

エミューの交尾と産卵

横濱道成^{*†}・井出翔太^{*}

(平成 25 年 12 月 20 日受付/平成 26 年 6 月 6 日受理)

要約:エミューは環境適応性に優れ、北海道においても飼育が可能な有用動物資源である。本実験はエミューの産卵率の向上を目的とし、交尾と産卵との関連性を 2 年間にわたり 11 月から翌年 4~5 月にかけて調査した。ペアリング後、交尾は早いペアで 14 日目、遅いペアは 74 日目で確認された。交尾は 1~3 月に集中し、その割合は 80.23% であった。また、交尾時間帯は午前 3~9 時に集中し 75% を占め、特に、午前 5~9 時の間に 52.04% であった。交尾持続時間は 22~74 秒間が多く 75.91% であった。最長時間は 3 分 50 秒 (230 秒) であった。交尾回数はペアによってバラツキが大きく 10~59 回の間に分布した。産卵数と交尾回数および交尾時間との間にはいずれも統計学的な関連性は認められなかったが、産卵数が多いペアは交尾時間も長い傾向を示した。また、産卵数と受精率との間には有意差は認められなかったが、受精率は産卵数の増加に伴って高くなった。今後、産卵性の改善を図るためには、一夫一妻制をとる雌個体の選抜が必要と考える。

キーワード: ペアリング, 交尾持続時間, 交尾回数, 交尾時間帯, 産卵数, 産卵率

1. はじめに

エミュー (*Dromaius novaehollandiae*) はオーストラリア原産の走鳥類で、ダチョウに次ぐ大型鳥類である。エミュー産業は、1970 年頃からオーストラリアの西部地域で始まった。エミューオイルがアトピー性皮膚炎の薬効、傷や火傷の他、打撲などの治療薬として有効であることから新規産業動物として注目された¹⁾。

北海道では、エミューは約 20 年前に導入された。北海道のような寒暖差がある気象条件においても比較的容易に飼育できる。エミューは、オイルを生産する動物資源として期待される¹⁾。

繁殖は南半球では 5~10 月、北半球のアメリカ合衆国では冬季である 9~4 月に産卵する。エミューは一夫一妻制や一夫多妻制・一妻多夫制の混じった繁殖形態であると報告されている²⁾。北海道内では、10 月から繁殖行動が始まり、12 月から翌年 5 月にかけて産卵する。メスは 3~5 日の間隔で 1 個産卵する。メスの産卵数は 10 個前後であるので、エミュー産業を発展させるためには、産卵性の向上が求められている。

これまででは、オスとメスの交配組み合わせ (ペアリング) による産卵に及ぼす影響を調査し、雌雄同比率繁殖の方が多く産卵をすることを明らかにした³⁾。しかし、交尾行動と産卵との関連性については明らかにされていない。そこで、産卵に及ぼす交尾の影響を調査した。

2. 材料および方法

(1) ペアリング試験区

ペアリングは、試験区 A (♂ 2: ♀ 2)、試験区 B (♂ 2:

♀ 2)、試験区 C (♂ 2: ♀ 2)、試験区 D (♂ 2: ♀ 2) の 4 組を設定した。試験区 A~D (4.80×8m のベン) は農業用 D 型ハウスに鉄パイプ、金網および畳を機材として組み立てたベンで実施した (図 1)。ペアリングは 2010 年 11 月 6 日と 2011 年 11 月 15 日に開始した。供試個体は、いずれも 4 歳以上の成鳥であった。

(2) 繁殖行動

a) 交尾回数と交尾時間

試験区 A~D に観察用 CCD カメラ (1/4 インチ SONY 製, NA-C2722) を設置し、17:00~翌 15:00 まで DVD レコーダー (Panasonic 製, DMR-XE100) に録画して交尾回数と交尾時間を調べた。個体識別は各試験区内に ♂ No.1, ♀ No.1, ♂ No.2, ♀ No.2 と試験区ごとに区別した。

b) 採卵

各試験区は 2010 年 12 月 5 日~2011 年 5 月 31 日の間に、採卵は 15:00~18:00 の間に 30 分間隔で行った³⁾。

c) 受精卵の判定法

受精の有無は、孵卵開始 7 日目に、赤外線投光機 (WIRELESS TSUKAMOTO CO.LTD 製, SM-56-850)、超高感度モノクロ CCD カメラ (WAT-902H2, Watec) モニター (SONY 製, PVM-9040) を用いて胚の発生状況で判断した。発生が認められたもの (モニターに黒い影 (胚) が映ったもの) は受精卵、発生が認められないものは無精卵とした³⁾。なお、統計解析は分散分析法を用いた。

3. 結果および考察

(1) 交尾回数と交尾時間帯

エミューの交尾は、一般鳥類とは異なり、メスを抱える

^{*} 東京農業大学生物産業学部生物生産学科

[†] Corresponding author (E-mail: m-yokoha@bioindustry.nodai.ac.jp)

ようにして行う(図2)。哺乳類に近い交尾の体位であった。2010～2011年と2011～2012年で、交尾はペアリング開始から、早いペアでは14日目で、遅いペアは74日目で確認された。両年でそれぞれ6ヶ月間ペアリングを実施した結果、交尾回数が多い組で59回、少ない組で10回であった。交尾は、1～3月の間に集中し80.23%であった(表1)。交尾が行われた時間帯は、午前3時から9時の間に集中し75%であった(表2)。交尾は産卵と時期が重なっているが、交尾頻度の低い夕方方、エミューの産卵が多い時間帯(15～18時)であった³⁾。なお、産卵は早いペアでは、12月5日に確認され、遅いペアでは2月21日で、バラツキが大であった。交尾時期が早いと産卵数が多い傾向にあるが、強い関連性が認められなかった。

(2) 交尾時間

各ペアにおける平均交尾時間は46.52秒～2分9.9秒の



Fig. 1 Farm D type house for emu mating experiment (pen : 4.80×8 m)

間に認められた。1分台が多く、22～48秒が41.36%、48～74秒が34.55%であった。交尾時間が長くなると交尾回数は減少傾向にあった。交尾時間が短い例では22秒で、長いのは3分50秒であった(表3)。

交尾回数および平均交尾時間数と産卵数との関係について調べた。産卵数が0～15個区の交尾回数は 29.00 ± 3.13 回で、平均交尾時間は 61.28 ± 7.70 秒であった。一方、産卵数が16個以上では、交尾回数は 26.00 ± 5.57 回で、平均交尾時間は 81.85 ± 9.45 秒であった。交尾回数や交尾時間数と産卵数との間にはいずれも関連性は認められなかった



Fig. 2 Coitus behavior of the emu (Remarks) ; The male holds the female using the leg, and the coitus like Mammalia is done.

Table 1 Mating number and laying number

Pair (Year)	A2011		B2011		C2011		D2011		Subtotal (%)
	♂1×♀1	♂2×♀2	♂1×♀2	♂2×♀1	♂1 (♂2)×♀1	♂2×♀2	♂1×♀1	♂2×♀2	
Bird individual No.	138×131	150×134	139×132	189×140	149 (136)×135	136×133	148×138	131×139	
November	1	0	1	0	0	3	0	0	5 (2.72)
December	4	4	0	0	0	4	2	2	16 (8.70)
January	6	8	4	3	10	10	6	6	53 (28.80)
February	1	4	6	4	11	16	7	4	53 (28.80)
March	5	5	1	3	7	18	4	2	45 (24.46)
April	0	0	2	0	1	8	1	0	12 (6.52)
Total (%)	17 (9.24)	21 (11.41)	14 (7.61)	10 (5.43)	29 (15.76)	59 (32.07)	20 (10.87)	14 (7.61)	184 (100)
Laying number	3	1	25	25	21	30	24	17	

Paring period: 2010 Nov.～2011 May

Pair (Year)	A2012		B2012		C2012		D2012		Subtotal (%)	Total (%)
	♂1×♀1	♂2×♀2	♂1×♀1	♂2×♀2	♂1×♀1	♂2×♀2	♂1×♀1	♂2×♀2		
Bird individual No.	138×140	68×38	118×131	139×138	150×132	131×134	136×133	149×139		
November	0	0	0	0	1	0	0	0	1 (0.39)	6 (1.36)
December	7	3	3	2	6	6	4	2	33 (12.89)	49 (11.14)
January	7	7	9	4	9	16	11	10	73 (28.52)	126 (28.64)
February	8	7	8	6	10	10	6	8	63 (24.61)	116 (26.36)
March	8	8	13	8	6	7	9	7	66 (25.78)	111 (25.23)
April	1	0	2	4	3	5	3	2	20 (7.81)	32 (7.27)
Total (%)	31 (12.11)	25 (9.76)	35 (13.67)	24 (9.38)	35 (13.67)	44 (17.19)	33 (11.89)	29 (11.33)	256 (100)	440 (100)
Laying number	5	3	13	11	12	12	18	16		

Paring period: 2011 Nov.～2012 Apr.

Table 2 Mating time zone

Pair (Year)	A2011		B2011		C2011		D2011		Subtotal (%)
	♂1×♀1	♂2×♀2	♂1×♀2	♂2×♀1	♂1(♂2)×♀1	♂2×♀2	♂1×♀1	♂2×♀2	
Bird individual No.	138X131	150X134	139X132	189X140	149(136)X135	136X133	148X138	131X139	
pm17~21	0	3	2	0	1	3	2	2	13(6.99)
pm21~24	4	5	4	2	2	4	2	3	26(13.98)
pm24~am3	5	5	2	3	2	10	4	2	33(18.28)
am3~5	6	5	4	1	10	16	11	6	59(31.72)
am5~9	2	3	2	4	14	18	1	1	45(24.73)
am9~pm15	0	0	0	0	0	8	0	0	8(4.3)
Total (%)	17(9.14)	21(11.29)	14(7.53)	10(5.91)	29(15.59)	59(31.72)	20(10.75)	14(8.07)	184(100)

Paring period: 2010 Nov.~2011May

Pair (Year)	A2012		B2012		C2012		D2012		Subtotal (%)	Total (%)
	♂1×♀1	♂2×♀2	♂1×♀1	♂2×♀2	♂1×♀1	♂2×♀2	♂1×♀1	♂2×♀2		
Bird individual No.	138X140	68X38	118X131	139X138	150X132	131X134	136X133	149X139		
pm17~21	0	0	1	0	0	0	0	0	1(0.39)	14(3.17)
pm21~24	1	0	0	0	0	0	0	0	1(0.39)	27(6.11)
pm24~am3	1	4	0	2	4	2	1	1	15(5.86)	48(11.08)
am3~5	8	1	7	3	5	13	2	3	42(16.40)	101(22.85)
am5~9	18	19	24	18	24	27	29	25	184(71.88)	229(52.04)
am9~pm15	3	1	3	1	2	2	1	0	13(5.08)	21(4.75)
計 (%)	31(12.11)	25(9.77)	35(13.67)	24(9.37)	35(13.67)	44(17.19)	33(12.89)	29(11.33)	256(100)	440(100)

Paring period: 2011 Nov.~2012 Apr.

Table 3 Mating time and laying number

Pair (Year)	140(♀)		131(♀)		132(♀)		133(♀)		Subtotal
	138(♂)2012	189(♂)2011	118(♂)2012	138(♂)2011	150(♂)2012	139(♂)2011	136(♂)2012	136(♂)2011	
Mating time (Second)									
22~48	16	2	20	3	16	3	22	15	97(41.45)
48~74	15	2	12	6	12	3	7	13	70(29.91)
74~100	0	1	1	1	6	2	4	13	28(11.97)
100~126	0	2	2	4	1	3	0	9	21(9.40)
126~152	0	2	0	1	0	1	0	5	6(3.42)
152~178	0	0	0	0	0	0	0	0	0
178~204	0	1	0	2	0	1	0	4	8(3.42)
204~230	0	0	0	0	0	1	0	0	1(0.43)
Total (Average)	31(46.52)	10(83.86)	35(48.74)	17(91.59)	35(56.14)	14(129.90)	33(46.55)	59(76.44)	
Laying number	5	25	13	3	12	25	18	30	231(100)

Pair (Year)	138(♀)		139(♀)		134(♀)		135(♀)		38(♀)		Subtotal	Total
	139(♂)2012	148(♂)2011	131(♂)2011	149(♂)2012	131(♂)2012	150(♂)2011	149(♂)2011	68(♂)2012				
Mating time (Second)												
22~48	11	9	5	13	20	2	9	16			85(40.91)	182(41.36)
48~74	13	3	2	15	19	7	12	8			82(38.89)	152(34.55)
74~100	0	1	0	1	5	4	4	0			15(7.07)	43(9.77)
100~126	0	0	4	0	0	3	3	1			11(5.05)	32(7.27)
126~152	0	0	3	0	0	1	1	0			5(2.53)	11(2.50)
152~178	0	2	0	0	0	0	0	0			2(1.01)	2(0.46)
178~204	0	5	0	0	0	3	0	0			8(4.04)	16(3.63)
204~230	0	0	0	0	0	1	0	0			1(0.50)	2(0.46)
Total (Average)	24(45.75)	20(77.15)	14(100)	29(50.45)	44(51.75)	21(100.38)	29(91.52)	25(49.40)			209(100)	440(100)
Laying number	11	24	17	16	12	1	21	3				

Paring period: 2010 Nov.~2011May, 2011Nov.~2012 Apr.

() = Average coitus time

Table 4 Fertility and laying number

Paring	♂138		♂150		♂139		♂149	
	2011(♀131)	2012(♀140)	2011(♀134)	2012(♀132)	2011(♀132)	2012(♀138)	2011(♀135)	2012(♀139)
Laying number	3	5	1	12	25	11	21	16
Hatching egg number	3	3	0	10	25	11	21	15
Fertilized egg	1	3	0	2	24	10	21	13
Fertility (%)	33.33	100	0	20	96	90.91	100	86.67

Paring	♂131		♂136		♂189	♂148	♂68	♂118
	2011(♀139)	2012(♀134)	2011(♀133)	2012(♀133)	2011(♀140)	2011(♀138)	2012(♀38)	2012(♀131)
Laying number	17	12	30	18	25	24	3	13
Hatching egg number	17	10	30	17	25	24	3	13
Fertilized egg	14	6	24	13	25	20	3	7
Fertility (%)	82.35	60	80	76.47	100	83.33	100	53.85

Paring period: 2010 Nov.~2011 May

Paring period: 2011Nov.~2012 Apr.

Table 5 Relationship between laying number and fertility

Laying number	1~9	10~19	20以上	Probability
Fertility (%)	58.33	67.18	91.87	0.2~0.1
Bird number (n)	4	7	5	

Statistical analysis: Method of analysis of variance

が、産卵数が多くなると平均交尾時間が長くなる傾向が見られた。産卵時間は午後3時から6時に集中しているが、交尾時間帯は深夜から早朝に集中していた。

交尾と産卵との関係では、交尾行為が終了すると、産卵時期も終了すると言われている⁴⁾。同様の傾向は本調査でも確認されている。なお、エミュー雌における貯留精子は1週間程受精能力があると報告されている⁴⁾。他の鳥類でも、精子は1週間程度貯留されることが多い⁵⁾。

(3) 受精率と産卵個数

2010~2011年と2011~2012年における受精率は20~100%で、ペアによるバラツキが大であった。しかし、孵化用卵数の多い試験区では、80~100%と高い傾向であり(表4)、統計解析では、有意差は認められなかったが、産卵数が多いペアにおける受精率は高くなる傾向であった(表5)。両者間の相関は0.41であった。これらのことから、産卵数が多いペアの場合には、安定した受精卵が確保されるものと推察される。交尾と産卵との関係では、交尾終了で産卵も終わることが報告されている⁴⁾。我々のデータでも、交尾が多い1~3月の間に産卵数が多かった。

以上のように、交尾行動と産卵特性との間には、強い関連性は認められなかった。産卵と交尾行動には、ペアリングによる大きなバラツキが認められ、ペア間での相性が大きな要因であると推測された。エミューの繁殖行動には一

夫一妻制や一夫多妻制(一妻多夫制)が認められると言われている¹⁾。我々のデータでも同様の現象が確認されているが³⁾、産卵性の改善をするためには、一夫一妻制の行動がとれる雌個体の選抜を行う必要があると考える。

謝辞: 本論文を作成するにあたり、協力を頂いた稲富エミューふれあい牧場の中山富士男氏に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) (株)東京農業大学バイオインダストリー, オホーツク実学センター, (2009), エミュー飼いたい新書, 東京農業大学出版会, pp.1-125.
- 2) PATODKAR V.R., RAHANE S.D., SHEJAL M.A., BELHAKAR D.R., (2009), Behavior of emu bird (*Dromaius novaehollandiae*). *Veterinary World*. 2: 439-440.
- 3) YOKOHAMA M., JINUSHI H., IMAI S., IKEYA K., (2014), Effects of pairing on egg laying in the emu. *J. Agri. Sci. Tokyo Univ. Sgric*. 58: 229-234.
- 4) MALECKI I. A. and MARTIN B., (2002), Fertility of male and female emus (*Dromaius novaehollandiae*) as determined by spermatozoa trapped in eggs, *Reprod. Fertil. Dev.*, 14: 495-502.
- 5) BIRKHEAD T. R., (1992), Numbers and size of sperm storage tubules and the duration of sperm storage in birds: a comparative study, *Biological Journal of the Linnean Society*. 45: 363-372.

Mating and Egg Laying of the Emu

By

Michinari YOKOHAMA^{*†} and Shouta IDE^{*}

(Received December 20, 2013/Accepted June 6, 2014)

Summary : The emu is a ratite with marked environmental adaptability, and can be bred in Hokkaido. In this experiment, the relationship between mating and egg laying was investigated from November to April-May of the following year for two years, in order to improve laying. After pairing, mating was observed on day 14 at the earliest and on day 74 at the latest. The mating frequency peaked from January to March, accounting for 80.23% of the total. The mating time zone peaked from 3:00 to 9:00 a.m., accounting for 75%, but particularly from 5:00 to 9:00 a.m., accounting for 52.04%. The mating duration peaked at 22–74 seconds, accounting for 75.91%. The longest mating duration was 3 minutes and 50 seconds (230 seconds). The mating frequency varied among pairs, ranging from 10 to 59. No significant relationship was noted between egg production and the mating frequency or time. Pairs with high egg production tended to show a longer mating duration. No significant difference was noted between egg production and fertility. However, the fertility increased as the egg production increased. In the future, selecting monogamous females will be critical for improving egg production.

Key words : pairing, mating duration, mating frequency, mating time zone, egg production, egg laying rate

^{*} Department of Bioproduction, Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture

[†] Corresponding author (E-mail : m-yokoha@bioindustry.nodai.ac.jp)