
報 文

なわばりの隣接するイヌワシ個体間に見られたつがい形成と解消の事例

A case on breeding pair formation and dissolution by golden eagles
inhabiting adjoining territories

前田 琢¹⁾

1) 岩手県環境保健研究センター

要 旨

岩手県内の隣接したなわばりに生息していたイヌワシの 2 つのつがいにおいて、一方のつがいの雄成鳥ともう一方のつがいの雌成鳥が新たにつがいを形成し、それぞれが占有していたなわばりと営巣地を行き来して繁殖活動を行なう事例が、個体識別による観察を通して明らかにされた。つがい関係は約 3 年間維持されたが、その後それぞれに若鳥の相手が現れると、つがいを解消して以前のような 2 つのつがいとなり、元のなわばりと営巣地に戻って繁殖を継続した。当事例は、イヌワシにおいてほとんど知られていなかった、つがい形成の柔軟さを示唆しているほか、1 つがいによる 2 つがい分のなわばり・営巣地の利用や、相方の死亡や繁殖能力の衰えによらないつがい解消があることを明らかにした。

キーワード：営巣地，個体識別，つがい行動，繁殖活動

緒 言

一夫一妻制のイヌワシ (*Aquila chrysaetos*) は、年間を通して同じなわばりで生活し、長寿命であることから、同じつがい相手との関係を長期にわたって維持するものと認識されてきた¹⁾²⁾。しかし、福井県と富山県で 14 年間にわたり 10~12 つがいを観察した記録では、パートナーの明確な入れ替わりが少なくとも 10 回確認されており³⁾、つがい関係の変化は決して稀とは言えない事象であると推測される。

つがい関係の解明には個体識別に基づく調査が不可欠であるが、日本ではイヌワシの標識調査はほとんど実施されていないため、個体に特異的な体の特徴によって判別することで、はじめて実態を明らかにすることが可能となる。その際、際立って目立つ固有の特徴があると判別は容易になるが、通常そのような個体は限られているうえ、経時的な特徴の変化も生じるため、多数の個体を長期間にわたって追

跡するには、写真撮影による詳細な比較検討が求められる。このため、つがいの動向に関する知見は、国内ではまだ非常に少ない現状にある。

多数のイヌワシが生息する岩手県では、確認されている約 30 つがいについて、多くの観察者の協力の下、生息状況のモニタリングを継続的に行なってきた。その際、観察とともに個体の撮影にも力を入れ、2010 年頃から多くの写真が得られてきたことから、映像に基づいた個体レベルのさまざまな動向が明らかになってきた。その興味深い一例として、隣接して生息していた 2 つのつがいが 1 つになり、数年後にまた 2 つに戻るといった現象が確認された。つがい形成や解消の経過を示す数少ない事例となることから、本稿にてその詳細を報告する。

調査方法

当事例の対象となったつがいは、岩手県内におい

表 1. 岩手県内の隣接した 2 つの営巣地 (I、II) における繁殖つがいの変遷と繁殖状況、および一時的な来訪個体の記録。
A~H はそれぞれ識別された特定の個体を示す。

年度	営巣地 I			営巣地 II		
	繁殖つがい (雄・雌)	最終 繁殖段階	来訪個体	繁殖つがい (雄・雌)	最終 繁殖段階	来訪個体
2011	A (成鳥)・B (成鳥)	育雛期	若鳥 (2、4月)	C (成鳥)・D (成鳥)	育雛期	不明 (11月) 若鳥 (9月)
2012	A (成鳥)・B (成鳥)	育雛期	G 若鳥 (2月) 若鳥 (3月)	C (成鳥)・不明 (成鳥)	造巣期	若鳥 (10、11月) A 成鳥 (10月) B 成鳥 (11月) 成鳥 (9月)
2013	A (成鳥)・D (成鳥)	造巣期	G 若鳥 (12月)	A (成鳥)・D (成鳥)	繁殖活動 なし	H 若鳥 (6、9月)
2014	A (成鳥)・D (成鳥)	抱卵期	若鳥 (12、2月)	A (成鳥)・D (成鳥)	造巣期	成鳥 (11月) H 若鳥 (11月)
2015	A (成鳥)・D (成鳥)	抱卵期 (?)		A (成鳥)・D (成鳥)	抱卵期 (?)	不明 (7月) 若鳥 (9月)
2016	A (成鳥)・E (若鳥)	造巣期		F (若鳥)・D (成鳥)	造巣期	
2017	A (成鳥)・E (若鳥)	造巣期		F (若鳥)・D (成鳥)	抱卵期	

て隣り合って定住している 2 つがいで、互いの営巣地は約 11 km 離れている。営巣地の名称は便宜上、I および II とする。県内でも生息密度の高い地域に位置し、両営巣地から 20km 圏には他に 3 つがいの営巣が確認されている。

調査は各つがいの繁殖状況を把握することを主目的に、複数の調査員が時期や時間を定めず任意に実施した。繁殖期 (おもに 11~6 月) における営巣地付近での調査が多くなったが、非繁殖期や採餌場所などにおいても適宜、調査が行なわれた。調査内容は双眼鏡や望遠鏡を用いた目視観察で、可能な限り性別や年齢 (成鳥、若鳥、幼鳥) を区別して出現位置や行動を記録し、写真撮影を行なった。調査は 2002 年より継続して実施している。

個体の映像が得られた場合は、他の映像と比較して個体の特定を行なった。比較にあたっては、風切羽根の長さ、模様、傷や折れ、欠損などのほか、白斑の大きさや形、雨覆部に表れる模様など、あらゆる特徴について類似性を検討し、十分な一致点が見られた場合に同一個体と見なした。また、一見してわかる顕著な特徴を有した個体も見られ、撮影できなくても目視によって個体が特定可能な場合もあった。また、個体が特定できなかった場合も、前後の出現状況や巣内での行動から個体が推定できる場合も多く、補足情報として考慮した。

個別の観察結果を営巣地ごとに時系列で並べて整理し、個体の入れ替わりに注目して年度単位で状況をまとめた。なお、本稿で用いた年度は、繁殖期間が 2 つの暦年にまたがる混乱を避けるため、暦年よりも 3 か月前にずらして定義した。すなわち、2013 年度であれば、2012 年 10 月 1 日~2013 年 9 月 30 日の期間を指すものとした。

結 果

つがいを形成する個体に入れ替わりが確認された時期とその前後を含めた 7 年間 (2011~17 年度) について、両営巣地での繁殖個体の動向や一時的な来訪個体の状況を表 1 に示した。なお、識別された個体にはアルファベット (A~H) を付して区別した。

[2011 年度] 営巣地 I には A (成鳥雄) と B (成鳥雌) からなるつがいが生息していた。A は前年の 2010 年度にも生息が確認されたが、それより前のいつから定着していたかは、十分な映像がなく正確にはわからない。一方、B は左翼の次列風切に特有の大きな割れ目が見られ (図 1)、年数を経てもその特徴が維持されていたことから、少なくとも 2003 年度には営巣地 I に定着していたことが確認されており、さらに 1988 年度から生息する個体ではないか



図1. 営巣地Ⅰに定着していた個体B（成鳥雌）.
左翼次列風切の大きな割れ目が恒常的に見られた。

と推測されている。2月と4月には異なる若鳥の侵入があり、2月にはBが若鳥に追い立てられる場面も観察されたが、つがいA・Bは4月まで育雛行動を示した（巣立ちには至らず）。

一方、営巣地ⅡにはC（成鳥雄）とD（成鳥雌）からなるつがいが生息していた。CとDは、風切羽根の損傷が常に多く目立つ特徴などから（図2）、当営巣地が発見された2005年度から定着していたと推測されている。11月に不明個体、9月に若鳥の出現が見られ、前者はDによって追い出されるのが観察された。5月まで雛への給餌が観察されていたが、その後雛は巢内で死亡が確認された。

【2012年度】 営巣地Ⅰでは引き続きAとBからなるつがいの生息と繁殖活動が観察され、雛が誕生したが、巣立ちには至らなかった。若鳥の飛来は2月と3月に確認され、2月の若鳥はつがいA・Bが利用している複数の巣のうちの1つへ出入りする場面も目撃された。

営巣地Ⅱでは雌Dの生息が確認され、Dと交尾を行ない巢に出入りする雄個体も見られたが、残念ながらこの雄個体は特定には至らなかった。前年と同様にCであると推測するのが自然であるが、10月に雄Aが営巣地Ⅱを訪れたことが初めて確認されたことから、Aが営巣地ⅠとⅡを行き来し、2羽の雌B・Dと交尾していた可能性もないとは言えない。繁殖活動は造巣段階までで終了した。11月にはBの単独での飛来も観察された。

【2013年度】 前年まで営巣地Ⅰにいた雌Bが見



図2. 営巣地Ⅱに定着していた個体D（成鳥雌）（盛一樹氏撮影）。風切羽根に痛みの多い特徴が見られた。

られなくなり、雄Aは隣接するつがいの雌Dとつがいを形成した。A・Dは営巣地Ⅰの複数の巣において造巣活動を示し、交尾も観察されたが、産卵には至らなかった。また、つがいA・Dは営巣地Ⅱにおいてもしばしば目撃されたが、巣に出入りするといった、繁殖に結び付く行動は確認されなかった。

12月には営巣地Ⅰで若鳥Gの侵入が観察され、2012年2月に巣に出入りした個体と同じであることが確認された。営巣地Ⅱでも6月と9月に若鳥が目撃された。

【2014年度】 営巣地Ⅰでは、前年に引き続いてつがいA・Dが繁殖活動を示し、抱卵行動まで確認されたが、孵化には至らなかった。若鳥の侵入が度々観察され、12月には巣への出入りが、2月にはDに対する攻撃が見られた。つがいA・Dは営巣地Ⅱでもしばしば確認され、造巣行動が見られた。前年の夏に出現した若鳥Hが、11月に再度現れた。

【2015年度】 営巣地ⅠにはつがいA・Dが生息し、3月には巢内で抱卵と思われる行動も確認された。一方、営巣地ⅡでもA・Dが観察され、造巣行動を行なっていたうえ、5月に巣の下で卵殻が発見されたことから、産卵した可能性が考えられた。

【2016年度】 この年、営巣地Ⅰに初めてE（若鳥雌）が観察された。雄Aとつがいを作ってともに行動し、造巣行動も観察されたが、抱卵には至らなかった。一方、営巣地Ⅱでは12月を最後にAが確認されなくなり、それ以降は初めて観察されたF（若鳥雄）が雌Dと連れ立って行動するようになった。すなわち、3年間継続したつがいA・Dは解消され、

それぞれ若鳥を新たなパートナーとするつがいを形成して、従来の営巣地に戻るようになった。

[2017年度] 前年と同様に、営巣地ⅠにはつがいがA・Eが、営巣地ⅡにはつがいがD・Fが定着し、前者は造巣期、後者は抱卵期まで繁殖活動が確認された。

考 察

つがい相手の入れ替わりは、白斑のある若鳥に代わった時などに認識されやすいが、成鳥どうしの交代はわかりにくく、交代した個体の由来や行方が明らかになる例もほとんどない。そうしたなか、多数のつがいを対象に個体識別を実施してきた当研究では、隣り合ったなわばりに生息する成鳥どうしのつがい形成と3年後のつがい解消、そして若鳥との新たなつがい形成という経過の全容をほぼ明らかにすることができた。そこで示されたのは、固定的と考えられてきたつがい相手との関係を柔軟に変えて繁殖を継続する、イヌワシのほとんど知られていない一面であった。つがいの個体関係についてはまだ知見が少ないため、当事例からイヌワシの婚姻に関する習性を一般化して論じることはできないが、当事例が見られた背景にはいくつか注目すべき点がある。

まず、なわばりが隣り合った2つがいは、以前から互いに交流していたことが挙げられる。実際、2012年度にはAやBが、C・Dの営巣地近くに相次いで現れるのが確認されており、類似の観察例は岩手県内でも少なからず知られている(未発表情報)。一見すれば夫婦のように、別つがいの個体と並んで飛翔していた例もあり、なわばりを維持しつつも常に排除し合う傾向にはないように見受けられる。生息密度の高い地域ではこのような隣接個体間の行き来はかなりの頻度で起きていると予想される。AとDも別つがいだった時期から異性としての互いの存在を意識していたとすれば、新たなつがい形成は容易だったと思われる。

また、つがいを形成するにあたってAとDがそれぞれ有していた営巣地となわばりを共有し、どちらも使い慣れた巣や採餌場所を手放さなくてよかったことは、定住性の強いイヌワシにとって大いに有

利に働いたと考えられる。A・Dは10 km以上離れた巣を行き来することになったが、岩手県内では21 km離れた空き営巣地まで行動圏を拡大したつがいも知られており⁴⁾、10~20 kmの距離で営巣地が分散していても、とくに支障はないように思われる。

一方、営巣地となわばりを共有したつがいA・Dは、それぞれ戻る場所を持っていたことから、つがいを解消するのにもまた容易であったと推察される。新たな若い個体の出現により、AとDはわずか3年で従来の営巣地に分かれてそれぞれつがいを形成した。この行動には、放浪する若齢個体が多くいたことのみならず、両個体に適した異性が同時期に現れた偶然も働いたかもしれない。一般に若いつがい相手に交代すると、前の相手は死亡したか繁殖能力を失って追い出されたと推測されることも多い。実際、高齢だったBやCの交代は、そのように解釈するのが妥当かもしれない。しかし、つがい解消後もそれぞれ繁殖活動を継続したAやDの事例からは、個体の入れ替わりは必ずしもパートナーの死別や繁殖能力の喪失によらないことが読み取れる。

謝 辞

当報告で示した事例は、長期にわたってフィールドで観察を続け、記録を集めていただいた多くの熱心な調査員の貢献なしには明らかにすることができなかった。特に、三浦則雄氏、加藤順一氏、盛一樹氏、荒木田直也氏には、観察情報や写真の提供において多大なご協力をいただいたことを深く感謝する。

参考文献

- 1) Watson, J.: The Golden Eagle. pp 374, T & AD Poyser (1997)
- 2) 森岡照明・叶内拓哉・川田隆・山形則男: 日本のワシタカ類. pp 631, 文一総合出版 (1995)
- 3) 小澤俊樹: イヌワシ *Aquila chrysaetos* のペア構成に占める若鳥の割合と年齢別にみた繁殖成功率. *Aquila chrysaetos*, 22: 10-15 (2008)
- 4) 岩手県環境保健研究センター: 岩手県のイヌワシ: 2002~2011年の生息状況報告. pp 29, 岩手県環境保健研究センター (2012)

報 文

岩手県内光化学オキシダント濃度の長期的評価と地域内変動

Long-term assessment and regional variations of photochemical oxidant concentrations
in Iwate Prefecture

佐藤 卓¹⁾ 多田敬子²⁾

1) 岩手県環境保健研究センター

2) 盛岡広域振興局保健福祉環境部

要 旨

常時監視の対象である大気汚染物質のうち、環境基準達成率が低い光化学オキシダント（以下、「Ox」という。）濃度について、環境省が示した長期的評価方法である新指標により、本県のOxの状況の評価した。また、常時監視対象地域が特に広い盛岡・二戸地域及び沿岸地域におけるOx濃度の地域内変動について調査した。

キーワード： 光化学オキシダント、環境基準、長期的評価、地域内変動

緒 言

Oxに係る環境基準は、短期的評価（急性の健康被害の原因となる高濃度のOxの評価基準）である1時間値について定められているが、全国の環境基準達成率は一般局0.1%、自排局0%（平成30年度）¹⁾であり、極めて低い水準となっている。Ox濃度は、気象要因による年々変動が大きく、短期的評価基準のみでは長期的な環境改善効果を把握することが難しい状況にある。このため、環境省はOxの環境改善効果を適切に示すための指標として、年々変動の軽減を図り、また、高濃度の出現の抑制効果を明確に示すことを重点とした長期的評価である新指標を示した²⁾。

また、本県では、5か所の測定局でOxの常時監視を行っているが（図1）、環境省が定めた測定局の設置局数基準³⁾に達していない現状である。Ox注意報発令時においては、盛岡・二戸地域では盛岡市津志田局、また、沿岸地域では、宮古市横町局の測定値によりそれぞれの地域にお

ける注意報発令の判断が行われているが、当該地域全体のOx濃度を正確に評価できているか不明

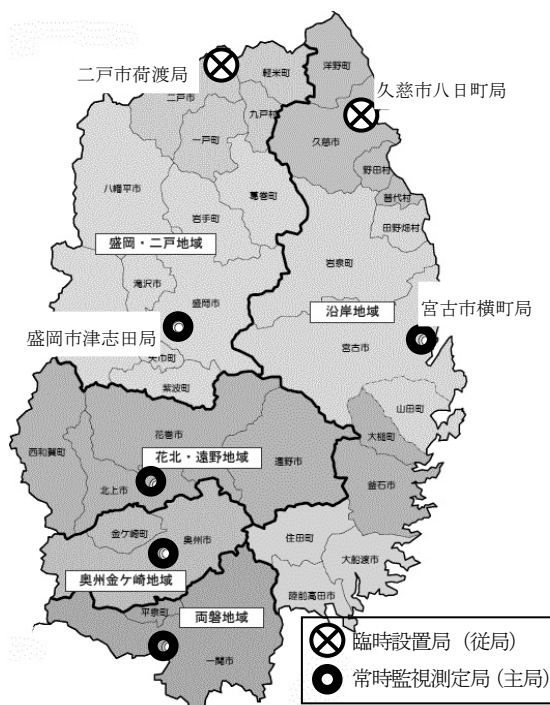


図1 Ox注意報発令区域

であった。

本研究では、Ox 濃度に係る長期的評価により本県の Ox の現況を解析するとともに、盛岡・二戸地域及び沿岸地域における Ox 濃度の地域内変動について調査し、分析を行った。

方 法

1. 新指標による Ox 濃度の評価

Ox 濃度の常時監視データ（昭和 59 年度～平成 31 年度）を利用し、新指標である「Ox 濃度 8 時間値の日最高値の年間 99 パーセントイル値の 3 年平均値」を算出し、長期的推移を検討した。

2. 盛岡・二戸地域及び沿岸地域における Ox 濃度の地域内変動

盛岡・二戸地域において、現在 Ox 濃度を測定していない二戸市荷渡局に Ox 自動測定器（予備機）を設置して従局とし、平成 28 年 4 月から平成 29 年 1 月のデータを、主局である盛岡市津志田局のデータと比較した。同様に、沿岸地域において、久慈市八日町局を従局とし、平成 29 年 4 月から 12 月のデータを、主局である宮古市横町局のデータと比較した。

(1) Ox 測定値の比較

調査対象地域において、それぞれ主局と従局の 1 時間値の日平均値及び日最大値について、測定月毎に濃度を比較した（paired T test）。

(2) 環境基準を超過した時間の比較

ア 環境基準超過時間数及び日数

Ox に係る環境基準（6時から 20 時の時間帯で、1 時間値が 60ppb 以下であること。）を超過した時間がある月について、主局と従局の環境基準を超過した時間数及び日数を月毎に比較した（ χ^2 -test）。

イ 環境基準評価の適合状況

主局の環境基準評価が、従局の環境基準評価をどの程度正確に予測しているかを以下の項目により、解析した。

- ・感度：実際に従局が基準超過した時間のうち、主局が基準超過した時間の割合
- ・特異度：実際に従局が基準適合した時間のうち、主局が基準適合した時間数の割合

・基準超過の中率：主局が基準超過した時間のうち、従局が基準超過した時間の割合

・基準適合の中率：主局が基準適合した時間のうち、従局が基準適合した時間の割合

統計解析アプリケーションは R ver.3.8.2 を利用した。

(3) 気象データの比較

それぞれの局における気象平年値算定期間（1981 年～2010 年）の年間降水量、年平均気温及び年間日照時間を比較した（T-test）。気象データは、アメダス⁴を利用した。

結 果

1. 新指標による Ox 濃度の評価

岩手県及び全国各地域における新指標による Ox 濃度の各地域最大値の経年変化を図 2 に示す。全国各地域の最大値は年々減少傾向にあり、岩手県においては、平成 21 年度に最大値を示したが、その後横ばいの傾向にある。

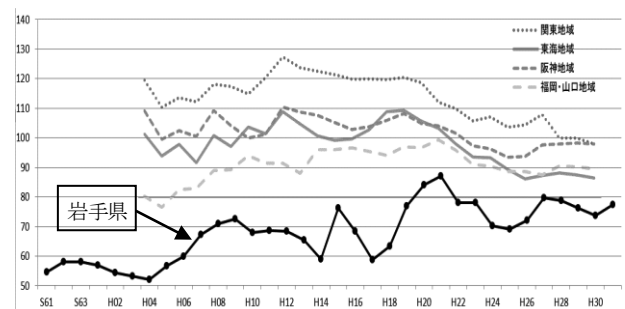


図 2 岩手県及び全国の新指標による Ox 濃度経年変化

2. 盛岡・二戸地域及び沿岸地域における Ox 濃度の地域内変動

(1) Ox 測定値の比較

盛岡・二戸地域の荷渡局と津志田局との比較を表 1 に示す。日平均値では 6～9 月及び 1 月において、日最大値では 5～9 月及び 12～1 月において両局の Ox 測定値に有意な差（表内網掛け部分）が認められた。

沿岸地域の八日町局と横町局の比較を表 2 に示す。日平均値では 5～9 月及び 12 月において、日最大値では 6～9 月において両局の Ox 測定値に有意な差が認められた。

表1 荷渡局と津志田局のOx濃度の比較

月	局	日平均値(ppb)			日最大値(ppb)			
		月平均	(95%CI)	p値*	月平均	(95%CI)	月最大	p値*
4	荷渡	42.3	(39.9 - 44.6)	0.505	55.6	(53.1 - 58.1)	66	0.195
	津志田	39.5	(36.8 - 42.2)		52.7	(50.0 - 55.5)	65	
5	荷渡	43.2	(40.2 - 46.3)	0.066	59.3	(56.7 - 61.9)	83	0.028
	津志田	40.6	(38.0 - 43.2)		56.4	(53.1 - 59.6)	76	
6	荷渡	30.0	(27.3 - 32.8)	<0.001	43.3	(39.2 - 47.4)	76	<0.001
	津志田	34.2	(31.6 - 36.7)		47.7	(43.5 - 51.9)	71	
7	荷渡	19.1	(16.5 - 21.7)	<0.001	28.5	(25.6 - 31.3)	48	<0.001
	津志田	23.0	(20.4 - 25.5)		34.1	(30.7 - 37.6)	57	
8	荷渡	15.5	(13.5 - 17.5)	<0.001	26.8	(23.4 - 30.2)	45	<0.001
	津志田	19.6	(17.1 - 22.1)		33.8	(30.0 - 37.6)	54	
9	荷渡	15.8	(14.5 - 17.1)	<0.001	28.4	(26.2 - 30.6)	44	<0.001
	津志田	20.3	(18.6 - 21.9)		35.6	(32.9 - 38.4)	56	
10	荷渡	21.9	(20.2 - 23.7)	0.150	36.7	(35.2 - 38.3)	44	0.051
	津志田	23.6	(20.3 - 26.8)		39.4	(35.6 - 43.2)	51	
11	荷渡	21.9	(19.7 - 24.2)	0.116	34.1	(32.8 - 35.3)	40	0.848
	津志田	20.3	(16.9 - 23.7)		34.3	(31.0 - 37.6)	52	
12	荷渡	20.7	(18.6 - 22.8)	0.512	30.8	(29.5 - 32.1)	37	0.042
	津志田	21.4	(17.9 - 24.9)		33.7	(30.6 - 36.9)	50	
1	荷渡	20.1	(18.6 - 21.6)	<0.001	28.8	(28.0 - 29.7)	33	<0.001
	津志田	24.8	(22.6 - 27.1)		38.0	(36.5 - 38.0)	44	

(*:両局の同日の日平均値または日最大値についてpaired T-test)

表2 八日町局と横町局のOx濃度の比較

月	局	日平均値(ppb)			日最大値(ppb)			
		月平均	(95%CI)	p値*	月平均	(95%CI)	月最大	p値*
4	八日町	43.3	(39.9 - 46.8)	0.216	59.2	(55.5 - 62.9)	85	0.272
	横町	42.3	(39.5 - 45.0)		58.2	(54.0 - 62.4)	93	
5	八日町	36.3	(33.5 - 39.2)	0.004	53.6	(49.1 - 58.1)	80	0.069
	横町	40.6	(37.0 - 44.3)		57.8	(52.7 - 63.0)	87	
6	八日町	28.7	(25.9 - 31.6)	<0.001	44.4	(41.0 - 47.7)	62	0.002
	横町	32.5	(29.9 - 35.1)		47.2	(44.4 - 50.1)	61	
7	八日町	20.6	(18.3 - 23.0)	<0.001	37.6	(33.7 - 41.5)	61	0.004
	横町	27.7	(25.4 - 30.0)		45.4	(41.9 - 48.8)	67	
8	八日町	17.5	(15.2 - 19.9)	0.001	26.8	(23.6 - 30.1)	46	<0.001
	横町	20.5	(18.9 - 22.1)		30.9	(28.0 - 33.9)	52	
9	八日町	23.7	(21.7 - 25.7)	0.001	40.3	(37.6 - 43.0)	59	<0.001
	横町	27.7	(26.0 - 29.5)		45.8	(43.6 - 48.0)	57	
10	八日町	22.6	(20.0 - 25.2)	0.948	38.6	(35.6 - 41.6)	49	0.133
	横町	23.1	(21.2 - 25.0)		41.2	(39.2 - 43.2)	50	
11	八日町	28.2	(25.4 - 31.0)	0.500	39.9	(37.8 - 41.9)	53	0.117
	横町	26.8	(24.9 - 28.8)		43.1	(41.3 - 44.9)	55	
12	八日町	27.3	(24.7 - 29.8)	<0.001	38.2	(35.9 - 40.4)	49	0.087
	横町	25.8	(23.3 - 28.3)		37.5	(36.2 - 38.8)	43	

(*:両局の同日の日平均値または日最大値についてpaired T-test)

(2) 環境基準を超過した時間の比較

ア 環境基準超過時間数及び日数

荷渡局と津志田局との比較を表3に示す。環境基準超過時間数では、4月と6月で有意な差が認められたが、環境基準超過日数では有意な差が認められた月はなかった。

八日町局と横町局との比較を表4に示す。環境基準超過時間数では、5月と7月で有意な差が認められたが、環境基準超過日数では有意な差が認められた月はなかった。

イ 環境基準評価の比較

各地域において、主局の環境基準評価と従局の環境基準評価を比較した。表5に荷渡局と津志田局、表6に八日町局と横町局の環境基準評価状況を時間数で表したものを示す。

表3 荷渡局と津志田局の環境基準超過時間数及び超過日数の比較

月	局	環境基準を超過した時間数	総測定時間数	p値*	環境基準を超過した日数	総測定日数	p値*
4	荷渡	22	364	0.010	6	25	0.776
	津志田	10	449		9	30	
5	荷渡	42	463	1.000	11	31	0.798
	津志田	42	464		9	31	
6	荷渡	7	448	0.002	1	30	0.202
	津志田	24	430		5	30	
7	荷渡	0	463	-	0	31	-
	津志田	0	457		0	31	
8	荷渡	0	463	-	0	31	-
	津志田	0	462		0	31	
9	荷渡	0	448	-	0	30	-
	津志田	0	440		0	30	
10	荷渡	0	460	-	0	31	-
	津志田	0	393		0	28	
11	荷渡	0	448	-	0	30	-
	津志田	0	414		0	30	
12	荷渡	0	463	-	0	31	-
	津志田	0	463		0	31	
1	荷渡	0	462	-	0	31	-
	津志田	0	462		0	31	

(*:χ²-test)

表4 八日町局と横町局の環境基準超過時間数及び超過日数の比較

月	局	環境基準を超過した時間数	総測定時間数	p値*	環境基準を超過した日数	総測定日数	p値*
4	八日町	48	448	0.236	9	30	1.000
	横町	50	372		8	26	
5	八日町	32	439	<0.001	6	30	0.160
	横町	68	463		12	31	
6	八日町	2	448	1.000	1	30	1.000
	横町	1	448		1	30	
7	八日町	1	461	0.010	1	31	1.000
	横町	9	449		2	31	
8	八日町	0	353	-	0	24	-
	横町	0	463		0	31	
9	八日町	0	448	-	0	30	-
	横町	0	448		0	30	
10	八日町	0	397	-	0	27	-
	横町	0	463		0	31	
11	八日町	0	314	-	0	21	-
	横町	0	426		0	29	
12	八日町	0	343	-	0	24	-
	横町	0	397		0	27	

(*:χ²-test)

表5 津志田局と荷渡局の環境基準評価の時間数

	荷渡局超過	荷渡局適合	計
津志田局超過	34	37	71
津志田局適合	42	1,141	1,183
計	76	1,178	1,254

表6 八日町局と横町局の環境基準評価の時間数

	八日町局超過	八日町局適合	計
横町局超過	39	12	51
横町局適合	74	1,574	1,648
計	113	1,586	1,699

それぞれの地域の環境基準評価状況の感度、特異度、基準超過的中率及び基準適合的中率を表7に示す。

両地域とも特異度（従局が基準適合のときに主局が基準適合である割合）はそれぞれ96.9%及び99.2%と高いものの、感度（従局が基準超過のときに主局が基準超過である割合）はそれぞれ44.7%及び34.5%と低い値であった。これは、従局の基準超過を、主局のデータから正しく評価する割合が半分以下であることを示している。

表7 環境基準評価の地域内変動

	盛岡・二戸地域	沿岸地域
感度	44.7%	34.5%
特異度	96.9%	99.2%
基準超過的中率	47.9%	76.5%
基準適合的中率	96.4%	95.5%

(3) 気象データの比較

盛岡・二戸地域及び沿岸地域それぞれ2局間の気象データの比較を表8に示す。年間降水量、年平均気温及び年間日照時間いずれのデータも両局間で有意な差が認められた。

表8 地域内2局の気象データの比較

	年間降水量 (mm)	p値※	年平均気温 (°C)	p値※	年間日照 時間(hr)	p値※
荷渡局	1,269.0	< 0.001	10.2	< 0.001	1,714.1	0.008
津志田局	1,010.9		9.7		1,570.0	
八日町局	1,176.5	0.020	9.8	< 0.001	1,780.0	0.030
横町局	1,328.0		10.6		1,912.1	

(※: T-test)

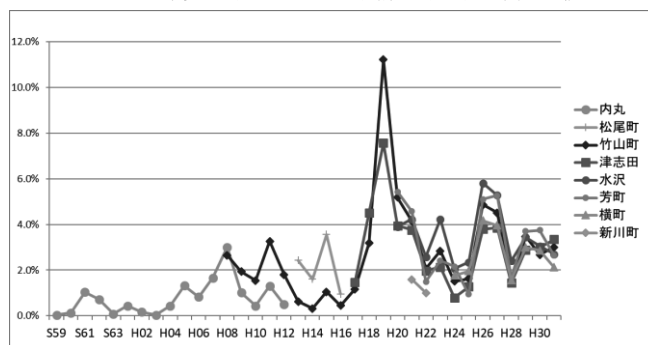
考 察

1. 新指標によるOx濃度の評価

岩手県のOx濃度の現況については、過去、すべての測定局において環境基準が未達成であり、最近の数年は、全測定時間の数パーセントで環境基準を超過している状況である（図3）。

また、Ox濃度の推移をみると、その平均値は年々増加の傾向にあるが、その主な原因は、大気中窒素酸化物濃度の減少に伴うNO-タイトレーション効果の減少によるものと考えられ⁵⁾、その影響を排除したポテンシャルオゾン濃度の推移をみると、ほぼ横ば

図3 環境基準を超過した時間数の割合の年次推移



いを示している。また、Oxの原因物質のひとつである非メタン炭化水素（NMHC）濃度も減少傾向にある（図4）。

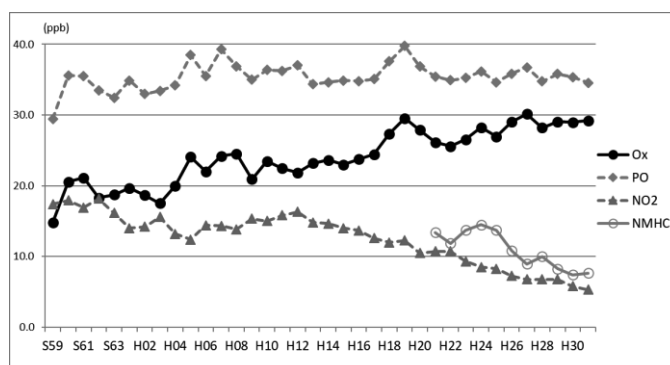


図4 Ox、ポテンシャルオゾン、NO₂及びNMHC 1時間値の年平均値の全測定局平均値の年次推移

環境省が示したOx濃度の長期的評価である新指標によると、全国的には減少傾向にあり、高濃度の光化学オキシダントについて環境改善の効果が認められたと評価されている。

本県において新指標値の推移をみると、ここ10年間は増減がありつつも、横ばいを示していることがわかった。加えて、新指標値が日最高値の年間最高値を示していることに注目すると、本県の新指標値は全国と比較してかなり低濃度であること、また、本県では過去に「注意報」が発令されたことがないこと等を勘案すると、本県においては高濃度のOxによる影響は少ないと考えられる。

2. 盛岡・二戸地域及び沿岸地域におけるOx濃度の地域内変動

今回Ox濃度の地域内変動について調査した盛岡・二戸地域及び沿岸地域においては、Ox濃度及び環境

基準超過時間について地域内の異なる測定局で有意な差があることが明らかとなった。

同一測定日における日平均値と日最大値の地域内主従二局間の比較では、両地域とも特に夏季において測定値に差が認められ、概ね従局より主局のほうが高い値を示していた。

また、環境基準値（Ox 濃度 60ppb）に注目し、環境基準を超過または適合した時間数で主従両局を比較すると、両地域とも感度（従局が基準超過のときに主局が環境基準を超過している割合）が 50%以下と低く、主局の測定値で従局の環境基準超過・適合を判定することは難しいと考えられる。環境基準値が 1 時間値 60ppb 以下という比較的高い濃度であることから、両地域とも Ox 高濃度時には、主局よりも従局のほうが、より高濃度である時間が多いことが示唆された。

盛岡・二戸地域の荷渡局と津志田局は直線距離で約 66km、沿岸地域の八日町局と横町局は約 63km 離れており、また、それぞれの局間における年間降水量、年平均気温及び年間日照時間に有意な差が認められたことから、同一地域内にあってもそれぞれの局は気象学的には異なる位置にあることが示唆され、気象要因に影響されやすい Ox 濃度に局間で差が生じる大きな要因であることが考えられる。

現在、本県の Ox に係る測定局は 5 局であるが、環境省の事務処理基準³⁾によると、必要な局数は 11 局と算定される。今回調査した両地域においては、調査のため臨時に設置した従局と本来の測定局である主局の測定値に有意な差が認められており、今後、新たな自動測定器の整備により、正確な Ox 濃度の地域特性を把握することが可能となると考えられる。

まとめ

本県の Ox の現況について、長期的評価指標により解析した結果、汚染状況はほぼ横ばいで推移していることがわかった。

盛岡・二戸地域及び沿岸地域において、複数の自動測定器を臨時に設置し、地域内変動を調査した結果、地域内の測定局間で測定値に有意な差が認められたこと、また、環境基準評価に差が認められたこ

と等から、新たな Ox 測定局の設置が必要と考えられた。

参考文献

- 1) 環境省, 平成 30 年度大気汚染物質（有害大気汚染物質等を除く）に係る常時監視測定結果, <https://www.env.go.jp/air/osen/math30taikiosenjokyoeful1.pdf>, 10 (2019)
- 2) 環境省水・大気環境局大気環境課長通知, 光化学オキシダントの環境改善効果を適切に示すための指標に係る測定値の取り扱いについて, (2016)
- 3) 環境省水・大気環境局, 大気常時監視マニュアル 第 6 版 第 2 章 測定局, 10 (2010)
- 4) 気象庁, 過去の気象データ検索, 年・月ごとの平年値を表示, https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=33&block_no=47585&year=&month=&day=&view=,
- 5) 板野泰之ら, ベイズ統計手法による都市大気オゾンの日内変動と季節変動の分離評価, 大気環境学会誌, 46: 179-186, (2011)