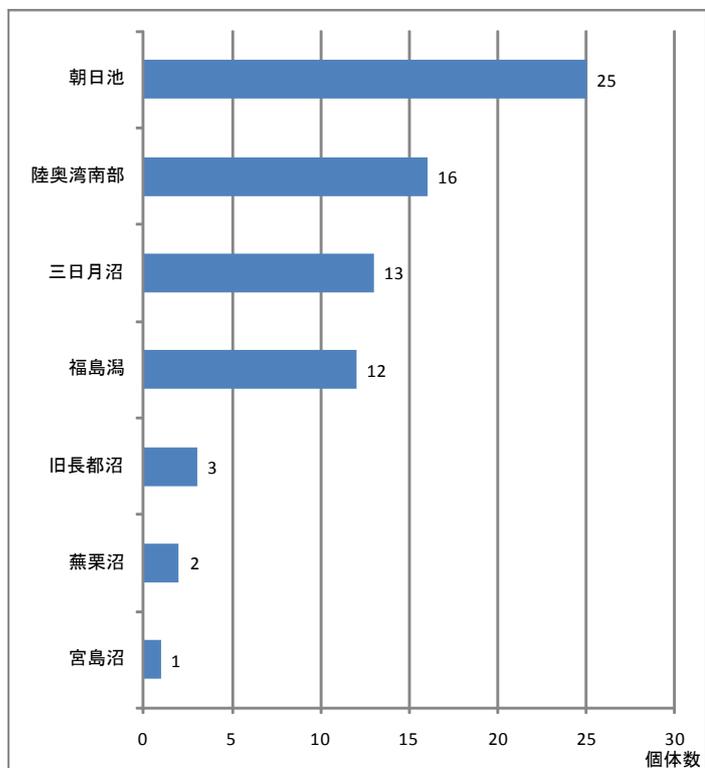


図5-1-14 トモエガモ最大個体数

ヨシガモ

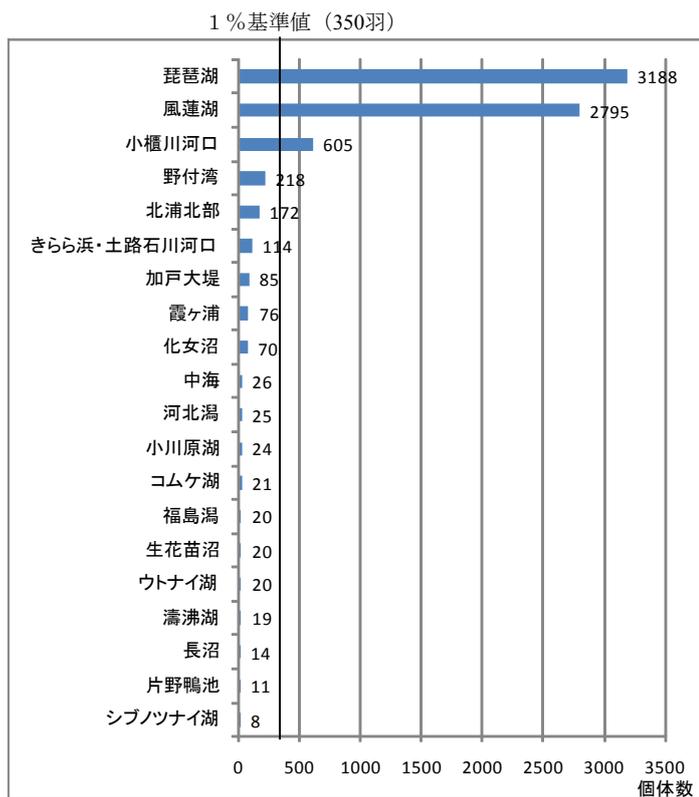


図5-1-15 ヨシガモ最大個体数

オカヨシガモ

1%基準値 (7500羽)

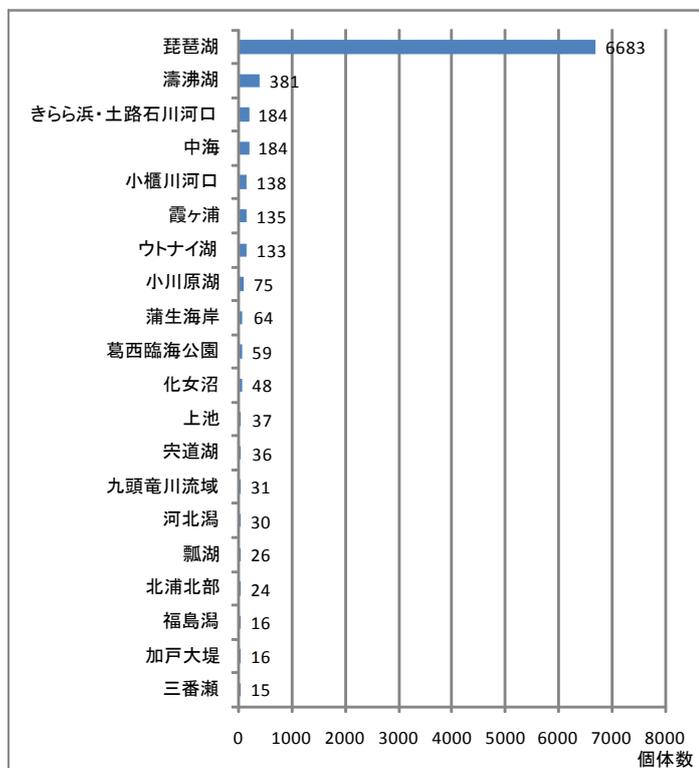


図5-1-16 オカヨシガモ最大個体数

ヒドリガモ

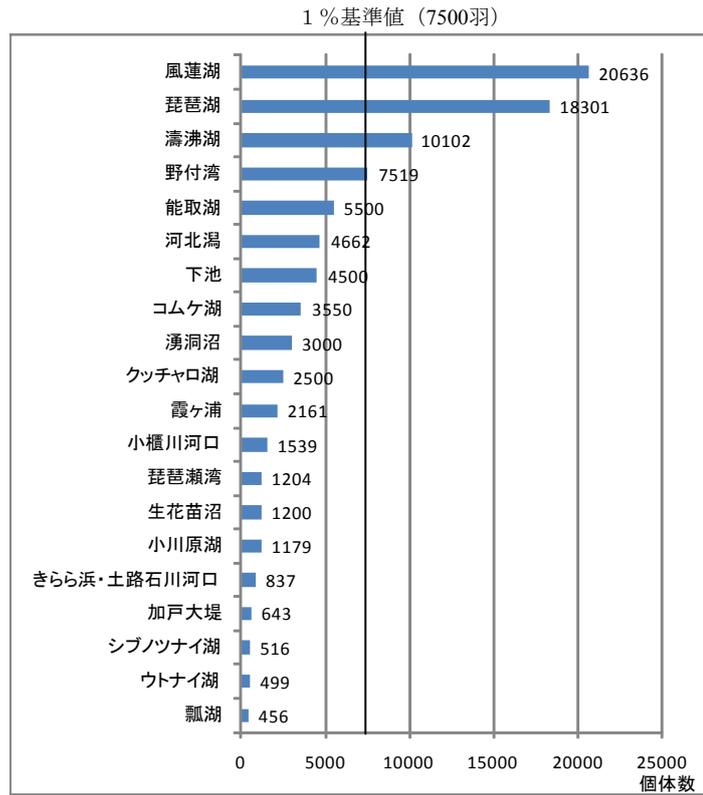


図5-1-17 ヒドリガモ最大個体数

オナガガモ

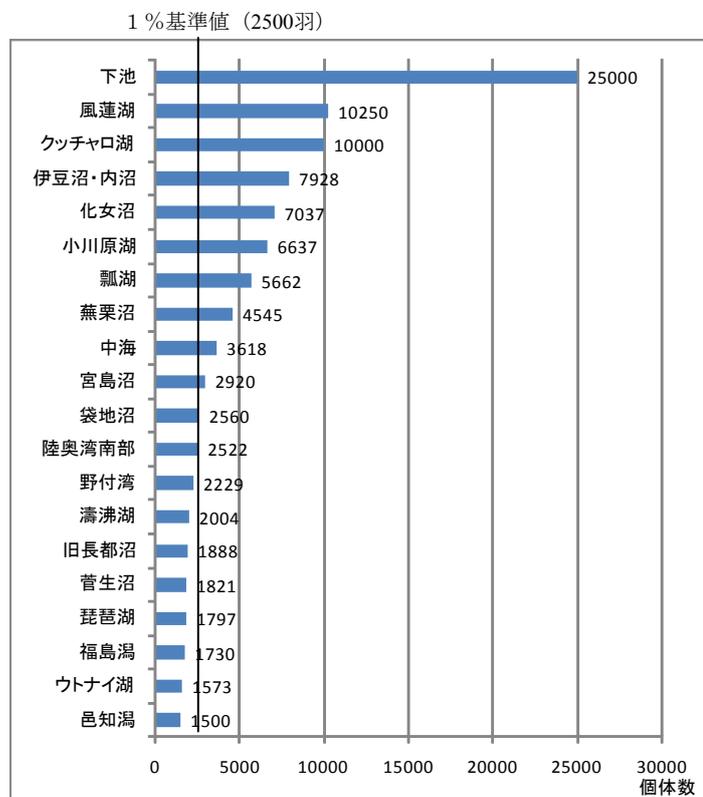


図5-1-18 オナガガモ最大個体数

シマアジ

1%基準値 (1500羽)

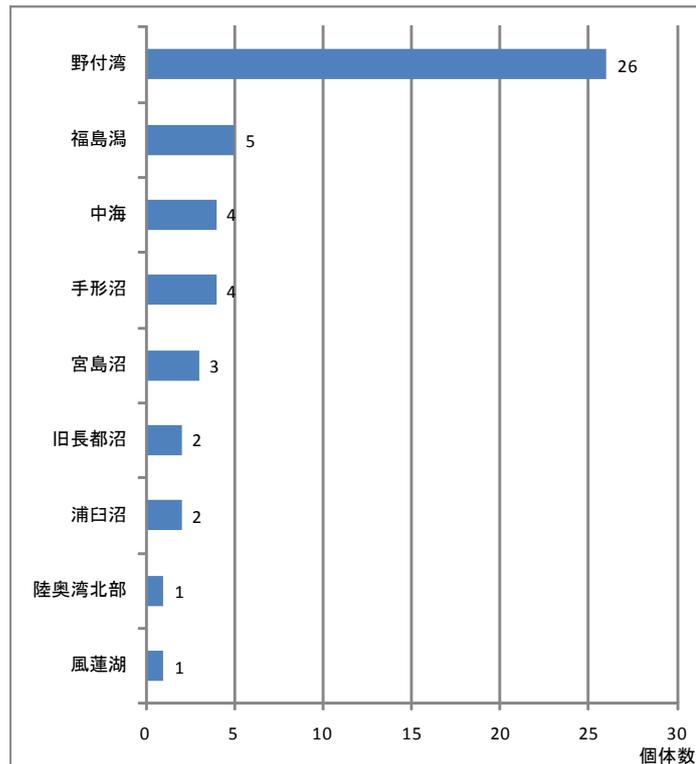


図5-1-19 シマアジ最大個体数

ハシビロガモ

1%基準値 (5000羽)

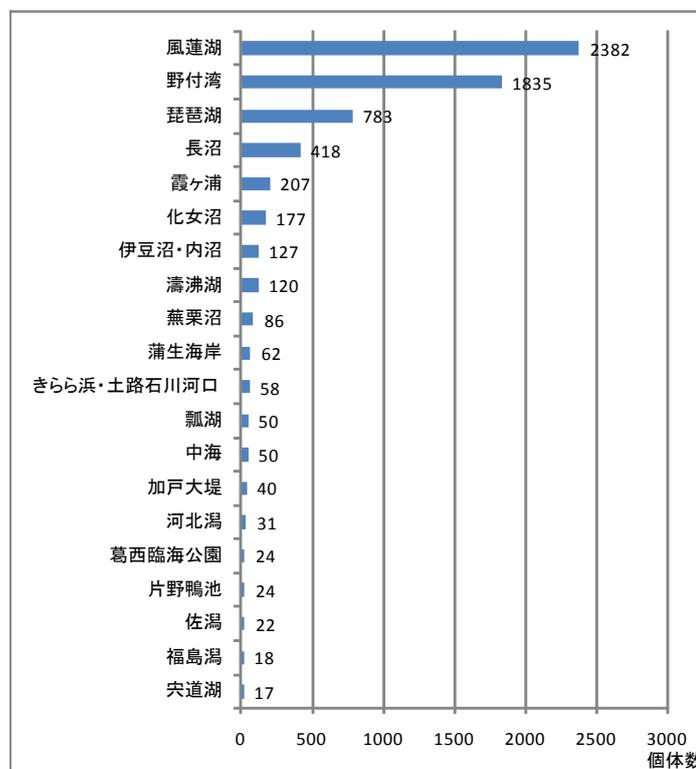


図5-1-20 ハシビロガモ最大個体数

ホシハジロ

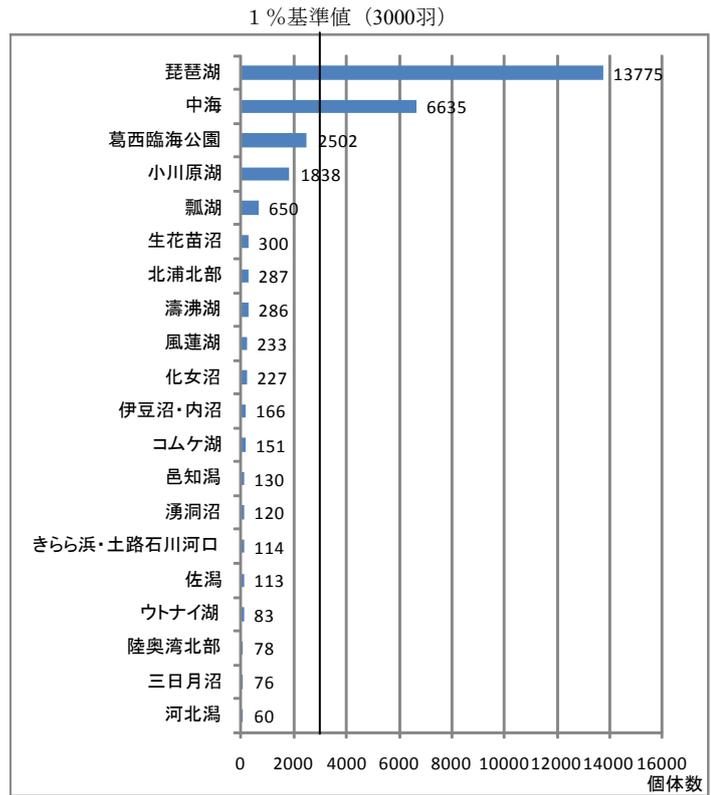


図5-1-21 ホシハジロ最大個体数

キンクロハジロ

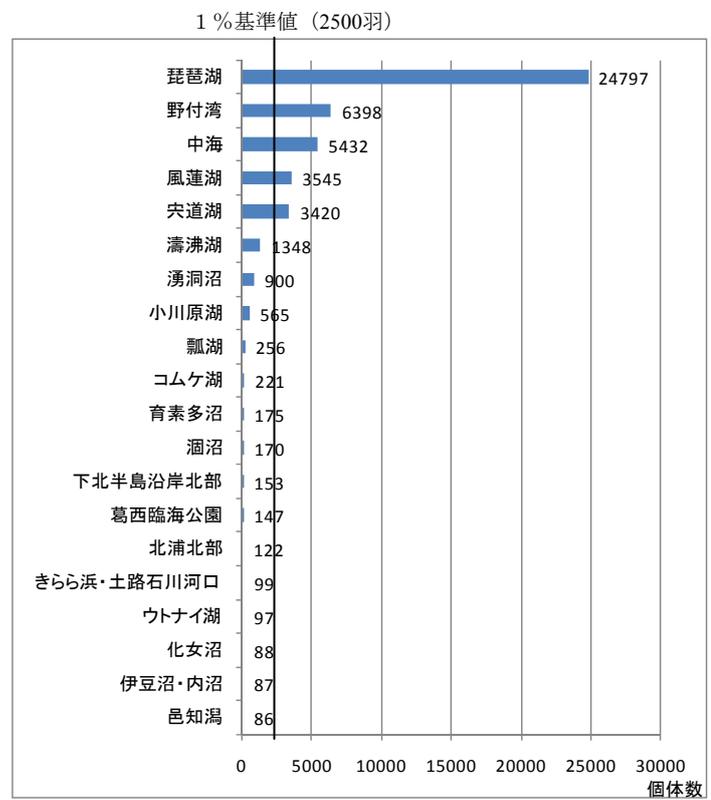


図5-1-22 キンクロハジロ最大個体数

スズガモ

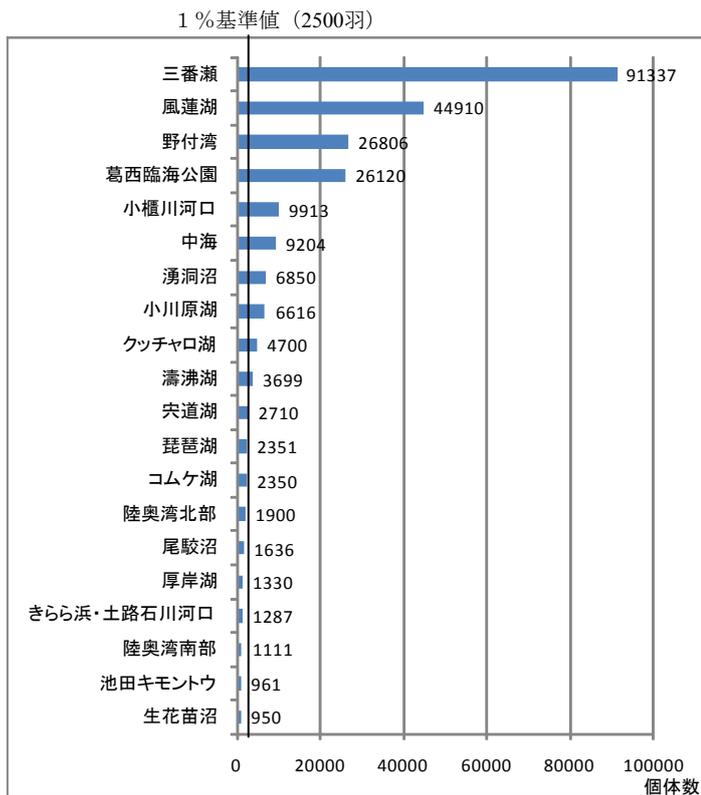


図5-1-23 スズガモ最大個体数

クロガモ

1%基準値 (4000羽)

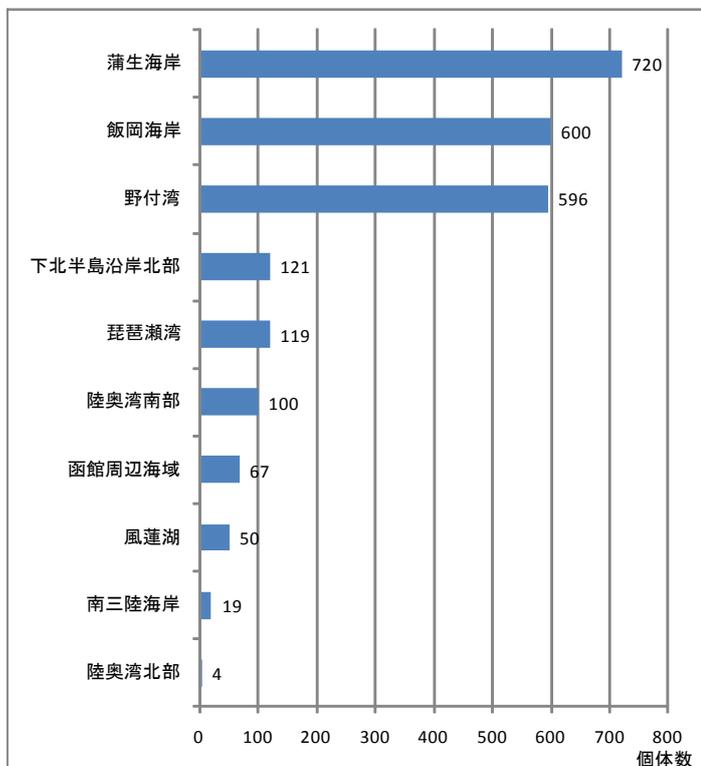


図5-1-24 クロガモ最大個体数

ビロードキンクロ

1%基準値 (8000羽)

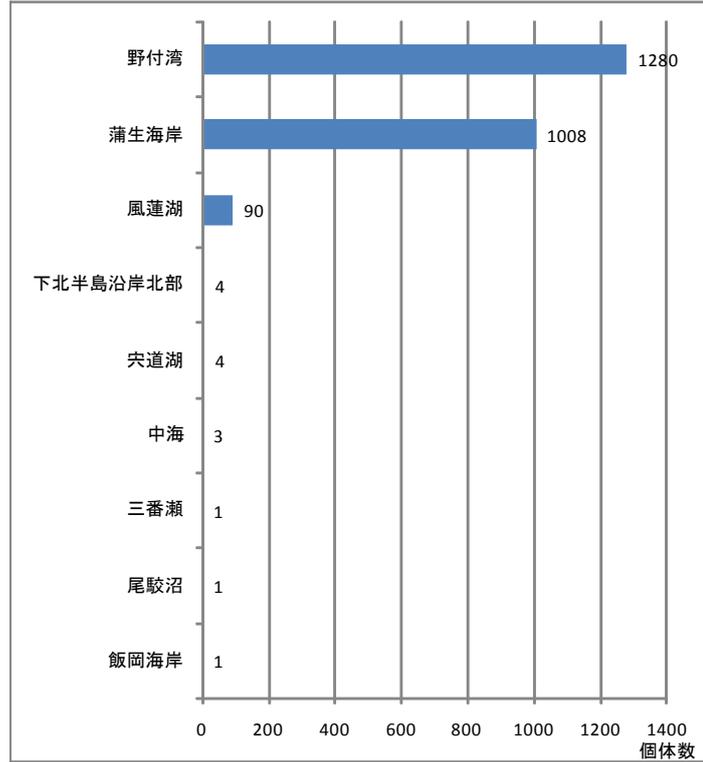


図5-1-25 ビロードキンクロ最大個体数

シノリガモ

1%基準値 (1000羽)

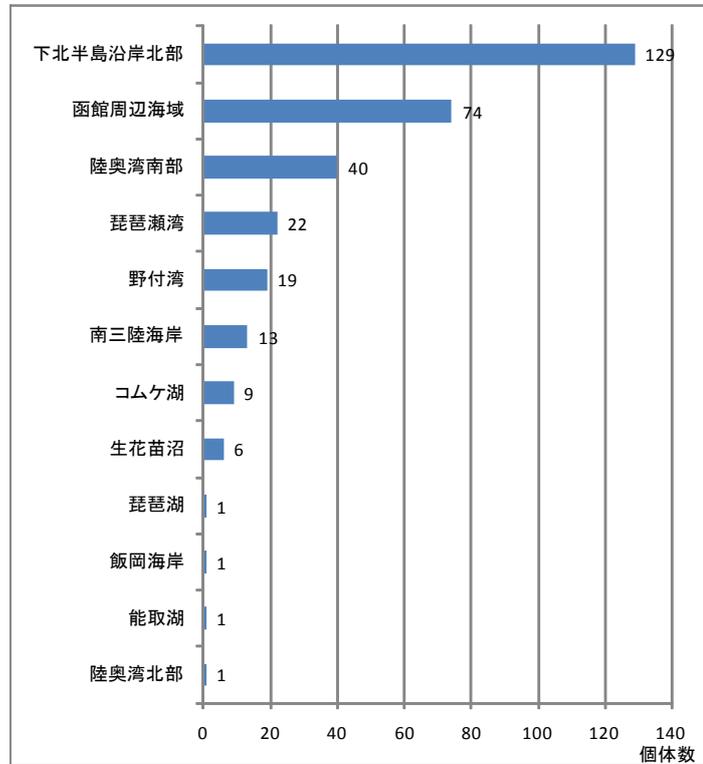


図5-1-26 シノリガモ最大個体数

コオリガモ

1%基準値 (7500羽)

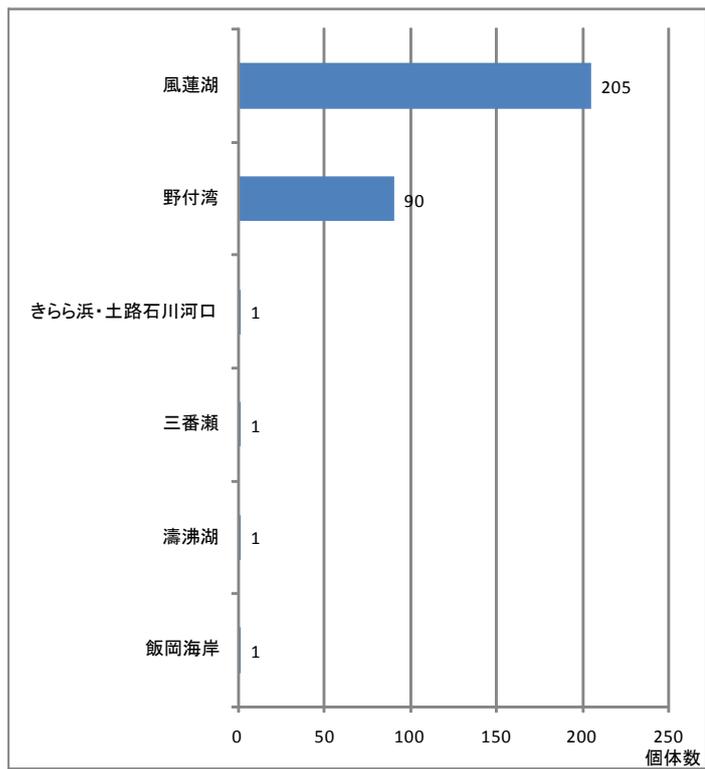


図5-1-27 コオリガモ最大個体数

ホオジロガモ

1%基準値 (10000羽)

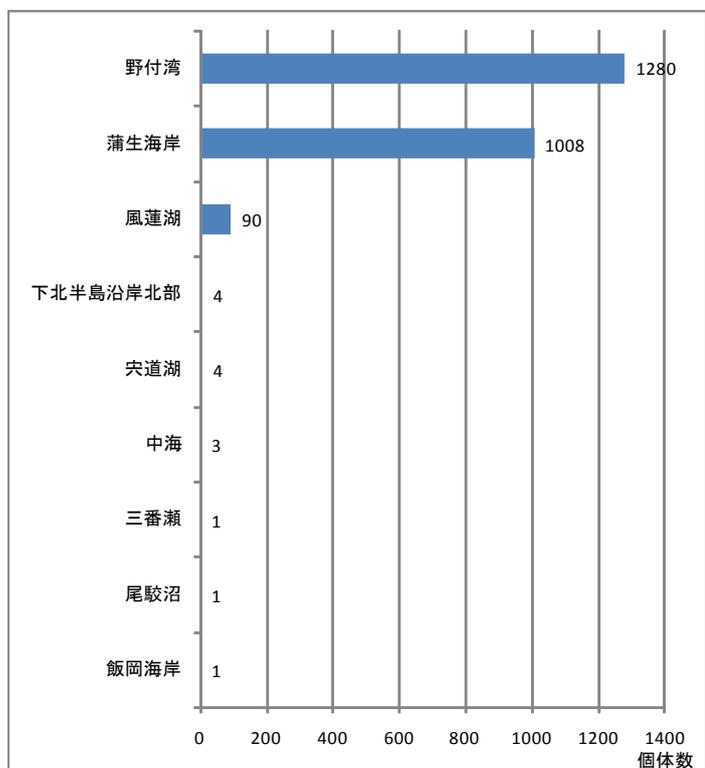


図5-1-28 ホオジロガモ最大個体数

ミコアイサ

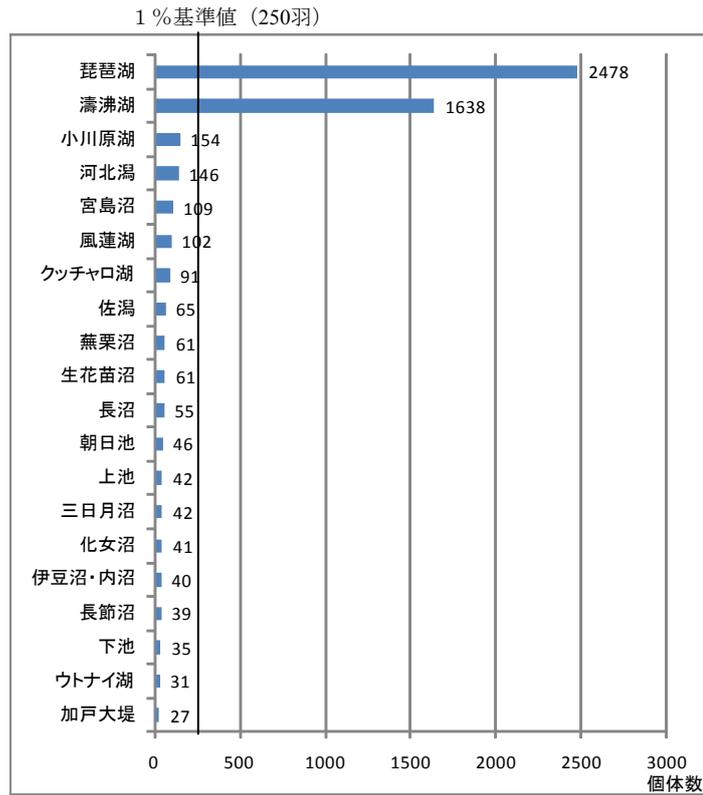


図5-1-29 ミコアイサ最大個体数

ウミアイサ

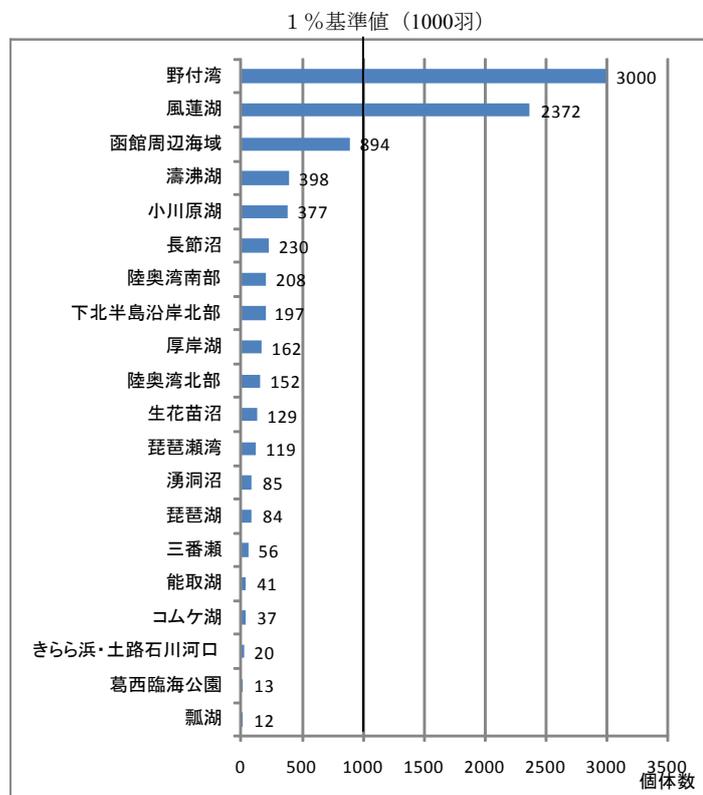


図5-1-30 ウミアイサ最大個体数

カワアイサ

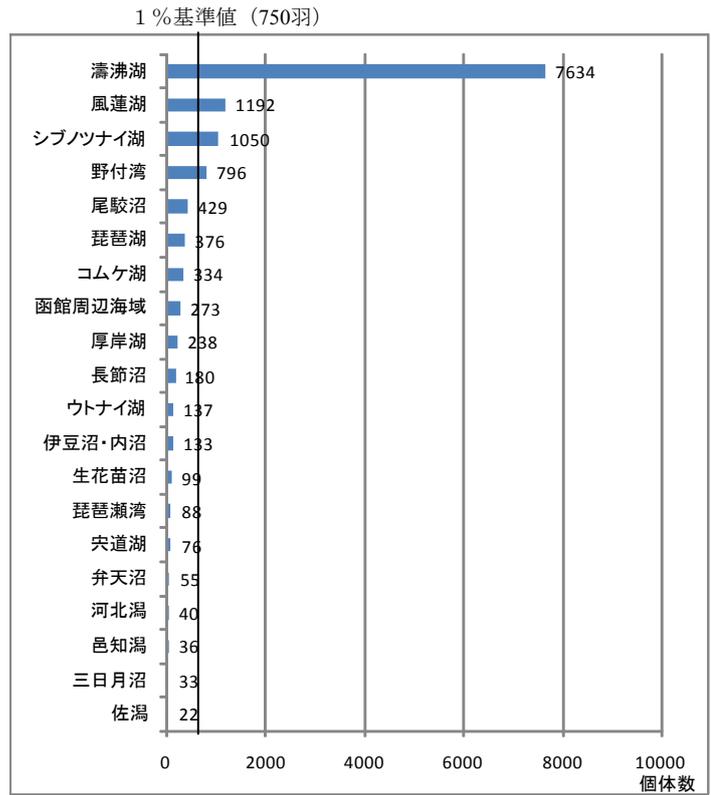


図5-1-31 カワアイサ最大個体数

カイツブリ

1%基準値 (10000羽)

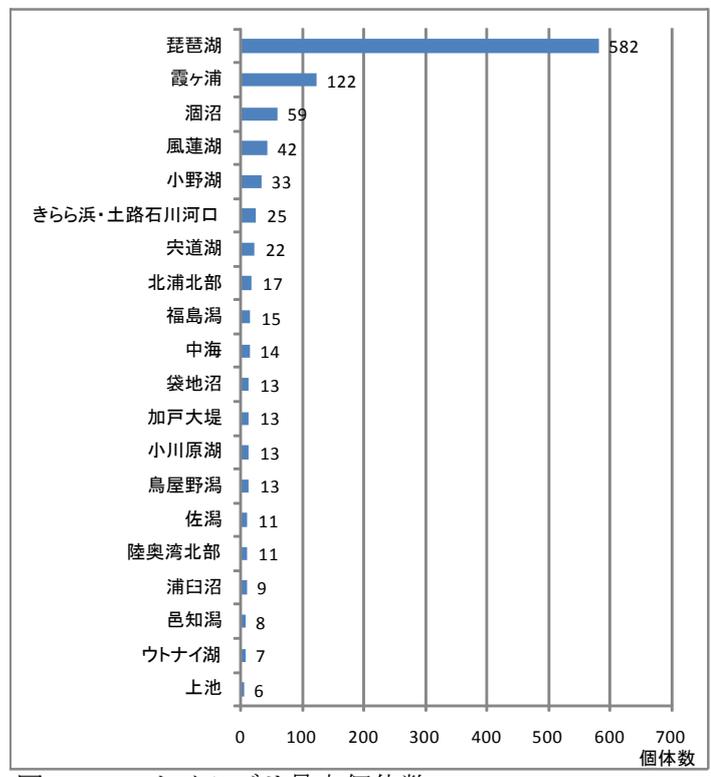


図5-1-32 カイツブリ最大個体数

ミミカイツブリ

1%基準値 (250羽)

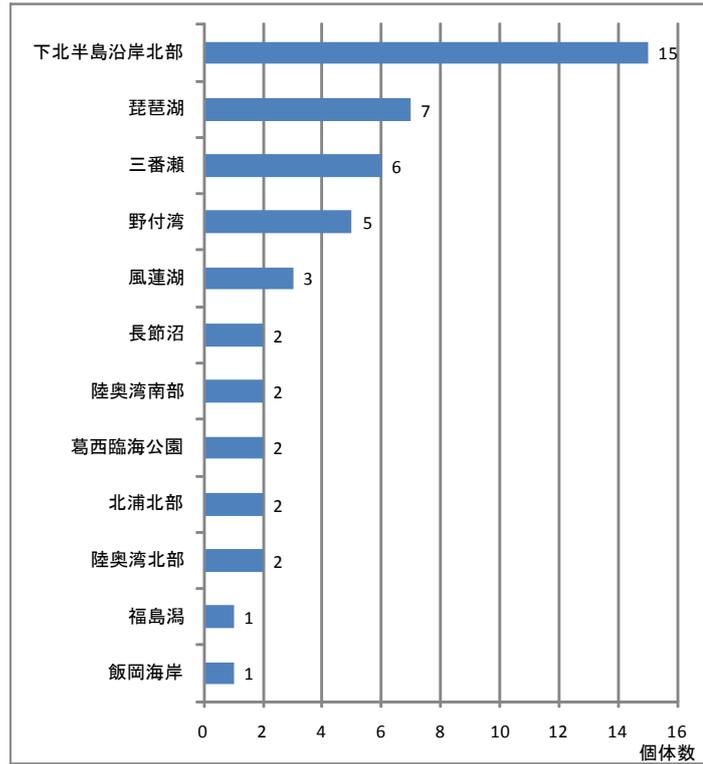


図5-1-33 ミミカイツブリ最大個体数

ハジロカイツブリ

1%基準値 (1000羽)

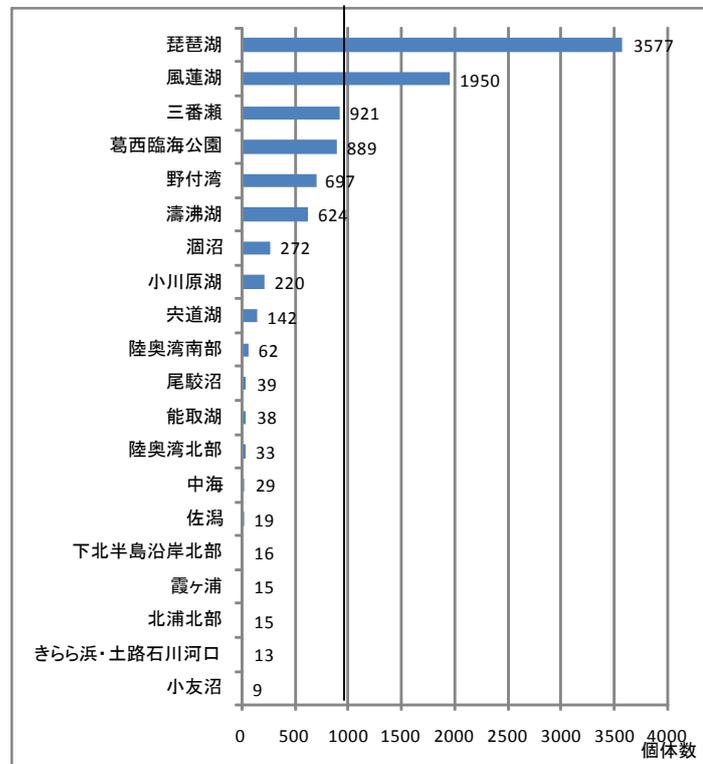


図5-1-34 ハジロカイツブリ最大個体数

アカエリカイツブリ

1%基準値 (500羽)

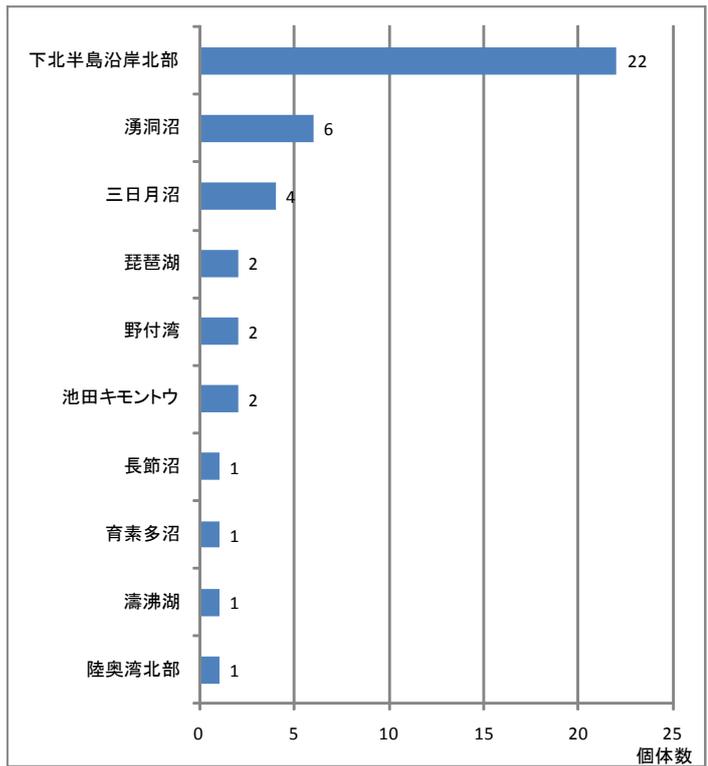


図5-1-35 アカエリカイツブリ最大個体数

カンムリカイツブリ

1%基準値 (375羽)

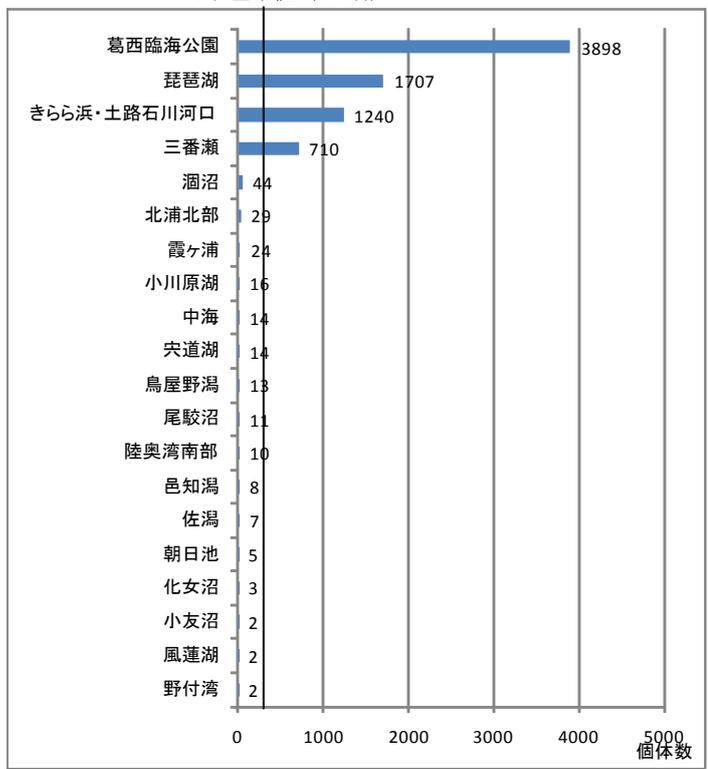


図5-1-36 カンムリカイツブリ最大個体数

オオバン

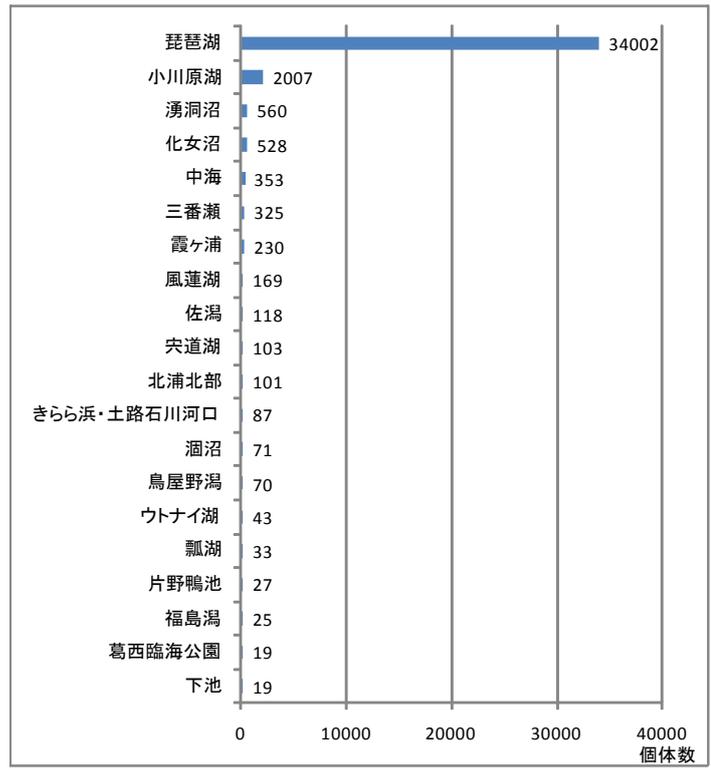


図5-1-37 オオバン最大個体数

(2) ガンカモ類の生息調査との比較

目的

モニタリングサイト1000で得られたガンカモ類の個体数データが、全国の個体数変化をどの程度反映しているのかについて考察を行った。全国的なガンカモ類調査としては、環境省が行っている「ガンカモ類の生息調査」がある。この調査は約8500～9000サイトで毎年1月に調査が行われており、ガンカモ類の個体数変化を見るためには現在日本で最も量的に大きなデータであり、そのため、モニタリングサイト1000よりも正確な増減傾向をとらえていると考えられる。

方法

ガンカモ類の生息調査とモニタリングサイト1000のデータについて個体数変化を指標化し、双方の変化がどのくらい類似しているかについて考察を行った。ガンカモ類の生息調査では、電子データとして利用可能な1996年1月から2007年1月までのデータを使用した。モニタリングサイト1000では2004年から2007年までの越冬期（1～2月）のデータを使用した。

個体数変化の指標化のためには、一般化線型モデルを用いて解析を行った。一般化線型モデルでは、調査で記録される個体数はサイトの影響と調査年の影響という二つの変数によって決まると仮定し、個体数指標の推定を行う (ter Braak et al. 1994)。一般化線型モデルを用いた個体数指標はイギリスの繁殖分布調査や、European Bird Census Council (<http://www.ebcc.info/>) がヨーロッパ全体の野鳥の個体数を推定するために使用している手法である。本節の解析では、European Bird Census Councilが使用しているのと同じTRIM (TRends and Indices for Monitoring data) というソフトウェアを用いて水鳥類の個体数の指標化を行った。

ガンカモ類の生息調査の個体数指標化

ガンカモ類の生息調査は都道府県別を単位として調査が行われている。本解析では、国内の地域ごとに代表的な府県を選び、個体数変化の指標化を行った。一般化線型モデルを用いた解析ではある程度の数のサイト数が必要なため、都道府県の選択においては調査サイト数の多い府県を優先して選んでいる。

解析に用いたのは、以下の8府県である。なお、これらの府県にはガン類とハクチョウ類は数が少ないため、解析の対象はカモ類とした。

宮城県（東北地方）
埼玉県（関東地方）
静岡県（東海地方）
大阪府（近畿地方）
愛媛県（四国地方）
徳島県（四国地方）
島根県（中国地方）
長崎県（九州地方）

上記府県の2008年1月の調査サイト数は以下の表の通りである。

表5-2-1 ガンカモ類の生息調査（2008年1月）のサイト数

宮城県	埼玉県	静岡県	大阪府	徳島県	愛媛県	島根県	長崎県
435	161	127	418	74	296	246	45

ガンカモ類の生息調査では1996年1月から2008年1月まで13年分のデータが電子化されている。8府県とも13年すべての年に調査をしたサイトが大多数であるため、まず13年すべての年に調査されているサイトのデータを使って指標値を計算した。

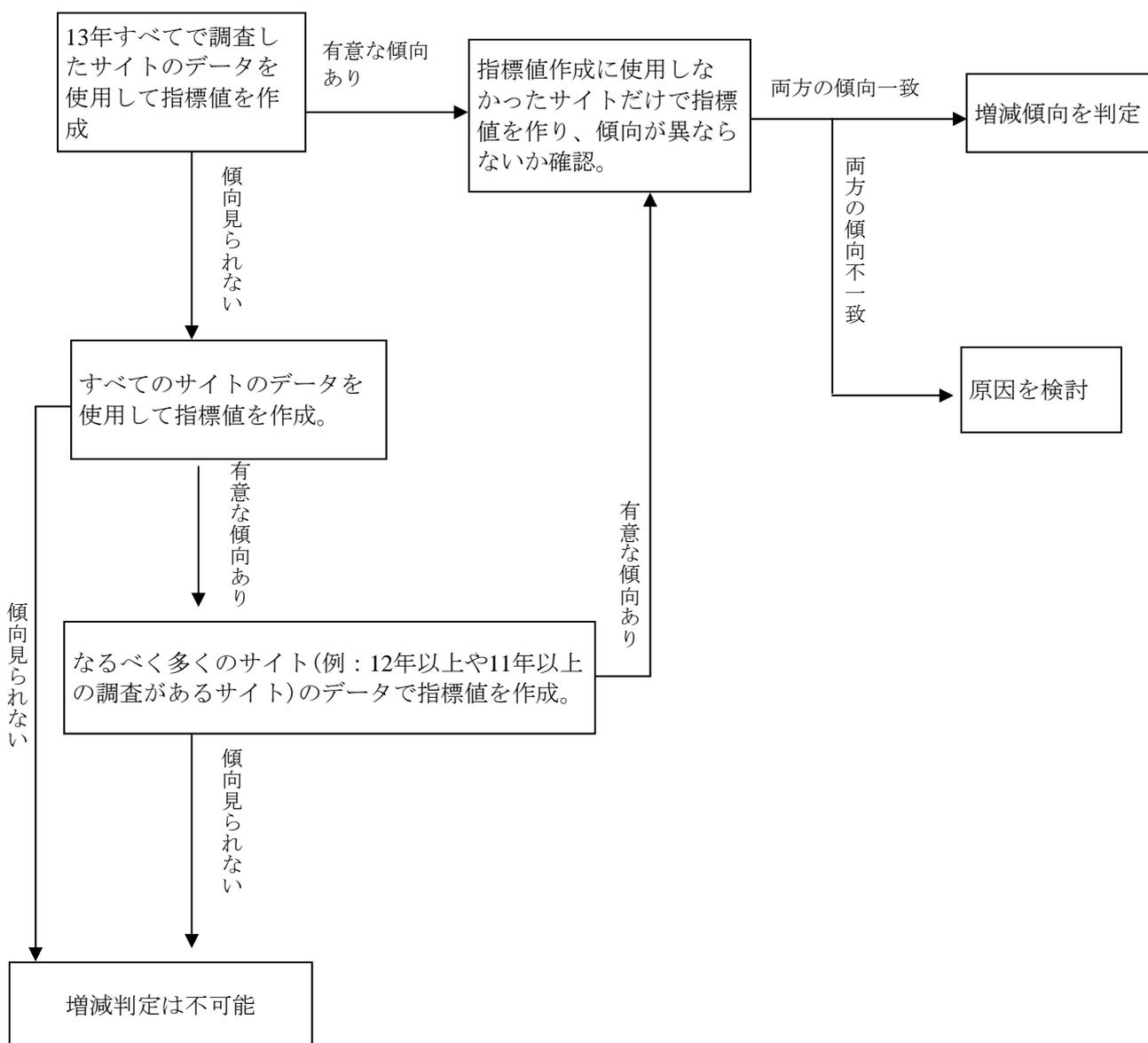
13年データがあるサイトで有意な傾向が得られない場合は、全サイトで解析をした後、それが有意

であれば12回以上や11回以上のように調査回数の多いサイトを順次含めて解析を行った。これは、全サイトで解析すると調査の欠損値が多くなって指標の精度が下がるため、なるべく調査回数の多いサイトを使って指標化を行う必要があるからである。

調査回数の多い（13回や12回以上など）サイトで有意な傾向があれば、その解析で使用しなかったサイト（調査回数1～12回など）だけを使って同様に指標化を行い、調査回数の少ないサイトだけだと異なる増減傾向を示していることがないかを確認した。もし調査回数の少ないサイトで異なる傾向が示されていて、そのようなサイトの個体数が多い場合は、全体の増減傾向を考えるときに考慮する必要があるからである。以上の手順について図5-2-1にフローチャートを示す。

一般化線型モデルで正確な個体数指標を得るためには、サイト数が多いこと、調査の欠損が少ないこと、年による増減が急激すぎないこと、総個体数が少なすぎないこと、大きな個体数が出現するサイトが偏っていないこと、等が条件になっている。従って、個体数の少ない種（アイサ類等）や、年変動が大きな種（トモエガモ等）については有意な傾向が出る府県が少なかった。

図5-2-1 ガンカモ類の生息調査個体数指標化のフローチャート



モニタリングサイト1000の個体数指標化

モニタリングサイト1000では2004年度から2008年度の越冬期（12-1月）に記録された各サイトの最大個体数を用いてガンカモ類の生息調査と同じ方法で解析を行った。

結果と考察

ガンカモ類の生息調査の解析結果で多数の府県で有意性があった種は、マガモ、カルガモ、コガモ、ホシハジロ、キンクロハジロであった。このうち、マガモとコガモは減少している府県が多かった。一方、モニタリングサイト1000の解析結果では、有意性のある種のうち、ガンカモ類の生息調査の解析との共通種6種はすべて増加傾向であり、それ以外で有意性があった10種もすべてが増加傾向だった。この結果は、モニタリングサイト1000のサイトにいるガンカモ類について、国内の一般湖沼全体と比べて個体数が増えている可能性を示している。

しかしながら、調査が始まって何年か経つ間に調査の技術が向上して多くの数をカウントできるようになった可能性も考えられる。また、4年分のデータでは偶発的な要因で個体数が左右される可能性もあるため、さらに長期の調査が必要である。

表5-2-2 ガンカモ類の生息調査データによる個体数の増減判定

○増加 ●減少 -変化なし 空欄は判定不能

	マガモ	カルガモ	コガモ	ヨシガモ	オカヨシガモ	ヒドリガモ	オナガガモ	ハシビロガモ
宮城県	○	○			○	-	-	○
埼玉県	●	●	●	○	●	●	●	●
静岡県	●	-	●	●	●	●	●	●
大阪府	○	●	●	-	-	○	-	●
徳島県	●	○	-		-	-	-	○
愛媛県	●	●	●			●	-	-
鳥根県	●	○	○		○		-	○
長崎県	●	●	●	●			●	
増加	2	3	1	1	2	1	0	3
減少	6	4	5	2	2	3	3	3
変化なし	0	1	1	1	2	2	5	1

	ホシハジロ	キンクロハジロ	スズガモ	トモエガモ	ホオジロガモ	カワアイサ	ウミアイサ	ミコアイサ
宮城県	●	●	○		○	-		
埼玉県	●	○						●
静岡県	●	●	●		●	○	●	
大阪府	●	○	○				○	○
徳島県	○	○	○				○	
愛媛県	○	○						
鳥根県	●	○	○	○	○			
長崎県	○		○				○	
増加	3	5	5	1	2	1	3	1
減少	5	2	1	0	1	0	1	1
変化なし	0	0	0	0	0	1	0	0

表5-2-3 モニタリングサイト1000のデータによる個体数の増減判定

○増加 ●減少 -変化なし 空欄は判定不能

コハクチョウ	マガン	雁種オオヒシクイ	コクガン	マガモ	コガモ	トモエガモ	オカヨシガモ
○	○	○	○	○	○	○	○
オナガガモ	ハシビロガモ	キンクロハジロ	スズガモ	ミコアイサ	ウミアイサ	ハジロカイツブリ	オオバン
○	○	○	○	○	○	○	○

参考文献

ter Braak, C. J. F., A. J. van Strien, R. Meijer, and T. J. Verstrael. 1994. Analysis of monitoring data with many missing values: which method? Pages 663-673 in W. Hagemeijer and T. Verstrael, editors. Bird Numbers 1992. Distribution, Monitoring and Ecological Aspects. Proceedings of the 12th International Conference of the International Bird Census Committee and European Ornithological Atlas Committee. SOVON, Beek-Ubbergen, The Netherlands.

マガモ

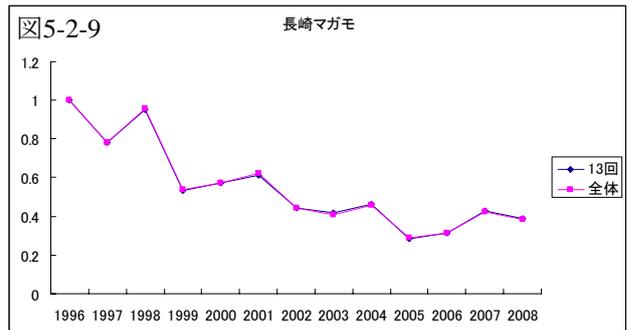
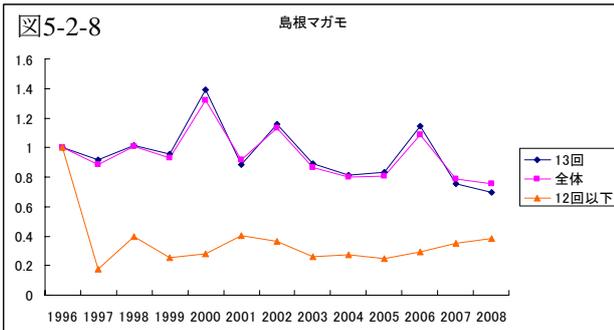
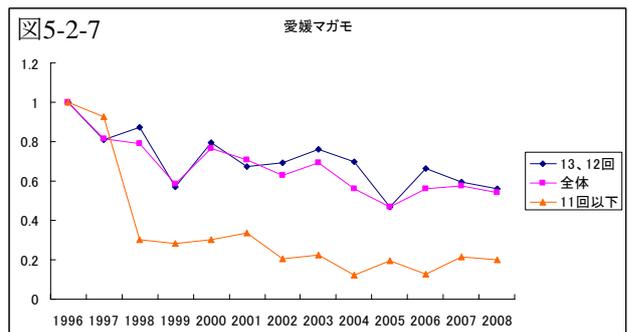
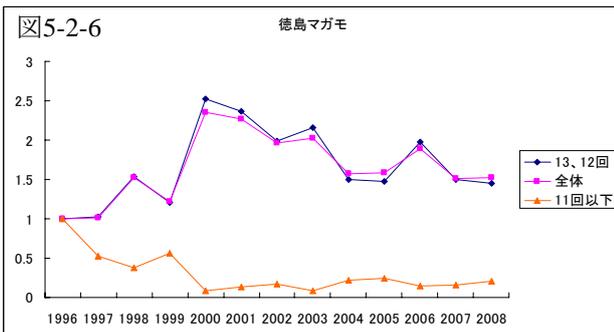
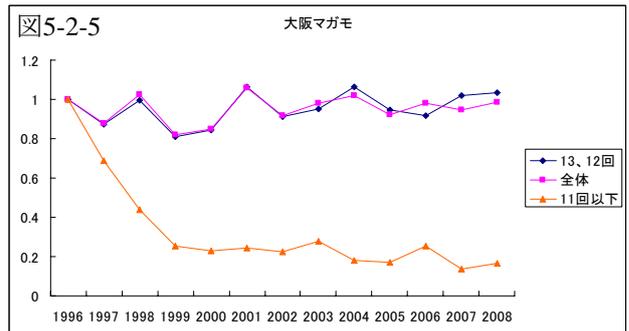
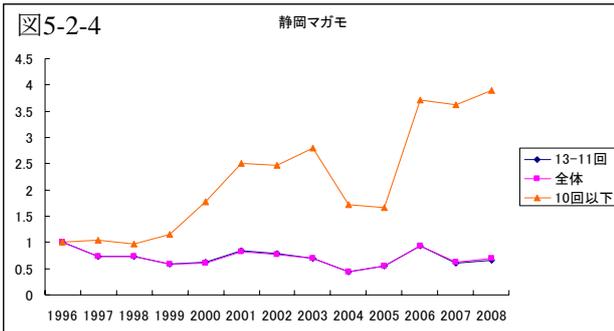
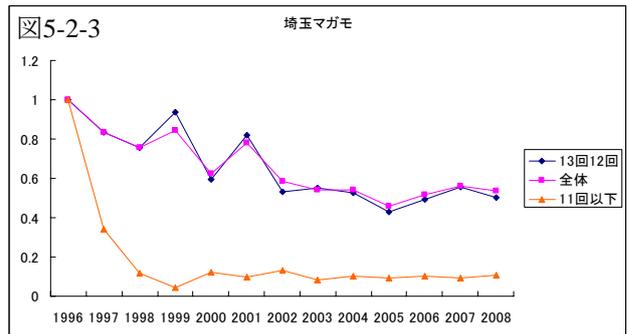
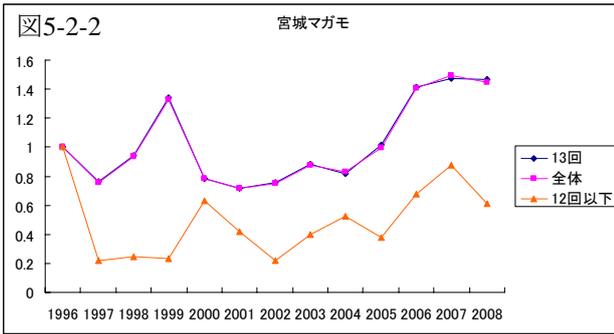
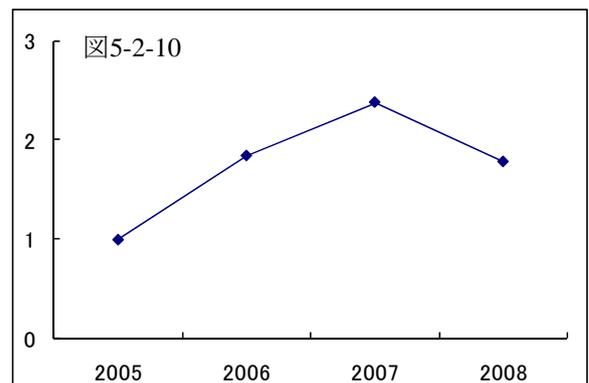


図5-2-2～5-2-9

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-10

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



カルガモ

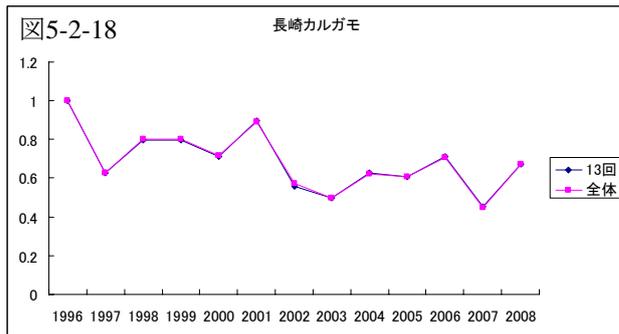
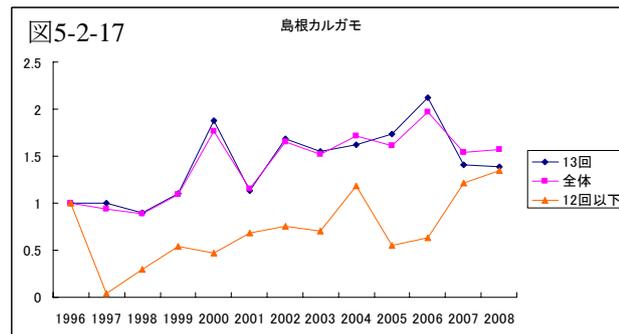
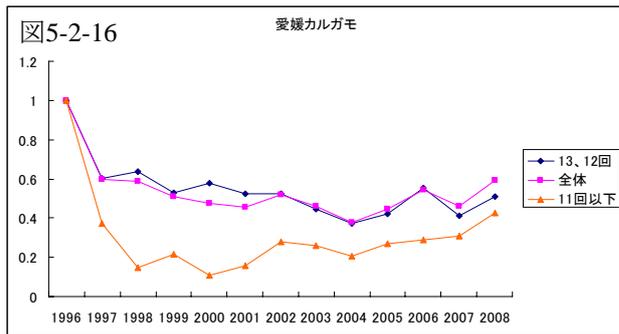
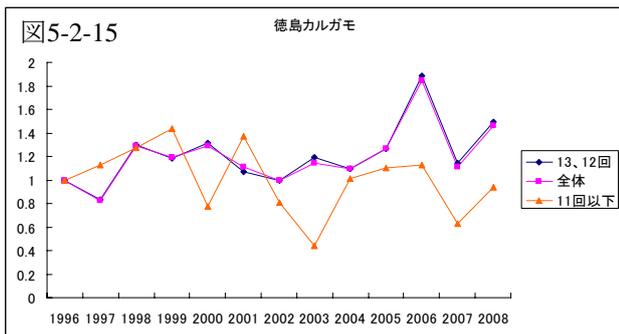
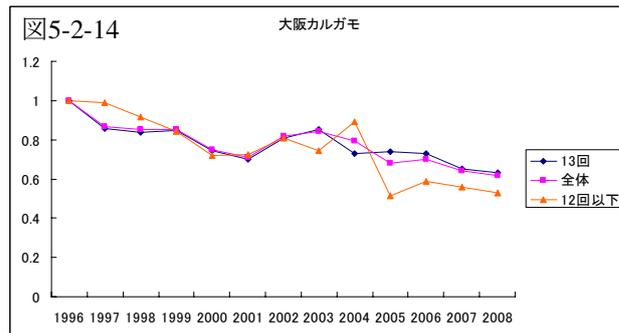
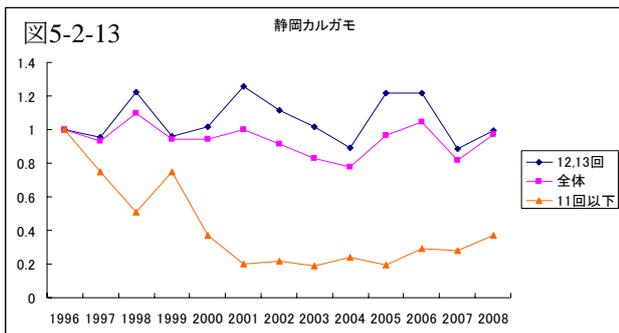
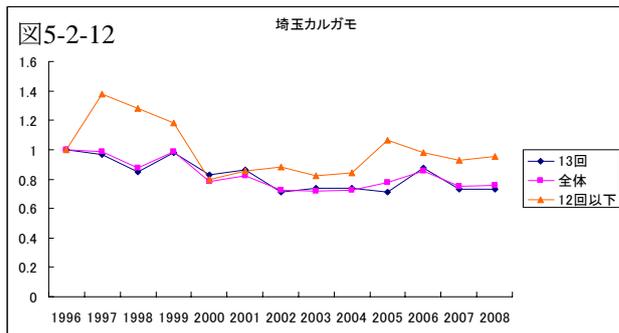
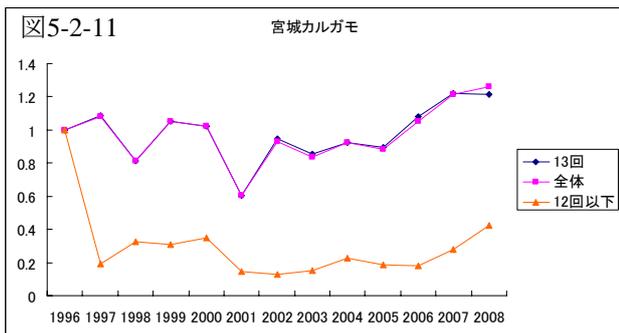
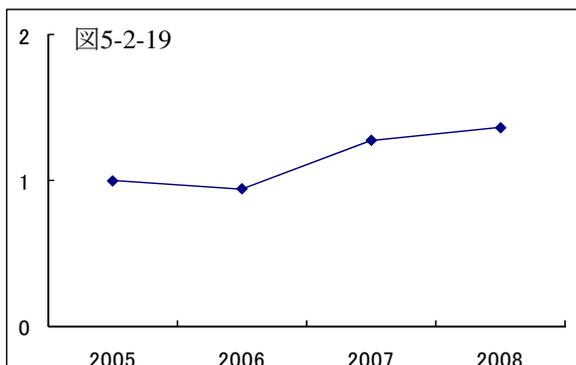


図5-2-11～5-2-18

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-19

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



コガモ

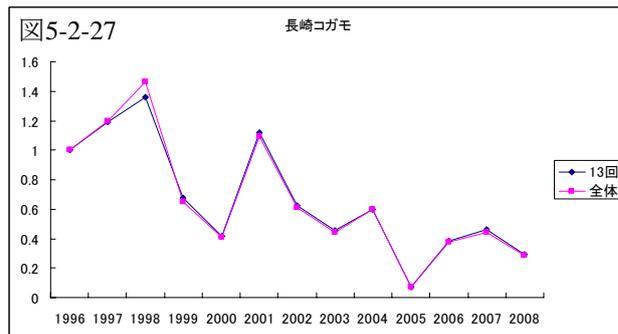
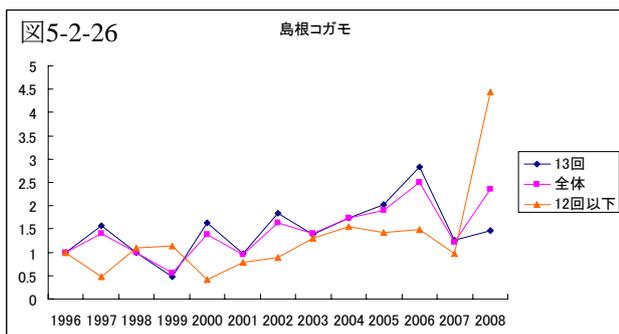
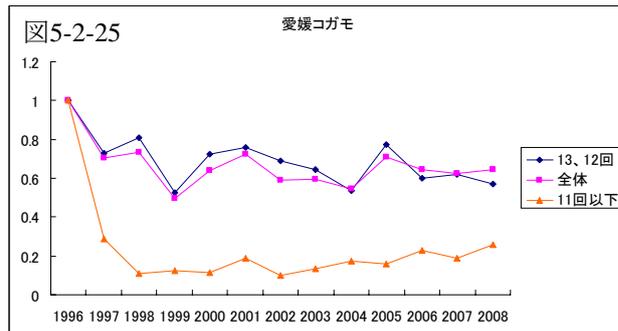
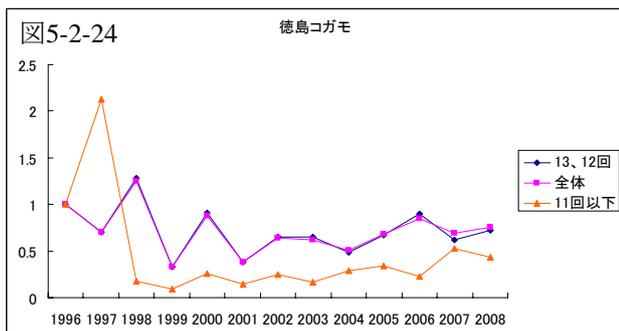
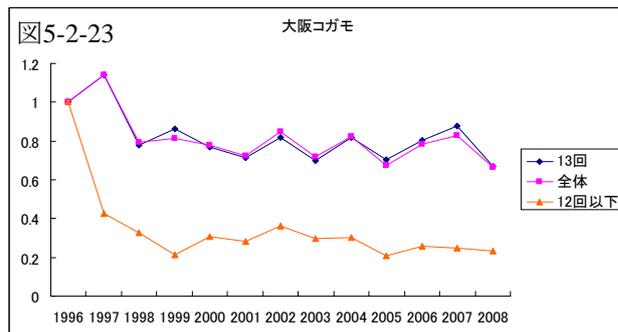
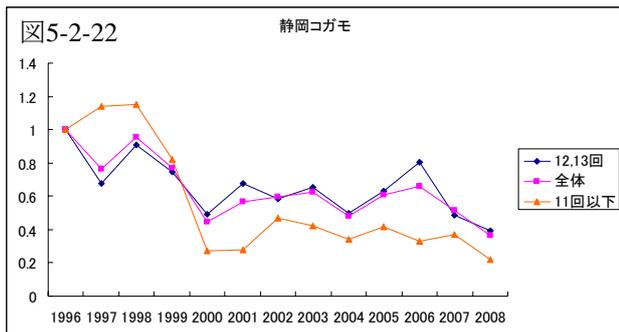
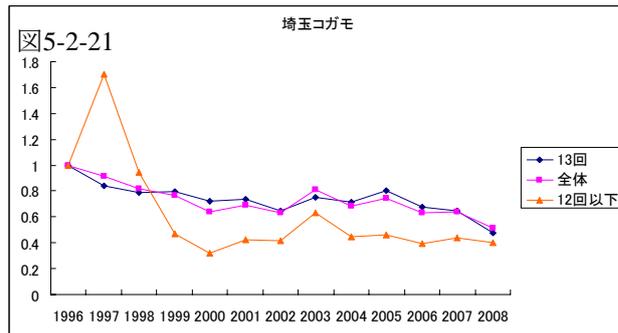
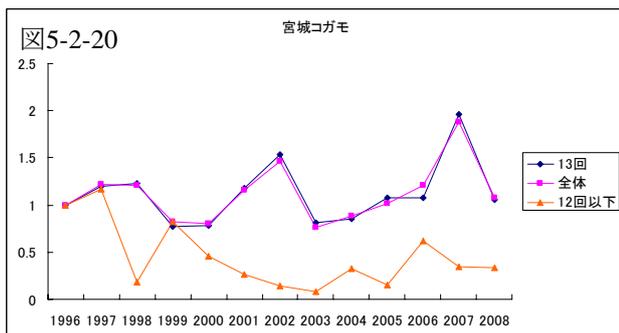
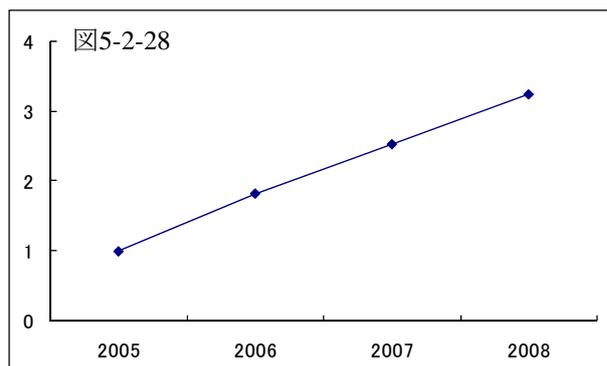


図5-2-20～5-2-27

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-28

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



ヨシガモ

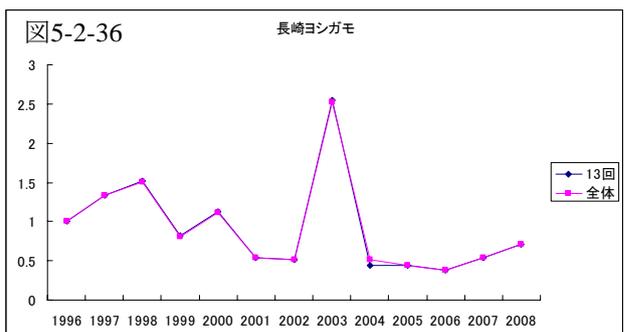
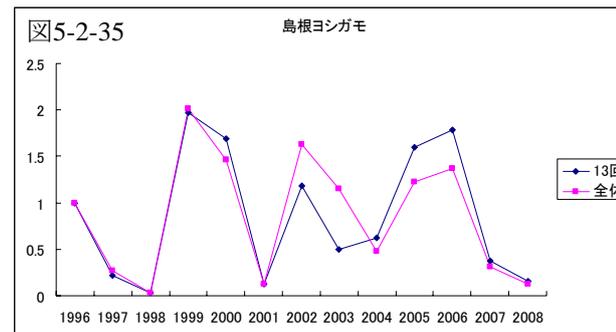
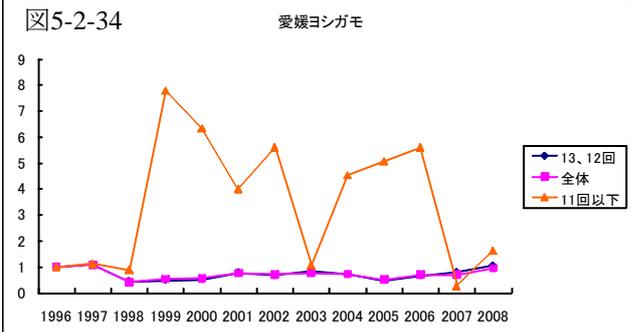
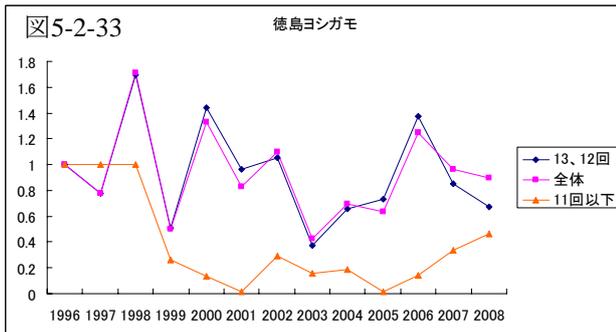
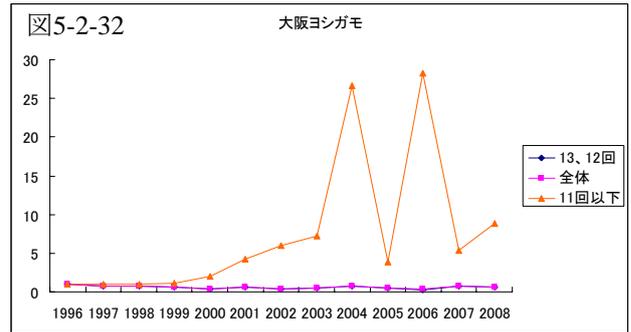
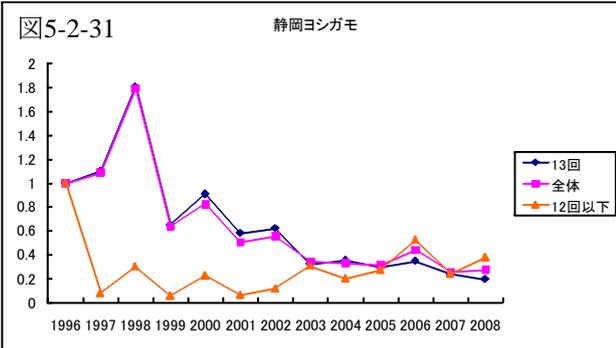
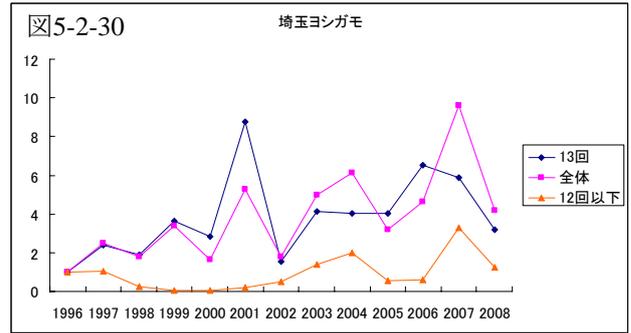
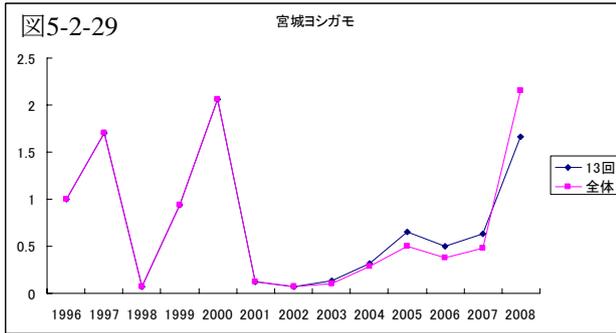
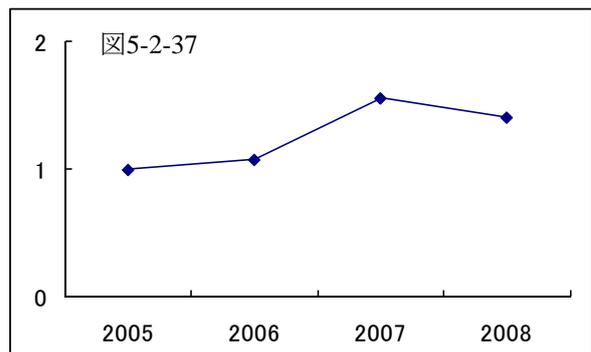


図5-2-29～5-2-36

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-37

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



オカヨシガモ

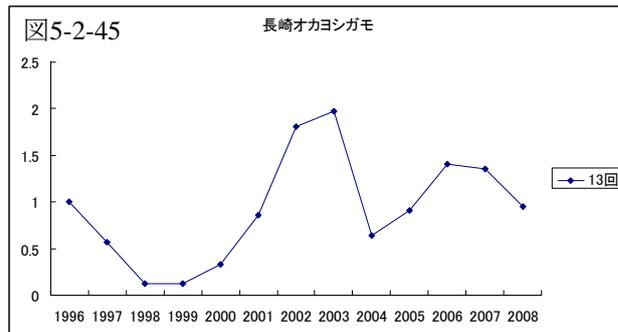
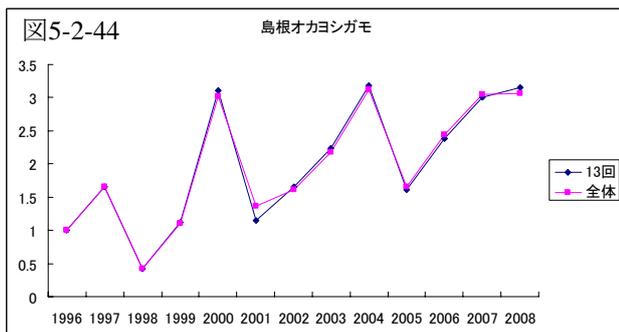
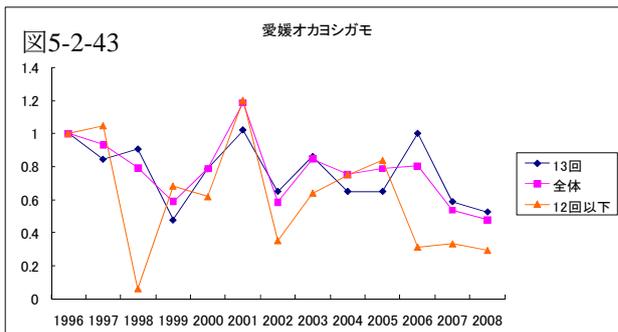
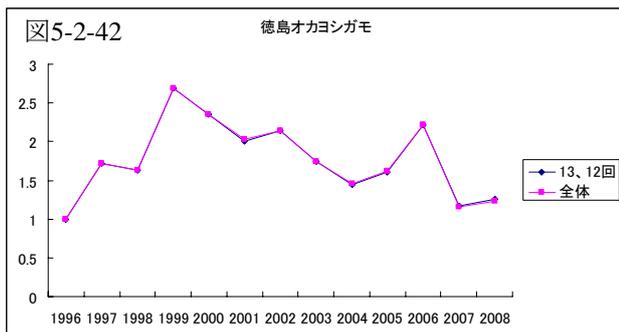
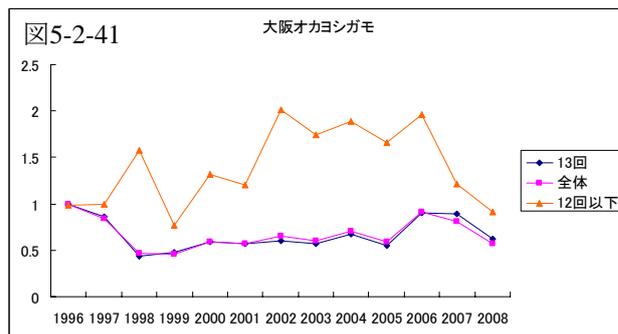
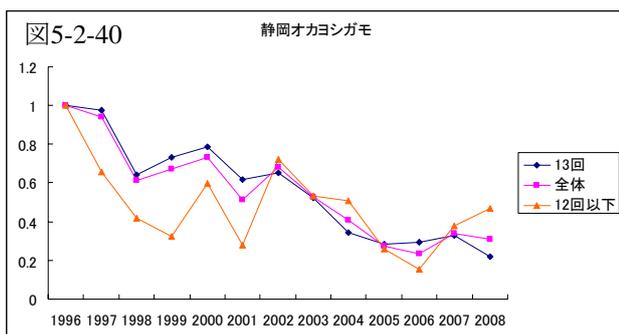
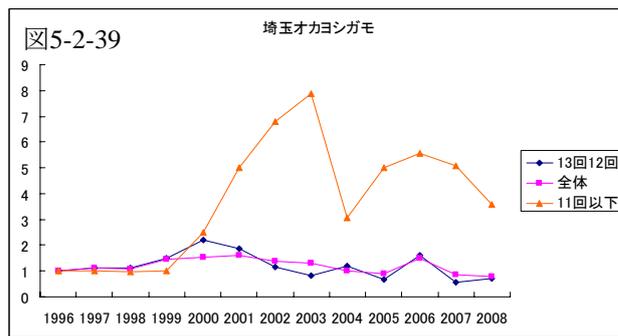
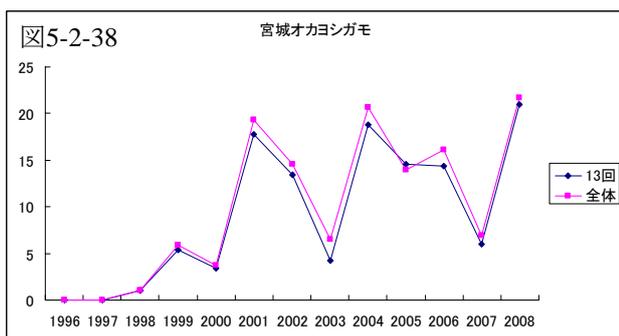
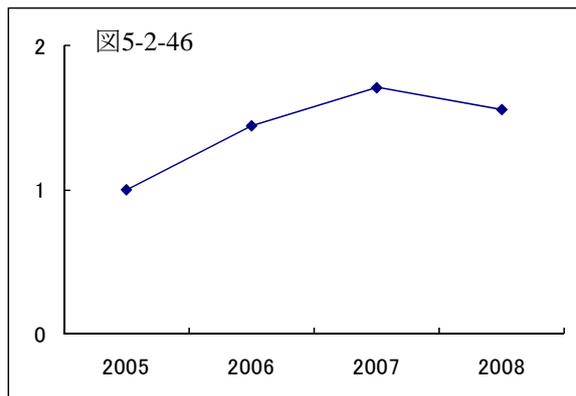


図5-2-38～5-2-45

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-46

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



ヒドリガモ

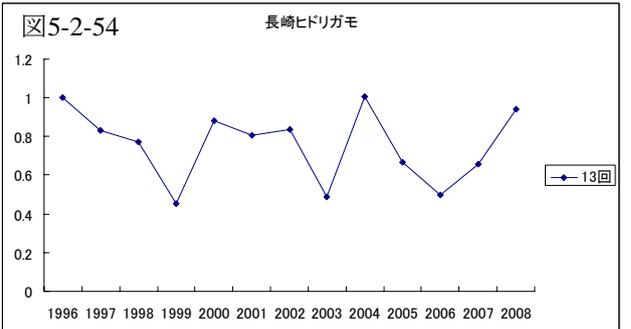
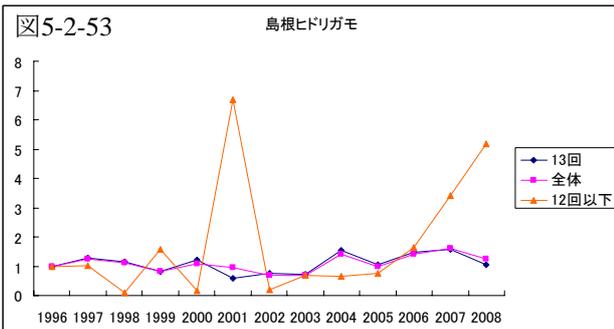
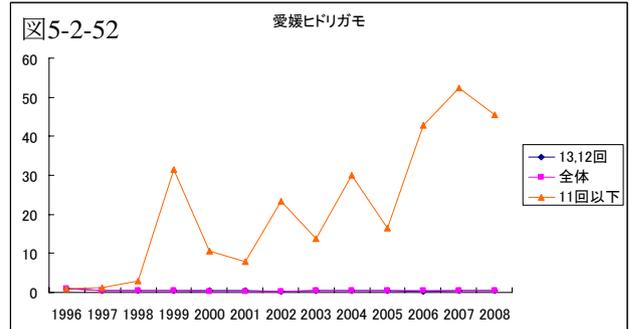
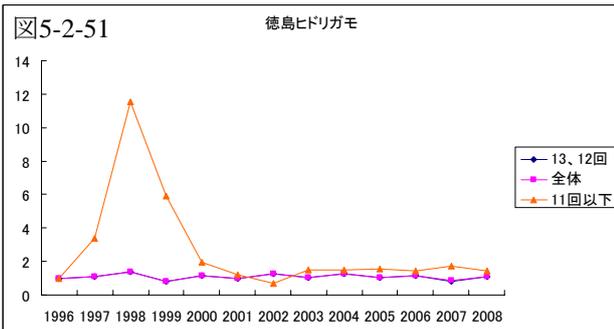
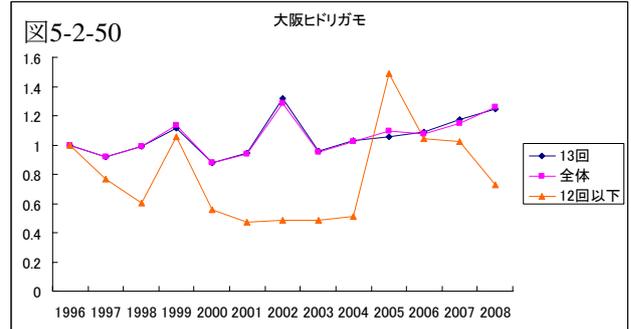
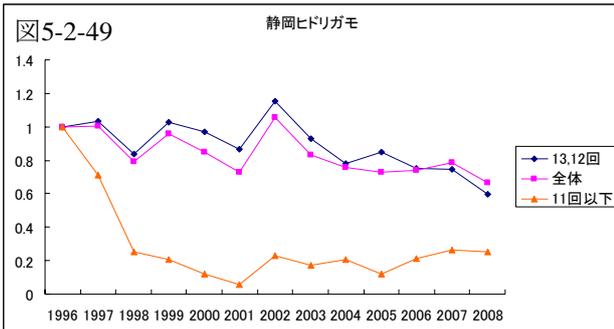
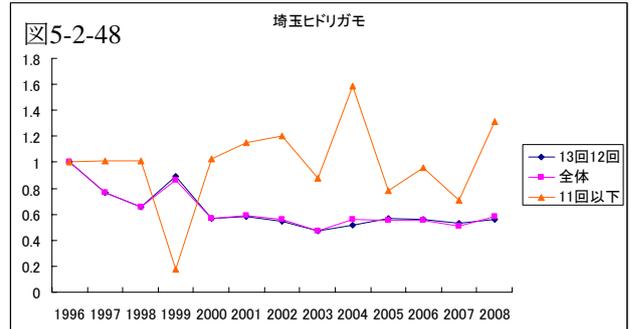
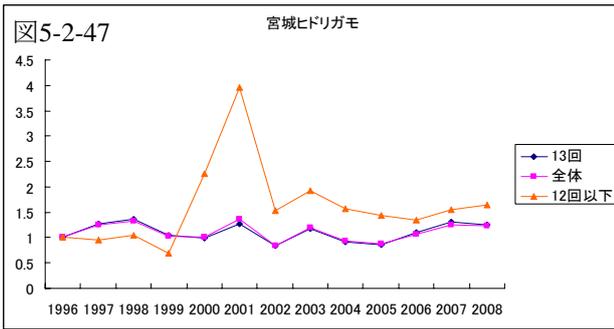
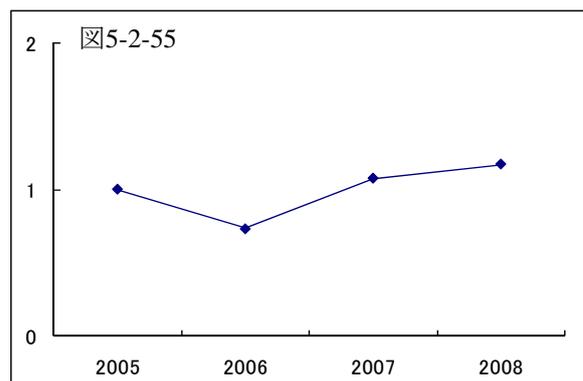


図5-2-47～5-2-54

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-55

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



オナガガモ

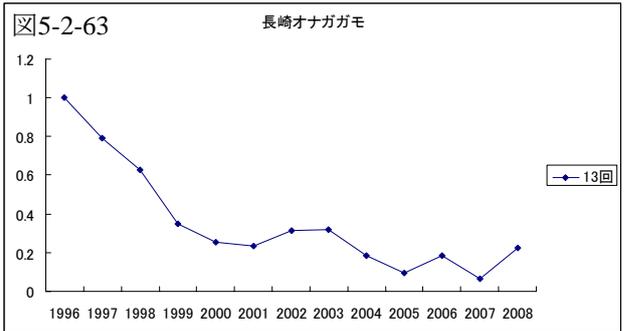
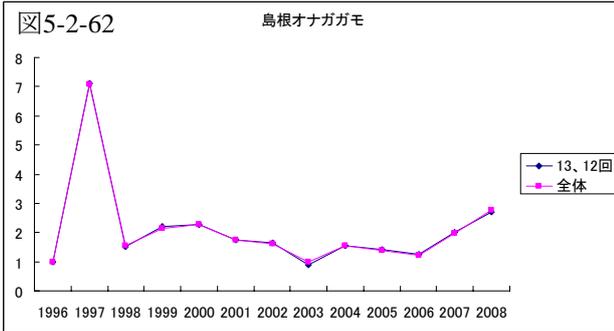
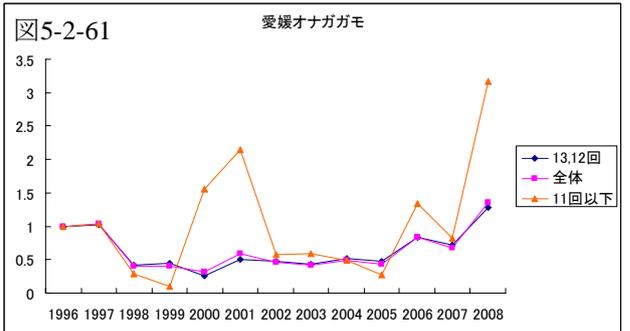
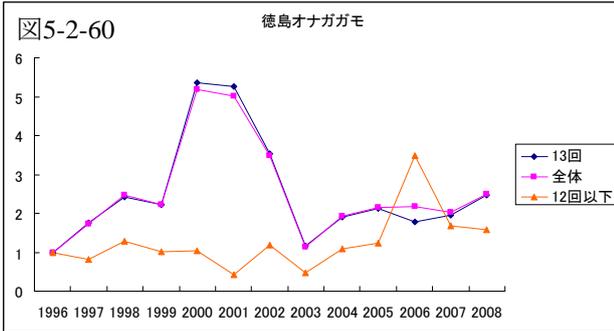
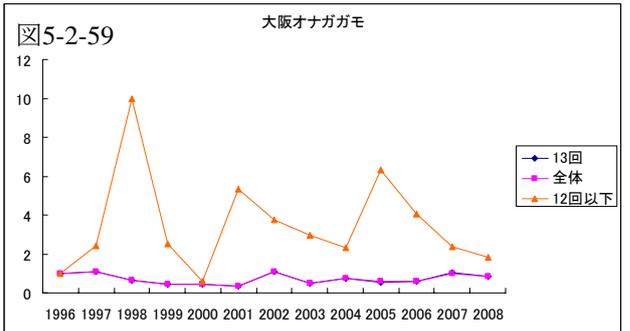
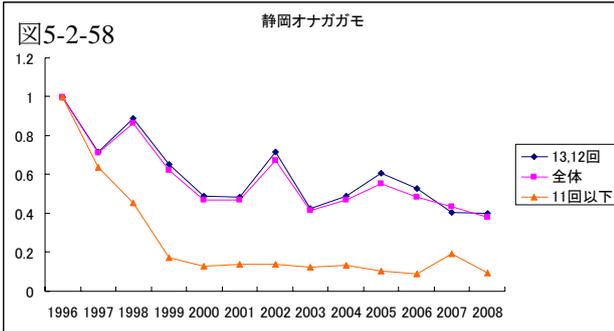
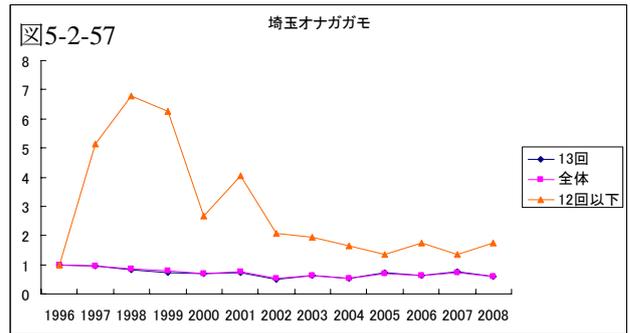
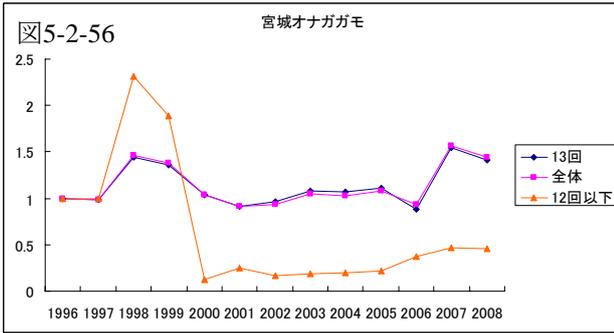
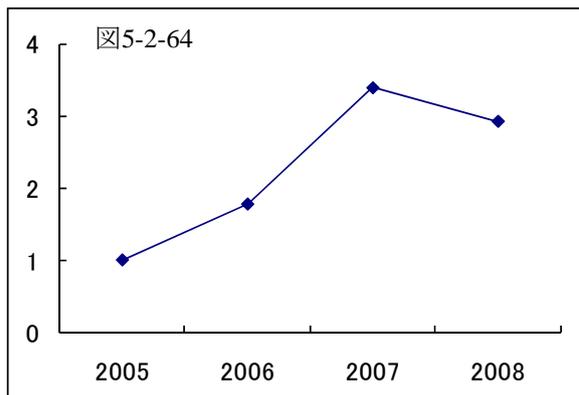


図5-2-56～5-2-63

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-64

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



ハシビロガモ

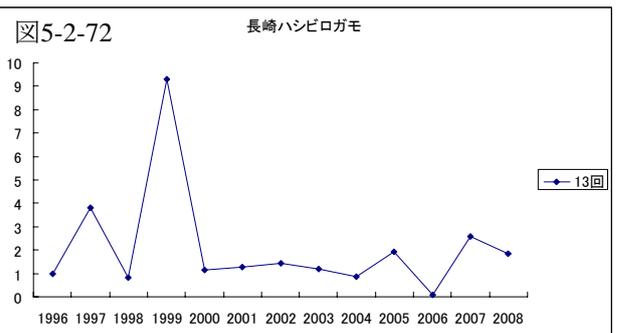
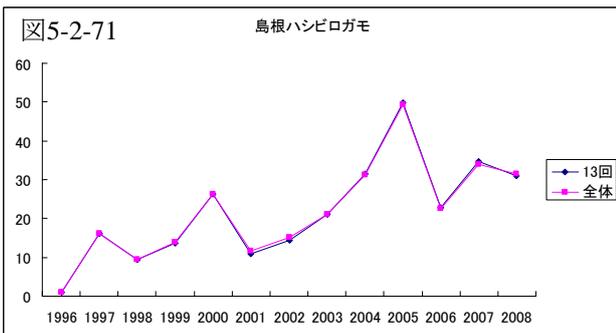
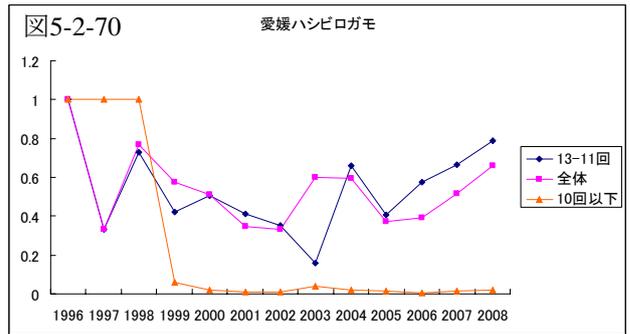
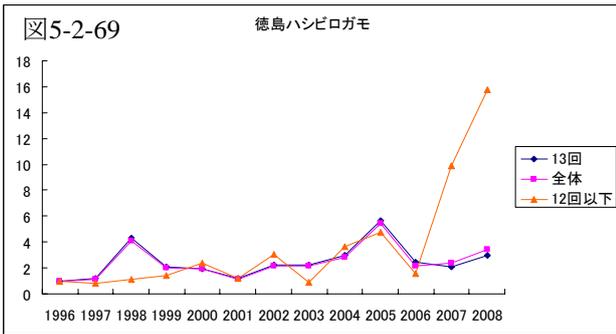
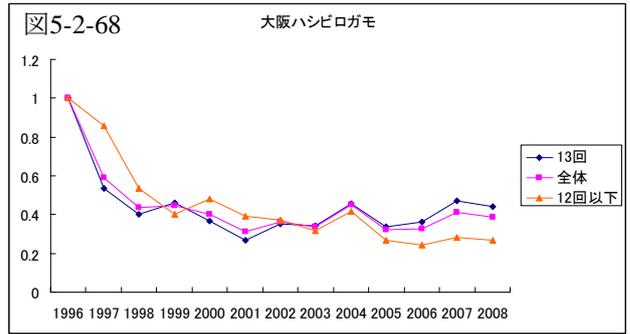
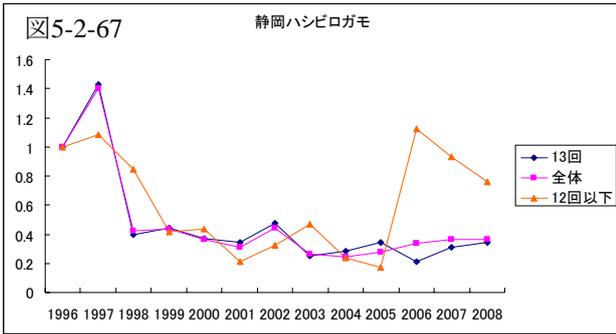
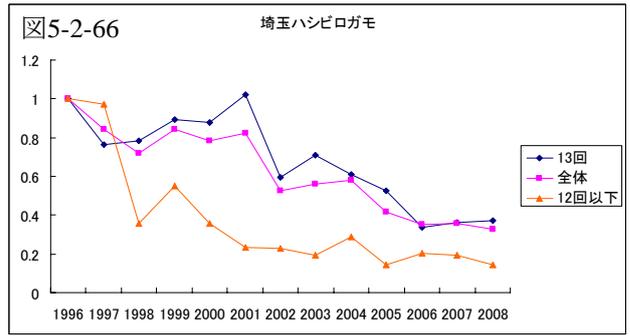
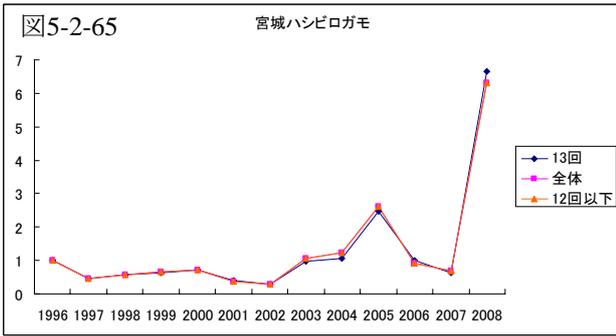
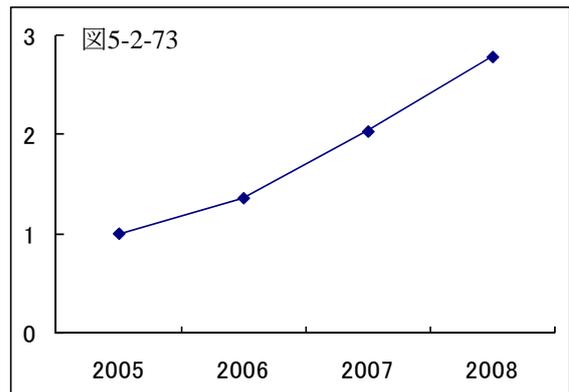


図5-2-65～5-2-72

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-73

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



ホシハジロ

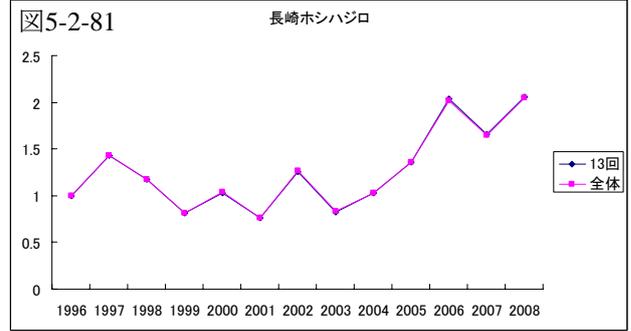
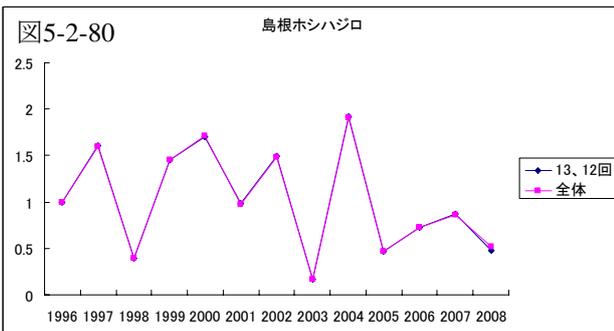
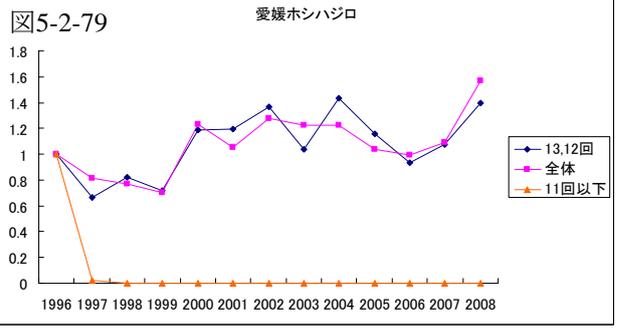
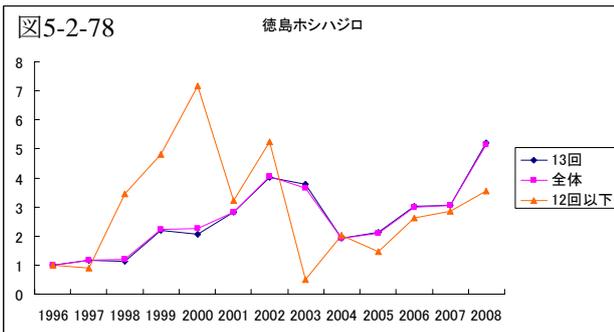
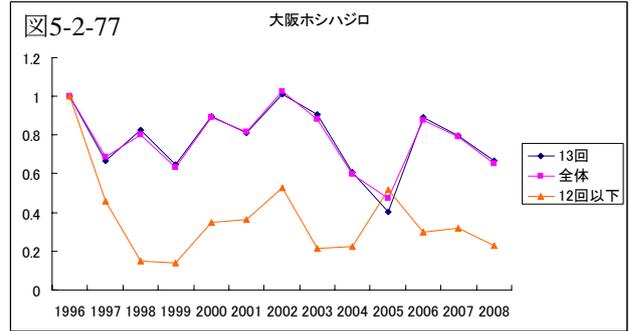
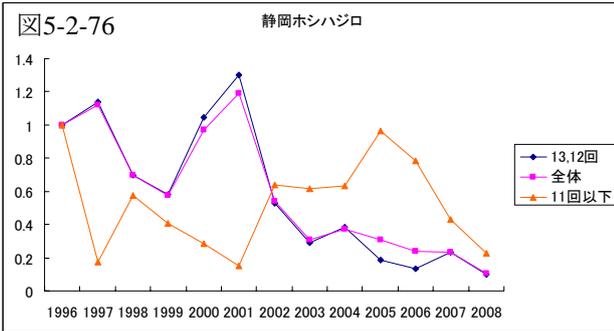
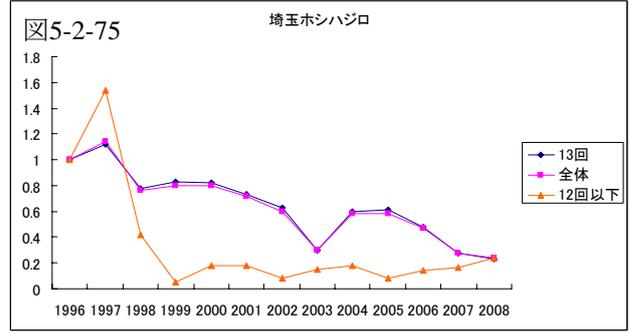
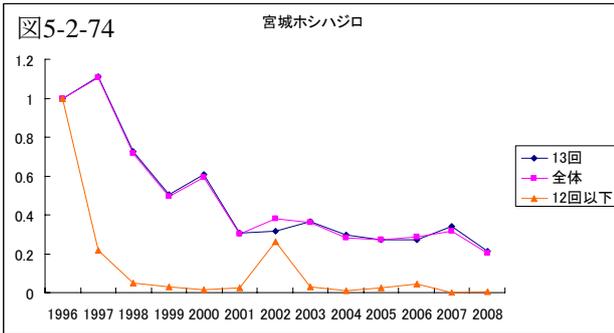
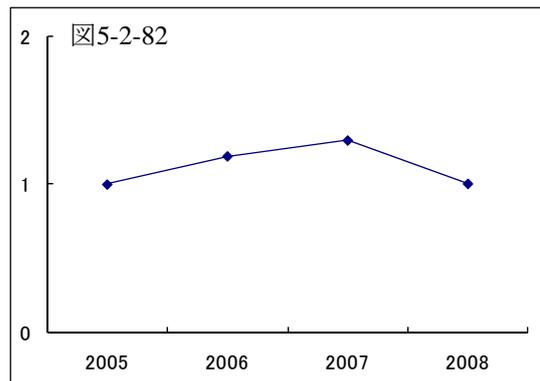


図5-2-74～5-2-81

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-82

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



キンクロハジロ

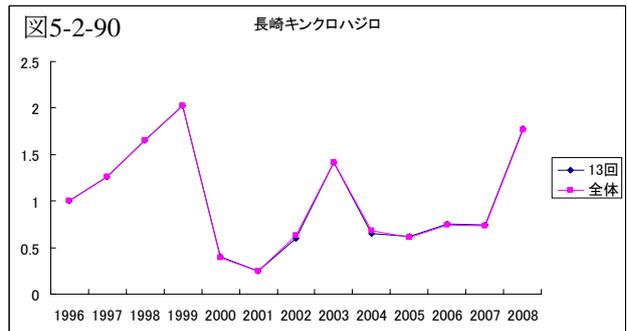
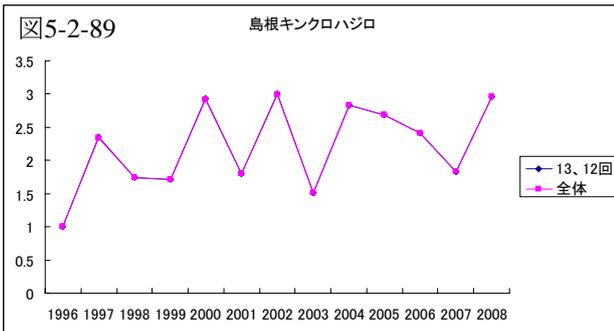
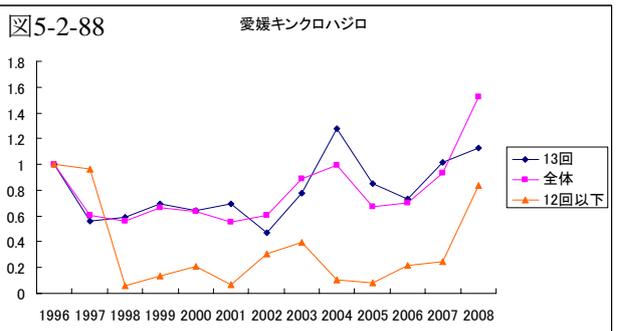
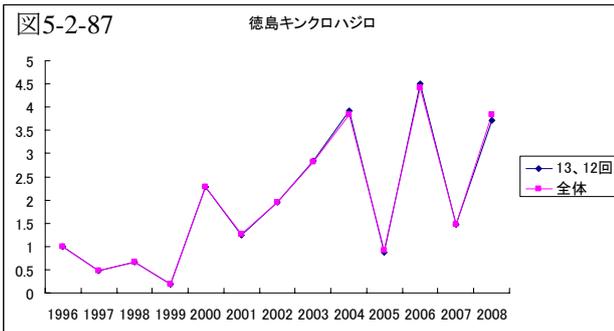
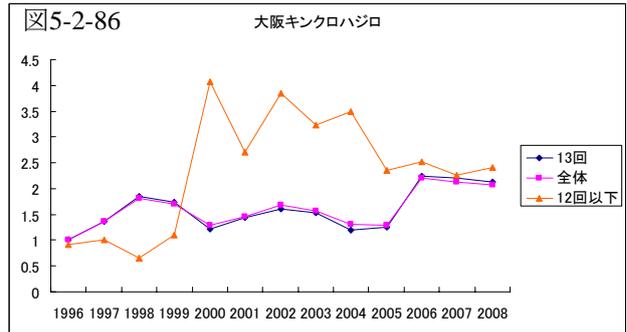
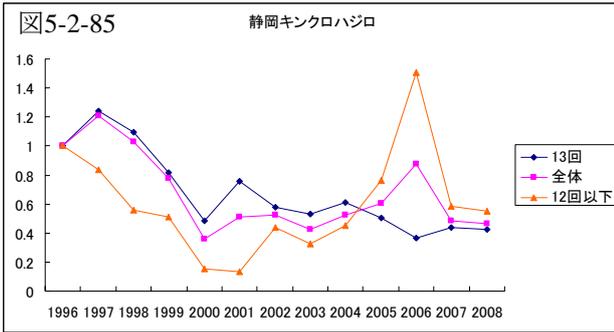
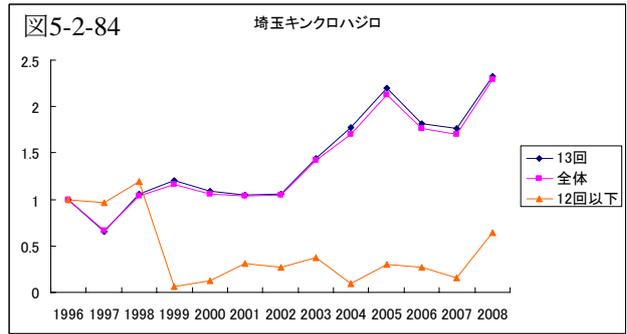
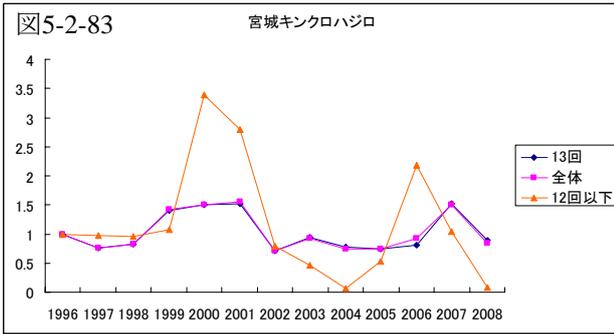
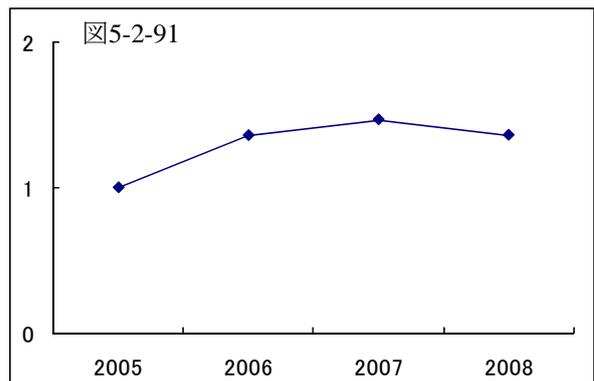


図5-2-83～5-2-90

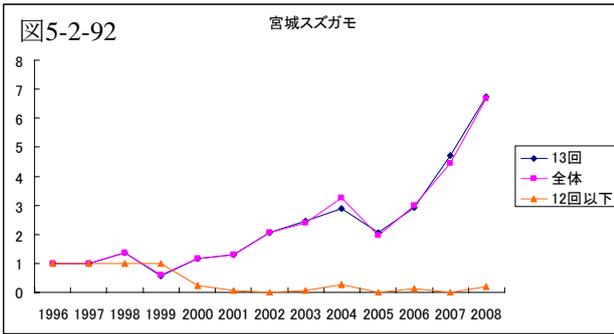
ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-91

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



スズガモ



埼玉県では個体数が少ないので
グラフを作成していません。

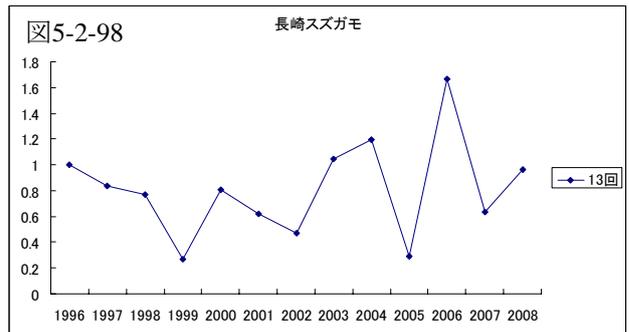
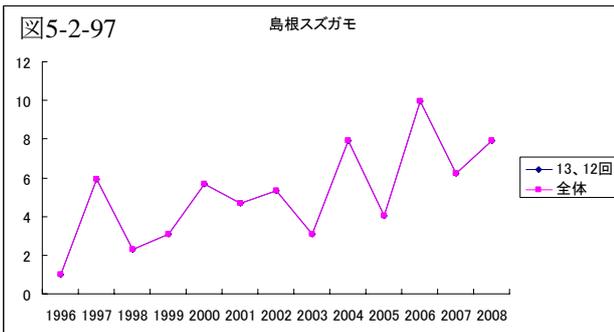
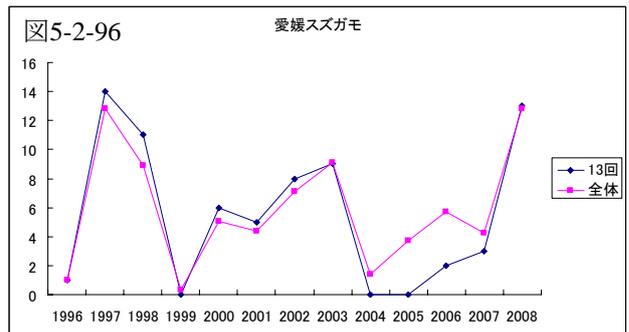
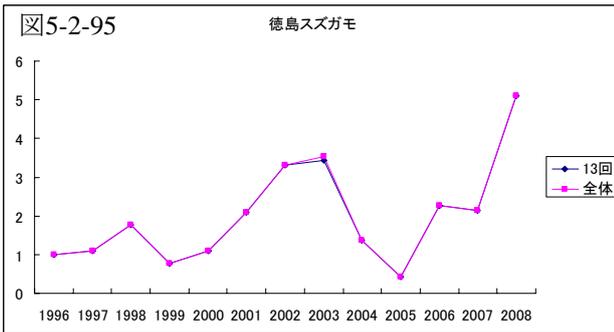
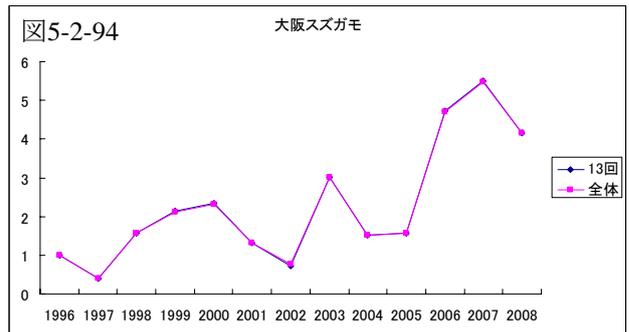
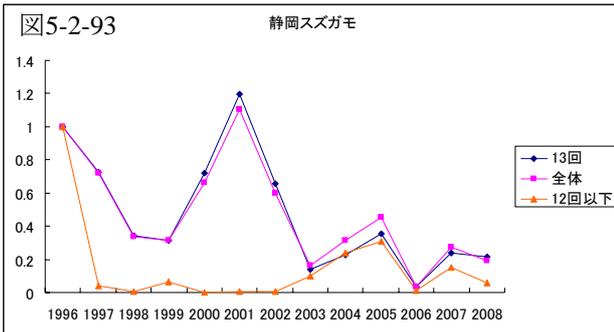
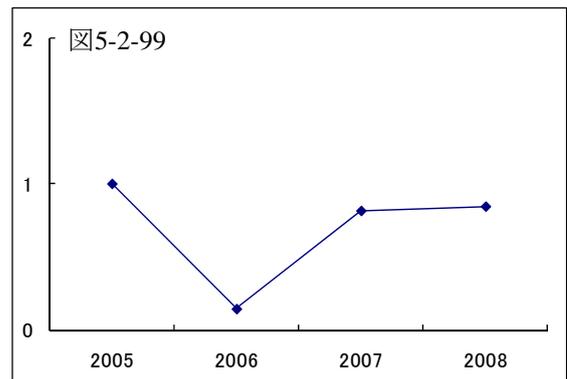


図5-2-92～5-2-98

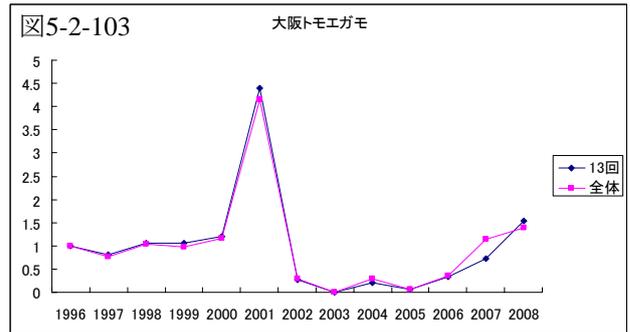
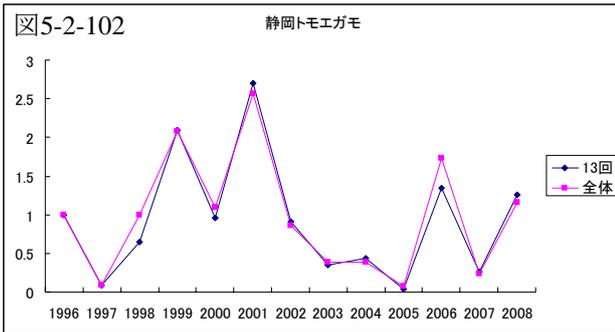
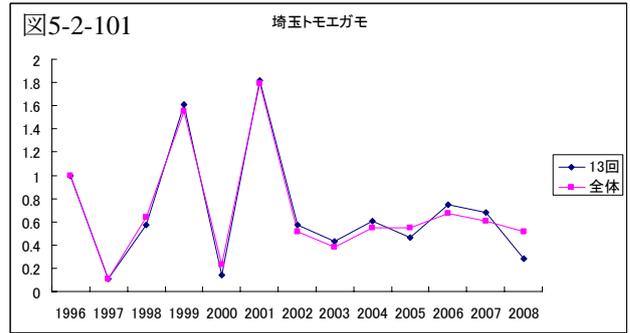
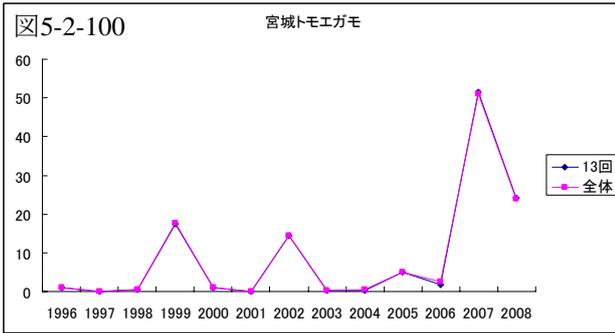
ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-99

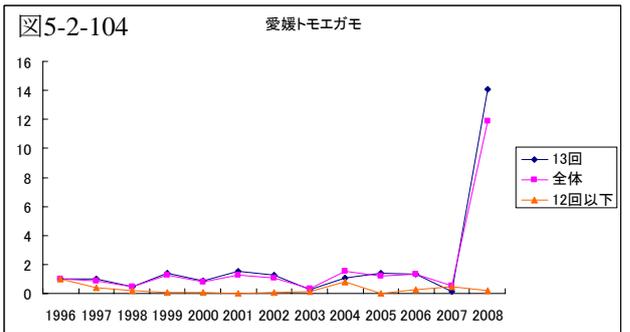
モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



トモエガモ



徳島県では個体数が少ないので
グラフを作成していません。



島根県では個体数が少ないので
グラフを作成していません。

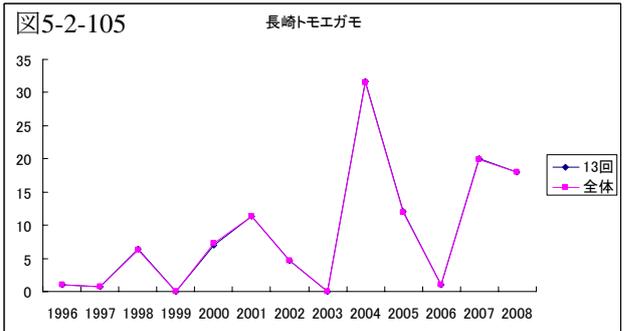
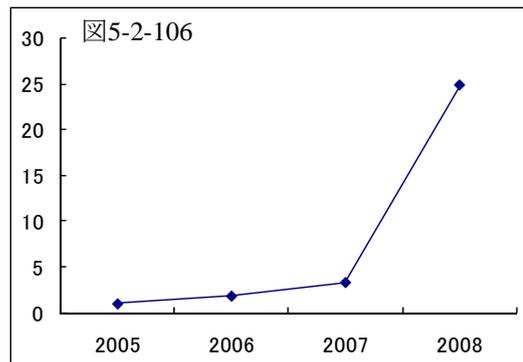


図5-2-100～5-2-105

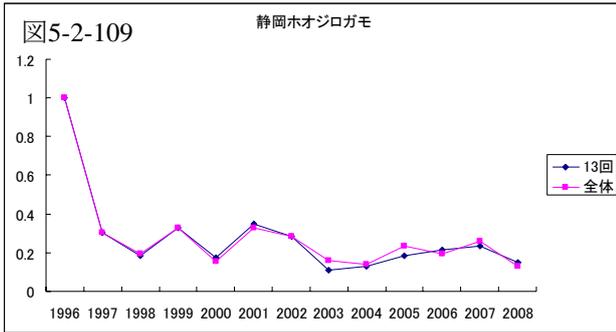
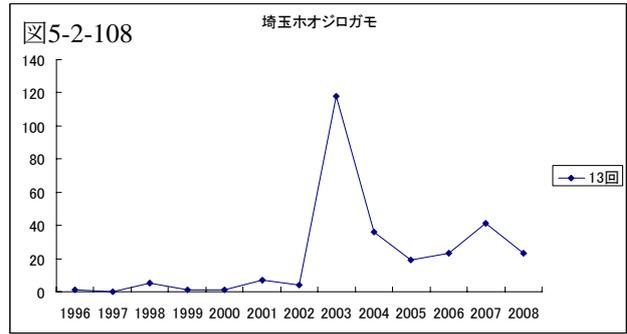
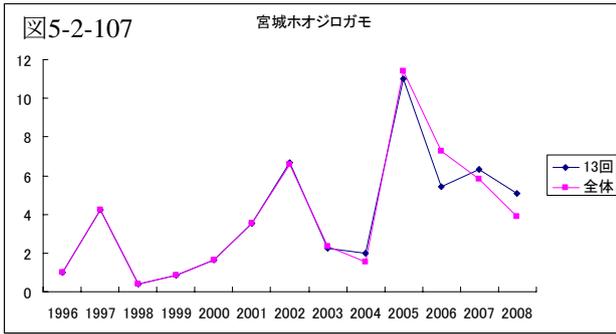
ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-106

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



ホオジロガモ



大阪府では個体数が少ないので
グラフを作成していません。

徳島県では個体数が少ないので
グラフを作成していません。

愛媛県では個体数が少ないので
グラフを作成していません。

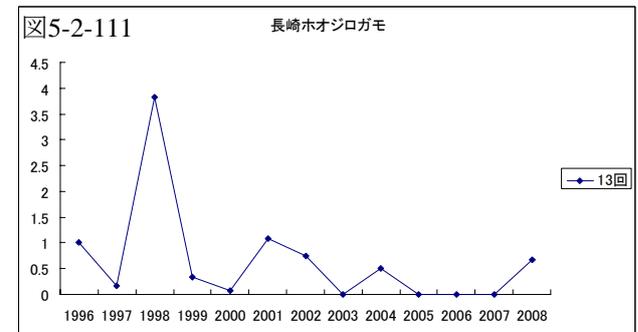
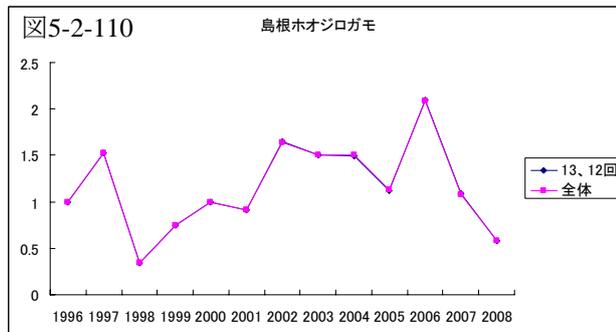
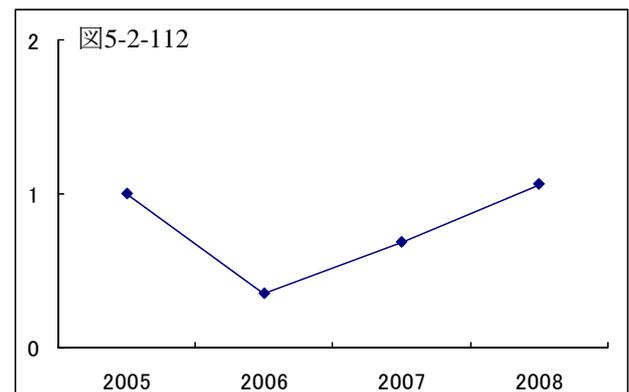


図5-2-107～5-2-111

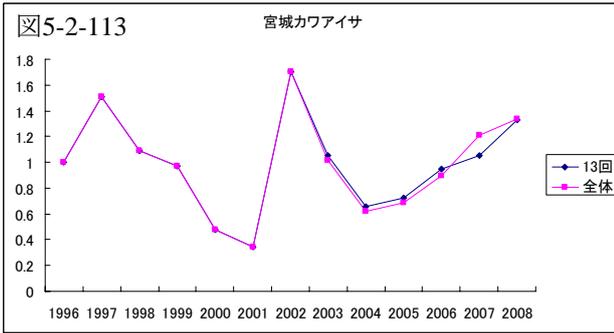
ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-112

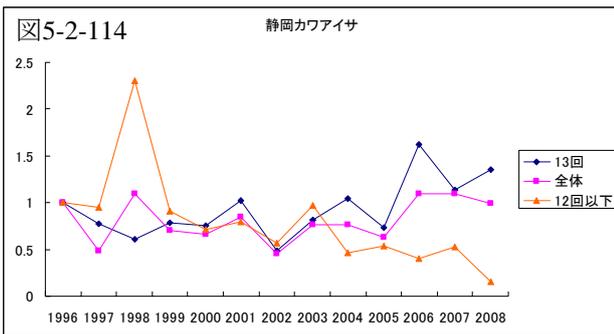
モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



カワアイサ



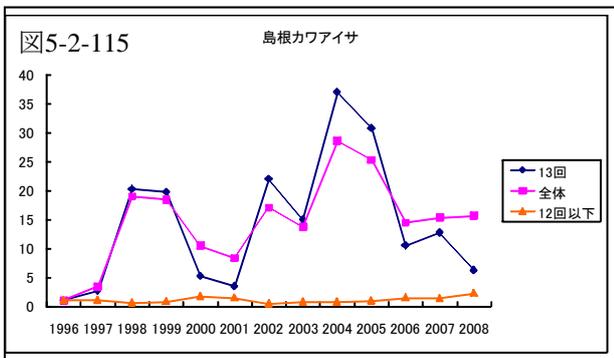
埼玉では個体数が少ないのでグラフを作成していません。



大阪府では個体数が少ないのでグラフを作成していません。

徳島県では個体数が少ないのでグラフを作成していません。

愛媛県では個体数が少ないのでグラフを作成していません。



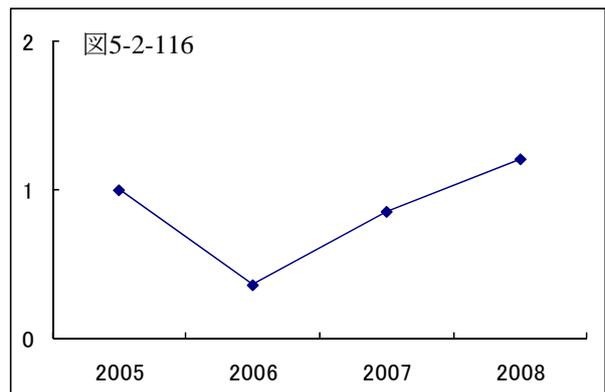
長崎県では個体数が少ないのでグラフを作成していません。

図5-2-113～5-2-115

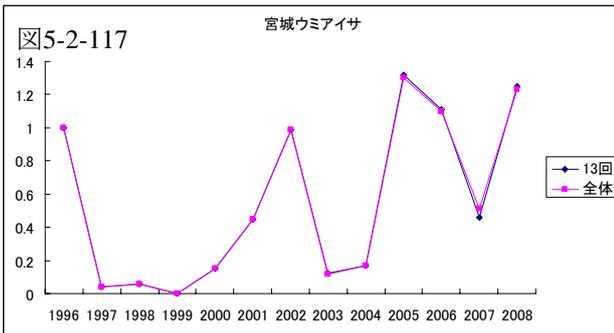
ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-116

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



ウミアイサ



埼玉では個体数が少ないのでグラフを作成していません。

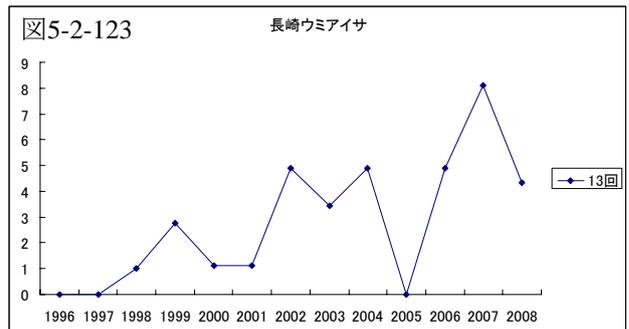
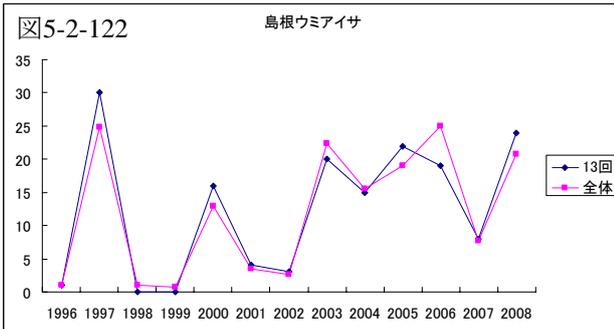
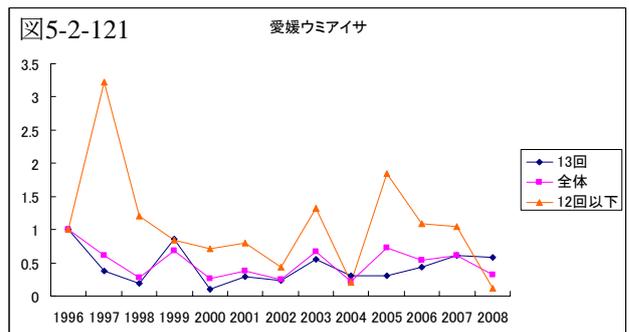
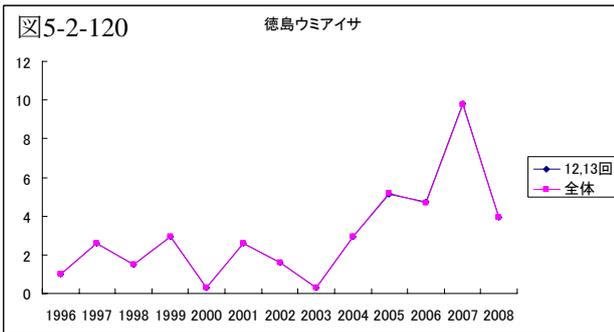
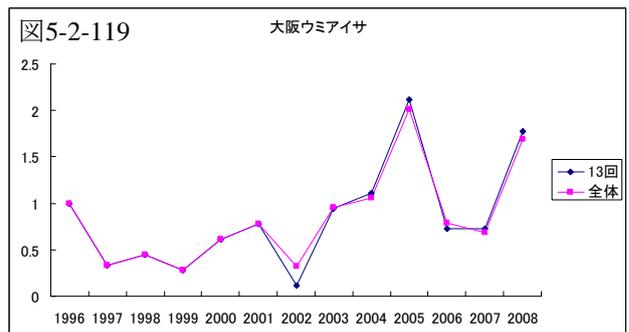
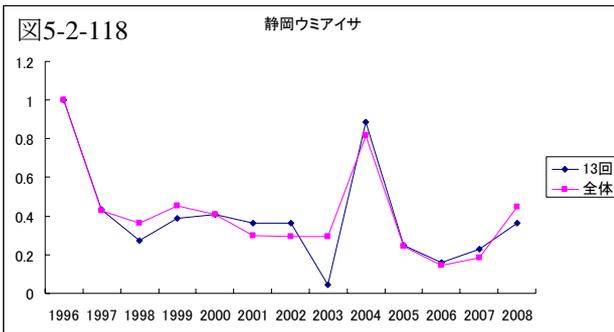
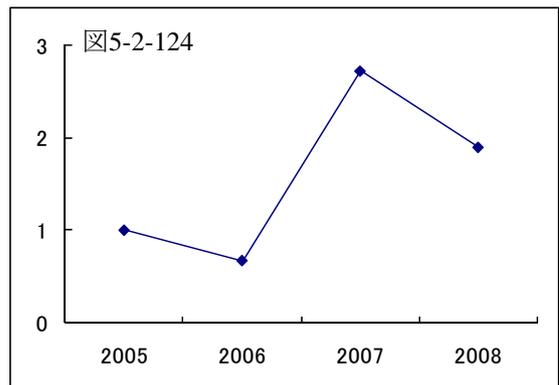


図5-2-117～5-2-123

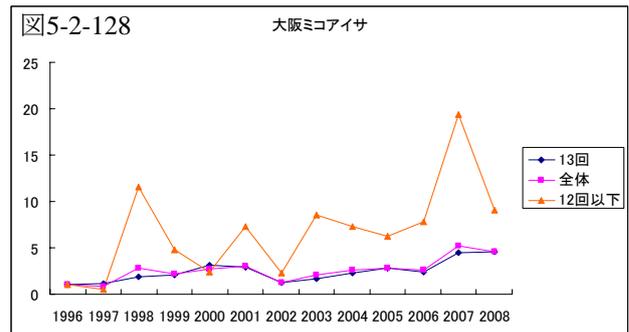
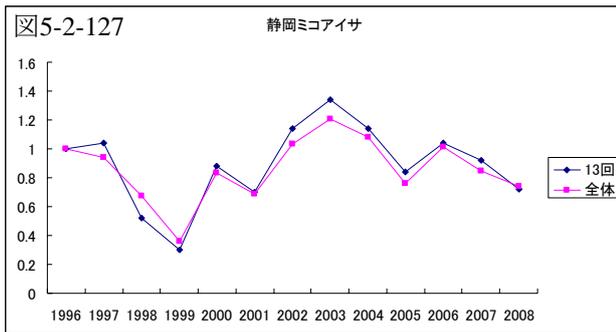
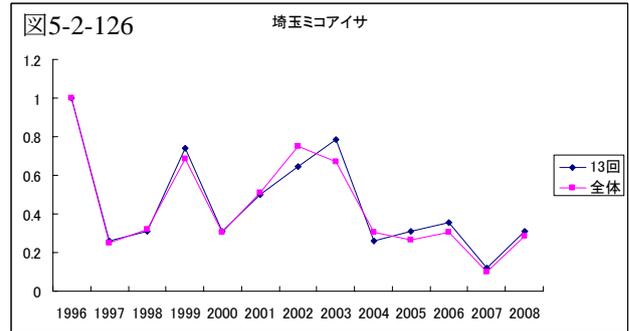
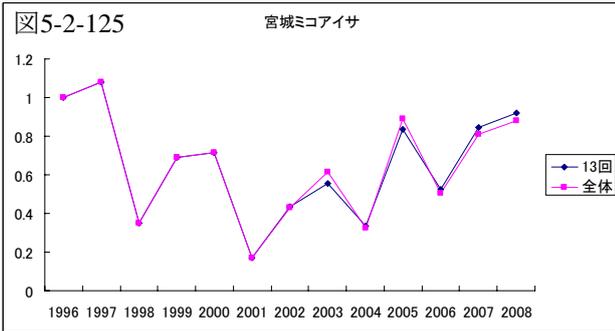
ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-124

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。

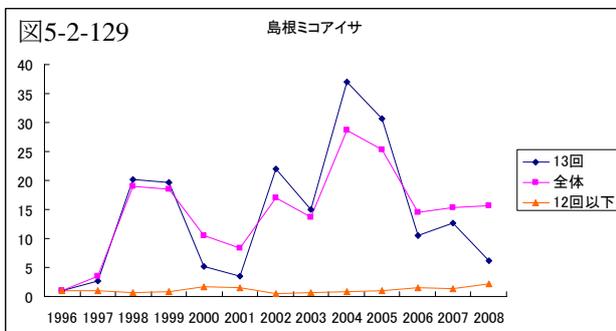


ミコアイサ



徳島県では個体数が少ないので
グラフを作成していません。

愛媛県では個体数が少ないので
グラフを作成していません。



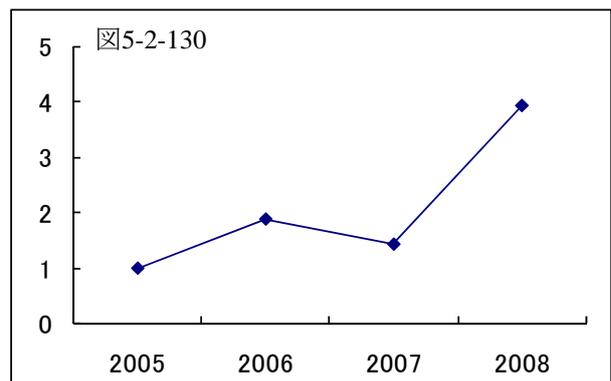
長崎県では個体数が少ないので
グラフを作成していません。

図5-2-125～5-2-129

ガンカモ類の生息調査のデータから作成した個体数指標。凡例の「13回」は13年連続して調査されたサイト、「全体」は全部の調査地、「12回以下」や「11回以下」は13年間のうち1～12回、1～11回調査されているサイトのデータを使用していることを表している。

図5-2-130

モニタリングサイト1000のデータから作成した個体数指標。全サイトのデータを使用している。



(3) 季節による個体数の変化

季節とガンカモ類の個体数変化の傾向を見るために、2004-05年から2007-08年までの4シーズンの個体数をグラフ化した。中継地のサイトでは秋春に個体数が多く、越冬地のサイトでは冬に多いのは全般的な傾向であるが、調査回数が多いサイトで見ると、越冬地のサイトでも渡り時期に小さなピークが現れるなど細かい渡りの移動が見られる場合もある。

中継地であるサイトの例として北海道東部の濤沸湖を、そして越冬地であるサイトの例として石川県の片野鴨池のグラフを作成した。

参考として、グラフにはラムサール条約湿地の登録基準⁶で用いられる1%基準値を示した。この数値は、水鳥の個体群推定 第4版 Waterbird Population Estimates -- Fourth Edition」(Wetlands International 2006)に基づいている(資料編6を参照)。

澱沸湖

オオハクチョウ

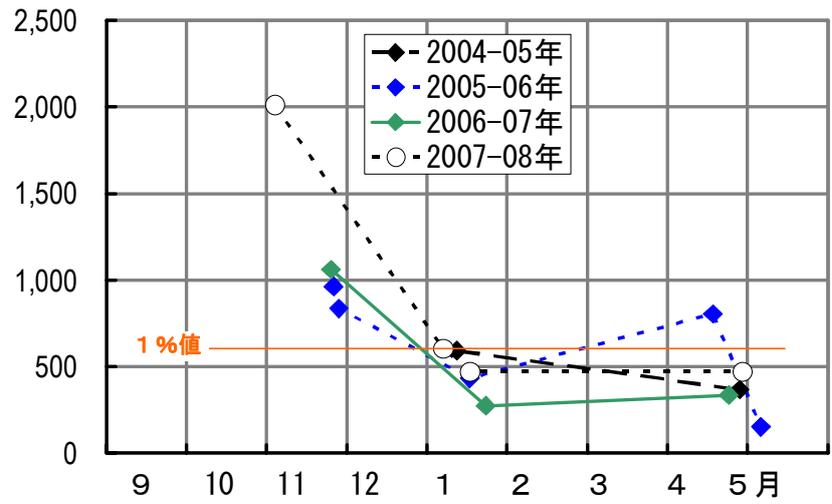


図5-3-1

亜種ヒシクイ

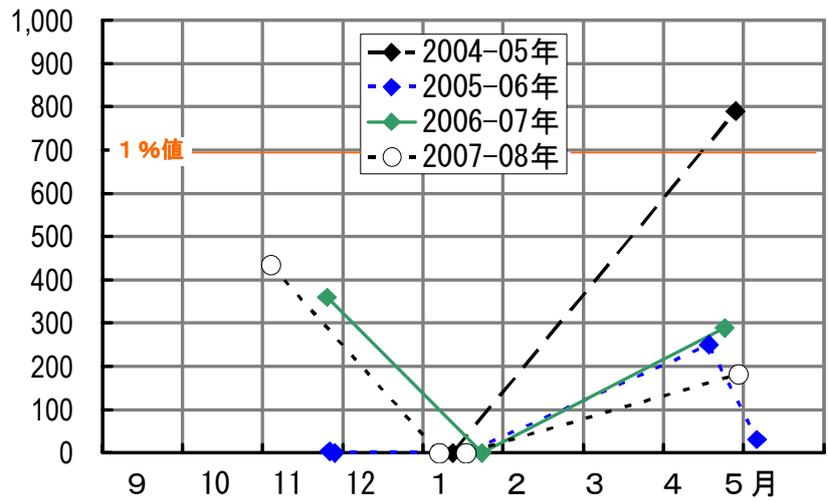


図5-3-2

マガモ

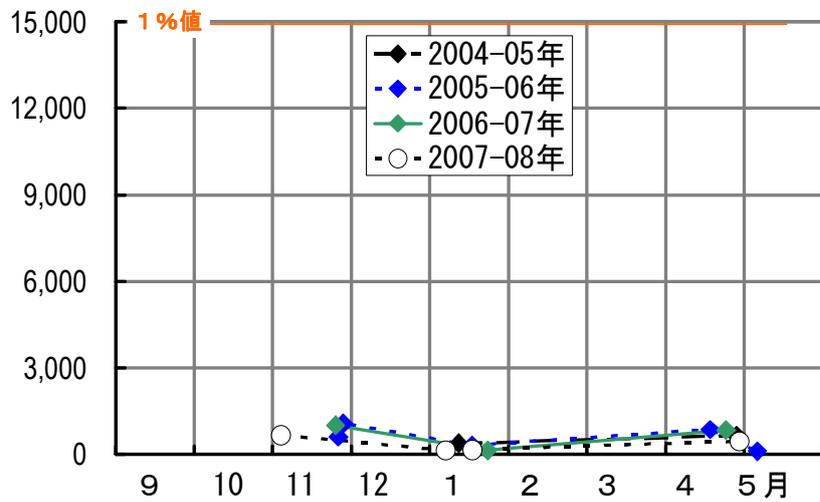


図5-3-3

澇沸湖

ヒドリガモ

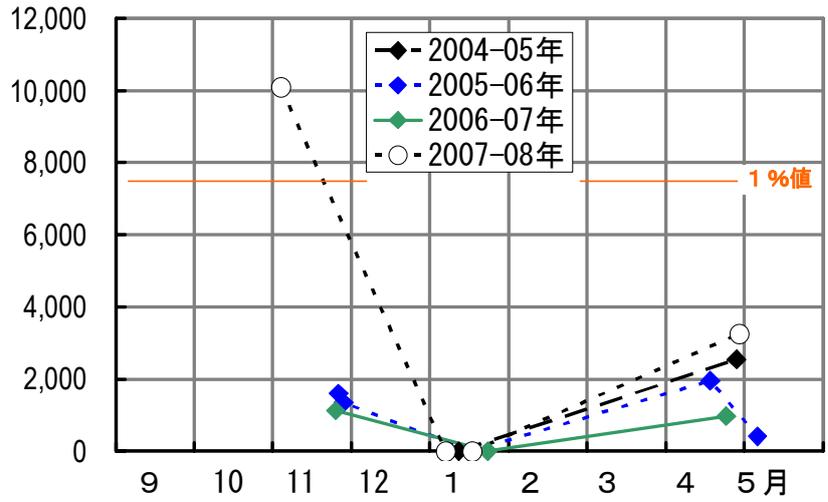


図5-3-4

オナガガモ

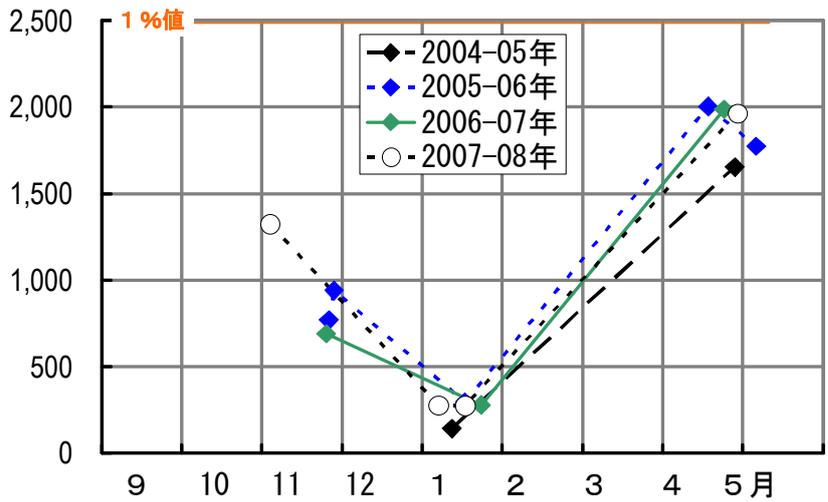


図5-3-5

キンクロハジロ

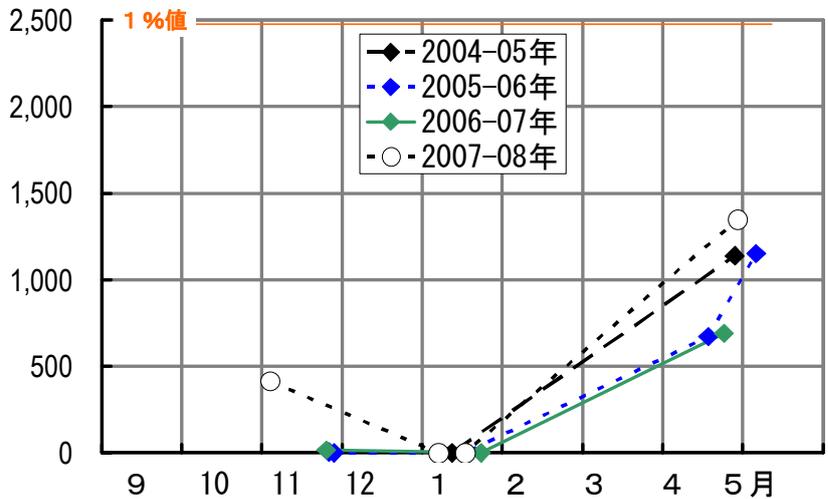


図5-3-6

澱氷湖

スズガモ

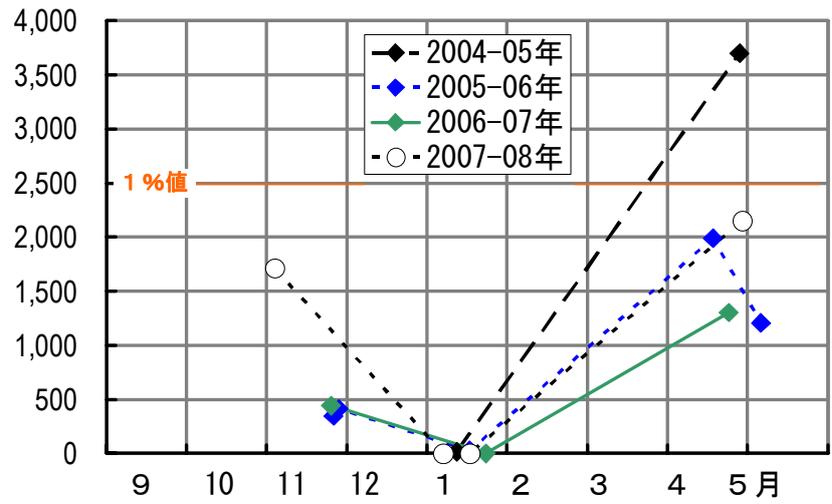


図5-3-7

ミコアイサ

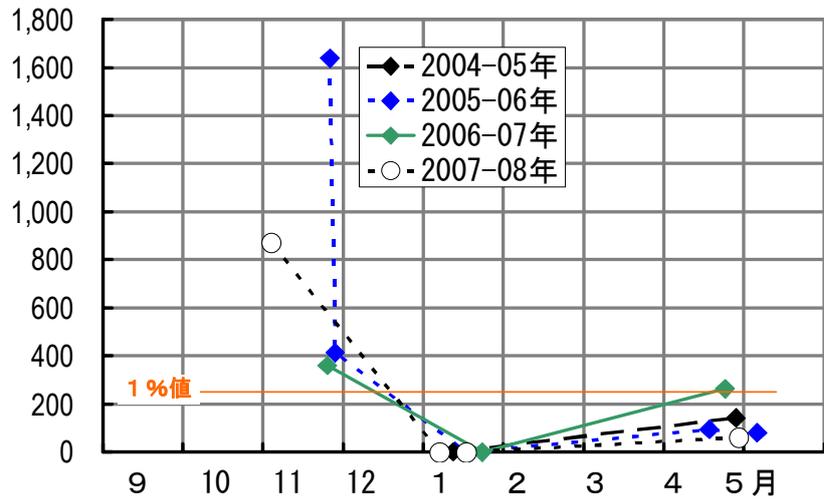


図5-3-8

ウミアイサ

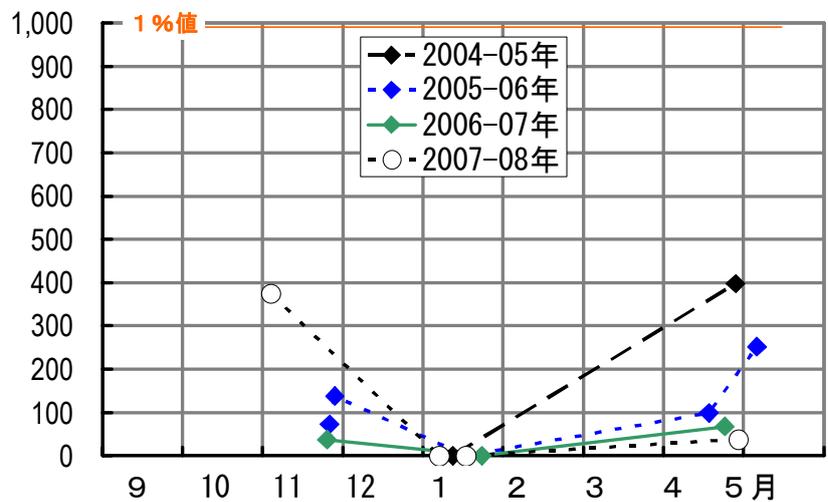


図5-3-9

澁湖

カワアイサ

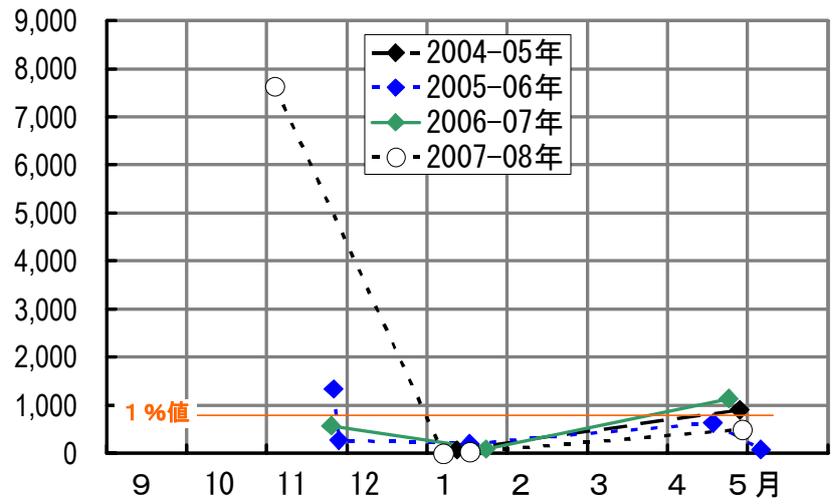


図5-3-10

ハジロカイツブリ

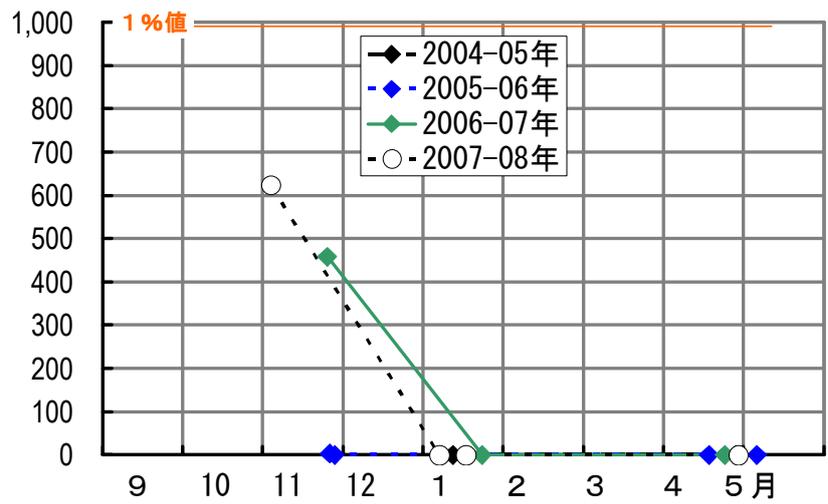


図5-3-11

片野鴨池

マガン

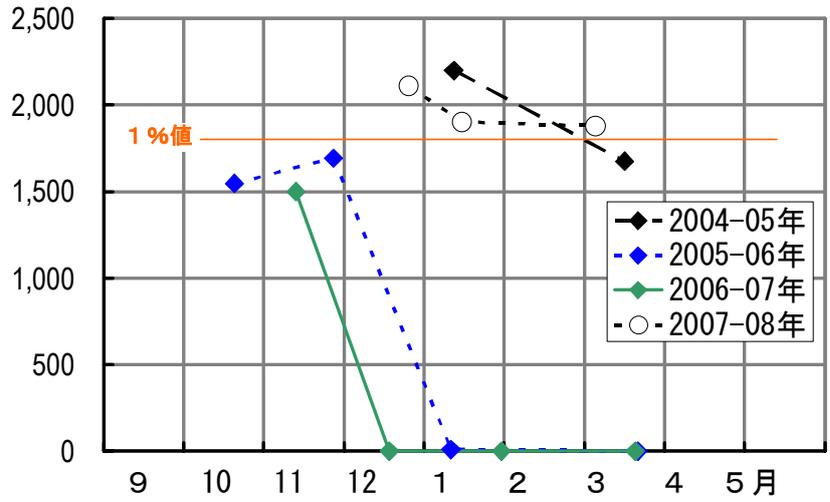


図5-3-12

亜種オオヒシクイ

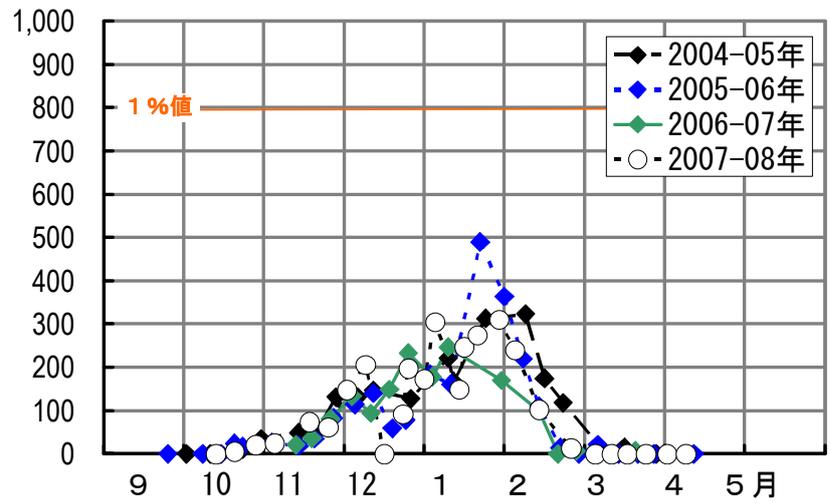


図5-3-13

マガモ

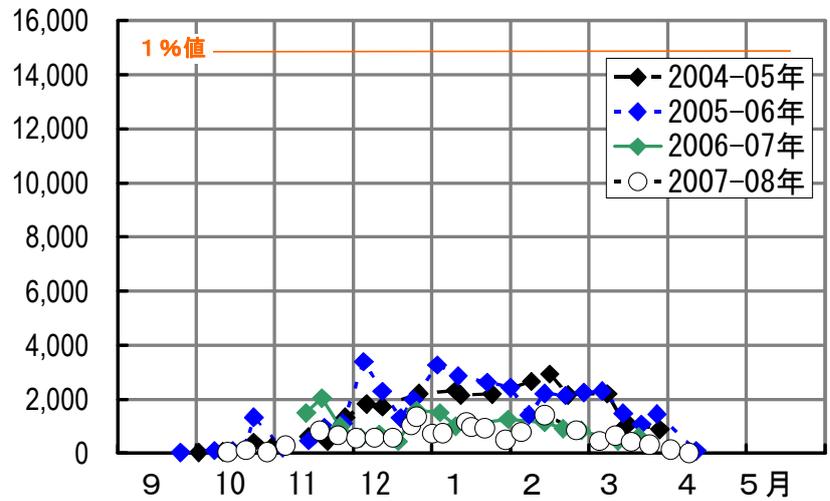


図5-3-14

片野鴨池

トモエガモ

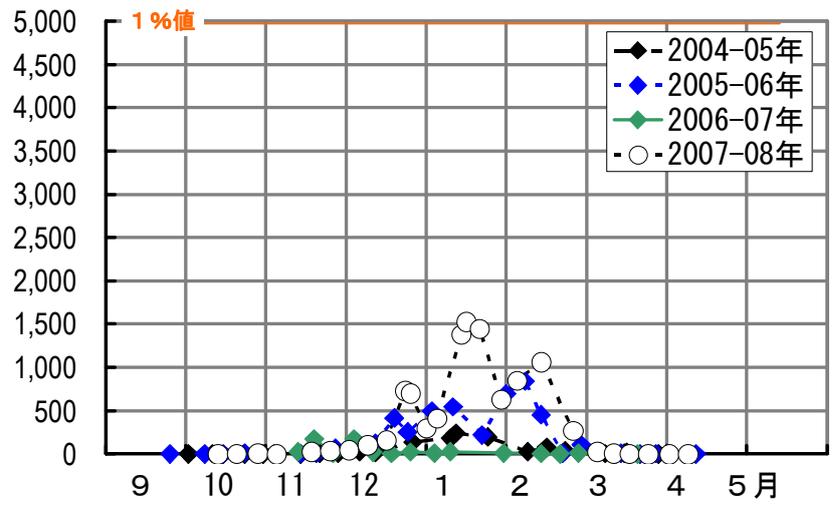


図5-3-15

(4) サイト環境とガンカモ類の関係

目的

モニタリングサイト環境によって水鳥の構成種と個体数がどのように異なるかを調べ、ガンカモ類がどのような環境の指標になっているかを明らかにする。

手法

サイトごとのガンカモ類の種構成や個体数は、各サイトの環境要素の影響で決まっている可能性がある。ガンカモ類の生息がどのような環境要素と関連しているかを調べるため、主成分分析（PCA：principal component analysis）と除歪対応分析（DCA：Detrended Correspondence Analysis）を用いた序列解析を行った。序列化とはデータの中に何らかの傾向を見つける手法で、ある傾向を表すベクトル軸に沿ってデータを並べることで対象間の関係を明らかにする。さらに変化の要因である変数とベクトル軸との関係の強さから、そのような傾向に影響を与えた変数が何かを知ることができる。本解析ではガンカモ類と環境要因との関係について、大まかな傾向を見つけ出すことを目的とする。

PCAは変数同士が線形に変化すると仮定して解析を行い、結果は0と1の間に序列化される。水鳥と環境との関係では変化が線形とはいえないかもしれないが、結果に多少のゆがみがある場合でも、水鳥と環境との関連パターンをおおまかに捉えるためには有効な手法である。

DCAは変数間の非線形性を取り除いて序列化を行う。そのような操作がかえって不自然な結果を生む可能性もあるが、序列化に最も影響を与えた環境要因と二番目以下に影響を与えた環境要因に差が大きな場合に適切な結果が得られるとされている。

なお本解析では傾度長が4以上であった場合にはDCAを、4以下であった場合にはPCAの結果を採用している（※1）。分析にあたっては、統計ソフトとして、CANOCO Windows Version 4.51 (ter Braak and Smilauer 2002) を用いた。

使用したデータ

ガンカモ類データ

2004-05年秋期から2007-08年春期までのデータから、秋期（9～11月）・冬期（12～1月）・春期（2～5月）それぞれに種別の最大個体数を抽出した。個体数については、標準化（※2）を行うことにより、母集団の個体数が多い種とそうでない種とで記録数の差が出ることを補正している。

サイトの周辺環境データ

○緯度・経度

サイトの中心の値を用いた。

○湖沼面積

各サイトの湖沼の面積を用いた。淡水湖沼・汽水の湖沼だけを対象とし、沿岸域がサイトになっている場所は水域面積を出せないため解析対象にしていない。

○土地利用データ

第6回・第7回自然環境保全基礎調査（植生調査）の植生図を印刷し、サイトの湖沼や海岸から3 km以内にある土地利用を目測で読み取った。

土地利用区分は、水田・畑・草地・森林・淡水面・海水面・汽水面・市街地の8区分として、それぞれ0-10%・10-25%・25-50%・50-75%・75%以上の5段階で評価した。

種の序列化分析では、種と緯度経度、種と緯度経度・面積、種とサイト周辺の土地利用、種と緯度経度・面積・サイト周辺の土地利用という4つの組み合わせで、秋春の渡り時期と越冬期について解析を行った。それらの中で、ある程度の傾向が見られたケースを以下で解説する。

※1 傾度長 (Length of gradient)は、序列化軸に沿った群集構成のβ多様性を示している。この値が大きい(サイト同士の種の類似性が低い。基準としては4.0以上)場合は、データの不均一性が高すぎて、扱った多くの種が線形反応の仮定 (PCAなどは線形、DCAは単峰型の手法) を満足しないので、DCAを用いたほうがよいとされている (Leps and Smilauer 2003)。

※2 標準化はガンカモ類の種によって母集団のサイズが異なることを補正するための処理で、次の式で補正した値を用いている。

$$\text{標準値} = \frac{\text{データ値} - \text{平均値}}{\text{標準偏差}}$$

参考文献

Leps, J., and P. Smilauer 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

ter Braak, C. J. F., and P. Smilauer. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, New York, USA.

A. 秋期の解析

ガンカモ類とサイト周辺の土地利用（秋期）

サイト周辺の土地利用データがある38サイトについて解析を行った（表5-4-1）。

表5-4-1 ガンカモ類とサイト周辺の土地利用(秋期)の解析に使用したサイト
(サイトの位置は3章図3-1を参照)

図中の番号	サイト名
1	シブノツナイ湖
2	能取湖
3	濤沸湖
4	琵琶瀬湾
5	厚岸湖
6	育素多沼
7	三日月沼
8	宮島沼
9	手形沼
10	三角沼
11	浦臼沼
12	浦臼新沼
13	茶志内沼
14	小川原湖
15	尾駁沼
16	蒲生海岸
17	蕪栗沼
18	化女沼
19	小友沼
20	角助堤
21	上池
22	下池
23	霞ヶ浦
24	北浦北部
25	酒沼
26	朝日池
27	鵜の池
28	福島潟
29	瓢湖
30	烏屋野潟
31	佐潟
32	邑知潟
33	片野鴨池
34	加戸大堤
35	中海
36	宍道湖
37	きらら浜・土路石川河口
38	小野湖

はじめに、モニタリングサイトと周辺の土地利用をPCAで解析した図を示す（図5-4-1）。

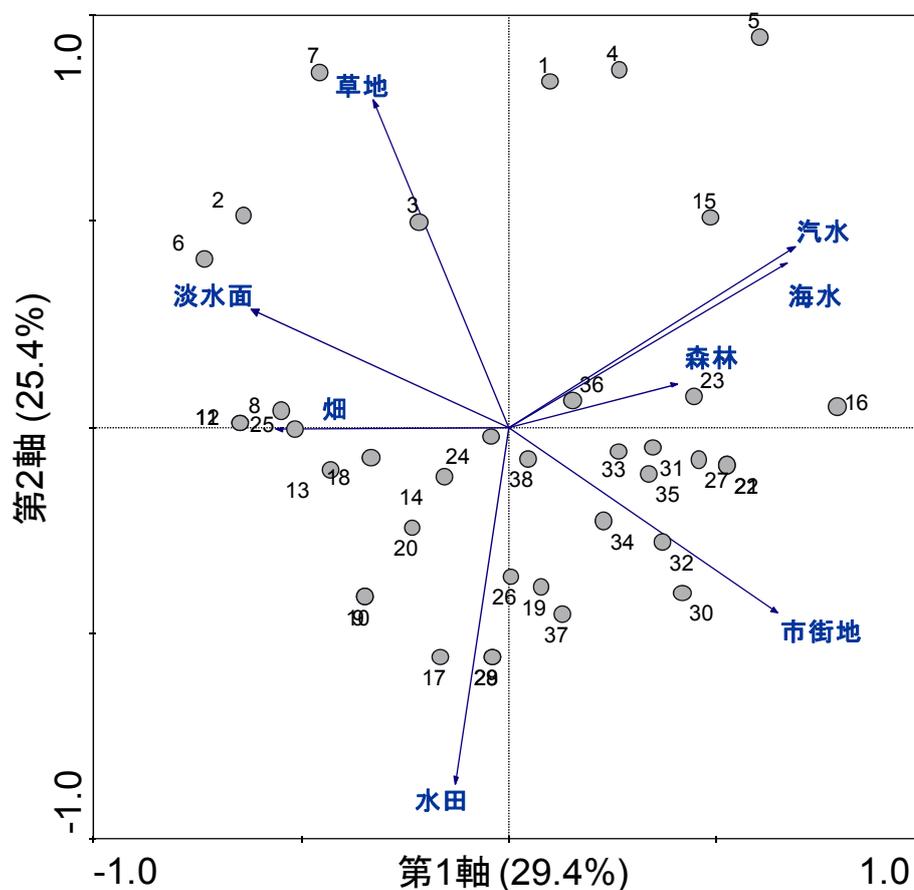


図5-4-1 サイトとその周辺の土地利用の関係

表5-4-2 秋期の調査サイトとその周辺の土地利用との関係における、それぞれの軸の主成分得点と要素とのあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている。

	水田	畑	草地	森林	淡水面	海水面	汽水面	市街地
第1軸	-0.23	-0.42	-0.23	0.38	-0.53	0.49	0.69	0.54
<i>P</i>	0.17	<0.01	0.17	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
第2軸	-0.76	0.18	0.78	0.18	0.26	0.39	0.44	-0.37
<i>P</i>	<0.01	0.29	<0.01	0.28	0.11	<0.05	<0.01	<0.05

続いて、ガンカモ類とサイト周辺の土地利用についてDCAを使った解析を行った（図5-4-2）。

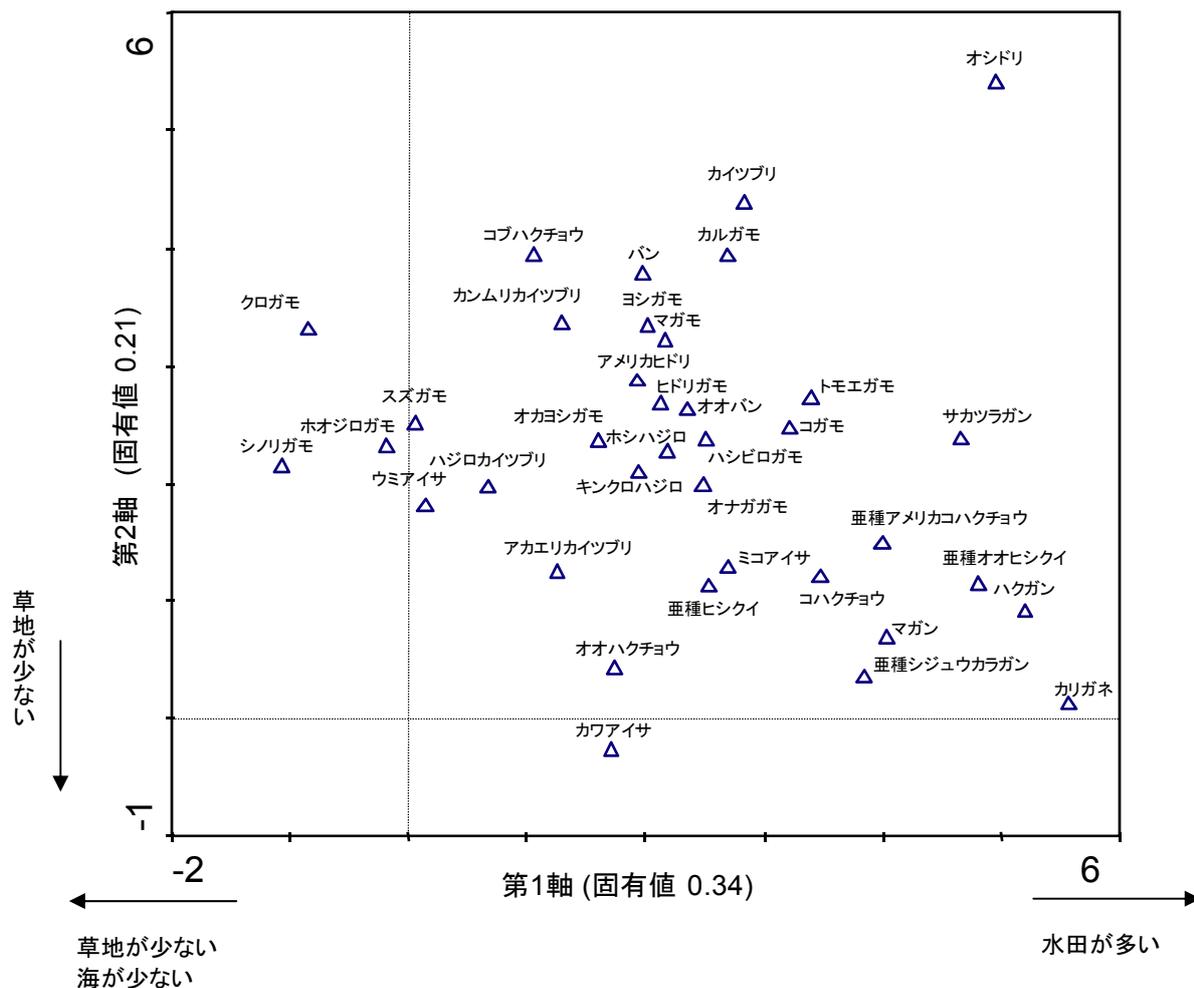


図5-4-2 ガンカモ類とサイト周辺の土地利用の関係

表5-4-3 秋期の出現鳥類とサイト周辺の土地利用の関係における、それぞれの軸の主成分得点と要素とのあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている。

	水田	畑	草地	森林	淡水面	海水面	汽水面	市街地
第1軸	0.40	-0.09	-0.32	-0.05	-0.24	-0.40	-0.23	0.14
P	<0.05	0.58	<0.05	0.79	0.14	<0.05	0.17	0.42
第2軸	0.03	-0.07	-0.35	0.14	0.11	-0.06	-0.05	0.16
P	0.85	0.67	<0.05	0.40	0.49	0.71	0.76	0.34

1 軸：水田とは正に相関、草地、海水面とは負に相関

クロガモ、シノリガモのような海洋性のカモ類が1軸の最も左寄りに、そしてその次にスズガモ、ホオジロガモ、ウミアイサのように海洋でも淡水でも観察される種が位置している。一方で、1軸の右寄りにはガン類が位置しており、水田との関係が強いことが分かる。

2 軸：草地とは負に相関

1軸で右寄りに位置していたガン類は、2軸では下寄り、つまり草地の多い場所と相関している。これは渡り途中にガン類が北海道を通過するとき、牧草地を採食場所として利用しているためではないかと思われる。

B. 越冬期の解析

秋や春の渡り時期に比べて、越冬期では水鳥と環境要素のあいだにより強い相関が表れている。これは、次々に移動していく渡り時期に比べると1カ所にいる期間が長いため、それぞれの種がより生存に適した場所を選択するためと考えられる。

なお、越冬期は北海道のサイトで凍結している場所が多いため、秋や春に比べて解析対象のサイト数が少なくなっている。

ガンカモ類とサイトの緯度経度（越冬期）

46サイトについて解析を行った（表5-4-3）。

表5-4-4 ガンカモ類とサイトの緯度経度の解析に使用したサイト
（サイトの位置は3章図3-1を参照）

図中の番号	サイト名
1	クッチャロ湖
2	コムケ湖
3	シブノツナイ湖
4	濤沸湖
5	野付湾
6	風蓮湖
7	琵琶瀬湾
8	厚岸湖
9	旧長都沼
10	ウトナイ湖
11	函館周辺海域
12	下北半島沿岸北部
13	小川原湖
14	尾駁沼
15	陸奥湾北部
16	陸奥湾南部
17	南三陸海岸
18	蒲生海岸
19	蕪栗沼
20	伊豆沼・内沼
21	長沼
22	化女沼
23	小友沼
24	角助堤
25	上池
26	下池
27	霞ヶ浦
28	北浦北部
29	涸沼
30	小櫃川河口
31	三番瀬
32	葛西臨海公園
33	朝日池
34	鶺鴒の池
35	福島潟
36	瓢湖
37	鳥屋野潟
38	佐潟
39	邑知潟
40	河北潟
41	片野鴨池
42	中海
43	穴道湖
44	きらら浜・土路石川河口
45	小野湖
46	松岡・数戸の溜池群

はじめに、サイトと緯度経度についてPCA解析を行った結果の図を示す（図5-4-3）。

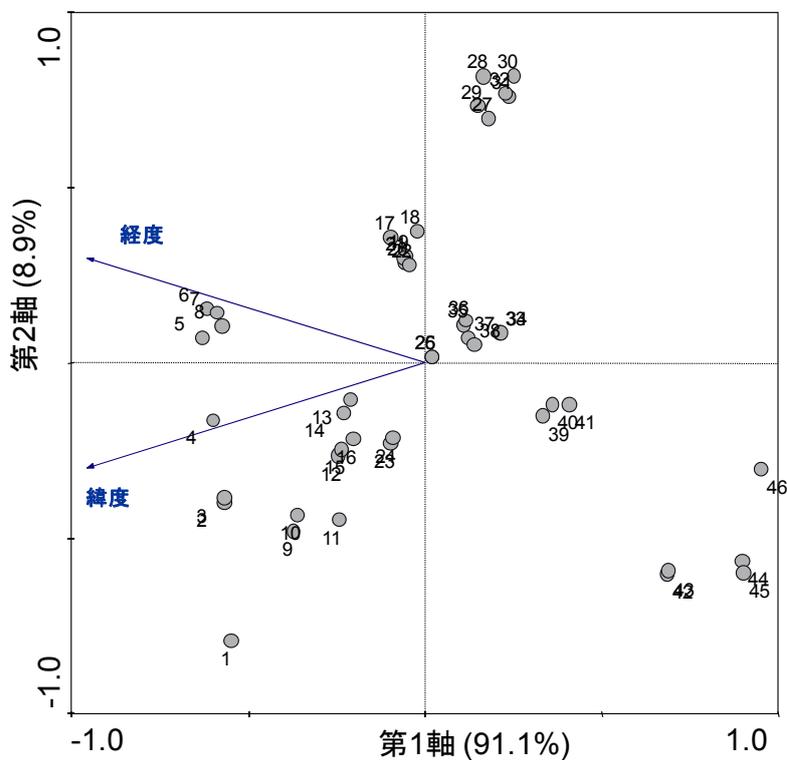


図5-4-3 サイトと緯度経度の関係

表5-4-5 越冬期の調査サイトとその緯度、経度との関係における、それぞれの軸の主成分得点と緯度経度とのあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている

	緯度	経度
第1軸	-0.95	-0.96
<i>P</i>	<0.01	<0.01
第2軸	-0.31	0.29
<i>P</i>	<0.05	<0.05

次にサイトの緯度経度だけを用いて出現種のPCA解析を行った結果を示す（図5-4-4）。この結果では、越冬地が北の種と南の種に分かれている。

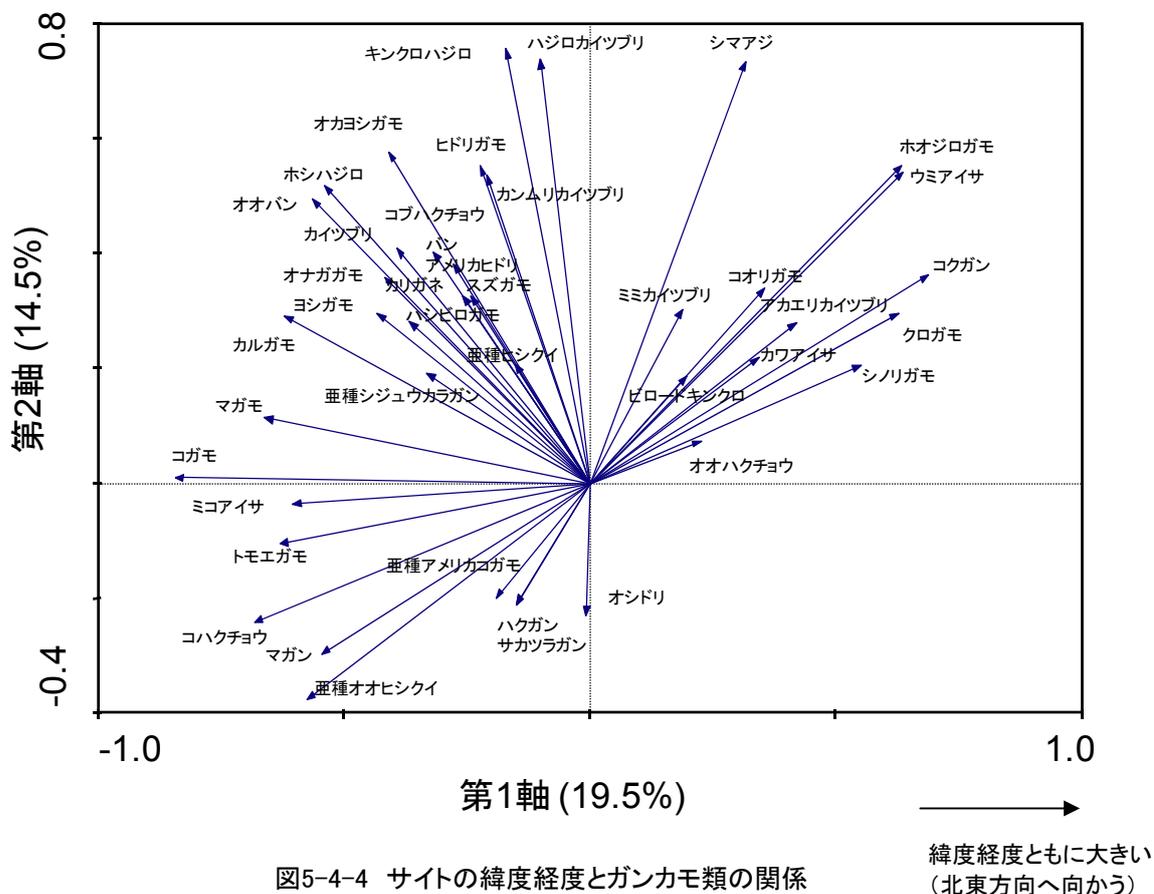


表5-4-6 冬期の出現鳥類とサイトの緯度経度との関係における、それぞれの軸の主成分得点と緯度経度とのあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている。

	緯度	経度
第1軸	0.64	0.55
<i>P</i>	<0.01	<0.01
第2軸	-0.14	-0.03
<i>P</i>	0.35	0.84

1 軸：緯度経度ともに正に相関

右へ行くほど緯度・経度が共に大きくなるので、右へ行くほど東日本、逆に左へ行くほど西日本との相関が強い。右寄りにはコクガン、シノリガモ、アカエリカイツブリ、クロガモ、ホオジロガモなど冬でも北海道や北東北の沿岸で見られる種が位置している。左へ行くほど西日本に近づくはずだが、調査しているサイトが東北以北に多いため、西方向との相関がどうなっているのかははっきりしない。

2 軸：明確な傾向なし

ガンカモ類とサイトの緯度経度・面積（越冬期）

次に、緯度経度に加えて湖沼面積も用いて34サイト（湖沼面積を測れない海岸のサイトを除いた）について解析を行った。

表5-4-7 ガンカモ類とサイトの緯度経度・面積(越冬期)の解析に使用したサイト
(サイトの位置は3章図3-1を参照)

図中の番号	サイト名
1	クツチャロ湖
2	コムケ湖
3	シブノツナイ湖
4	濤沸湖
5	野付湾
6	風蓮湖
7	厚岸湖
8	旧長都沼
9	ウトナイ湖
10	小川原湖
11	尾駁沼
12	蕪栗沼
13	伊豆沼・内沼
14	長沼
15	化女沼
16	小友沼
17	角助堤
18	上池
19	下池
20	霞ヶ浦
21	北浦北部
22	潤沼
23	朝日池
24	鶺鴒の池
25	福島潟
26	瓢湖
27	鳥屋野潟
28	佐潟
29	邑知潟
30	河北潟
31	片野鴨池
32	中海
33	宍道湖
34	小野湖

まず、サイトとその緯度経度と湖沼面積についてPCA解析を行った結果を示す（図5-4-5）。

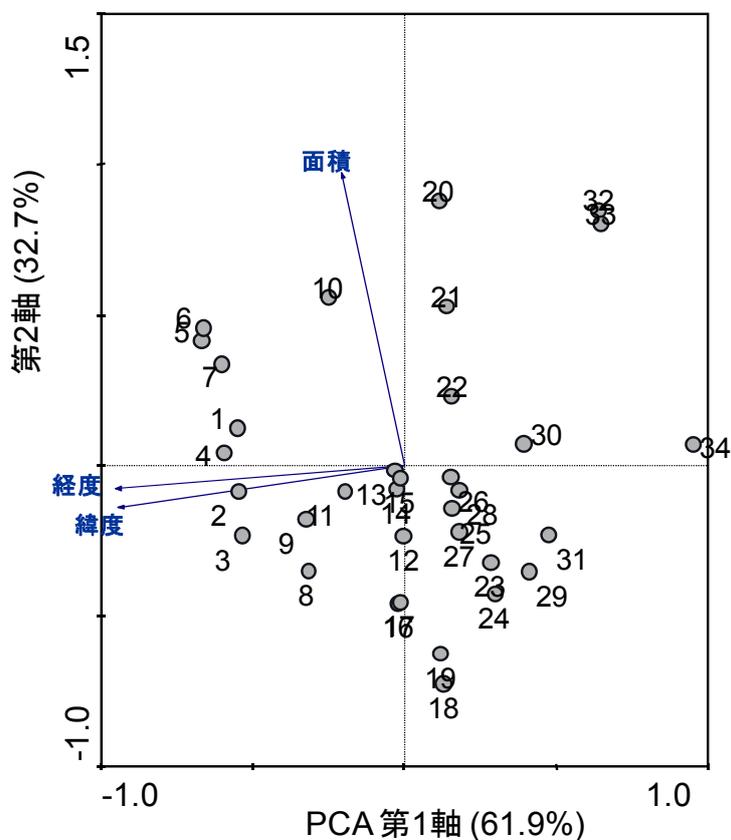


図5-4-5 サイトと緯度経度・湖沼面積との関係(越冬期)

表5-4-8 越冬期の調査サイトとその緯度、経度、湖沼面積との関係における、それぞれの軸の主成分得点と要素とのあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている

	緯度	経度	湖沼面積
第1軸	-0.95	-0.96	0.05
<i>P</i>	<0.01	<0.01	0.79
第2軸	-0.12	-0.07	0.83
<i>P</i>	0.49	0.70	<0.01

続いて、サイトの緯度経度と湖沼面積を用いて出現種のPCA解析を行った結果を示す（図5-4-6）。

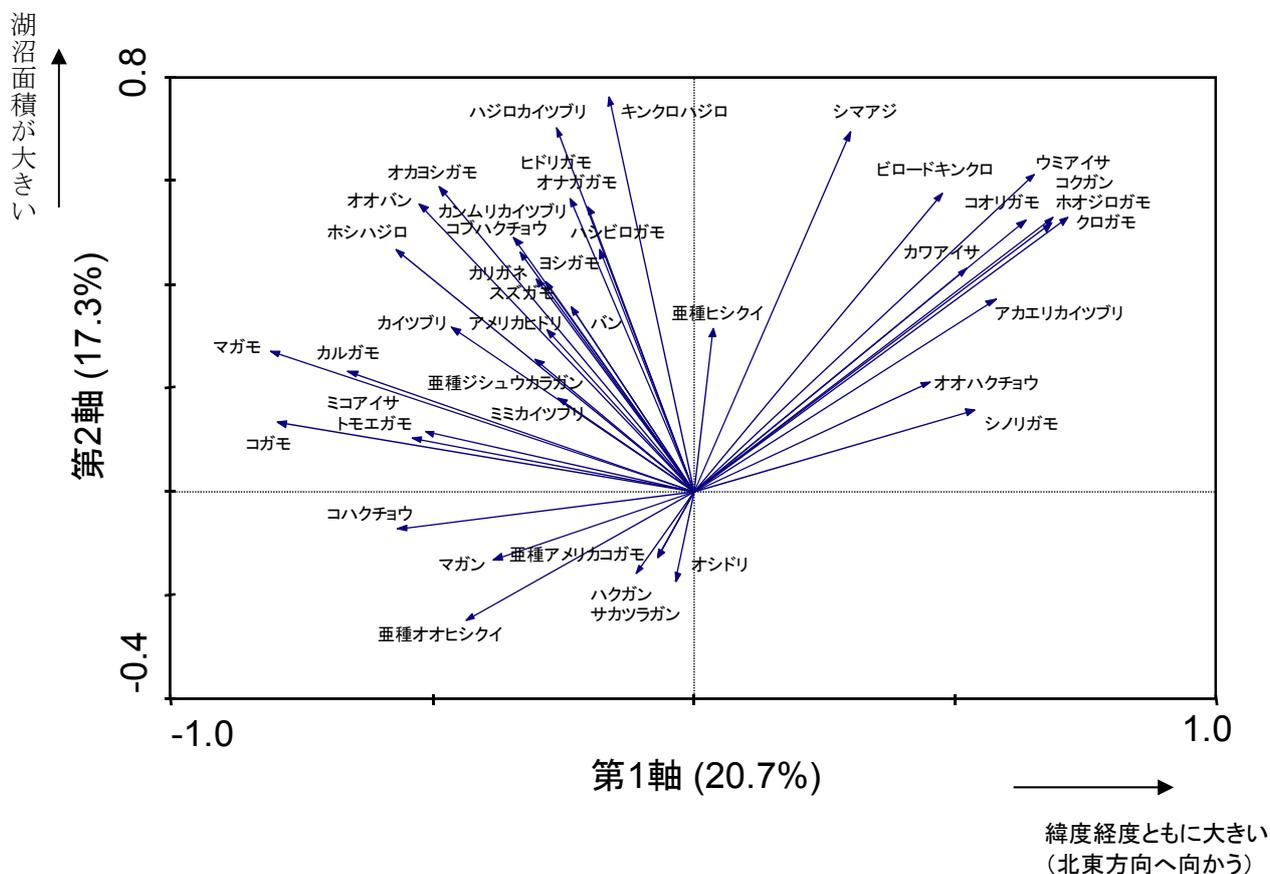


図5-4-6 ガンカモ類と緯度経度・湖沼面積との関係(越冬)

表5-4-9 冬期の出現鳥類とサイトの緯度経度・湖沼面積との関係における、それぞれの軸の主成分得点と要素とのあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている。

	緯度	経度	面積
第1軸	0.78	0.66	-0.08
<i>P</i>	<0.01	<0.01	0.66
第2軸	-0.15	0.00	0.66
<i>P</i>	0.41	0.99	<0.01

図の右上に位置するコクガン、カモ類、アイサ類は、北日本の沿岸域に多い種のグループである。図の左上は、あまり北寄りでない場所の大型湖沼にいる種ということになるが、東北地方にサイトが多いため、このグループの特徴ははっきりしない。

図の下方に位置するのは小さな湖沼に多い種で、コハクチョウ、マガン、オオヒシクイは小さな湖沼に多くいるグループということになる。

ガンカモ類とサイト周辺の土地利用（越冬期）

越冬期の解析の最後はサイト周辺の土地利用とガンカモ類の相関関係である。この解析は土地利用データのある28サイトについて行った（表5-4-7）。

表5-4-10 ガンカモ類とサイト周辺の土地利用（越冬期）の解析に使用したサイト
（サイトの位置は3章図3-1を参照）

図中の番号	サイト名
1	シブノツナイ湖
2	濤沸湖
3	琵琶瀬湾
4	厚岸湖
5	小川原湖
6	尾駁沼
7	蒲生海岸
8	蕪栗沼
9	化女沼
10	小友沼
11	角助堤
12	上池
13	下池
14	霞ヶ浦
15	北浦北部
16	涸沼
17	朝日池
18	鶺鴒の池
19	福島潟
20	瓢湖
21	鳥屋野潟
22	佐潟
23	邑知潟
24	片野鴨池
25	中海
26	宍道湖
27	きらら浜・土路石川河口
28	小野湖

まずはじめに、サイトと周辺の土地利用についてPCA解析を行った結果を示す（図5-4-7）。

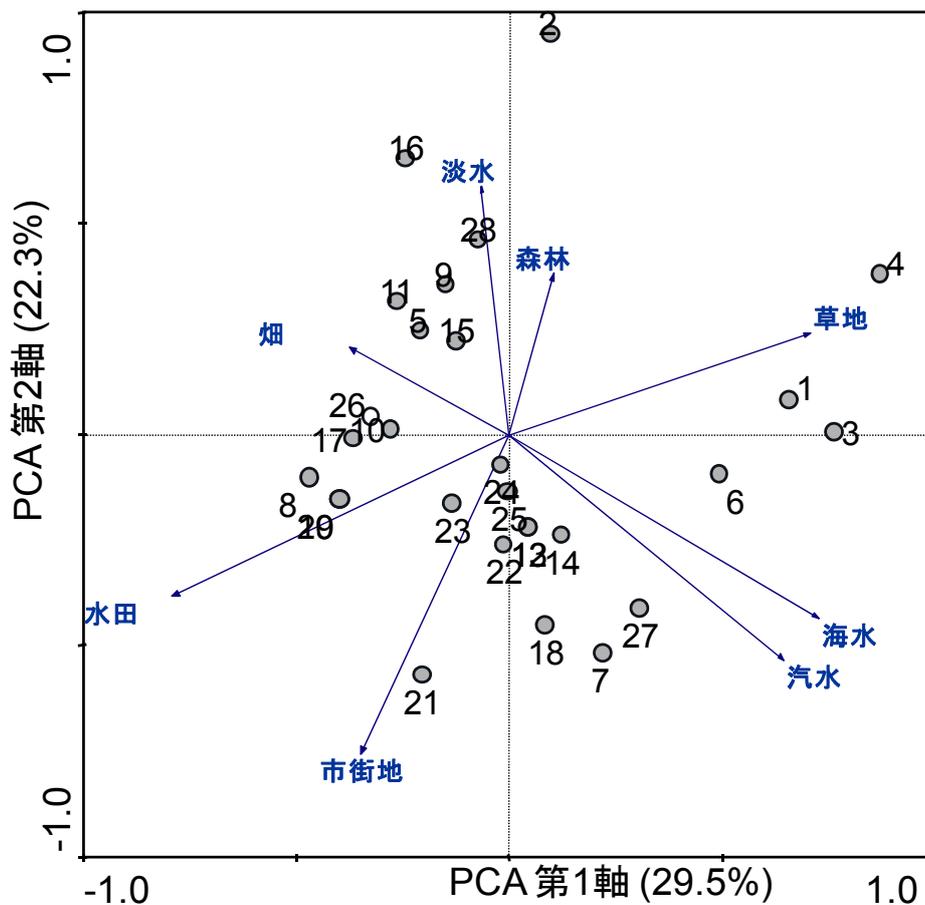


図5-4-7 サイトと周辺の土地利用との関係(越冬期)

表5-4-11 越冬期の調査サイトとその周辺の土地利用の関係における、それぞれの軸の主成分得点と要素とのあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている

	水田	畑	草地	森林	淡水面	海水面	汽水面	市街地
第1軸	-0.69	-0.27	0.73	0.24	-0.05	0.63	0.65	-0.27
<i>P</i>	<0.01	0.17	<0.01	0.21	0.81	<0.01	<0.01	0.16
第2軸	-0.27	0.26	0.17	0.36	0.56	-0.36	-0.53	-0.64
<i>P</i>	0.17	0.19	0.38	0.06	<0.01	0.06	<0.01	<0.01

ガンカモ類とサイト周辺の土地利用についてPCA解析を行った結果を示す（図5-4-8）。

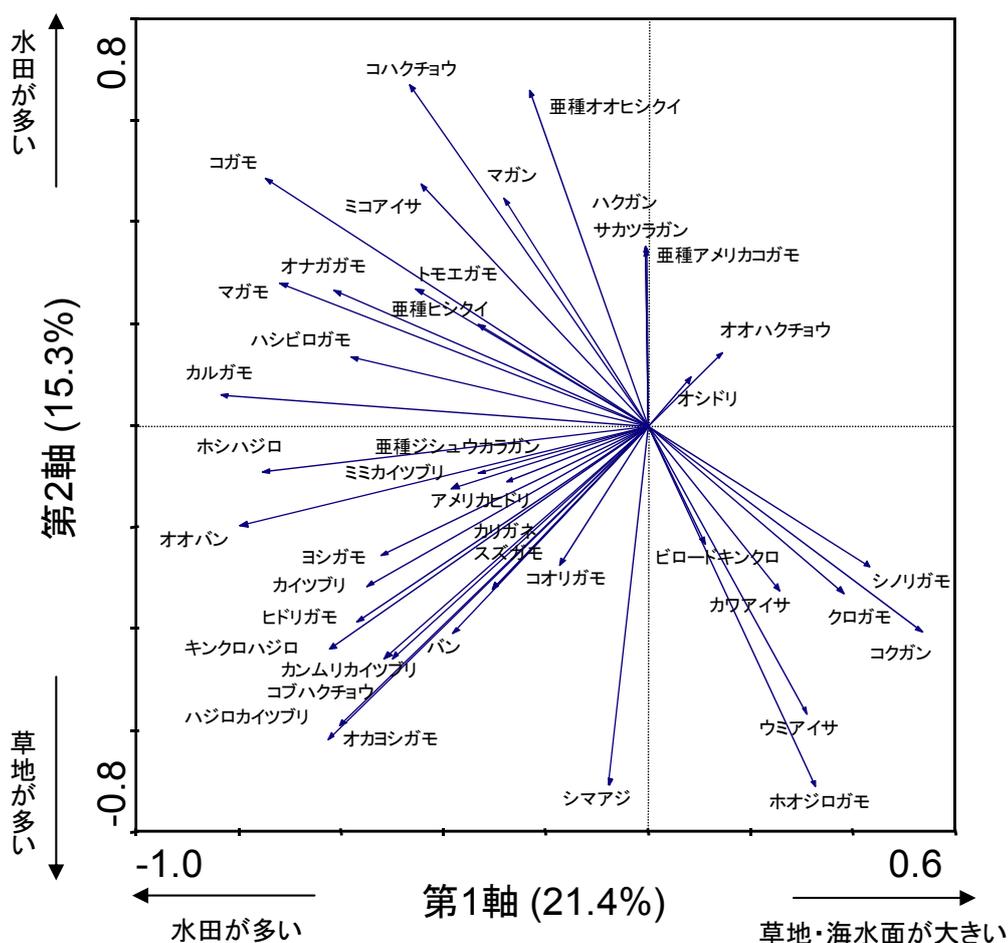


図5-4-8 ガンカモ類とサイト周辺の土地利用の関係

表5-4-12 冬期の出現鳥類とサイト周辺の土地利用の関係における、それぞれの軸の主成分得点と要素のあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている。

	水田	畑	草地	森林	淡水面	海水面	汽水面	市街地
第1軸	-0.53	-0.28	0.46	0.12	-0.03	0.43	0.14	-0.27
P	<0.01	0.15	<0.05	0.53	0.86	<0.05	0.48	0.16
第2軸	0.45	0.03	-0.45	-0.18	-0.21	-0.34	-0.25	0.13
P	<0.05	0.90	<0.05	0.37	0.28	0.08	0.20	0.50

図の左下に位置するのは、水田との相関が強いグループである。落ち穂を食物としているガン類やコハクチョウ、マガモやコガモがこの位置でグループ化されている。

それ以外の種は意味づけできるような位置に序列化されておらず、ここで使用した土地利用以外の理由によって分布しているのか、あるいは水田が多いと他の環境が少ないというふうに土地利用要素同士の関連があるために、はっきりした傾向が出ないのかもしれない。

C. 春期の解析

ガンカモ類とサイト周辺の土地利用（春期）

サイト周辺の土地利用データがある41サイトについて解析を行った（表5-4-9）。なお冬期は凍結していた北海道のサイトが含まれるため、越冬期の解析よりもサイト数は多くなっている。

表5-4-13 ガンカモ類とサイト周辺の土地利用(越冬期)の解析に使用したサイト
(サイトの位置は3章図3-1を参照)

図中の番号	サイト名
1	シブノツナイ湖
2	能取湖
3	濤沸湖
4	琵琶瀬湾
5	厚岸湖
6	塘路湖
7	達古武沼
8	育素多沼
9	三日月沼
10	宮島沼
11	手形沼
12	三角沼
13	浦臼沼
14	浦臼新沼
15	茶志内沼
16	小川原湖
17	尾駁沼
18	蒲生海岸
19	燕栗沼
20	化女沼
21	小友沼
22	角助堤
23	上池
24	下池
25	霞ヶ浦
26	北浦北部
27	湊沼
28	菅生沼
29	朝日池
30	鵜の池
31	福島潟
32	瓢湖
33	鳥屋野潟
34	佐潟
35	邑知潟
36	片野鴨池
37	加戸大堤
38	中海
39	宍道湖
40	きらら浜・土路石川河口
41	小野湖

はじめに、サイトと周辺の土地利用についてPCA解析を行った結果を示す（図5-4-9）。

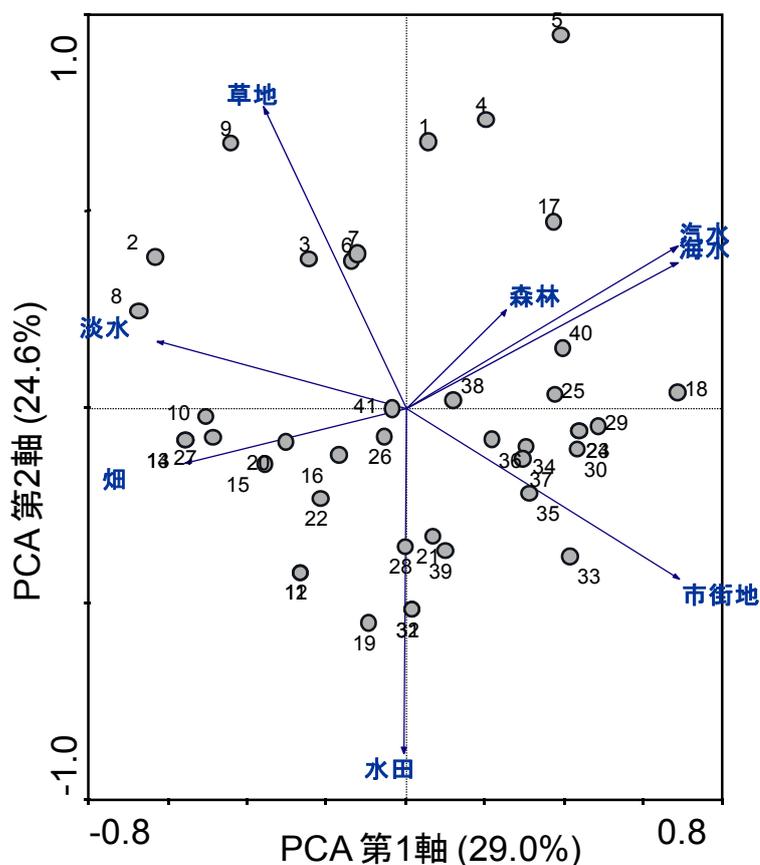


図5-4-9 サイトと周辺の土地利用の関係(春期)

表5-4-14 春期の調査サイトとその周辺の土地利用との関係における、それぞれの軸の主成分得点と要素とのあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている。

	水田	畑	草地	森林	淡水面	海水面	汽水面	市街地
第1軸	-0.13	-0.44	-0.27	0.19	-0.55	0.52	0.69	0.58
<i>P</i>	0.41	<0.01	0.09	0.24	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
第2軸	-0.78	0.06	0.74	0.35	0.16	0.36	0.41	-0.37
<i>P</i>	<0.01	0.72	<0.01	<0.05	0.32	<0.05	<0.01	<0.05

次に、ガンカモ類とサイトと周辺の土地利用についてPCA解析を行った結果を示す（図5-4-10）。

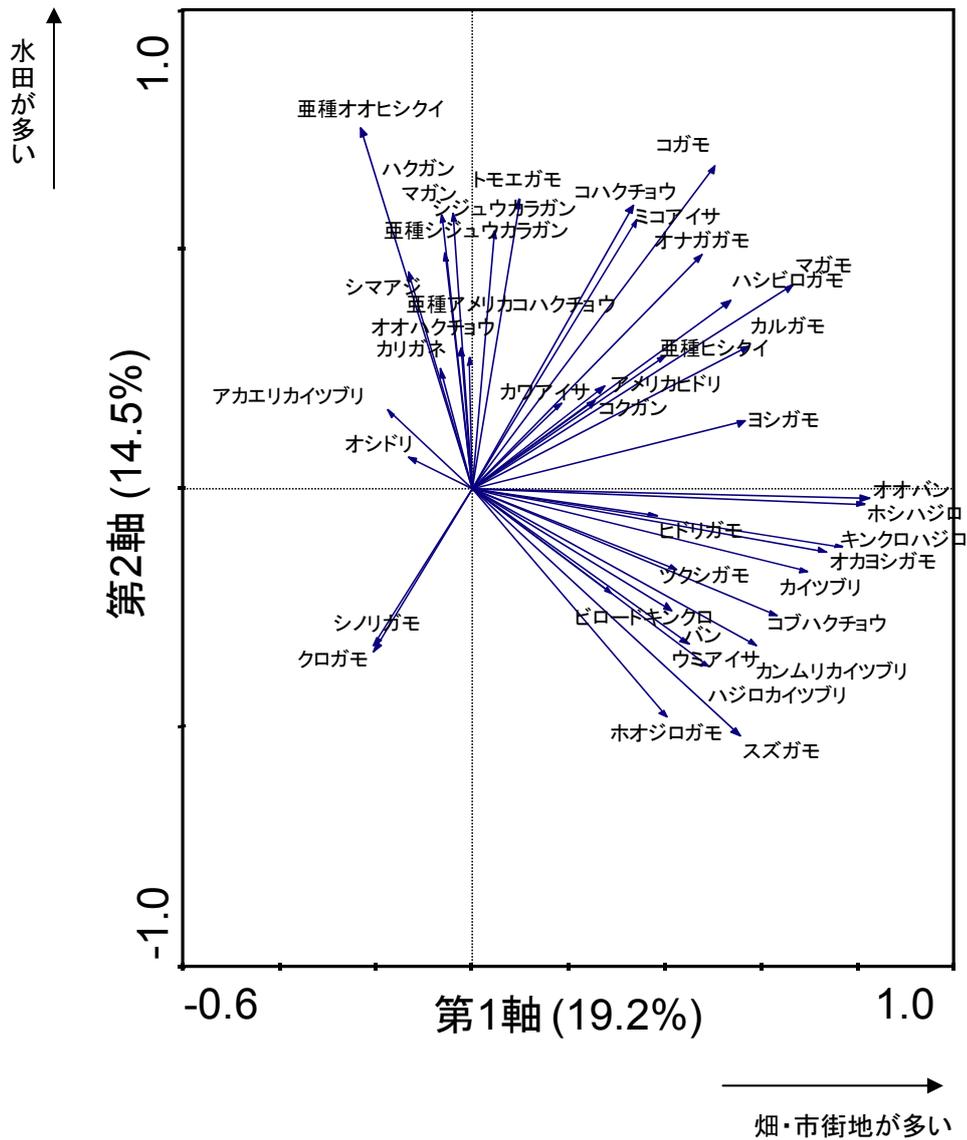


図5-4-10 ガンカモ類とサイトの周辺の土地利用との相関関係

表5-4-15 春期の出現鳥類とサイトの周辺の土地利用との関係における、それぞれの軸の主成分得点と要素とのあいだの相関係数。有意な数値に色を付けている。

	水田	畑	草地	森林	淡水面	海水面	汽水面	市街地
第1軸	0.15	0.32	-0.17	-0.15	-0.08	-0.10	0.19	0.36
P	0.36	<0.05	0.30	0.34	0.61	0.55	0.24	<0.05
第2軸	0.54	-0.04	-0.18	-0.29	-0.17	-0.27	-0.13	0.06
P	<0.01	0.79	0.28	0.07	0.28	0.09	0.42	0.73

図の上方に位置している種は水田との相関が強い種である。春の渡り途中においても、ガン類は水田との結びつきが強いようだ。冬期には水田との相関が弱かったオオハクチョウも、水田との相関が強いコハクチョウと同じあたりに序列化されており、渡り時期にはその種本来のサイトの選好性が弱まるのかもしれない。具体的には、新潟平野にある湖沼でオオハクチョウが増加していることが序列化の図に現れたと考えられる。

考察

秋期の傾向：

○土地利用との関係

ガン・ハクチョウ類と水田との結びつきがあり、潜水ガモ類に海との結びつきがあった。

冬期の傾向：

○緯度経度との関係

北の湖沼は凍結しているところが多いが、海に生息するコクガンやカモ類は北にも残っていることが分かる。多くの種は西に多い。

○面積との関係：

海ガモ、潜水ガモ、アイサ類は面積の大きなサイトに多く見られる。淡水ガモでは、オカヨシガモ、ヒドリガモ、オオバン、ヨシガモなどは面積の大きなサイトに多いが、カルガモ、マガモ、コガモは面積との相関が低い。ガン類とコハクチョウは、比較的面積の小さなサイトと相関が強い。

○土地利用との関係：

多くのガンカモ類が水田と相関を示している。コハクチョウは水田との相関が強いが、オオハクチョウはそのような傾向が見られなかった。

春期の傾向：

○面積との関係

面積が大きい湖沼と相関のある種が増えているが、渡りのために東北や北海道の大きな湖沼に移動した種が多いためと考えられる。一サイトにしか出ていない種を除くと、西日本に残っているカルガモ、オオバン、マガモ、コガモなどは面積との相関が見られない。

○土地利用との関係

多くの種が水田と相関しているのは越冬期と同様だが、畑や市街地と相関する種が増えていることについては、渡り途中で通過しているだけであるのか、採食地としても利用しているのかが不明である。秋期と冬季はコハクチョウよりも水田との相関が弱かったオオハクチョウは、コハクチョウと同程度に水田と相関している。これは湖沼内で採餌する性質のあるオオハクチョウにとって、水草や地下茎などの食物が乏しくなっていることに関係するかもしれない。

サイト環境とガンカモ類との相関傾向がさほど強く出ない理由

解析に利用したガンカモ類データについて

解析に利用したガンカモ類データは、調査回数や頻度が少ないため、とくに渡り時期ではデータが実態を反映していない可能性がある。これについては、定性的な観察記録も参考にして、実態を反映していると思われる種のみを抽出して解析することが有効かもしれない。

また、序列化分析のとき、出現サイトが少ない種も含めているため、偶発的に出現した種によって傾向がわかりにくくなっている可能性がある。これを避けるためには、一定数以上が出現した種のデータだけを使って解析する必要がある。

土地利用データとのガンカモ類データとの関連の解析について

モニタリングサイト1000の調査サイトはガン・ハクチョウ類の個体数が多い場所を選定しているため、サイト周辺の土地利用は、ガン・ハクチョウ類のエサ場である水田の割合が高い。その結果、土地利用との解析を行っても、ガンカモ類が水田環境以外のどんな環境と結びつきがあるかを見ることができなくなってしまう可能性がある。

また、今回は土地利用をその割合でデータにしているが、ある種が必要とする環境は、一定の面積に達すると、それ以上はいくら多くても関係がない可能性がある。そのような場合では、土

地利用を割合よりも面積で解析することで、関連が抽出しやすくなると考えられる。

さらに、今回はサイト全周から3 km以内の土地利用を調べてデータとしたが、種によっては行動域がそれより広いものも、狭いものもあることが考えられる。また、同じ種でもサイト周辺の採食場所の位置によって行動域が変わる可能性がある。解析対象とする種・個体群の行動域についてより詳細な情報が必要である。

種別個体数を説明する他の要因について

今回は、周辺環境データとして、緯度・経度、湖沼面積及び土地利用データを利用したが、これ以外にも、湖沼内のエサの存在や、隠れるための遮蔽物の存在など、ガンカモ類の種別個体数データとの関連が高い周辺環境データがあると考えられる。このような情報は調査が行われていないため、今後は調査の実施が期待される。

また、周辺環境以外にも、各サイトの種別個体数を決めるのは、渡り経路の影響が大きい可能性がある。ガンカモ類は渡りにあたり決まったルートを通っている場合は、どんなに周辺環境の条件が良くても渡りルートの一定の範囲を外れた場所には渡来せず、その渡りルートの範囲上にあるサイトから自分のニーズにあったサイトを選んでいる可能性がある。その場合は、渡りルートが比較的解明されているガン類やハクチョウ類については、ルート上のサイトであるかどうかを考慮して解析することが有効であろう。

(5) ハクチョウの成鳥幼鳥比率調査

ハクチョウ類の幼鳥と成鳥の比率を記録し続けることにより、繁殖成功率の変化をモニタリングすることができる。ガンカモ類の生息調査の記録からはオオハクチョウとコハクチョウの個体数が長期にわたって増加し続けていることが示唆されているが（図5-5-1）、繁殖成功率が分かれば、今後の個体数傾向を予測する上で一助となる。

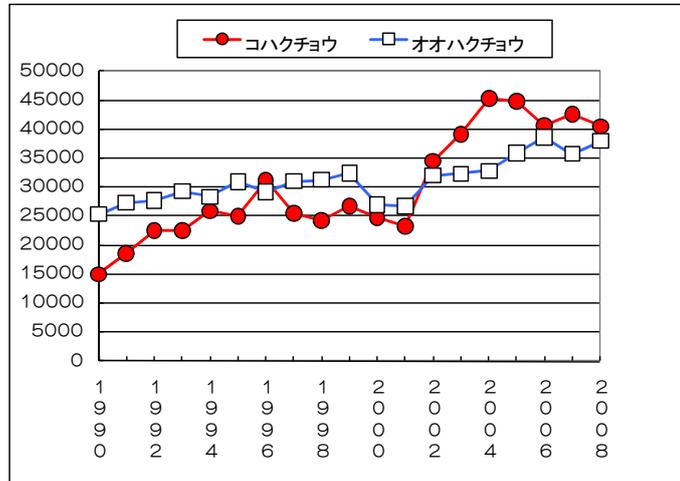


図5-5-1 ガンカモ類の生息調査におけるハクチョウ類の個体数変化

2004-05年から2007-08年までのデータによると、ハクチョウ類の成鳥幼鳥比（幼鳥数／総個体数）の平均値はコハクチョウの方が大きかったが、サイトによってデータにかなりばらつきがあるため、有意な差があったのは2006-07年だけだった（マン・ホイットニーのU検定）。成鳥幼鳥比率は多数の個体を対象にカウントするよりも、ある程度の数のサンプル調査を精密に行うほうが正確な数値を得られるので、今後は調査方法の標準化などが必要であろう。

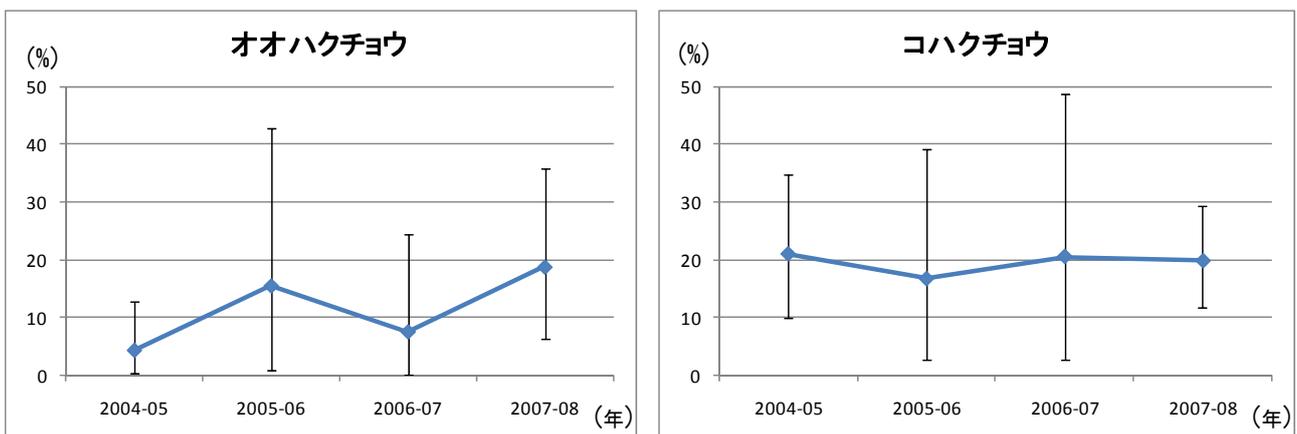


図5-5-2 ハクチョウ類の成鳥幼鳥比率（幼鳥数／総個体数）

4年間の調査からは確実な傾向を見いだすことが難しいため、本節では各サイトの成鳥幼鳥比率をグラフで示すにとどめるが、今後も継続的なモニタリングが必要である。

次ページから、サイトごとのオオハクチョウとコハクチョウの記録を掲載する。一方の種の記録がないサイトは、該当種がいなかったか、または該当種がいてもカウント調査を行っていない場合である。

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

シブノツナイ湖

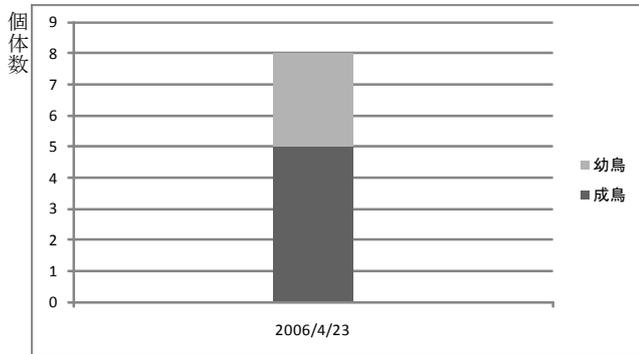


図5-5-3

濤沸湖

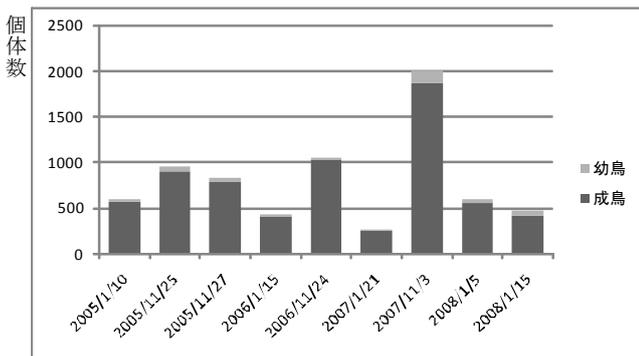


図5-5-4

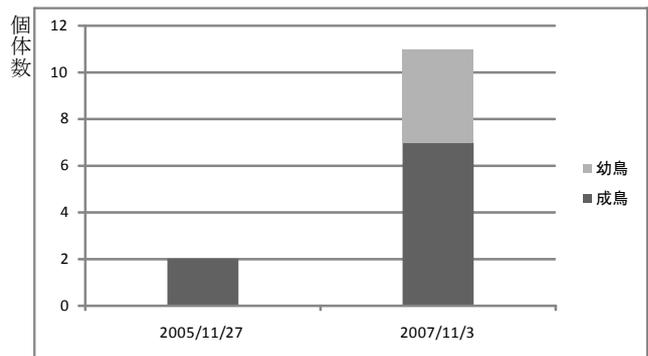


図5-5-5

風蓮湖

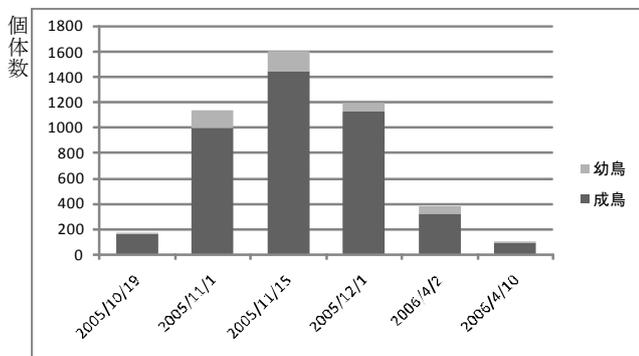


図5-5-6

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

琵琶瀬湾

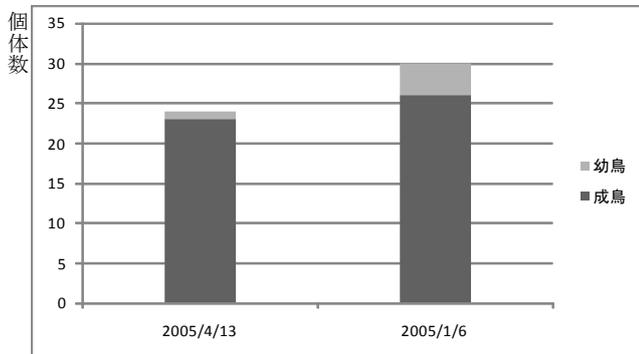


図5-5-7

シラルトロ沼

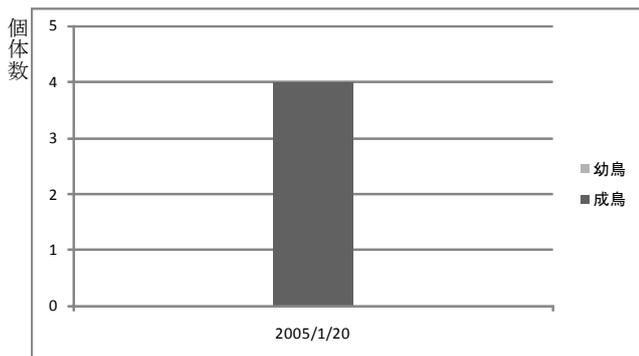


図5-5-8

塘路湖

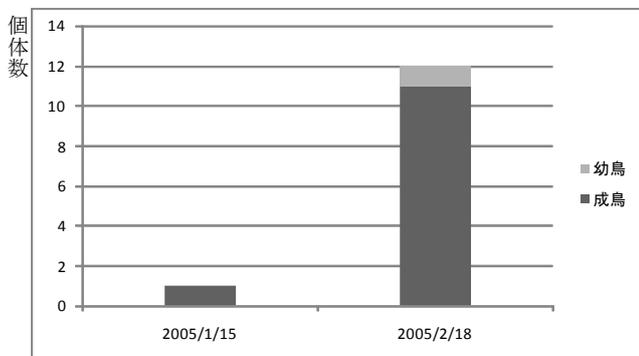


図5-5-9

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

湧洞沼

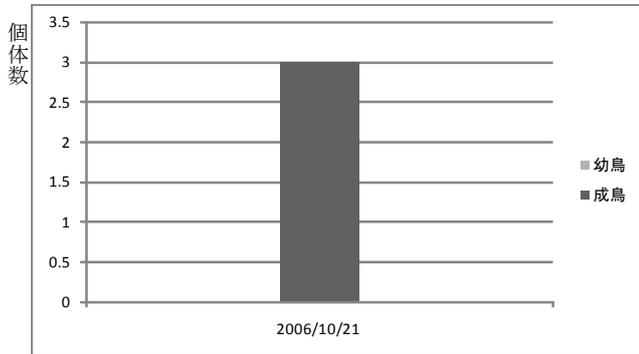


図5-5-10

生花苗沼

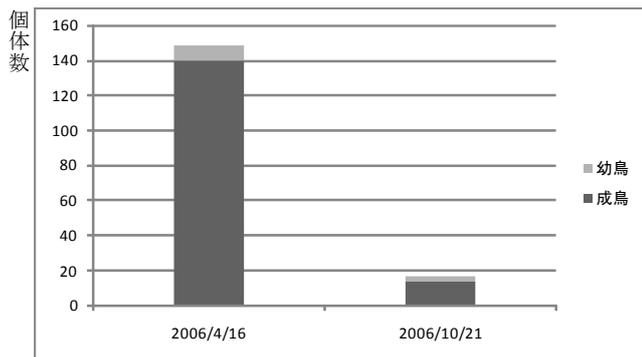


図5-5-11

育素多沼

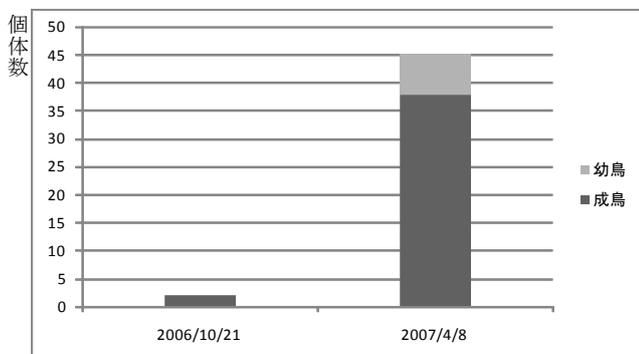


図5-5-12

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

三日月沼

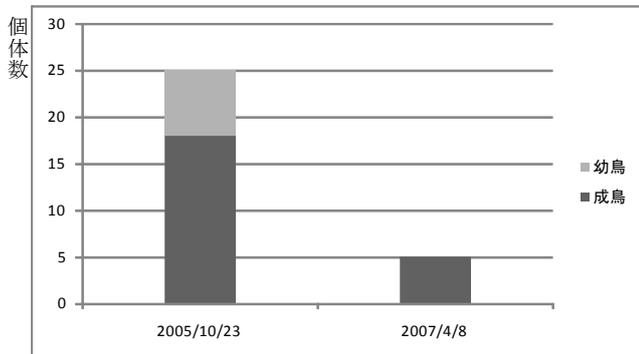


図5-5-13

池田キモントウ

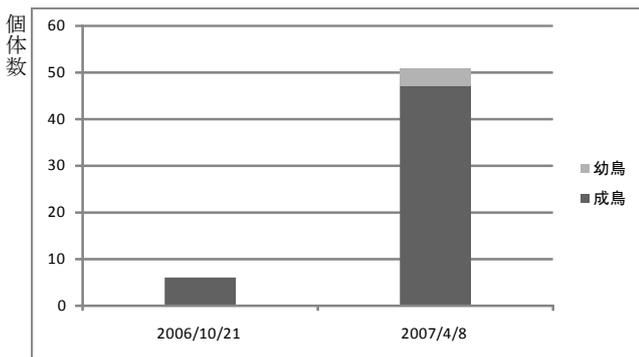


図5-5-14

旧長都沼

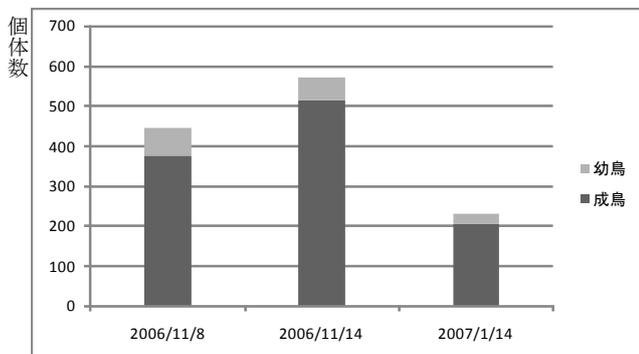


図5-5-15

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

茶志内沼

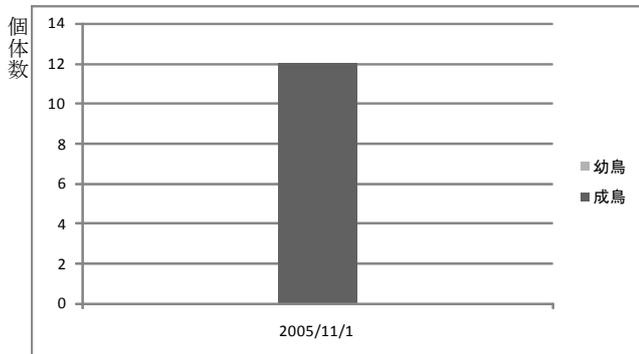


図5-5-16

ウトナイ湖

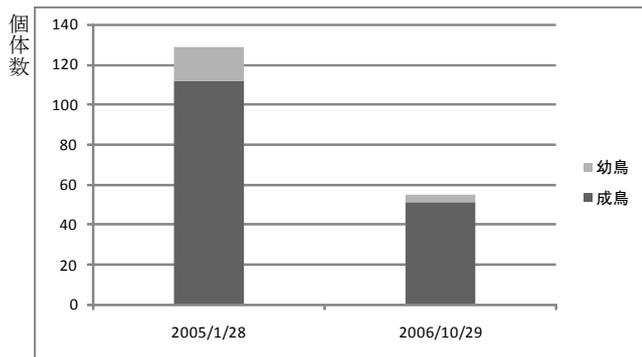
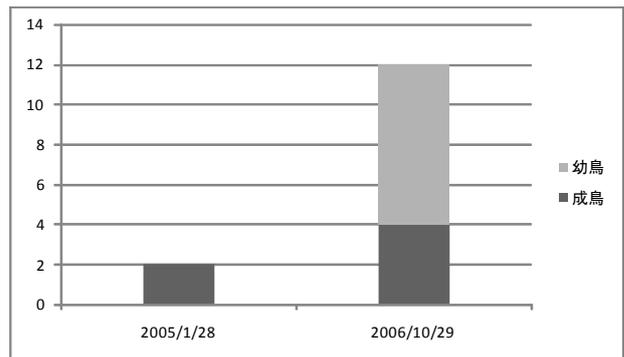


図5-5-17



弁天沼

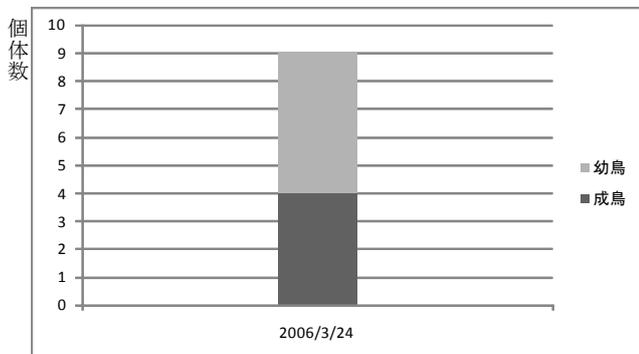


図5-5-18

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

宮島沼

個
体
数

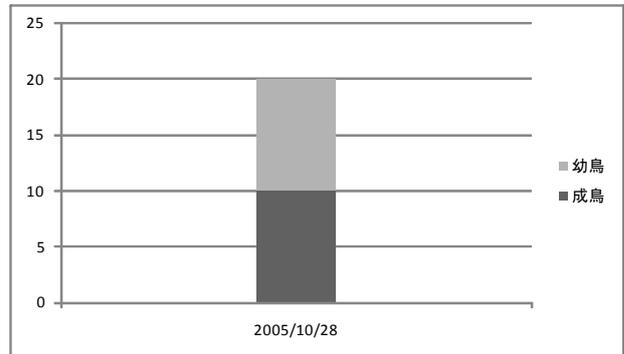


図5-5-19

茶志内沼

個
体
数

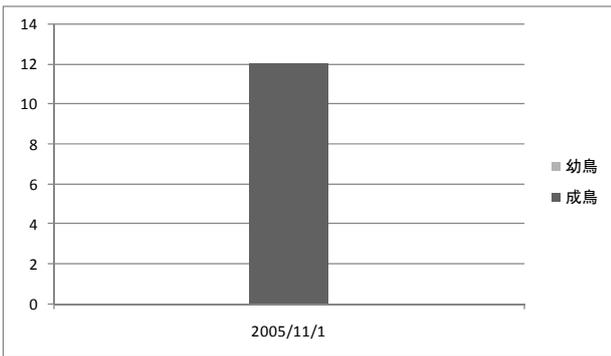


図5-5-20

個
体
数

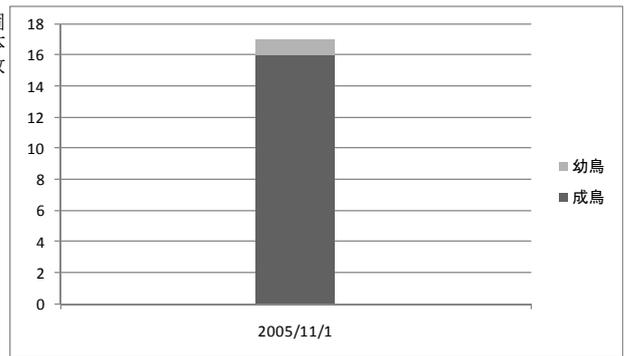


図5-5-21

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

函館周辺海域 志海苔～戸井

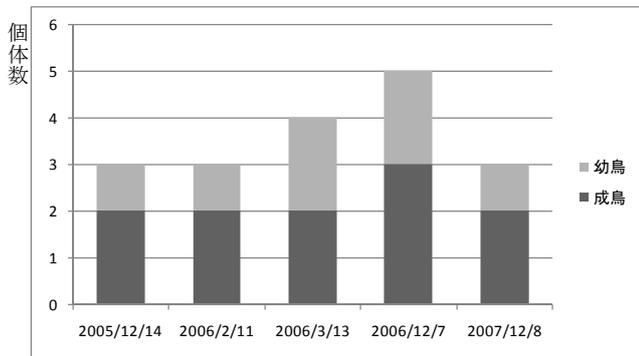


図5-5-22

函館周辺海域 上磯～木古内

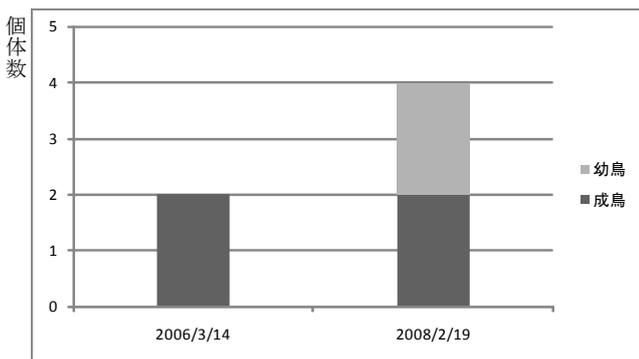


図5-5-23

下北半島沿岸北部

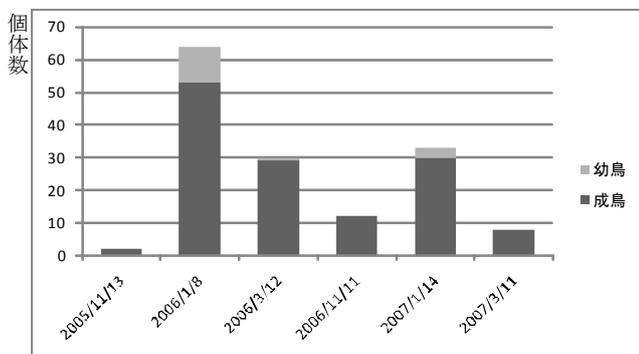


図5-5-24

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

小川原湖

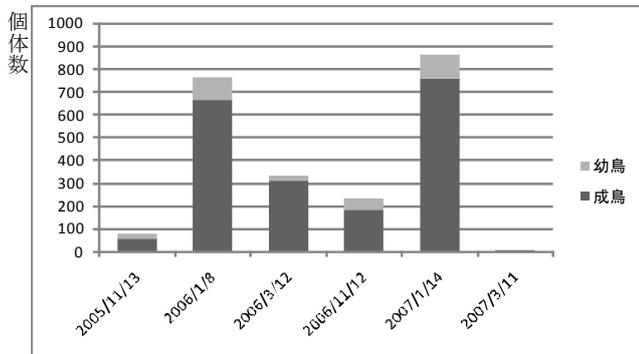


図5-5-25

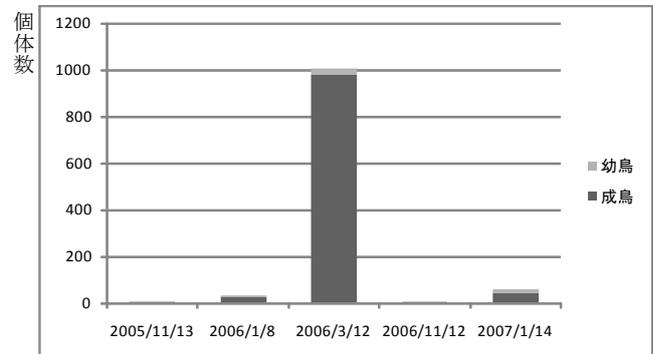


図5-5-26

尾駁沼

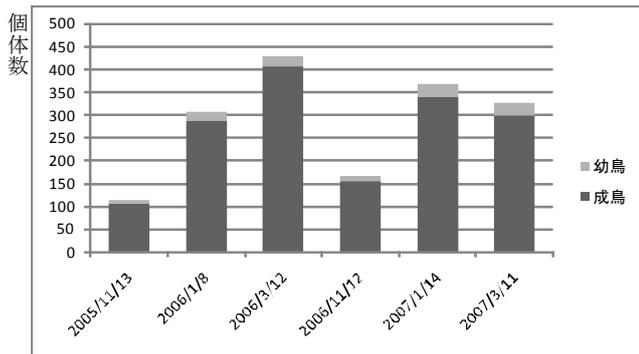


図5-5-27

陸奥湾北部

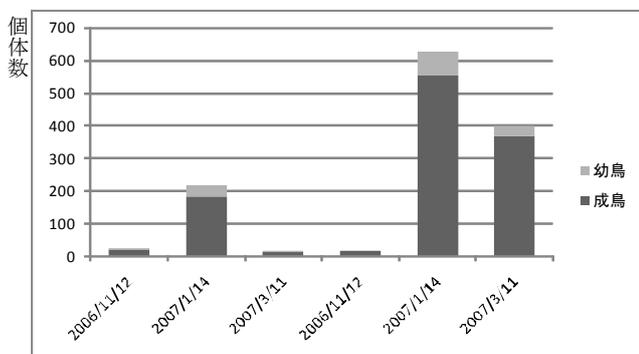


図5-5-28

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

陸奥湾南部

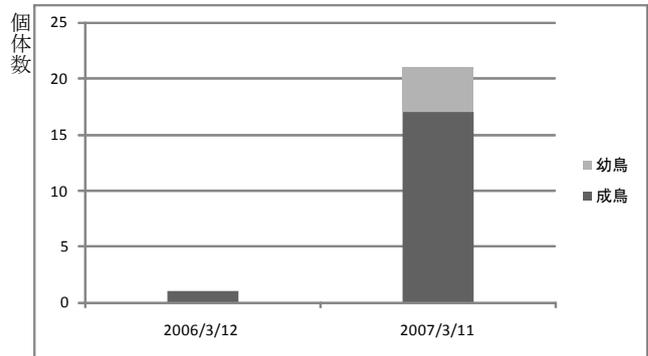


図5-5-29

化女沼

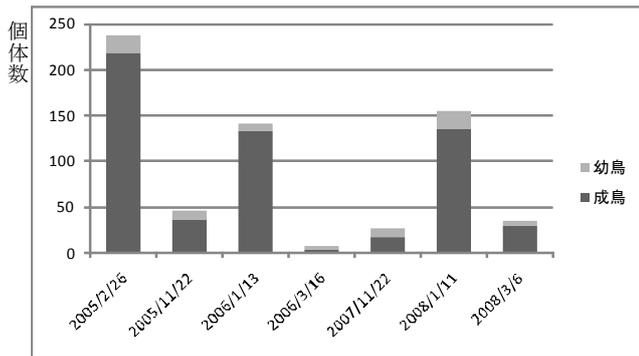


図5-5-30

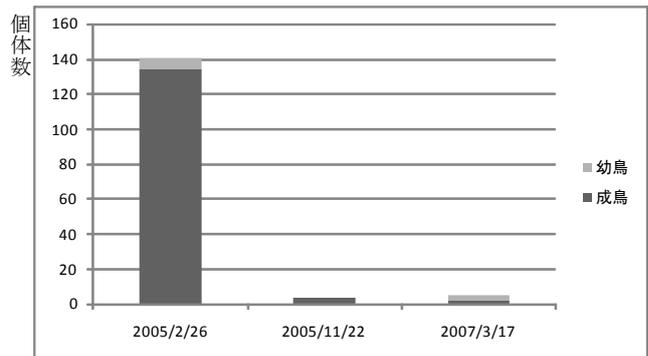


図5-5-31

小友沼

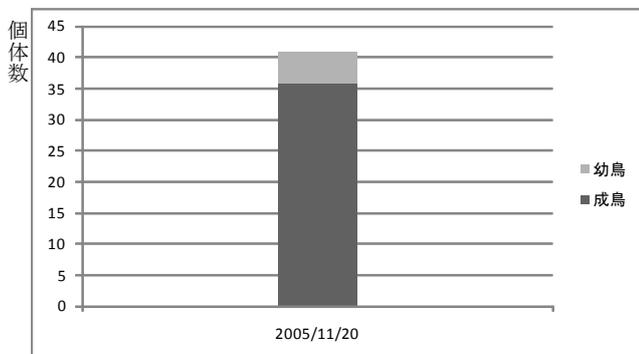


図5-5-32

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

角助堤

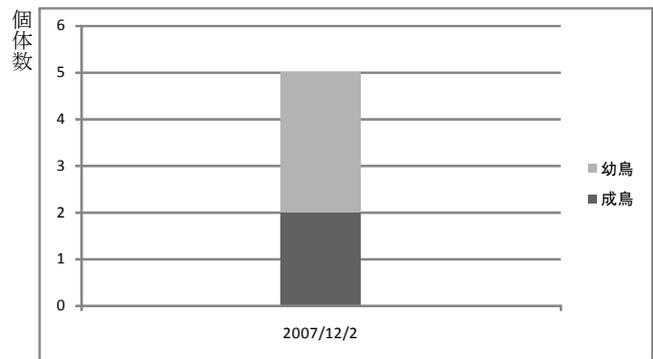


図5-5-33

上池

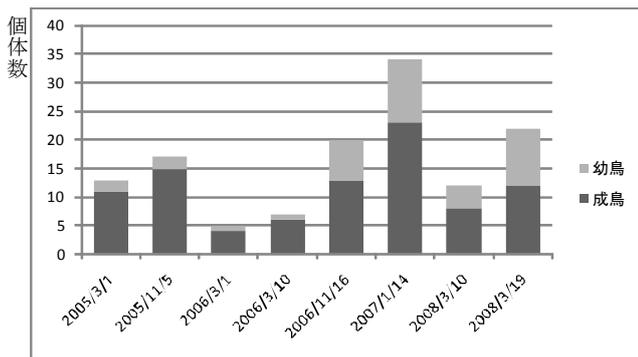


図5-5-34

下池

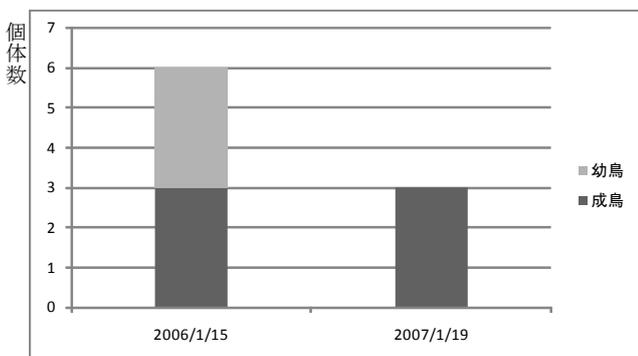


図5-5-35

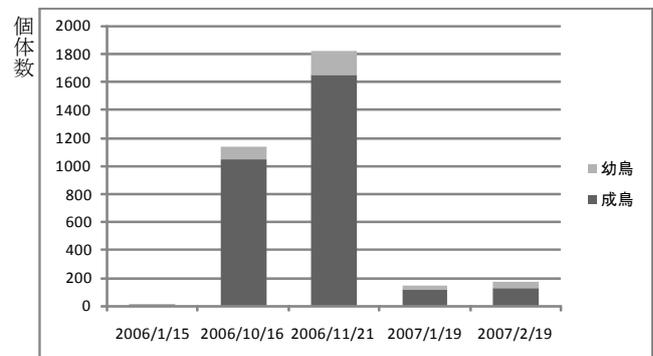


図5-5-36

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

北浦北部

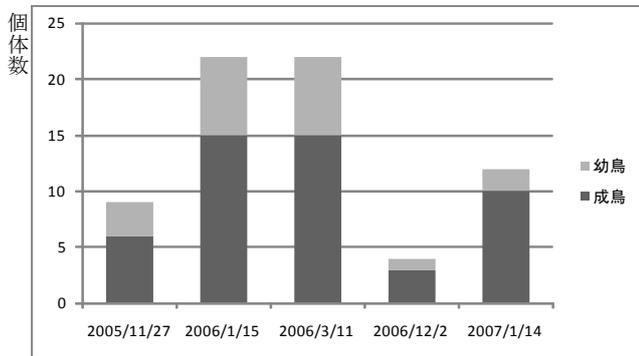


図5-5-37

澗沼

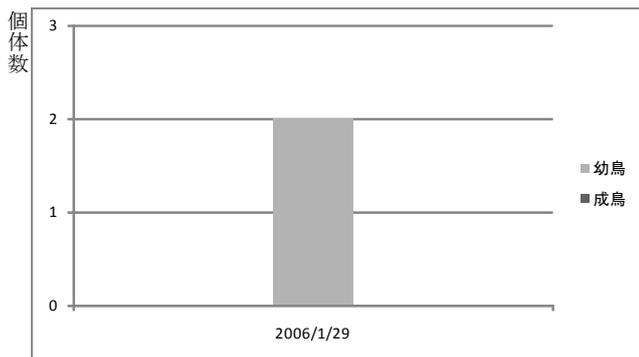


図5-5-38

菅生沼

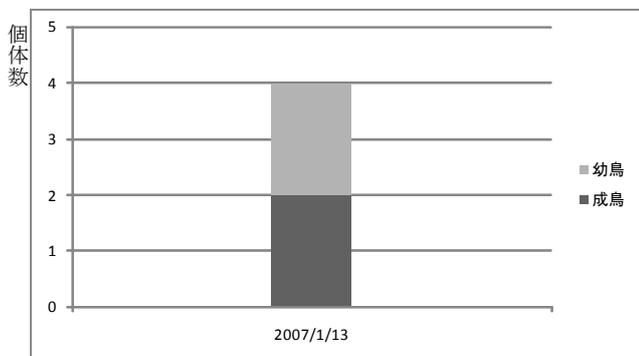


図5-5-39

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

朝日池

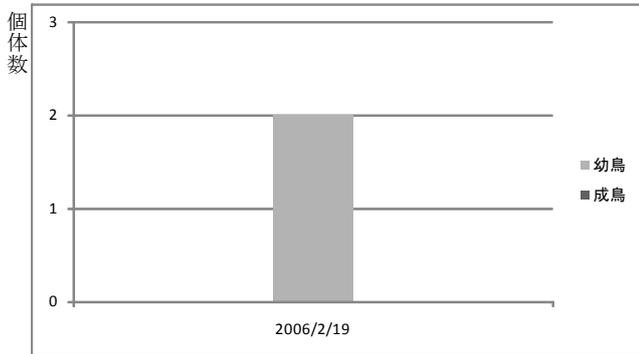


図5-5-40

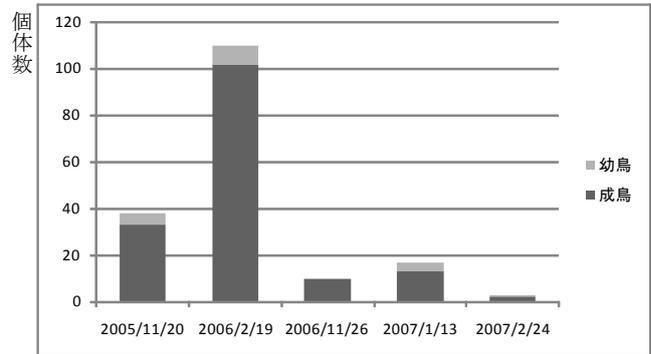


図5-5-41

鵜の池

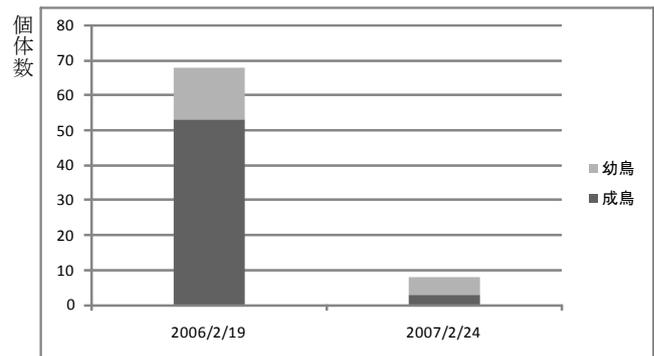


図5-5-42

福島潟

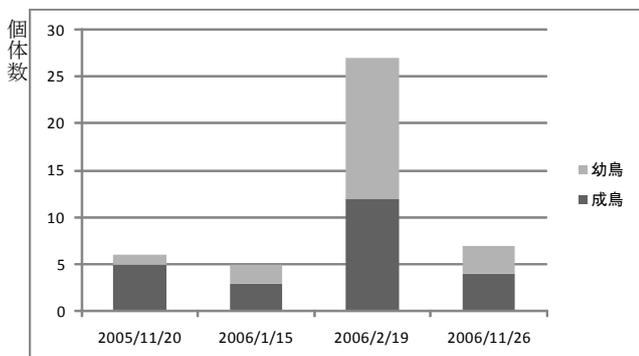


図5-5-43

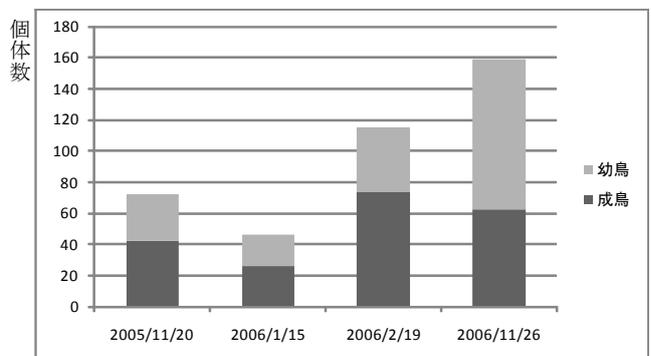


図5-5-44

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

瓢湖

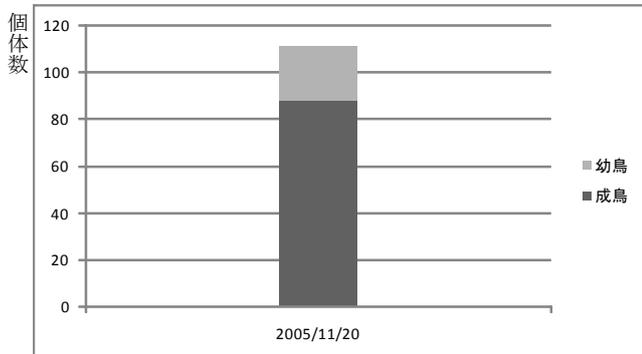


図5-5-45

佐潟

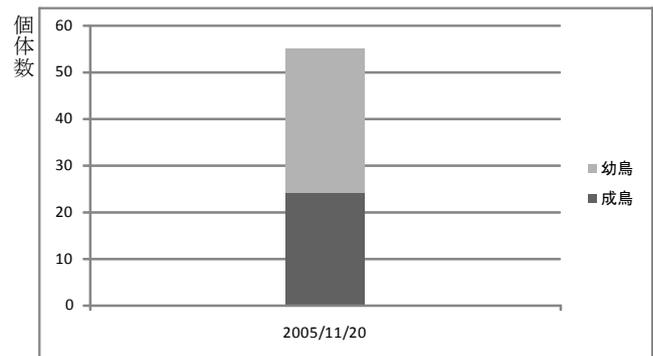


図5-5-46

邑知潟

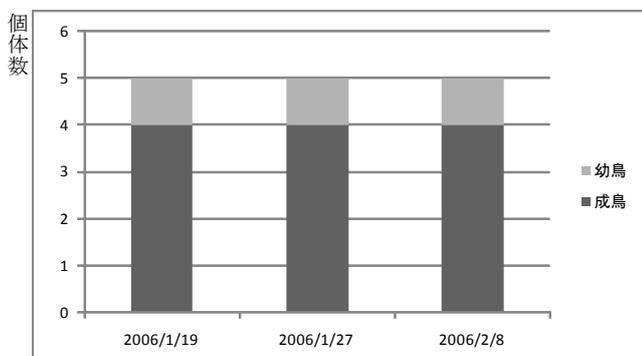


図5-5-47

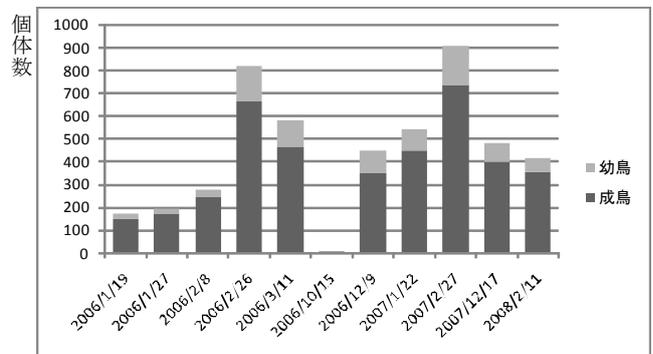


図5-5-48

(左列 オオハクチョウ)

(右列 コハクチョウ)

河北潟

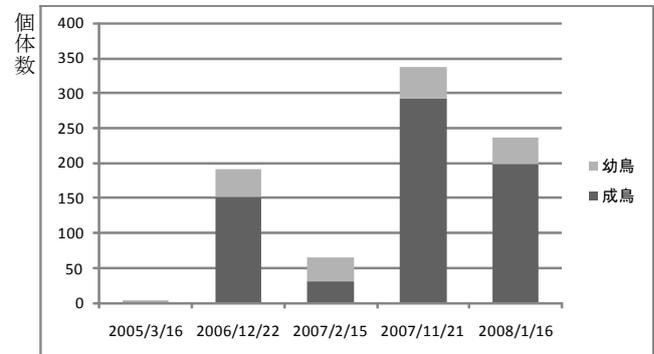


図5-5-49

宍道湖

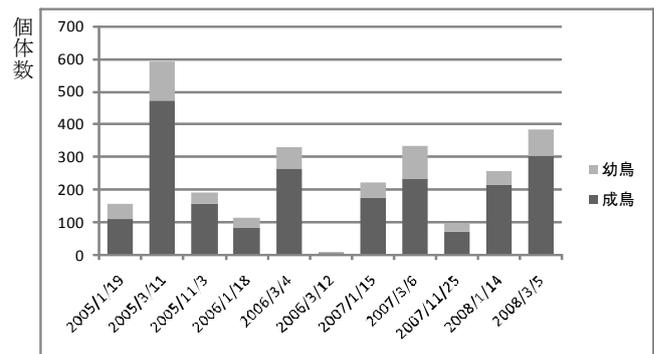


図5-5-50

(6) 広域調査

広域調査はガン・ハクチョウ類の採食場所の選好性を調べるために実施された。

調査手法

ガン類、ハクチョウ類を対象として、対象となる湖沼等を中心に数km圏（概ね半日程度で回れる範囲）を調査範囲とする。記録項目は以下の通り。

- ① 群れの場所のマッピング
群れの場所を地図に記録し、番号を付ける。調査用紙に地図上の番号と対応させて、種と個体数を記録する。
- ② 群れの場所の環境タイプ
調査用紙に、群れの場所の環境区分（水田、農耕地、牧草地など）を記録する。

調査地

表5-6-1 広域調査を実施したサイト

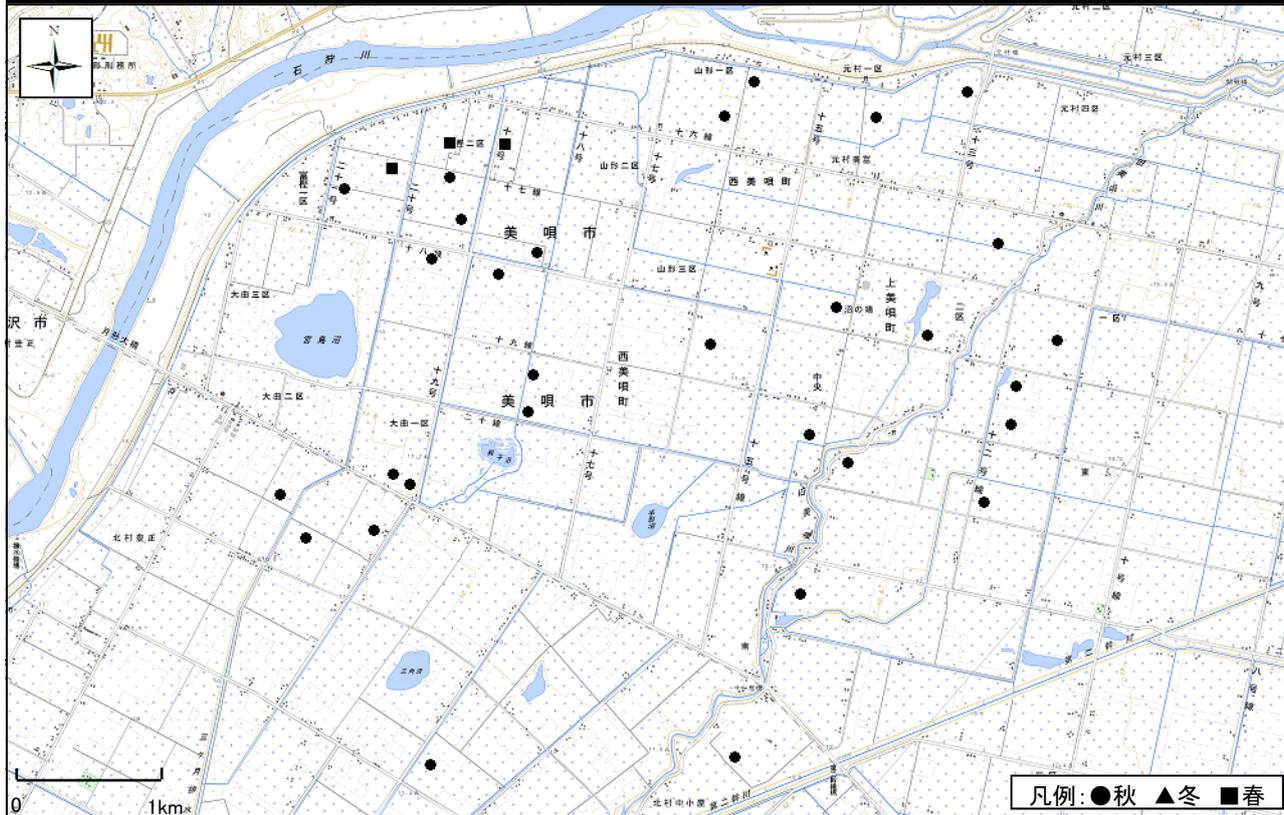
都道府県	サイト名
北海道	宮島沼・手形沼
北海道	袋地沼
秋田県	小友沼
秋田県	八郎潟
宮城県	長沼
宮城県	化女沼
新潟県	福島潟
新潟県	瓢湖
新潟県	鳥屋野潟
新潟県	佐潟
石川県	片野鴨池

記録の整理方法

調査データが多いため、その一部を使用して、GISマッピングと、観察地点の環境区分の集計を行った。

マッピングでは、秋（9-11月）・冬（12-1月）・春（2-5月）を異なるシンボルで地図上に表示した。調査地点の環境の集計は、採食・休息に関わりなく、記録されたガン類・ハクチョウ類の個体数を環境区分ごとに集計した。

宮島沼



地図は2005/4/23, 2006/4/28, 2006/10/5の記録から作成。

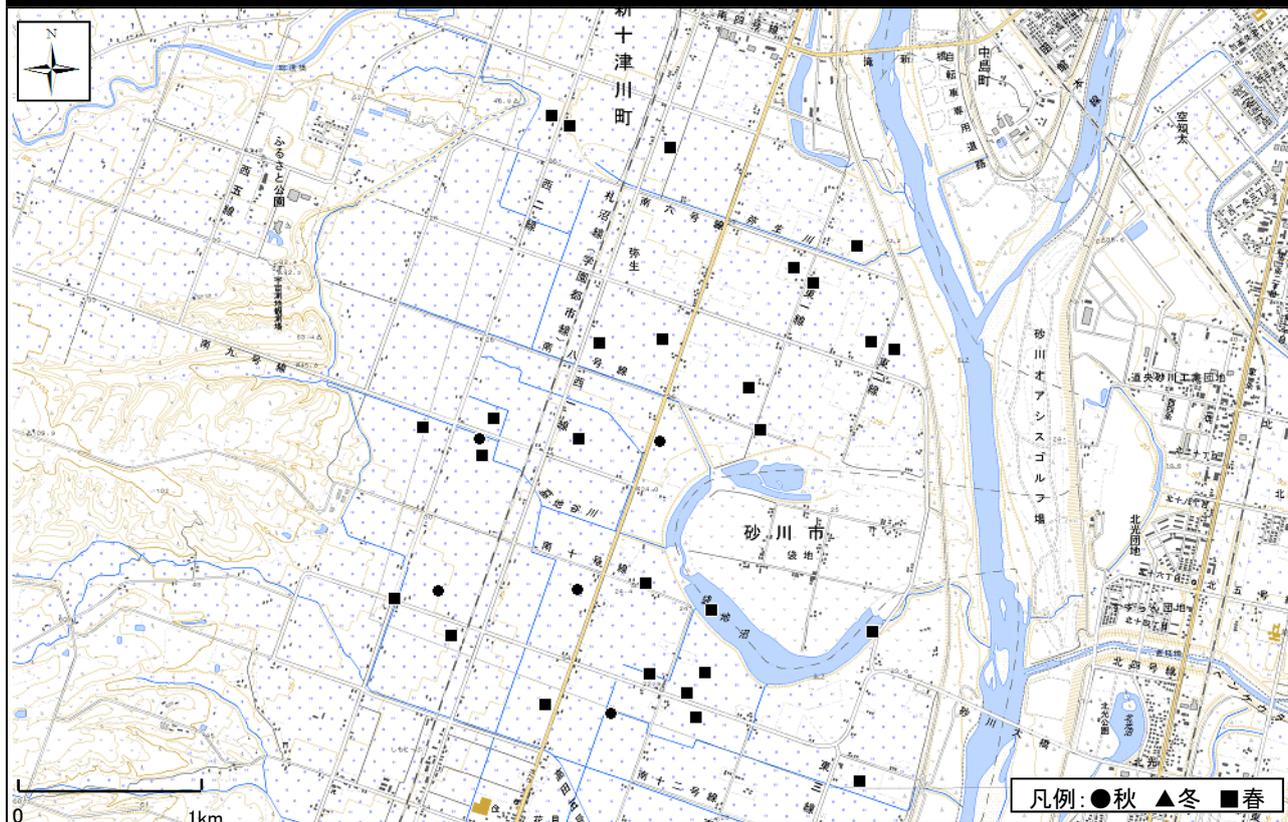
図5-6-1

表5-6-2 宮島沼周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2006/10/5	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
マガン		23380			120					

2006/4/28	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ									860	
マガン		12984	0	700	2687	3286				

袋地沼



地図は2005/4/23, 2006/4/29, 2006/10/19の記録から作成。

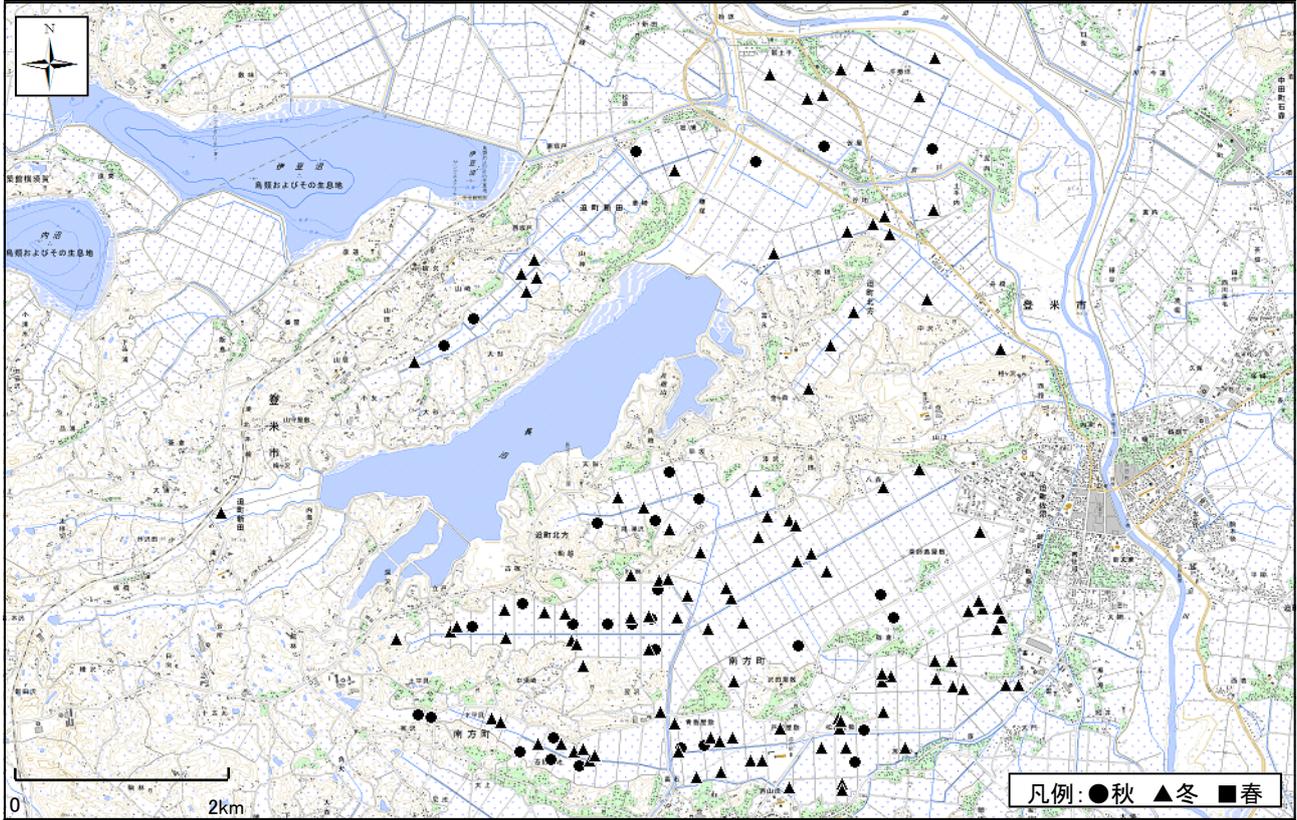
図5-6-2

表5-6-3 袋地沼周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2006/10/19	休耕地	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
コハクチョウ		5							
マガン		2303							
亜種オオヒシクイ		79							
シジュウカラガン		2							

2006/4/29	休耕地	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
オオハクチョウ									2

長沼



地図は2006/1/13, 2006/11/11, 2007/1/14の記録から作成。

図5-6-3

表5-6-4 長沼周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2007/1/14	休耕地	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路	農道
オオハクチョウ					5						
コハクチョウ		51									
マガン	34	3416	16	21.5	1649.5						612

2006/11/11	休耕地	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路	農道
マガン		3757		165	2369						
亜種ヒシクイ		7									

2006/1/13	休耕地	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路	農道
オオハクチョウ	1	5									
マガン	881.5	2865.4		35	2411.4	126.9					
亜種ヒシクイ		3									
亜種オオヒシクイ	0.5				0.5						

化女沼

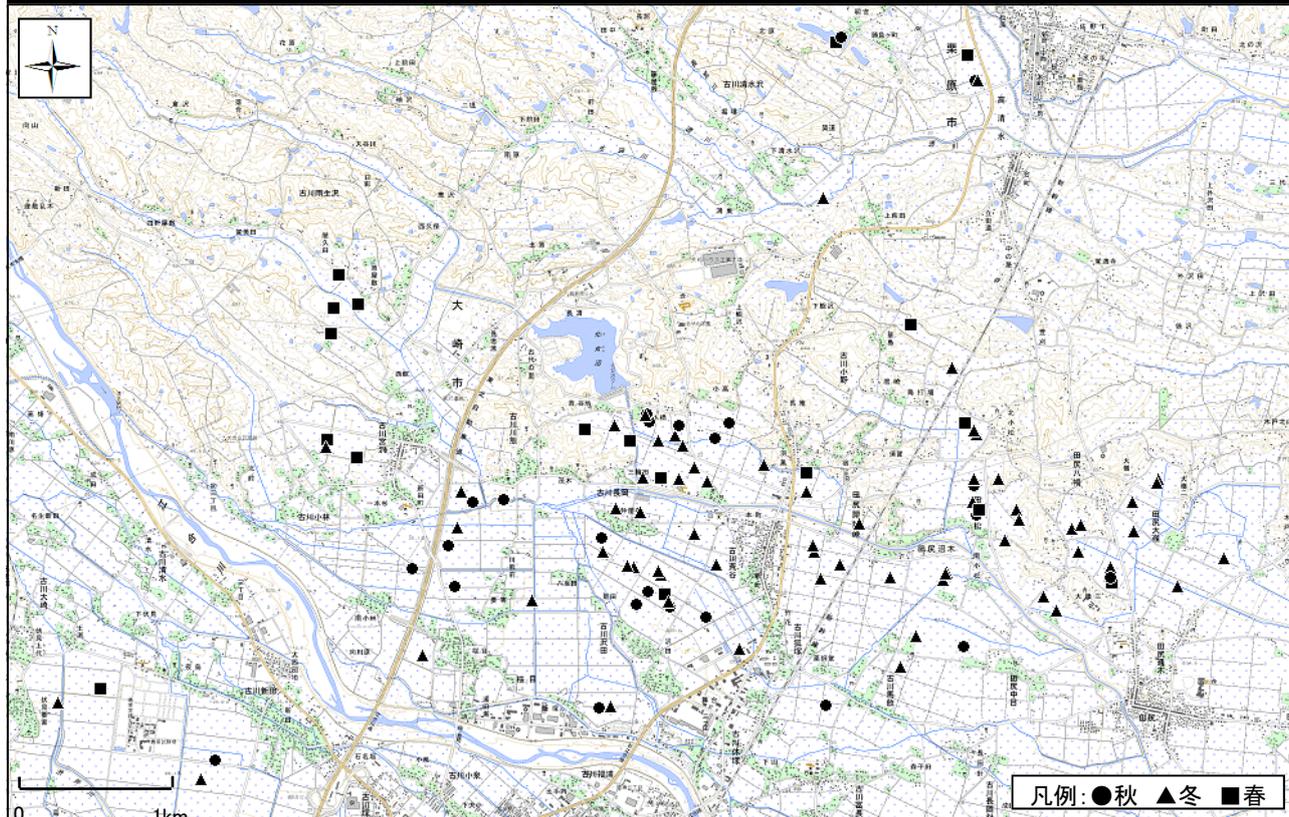


図5-6-4

地図は2005/2/26, 2005/11/22, 2006/1/13, 2006/11/9, 2007/1/12, 2007/11/22, 2008/1/11, 2008/3/6の記録から作成。

表5-6-5 化女沼周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2008/1/11	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
オオハクチョウ		10				14			
マガン		2047		87	373				
亜種ヒシクイ	135	17		69	23				

2007/11/22	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
マガン		956							
亜種ヒシクイ		56							

2007/3/17 採食データなし

2007/1/12	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
オオハクチョウ		19			19	151			
コハクチョウ		25			3	133			
マガン		133	34	15	56	1150			
亜種ヒシクイ		396		78	49				

2006/11/9	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
マガン		3004		1381					
亜種ヒシクイ		85			5				

2006/1/13	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
マガン					1603				
亜種ヒシクイ					98				

2005/11/22	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
コハクチョウ		10							
マガン		3981							
亜種ヒシクイ		114		26					

小友沼

小友沼はマッピング方法が異なるので、地図を掲載していません。

表5-6-6 小友沼周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2008/3/2	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
マガン		2								

2007/12/2	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
種ヒシクイ		9								
オオハクチョウ		6								
コハクチョウ		69								

2007/2/22	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
ハクチョウ類		62								
マガン		4549								
種ヒシクイ		70								

2006/3/18	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
ハクチョウ類		546								
マガン		3250								
種ヒシクイ		757								

2005/3/21	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
ハクチョウ類		831								
マガン		7770								
種ヒシクイ		2180								

2005/3/21	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
ハクチョウ類		831								
マガン		7770								
種ヒシクイ		2180								

八郎潟

八郎潟はマッピング方法が異なるので、地図は掲載していません。

表5-6-7 八郎潟周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2008/3/10	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		20								
マガン		3774							3000	
種ヒシクイ		1833			1355				5000	
亜種オオヒシクイ		188								

2008/1/12	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		11								
マガン		1030				1000				
種ヒシクイ		11509			275					
亜種オオヒシクイ									16	

2007/12/2	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		16								
ハクチョウ類		11								
マガン		11450								
種ヒシクイ		41			41					
亜種オオヒシクイ		412								

2006/11/19	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ		170								
コハクチョウ		12								
種ヒシクイ		85								
亜種オオヒシクイ		280								

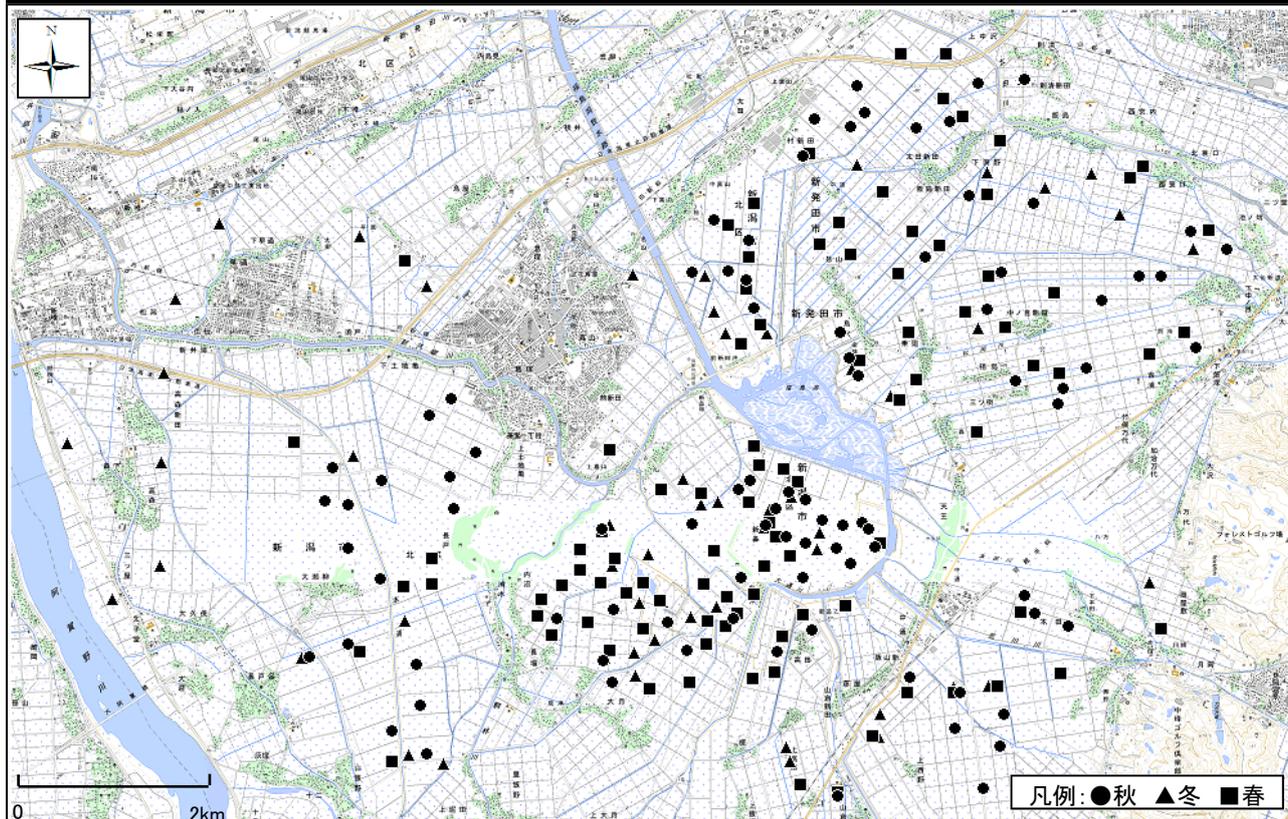
2006/3/4	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
ハクチョウ類		132								
マガン		9149								
種ヒシクイ		4109.5			416.5					

2006/1/21	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ										3
ハクチョウ類										4

2005/11/21	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ		26								
コハクチョウ		160								
マガン		8								
種ヒシクイ		652								

2005/3/21	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		3								
ハクチョウ類		4								
マガン		14017								
種ヒシクイ		3626			300			87		

福島潟



地図は2005/11/20, 2006/1/15, 2006/2/19の記録から作成。

図5-6-5

表5-6-8 福島潟周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2007/1/14	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ		35								
コハクチョウ		3115			297					
マガン		449			115					
オオヒシクイ		528.5			361.5					

2006/11/26	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		2545.5			890.5					
マガン		134			121					
亜種オオヒシクイ		521			364					

2006/2/18	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		2445	3							
マガン		4								
亜種オオヒシクイ		16								

瓢湖

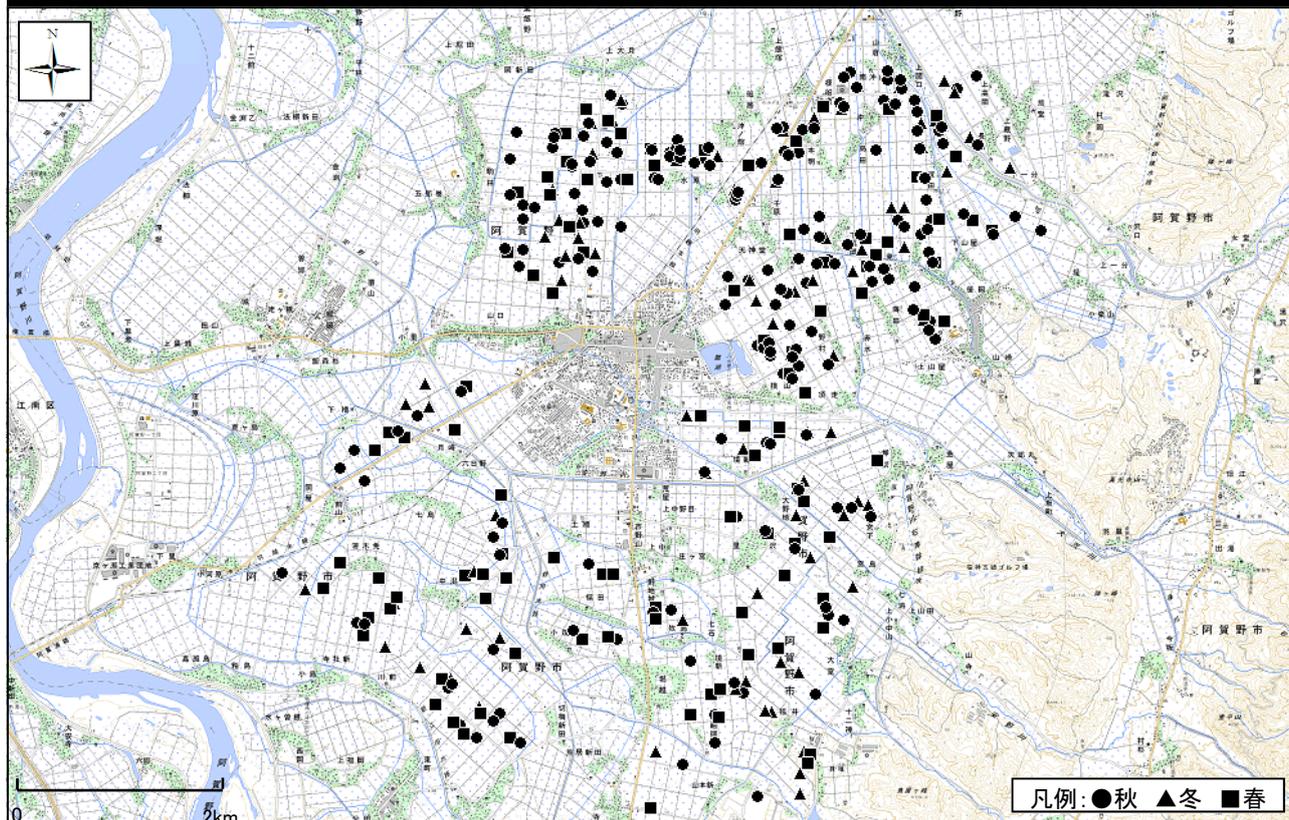


図5-6-6

地図は2005/11/20, 2006/1/15, 2006/2/19, 2006/11/26, 2007/1/14, 2007/2/18の記録から作成。

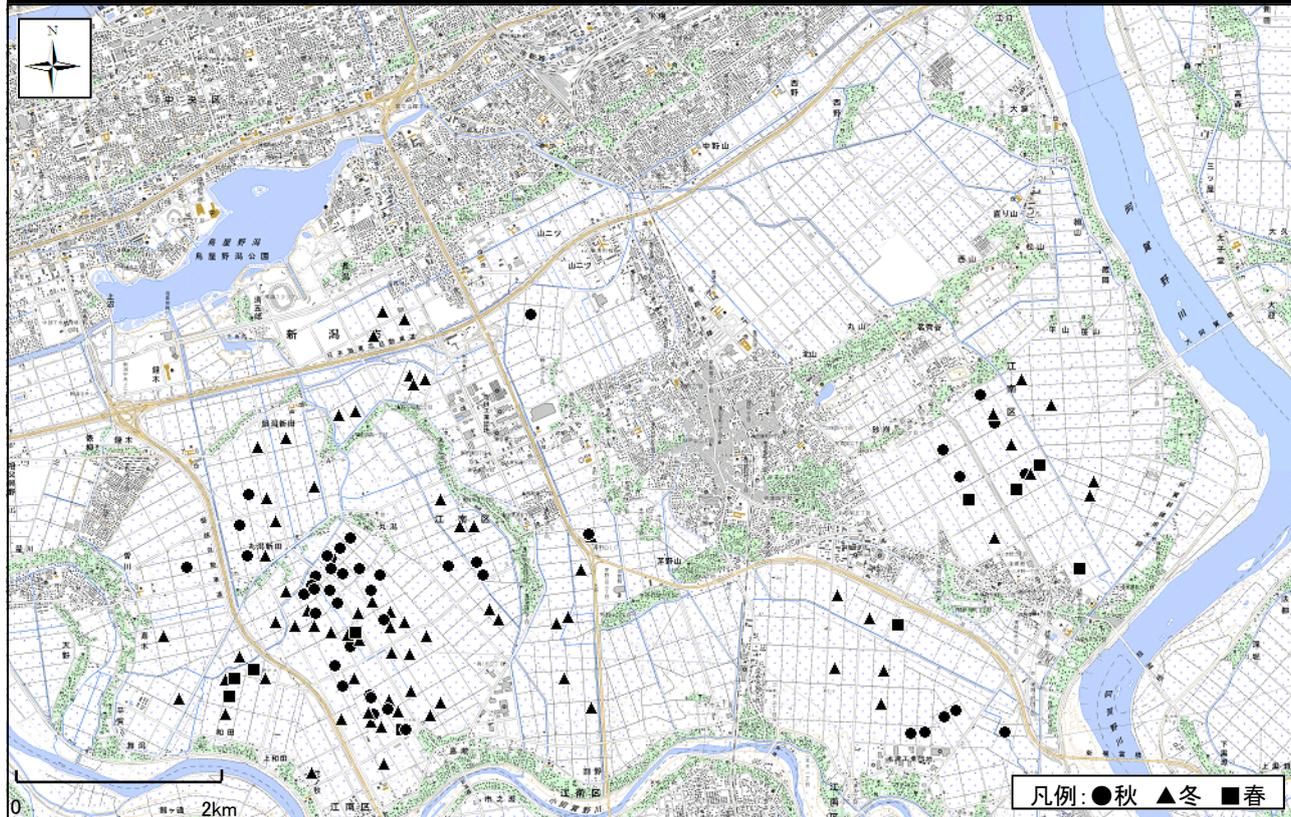
表5-6-9 瓢湖周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2007/2/18	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		1296	18		601					

2007/1/14	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ		51								
コハクチョウ		2343								
種ヒシクイ		8								

2006/11/26	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ		19								
コハクチョウ		1883			317				4	

鳥屋野潟



地図は2005/11/20, 2006/1/15, 2006/11/26, 2007/1/14, 2007/2/18の記録から作成。

図5-6-7

表5-6-10 鳥屋野潟周辺で環境別に記録された種と個体数

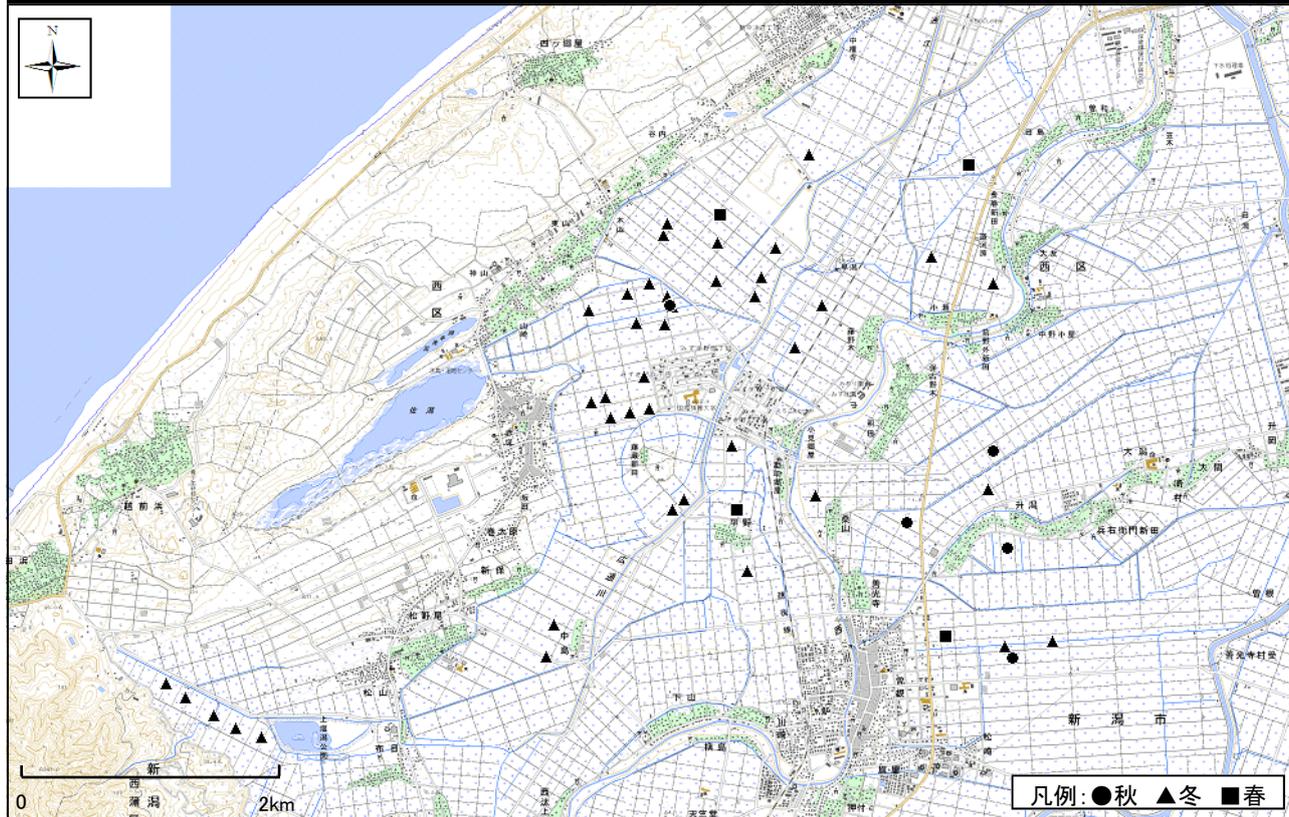
2007/1/14	休耕地	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	蛙	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		991.5	0	6	6.5	0			0	

2006/11/26	休耕地	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	蛙	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		1162	239	0	0	0			0	

2006/1/15	休耕地	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	蛙	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ		4								
コハクチョウ		811	79							
マガン		23								
亜種オオヒシクイ		1150								

2005/11/20	休耕地	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	蛙	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ		3								
コハクチョウ		580	118							

佐潟



地図は2005/2/19, 2005/11/20, 2006/1/15, 2006/2/19の記録から作成。

図5-6-8

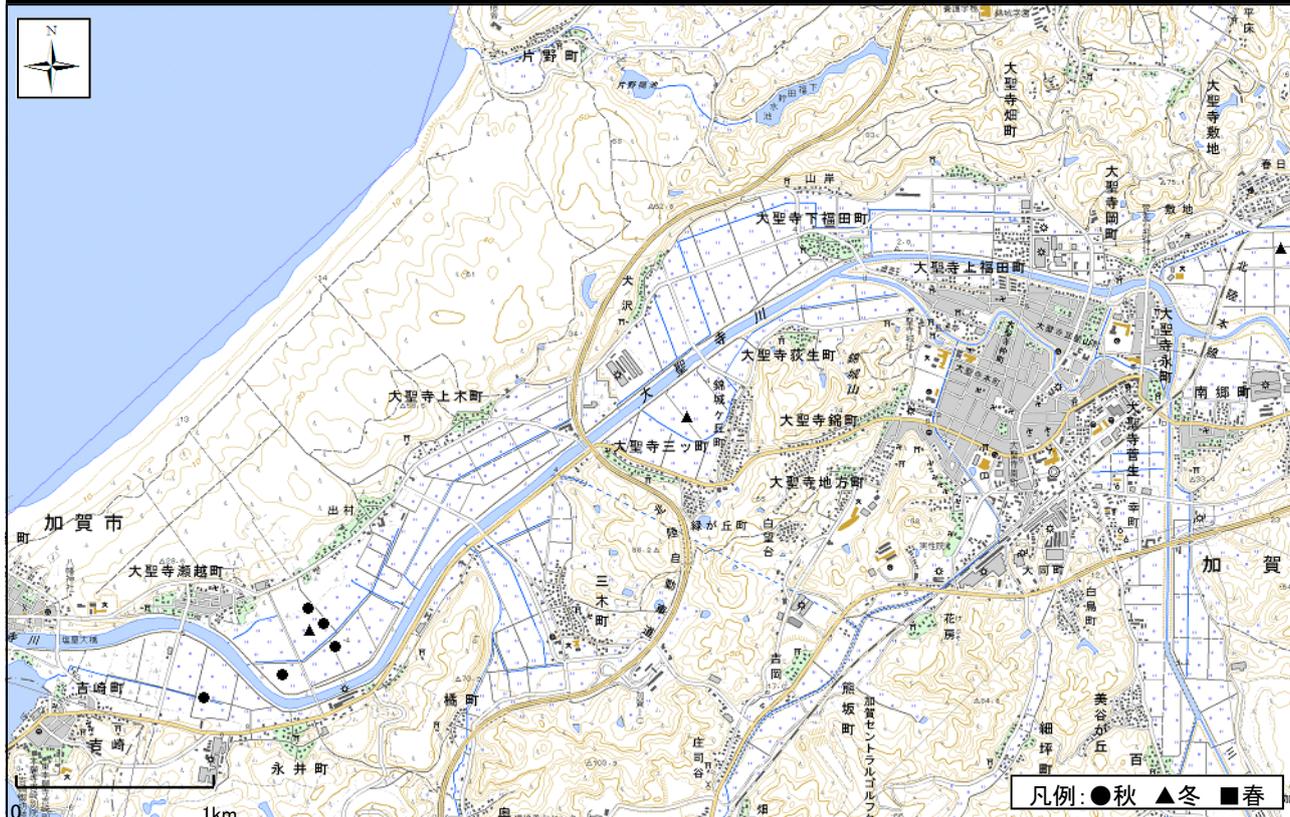
表5-6-11 佐潟周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2007/2/18	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	蛙	畑	河川敷	牧草	水面	水路
コハクチョウ		129								

2007/1/14	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	蛙	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ		32	9.5	25.5						
コハクチョウ		332								

2006/11/27	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	蛙	畑	河川敷	牧草	水面	水路
オオハクチョウ		4	30.5	30.5						
コハクチョウ		139	61	155						

片野鴨池



地図は2005/10/20, 2006/1/15, 2006/11/12, 2007/1/28の記録から作成。

図5-6-9

表5-6-12 片野鴨池周辺で環境別に記録された種と個体数一覧

2007/11/12	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
コハクチョウ				43					
マガン				6					
亜種オオヒシクイ				1					

2007/10/20	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
コハクチョウ				24					
マガン		1500							

2007/1/28	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
コハクチョウ				53					
オオヒシクイ		11							

2005/11/26はガン・ハクチョウ類の記録なし。

2006/1/15	休耕田	水田	水田(湛水)	水田(耕起)	畦	畑	河川敷	牧草	水面
マガン		1500							

(7) 気温調査

気温調査は日本雁を保護する会によって開始された調査であるが、2007-08年からモニタリングサイト1000に引き継がれている。

調査の目的

水鳥類の渡りには気温の変化が影響していると考えられるため、サイトの気温と渡りの時期や個体数変化の関係について調べる。

調査方法

調査対象のサイトに温度ロガーを設置し、30分間隔で自動的に気温を記録する。温度ロガーには「おんどとり Jr. TR-51A及びTR51S (T&D Corporation)」を使用しているが、すでにサイトで温度を記録する装置が設置されていた佐潟については、現地の気温記録装置 (KOSHIN DENKI KAKOGRAPH MC-5000) のデータの提供を受けている。

調査サイト

調査サイトは21カ所である。これらを図5-7-1に示す。

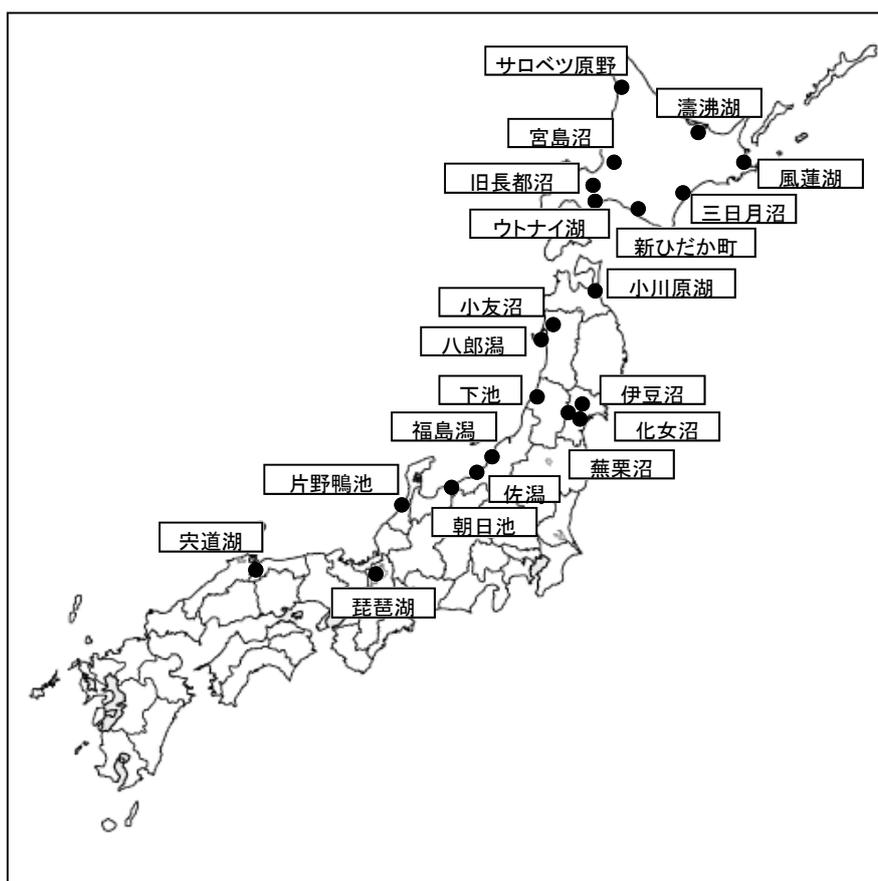


図5-7-1 気温調査を実施しているサイト

気温変化とガンカモ類との関係性の解析方針について

気温変化と水鳥の移動生態との関係を調べるには長期間のデータが必要であるため、本節では将来のデータの使い方の方針を、小友沼の例を使って説明する。

今回は気温と個体数のデータを関連づけて解析することは行っていないが、もう少し長い期間のデータが蓄積できれば、気温よって個体数の変化や、変化する時期がどのように変わるかを解析することができると考えられる。

特にカウントの頻度が高いサイトでは、個体数変化のパターンを詳しく解析することが可能になる。小友沼の調査員から、毎日のカウントデータの提供を受けることができたので、個体数と気温のグラフを重ねて示す（図5-7-2～図5-7-9）。

2008-09年は秋に小友沼の水が抜かれていたためにハクチョウ類とガン類の数が少ないが、春の渡り時期には2008-09年が全年に比べてコハクチョウの飛来が早かったことや、マガンとヒシクイは春の渡りのピークが両年とも同時期であることなどが分かる。

春の渡り時期の気温は2008-09年の方が低いことが分かるが、二年間のデータだけでは気温がどのように影響しているかは不明であり、より長期にわたるデータの解析が必要である。

オオハクチョウ

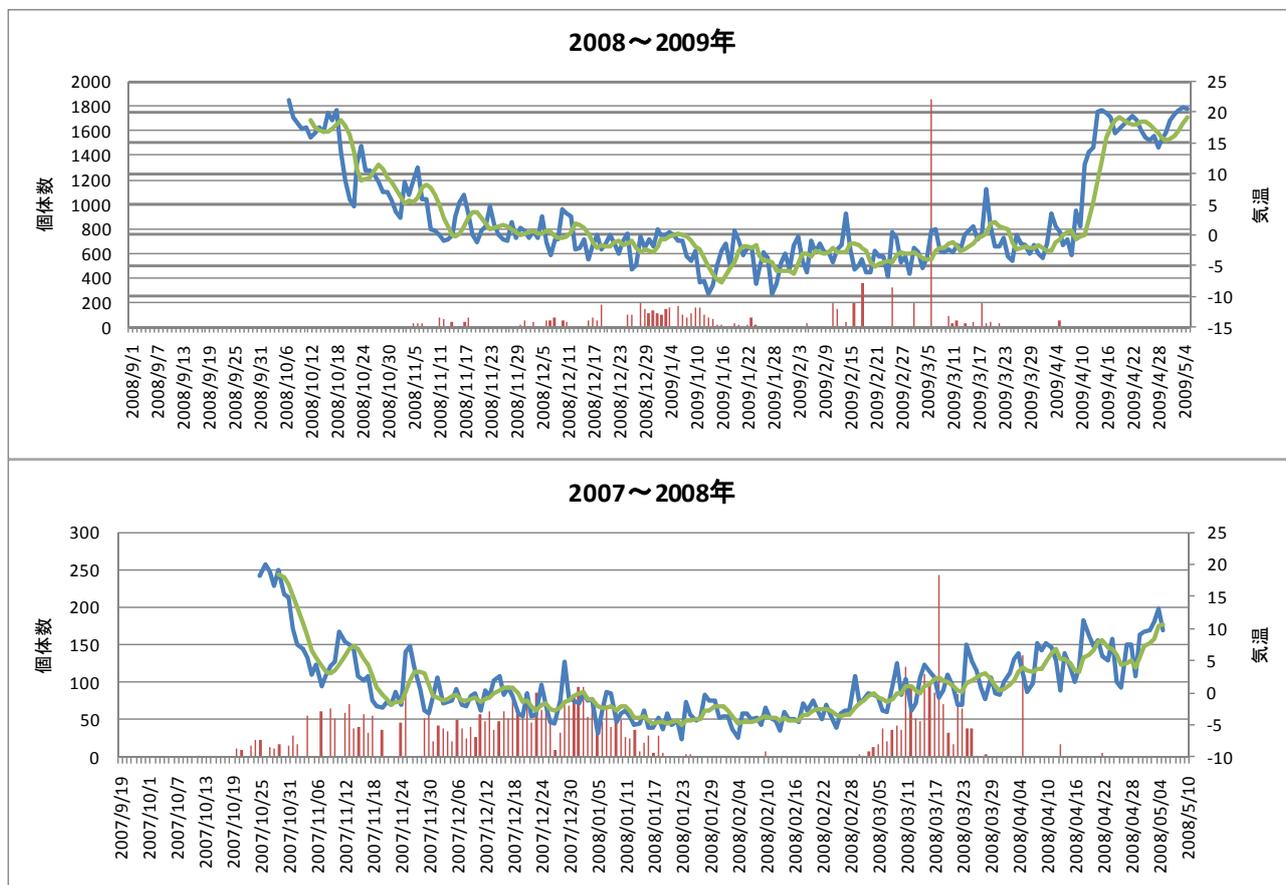


図5-7-2,3 オオハクチョウの数と気温 赤棒：個体数 青線：最低気温 緑線：最低気温の5日移動平均

コハクチョウ

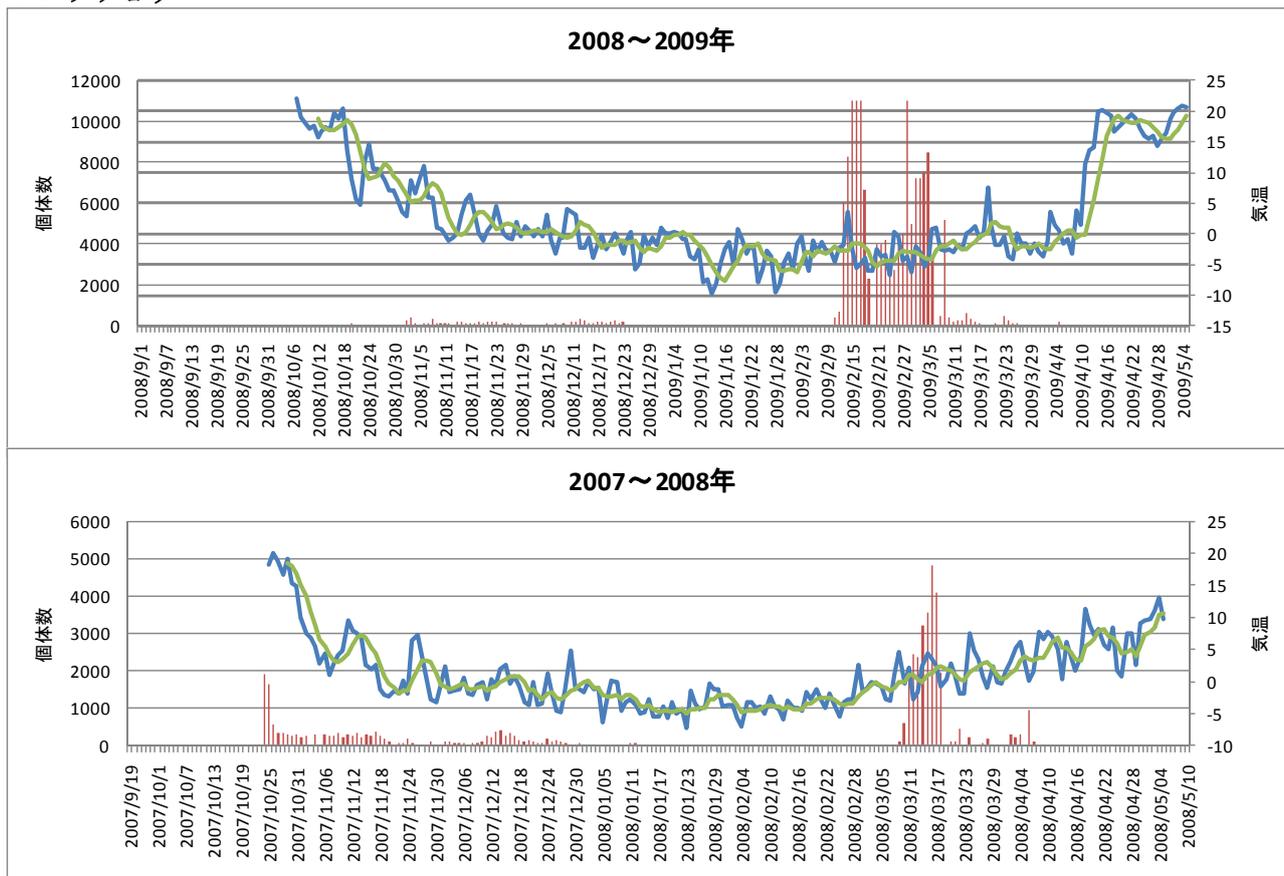


図5-7-4, 5 コハクチョウの数と気温 赤棒：個体数 青線：最低気温 緑線：最低気温の5日移動平均

マガン

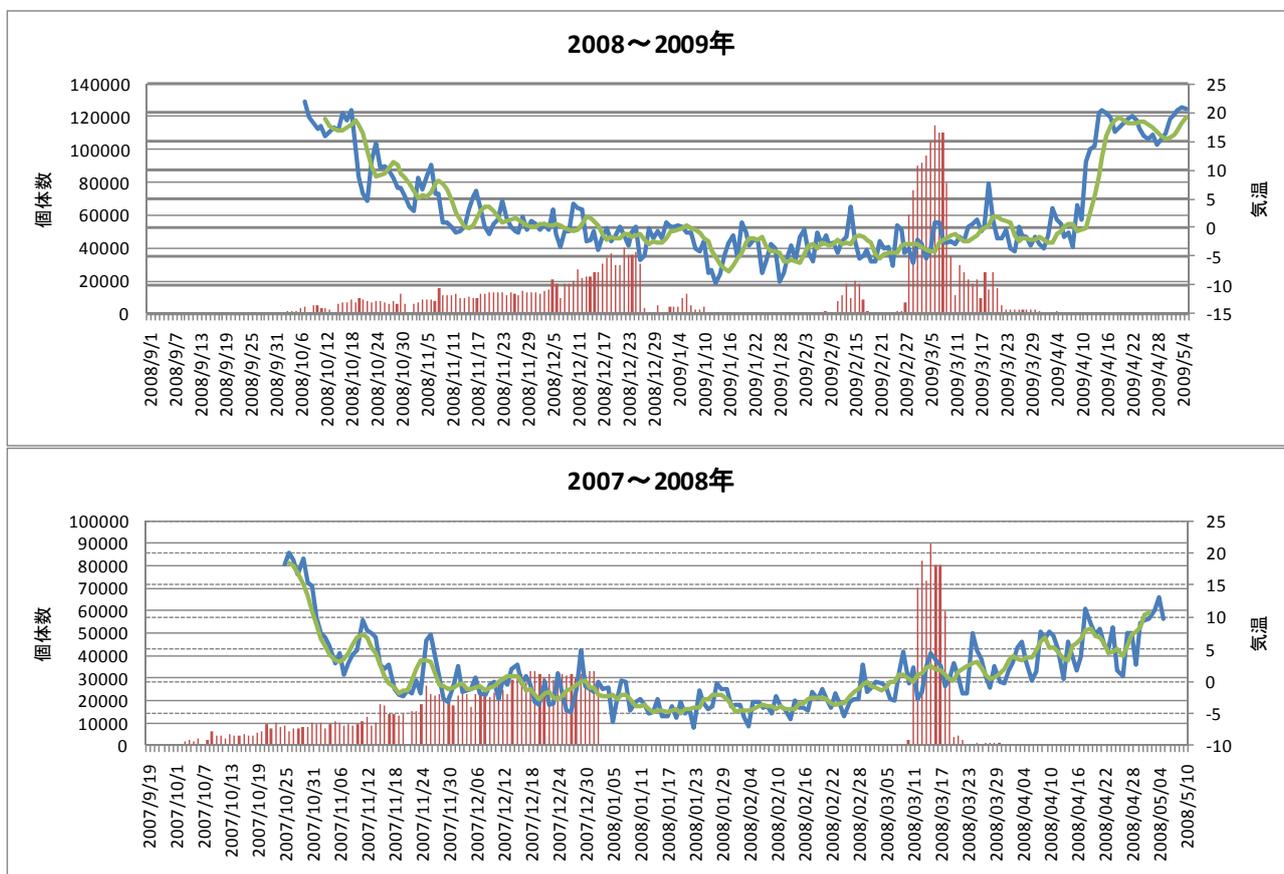


図5-7-6, 7 マガンの数と気温 赤棒：個体数 青線：最低気温 緑線：最低気温の5日移動平均

ヒシクイ

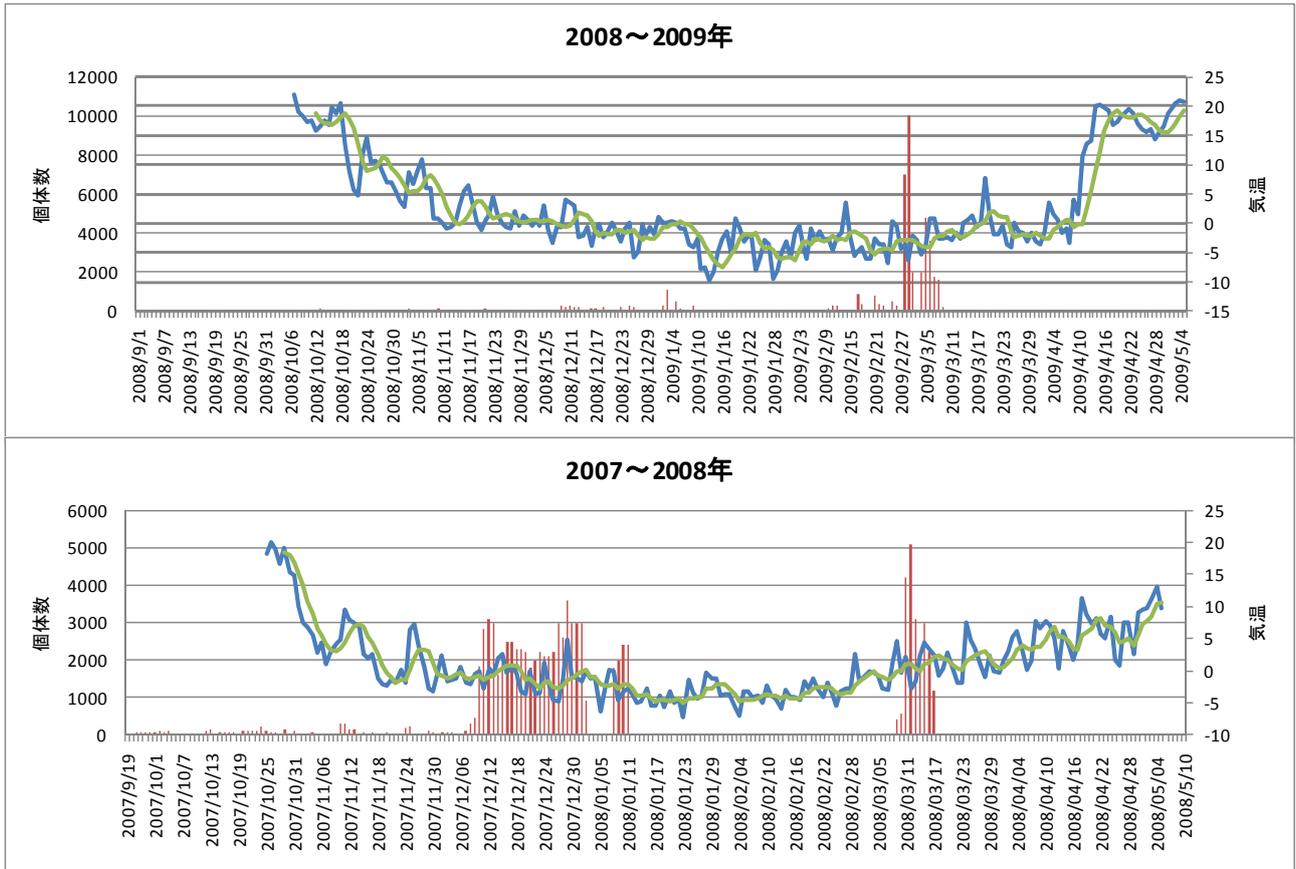


図5-7-8,9 ヒシクイの数と気温 赤棒：個体数 青線：最低気温 緑線：最低気温の5日移動平均

気温変化

ガンカモ類の国内移動には最低気温が影響しているとの指摘があるため（嶋田・植田2006）、各サイトの11～3月の最低気温を、時系列で箱ひげ図を使って表示した（図5-7-11～5-7-111）。

箱ひげ図はばらつきあるデータの分布状態を視覚化するグラフ図法で、データの最小値と最大値を上下に伸びた線の両端で、そしてデータの中央値を点で示し、さらに中央値から上下に25%のデータを含む領域を箱形で示す。

最低気温の変化を見る場合、箱形（全データの50%を含む）の領域が何度あたりにあるかを見れば、およその傾向を把握するための助けとなる。

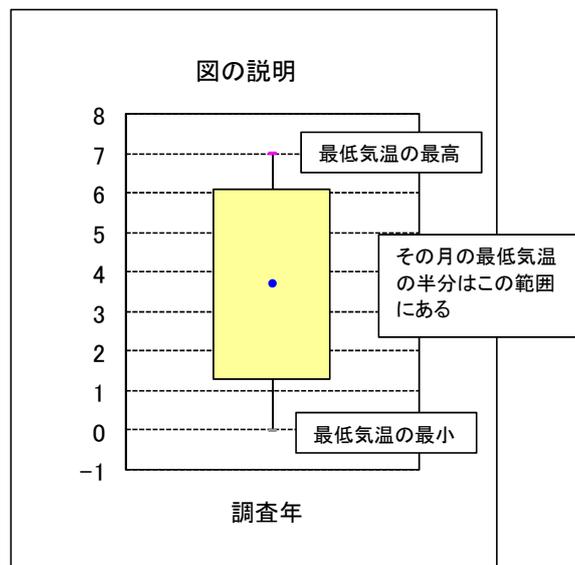


図5-7-10 最低気温の箱ひげ図の見方

参考文献

嶋田 哲郎, 植田 健稔. 2006. 2005/06年の寒波がガンカモ類の個体数変動に与えた影響 . Bird Research 2: A11-A17 .

サロベツ原野の気温変化

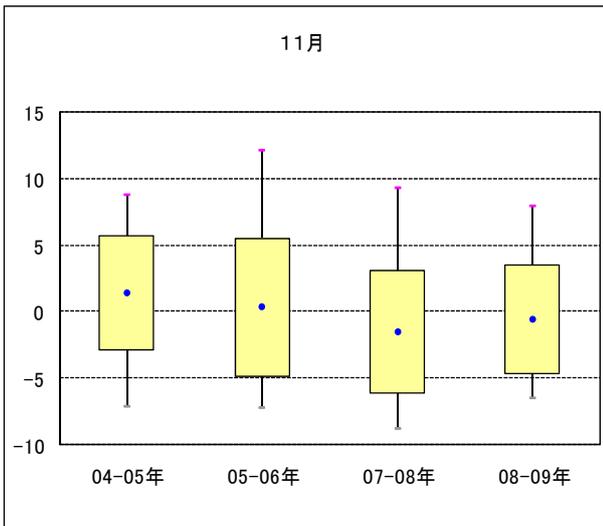


図5-7-11

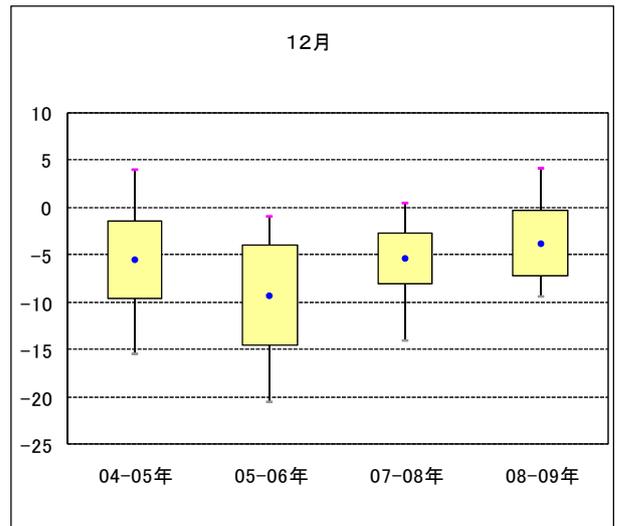


図5-7-12

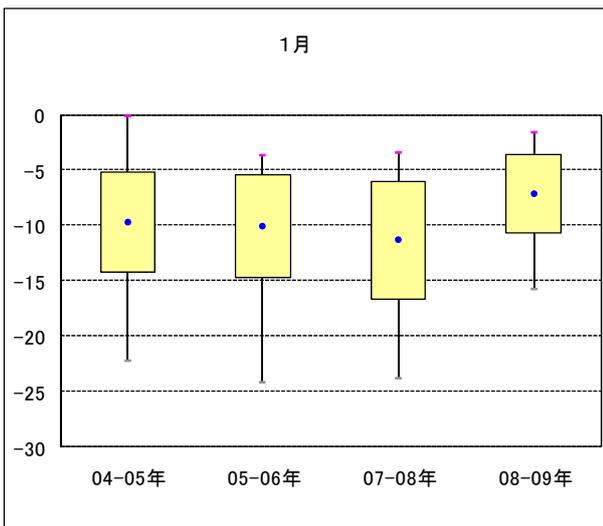


図5-7-13

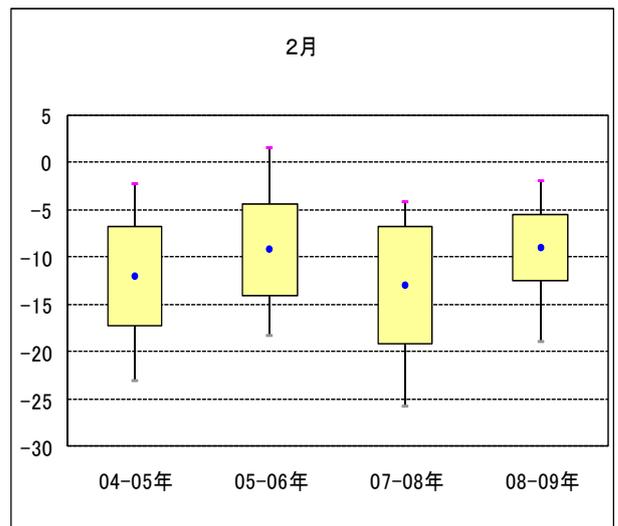


図5-7-14

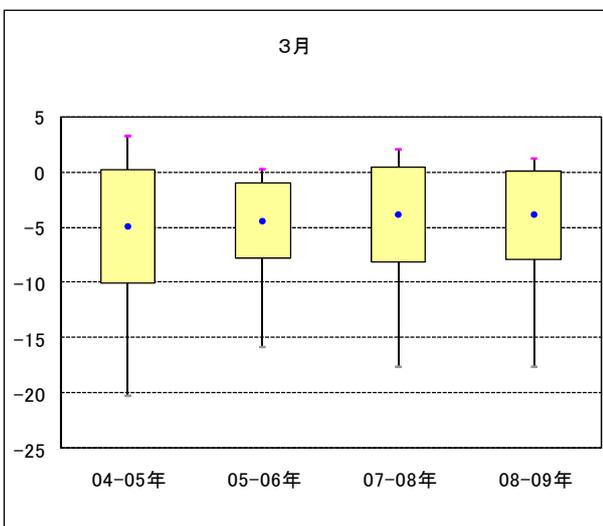


図5-7-15

濤沸湖の気温変化

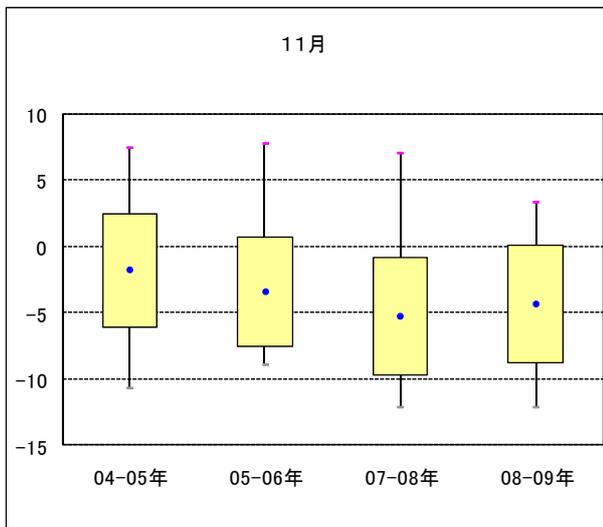


図5-7-16

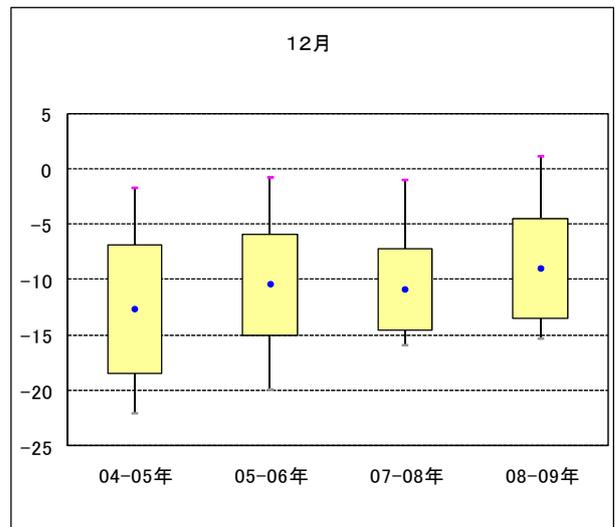


図5-7-17

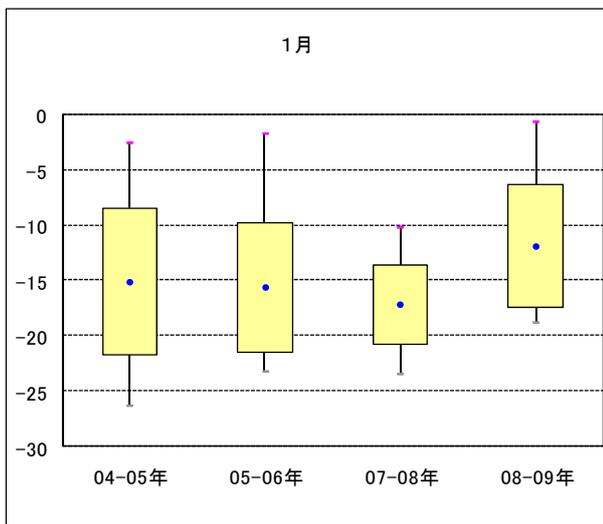


図5-7-18

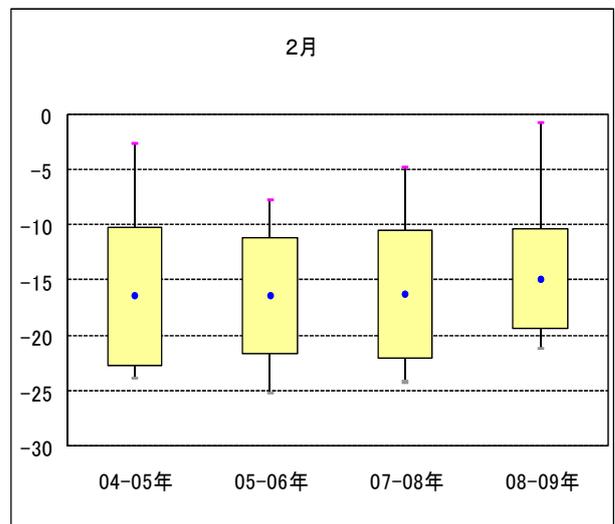


図5-7-19

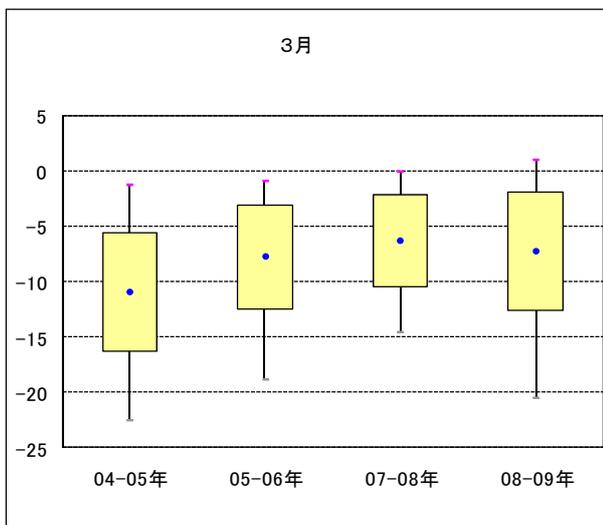


図5-7-20

風蓮湖の気温変化

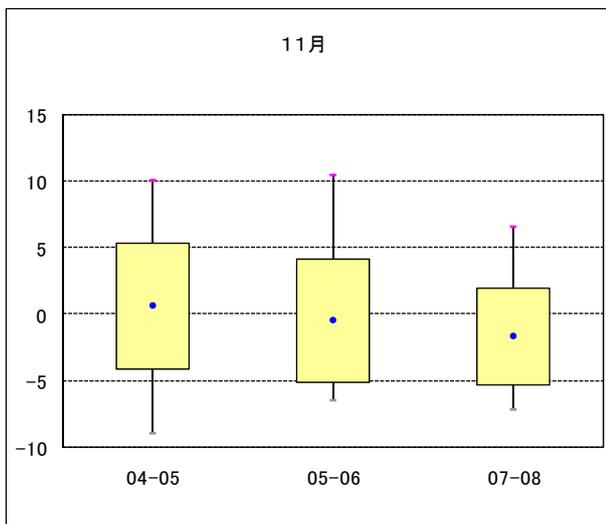


図5-7-21

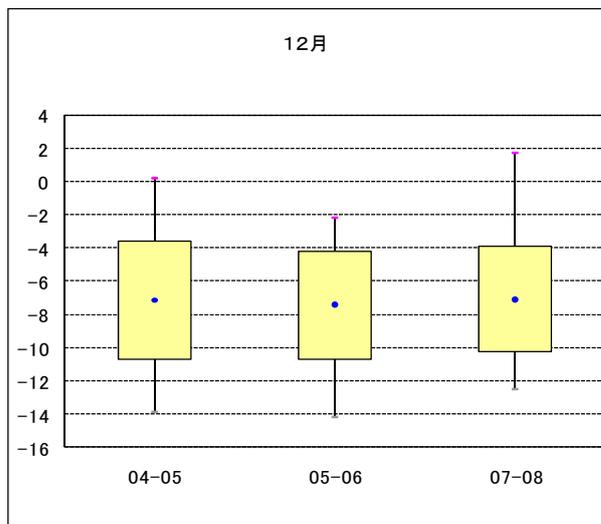


図5-7-22

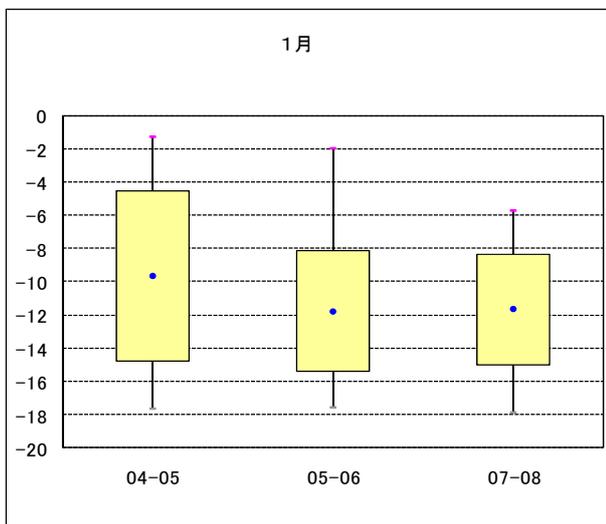


図5-7-23

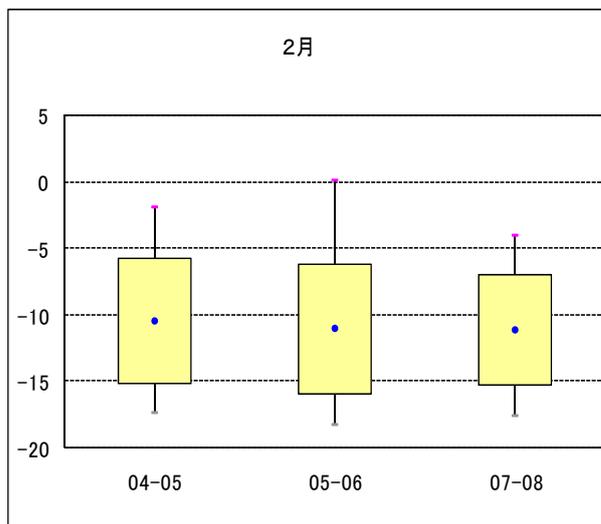


図5-7-24

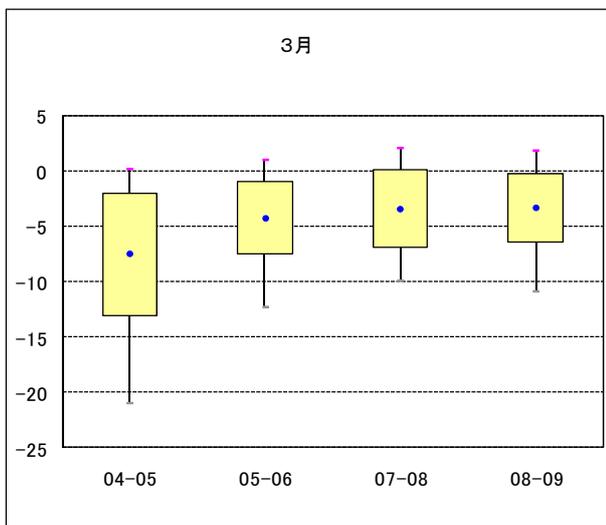


図5-7-25

三日月沼の気温変化

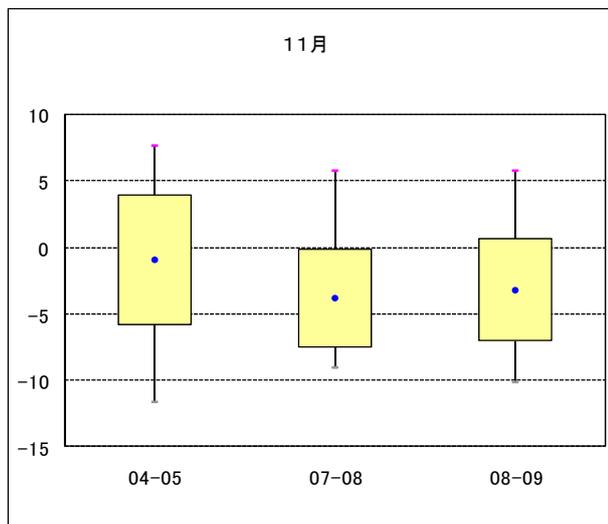


図5-7-26

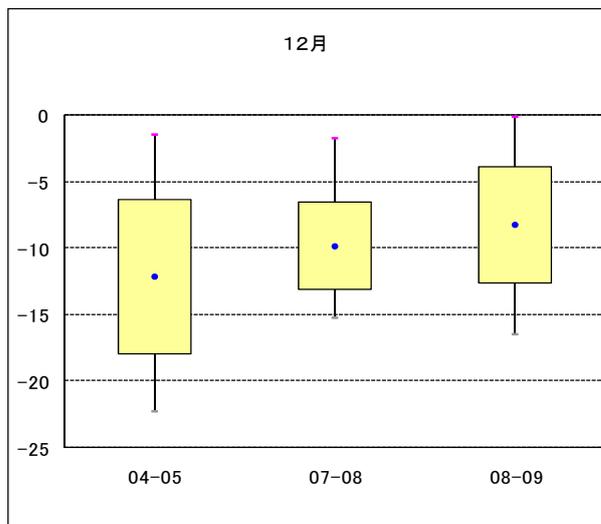


図5-7-27

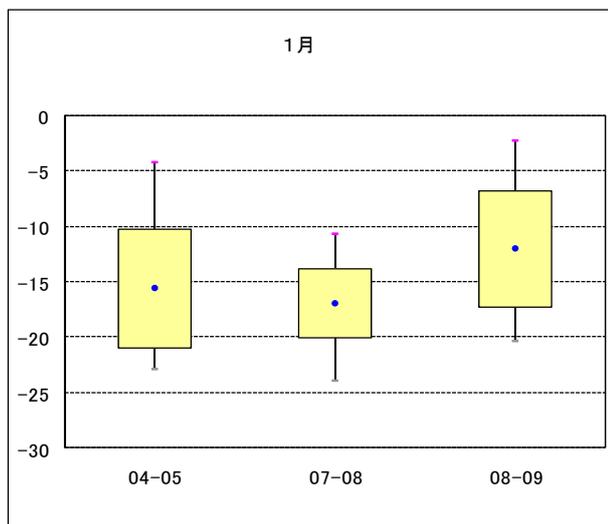


図5-7-28

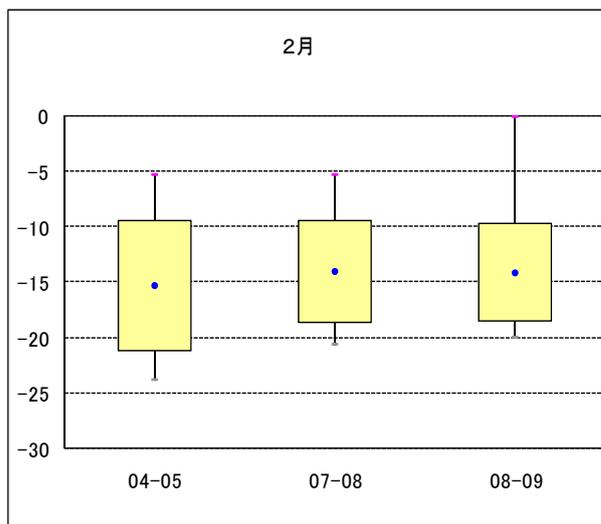


図5-7-29

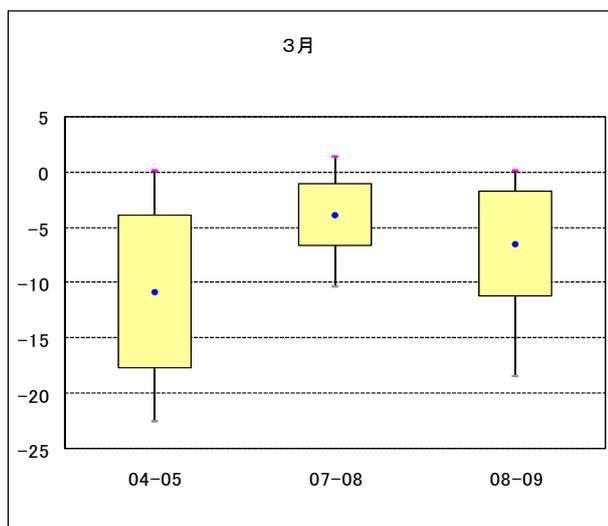


図5-7-30

新ひだか町の気温変化

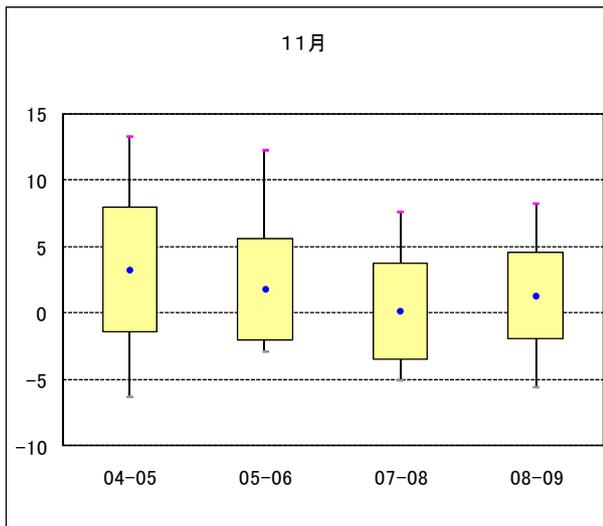


図5-7-31

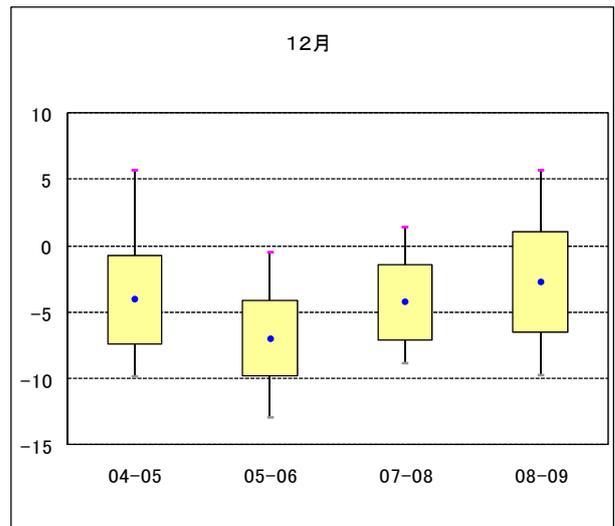


図5-7-32

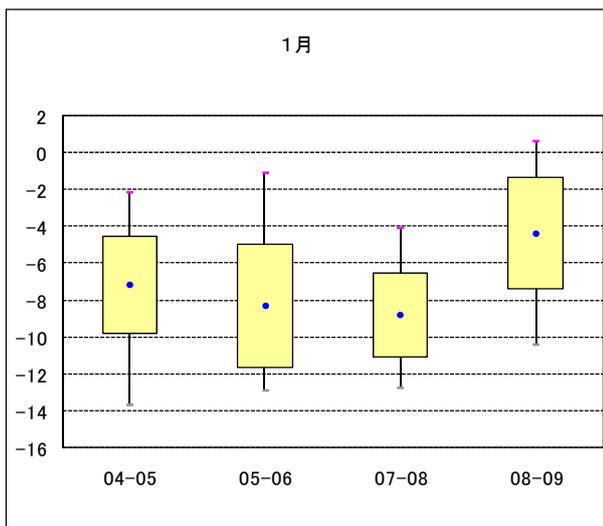


図5-7-33

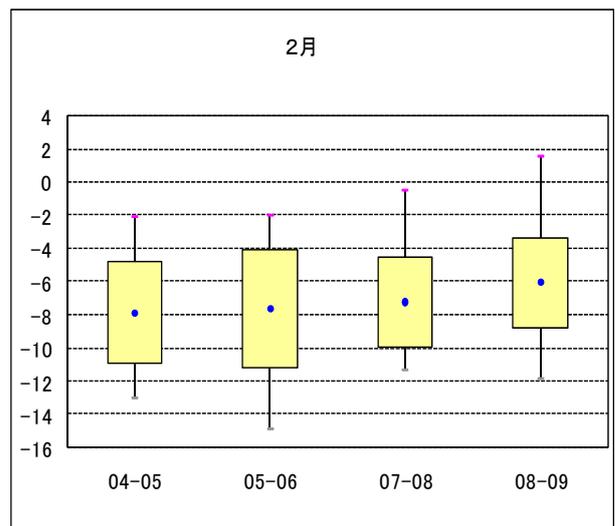


図5-7-34

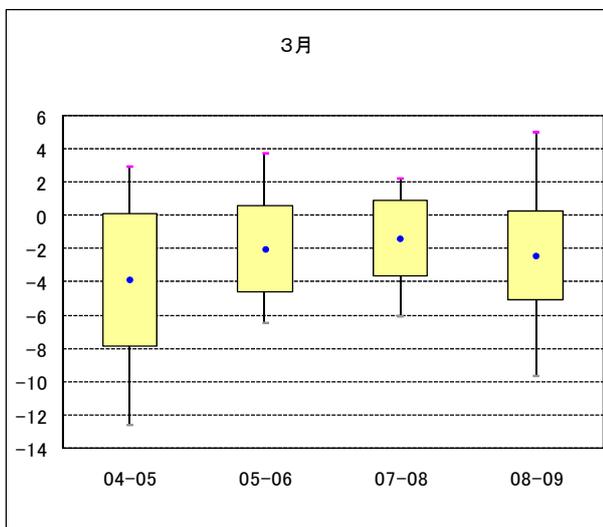


図5-7-35

旧長都沼の気温変化

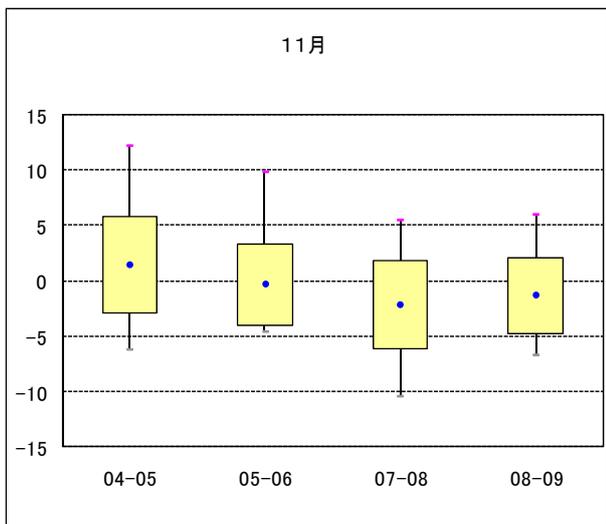


図5-7-36

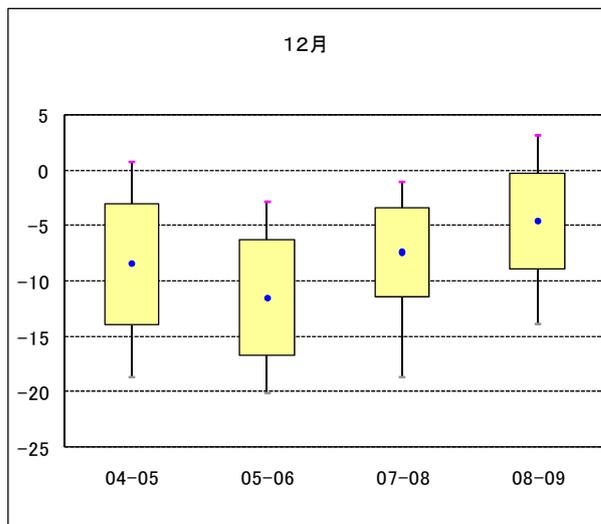


図5-7-37

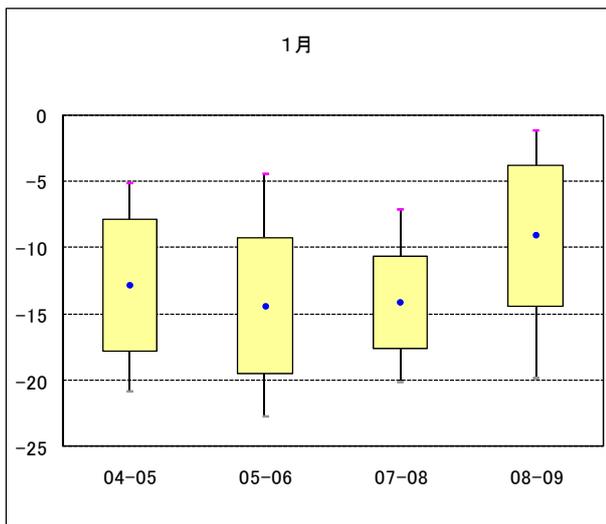


図5-7-38

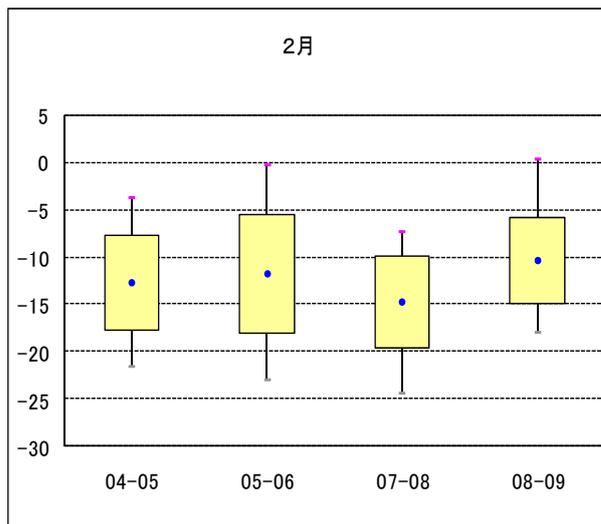


図5-7-39

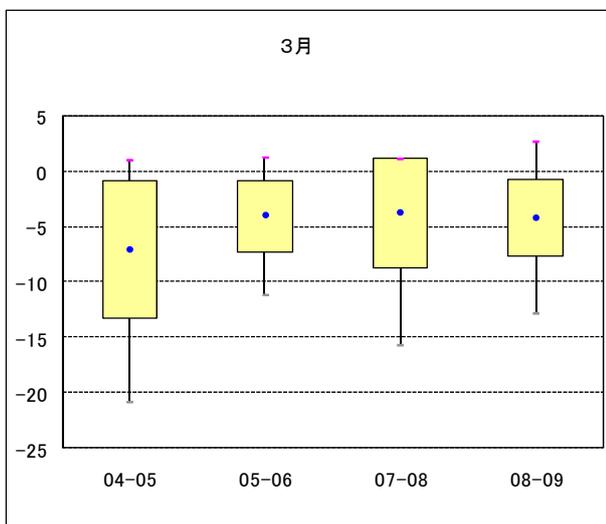


図5-7-40

宮島沼の気温変化

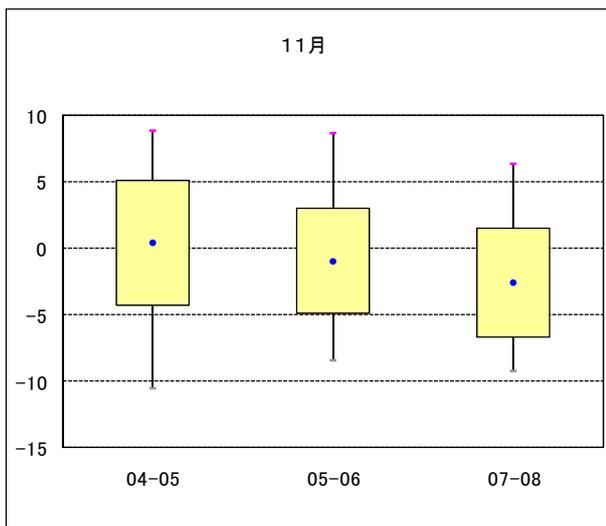


図5-7-41

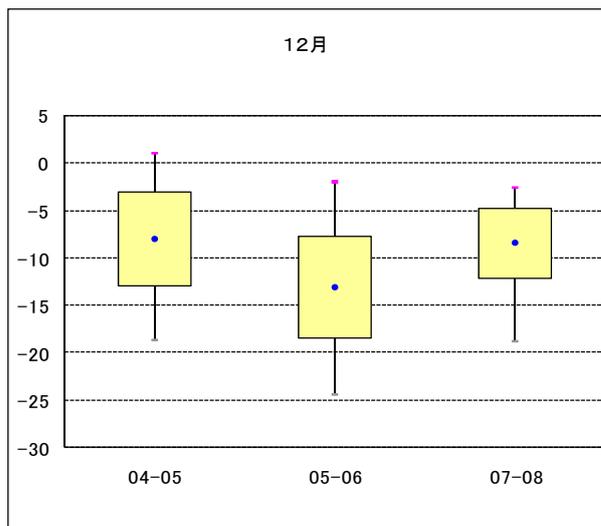


図5-7-42

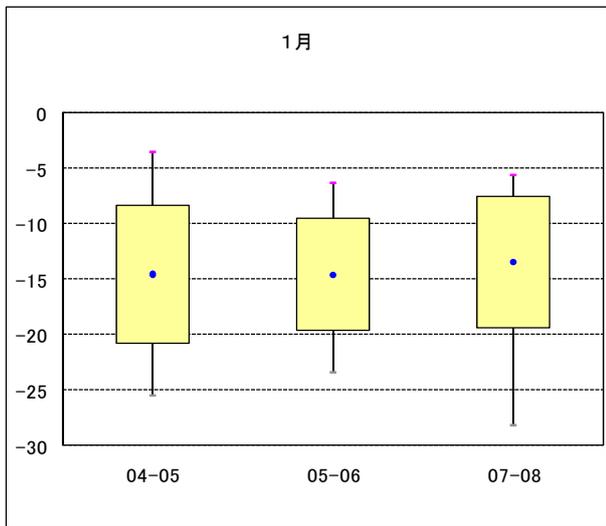


図5-7-43

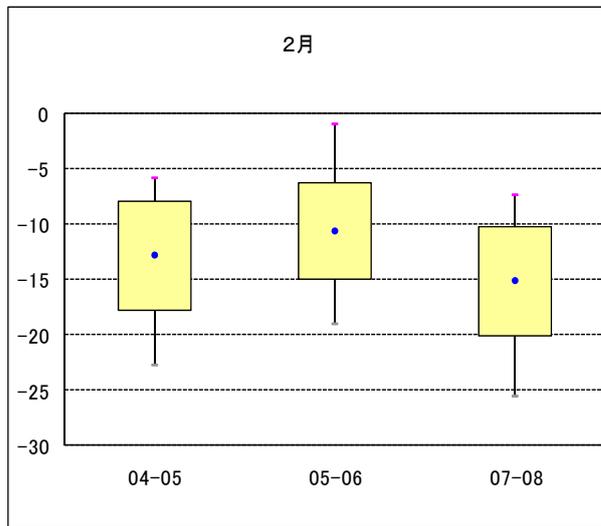


図5-7-44

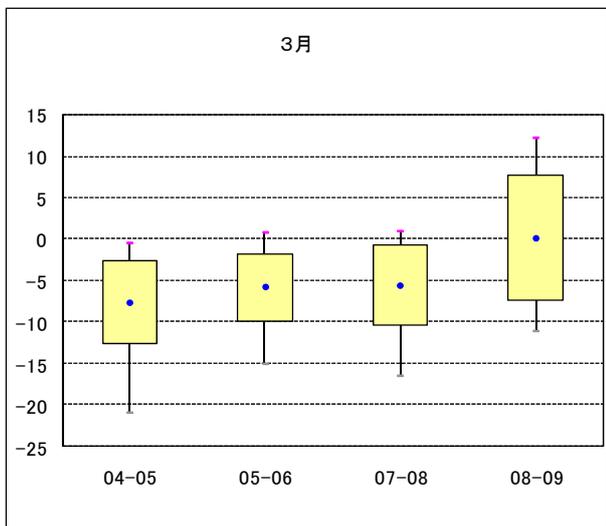


図5-7-45

ウトナイ湖の気温変化

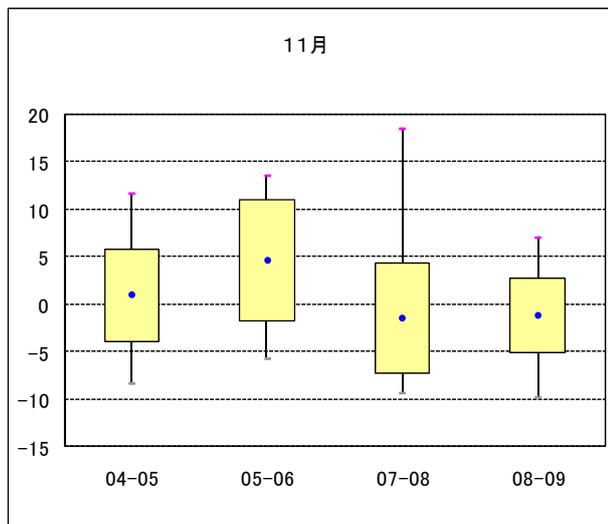


図5-7-46

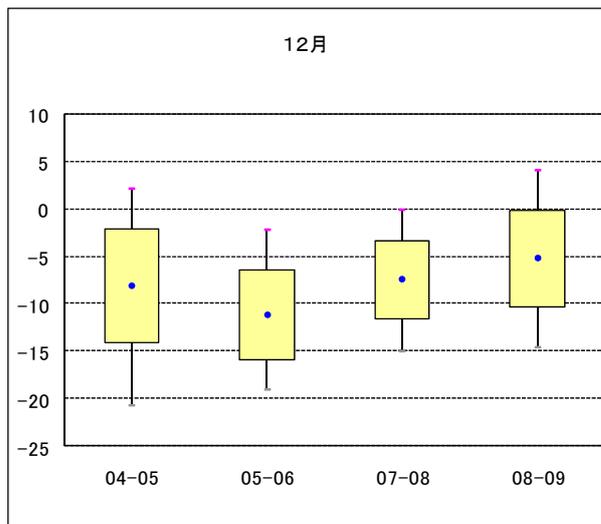


図5-7-47

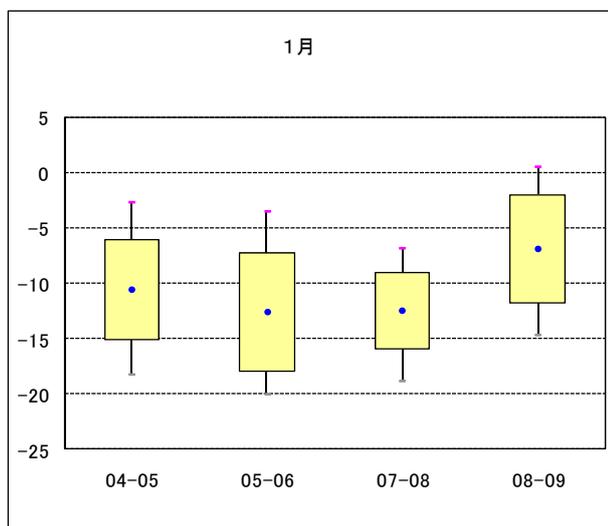


図5-7-48

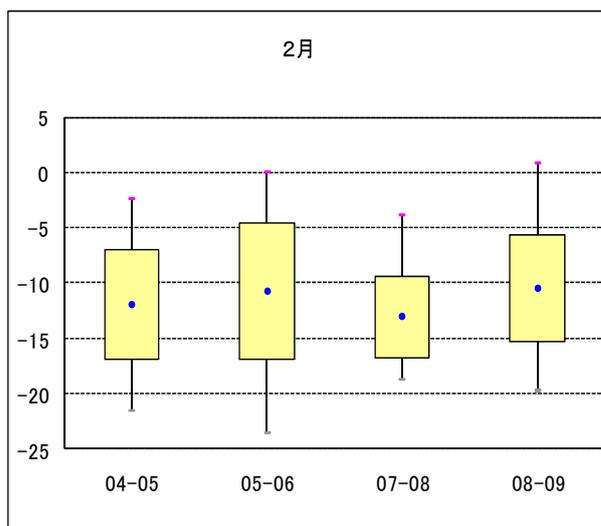


図5-7-49

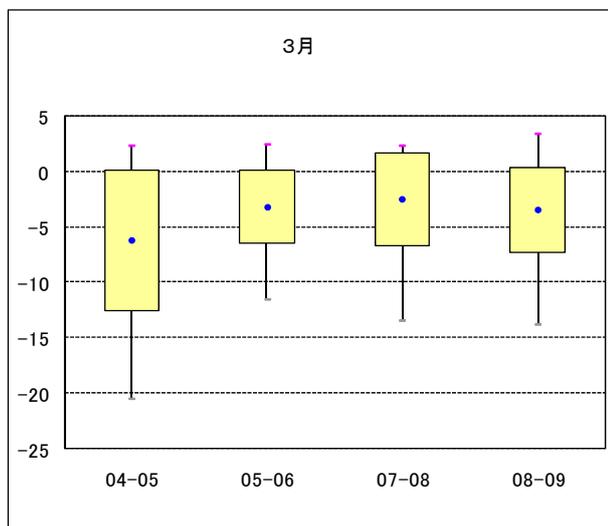


図5-7-50

小川原湖の気温変化

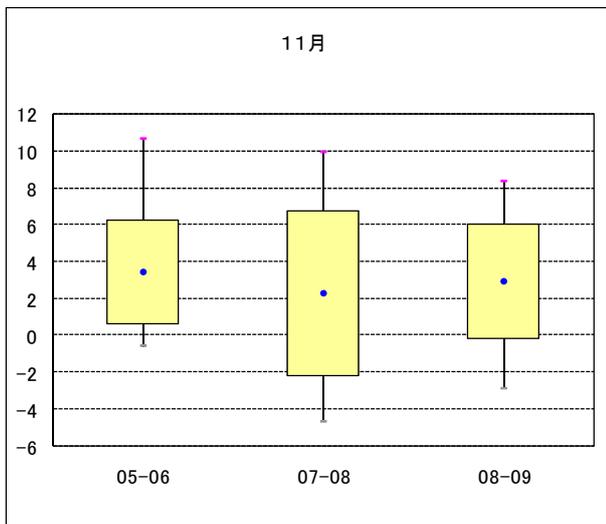


図5-7-51

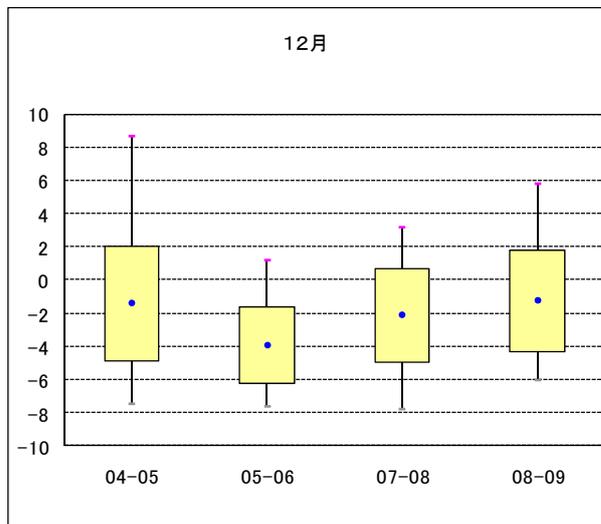


図5-7-52

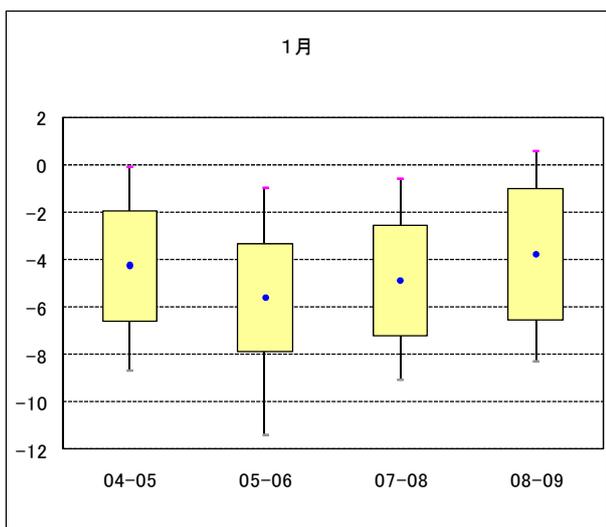


図5-7-53

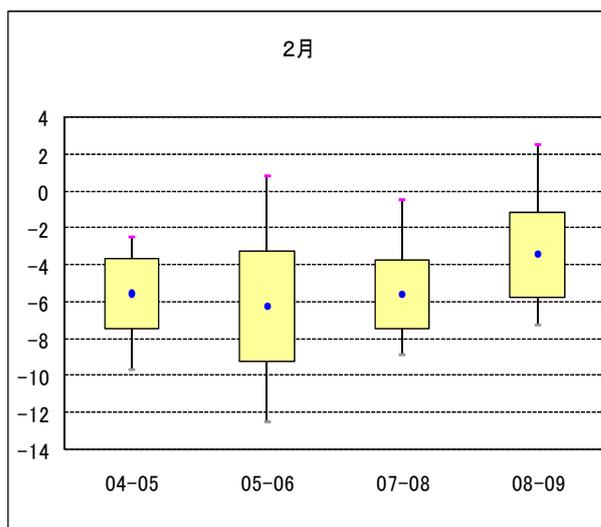


図5-7-54

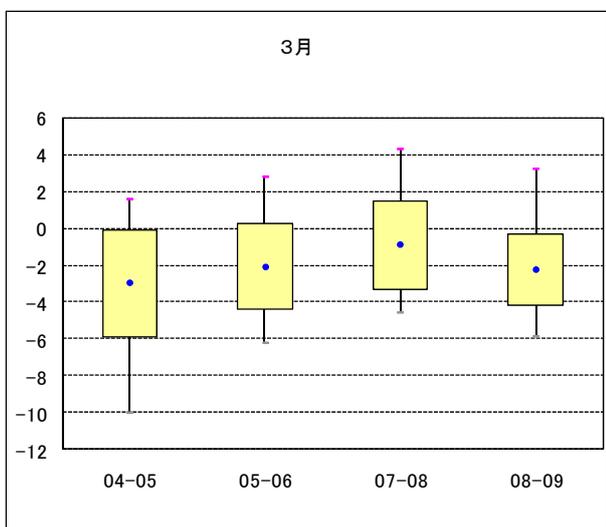


図5-7-55

廻堰大溜池の気温変化

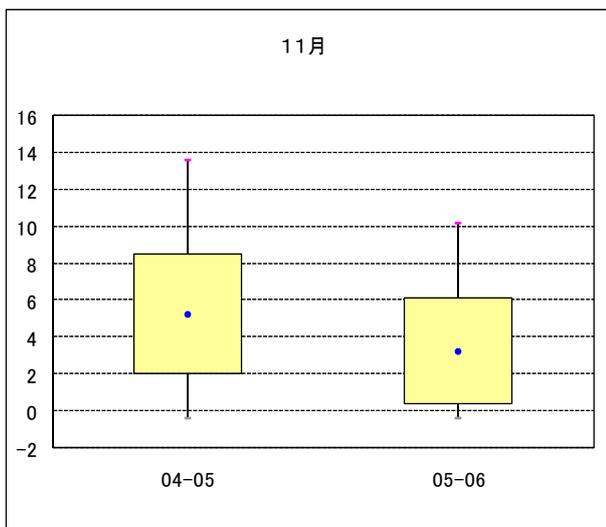


図5-7-56

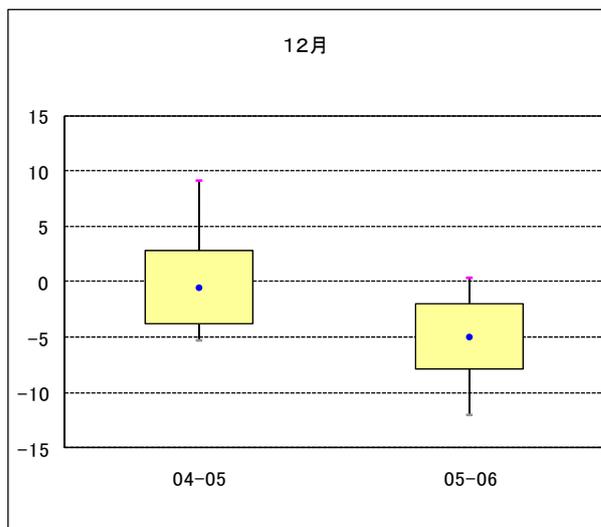


図5-7-57

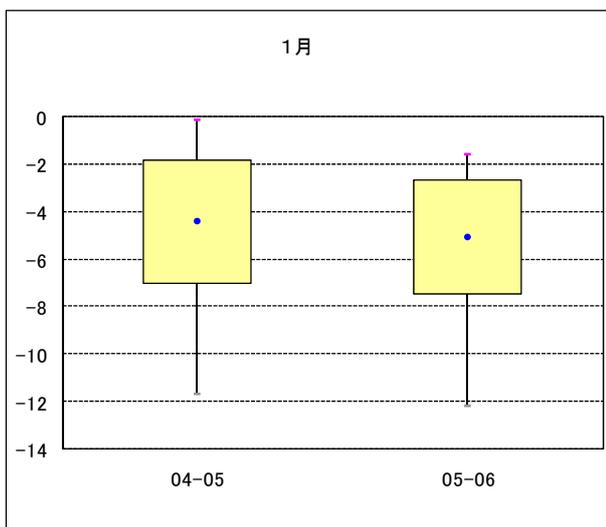


図5-7-58

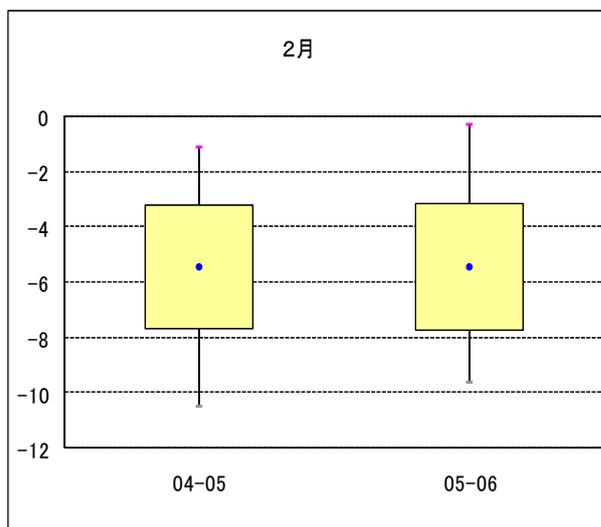


図5-7-59

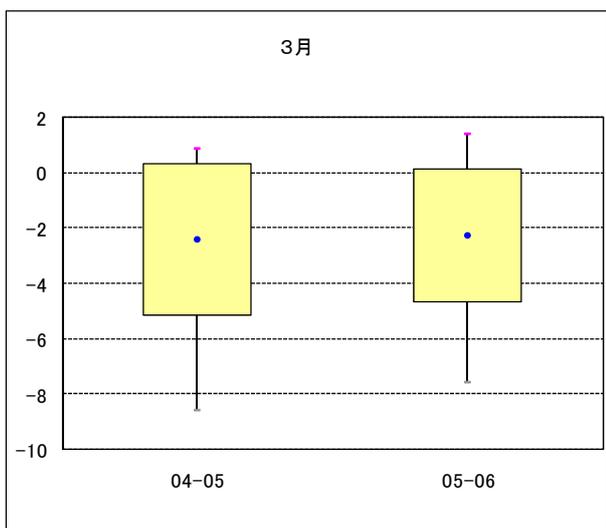


図5-7-60

燕栗沼の気温変化

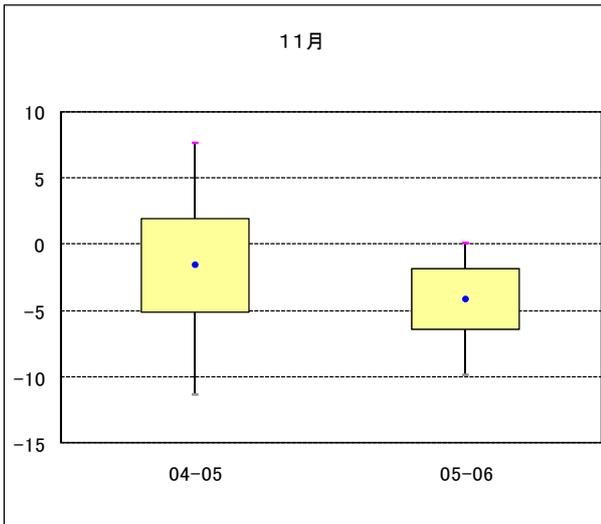


図5-7-61

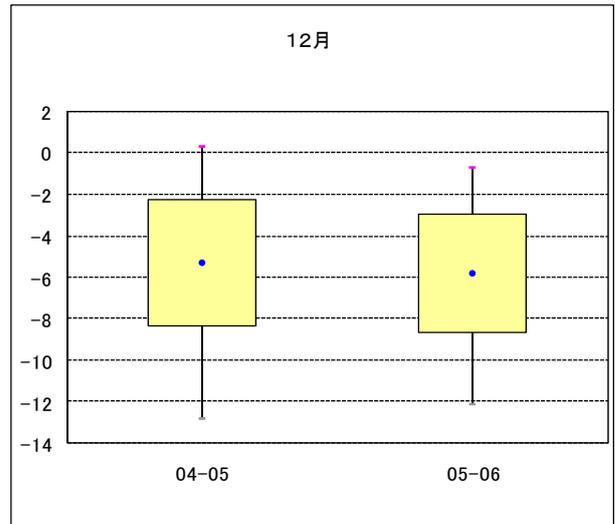


図5-7-62

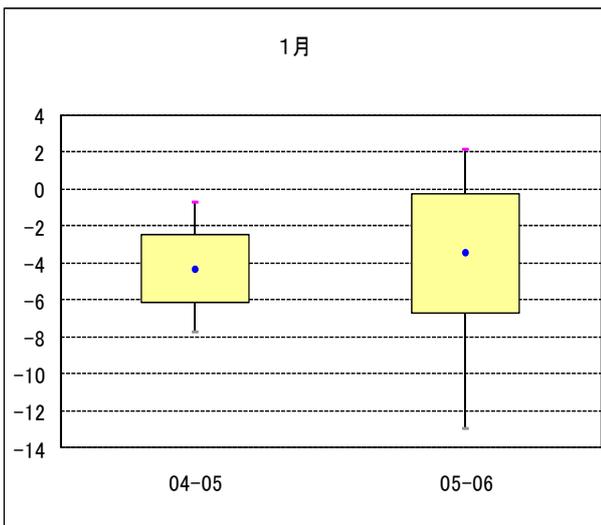


図5-7-63

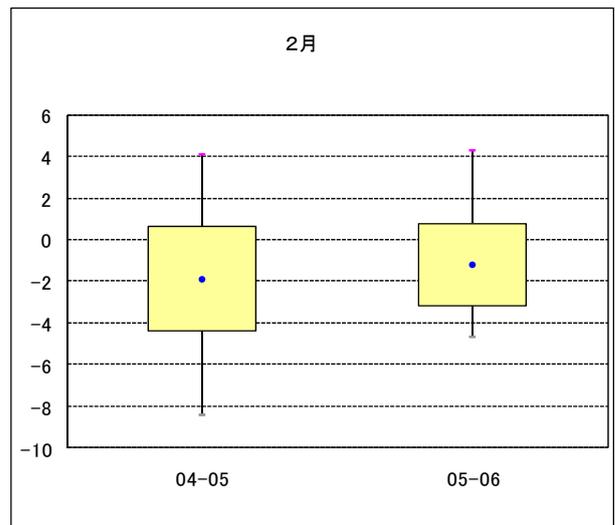


図5-7-64

伊豆沼・内沼の気温変化

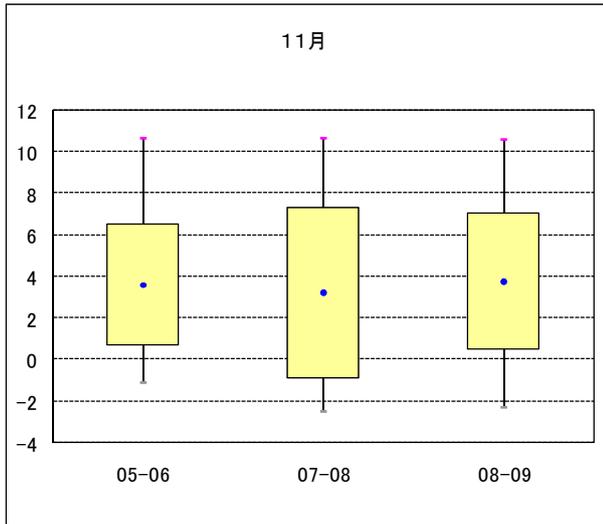


図5-7-65

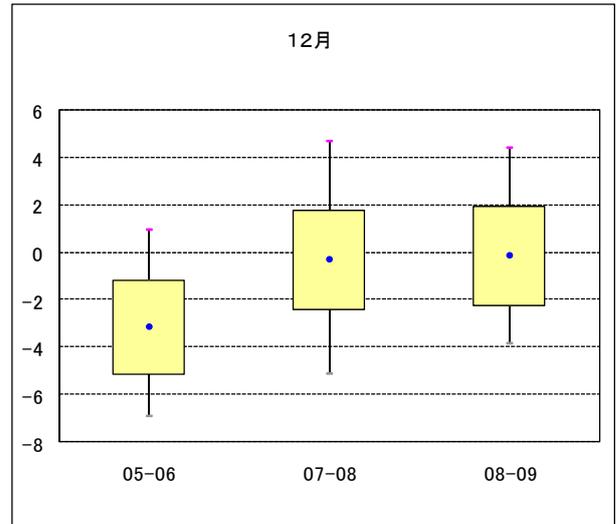


図5-7-66

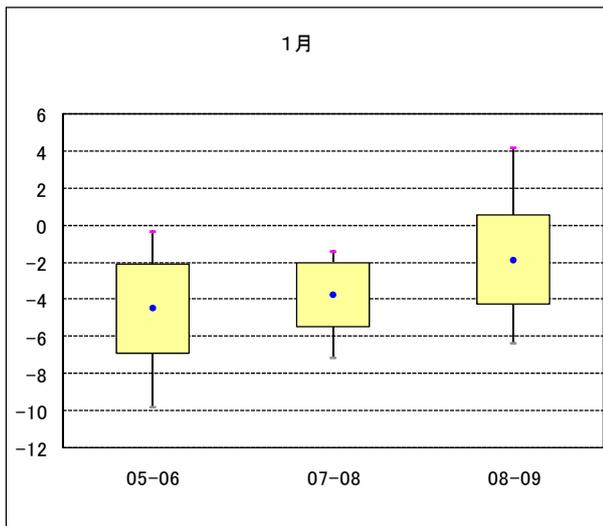


図5-7-67

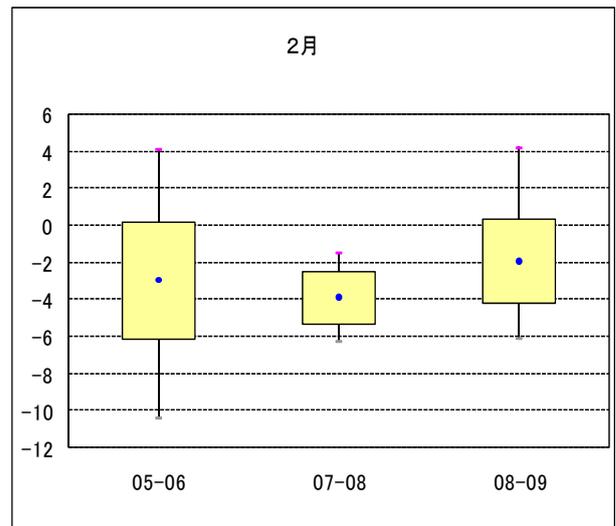


図5-7-68

化女沼の気温変化

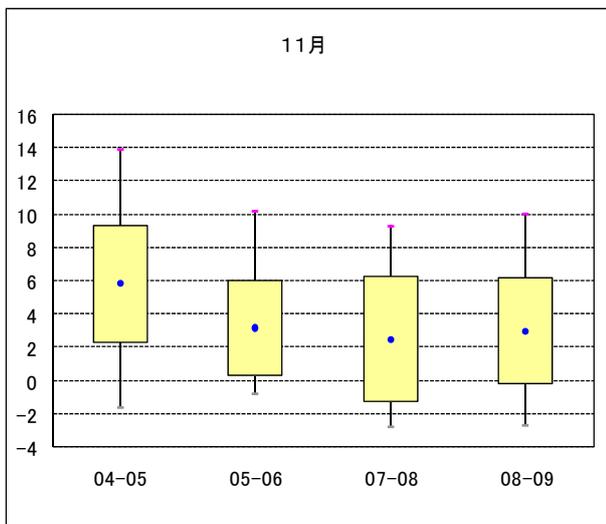


図5-7-69

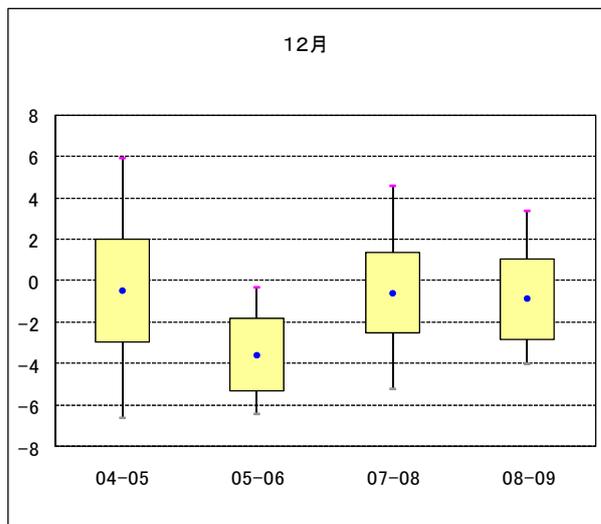


図5-7-70

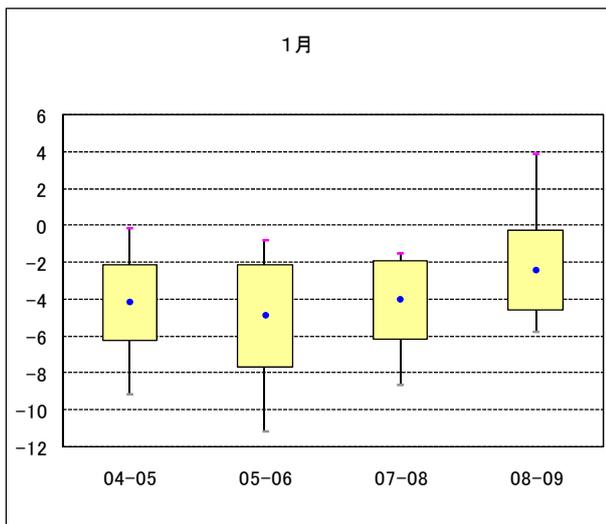


図5-7-71

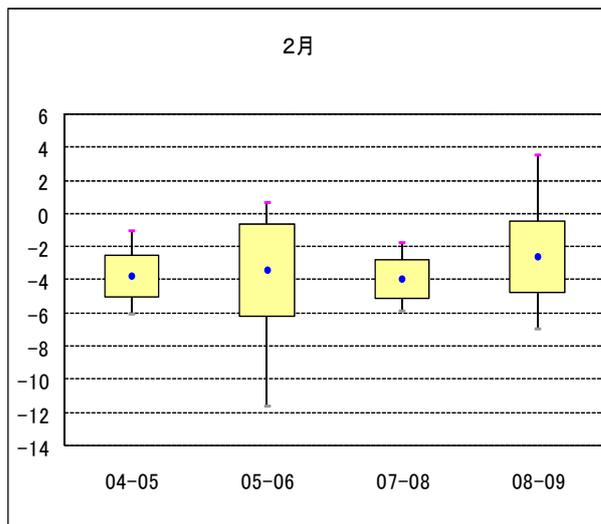


図5-7-72

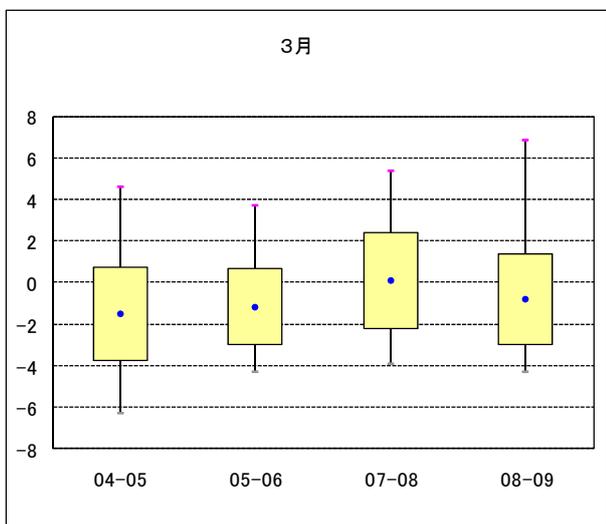


図5-7-73

小友沼の気温変化

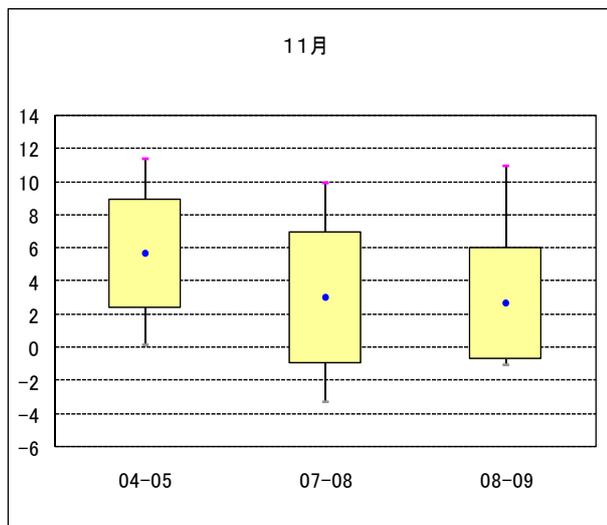


図5-7-74

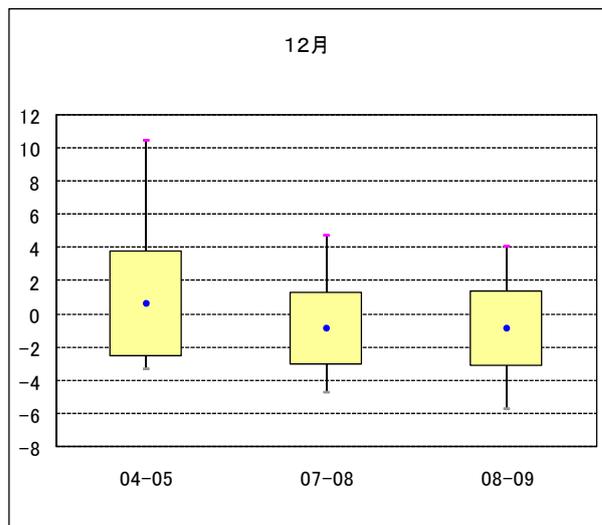


図5-7-75

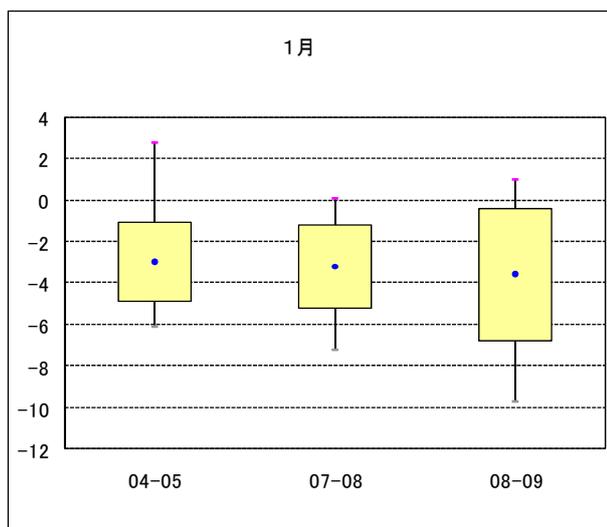


図5-7-76

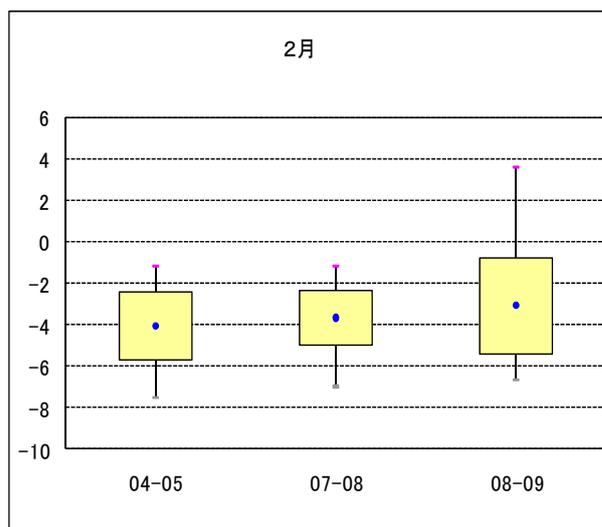


図5-7-77

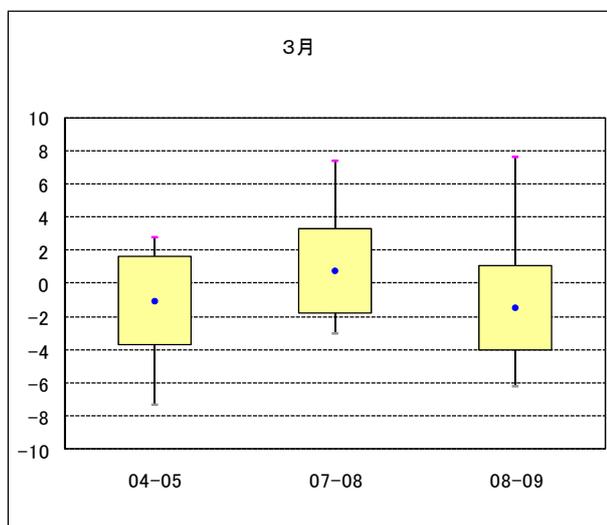


図5-7-78

八郎潟の気温変化

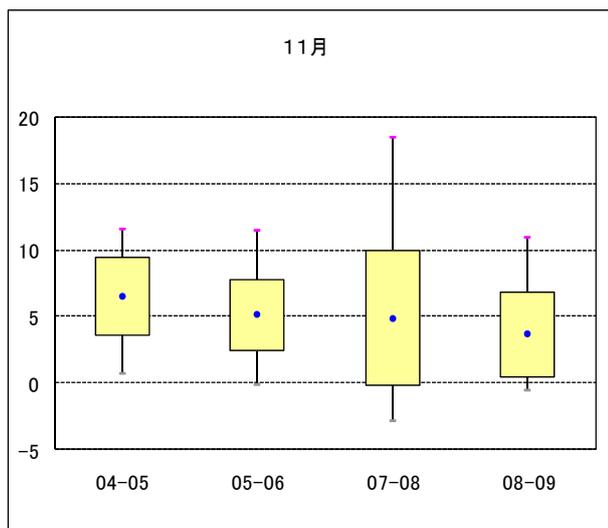


図5-7-79

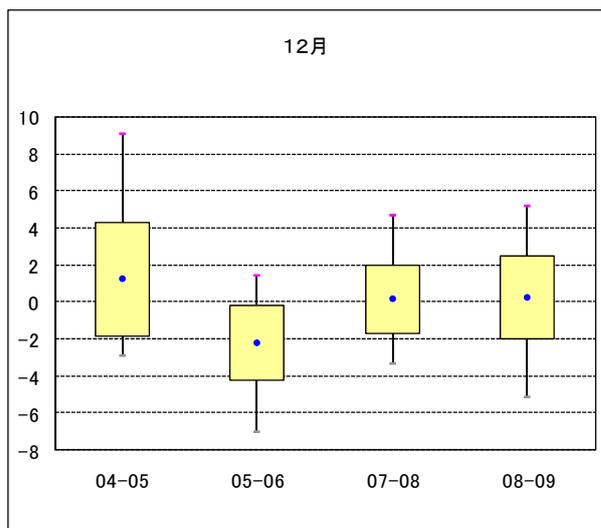


図5-7-80

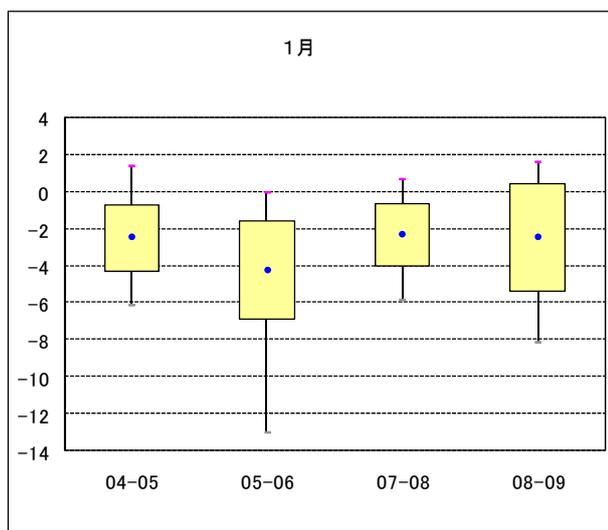


図5-7-81

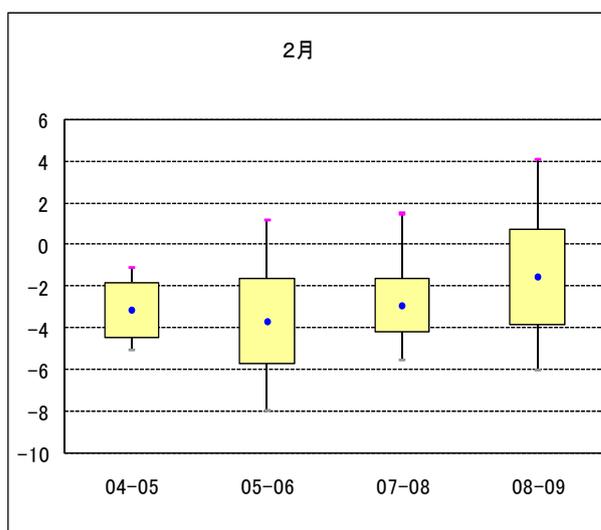


図5-7-82

下池の気温変化

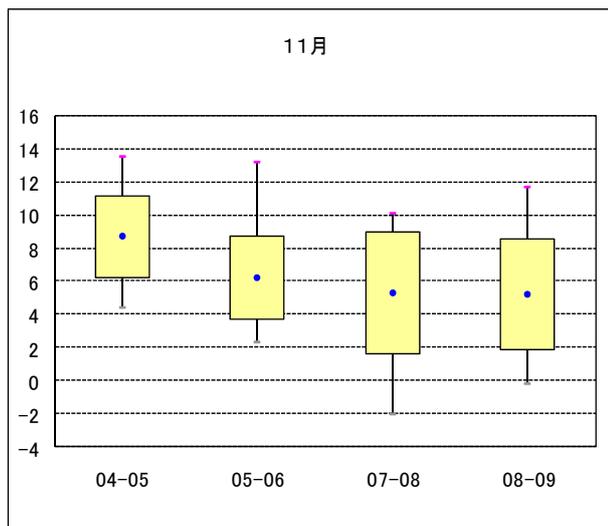


図5-7-83

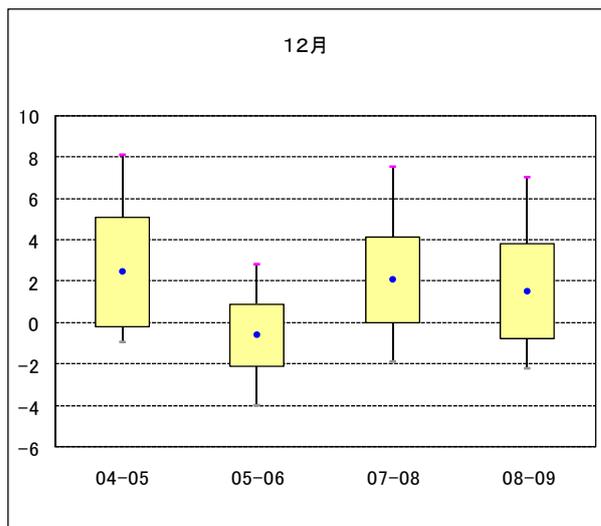


図5-7-84

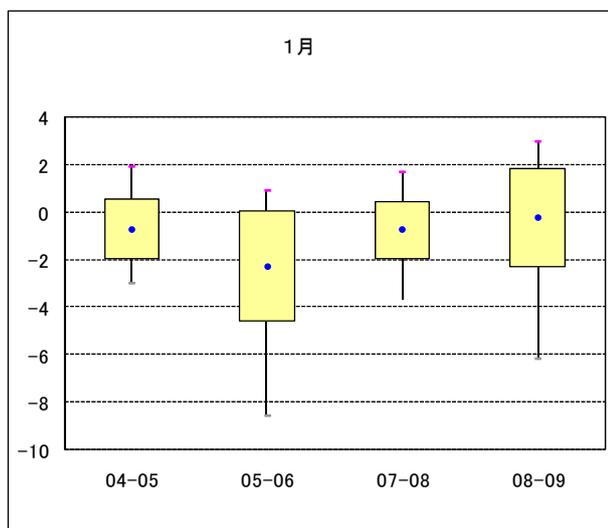


図5-7-85

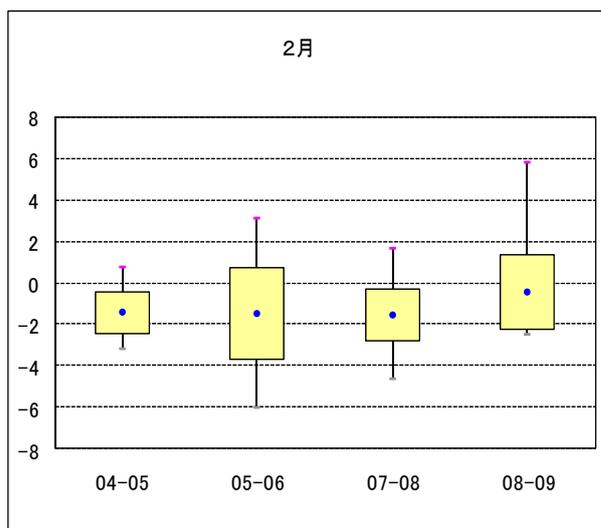


図5-7-86

朝日池の気温変化

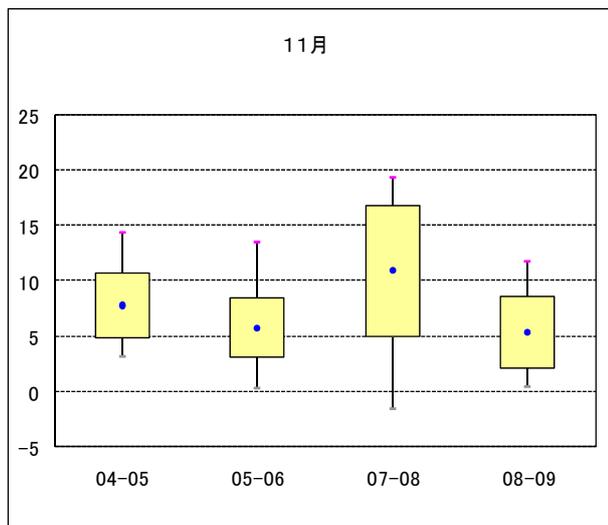


図5-7-87

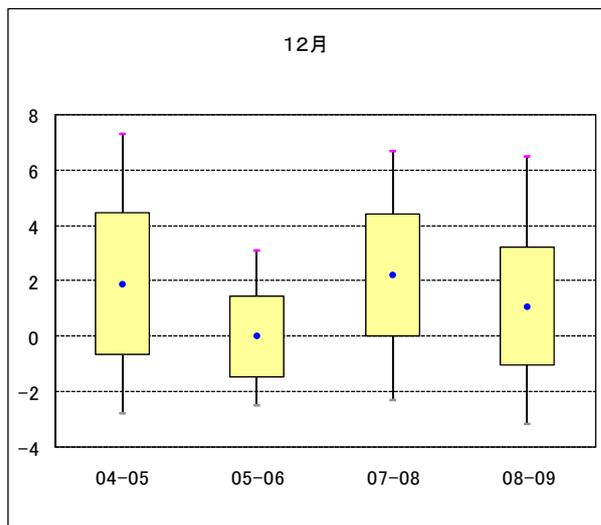


図5-7-88

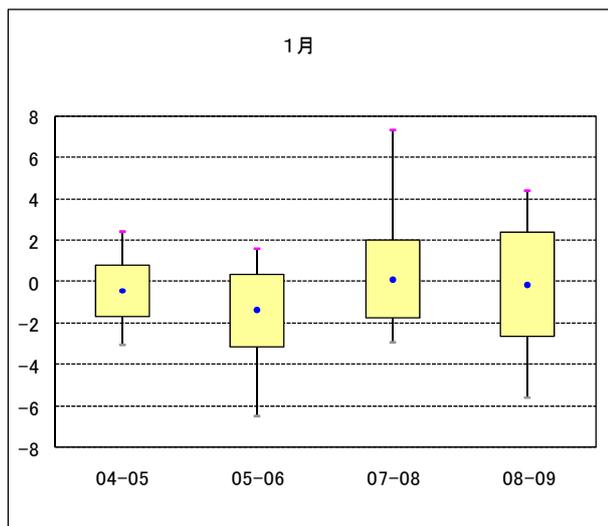


図5-7-89

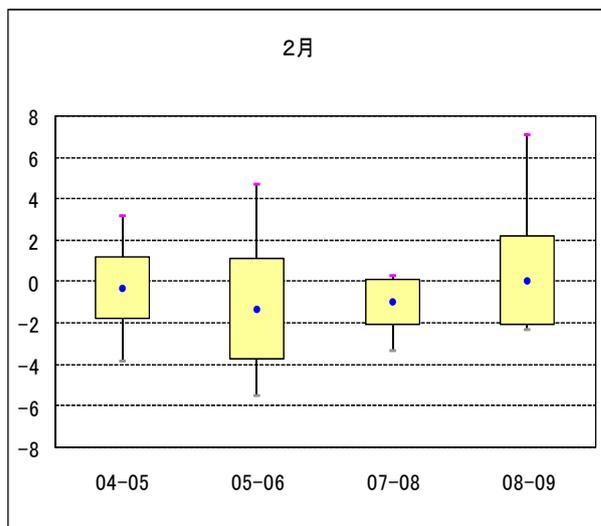


図5-7-90

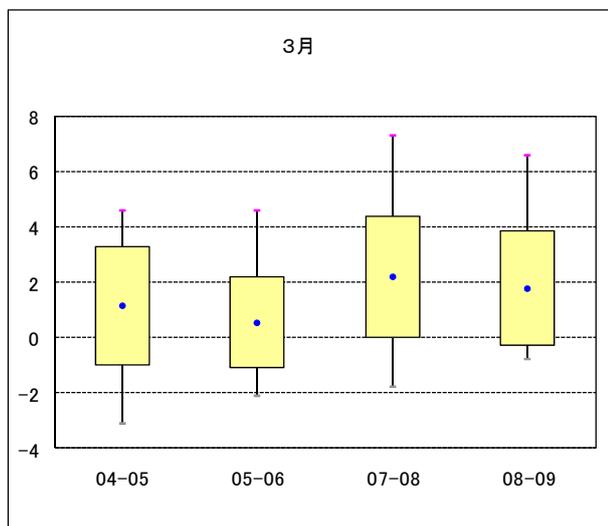


図5-7-91

福島潟の気温変化

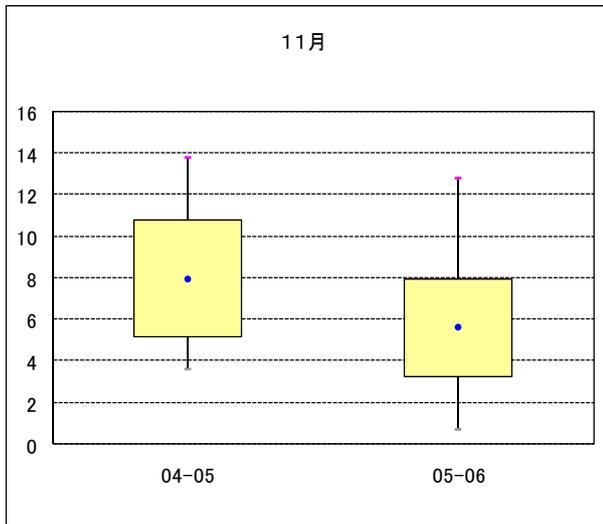


図5-7-92

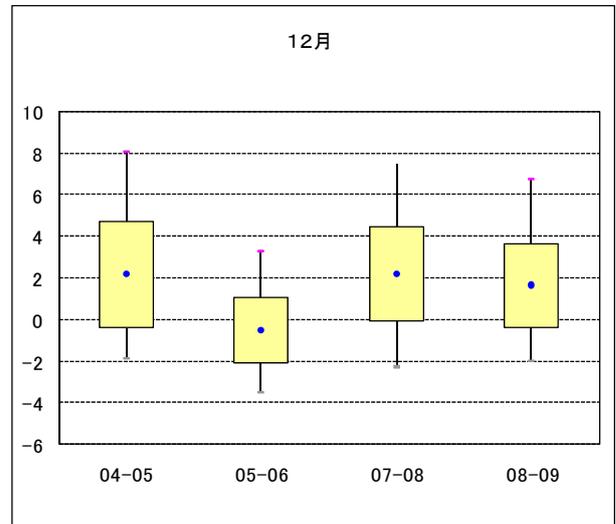


図5-7-93

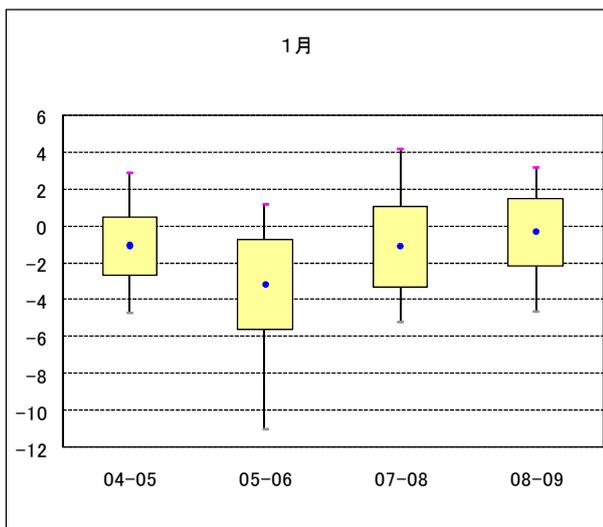


図5-7-94

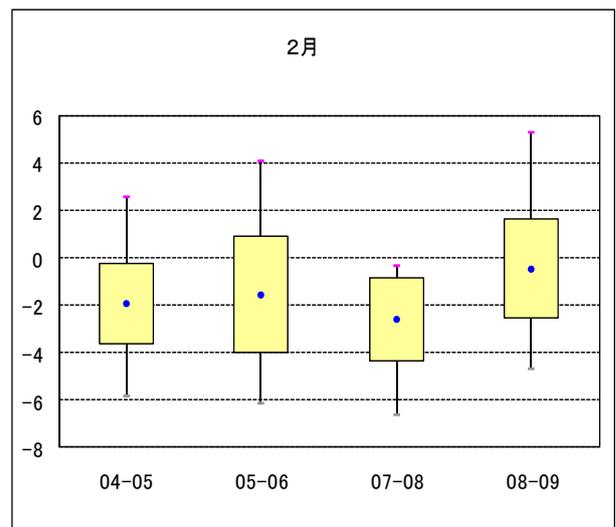


図5-7-95

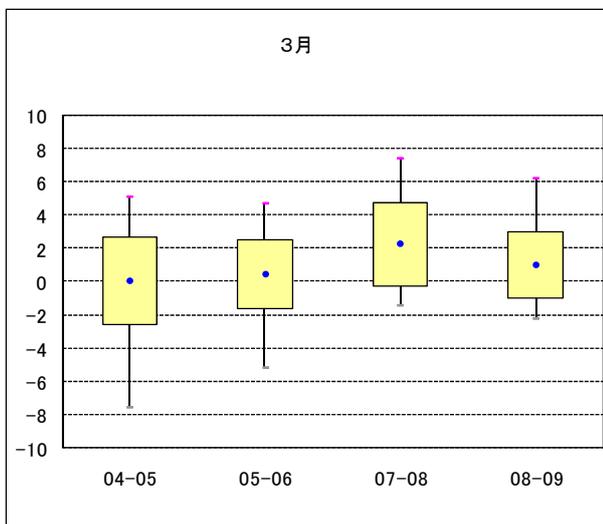


図5-7-96

片野鴨池の気温変化

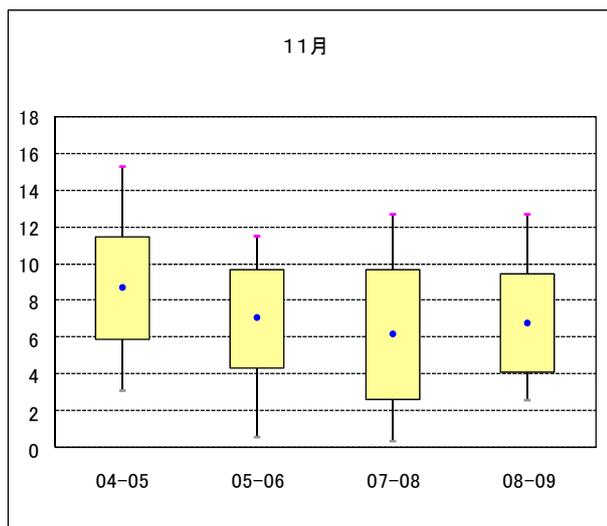


図5-7-97

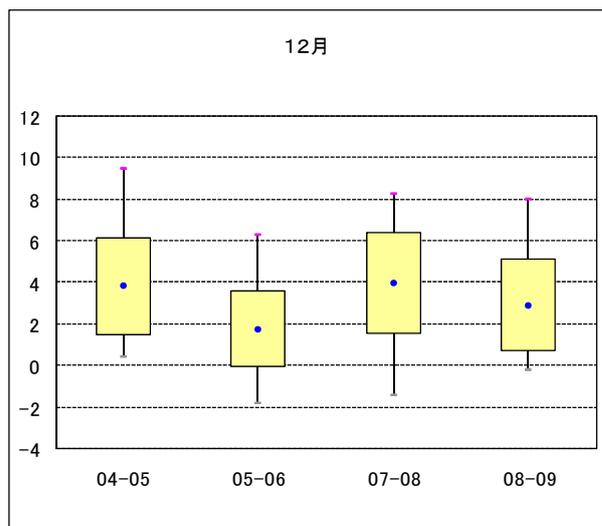


図5-7-98

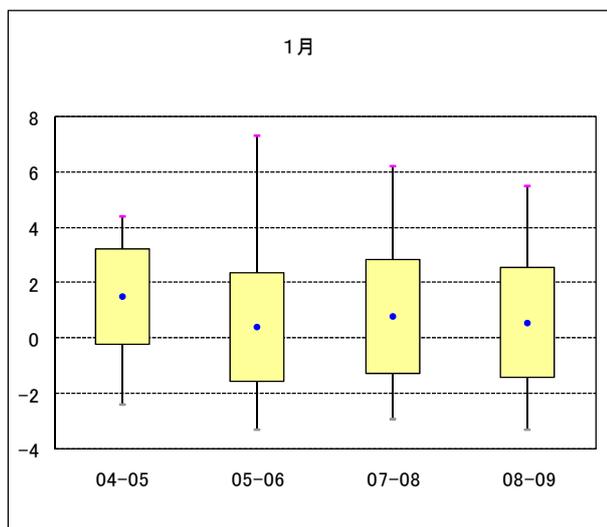


図5-7-99

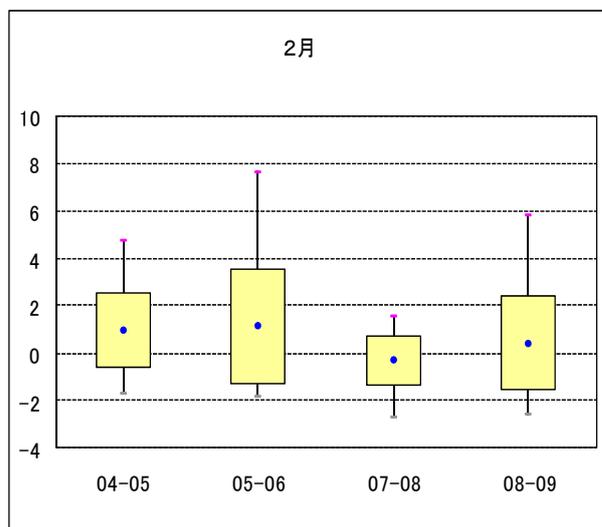


図5-7-100

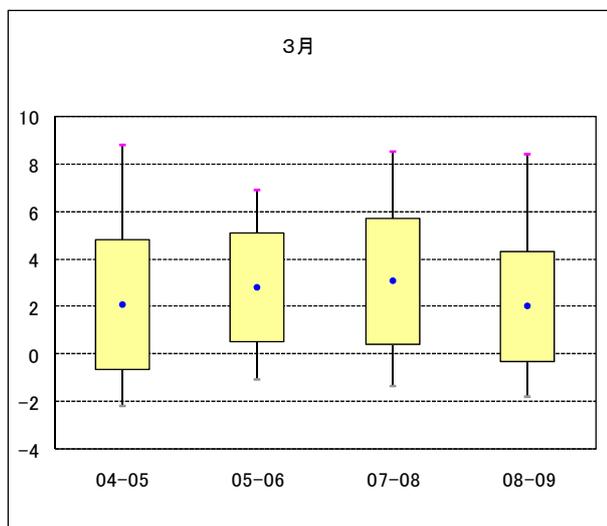


図5-7-101

琵琶湖の気温変化

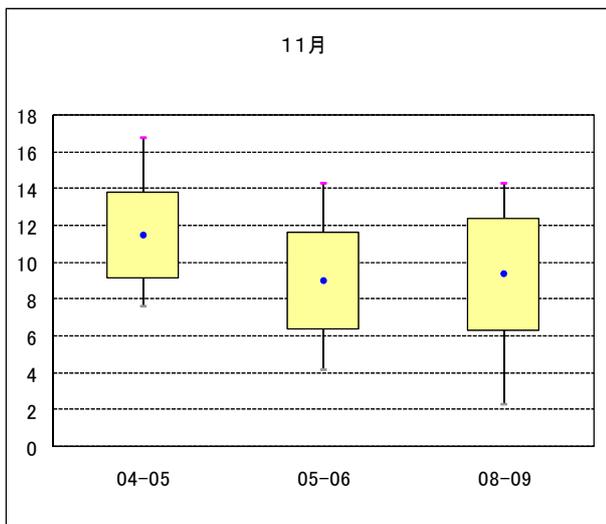


図5-7-102

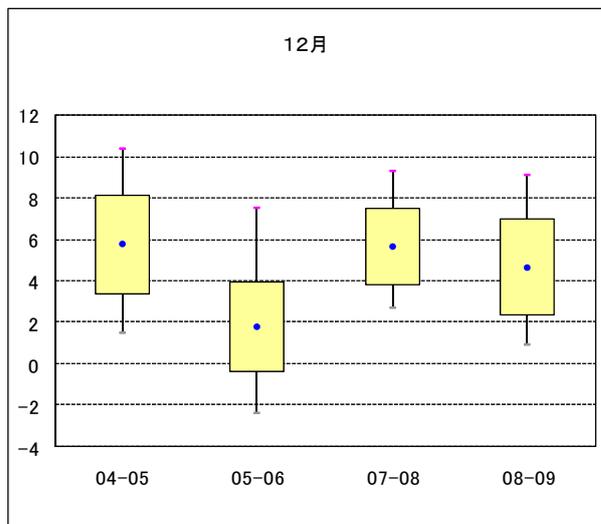


図5-7-103

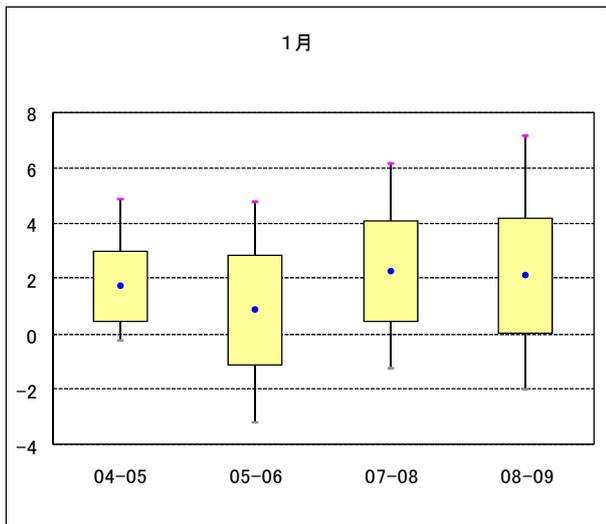


図5-7-104

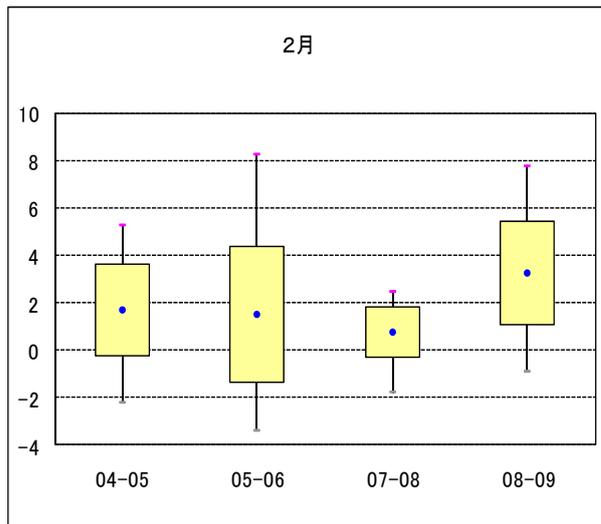


図5-7-105

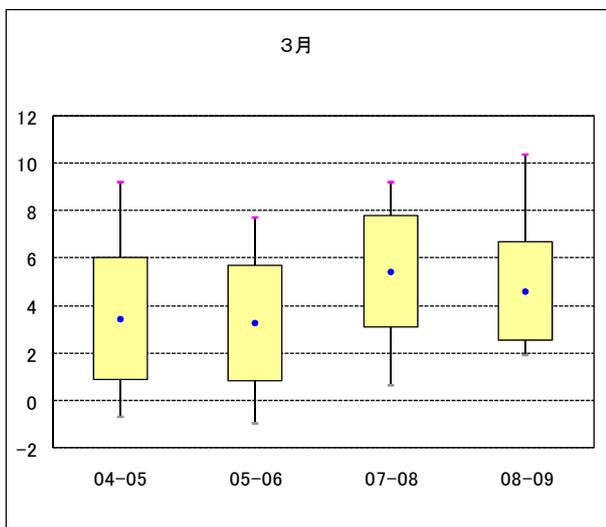


図5-7-106

宍道湖の気温変化

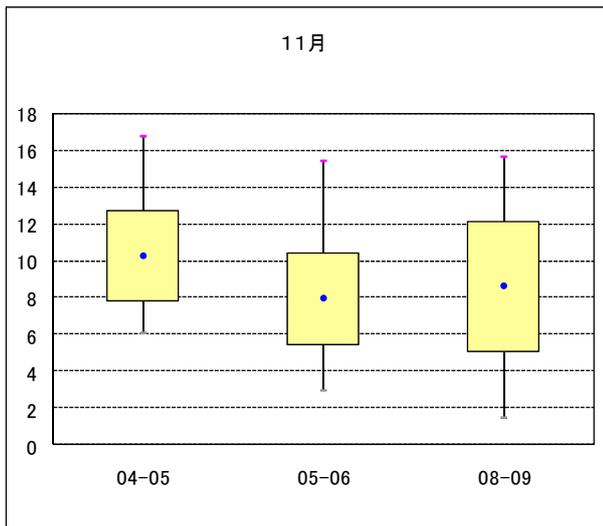


図5-7-107

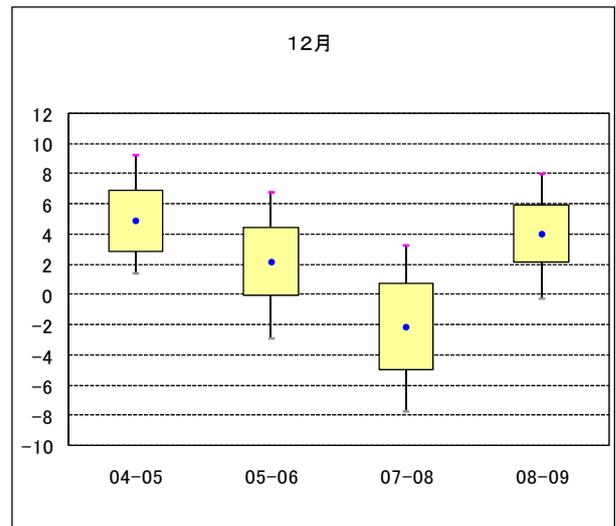


図5-7-108

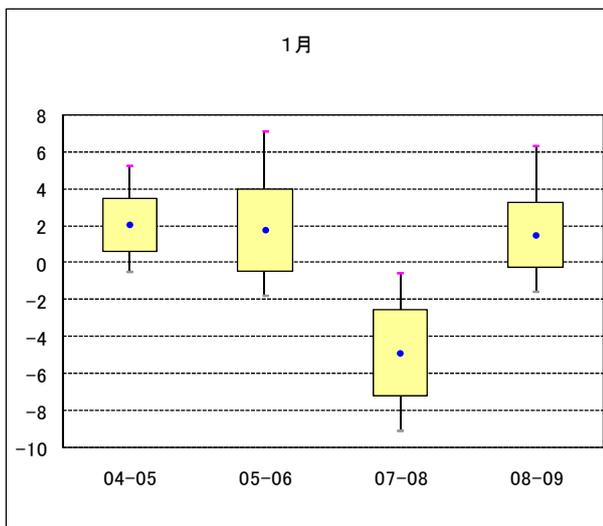


図5-7-109

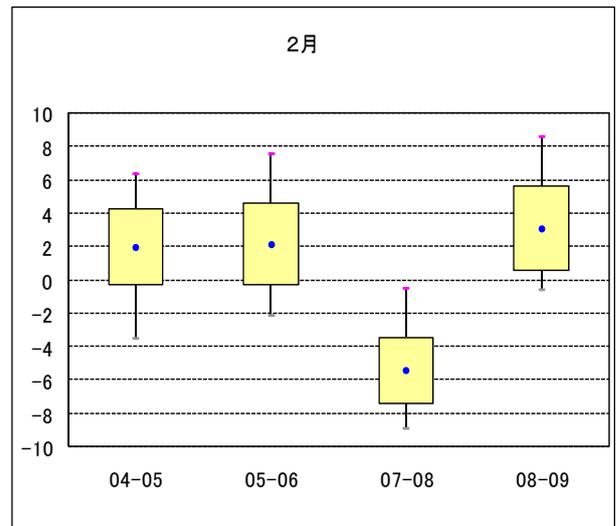


図5-7-110

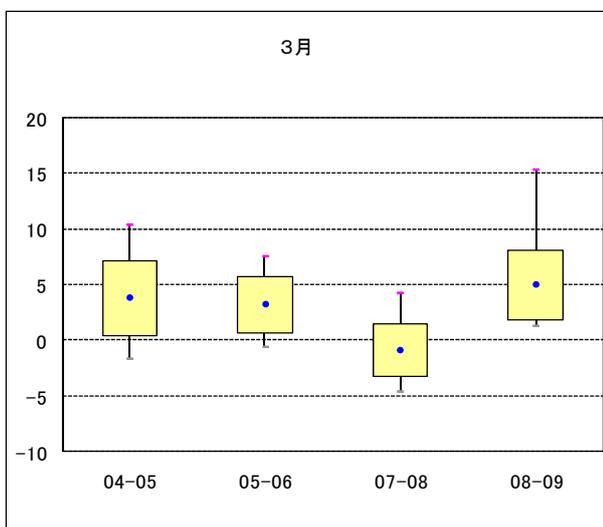


図5-7-111

重要生態系監視地域モニタリング推進事業
(モニタリングサイト 1000) ガンカモ類調査
第1期取りまとめ報告書

平成 21 (2009) 年 3 月

環境省自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
電話 : 0555-72-6033 FAX : 0555-72-6035

業務名 平成 20 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業
(ガンカモ類調査)
請負者 特定非営利活動法人法人 バードリサーチ
〒183-0034 東京都府中市住吉町 1-29-9
