

ヒキガエルの生態学的研究

(VIII) 成長速度の季節的变化

久 居 宣 夫*

Ecological Studies of *Bufo bufo formosus* Boulenger

(VIII) Seasonal Changes of Postmetamorphic Growth Rates

Nobuo Hisai*

は じ め に

無尾類の成長について、あるいは雌雄の成長速度のちがいなどによって生じる体の大きさの性的二型については、これまでも数多く報告されている (Raney & Ingram, 1941; Ryan, 1953; Pearson, 1955; Martof, 1956; Turner, 1960a; Clarke, 1974; Licht, 1975; Shine, 1979; Gittins, et al., 1980; Howard, 1981; Hemelaar, 1983)。しかし、これら多くの研究があるものの、成長速度の季節的、年令別あるいは雌雄による差異についての報告は少なく、*Scaphiopus h. holbrooki* (Pearson, 1955) や *Rana p. pretiosa* (Turner, 1960a), *Bufo regularis* (Chapman & Chapman, 1958), *B. woodhousei fowleri* (Clarke, 1974) など若干のカエルで成長速度の季節的あるいは年令によるちがいについて断片的に論じられているにすぎない。

本種のヒキガエル (*B. bufo formosus*) でも成長過程や雌雄による成長のちがい、性的二型についてはすでに報告したとおりである (久居, 1975, 1981)。しかし、成長速度の季節的变化や成長過程による差異などについて詳細に検討するには至らなかった。

今回はこれらの点について、自然教育園の個体群で解析した結果を報告する。

なお調査はヒキガエル生態研究グループ (千羽晋示・菅原十一・矢野 亮・久居宣夫, 以上自然教育園; 桜井信夫, 文化庁記念物課; 金森正臣, 愛知教育大学教育学部) によって実施されたものである。

本報をまとめるにあたって、有益な助言をいただいた研究グループの諸氏に深く感謝の意を表する。

1. 調 査 方 法

成長速度の解析にあたっては、1973年5月から1977年11月までに記号放逐法によって標識され、再捕獲された個体の資料を用いた。

体長の測定値には、測定者による個人差も大きく、同一個体のヒキガエルでも ± 5 mm 程度の誤差がある。そのため成長速度を求める際に、 T_{i+1} 時における体長の測定値が T_i 時の測定値よりも小さい場合は、

* 国立科学博物館附属自然教育園, Institute for Nature Study, National Science Museum

この期間の成長はなかったものとして処理した。また、同一調査回（1 回の調査は 2～4 日間実施する）に 2 日以上出現し捕獲された個体で、測定値が異なる場合は原則としてその平均値を用いた。しかし、測定値が著しく異なり、前後の測定値から明らかに測定ちがいあるいは誤記と判断された場合は、妥当と考えられる測定値のほうを採用した。また同一調査回に 2 日以上捕獲された個体の体重については測定の最大値を採用した。

2. 結果と考察

(1) 相対成長速度の季節的变化

表 1 と 2 はそれぞれ体長と体重の相対成長速度を季節ごとにサイズクラス別に算出して雌雄で比較したも

表 1. サイズクラス別体長の相対成長速度

サイズクラス (mm)	個 体 数		相対成長速度 ($\bar{X} \pm S.D.$)	
	♂	♀	♂	♀
初夏 (5—6 月)				
51—60	2	1	0.0072±0.0018	0.0047
61—70	4	4	0.0092±0.0045	0.0053±0.0018
71—80	6	9	0.0055±0.0019	0.0042±0.0025
81—90	4	1	0.0038±0.0016	0.0070
91—100	3	4	0.0053±0.0014	0.0033±0.0033
101—110	9	11	0.0017±0.0010	0.0017±0.0014
111—120	14	23	0.0020±0.0017	0.0011±0.0011
121—130	4	26	0.0025±0.0020	0.0005±0.0007**
131—140	4	11	<0.0001	0.0003±0.0005
141—150		7		0.0002±0.0004
夏 (6—9 月)				
41—50	2		0.0190±0.0150	
51—60	2	4	0.0084±0.0005	0.0081±0.0023
61—70	4	8	0.0049±0.0021	0.0052±0.0022
71—80	29	17	0.0059±0.0025	0.0042±0.0019*
81—90	32	19	0.0033±0.0017	0.0036±0.0025
91—100	15	14	0.0028±0.0020	0.0037±0.0031
101—110	14	15	0.0009±0.0010	0.0010±0.0015
111—120	19	33	0.0010±0.0010	0.0015±0.0013
121—130	12	33	0.0006±0.0007	0.0012±0.0010
131—140	6	22	0.0007±0.0009	0.0004±0.0004
141—150	2	4	0±0	0.0003±0.0005
151—160		1		0.0004
秋 (9—11 月)				
41—50	1		0.0111	
51—60	3	2	0.0055±0.0045	0.0051±0.0005
61—70	5		0.0033±0.0020	
71—80		1		0.0056
81—90	6	8	0.0035±0.0029	0.0037±0.0030
91—100	9	9	0.0008±0.0007	0.0020±0.0019
101—110	6	9	0.0014±0.0005	0.0010±0.0014
111—120	5	13	0.0007±0.0010	0.0004±0.0005
121—130	2	5	0.0002±0.0002	0.0009±0.0015
131—140		3		0.0003±0.0005
141—150		2		0±0

* 0.05 > P > 0.01

** P < 0.01

表 2. サイズクラス別体重の相対成長速度

サイズクラス (g)	個 体 数		相対成長速度 ($\bar{X} \pm S.D.$)	
	♂	♀	♂	♀
初夏 (5—6 月)				
1— 20	1	1	0.0300	0.0206
21— 40	8	6	0.0187 ± 0.0097	0.0227 ± 0.0052
41— 60	3	6	0.0128 ± 0.0063	0.0137 ± 0.0058
61— 80	4	2	0.0158 ± 0.0066	0.0148 ± 0.0022
81—100	1	1	0.0071	0.0193
101—120	4	5	0.0053 ± 0.0033	0.0073 ± 0.0046
121—140	7	10	0.0094 ± 0.0042	$0.0042 \pm 0.0046^*$
141—160	6	10	0.0021 ± 0.0039	0.0038 ± 0.0062
161—180	8	20	0.0017 ± 0.0024	0.0028 ± 0.0031
181—200	2	10	0.0032 ± 0.0017	0.0015 ± 0.0025
201—220	5	8	0.0015 ± 0.0018	0.0029 ± 0.0042
221—240	1	6	-0.0041	-0.0003 ± 0.0021
241—260		6		0.0028 ± 0.0021
261—280		2		0.0001 ± 0.0013
281—300		2		0.0029 ± 0.0026
301—320		3		-0.0011 ± 0.0021
夏 (6—9 月)				
1— 20	2	3	0.0940 ± 0.0535	0.0460 ± 0.0056
21— 40	14	10	0.0293 ± 0.0111	0.0272 ± 0.0165
41— 60	31	18	0.0200 ± 0.0117	$0.0131 \pm 0.0076^*$
61— 80	25	16	0.0130 ± 0.0031	0.0112 ± 0.0050
81—100	9	13	0.0078 ± 0.0038	0.0094 ± 0.0049
101—120	4	7	0.0053 ± 0.0036	0.0059 ± 0.0044
121—140	15	6	0.0028 ± 0.0033	$0.0081 \pm 0.0046^{**}$
141—160	11	23	0.0025 ± 0.0024	0.0049 ± 0.0043
161—180	12	10	0.0037 ± 0.0041	0.0041 ± 0.0046
181—200	6	21	0.0020 ± 0.0051	0.0042 ± 0.0037
201—220	3	22	-0.0011 ± 0.0041	0.0036 ± 0.0046
221—240	3	7	0.0031 ± 0.0021	0.0024 ± 0.0038
241—260	1	9	0.0003	0.0022 ± 0.0016
261—280	1	3	0.0037	0.0021 ± 0.0007
281—300		1		0.0011
301—320		2		0.0073 ± 0.0001
秋 (9—11 月)				
1— 20	2	1	0.0352 ± 0.0119	0.0224
21— 40	7		0.0112 ± 0.0065	
41— 60	2		0.0098 ± 0.0058	
61— 80	6	1	0.0088 ± 0.0058	0.0082
81—100	4	7	0.0032 ± 0.0051	0.0045 ± 0.0013
101—120	4	8	0.0029 ± 0.0019	0.0046 ± 0.0031
121—140	5	3	0.0053 ± 0.0056	$-0.0017 \pm 0.0041^*$
141—160	3	7	-0.0006 ± 0.0024	0.0011 ± 0.0057
161—180	4		0.0001 ± 0.0026	
181—200		6		0.0006 ± 0.0020
201—220		4		-0.0024 ± 0.0034
221—240		1		0.0031
241—260		1		-0.0015
281—300		1		-0.0005
301—320		1		0.0011

* $0.05 > P > 0.01$ ** $P < 0.01$

のである。

相対成長速度 (S) は山岸 (1977) にしたがって次式によって求めた。

$$S_L = \frac{\Delta L}{\Delta T} \cdot \frac{1}{L_i} \text{ (1/日)}, \quad S_W = \frac{\Delta W}{\Delta T} \cdot \frac{1}{W_i} \text{ (1/日)}$$

ここで L_i , W_i はそれぞれ T_i 時における体長と体重を表し, $\Delta T = T_{i+1} - T_i$ (日), $\Delta L = L_{i+1} - L_i$ (mm), $\Delta W = W_{i+1} - W_i$ (g) である。

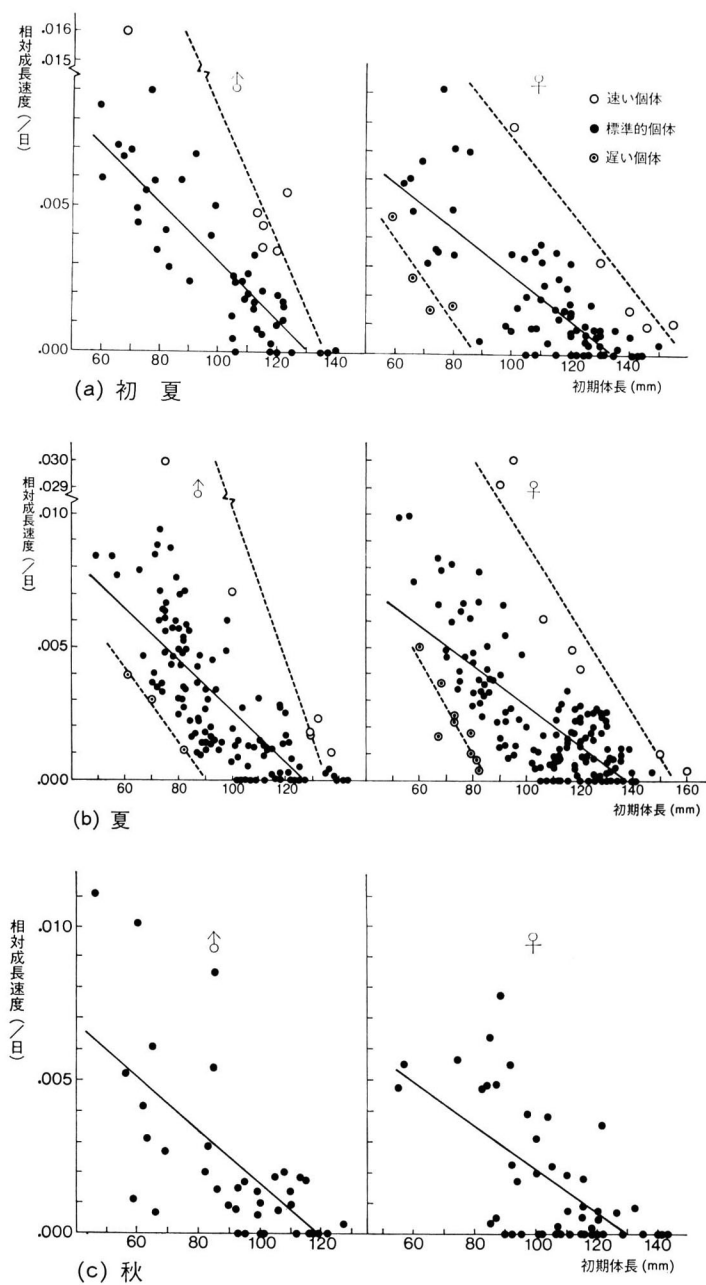


図 1. 体長と相対成長速度との関係

表1から明らかなように全般的に初期体長 (T_i 時における体長) が小さい個体ほど相対成長速度は大きい傾向がある。

初夏 (5—6 月) の相対成長速度は 121~130 mm のクラスを除いて有意差はないが、ほとんどのサイズクラスで雌よりも雄のほうが大きいことを示している。個体別に見ると標準的な相対成長速度の多くの雄のほかに、同じサイズクラスの他の個体よりも相対成長速度が著しく速いものもいる。例えば No. 2002 は $S_L=0.0159$ /日, $L_i=68$ mm で、同じサイズクラスの相対成長速度の平均値 $\bar{S}_L=0.0092$ /日 よりもかなり大きく、この個体は 24 日間で 26 mm も増加している (図 1)。また、No. 294 は $S_L=0.0055$ /日, $L_i=123$ mm で同じサイズクラスの平均値の 2 倍以上の成長速度である。雌でも標準的な相対成長速度の個体のほか、速い成長速度を示す個体もある (例えば No. 1333 の $S_L=0.0078$ /日, $L_i=80$ mm)。しかし、この季節に雌では逆に成長速度が遅い個体もある (図 1a)。No. 251 の例では、 $S_L=0.0026$ /日, $L_i=66$ mm であり、同じサイズクラスの平均値 $\bar{S}_L=0.0053$ /日 と比較しても相対成長速度は 1/2 にすぎない。このほか No. 2106 は $S_L=0.0017$ /日, $L_i=80$ mm で、同じサイズクラスの平均値の 1/2 以下である。

夏 (6—9 月) は 80 mm 以下のサイズクラスの個体では雄の相対成長速度が速いのに対して、それ以上の大きさのサイズクラスでは逆に雌の速度が大きくなる傾向が見られる。同様の傾向は秋 (9—11 月) にも見られ、雌は雄よりも大きなサイズクラスになっても成長を続けるのに対して、雄は比較的小さなサイズで成長が停止することを示している。

個体別に見ると、夏は雌雄とも相対成長速度に標準タイプのもので、速度の速いもの、遅いものが見られた (図 1b)。速い個体の例として、No. 1241 の雄は $S_L=0.0296$ /日, $L_i=44$ mm で 43 日間で体長はほぼ 2 倍の 87 mm に達している。雌では No. 2102 が $S_L=0.0120$ /日, $L_i=95$ mm で 2 週間で 16 mm 成長した例がある。遅い個体としては No. 2157 の雌が $S_L=0.0004$ /日, $L_i=82$ mm で 89 日間でわずか 3 mm 増加したにすぎないのがその代表的な例である。

季節の変化については、体長が 100 mm 以下の個体は初夏や夏に成長が停止、すなわち増加量が 0 になることはまれであるが、秋には 100 mm 以下でも成長しない個体も多い (図 1c)。また、雄の初夏の相対成長速度は夏と、雌の初夏と夏よりも速い傾向がある。しかし、雌では初夏と夏にはあまり差異が見られない。秋になると、101 mm 以上の大きなサイズクラスの個体では他の季節との差異は見られないが、100 mm 以下のサイズクラスでは相対成長速度が遅くなる傾向がある。ただ、個体別に見ると、初期体長が 101 mm 以上の雌の中には雄よりも成長速度が大きく、夏とそれほど変わらずに成長する個体も少なからずいる (図 1c)。

体重も体長と同様に、各季節とも初期体重 (W_i) が小さい個体ほど相対成長速度は大きい傾向がある (表 2, 図 2)。サイズクラス別では 40 g 以下のクラスで相対成長速度が特に大きく、101 g 以上のサイズクラスになると、その差異はほとんど見られなくなる。

季節別に見ると、40 g 以下のサイズクラスでは夏の成長速度が著しく速く、次いで初夏となる。41 g 以上のサイズクラスでは初夏と夏にはあまり差異がない。しかし秋になると、20 g 以下の小さな個体では初夏と同程度の成長速度であるほかは (ただし、わずか 2 個体の平均値なので統計的には単純に比較することはできない)、いずれのサイズクラスでも速度が小さくなるか、停止あるいは体重の減少が見られる。雌雄を比較すると、80 g 以下のサイズクラスではいずれの季節も雄が、それ以上のサイズクラスでは雌の相対成長速度が大きい傾向がある。

個体別では、初夏の雄の相対成長速度が最大の個体は No. 2002 の $S_w=0.0336$ /日, $W_i=36$ g, 38 日間

で体重は2倍以上になった(図2a)。成長が遅い個体では、40g以下の個体でも No. 2124 は $S_w=0.0062$ /日, $W_i=35$ g で 37 日間で 8g の増加量しかない。一方、雌では No. 251 が $S_w=0.0270$ /日, $W_i=23$ g, 29日間で2倍弱になったのが最大である。このほか No. 391 の $S_w=0.0268$ /日, No. 1332 の $S_w=0.0261$ /日などの相対成長速度が速い個体も見られた。

夏にはさらに成長速度が速い個体が多く出現する。例えば、雄では No. 750 が $S_w=0.1319$ /日, $W_i=7$ g, この個体は 78 日間でじつに 11 倍に体重が増加した。このほか No. 294 は $S_w=0.0565$ /日, $W_i=51$ g で 34 日間に 3 倍, No. 1174 は $S_w=0.0561$ /日, $W_i=15$ g, 76 日間で 5 倍強もの体重増加が認められた。雌でも No. 238 の $S_w=0.0516$ /日, $W_i=32$ g で 97 日間に約 6 倍, No. 1182 の $S_w=0.0520$ /日, $W_i=19$ g で 78 日間に 5 倍の体重増加した例がある。

しかし、秋には No. 2275 の雄で $S_w=0.0437$ /日, $W_i=9$ g で 28 日間に体重が 2 倍強に増加した個体もいるが、雌雄ともその多くは相対成長速度が 0.02/日 以下となる。

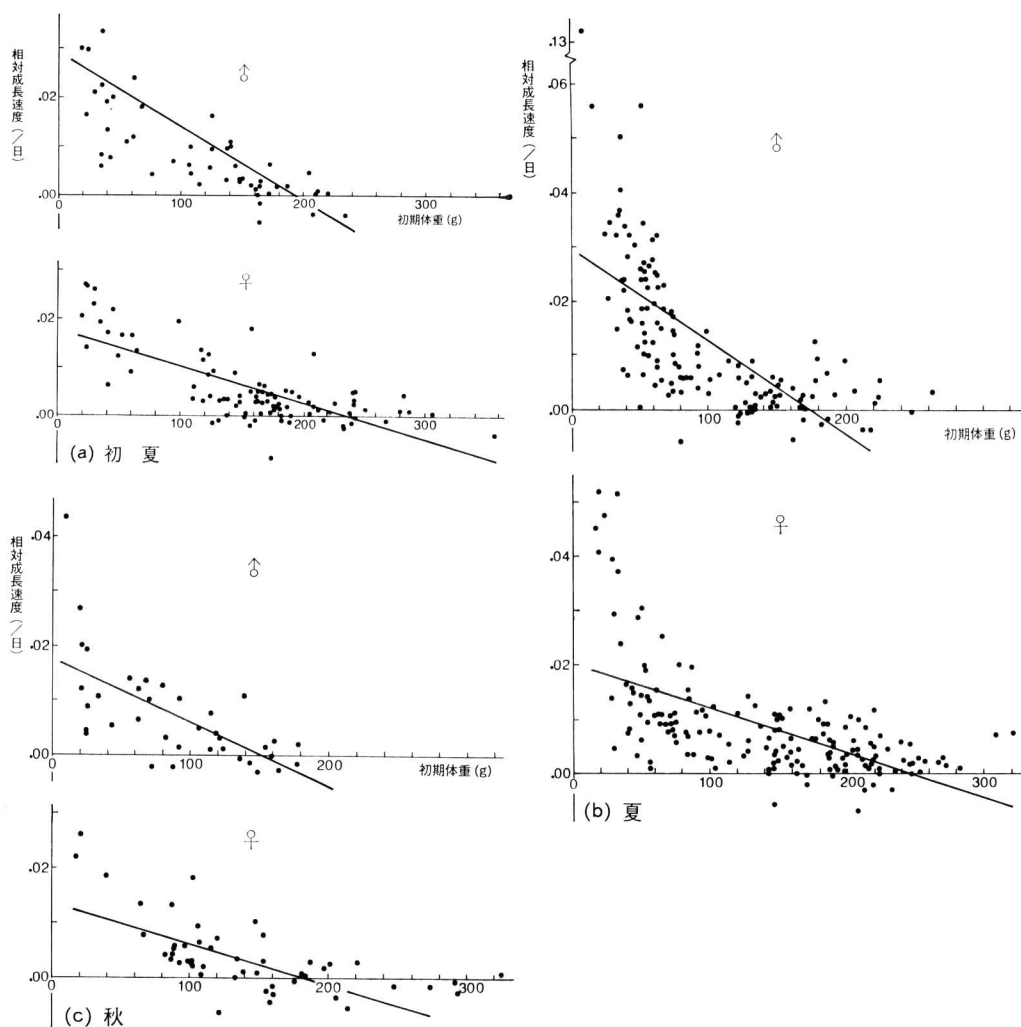


図 2. 体重と相対成長速度との関係

(2) 変態後の年令, 季節別の成長速度

図3と4は変態後の年令と季節別に体長と体重の相対成長速度を個体ごとに求め、 T_i 時における大きさとの関係を示し、表3には相対成長速度と1日当りの増加量の平均値を雌雄別に示した。

全般的には同年令でも成長速度にはかなり差異があるが、やはり小さい個体ほど相対成長速度は大きい傾向がある。図3aは0才、すなわちその年の初夏に変態したばかりの雄個体の秋の相対成長速度を示したものである。図は初期体長が小さい個体ほど速度が大きいことを示しているが、同じサイズクラスの1才初夏(図3b)や1才夏(図3c)と比較すると速度は小さい。1才の初夏になると、雄では相対成長速度が著しく大きい個体も出現するが、大部分は標準的な成長速度の個体である。このほかわずかであるが、同じサイズクラスに比べて著しく成長速度の遅い個体もある。雌でも標準的な相対成長速度のグループと遅いグループが見られる。1才夏の雄にも相対成長速度が速い個体、標準的個体、遅い個体の3つのグループが見られる。成長速度が速い No. 294 は $S_L=0.0141$ /日、 $L_i=75$ mm、逆に遅い No. 2953 は $S_L=0.0012$ /日、 $L_i=72$ mm で、初期体長がほぼ同じであるにもかかわらず相対成長速度は10倍以上の差がある。雌でも No. 9 の $S_L=0.0111$ /日、 $L_i=90$ mm というように速度の大きい個体の例もあるが、むしろ成長速度の遅い個体が多くなっている。1才の秋になると、先の季節的变化でも述べたように、100 mm 以下でも成長が停止する個体が見られる。この季節の雌は No. 2953 と No. 6849 のように相対成長速度が夏と同じくらいの速さでしかも他の個体と比較して著しく速い個体もいるが(それぞれ $S_L=0.0112$ /日、 $S_L=0.0077$ /日)、多くは夏の同じサイズクラスの個体よりも速度が小さくなる。一方、雌では100 mm 前後でも夏と同程度の相対成長速度のものもあり、全般的には雄よりも速い速度で成長を続ける個体が多い。この季節の1日当りの増

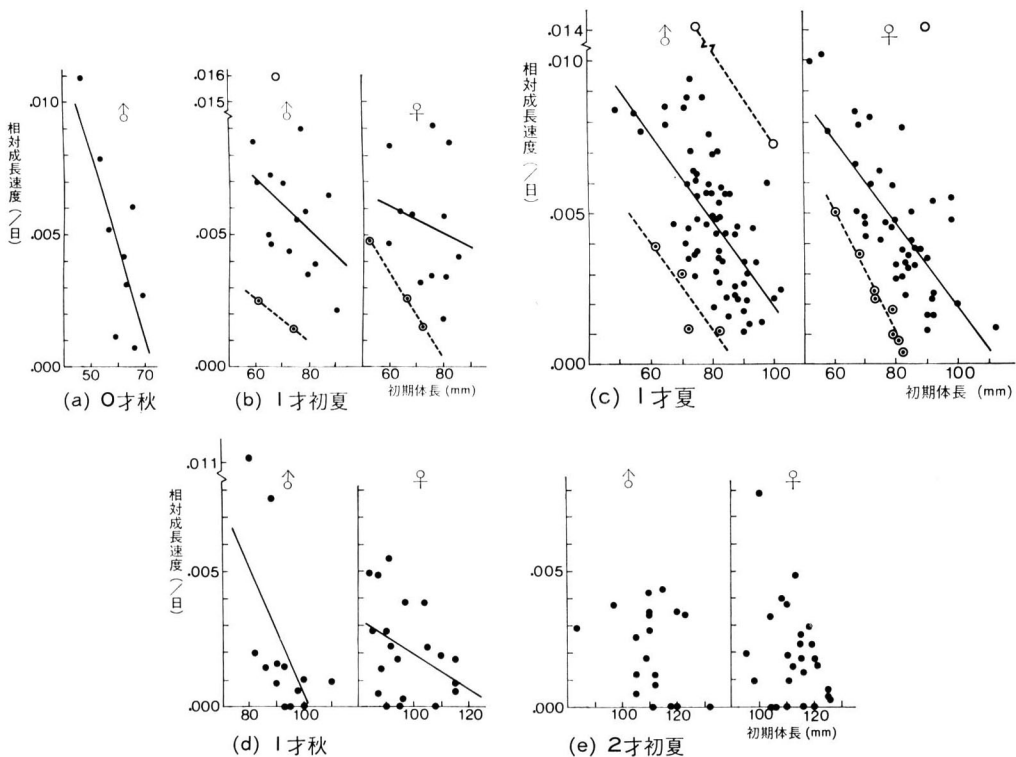


図3. 年令, 季節別の体長と相対成長速度との関係 (図中の記号については図1を参照)

加量と相対成長速度の平均値を雌雄で比較すると、いずれも雄の方がわずかに大きい(表3)。しかし、これは先の No. 2953 と No. 6849 の成長速度が他の個体よりも著しく速いことによるもので、この2個体はずして計算しなおしてみると、1日当りの増加量は 0.0831 mm/日 、相対成長速度 $S_L=0.0009/\text{日}$ となる。これらの値はもとの約 $1/2$ である。この値と雌の値で有意性を検定してみると、相対成長速度には有意差が

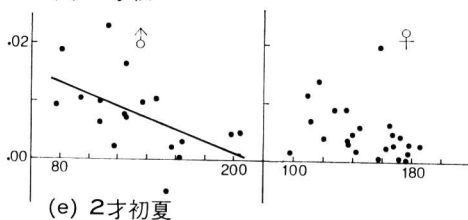
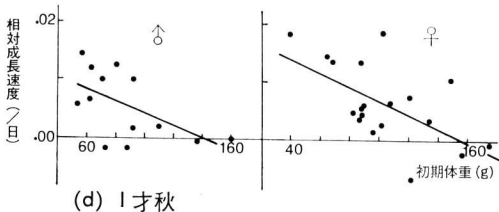
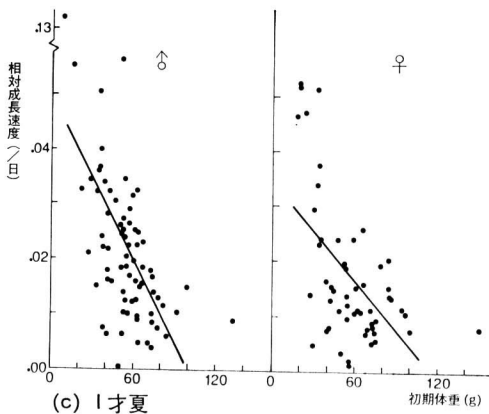
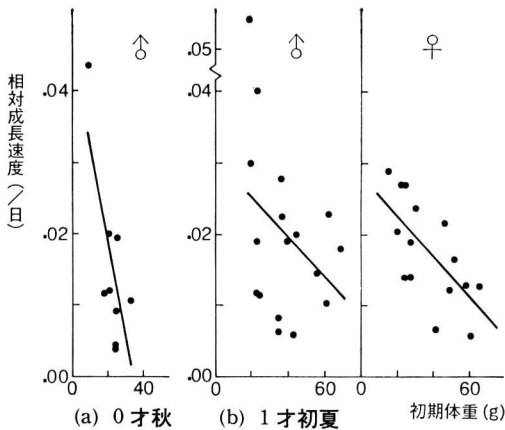


図4. 年令, 季節別の体重と相対成長速度との関係

ないものの ($t=1.878, 30 \text{ d.f.}, P=0.07$), 1日当りの増加量には有意差がある ($t=2.086, 30 \text{ d.f.}, 0.05 > P > 0.01$)。したがって、1才秋の雄の成長速度の平均値にはこの2個体が大きく影響しており、それを考慮すればやはり1才の秋は概して雌の成長速度の方が速いといえよう。

2才の初夏になると、101 mm 以上の個体で成長が停止する個体出現する一方で、さらに成長を続ける個体もいる。この時期以後になると、成長速度は個体変異が大きくなり、雌雄とも初期体長と相対成長速度との間にはほとんど相関が見られない(図3e)。

成長過程を通じて見てみると、雄では1日当りの増加量、相対成長速度ともその平均値は1才初夏にピークを持ち、1才夏以後減少する。同様の傾向は雌にも見られる。

体重の相対成長速度でも体長と同様の結果が得られた(図4)。ただし、体重の場合は速度の遅速についてのグループ分けは明確にはできなかった。

0才秋の雄では No. 2275 の $S_W=0.0437/\text{日}$ 、 $W_i=9 \text{ g}$ のようにほかの個体よりも速い速度の個体もいるが、多くは $0.02/\text{日}$ 以下であり、1才初夏や1才夏と比較すると体重の増加量もかなり少ない。1才初夏と1才夏の成長速度には雌雄ともほとんど差がないものの、小さい個体(20 g くらいまで)では夏の成長が速い傾向にある。しかし、1才秋には急激に遅くなり、体重が減少する個体も多く、相対成長速度は1才夏と比較して平均で $1/3 \sim 1/4$ にも減少する。

0才秋あるいは1才秋の体長や体重の成長速度が初夏とか夏よりも遅いのは、気温の低下によるえさ動物の減少やヒキガエル自身の摂食行

表 3. 年令, 季節別の成長速度

年令, 季節	調査個体数		成長期間(日)		初期体長(mm)		増加量($\bar{X} \pm S.D.$ mm/日)		相対成長速度($\bar{X} \pm S.D.$ /日)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
0才秋	9		28.4±4.1		59.9±7.2		0.2613±0.1561		0.0046±0.0033	
1才初夏	17	15	31.1±6.2	29.7±9.1	72.1±9.3	71.3±9.7	0.4174±0.2279	0.3439±0.1804	0.0059±0.0034	0.0049±0.0024
夏	73	53	70.5±25.5	67.7±27.1	80.1±10.3	79.8±11.6	0.3672±0.1757	0.3355±0.1739	0.0047±0.0025	0.0044±0.0025
秋	13	21	39.7±12.4	41.6±12.5	92.7±8.1	98.5±11.5	0.1913±0.2736	0.1894±0.1595	0.0022±0.0034	0.0020±0.0018
2才初夏	19	24	28.3±7.0	27.3±6.5	110.9±10.3	112.8±8.2	0.2263±0.1733	0.2210±0.1955	0.0021±0.0016	0.0020±0.0019
夏	21	25	63.1±34.3	57.2±30.9	111.0±13.4	112.6±19.1	0.1061±0.1122	0.1136±0.1151	0.0010±0.0011	0.0010±0.0010
秋	4	4	29.5±5.2	32.0±11.6	110.8±11.4	110.6±7.8	0.0406±0.0811	0.0227±0.0455	0.0004±0.0009	0.0002±0.0004

年令, 季節	調査個体数		成長期間(日)		初期体重(g)		増加量($\bar{X} \pm S.D.$ g/日)		相対成長速度($\bar{X} \pm S.D.$ /日)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
0才秋	9		28.4±4.1		22.2±6.5		0.2792±0.1399		0.0149±0.0122	
1才初夏	17	15	31.1±6.2	29.7±9.1	38.2±15.9	37.4±16.4	0.7030±0.3752	0.5832±0.2180	0.0202±0.0127	0.0176±0.0072
夏	73	53	70.5±25.5	67.7±27.1	55.3±19.4	57.5±24.8	1.0311±0.4804	0.8109±0.3963	0.0220±0.0175	0.0172±0.0131
秋	13	21	39.7±12.4	41.6±12.5	87.1±31.7	104.3±33.4	0.3694±0.4126	0.5210±0.6175	0.0053±0.0058	0.0062±0.0067
2才初夏	19	24	28.3±7.0	27.3±6.5	132.9±35.9	147.9±25.3	0.9164±0.7615	0.7310±0.6579	0.0078±0.0068	0.0052±0.0046
夏	21	25	63.1±34.3	57.2±30.9	140.9±35.5	153.8±38.3	0.4066±0.4394	0.7627±0.7675	0.0032±0.0034	0.0049±0.0046
秋	4	4	29.5±5.2	32.0±11.6	144.5±16.5	180.0±28.4	0.5968±0.6458	0.2997±0.1974	0.0042±0.0047	0.0016±0.0009

動の不活発さによるものであろう。参考までに自然教育園における日最高と日最低気温の月別平均値 (1968～1972 年の5年間の平均, °C) を比較してみると以下のとおりである。

5 月: 23.7, 14.2 6 月: 25.5, 18.1 7 月: 29.1, 22.3 8 月: 31.6, 23.7 9 月: 26.6, 19.8 10 月: 20.8, 13.3 11 月: 17.7, 6.9

このように, 10 月になると日最高, 日最低とも急速に低くなり, 8 月と比較するといずれも 10°C くらい低い。Lillywhite ら (1973) によれば, *Bufo boreas* の若令個体の成長速度は同化量, 総転換効率, 成長曲線などの面から 27°C で最大になるというから, 最高気温でも 20°C 前後の 10, 11 月に成長速度が小さくなるのは当然といえるかもしれない。

2 才初夏には雄は 1 才秋よりも相対成長速度が若干増加するものの, 2 才夏には初夏と比較して半減する。雌では 1 才秋以後徐々に減少する。

雄は 1 日当りの増加量, 相対成長速度とも平均では 1 才夏が最大となる。雌では増加量は 1 才夏に, 相対成長速度は 1 才初夏に最大となる。なお, 表 3 に示した増加量, 相対成長速度とも雌雄に有意差は見られなかった。

以上のように, 本種の成長速度はサイズクラスによっても多少異なるが, 雄は体長が 100 mm 以下では初夏, 夏, 秋の順で相対成長速度が速く, 雌では初夏と夏はほぼ同じで, 秋に遅くなる季節的变化が見られた。また年令別では, 雌雄とも 1 日当りの増加量と相対成長速度は 1 才初夏に最大となり, 1 才秋以後急激に速度が遅くなることが示された。

体重は 40 g 以下のサイズクラスでは雌雄とも夏, 初夏, 秋の順で相対成長速度が速い季節变化が見られ, それ以上のサイズクラスでは初夏と夏ではほとんど差がなく, 秋に遅くなる傾向がある。そして 1 日当りの

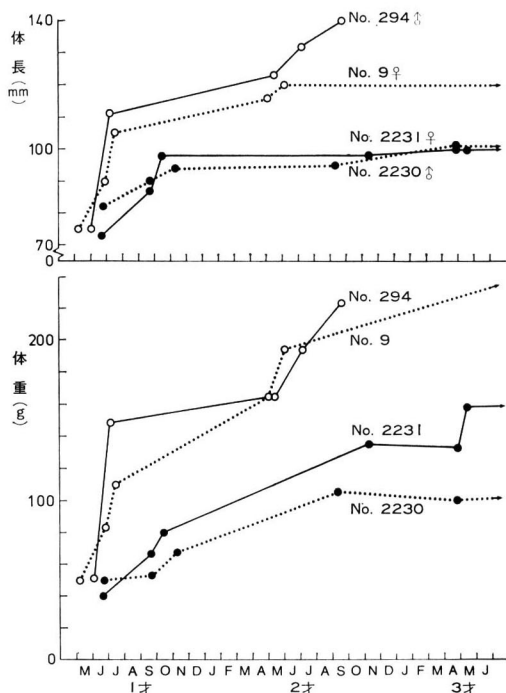


図 5. 成長速度のちがう個体の成長曲線

増加量は雌雄とも 1 才夏に最大となり, 相対成長速度は雄では 1 才夏, 雌では 1 才初夏に最大となる。このように成長速度は初夏から夏に速いが, 体長はこの期間中を通じて, 体重はむしろ夏を中心とした時期に増加する傾向が見られた。

変温動物である無尾類の成長が温度条件の影響を受けるのは当然であり (Turner, 1960b; Lillywhite et al., 1973), 本種と同様に夏に成長が最大になる種もよく知られている (Pearson, 1955; Martof, 1956; Turner, 1960a)。そして, leopard toad (*B. regularis*) や Manitoba toad (*B. hemiophrys*) などのヒキガエルをはじめ, 多くの無尾類で成長速度は若令個体が著しく速く (Chapman & Chapman, 1958; Breckenridge & Tester, 1961), ヘビの一種 (grass snake, *Natrix natrix*) でも小さい個体ほど 1 日当りの増加量が多いという (Madsen, 1983)。

個体ごとにヒキガエルの成長速度を調べて気がつくことは、図 1~4 でも明らかなように個体変異がひょうに大きいことである。この成長速度のちがいは、同年令でも成長するにつれて体長や体重の大きな差異となって顕れる。雌雄とも成長期にあたる初夏や夏の相対成長速度、特に体長における速度には速い個体と遅い個体に大きな差異がある。この成長速度が速い個体と遅い個体の成長曲線を比較すると、1才初夏から夏の成長が成体になってからの大きさにまで強く影響していることがわかる(図 5)。すなわち、この期間の1日当りの増加量なり相対成長速度が著しく小さいと、成体になっても体長は 100 mm 前後、体重は雌でも 160 g くらい、雄では 100~120 g くらいで停止する個体が多い。もちろん、1才夏の成長が遅れても2才夏に急速に成長した個体も少しはあるが、2才以上の個体で平均的大きさよりもかなり小さな個体は1才初夏から夏の成長が遅れた例が多く、ヒキガエルの生活史の中で最も成長が著しい時期の成長速度の遅速が、やはり将来の体の大きさに影響するものと考えられる。

引用文献

- Breckenridge, W. J. & Tester, J. R. 1961. Growth, local movements and hibernation of the Manitoba toad, *Bufo hemiophrys*. Ecol., 42 : 637—646.
- Chapman, B. M. & Chapman, R. F. 1958. A field study of a population of leopard toads (*Bufo regularis regularis*). J. Anim. Ecol., 27 : 265—286.
- Clarke, R. D. 1974. Postmetamorphic growth rates in a natural population of Fowler's toad, *Bufo woodhousei fowleri*. Can. J. Zool., 52 : 1489—1498.
- Gittins, S. P., Parker, A. G. & Slater, F. M. 1980. Population characteristics of the common toad (*Bufo bufo*) visiting a breeding site in Mid-Wales. J. Anim. Ecol., 49 : 161—173.
- Hemelaar, A. S. M. 1983. Age of *Bufo bufo* in amplexus over the spawning period. Oikos, 40 : 1—5.
- 久居宣夫. 1975. ヒキガエルの生態学的研究. (II) ヒキガエルの成長. 自然教育園報告, 6 : 9—19.
- . 1981. ヒキガエルの生態学的研究. (VI) 雌雄による成長と性成熟の差異. 自然教育園報告, 12 : 103—113.
- Howard, R. D. 1981. Sexual dimorphism in bullfrogs. Ecol., 62 : 303—310.
- Licht, L. E. 1975. Comparative life history features of the western spotted frog, *Rana pretiosa*, from low- and high-elevation populations. Can. J. Zool., 53 : 1254—1257.
- Lillywhite, H. B., Licht, P. & Chelgren, P. 1973. The role of behavioral thermoregulation in the growth energetics of the toad, *Bufo boreas*. Ecol., 54 : 375—383.
- Madsen, T. 1983. Growth rates, maturation and sexual size dimorphism in a population of grass snakes, *Natrix natrix*, in southern Sweden. Oikos, 40 : 277—282.
- Martof, B. 1956. Growth and development of the green frog, *Rana clamitans*, under natural conditions. Amer. Midl. Nat., 55 : 101—117.
- Pearson, P. G. 1955. Population ecology of the spadefoot toad, *Scaphiopus h. holbrooki* (Harlan). Ecol., Monogr., 25 : 233—267.
- Raney, E. C. & Ingram, W. M. 1941. Growth of tagged frogs (*Rana catesbeiana* Shaw and *Rana clamitans* Daudin) under natural conditions. Amer. Midl. Nat., 26 : 201—206.
- Shine, R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. Copeia, 1979 : 297—306.
- Turner, F. B. 1960a. Population structure and dynamics of the western spotted frog, *Rana p. pretiosa* Baird & Girard, in Yellowstone Park, Wyoming. Ecol. Monogr., 30 : 251—278.
- . 1960b. Postmetamorphic growth in anurans. Amer. Midl. Nat., 64 : 327—338.

山岸 宏. 1977. 成長の生物学. 196 pp. 講談社, 東京.

Summary

In the Institute for Nature Study, seasonal changes of the growth rates and the age-specific growth rates in the natural population of the Japanese common toad, *Bufo bufo formosus*, were analysed by based on the data obtained from May in 1973 to November in 1977.

It shows a tendency that the growth rate of smaller toads are faster than larger ones.

The relative growth rates of body length (snout-urostyle) reach the maximum in early summer (May to June) and summer (June to September) follows this, and the minimum lies autumn (September to November) in the cases of males, while those of early summer are almost the same as summer, and the minimum lies autumn in the cases of females less than 100 mm. The greatest daily increments of body length occur early summer of one year after metamorphosis in both sexes.

Although the relative growth rates of body weight indicate that there is a peak between June and September and early summer follows this, and the minimum lies autumn in size classes less than 40 g, there are almost no differences between early summer and summer in the larger classes. The daily increments of body weight are the maximum in summer of one year after metamorphosis in both sexes, however, the relative growth rates of males occur the maximum in the same season, while those of females reach the maximum in early summer.