

週齢査定によるイノシシの個体群モニタリングの可能性

小寺祐二（宇都宮大学農学部附属里山科学センター）

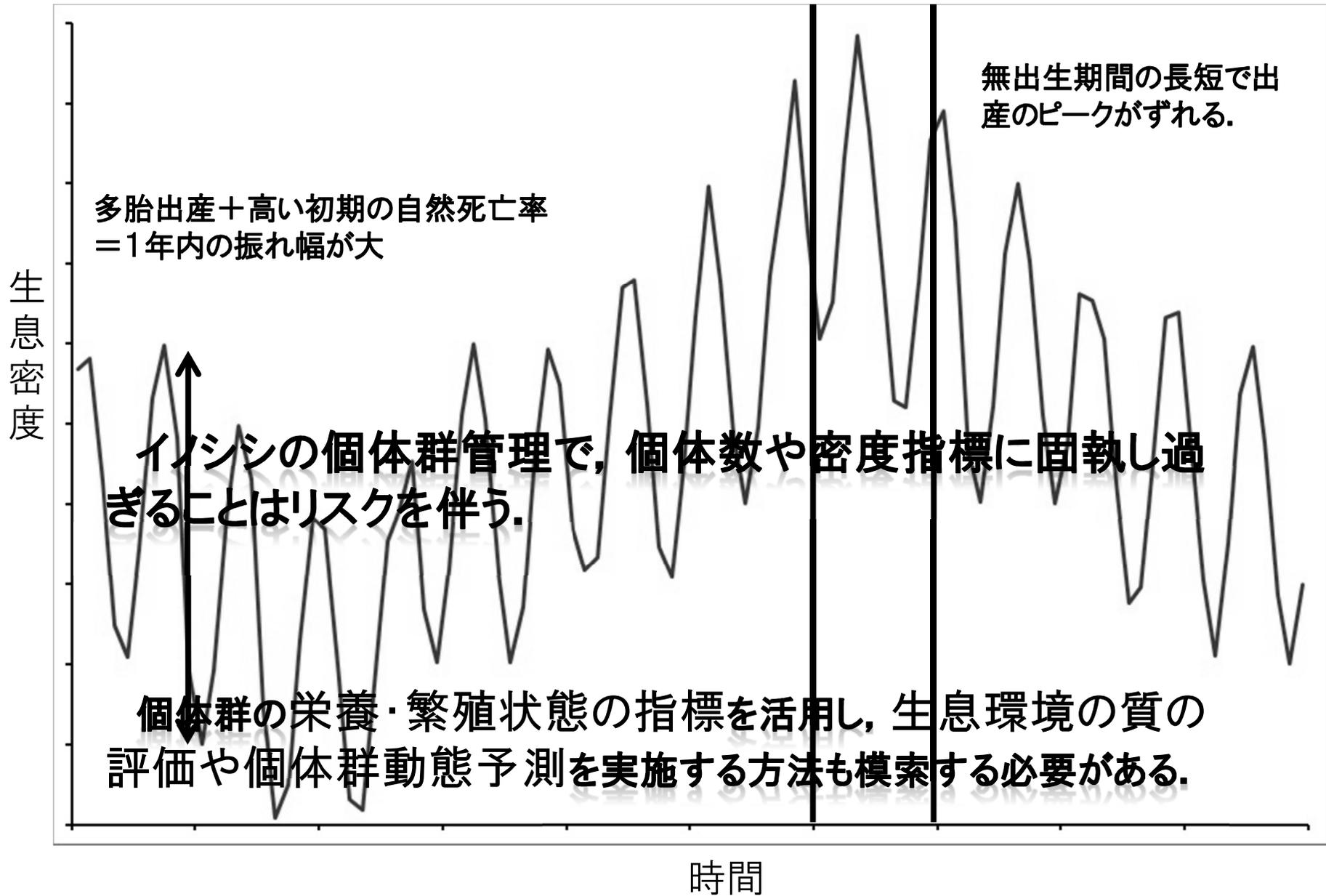
野生鳥獣の個体群管理にあたっては、適切な個体数等の目標を設定した上で保護管理計画を作成・実行し、継続的にモニタリングすることが求められているが、イノシシについては、地方自治体が継続的・広域的に実施可能な個体数等の推定方法は確立されていない。また、イノシシは高い再生産能力を持つ一方で初期死亡率が極めて高いため、その生息密度は数か月単位で大幅に変動すると考えられる上、出産がピークを迎える時期は年によって異なることが知られている。つまり、正確にイノシシの個体数または密度指標を把握しても、イノシシの出生がピークを迎える時期やモニタリング実施時期のズレによって結果に大きな差が生じる危険性があり、個体群管理上無意味な結果しか得られない可能性がある。そのため、本種に関しては、個体数や密度指標以外のパラメーターを用いた管理方法の開発が必要とされている。その一方で、本種においては歯牙の萌出状況による詳細な週齢査定ができるので、この技術を活用した個体群モニタリングの実現可能性がある。そこでこの研修では、週齢査定結果に基づいたイノシシ個体群の出生時期推定および生存時間解析について紹介する。

参考文献

小寺祐二・竹田努・都丸成示・杉田昭栄. 2012. 週齢査定によるイノシシ *Sus scrofa* の出生時期の推定. 哺乳類科学. 第52巻, 第2号, 185-191頁.

週齡査定による イノシシ個体群モニタリングの可能性

宇都宮大学農学部附属里山科学センター
小寺 祐二



イノシシの個体群動態のイメージ

イノシシの週齢査定で何ができるか？

①出生期間の推定

→出生年月日より逆算する.

→比較的短期間, 少数サンプルで結果を把握できる可能性がある.

②生存時間解析

→調査時期に依らず分析可能.

→比較的短期間, 少数サンプルで結果を得られる可能性がある.

③感染症などの循環様式の推定

例えば

繁殖状態の評価…

イノシシの繁殖活動に関わる環境要因

- ①日長：12時間を超えると発情を抑制する.
- ②気温：最高気温が20°Cを超えると発情が止まる.
- ③食物：食物レベルが低下すると発情が止まる.

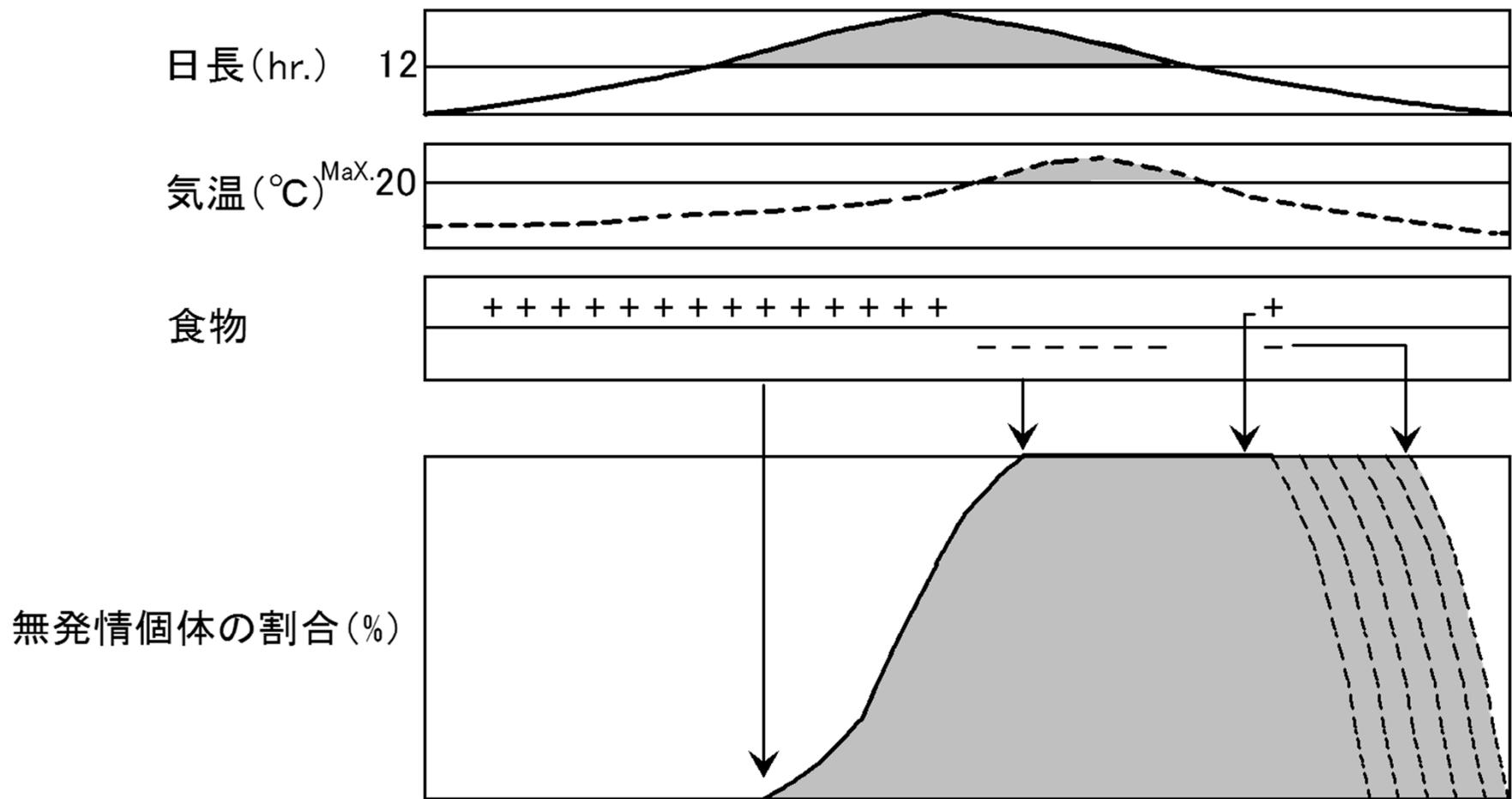


図 ヨーロッパイノシシの繁殖活動と環境要因の季節的変化.
Mauget (1982) より作製.

ブタ→114日目に1200gで出生

イノシシ→116～120日(約120日)で出生
出生直前の胎児は620～830g

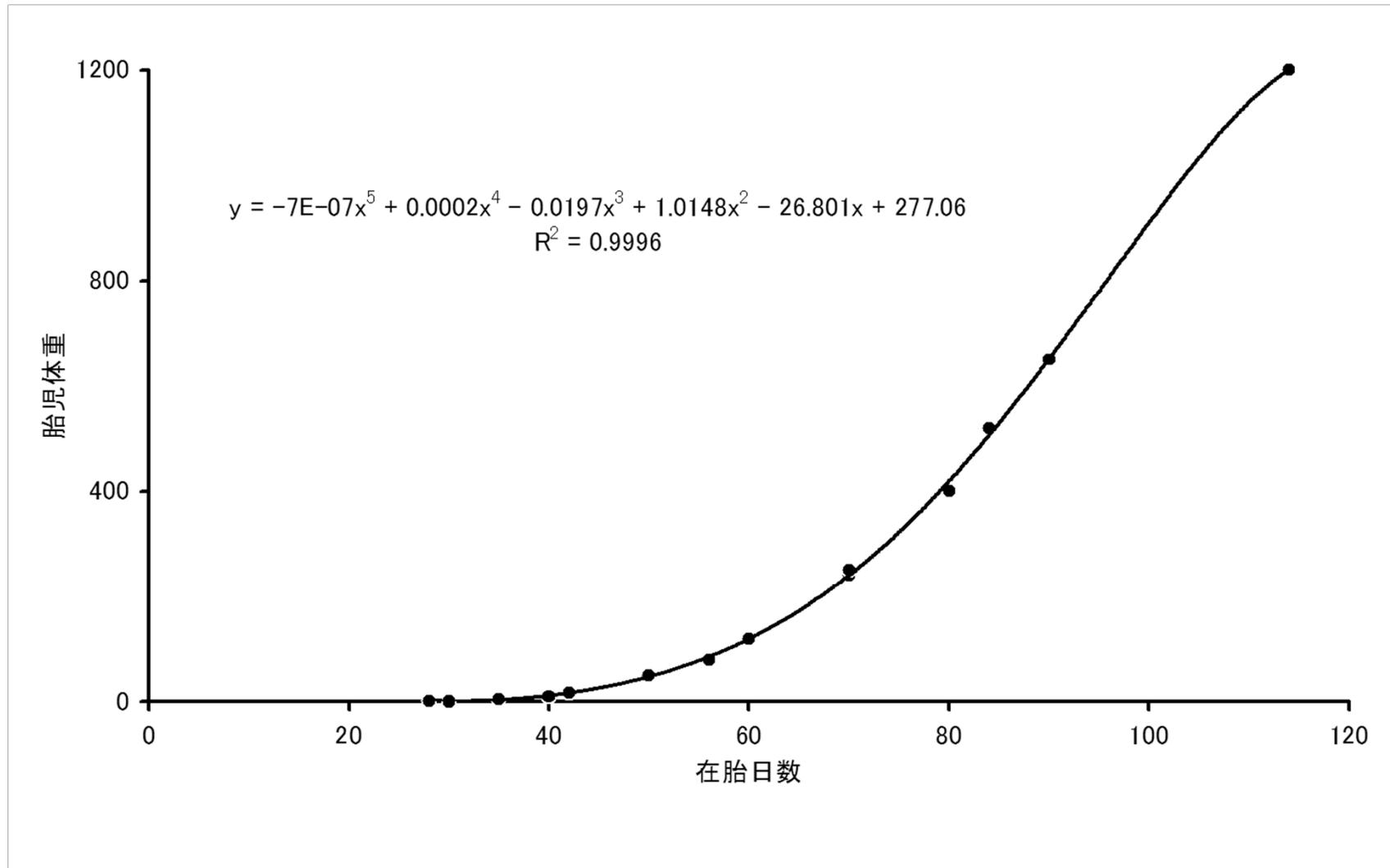


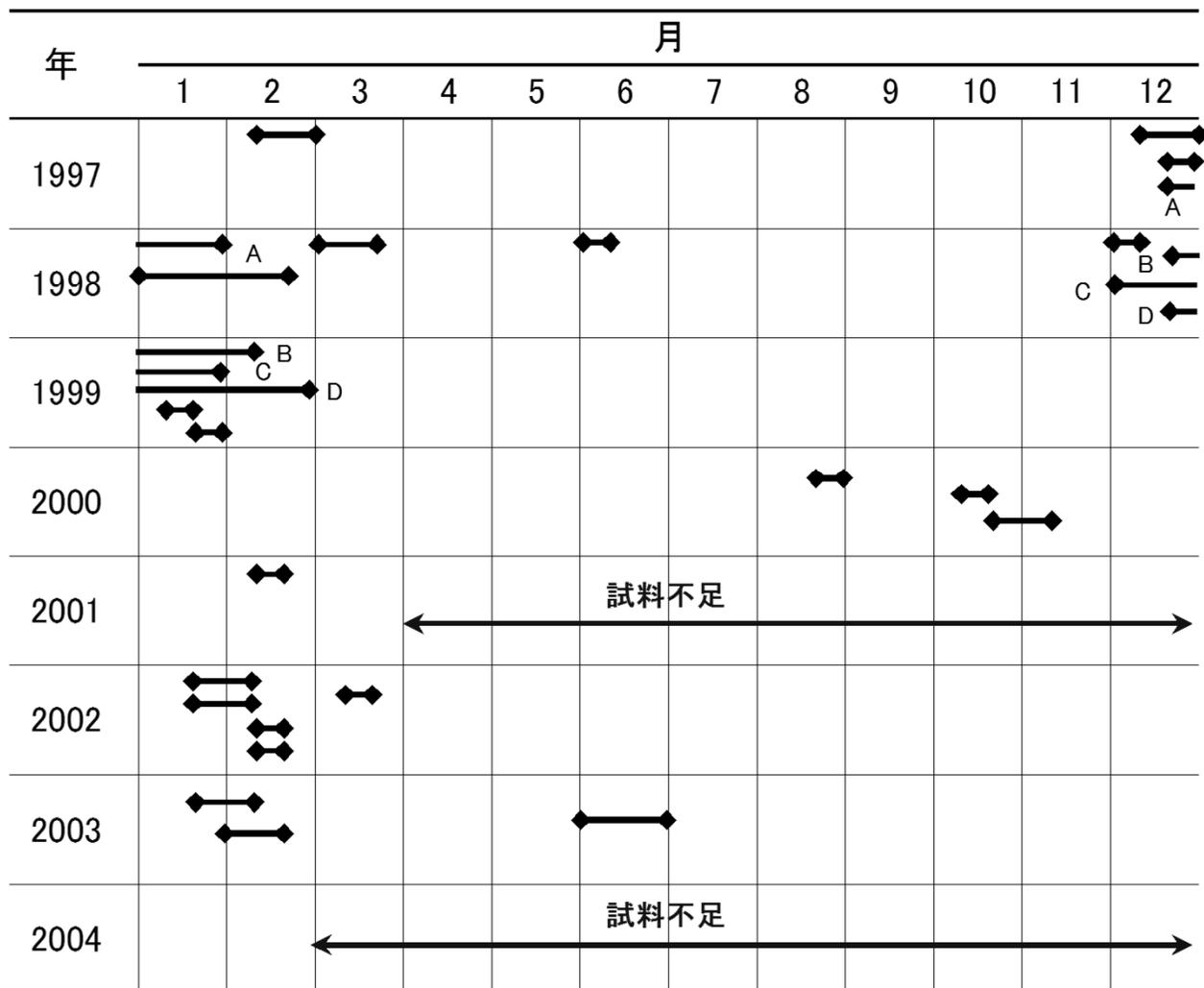
図 ブタ(*Sus scrofa domesticus*)の胎児の体重と在胎日数の関係

表 月別の雌イノシシ捕獲数および妊娠個体数(妊娠個体数/雌イノシシ捕獲数).

年	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1997	-	-	-	-	1 / 1	-	-	0 / 1	-	0 / 1	0 / 8	0 / 17
1998	1 / 23	4 / 11	1 / 2	1 / 1	0 / 2	1 / 1	1 / 4	0 / 7	0 / 2	0 / 4	0 / 36	0 / 36
1999	1 / 31	2 / 4	2 / 2	-	-	-	-	0 / 1	0 / 3	0 / 3	0 / 30	0 / 69
2000	0 / 13	0 / 2	-	0 / 1	-	-	-	-	-	1 / 1	0 / 23	1 / 58
2001	1 / 14	0 / 8	1 / 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	4 / 6	1 / 2	1 / 3	0 / 2	0 / 3	0 / 3	0 / 2	0 / 56	0 / 38
2003	0 / 25	-	-	-	2 / 4	0 / 1	-	0 / 1	1 / 1	-	0 / 8	0 / 34
2004	0 / 8	0 / 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

総サンプル数=622個体

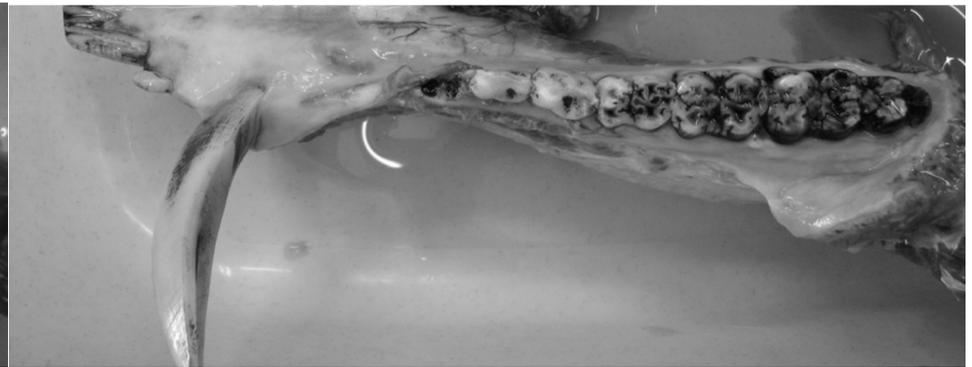
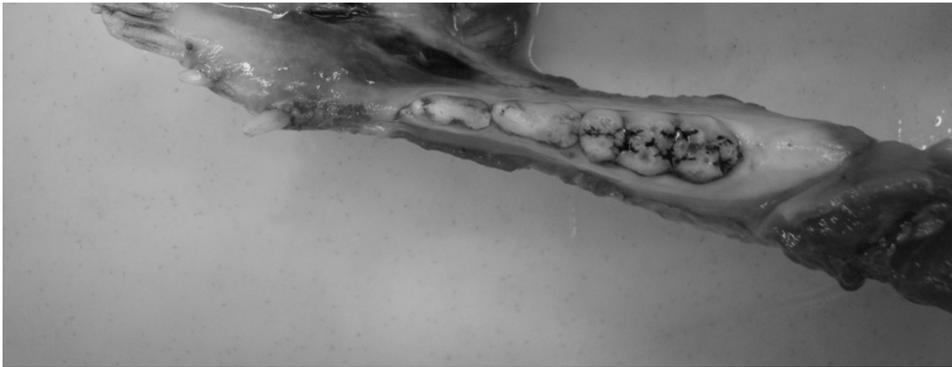
表 胎児体重から推定した島根県石見地方におけるイノシシの交尾時期. 同じアルファベットは同一個体を示す.



イノシシの週齡査定方法

参考：<http://211.9.57.22/wildboar/Login/LoginForm.aspx>

イノシシの歯式



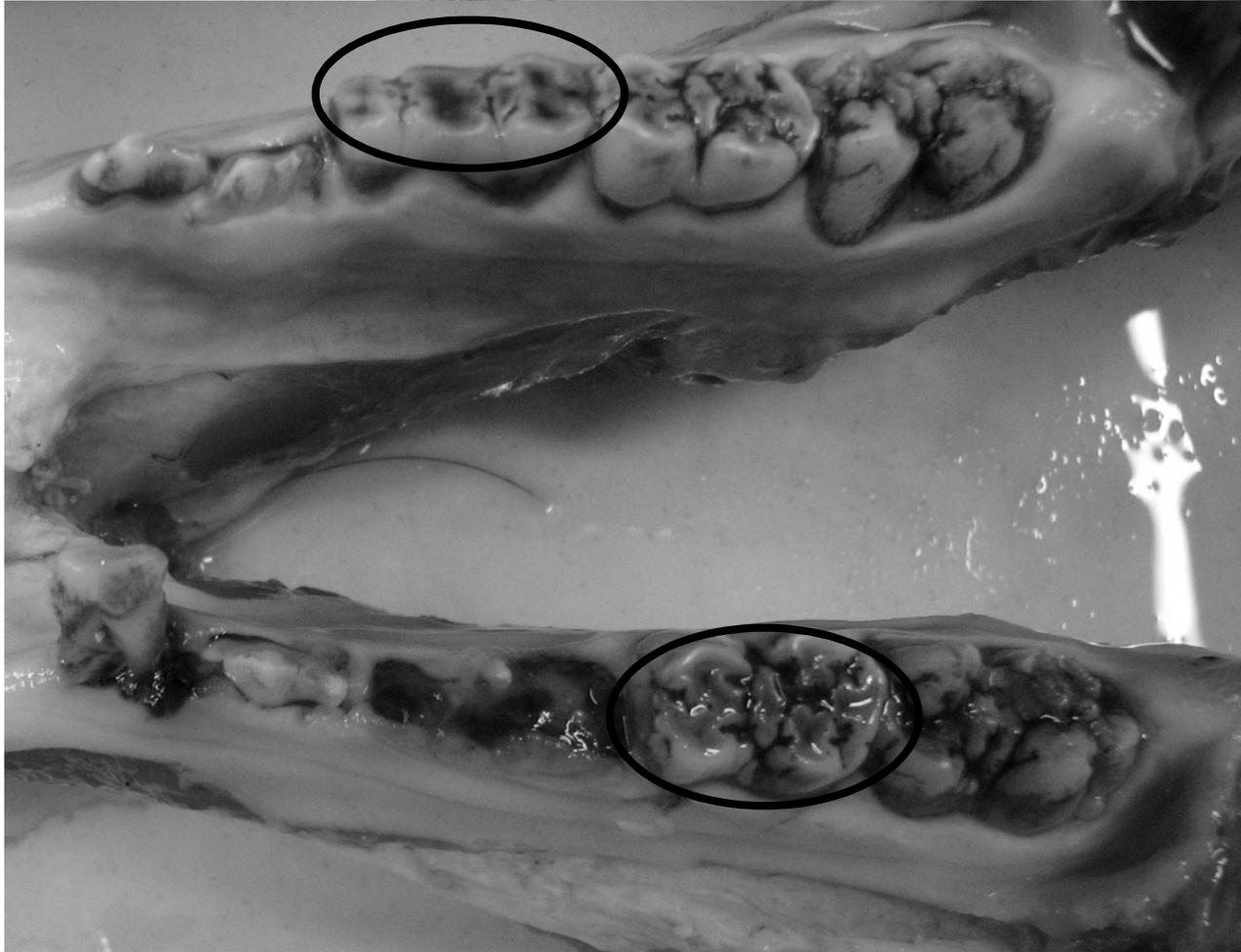
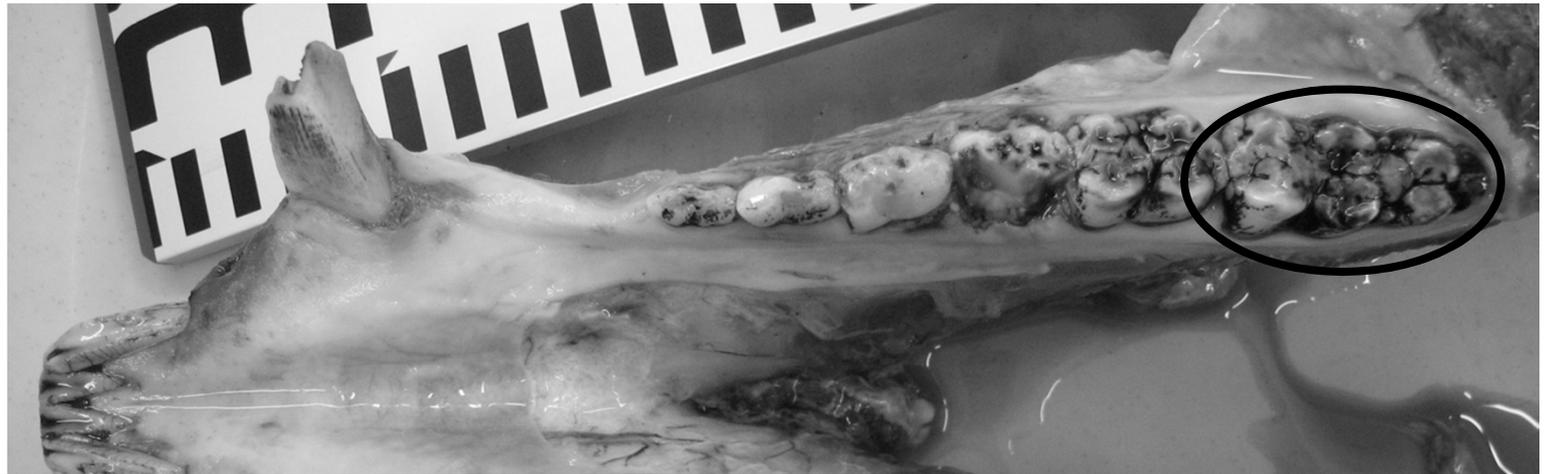
生え揃った乳歯(生後15週)

i1,2,3 c1 p2,3,4

生え揃った永久歯(生後145週)

I I, II, III CI PI, II, III, IV MI, II, III

歯牙の萌出交換に基づいて査定する



咬頭 (Cusps) の
確認もポイント

Table 1. The correspondence of age class and dental formula. This is the modified list of Boitani and Mattei (1992). Arabic and Roman numerals indicate temporary teeth and permanent ones, respectively. Gray parts mean partially tooth erupting.

Class	The number of weeks after birth	Dental formula			
		Incisor	Canine	Premolar	Molar
1	Under 5	Insufficient for 5 weeks.			
2	5	$\frac{1 \quad 3}{1 \quad 3}$	1	$\frac{3 \quad 4}{3 \quad 4}$	
3	6-9	In-between formula of 5 and 10 weeks.			
4	10	$\frac{1 \quad 3}{1 \quad 2 \quad 3}$	1	$\frac{2 \quad 3 \quad 4}{2 \quad 3 \quad 4}$	
5	15	$\frac{1 \quad 2 \quad 3}{1 \quad 2 \quad 3}$	1	$\frac{2 \quad 3 \quad 4}{2 \quad 3 \quad 4}$	
6	21	$\frac{1 \quad 2 \quad 3}{1 \quad 2 \quad 3}$	1	$\frac{2 \quad 3 \quad 4}{2 \quad 3 \quad 4}$	I
7	22-25	In-between formula of 21 and 26 weeks.			
8	26	$\frac{1 \quad 2 \quad 3}{1 \quad 2 \quad 3}$	1	$\frac{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}{2 \quad 3 \quad 4}$	I
9	27-31	In-between formula of 26 and 32 weeks.			
10	32	$\frac{1 \quad 2 \quad 3}{1 \quad 2 \quad 3}$	1	$\frac{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}$	I
11	33-39	In-between formula of 32 and 40 weeks.			
12	40	$\frac{1 \quad 2 \quad 3}{1 \quad 2 \quad III}$	1	$\frac{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}$	I
13	41-45	In-between formula of 40 and 46 weeks.			
14	46	$\frac{1 \quad 2 \quad III}{1 \quad 2 \quad III}$	I	$\frac{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}$	I
15	47-52	In-between formula of 46 and 53 weeks.			
16	53	$\frac{1 \quad 2 \quad III}{1 \quad 2 \quad III}$	I	$\frac{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}$	I II

17	54-55	In-between formula of 53 and 56 weeks.			
18	56	$\frac{1 \quad 2 \quad III}{1 \quad 2 \quad III}$	I	$\frac{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}$	I II
19	57-61	In-between formula of 57 and 62 weeks.			
20	62	$\frac{I \quad 2 \quad III}{I \quad 2 \quad III}$	I	$\frac{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}{I \quad 2 \quad 3 \quad 4}$	I II
21	63-68	In-between formula of 62 and 69 weeks.			
22	69	$\frac{I \quad 2 \quad III}{I \quad 2 \quad III}$	I	$\frac{I \quad II \quad III \quad 4}{I \quad 2 \quad III \quad IV}$	I II
23	70-78	In-between formula of 69 and 79 weeks.			
24	79	$\frac{I \quad 2 \quad III}{I \quad 2 \quad III}$	I	$\frac{I \quad II \quad III \quad IV}{I \quad II \quad III \quad IV}$	I II
25	80-86	In-between formula of 79 and 87 weeks.			
26	87	$\frac{I \quad II \quad III}{I \quad II \quad III}$	I	$\frac{I \quad II \quad III \quad IV}{I \quad II \quad III \quad IV}$	I II
27	88-106	In-between formula of 87 and 107 weeks.			
28	107	$\frac{I \quad II \quad III}{I \quad II \quad III}$	I	$\frac{I \quad II \quad III \quad IV}{I \quad II \quad III \quad IV}$	I II III *
29	108-126	In-between formula of 107 and 127 weeks.			
30	127	$\frac{I \quad II \quad III}{I \quad II \quad III}$	I	$\frac{I \quad II \quad III \quad IV}{I \quad II \quad III \quad IV}$	I II III **
31	128-144	In-between formula of 127 and 145 weeks.			
32	145	$\frac{I \quad II \quad III}{I \quad II \quad III}$	I	$\frac{I \quad II \quad III \quad IV}{I \quad II \quad III \quad IV}$	I II III
33	Over 220	$\frac{I \quad II \quad III}{I \quad II \quad III}$	I	$\frac{I \quad II \quad III \quad IV}{I \quad II \quad III \quad IV}$	I II III ****

The third molars' degree of eruption :

*: first and second cusps erupting

** : third and fourth cusps erupting

***: fifth and sixth cusps erupting

****: cusps are worn away

小寺ほか (2012) より引用.

栃木県八溝山系におけるイノシシの調査例

試料：栃木県那珂川町のイノシシ肉加工施設への搬入個体.

調査期間：2010年10月から2011年9月.

分析：全153個体の週齢を査定.

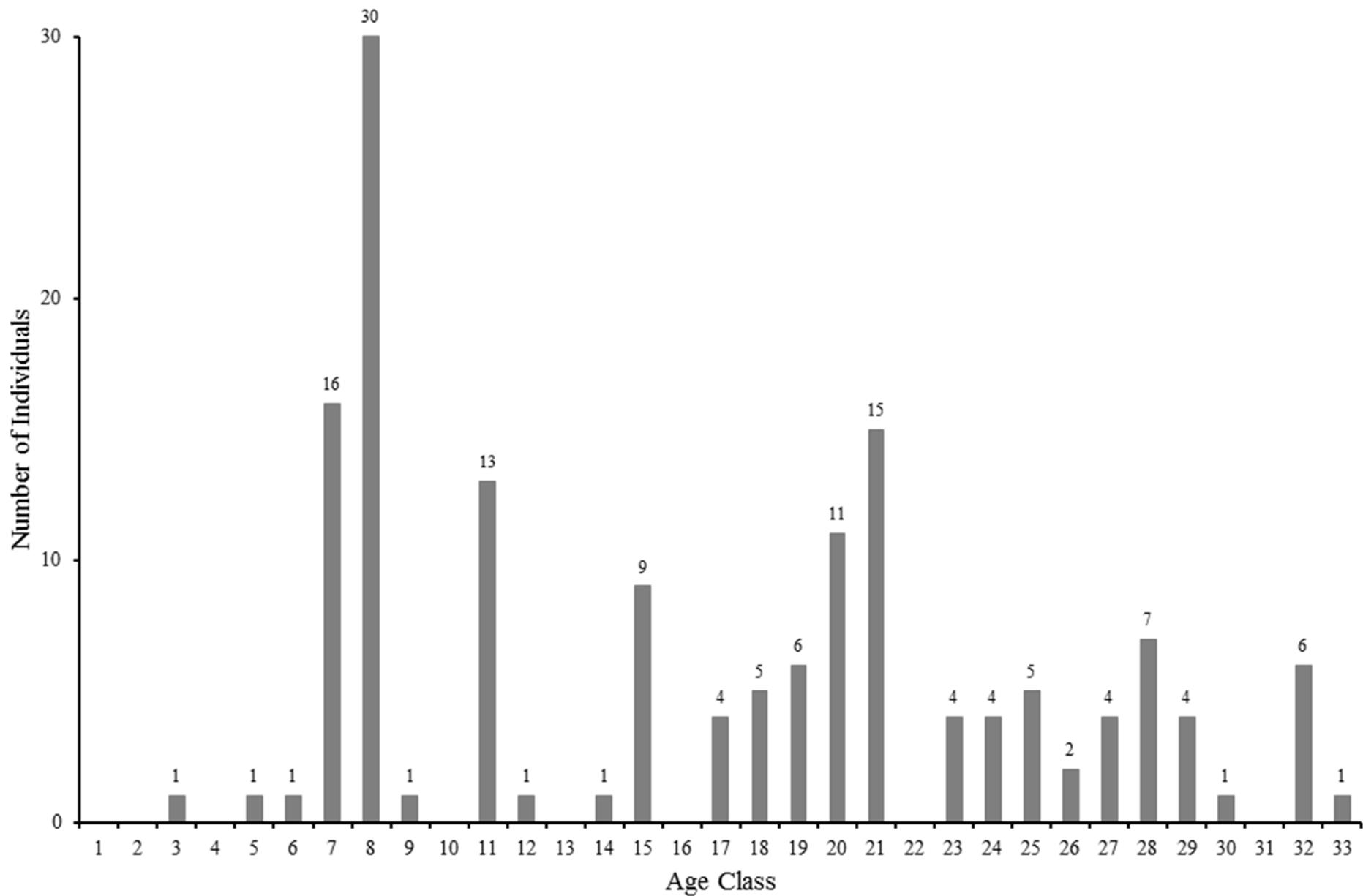


図 週齢区分毎のイノシシ個体数.
 (調査期間:2010年10月~2011年9月, n=153). 小寺ほか(2012)より引用.

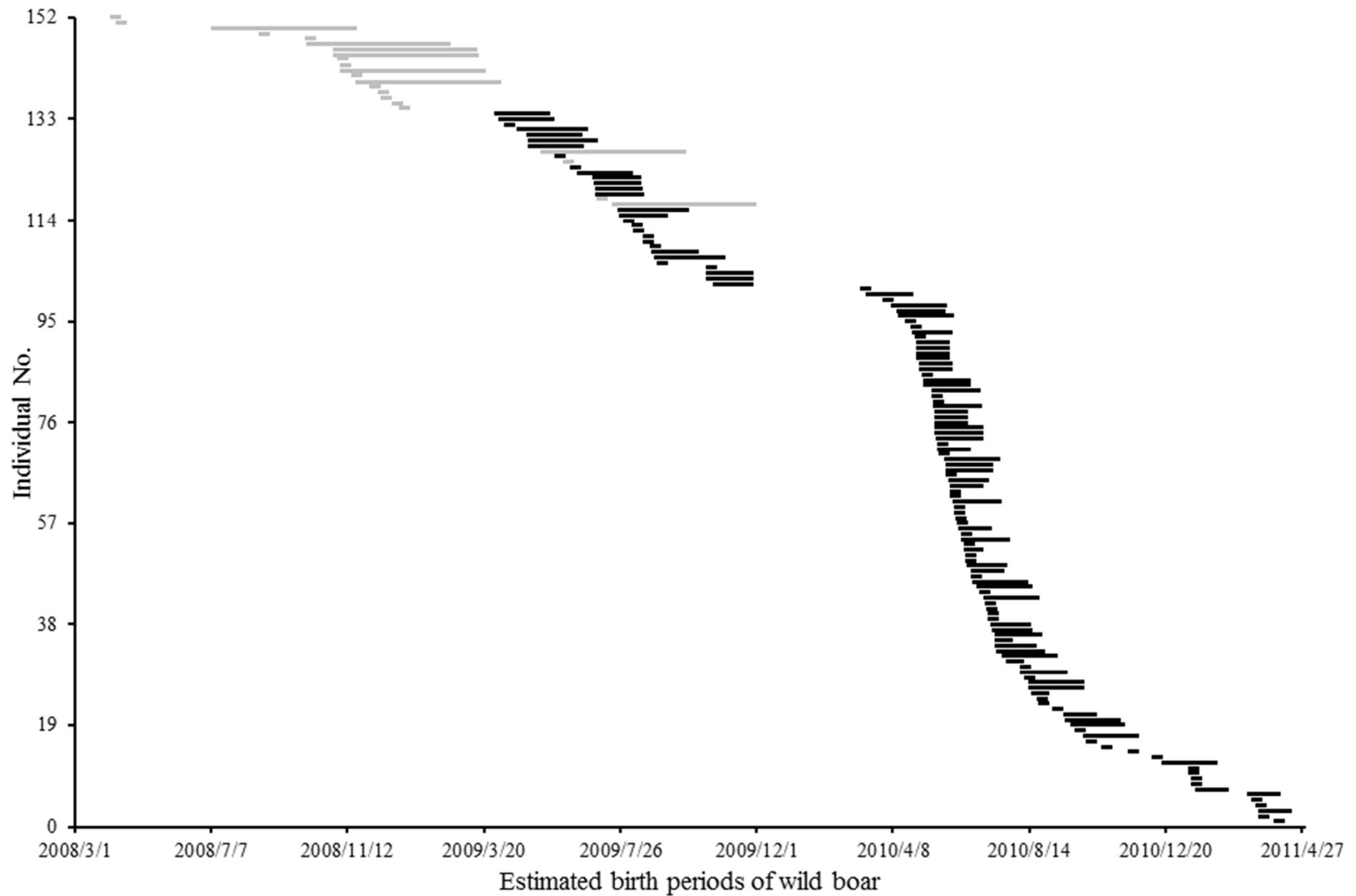


図 歯牙の萌出状態から推定したイノシシの出生日。
 (調査期間:2010年10月~2011年9月, n=153). 小寺ほか(2012)より引用.

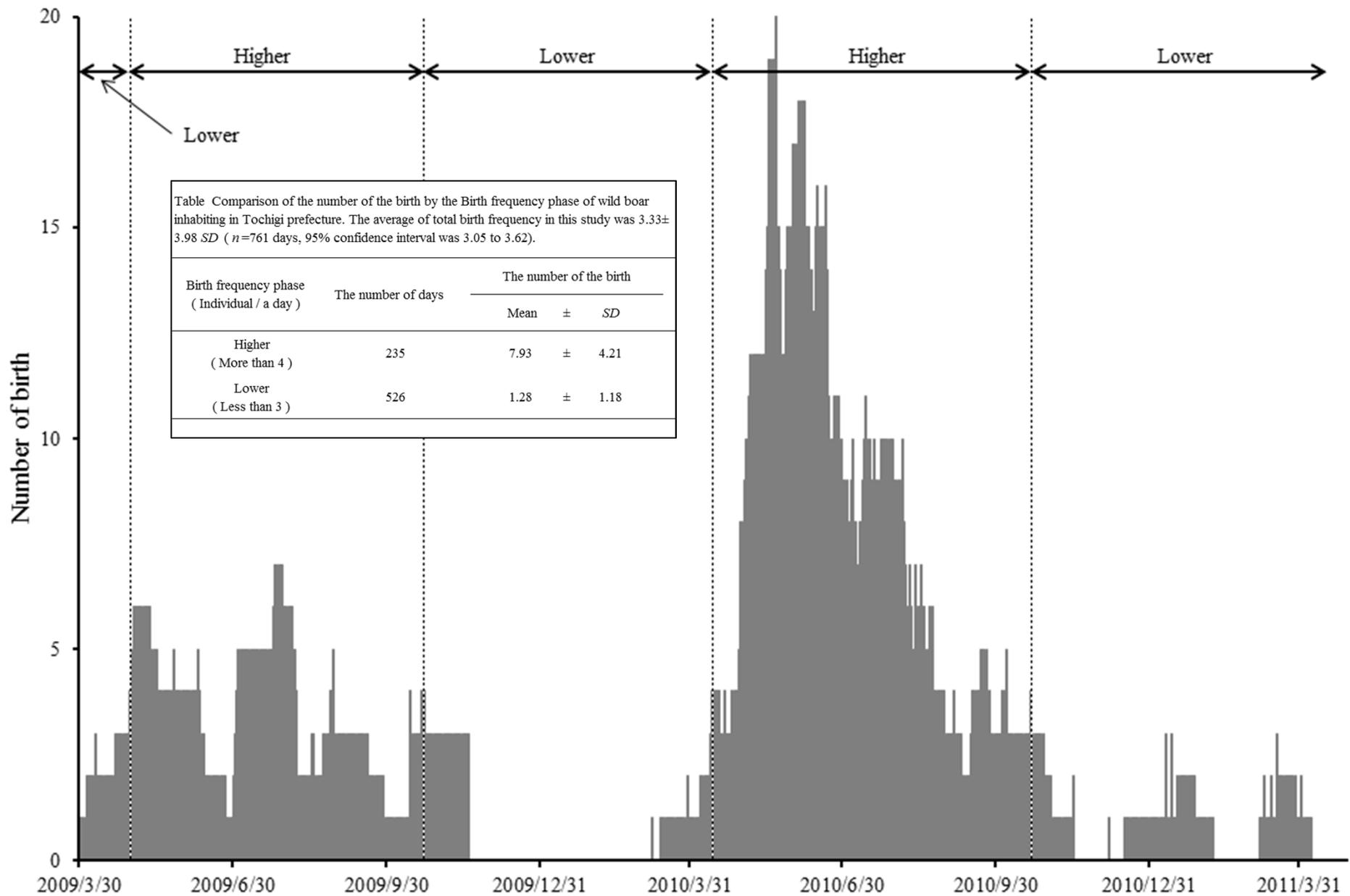


図 イノシシ出生数の季節的変動。

(調査期間:2010年10月~2011年9月, n=153). 小寺ほか(2012)より引用。

イノシシの週齢査定による繁殖状態の評価のまとめ

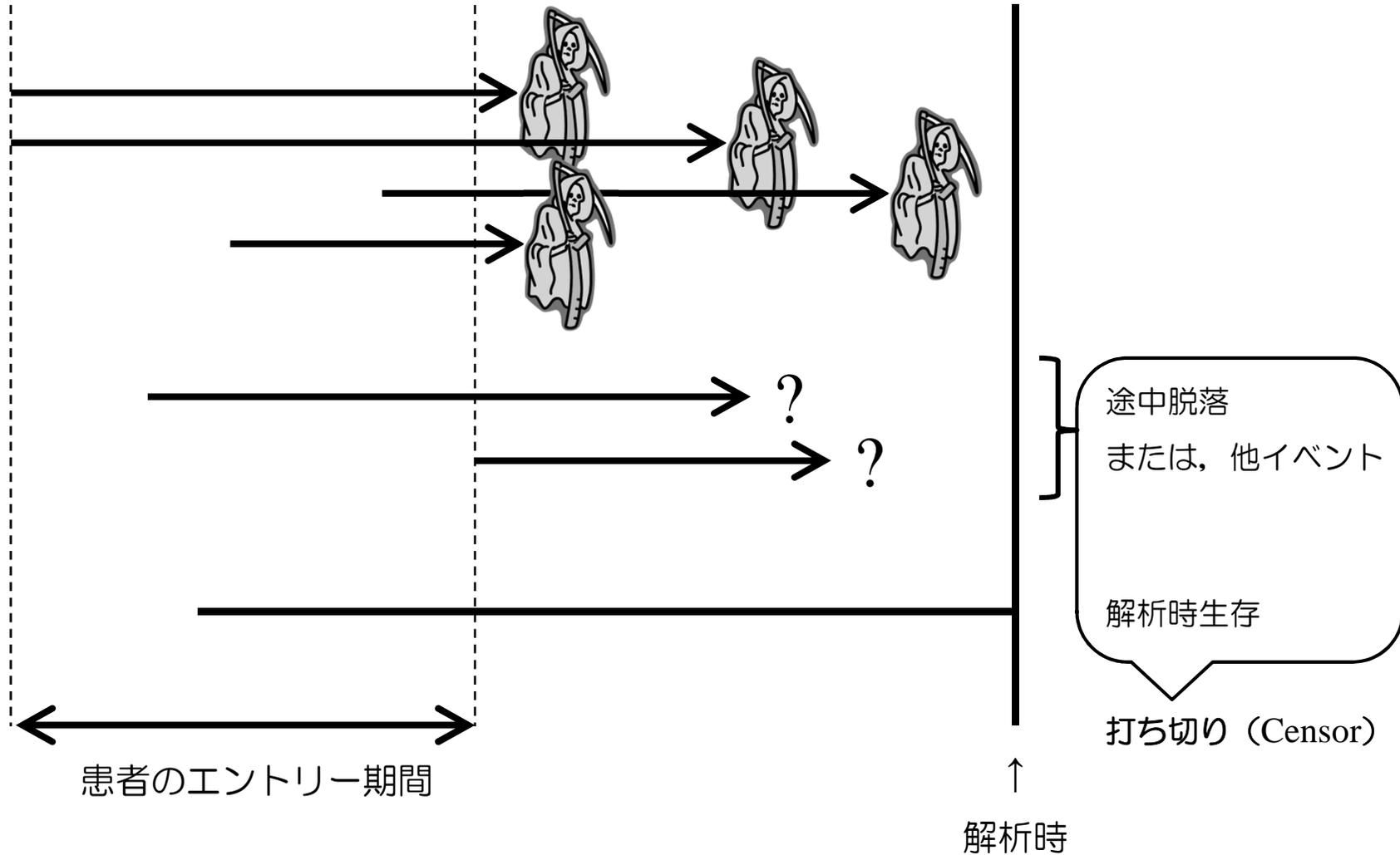
- ①既存の方法より短期間・少数資料で評価可能.
- ②第6齢区分(生後21週)以下は捕獲されにくい傾向.
- ③第27齢区分(生後88～106週)以上を除外する必要.
- ④調査開始から遡って1年程度までを分析対象とする.
- ⑤単年を評価するために2年間の試料収集が理想的.

例えば

生存時間解析...

生存時間解析の考え方

ある治療方法の効果を検証する



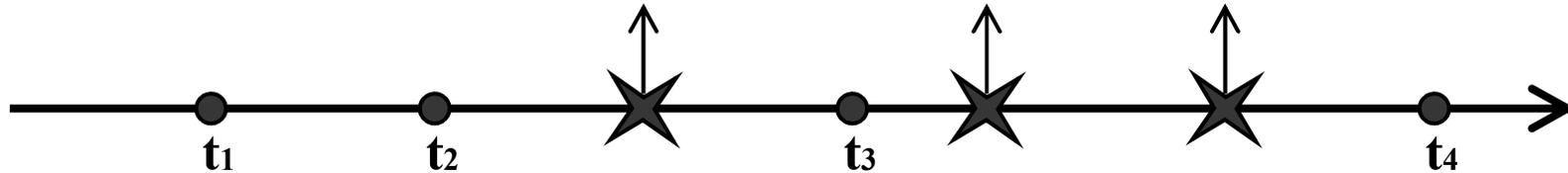
「大橋靖雄・浜田知九馬 (1995) 生存時間解析. 東京大学出版会」より引用.

Kaplan-Meier法の特徴

- ①ノンパラメトリックな解析手段
- ②少量標本で有効（ $n < 50$ でも有効）
- ③2群間の差について検定可能
（Log rank検定）

調査対象7個体の場合

● : 対象イベント ↑ : 打ち切り

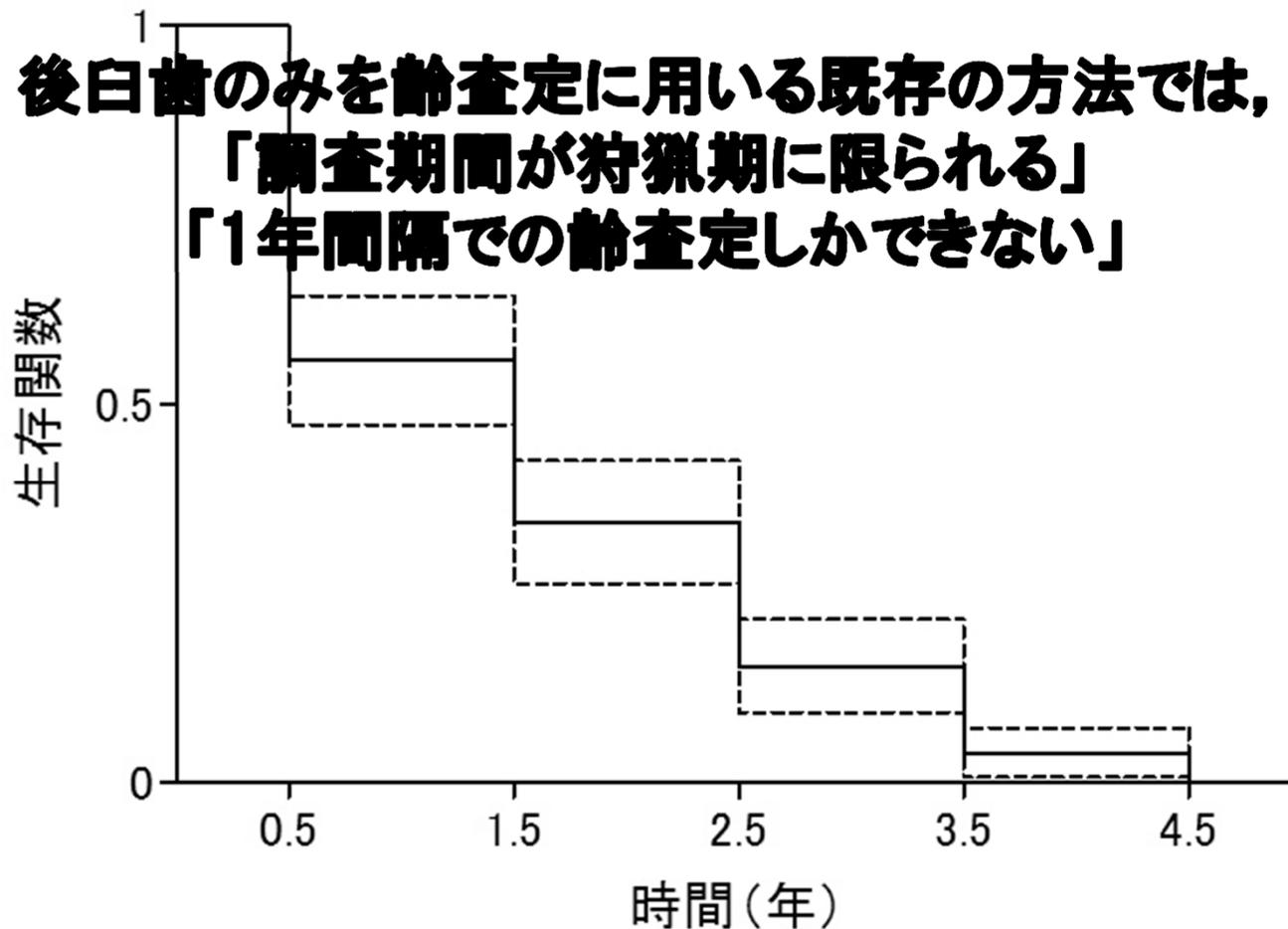


$$\text{生存関数}(S_i) = (1 - d_1/n_1) \times (1 - d_2/n_2) \times \dots \times (1 - d_i/n_i)$$

時間(t)	1	2	3	4
死亡数(d)	1	1	1	1
直前まで生存していた個体数(n)	7	6	4	1
生存関数(S)	0.86	0.71	0.54	0.00

「大橋靖雄・浜田知九馬 (1995) 生存時間解析. 東京大学出版会」より引用.

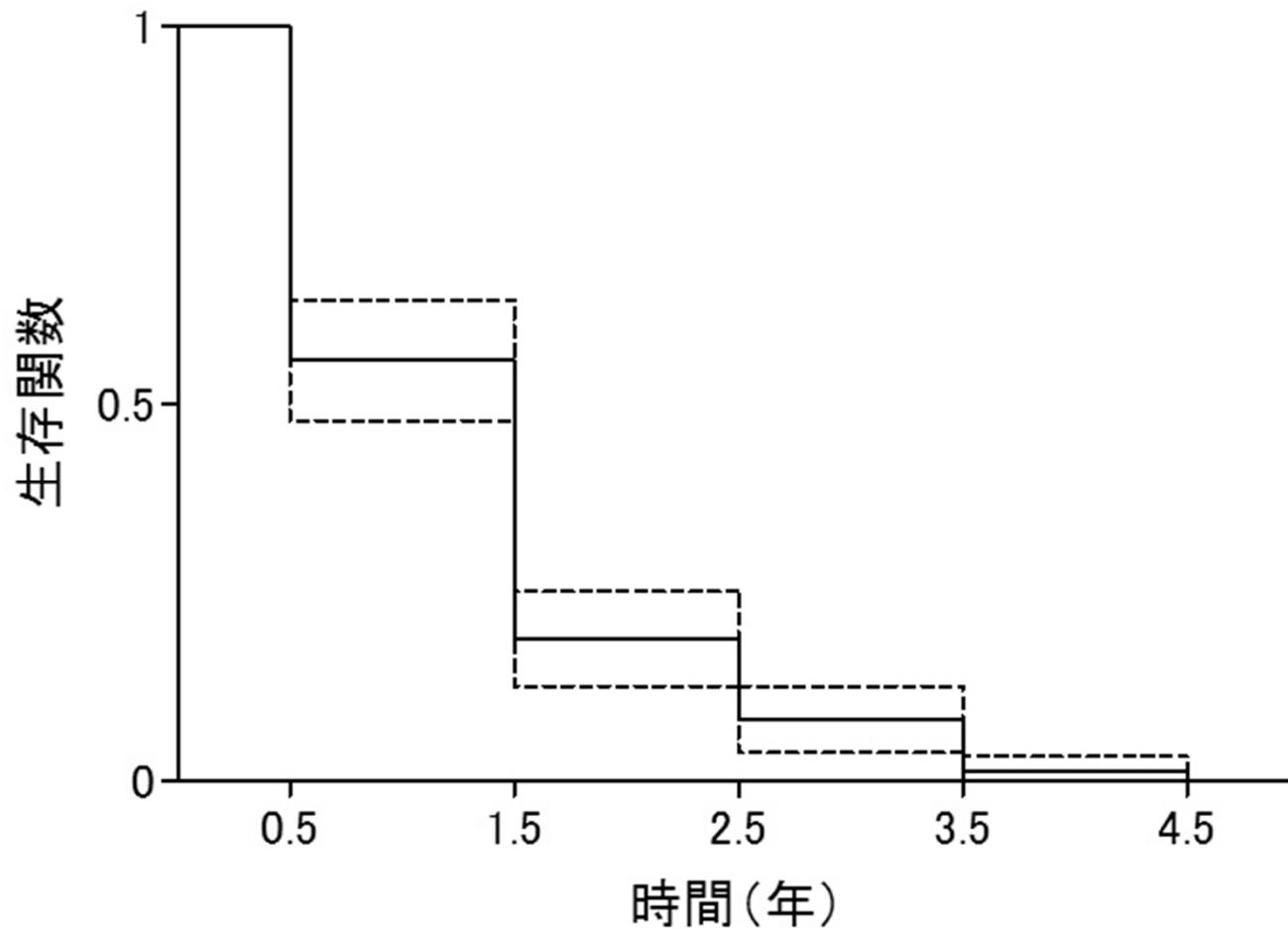
**後臼歯のみを齢査定に用いる既存の方法では、
「調査期間が狩猟期に限られる」
「1年間隔での齢査定しかできない」**



2002年度狩猟期間に島根県浜田市で捕殺されたイノシシ(メス)の生存関数(N=78).

0.5才の生存個体数 = 1.5才の生存数 / (1 - 0.5才までの自然死亡率)として算出.

0.5才までの自然死亡率はJeziarski (1977) より引用した.



2002年度狩猟期間に島根県浜田市で捕殺されたイノシシ(オス)の生存関数(N=89).
 0.5才の生存個体数 = 1.5才の生存数 / (1 - 0.5才までの自然死亡率)として算出.
 0.5才までの自然死亡率はJeziarski (1977) より引用した.

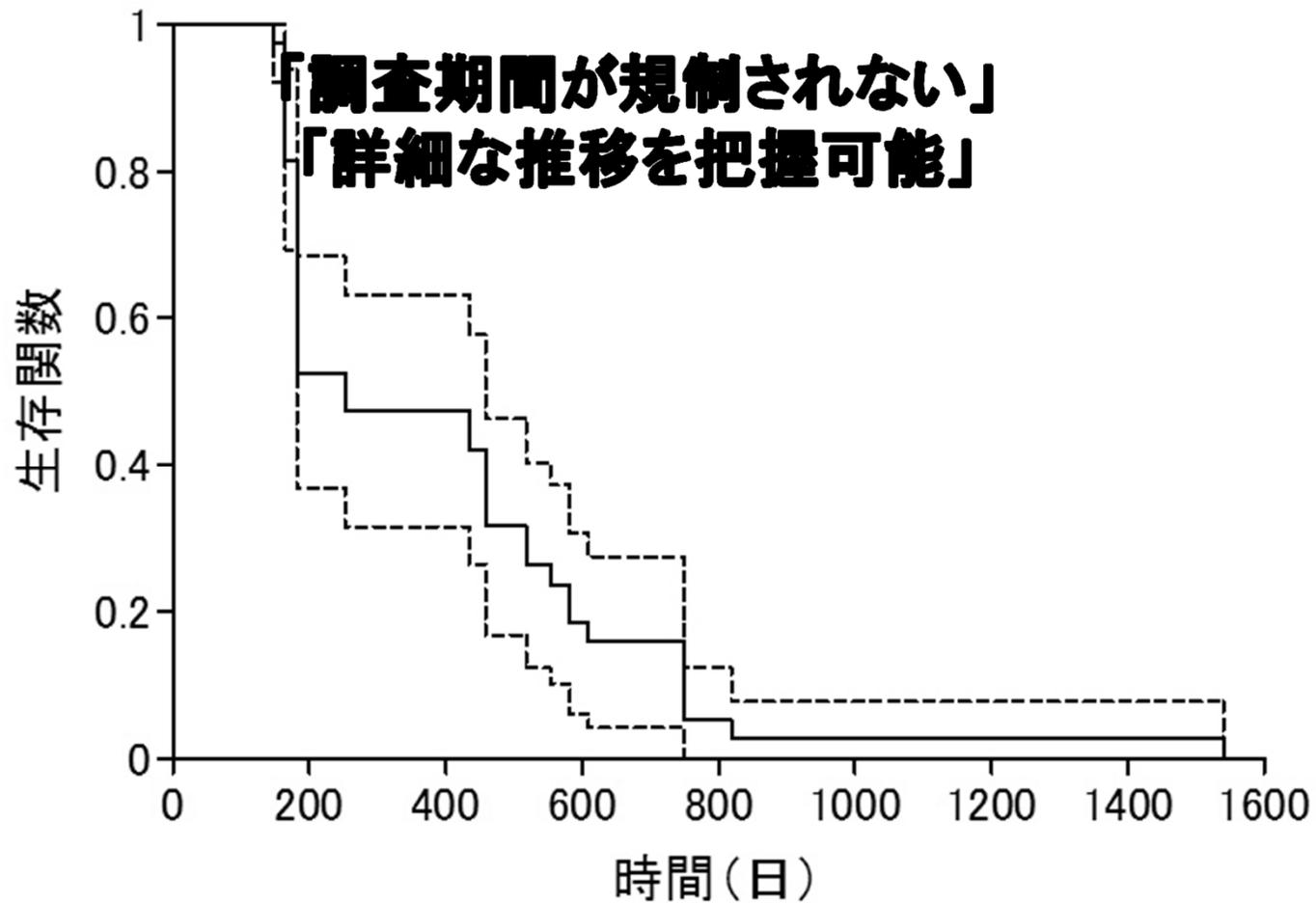


図 2010年10月～2011年2月の期間中に、栃木県那珂川町のイノシシ肉加工施設に搬入されたイノシシ(メス)の生存関数(N=38).

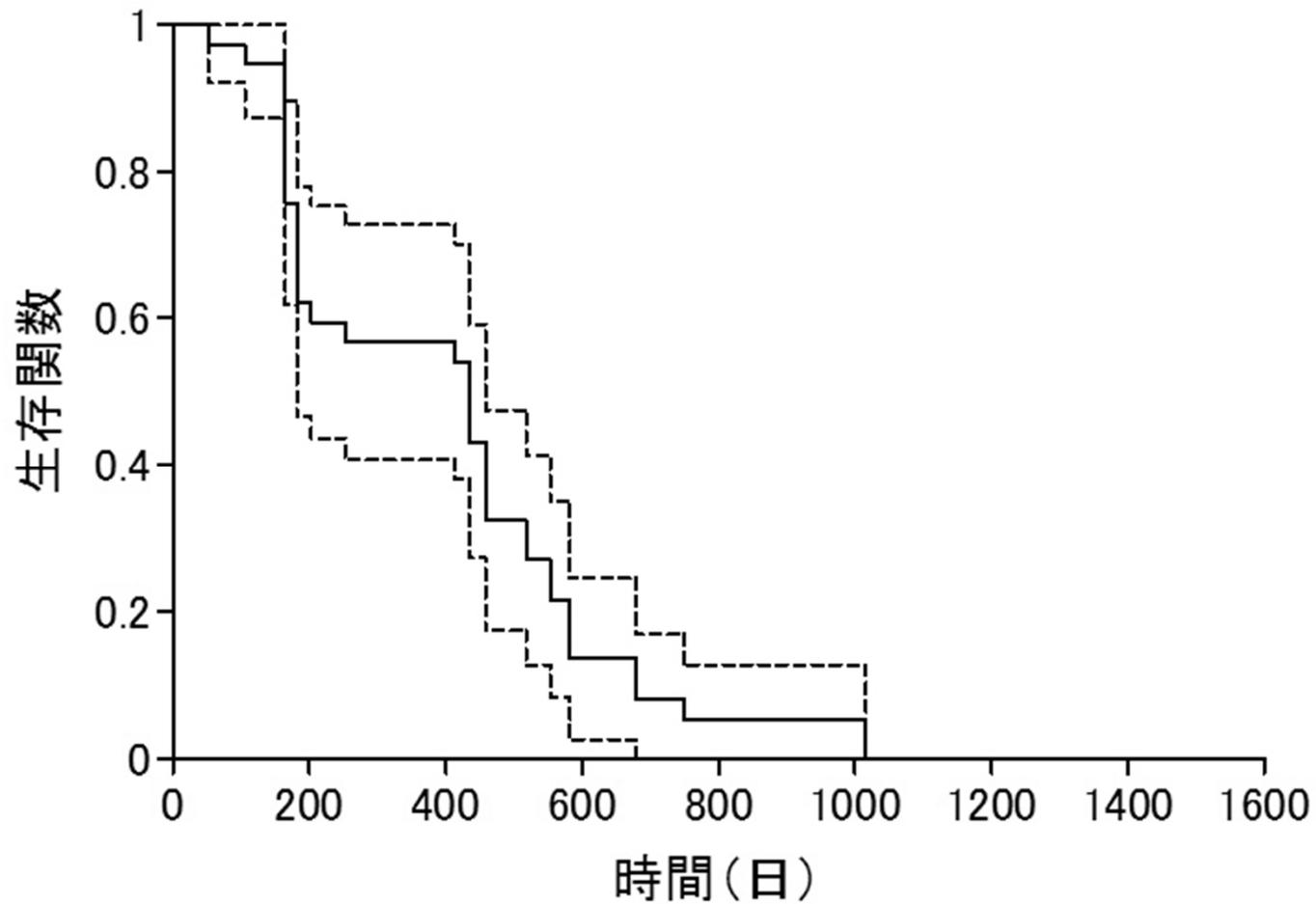


図 2010年10月～2011年2月の期間中に、栃木県那珂川町のイノシシ肉加工施設に搬入されたイノシシ(オス)の生存関数(N=37).

Survival Plot

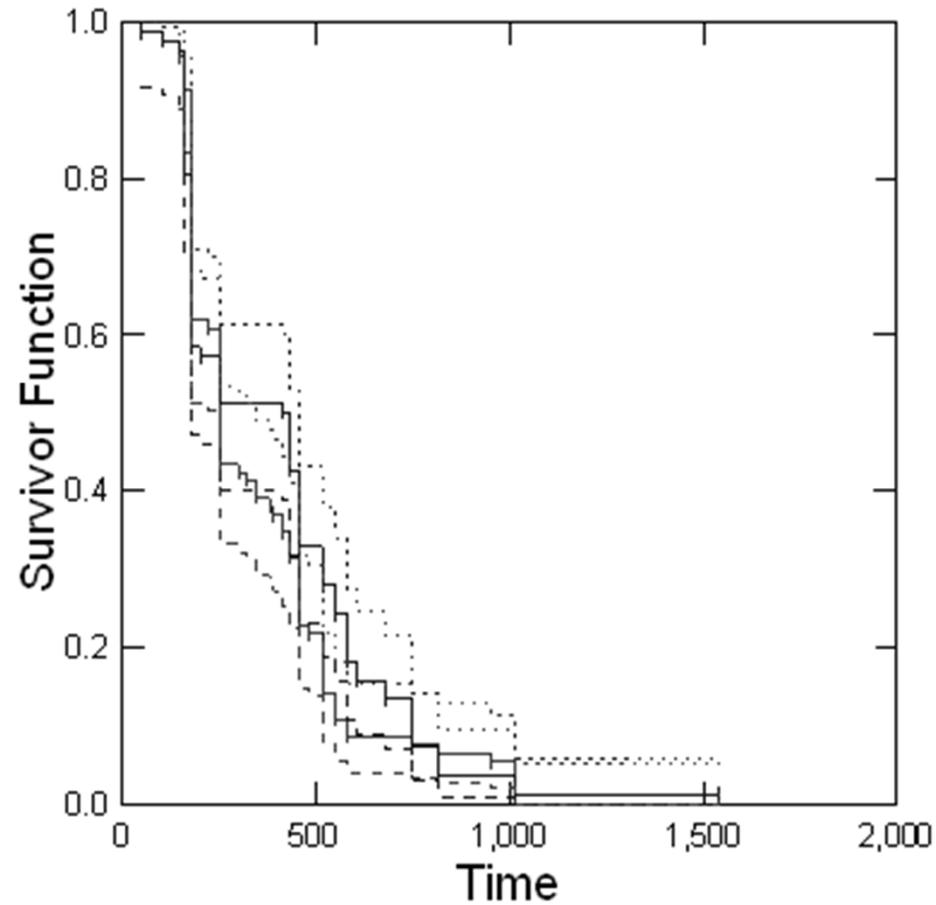


図 2010年10月～2011年3月(青線)および2011年10月～2012年3月(赤線)の期間中のイノシシの生存関数の比較(N=174). 2期間の生存関数に差は確認されなかった(Log-rank/Mantel test, Chi-Square Statistic=0.766, $df=1$, $p=0.381$).

引用文献

JEZIERSKI, W. 1977. Longevity and mortality rate in a population of wild boar. *Acta Theriologica*, 22(24), 337-348.

小寺祐二・竹田努・都丸成示・杉田昭栄. 2012. 週齢査定によるイノシシ *Sus scrofa* の出生時期の推定. 哺乳類科学, 52(2), 185-191.

Mauget, R. 1982. Seasonality of reproduction in the wild boar. *In* (D. J. A. Cole, and G. R. Foxcroft, eds.) Control of pig reproduction, pp509-526. Butterworth Scientific. London.

大橋靖雄・浜田知久馬. 1995. 生存時間解析 SASによる生物統計. 東京大学出版会. 277pp. 東京.