

# 野生復帰途上における日本コウノトリの繁殖生態

中央大学工学部人間総合理工学科

学籍番号：16DC101010E 氏名 沼田 竜弥

保全生態学研究室

指導教員： 鷺谷いづみ 教授

## 卒業論文内容要旨

### 野生復帰途上における日本コウノトリの繁殖生態

指導教員：鷺谷いづみ 教授

中央大学理工学部人間総合理工学科

学籍番号:16DC101010E 氏名：沼田 竜弥

#### はじめに

コウノトリ *Ciconia boyciana* は IUCN のレッドリストで **Endangered** 絶滅危惧 IB 類に指定されている大型の鳥類である。日本におけるコウノトリは 1971 年に野生下で絶滅したとされており、兵庫県豊岡市を中心に野生復帰に向けた活動が続けられている。本研究では豊岡市のハチゴロウの戸島湿地および三江小学校の校庭に設置された人工巣塔に営巣しているコウノトリのペアを対象にコウノトリの繁殖生態について検討した。

#### 方法

戸島湿地で 2015 年から 2018 年の繁殖期の日の出から日没までの時間において、直接目視や、望遠鏡、カメラを用いてコウノトリの繁殖行動を記録したデータを利用した。また、三江小学校で 2018 年および 2019 年の繁殖期の日の出から日没までの時間における定点カメラで撮影された動画も利用した。これらのデータをもとに、繁殖期の行動（巣材運び、交尾、抱卵、育雛、給餌）について、回数の推移、性別による行動の違い、各行動の日周性や規則性などを分析した。

#### 結果

戸島湿地における記録からは、巣材運びはオスが 80%以上を占め、抱卵および育雛はオスメスに大きな差はないが僅かにオスのほうが多い傾向が認められた。給餌回数はオスよりメスの方が有意に多く、巣材運び、交尾、給餌には午前中に回数のピークがあり、正午からは回数が少なくなり、日没前に再び増加するという日周変化が認められた。

#### 考察

コウノトリの繁殖行動には性別による役割や行動パターンに違いがあることが示された。本種の野外での繁殖成功を予測する有用な繁殖行動の情報が得られた。夜間を通した調査および営巣場所周辺環境を考慮して調査対象を選ぶ必要性が示唆された。

#### 結論

ビデオカメラなどによる連続記録はコウノトリの繁殖行動の分析に有効である。

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18

## はじめに

コウノトリ *Ciconia boyciana* はコウノトリ目コウノトリ科の東アジアに野性分布する大型鳥類である。全長は 120～130 cmで翼開長は 200～250 cmである。主に内陸にある湿原、湖沼、河川、水田、遊水池などの湿地を生息環境としている。完全肉食者で魚類・両生類・腹足類・クモ類・昆虫類・爬虫類・鳥類・哺乳類など口に入るサイズであれば何でも食べ、その食性は極めて幅広い（田和ら 2016）。

コウノトリは、IUCN(国際自然保護連合)のレッドリストで Endangered 絶滅危惧 IB 類、ワシントン条約(絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約)で付属書 I にリストアップされている。日本では環境省レッドリストの絶滅危惧 IA 類に指定されている。また、個体数は 1,000 羽以上 2,500 羽未満 (IUCN 2019) と推定されており、極東で最も希少な鳥類の一種である。

明治時代になると銃による乱獲の影響で個体数が減少し、1955 年に兵庫県豊岡市によるコウノトリ保護増殖事業が始動した。1965 年には県北部の但馬地域に残っていた野外のコウノトリを保護し、豊岡市内で人工飼育を開始した。しかし、第二次世界大戦の頃には戦争の影響により営巣場所である松の伐採が進み、戦後には強力な農薬の使用と農地の圃場整備や河川改修による湿地の消滅により、餌生物が影響を受け個体数が更に減少し（鷺谷 2007）、1971 年に野生個体の死亡に伴い、国内における野生下でのコウノトリが絶滅したとされている。絶滅後の 1989 年にはソビエト連邦（現ロシア）か

19 ら導入した個体の人工飼育による初めてヒナの誕生に成功し、以後、毎年繁殖に成功し  
20 ている。1992年に野生復帰計画が開始され、1999年に再導入による国内繁殖個体群の  
21 再生を目指す兵庫県の研究機構「兵庫県立コウノトリの郷公園」が開園した。

22 2002年に巣立ち前のヒナを含めて飼育個体が100羽を超えた。2005年に野生復帰に  
23 向けて豊岡市内において兵庫県立コウノトリの郷公園によって飼育下で生まれ育った  
24 個体を野に放つ放鳥が初めて行われた。この放鳥から7年間、豊岡市で放鳥が続けられ、  
25 その後は豊岡市に限らず但馬地域全域に分布を拡大すべく、隣接する兵庫県養父市、朝  
26 来市に豊岡盆地以外で初となる放鳥拠点施設を設置。また、2015年には千葉県野田市  
27 において兵庫県以外では初の放鳥行われた。

28 野外での繁殖では、2007年に43年ぶりに野外でヒナが誕生し、46年ぶりに巣立ち  
29 に成功した。2019年には豊岡市以外でも徳島県鳴門市、島根県雲南市、京都府京丹後  
30 市、鳥取県鳥取市、福井県坂井市で野外におけるヒナの誕生が確認されており、コウノ  
31 トリの飛来自治体数は、北海道、沖縄県を含む全国47都道府県460市町村に達してい  
32 る（2019年11月時点 コウノトリ郷公園）。

33 2017年には野外のコウノトリが100羽を超え、現在では野外で177羽が生息してい  
34 る（2020年1月1日時点 コウノトリ郷公園）。特に野外での巣立ちによる個体は全国  
35 で127羽（兵庫県だけで96羽）にまで上り、コウノトリが野外に放鳥されてから野外  
36 の繁殖が増加し、個体数の増加に繋がっている。

37 野外のコウノトリはかつて松の高木に巣を作っていたが、再導入後は主に地表から高  
38 さ 10 数 m の鉄筋コンクリート柱の頂上部に、直径約 1.6m の銅製の巣台が取り付けら  
39 れた人工巣塔や電柱、鉄塔などの人工物の上を営巣場所としている。全国では 2019 年  
40 6 月時点で 39 ヶ所、豊岡市だけで 18 ヶ所に設置されており、2019 年には人工巣塔に  
41 15 ヶ所、電柱などの人工物 5 ヶ所営巣している。これまで利用された人工巣塔は 19 ヶ  
42 所で、そのうち繁殖に成功した人工巣塔は 15 ヶ所となっている(NPO コウノトリ湿地  
43 ネット <http://wac-s.net/>)。

44 現時点ではまだ大部分のつがいが豊岡市を中心とした兵庫県で繁殖しているが、今後  
45 は他の地域でも繁殖成功により、安定的なメタ個体群構造が確立されることが期待され  
46 ている(兵庫県教育委員会・兵庫県立コウノトリの郷公園 2011)。しかし、かつて野生  
47 絶滅したコウノトリでは野生下の生息、特に繁殖に関する情報は大きく不足している。  
48 すなわち、巣材運び、交尾、抱卵、育雛、巣材運び、給餌などの繁殖生態の基本を把握  
49 することが今後の個体数の増加や広域への野生での分散を予測していく行く上で有用  
50 なデータとなり得る。

51 本研究では、兵庫県豊岡市のハチゴロウの戸島湿地の人工巣塔で 2008 年以降毎年繁  
52 殖を行っているコウノトリのペアの繁殖行動に関する情報を整理した。このペアに関し  
53 ては巣塔から 130m ほど離れた戸島湿地の管理棟から、直接目視や、望遠鏡を用いて観  
54 察が行われ、繁殖期の行動データが充実している。さらに、データが蓄積している三江

55 小学校の人工巣塔では定点カメラで撮影により、繁殖期の行動のデータが蓄積している  
56 ことから、三江小学校のペアの繁殖行動についても情報を整理した。

57

## 58 方法

### 59 調査対象

60 調査は兵庫県豊岡市のハチゴロウの戸島湿地（戸島）にある人工巣塔に営巣する個体  
61 識別番号 J0391（2004 年生まれ、雄）と J0294（2001 年生まれ、雌）のペアと三江小  
62 学校（庄境）にある人工巣塔に営巣する個体識別番号 J0476（2013 年生まれ、雄）と  
63 J0055（2012 年生まれ、雌）を対象に行った。これまで国内で放鳥されたコウノトリは  
64 全て、異なった色足環の組み合わせで標識されているので、個体識別が可能である。ま  
65 た野外で巣立った鳥についても、原則色足環がつけられており、個体識別ができる。

66 豊岡市の年平均気温は 14.3°C、年合計降水量は 2027.1mm、年平均最深積雪深は 54cm  
67 である（1981 年～2010 年平均値（気象庁 2019））。豊岡市は、日本海側に位置し年間  
68 を通して降水量が多く、気温の季節変動が大きい。豊岡盆地の中心を河川勾配が緩やか  
69 な円山川（全長 67.3 km、流域面積 1,327 km<sup>2</sup>）が流れ、周囲には低湿な水田が広がるコ  
70 ウノトリの生息適地である。戸島は円山川河口近くに位置し、円山川からの淡水、日本  
71 海からの汽水、山からの湧水が混在するよう設計された湿地公園であり、2004 年に人  
72 工巣塔を設置、2008 年から現在まで継続して J0391 と J0294 のペアが利用している。

73 庄境は円山川の東部に位置した田園地帯であり、学校周辺は田畑が広がる。2003 年に  
74 人工巣塔を設置し、2012 年に J0476 と J0055 のペアが利用を開始し、初年は繁殖に失  
75 敗したが、翌年から現在まで繁殖に成功している。

76

## 77 調査方法

78 戸島で 2015 年 1 月 10 日から 6 月 10 日、2016 年 1 月 24 日から 6 月 15 日、2017 年  
79 1 月 1 日から 7 月 5 日、2018 年 1 月 1 日から 6 月 30 日の日の入りから日没までの時間  
80 において観察された、コウノトリの繁殖行動（巣材運び、交尾、抱卵、育雛、給餌）と  
81 その時間、性別などを記録したデータ（コウノトリ湿地ネット提供）を利用した。また、  
82 庄境で 2018 年 3 月 10 日から 6 月 19 日、2019 年 2 月 26 日から 4 月 7 日の日の入りか  
83 ら日没までの時間における定点カメラの動画を利用した。

84 野外での繁殖は 1 月から 2 月上旬に長さ 20~150cm の枝を使って、直径 1.0~2.5m、  
85 厚さ 0.5~1.0m の外巣をつくり、枯れ草や羽毛を敷いて内巣をつくる。巣材運びはくち  
86 ばしに枝や草などの巣材を啜えて帰巢したものを 1 回とカウントした。コウノトリの交  
87 尾は一般的に雌が立ったままのところへ、雄が乗って行われるため、このような行動を  
88 交尾と考えてカウントした。2 月下旬~3 月上旬に通常 1~2 日おきに合計 2~5 卵を産  
89 み、産卵後、卵を孵化させるために親鳥が交代で巣にすっぽりとはまり込んだようにじ  
90 っと座り卵を温める。その行動を抱卵とし、個体が抱卵を始めてからもう一方と交代す

91 るまでの時間を記録するとともに1回とカウントした。3月下旬～4月上旬、抱卵開始  
92 後30～35日程すると卵は孵化し、ヒナは最初の孵化から50～70日間巣に留まる。卵  
93 が孵化した後は、ヒナの体温が下がりやすいので、親鳥は巣でヒナを抱き続ける。また、  
94 外敵からヒナを守るため、巣の上でヒナを保護する。本研究での育雛は親の個体のい  
95 れかが伏せてから立ち上がるまでを1回とカウントし、伏せを行っている時間を記録し  
96 た。給餌で親が戻ってきたときや、巣の上に立っているだけのものはカウントしなかつ  
97 た。給餌は親鳥が飲み込んできた餌を巣の上にそのまま吐き出し、ヒナはそれを自分で  
98 啜って食べる。親が帰巣し、餌を吐き出したものを1回とカウントした。

99 本研究では主に戸島の繁殖行動のデータを用いて、回数の推移、性別による行動の違  
100 い、各行動の日周性や規則性などを分析した。また、庄境の動画からは、繁殖行動時の  
101 動きの特徴を観察した。

102

103

## 結果

104 巣材運び

105 巣材は30cm以上の長めの枝や、藁のような枯れ草をまとめて運んでくる。巣にペア  
106 の一方だけしかいない場合は1羽で巣を整えるが、巣にペアがそろっている時は2羽で  
107 協力して巣を作る様子を確認できた。

108 2015年から2018年までの1月から6月にかけての巣材運びの回数の推移を示した



109 (図1)。繁殖期間中、巣材運びは常に行われているが、2～3月にかけて非常に多く、  
110 第1産卵前が巣材を運ぶ回数のピークとなっていた。

111 第1産卵が過ぎると巣材を運んでくる回数はいずれの年においても少なくなったが  
112 定期的に巣材を運んで来ることに変わりはない。雄雌の巣材の種類別の回数の推移  
113 を示した。雄は2～3月(産卵前)にかけて枝と草を運び、4月頃から枝は減り草を運ん  
114 でくる傾向が認められ、特に、産卵前は枝を非常に多く運んできた(図2、3)。雌は3  
115 月後半～4月(産卵後)から草を中心に運び始め、枝も運んでくるがごく僅かであった(図  
116 4、5)。

117 巣材運びの全運搬回数の日周変化(図6)をみると、巣材運びは早朝から始まり、6  
118 時から9時の間にピークが認められた。昼から夕方にかけての回数は、総回数の70%  
119 以上が午前中に集中していた。ピーク以降次第に減少していくが、17時から19時にか  
120 けて再び回数が増加する傾向が認められた。

121 巣材運びの雄雌差(図7)は顕著で、約80%以上を雄が担っていた。産卵後も活発に  
122 巣材を運び続けた(図8、9)。雌も産卵前に巣材運びをあまり行わないが、産卵後は活  
123 発で回数で見ると80%以上が抱卵期間に認められた。

124

125 交尾

126 コウノトリの交尾は雌が立っているところへ、雄が乗るような形で行われ、2～3秒

127 の瞬間的な行動である。ただし、伏せた雄に雌が交尾行動をする場面や、交尾を試みた  
128 もの上手く雌に乗れず失敗に終わったものや、乗っただけで交尾を行えなかったものも  
129 見られた。

130 交尾回数の推移を示した (図 10)。交尾回数は観察期間中一定の回数行っているの  
131 はなく、1 日が多い時には 10 回以上行うこともあるが、次の日は少なくなるなど、大  
132 きな変動が認められた。10 回前後の多い日が連続したり、殆んど交尾をしない日が続  
133 くということにはなかった。また、交尾回数は産卵日が近づくにつれて増加する傾向にあ  
134 るが、第 1 産卵日を迎えると第 2 産卵日までは産卵直前と変わらず多くの交尾をするが、  
135 第 2 産卵日を過ぎると交尾回数は減少して殆どしなくなった。

136 観察中に認められた 2015 年 240 回、2016 年 172 回、2017 年 160 回、2018 年 302  
137 回のすべて交尾についてその回数の日周変化 (図 11) をみると、9 時から 12 時の正午  
138 前にピークがあり、総回数の 60~70% が午前中に集中していた。午前 10 時を過ぎると  
139 回数は減少していくが、17 時から 18 時に再び小ピークが認められた。

140

#### 141 抱卵

142 抱卵時間の雄雌差は小さく (図 12)、抱卵は雄雌ともに行っていたが、雄雌に有意差  
143 はないものの ( $p>0.05$ )、いずれの年も雄が 50~55%、雌が 45~50% と少しだけ雄の  
144 方が長い傾向が認められた。ただし、毎日雌が雄よりも長く抱卵しているわけではなく、

145 雄が長い日は雌が短く、雌が長い日は雄が短いというように日によって雄雌の抱卵時間  
146 は偏りがあった。

147 また、抱卵期間の日数の差はないが、抱卵の合計回数と抱卵持続時間には年ごとにば  
148 らつきが認められた。抱卵の合計回数は 440 回（2015 年）、527 回（2016 年）、560 回  
149 （2017 年）、634 回（2018 年）となっており、2015 年と 2018 年には 200 回の差があ  
150 った。

151 抱卵持続時間は雌の 386 分（2018 年）が最大であり、最小は 1 分にも満たずに交代  
152 することも数回確認された。しかし、抱卵期間内では総観察時間の抱卵時間が 90%以  
153 上を占めていた。回数や時間はばらつきが認められるものの、産卵から孵化するまでは  
154 どちらかの親が常に抱卵していた。ただし、初卵産出日以降の数日は抱卵時間が若干短  
155 い傾向にあった。すなわち、第一産卵から 2~3 日は総観察時間における抱卵時間は 70%  
156 前後と短くなっていた（図 13、14、15、16）。孵化するまでは 1 ヶ月程度かかり、抱卵  
157 時間は約 400 時間であった。

158

159 育雛

160 育雛時間の雄雌の割合（図 17）では、育雛時間は雄雌に大きな差はないが、雌の 40  
161 ~50%に対して、雄が 50~60%と雄の方が若干長い傾向が認められたが有意差はなか  
162 った ( $p>0.05$ )。

163 育雛時間の推移（図 18）をみると、育雛時間は孵化後が最も長く、時間と共に次第  
164 に減少していく傾向が認められた。

165 孵化後 1 週間と 3 週間に分けて分析した総育雛時間に対する孵化後 1 週間および 3  
166 週間の育雛時間の割合（表 1）は孵化後 1 週間では総育雛時間の約 50%、孵化後 3 週  
167 間では約 90%を占めていた。観察時間における孵化後 1 週間および 3 週間の育雛時間  
168 の割合（表 1）は孵化後 1 週間では 90%を超えており、育雛初期では育雛を継続して  
169 続いた。孵化後 3 週間では 50～70%であり孵化後 1 週間と比べると育雛時間は減少傾  
170 向が認められた。

171 育雛時間の合計は 180～200 時間程度で、大きな差はないが、育雛回数は 243 回（2017  
172 年）の年もあれば 585 回（2017 年）の年もありばらつきがあった。

173

#### 174 給餌

175 コウノトリのヒナは親鳥に対して、鳴いて餌を要求するのではなく、クラッタリング  
176 という上下のくちばしをたたいて「カタカタ」と音を出すことや親のクチバンをつつく  
177 ことで餌を要求する。

178 給餌回数の日平均の期別変化を示した（図 19）。給餌回数の日平均は、育雛前期  
179 に 6.8 回（2015 年）、7.0 回（2016 年）、6.2 回（2017 年）、4.6 回（2018 年）、同中期  
180 に 7.3 回（2015 年）、7.8 回（2016 年）、7.6 回（2017 年）、5.3 回（2018 年）と増加傾

181 向にあり、同後期は 8.0 回 (2015 年)、10.0 回 (2016 年)、9.7 回 (2017 年)、8.1 回 (2018  
182 年) と中期より更に強い増加傾向が認められた。

183 2015 年から 2018 年までの 3 月から 6 月にかけての給餌回数の推移を示した (図 20)。

184 1 日の最高給餌回数と最低給餌回数はそれぞれ育雛前期では 18 回 (2015 年) と 1 回

185 (2015 年)、同中期では 20 回 (2015 年) と 2 回 (2018 年)、同後期では 22 回 (2018

186 年) と 2 回 (2018 年) と日によるばらつきは認められたが、育雛期による差は認めら

187 れなかった。

188 雄雌の給餌回数の割合 (図 21) から 2015 年から 2018 年の全年で有意差があり

189 ( $p < 0.05$ )、雄より雌の方が多い傾向が認められた。

190 観察中に認められた 2015 年 531 回、2016 年 621 回、2017 年 524 回、2018 年 452 回

191 のすべて給餌についてその回数の日周変化 (図 22) をみると、早朝 5~7 時頃が最も大

192 きいピークとなっていたが、給餌が少なくなる時間帯はなく、1 日を通して給餌は持続

193 的に行われていた。しかし、毎時一定して給餌を行っているのではなく、リズムカルに

194 変化しており、20 回程度のふり幅で増減を繰り返していた。

195

196 考察

197 巣材運び

198 雄は産卵前後問わずに巣材を多く運ぶのに対し、雌は産卵前に巣材運びをほとんど行

199 わず、産卵後に回数は少ないが巣材運びに参加していた。これは、雌は産卵に体力を要  
200 するため産卵前は巣材運びを行わず、巣作りは雄に任せている可能性がある。コウノト  
201 リは雄が 80%以上で雌よりはるかに多く、雄が巣材運びの大部分を受けもっていた。  
202 同様に雄が主に巣材を運ぶ傾向はトキ科（越田 2014）やカワウ（福田 2002）などで  
203 報告されている。

204 巣材としては産卵前に枝類を多く運び、産卵後は草類を運んでいた。この結果は、産  
205 卵前には冬の雪や風などの影響により傷んだ前年の巣を修復するため、巣の構造物の基  
206 礎となる巣材を多く運び込まのに対して、産卵後には卵の産座となる柔らかい素材の草  
207 類が巣材として重要となるため運び込まれると考えられる。巣の構造をつくるための巣  
208 材は枝が重要であり、それが得やすい落葉樹林が近いことは営巣場所として適していと  
209 考えられる。背後にケヤキなどが繁る斜面林がひかえる戸島湿地ではペアが 12 年にわ  
210 たって変わることなく営巣し続けていることは、そこが営巣適地であることを示唆する。  
211 一方、三江小学校は周囲が田畑に囲まれ、巣材を得にくいことが繁殖の支障になってい  
212 る可能性がある。産卵前の期間に巣塔周辺の縄張り内に枝を置く支援をすることで繁殖  
213 成功を促すことができる可能性がある。

214

215 交尾

216 交尾の回数に規則性は見られず増減を繰り返していたが、日周変化から正午前にピー

217 クがあり、日没前に再びピークがあった。このことから、交尾は何時でも行われるとい  
218 うわけではない。そのタイミングを支配している要因については今後の検討が必要であ  
219 る。

220

## 221 抱卵

222 抱卵期間中の抱卵割合は 90%以上のため孵化するまでの間常に親鳥のいずれかが抱  
223 卵していることが分かった。観察が行われた毎日 6 時から 18 時までの抱卵時間の合計  
224 が 400 時間前後であることから、夜間もどのように抱卵が続いていると仮定すれば孵化  
225 までに合計 800 時間前後の抱卵が必要なことが分かった。夜間については今のところ不  
226 明であり、今後は暗視カメラなどでの監視が望まれる。

227

## 228 育雛

229 孵化後 1 週間は常に育雛を行い、3 週間までで総育雛時間の 90%以上を占めていた。  
230 一般に鳥類では孵化直後はヒナの体温調節機能が発達しておらず、親鳥の育雛により体  
231 温を維持しなければならないキセキレイ（羽田 1967）が、孵化後 3 週間を過ぎると体  
232 温調節の機能が発達し、親鳥の育雛を必要としなくなるとされているが、時間経過に伴  
233 って見られるパターンはそれを支持するものである。

234

235 給餌

236 給餌が前期に少ないことは、エナガ（中村 1962）などでも知られている。ヒナの栄  
237 養要求性が低く、成長に伴い中期や後期にかけては増加するのでヒナの成長と共に食欲  
238 が増加することに対応していることも解釈できる。

239 日を経つにつれて給餌回数は増加傾向にある一方で 1 日の給餌の最高回数と最低回  
240 数は育雛期間の差は見られなかった。この結果から、給餌回数よりもむしろ 1 回の給餌  
241 の質や量の方面に注目すべきである。つまり、大きな動物は一匹でも食欲を満たすこと  
242 ができるが、小さな小魚やカエルなどの場合はより多くの回数が必要となるため、給餌  
243 回数の増減が見られたと考えられる。

244 また、育雛と給餌の行動パターンの傾向から孵化後は給餌よりも育雛が主になり、ヒ  
245 ナの成長に合わせて育雛にあてていた時間を給餌する時間へ移行していることが分か  
246 った。

247

## 248 結論

249 2015 年から 2018 年のデータ分析から、巣材運び、給餌で雄雌に有意な差がみられた  
250 が、抱卵、育雛は雄雌に有意な差がなくペアで協力をしていることが分かった。日周変  
251 化からはコウノトリは早朝から昼前にかけて活発に行動する特徴があることも確認で  
252 きた。



253 本研究では野生下におけるコウノトリの繁殖行動の観察から巣材運び、給餌における  
254 雄雌の分業、抱卵、育雛は基本的に雄雌の協力で行われることや各行動の時間的パター  
255 ンも明らかになった。したがって、ビデオカメラなどによる連続記録はコウノトリの繁  
256 殖行動の分析に有効である。

257

258

## 謝辞

259 本研究を進めるにあたり、指導教官の鷺谷いづみ教授からは方向性についての指導  
260 や本文添削など、多くの助言をいただきました。厚く感謝申し上げます。東京大学農学  
261 生命科学研究科の大坂真希さんには豊岡市への現地調査や研究の組み立てにおいて熱  
262 心な指導をされていただけでなく、コウノトリに関することを丁寧に教えてくださり、  
263 多大なる感謝を申し上げます。また、本研究を進める軸となったハチゴロウの戸島湿地  
264 のペアの繁殖行動のデータを提供してくださったNPO コウノトリ湿地ネットの皆様  
265 の協力なくしては本研究を進めることは出来ませんでした。厚く礼を申し上げ、感謝の意  
266 を表します。

267

268

## 参考文献

269 IUCN (2019) “The IUCN Red List of Threatened Species”

270 <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 December 2019.

- 271 兵庫県立大学 (2020) 「兵庫県立コウノトリ郷公園ホームページ」
- 272 <http://www.stork.u-hyogo.ac.jp/>
- 273 NPO コウノトリ湿地ネット (2020) 「コウノトリ市民科学」
- 274 <https://stork.diasjp.net/guest/safety-info.php>
- 275 NPO コウノトリ湿地ネット (2020) 「豊岡市立ハチゴロウの戸島湿地」
- 276 <http://www.hachigorou.com/>
- 277 気象庁 (2019) 「気象庁ホームページ」
- 278 <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 279 田和康太・佐川志郎・内藤和明 (2016) 「9 年間のモニタリングデータに基づく野外コ  
280 ウノトリの食性」
- 281 羽田健三・市川武彦 (1967) 「キセキレイの生活史に関する研究」
- 282 羽田健三・牛山英彦 (1956) 「コムクドリの生活史に関する研究」
- 283 越田智恵子・上野裕介・中津弘・永田尚志・山岸哲 (2014) 「放鳥されたトキの造巢・  
284 抱卵期における雌雄の繁殖行動」
- 285 福田道雄・成末雅恵・加藤七枝 (2002) 「日本におけるカワウの生息状況の変遷」
- 286 中村登流 (1962) 「エナガの繁殖期生活の観察」
- 287 江崎保男 (2019) コウノトリの野生復帰「野生復帰とハビタット整備」
- 288 水谷瑞希・佐川志郎 (2019) コウノトリの野生復帰「福井県若狭町に飛来したコウノ

- 289 トリの冬期利用水田における水生生物群集の生息状況」
- 290 江崎保男(2019)コウノトリ野生復帰「野生復帰事業によるコウノトリ *Ciconia boyciana*
- 291 繁殖個体群の再生」

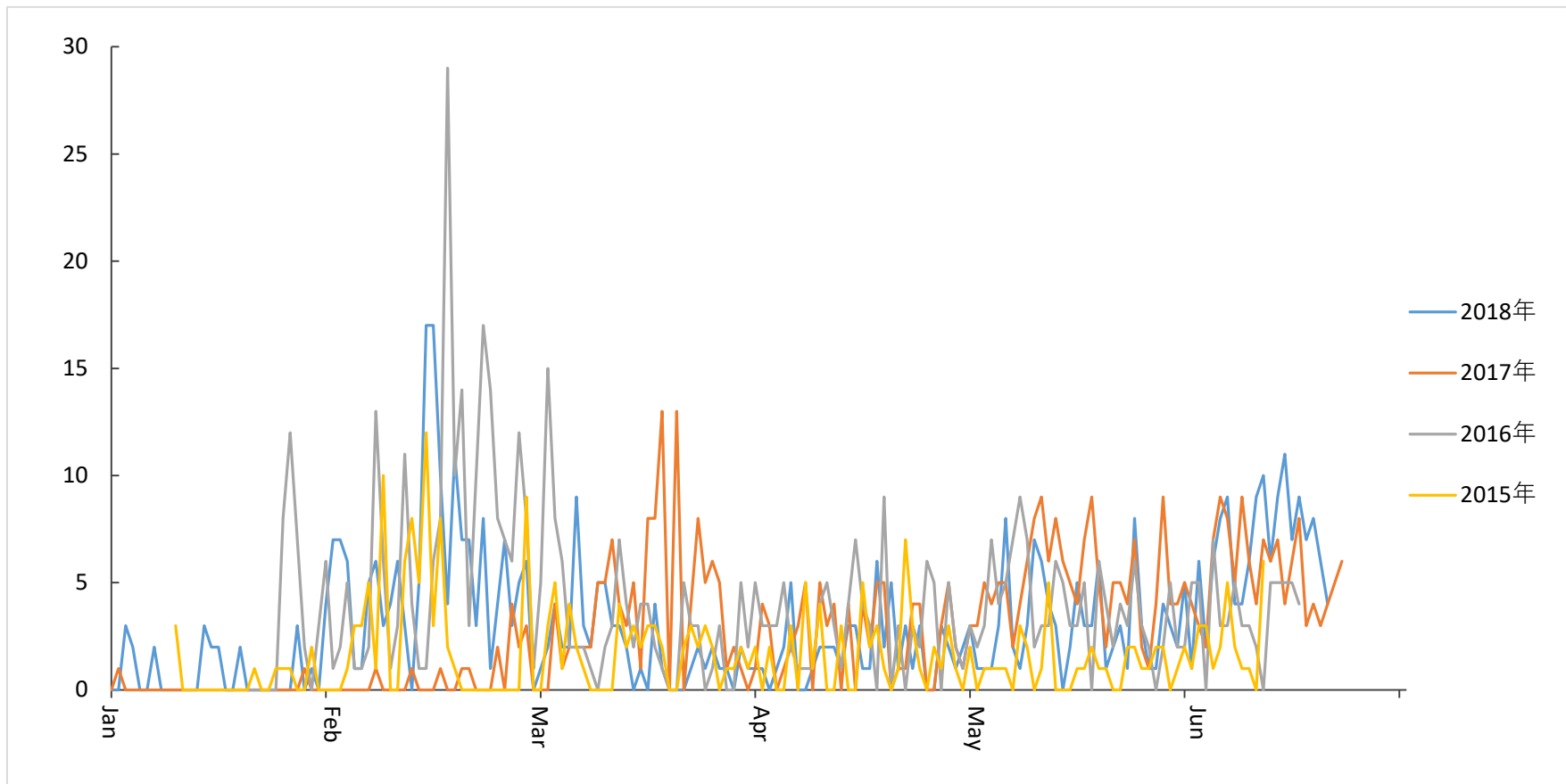


図 1. 2015 年から 2018 年までの 1 月から 6 月にかけての巣材運びの回数の推移

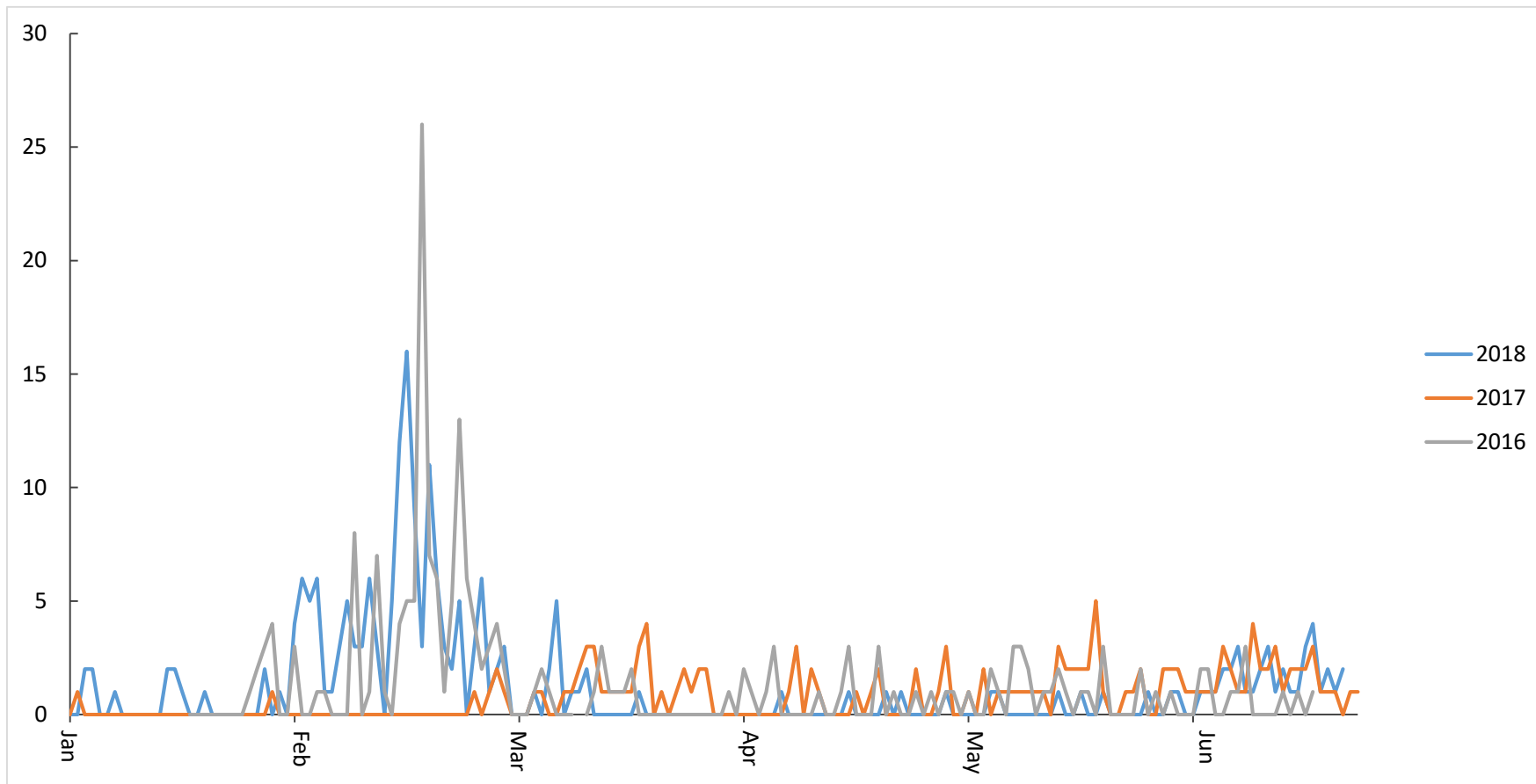


図2. 雄 (J0391) の2016年から2018年までの1月から6月にかけての枝を運んできた回数の推移

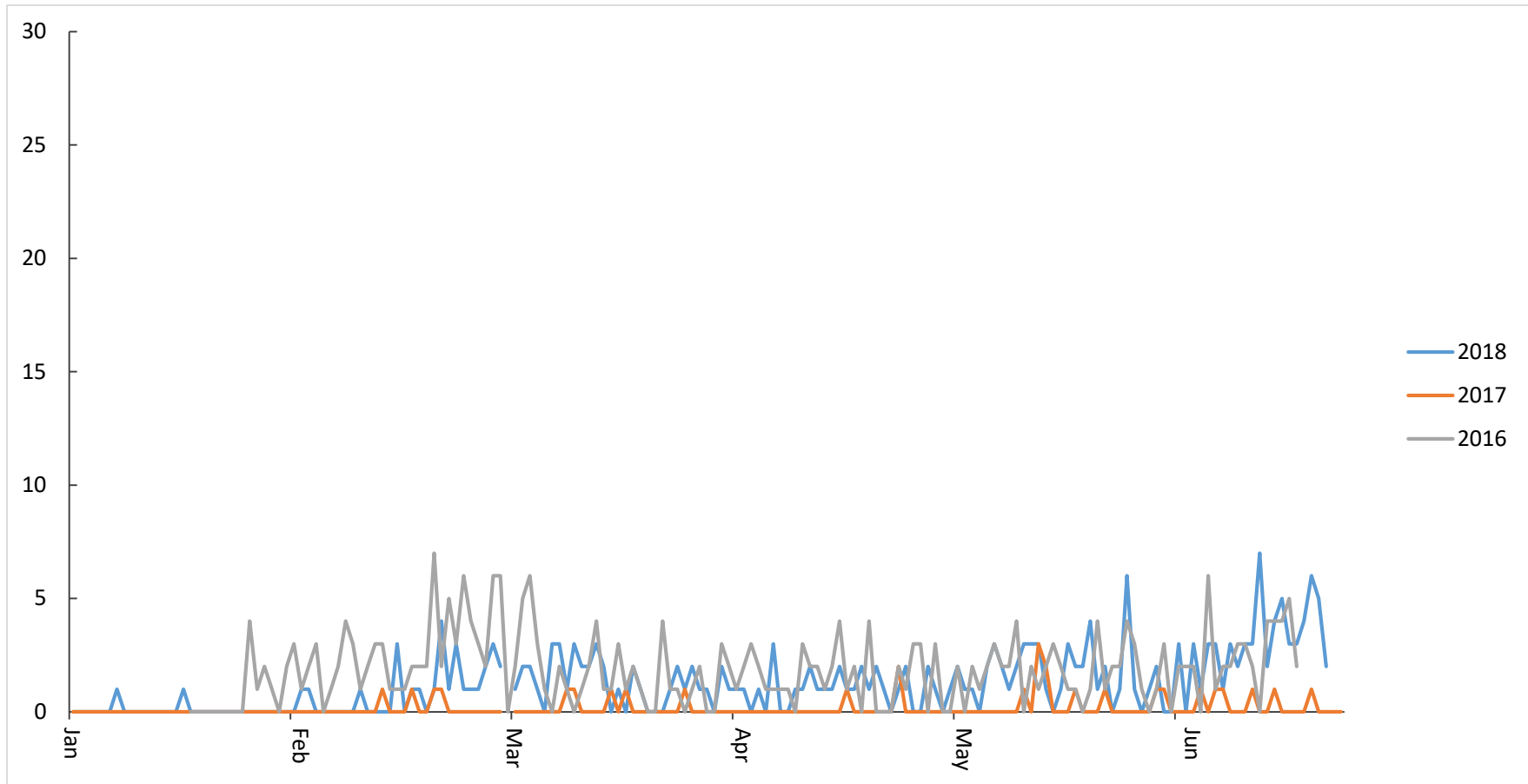


図3. 雄 (J0391) の2016年から2018年までの1月から6月にかけての草を運んできた回数の推移

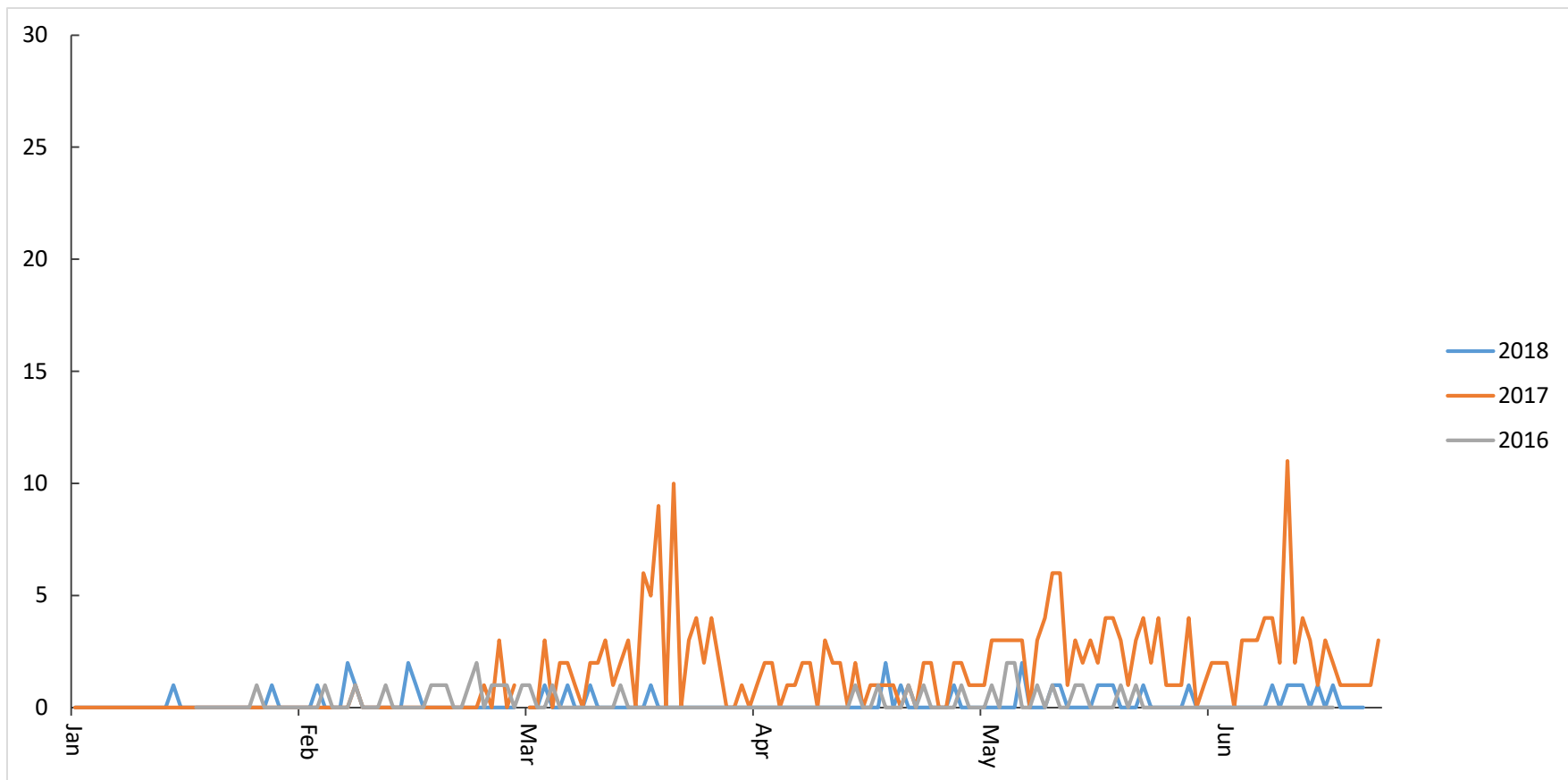


図4. 雌 (J0294) の 2016 年から 2018 年までの 1 月から 6 月にかけての枝を運んできた回数の推移

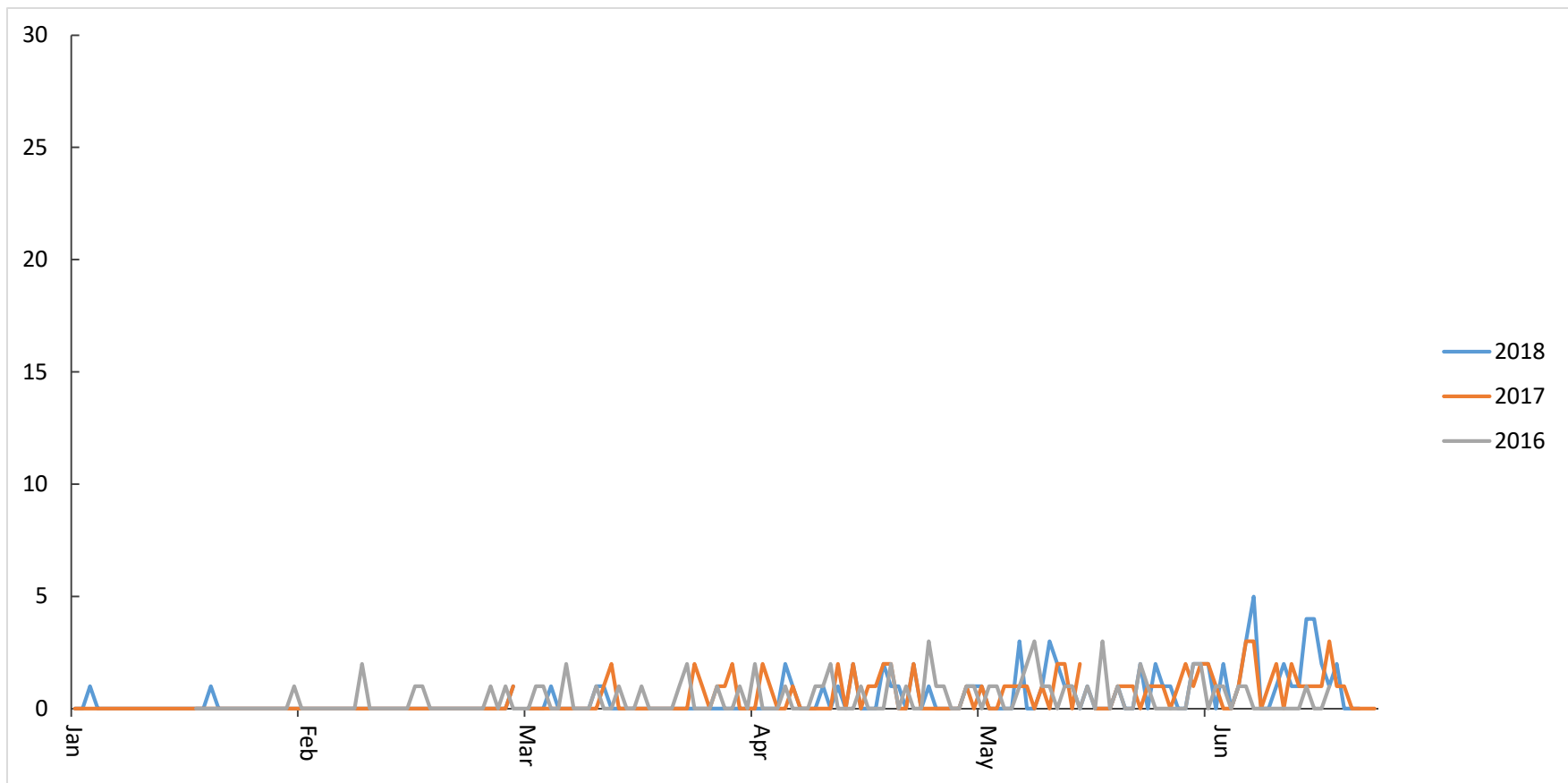


図 5. 雌 (J0294) の 2016 年から 2018 年までの 1 月から 6 月にかけての草を運んできた回数の推移



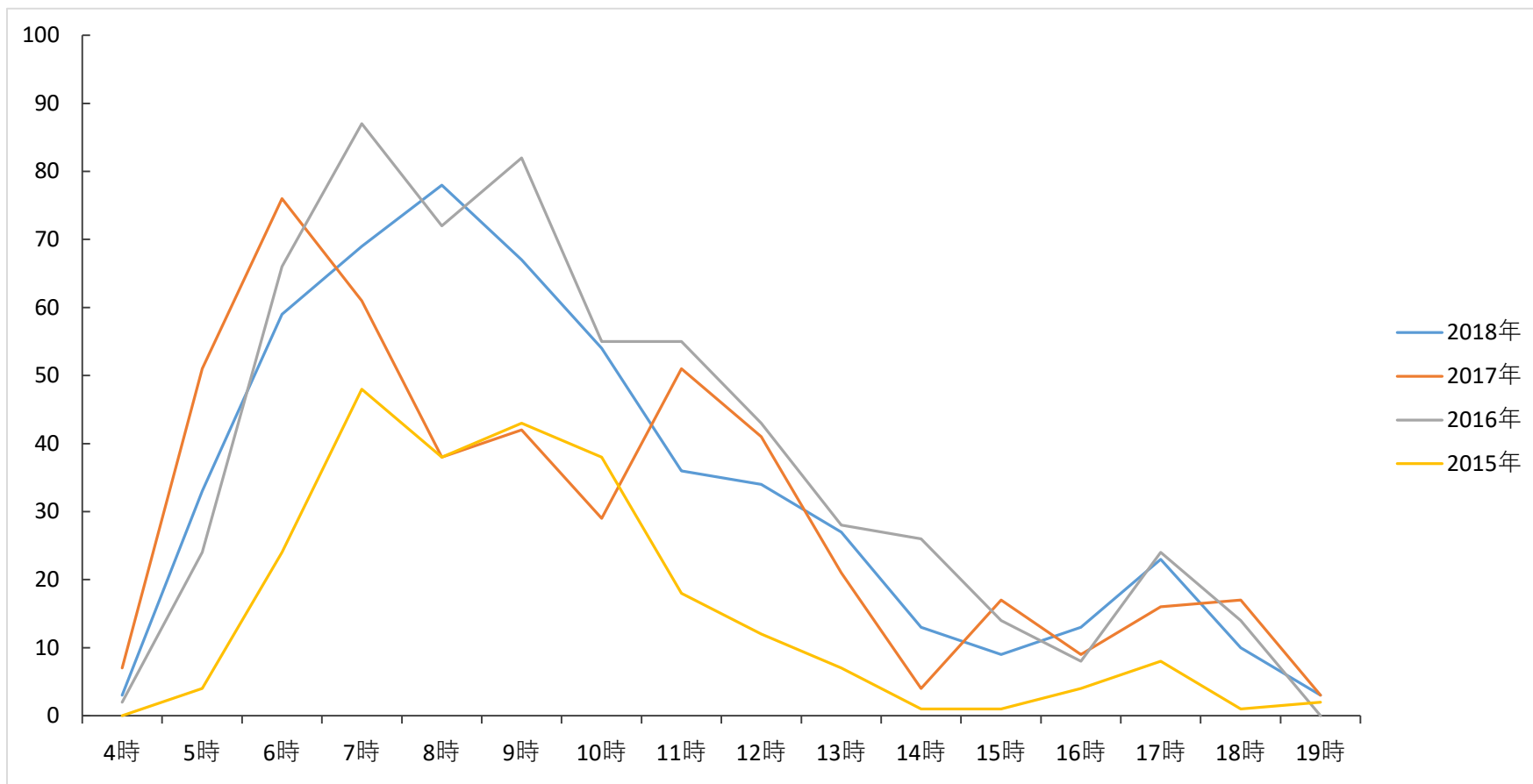


図 6. 観察中に認められた 2015 年 249 回、2016 年 604 回、2017 年 483 回、2018 年 531 回のすべて巣材運びについてその回数の日周変化

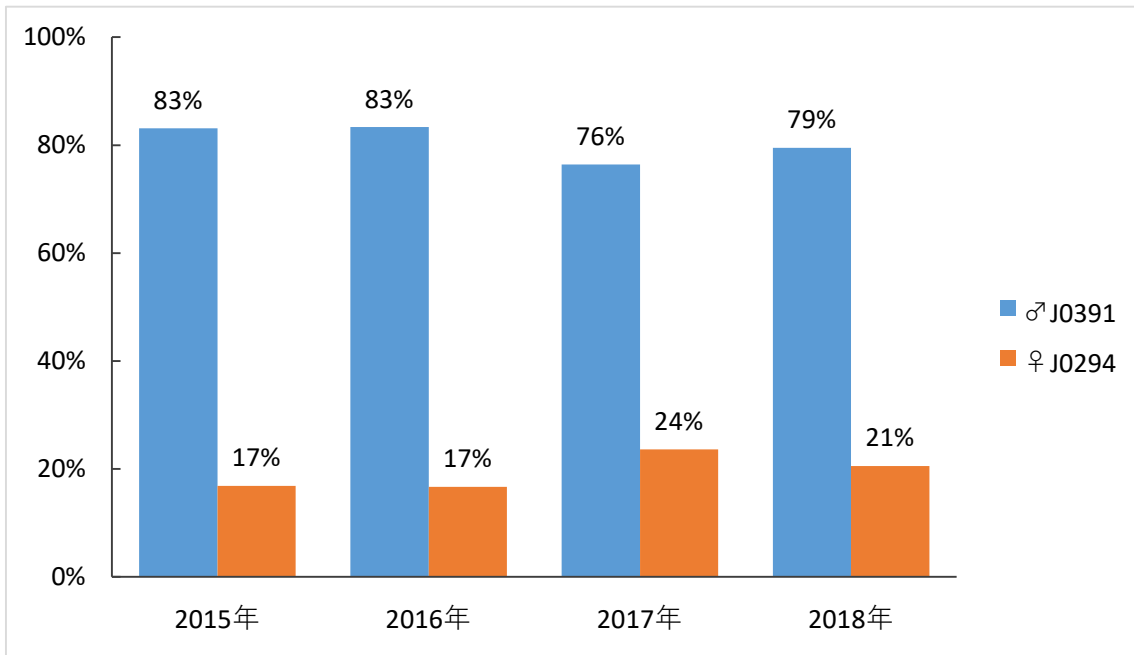


図 7. 観察中に認められた 2015 年 249 回、2016 年 604 回、2017 年 483 回、2018 年 531 回のすべての巣材運びの雄 (J0391) と雌 (J0294) の割合。グラフ上の数字は 2015 年から 2018 年の雄と雌それぞれの割合

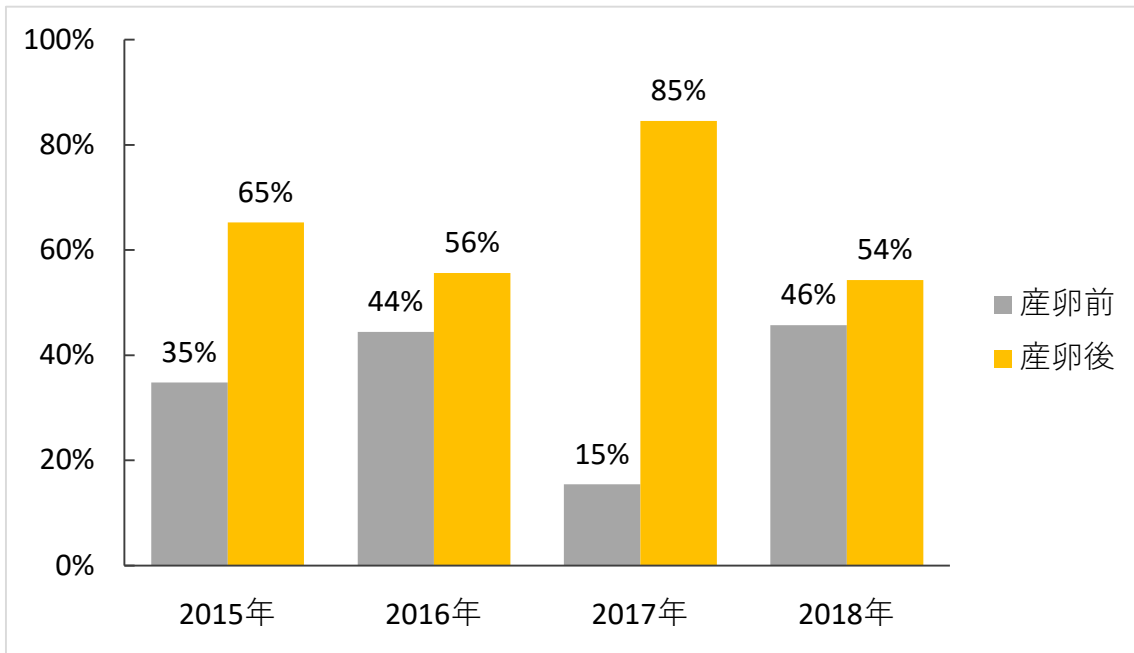


図 8. 観察中に認められた雄 (J0391) の巣材運び 2015 年 207 回、2016 年 504 回、2017 年 369 回、2018 年 422 回の産卵前と後の巣材運びの回数の割合。グラフ上の数字は 2015 年から 2018 年の産卵前と後それぞれの割合

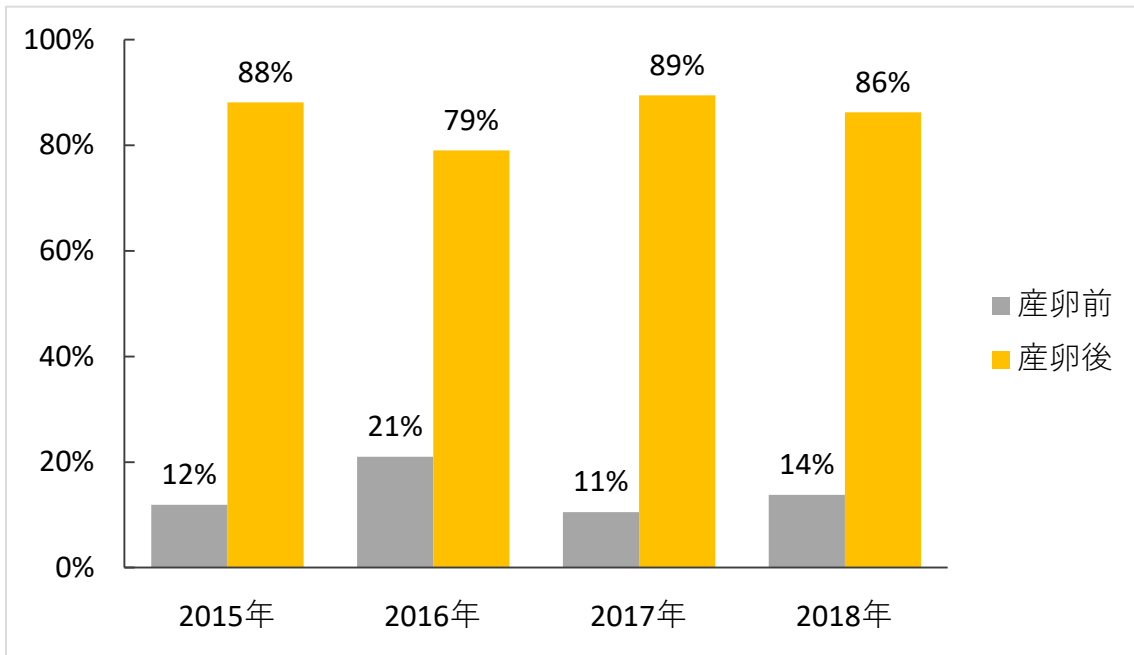


図 9. 観察中に認められた雌 (J0294) の巣材運び 2015 年 42 回、2016 年 100 回、2017 年 114 回、2018 年 109 回の産卵前と後の巣材運びの回数の割合。グラフ上の数字は 2015 年から 2018 年の産卵前と後それぞれの割合

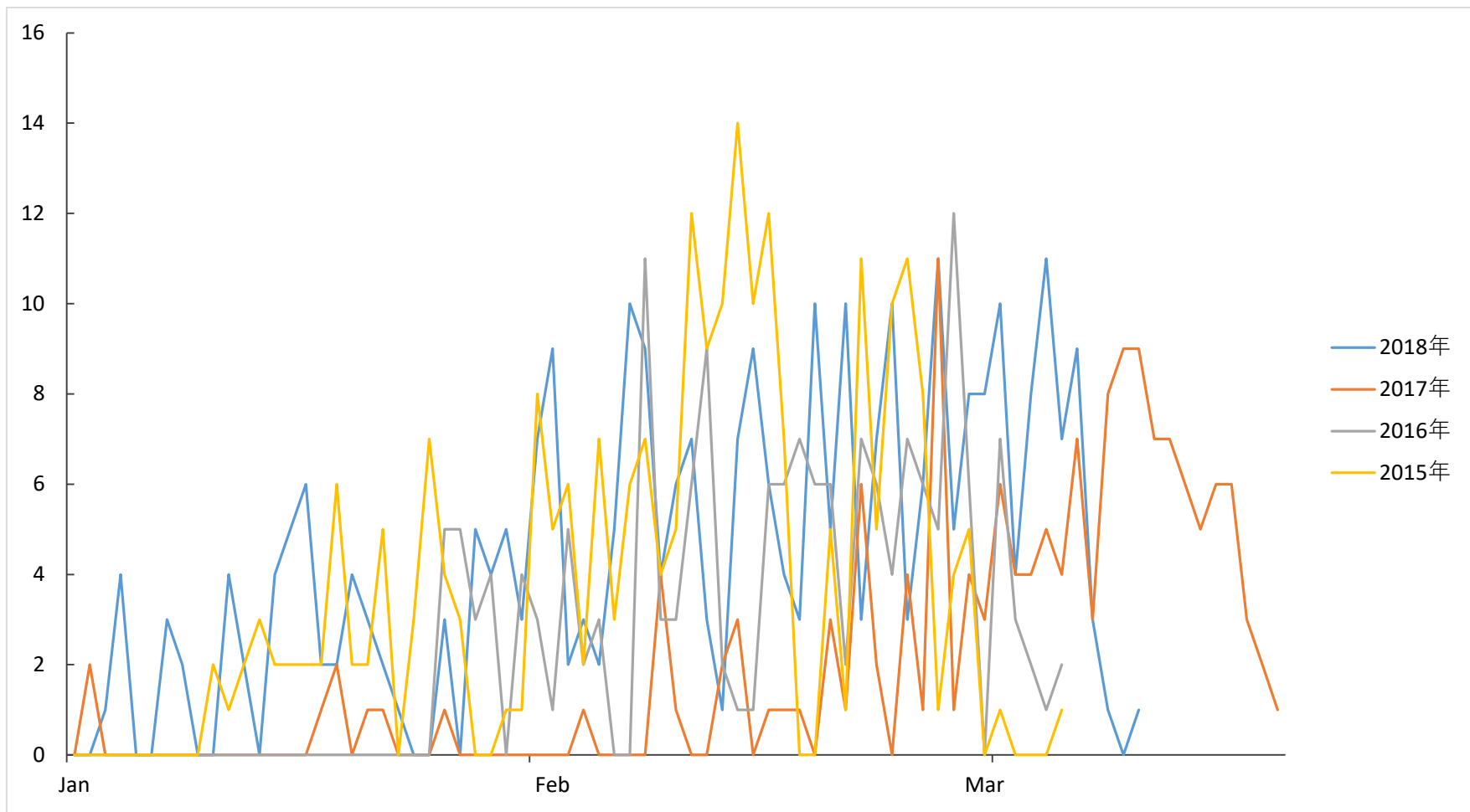


図 10. 2015 年から 2018 年までの 1 月から 3 月にかけての交尾の回数の推移



図 11. 観察中に認められた 2015 年 240 回、2016 年 172 回、2017 年 160 回、2018 年 302 回のすべて交尾についてその回数の日周変化

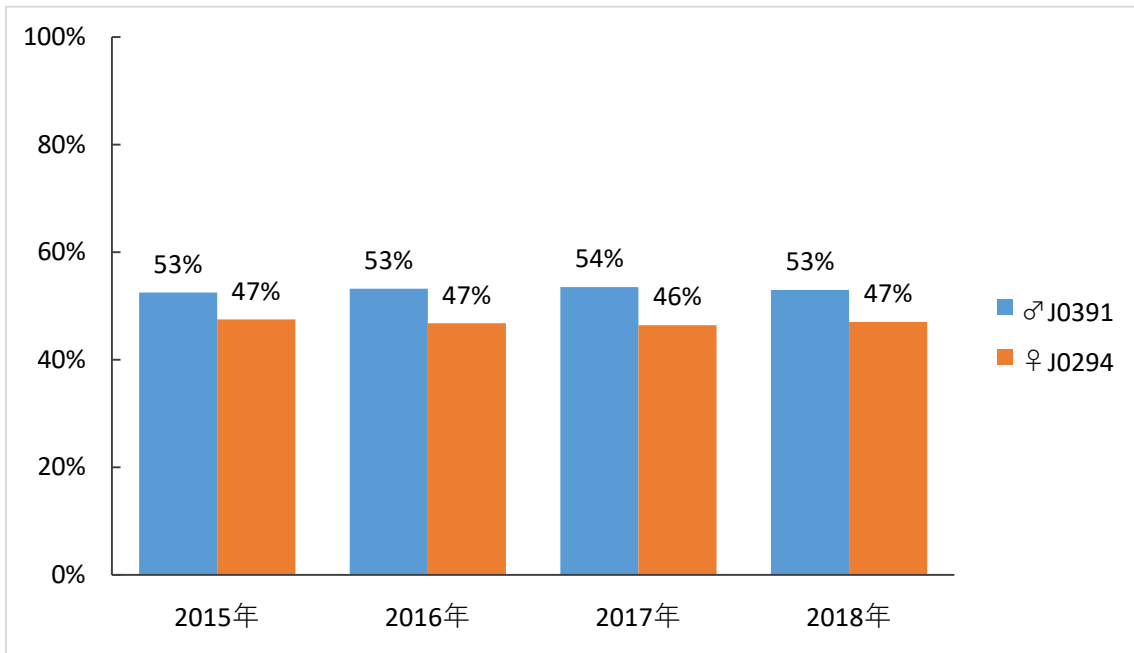


図 12. 2015 年から 2018 年に記録された抱卵時間の雄 (J0391) と雌 (J0294) の割合。

グラフ上の数字は 2015 年から 2018 年の雄と雌それぞれの割合



図 13. 2015 年の 2 月 26 日から 3 月 30 日までの抱卵時間の推移





図 14. 2016 年の 2 月 29 日から 4 月 1 日までの抱卵時間の推移

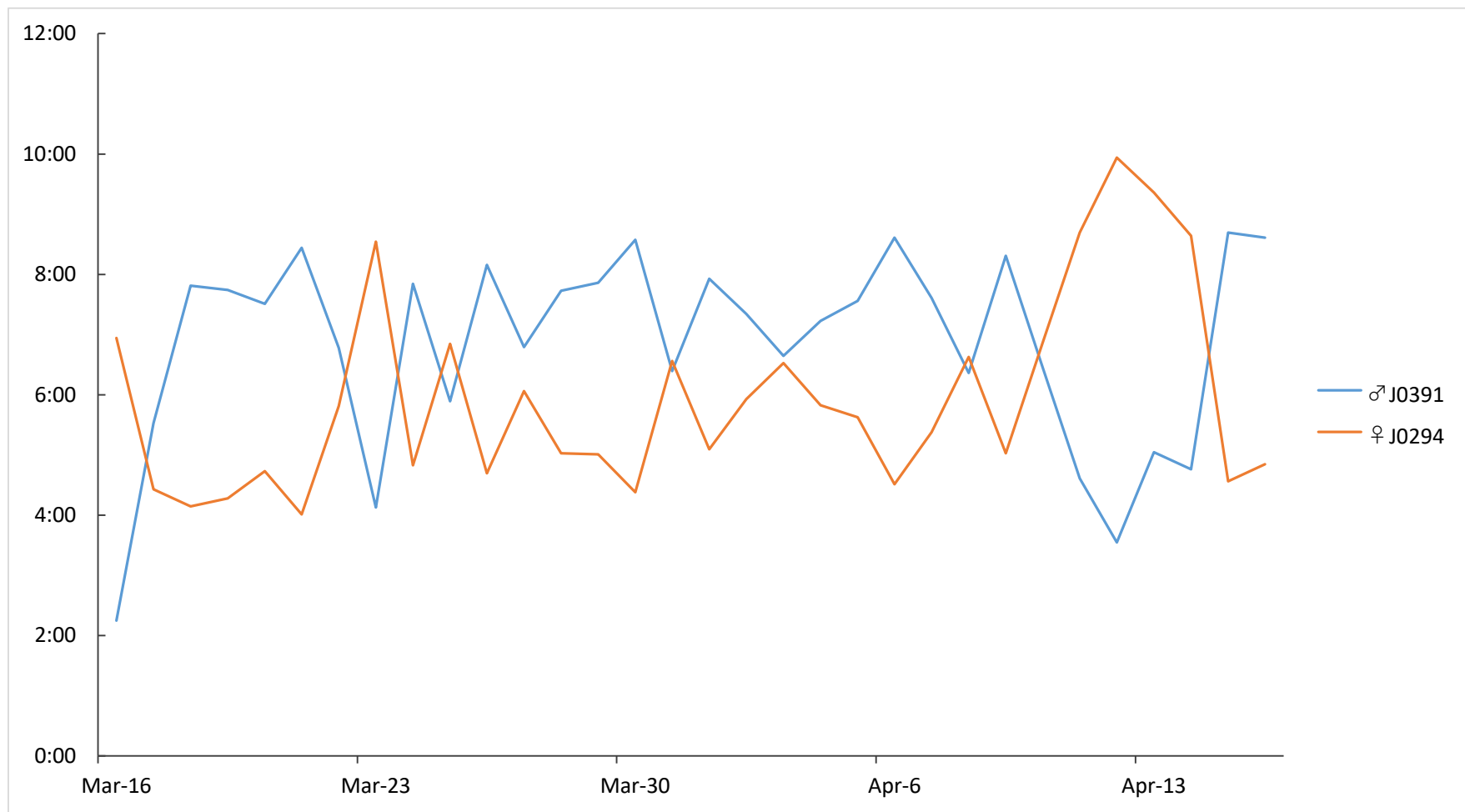


図 15. 2017 年の 3 月 16 日から 4 月 15 日までの抱卵時間の推移

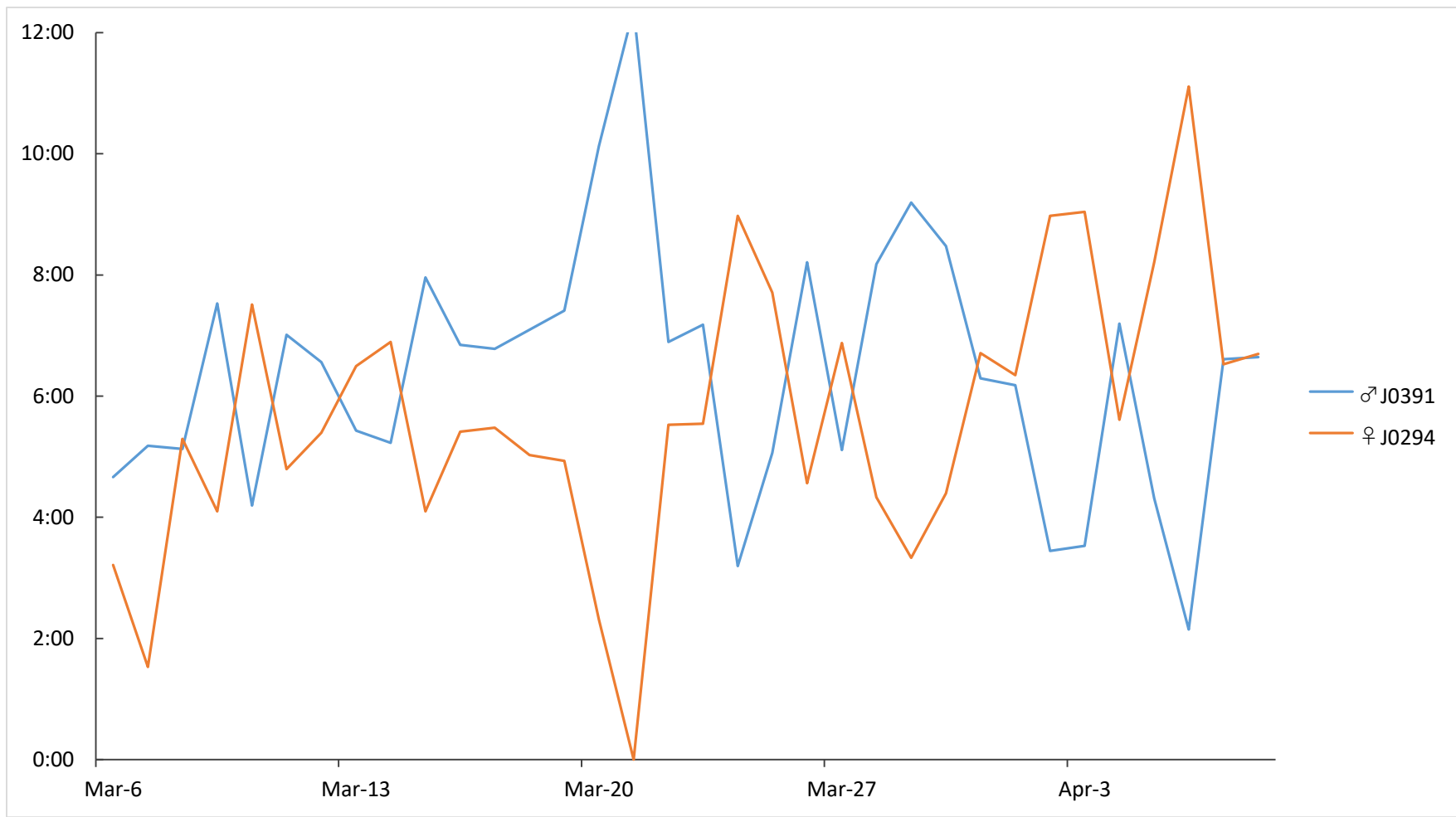


図 16. 2018 年の 3 月 6 日から 4 月 8 日までの抱卵時間の推移

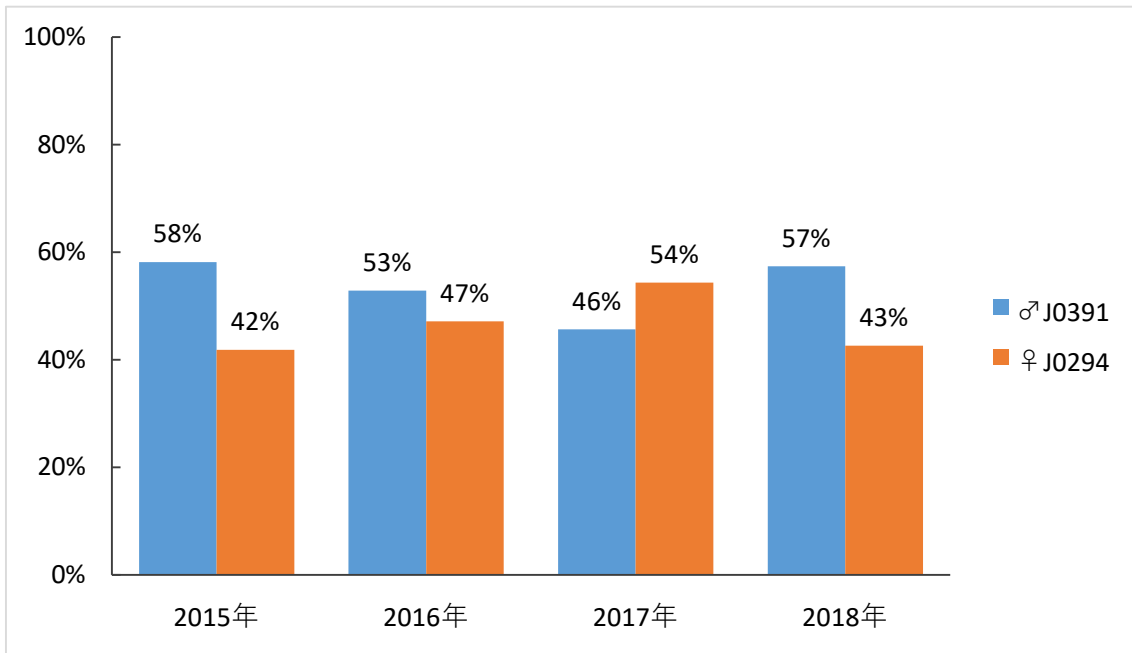


図 17. 2015 年から 2018 年に記録された育雛時間の雄 (J0391) と雌 (J0294) の割合。

グラフ上の数字は 2015 年から 2018 年の雄と雌それぞれの割合

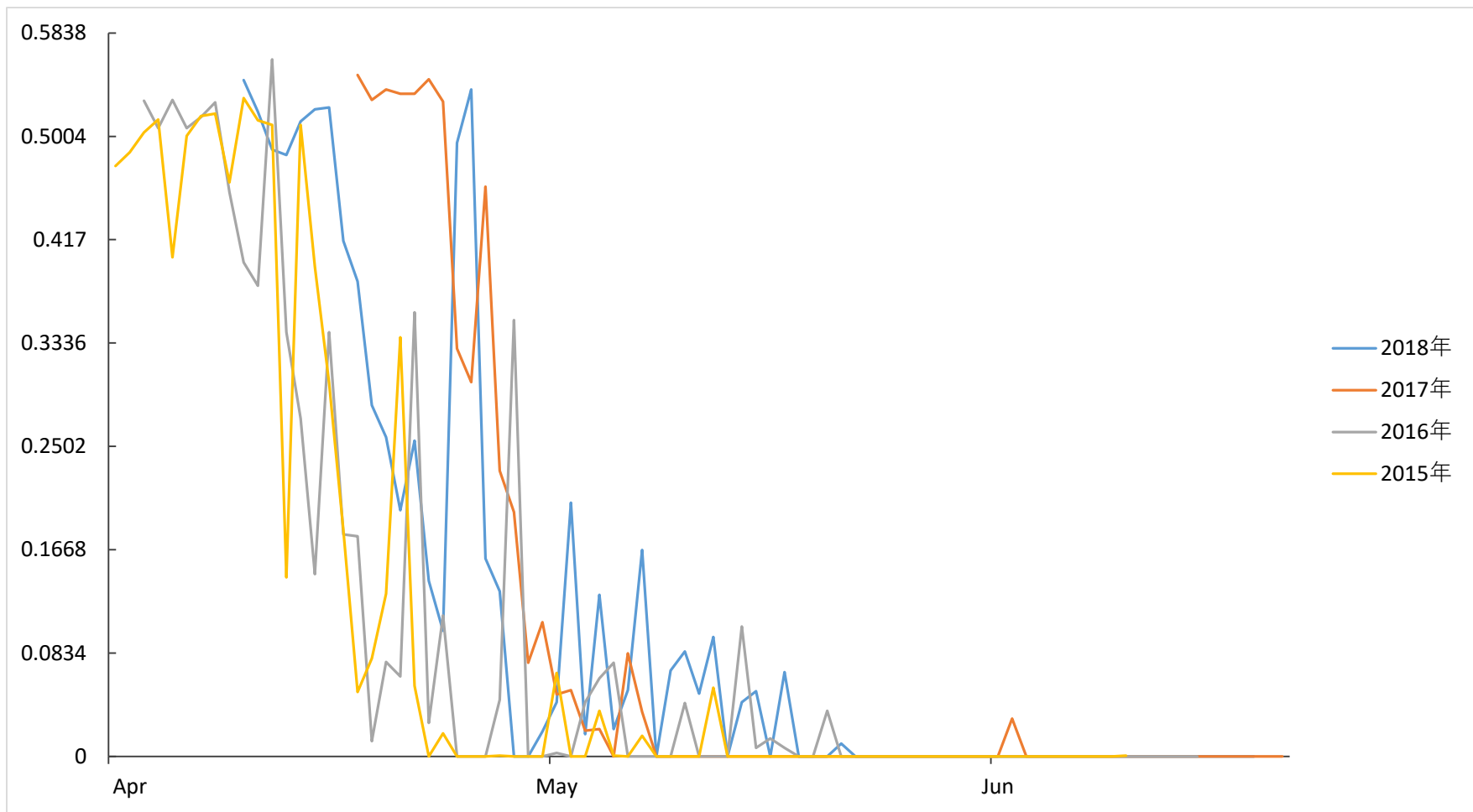


図 18. 2015 年から 2018 年までの 3 月から 6 月にかけての育雛時間の推移

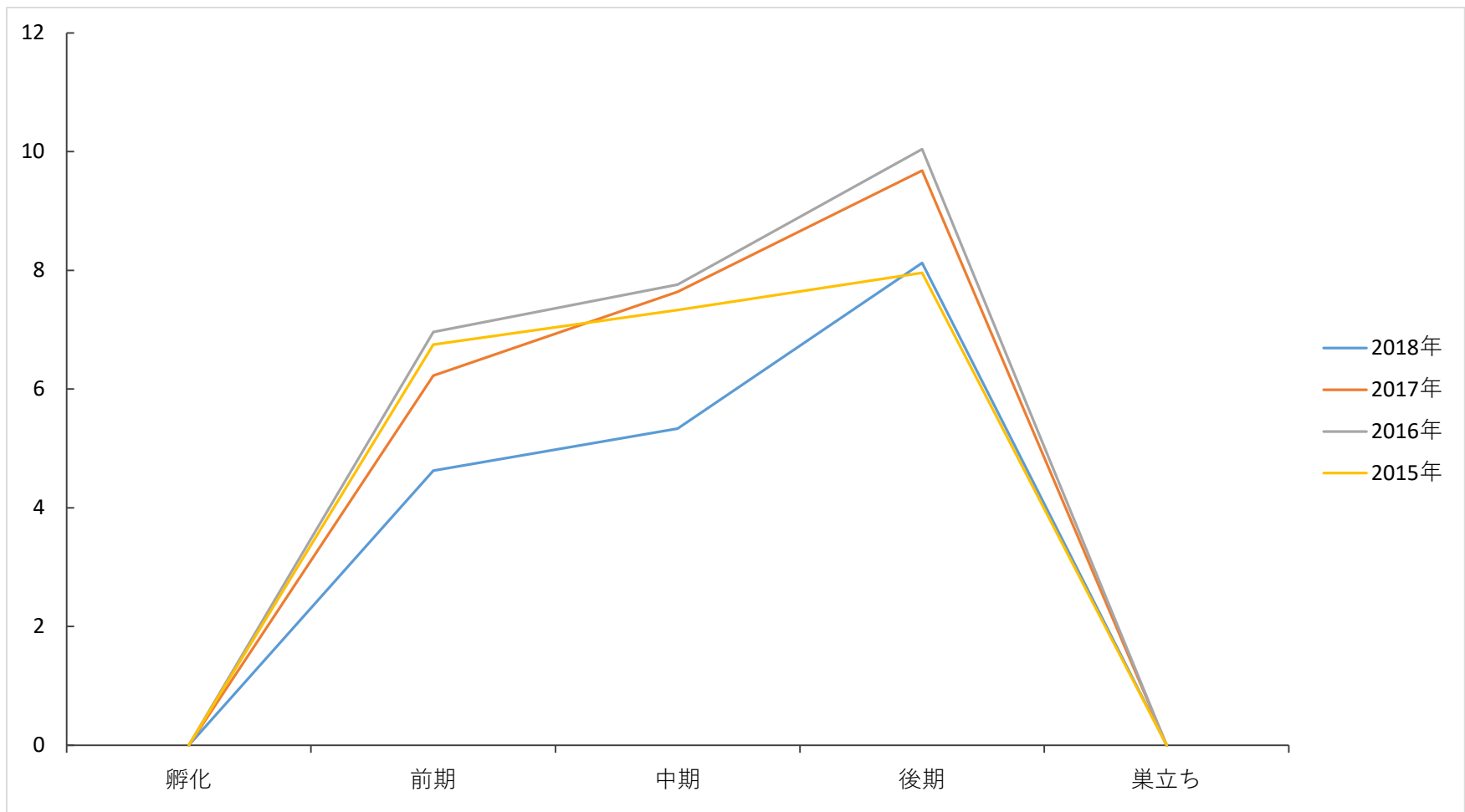


図 19. 2015 年から 2018 年の給餌回数の日平均の期別変化

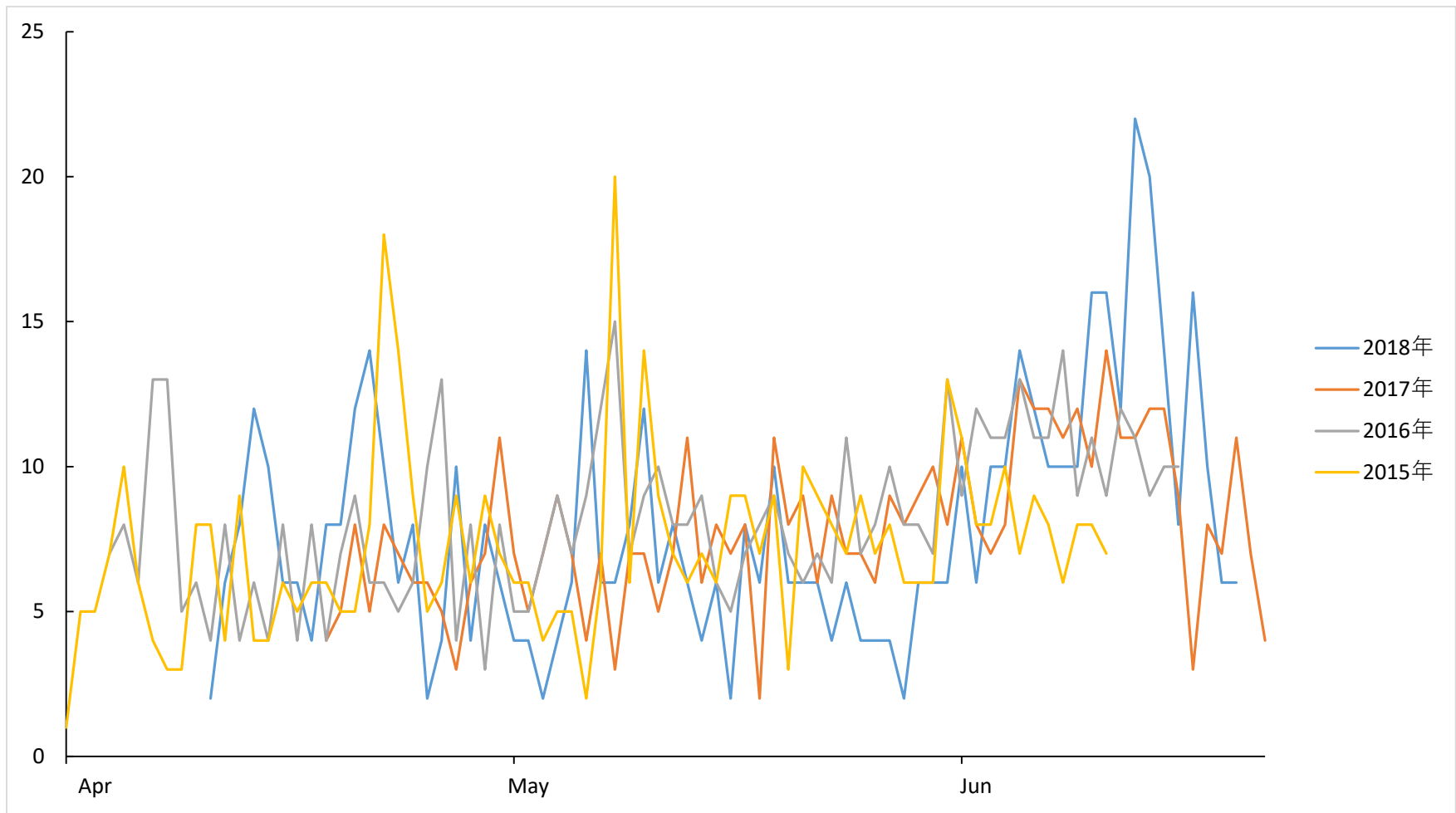


図 20. 2015 年から 2018 年までの 3 月から 6 月にかけての給餌回数の推移

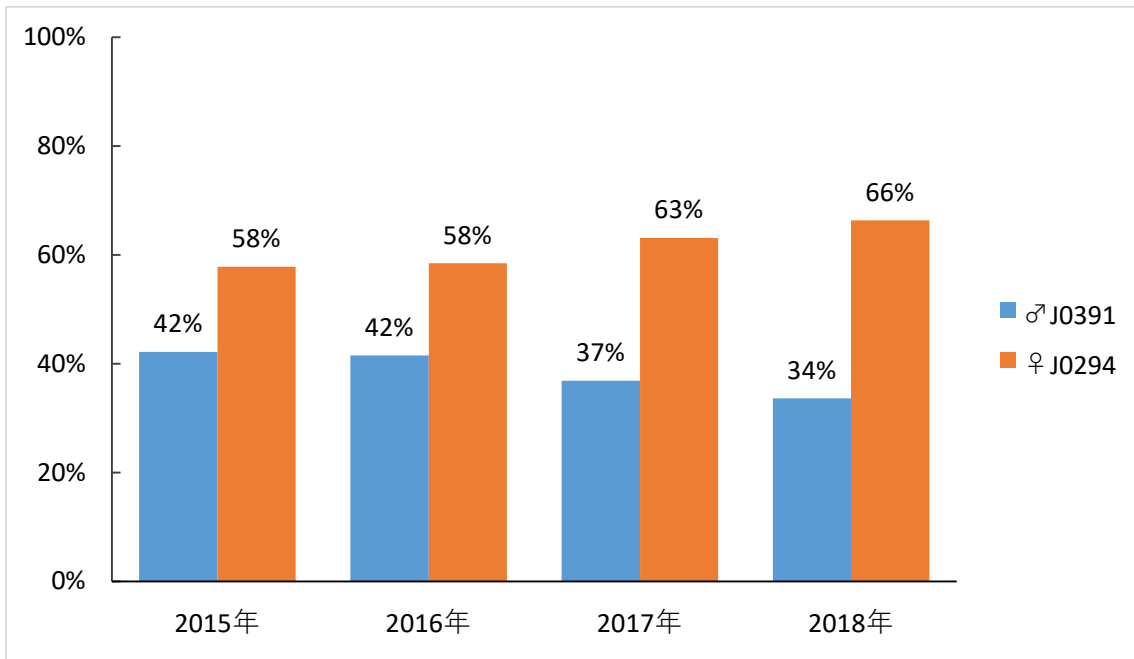


図 21. 観察中に認められた 2015 年 531 回、2016 年 621 回、2017 年 524 回、2018 年 452 回のすべての給餌の雄 (J0391) と雌 (J0294) の割合。グラフ上の数字は 2015 年から 2018 年の雄と雌それぞれの割合



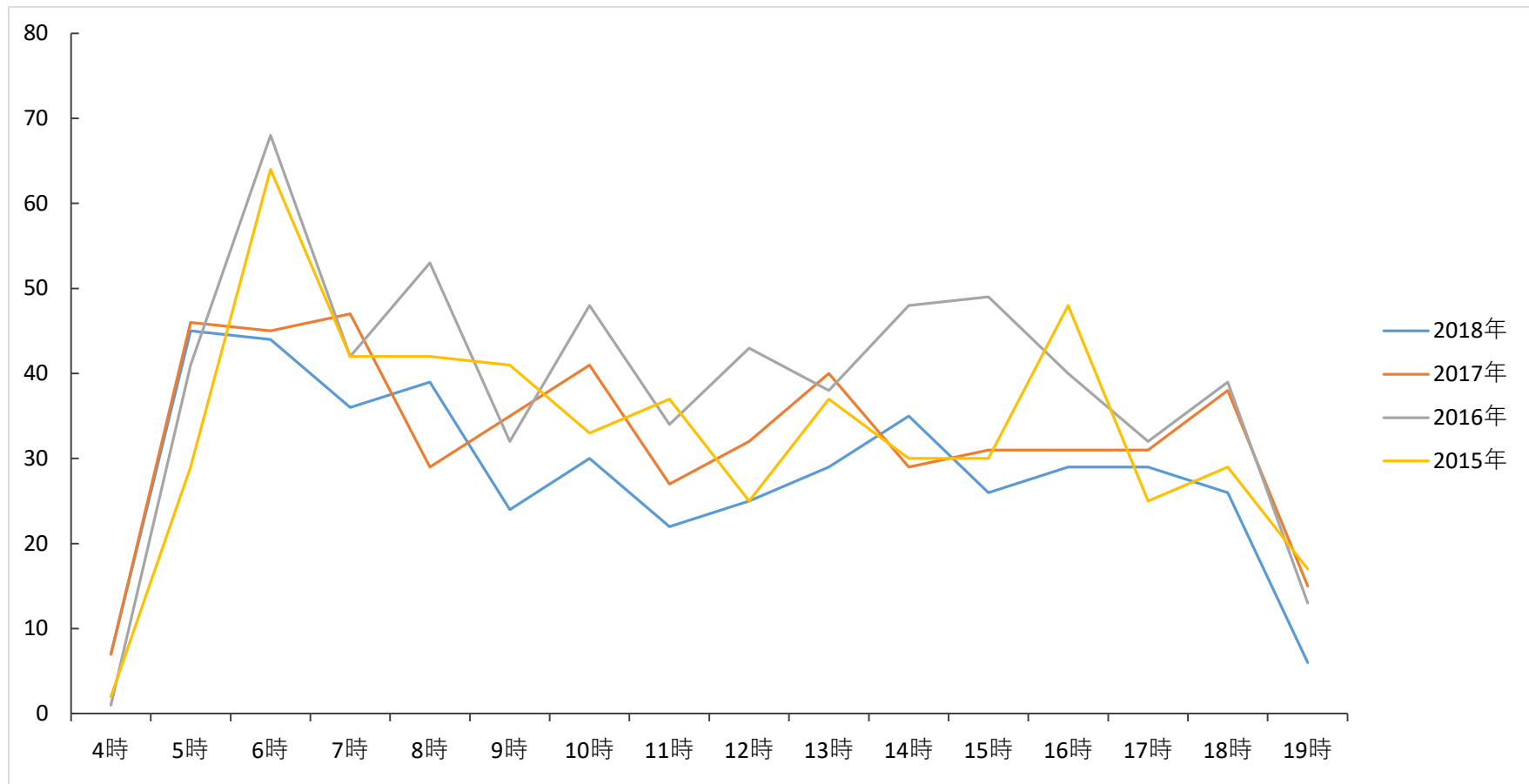


図 22. 観察中に認められた 2015 年 531 回、2016 年 621 回、2017 年 524 回、2018 年 452 回のすべて給餌についてその回数の日周変化

表 1. 2015 年から 2018 年の総育雛時間に対する孵化後 1 週間および 3 週間の育雛時間の割合と観察時間における孵化後 1 週間および

3 週間の育雛時間の割合

	育雛時間割合	育雛割合	育雛時間割合	育雛割合
	(孵化後1週間の育雛時間/育雛時間合計)	(育雛時間/孵化後1週間の観察時間)	(孵化後3週間の育雛時間/育雛時間合計)	(育雛時間/孵化後3週間の観察時間)
2015年	40.9%	90.2%	96.9%	70.4%
2016年	45.7%	91.6%	88.4%	57.8%
2017年	65.3%	92.1%	99.5%	45.9%
2018年	46.0%	91.0%	86.0%	57.3%



写真1. コウノトリの人工巣塔



写真2. 巣材運びの様子（出典：コウノトリ市民科学）



写真3. 交尾の様子（出典：コウノトリ市民科学）



写真 4. 抱卵の様子（出典：コウノトリ市民科学）



写真5. 育雛の様子（出典：コウノトリ市民科学）



写真6. 給餌の様子（出典：コウノトリ市民科学）





写真7. 個体識別雄るための足輪（出典：コウノトリ市民科学）