神奈川自然誌資料 (34): 83-92, Feb. 2013

神奈川県江の島の両生類相
―江の島および境川流域におけるヌマガエルの初記録―

北嶋　円・伊藤寿茂・崎山直夫・植田育男

Madoka Kitajima, Toshishige Itoh, Tadao Sakiyama and Ikuo Ueda: First record of *Fejervarya kawamurai* in Enoshima Island and Sakaigawa River, Fujisawa City, Kanagawa Prefecture, Central Japan

Abstract. The purpose of this study was to determine the distribution and population size of the frog *Fejervarya kawamurai* on Enoshima Island, Kanagawa Prefecture, central Japan. Between September 2009 and July 2011, we conducted a survey of amphibians on Enoshima Island. During this period, we recorded four amphibian species, namely, *Bufo japonicus formosus*, *Hyla japonica*, *Rana catesbeiana*, and *F. kawamurai*. This is this first time that *F. kawamurai* has been recorded from Enoshima. They were able to confirm in grassland, sandy beach where flowed of the fresh water and the pavement of the top of the island. The larvae and eggs of *F. kawamurai* were not found in this investigation the island. The adults, juveniles, larvae, and eggs of *F. kawamurai* have, nevertheless, been found in rice fields along the Sakai River, the mouth of which is located approximately 300 m from Enoshima. We thus assume that *F. kawamurai* frogs were carried to Enoshima Island during periods when the Sakai River was in flood.

は じ め に

相模湾奥部にある江の島は，砂州と橋によって本土と繋がっている周囲約 3 km の陸繋島である（藤沢市教育文化センター 編 , 2004）。島内には, 断崖や林, 湧水, 草地, 人工池，住宅地などの様々な環境があり，島の北部から北へ約 300 m の位置に境川の河口が開口する（図 1）。

江の島の両生類相については，ニホンアマガエル *Hyla japonica*，アズマヒキガエル *Bufo japonicus formosus*，ウシガエル *Rana catesbeiana* の 3 種が報告されている（藤沢市教育文化センター 編 , 2004）。

この度，著者らは，2009 年 8 月 20 日に江の島で初記録となるヌマガエル *Fejervarya kawamurai* の生息を確認した。

ヌマガエルは，本州中部以西，四国，九州，先島諸島を除く南西諸島，台湾，中国，東南～南アジア広域の水田や沼に生息する体長 29 ～ 54 mm ほどになるアカガエル科のカエルである（前田・松井 , 1999）。本種は近年，従来の生息地外への分布拡大が報告されている。関東地方では東京都（福山ほか , 2010），埼玉県（菊池・松本 , 2005, 2007, 2009; 藤田 , 2009），栃木県（林ほか , 2000; 林・木村 , 2001），群馬県（長谷井 , 2001, 2002; 森口ほか , 2004; 金井 , 2008），千葉県（長谷川・小賀野 , 1998）からの報告があり，神奈川県では境川水系の柏尾川に沿った横浜市栄区金井地区の記録がある（大澤 , 1998）。

よって，江の島におけるヌマガエルの生息状況とその移入経路を把握する必要がある。そこで著者らは，江の島におけるヌマガエルの生息状況の把握を目的として，2009 年 9 月 7 日から 2011 年 7 月 2 日の期間に，両生類を対象とした生息状況調査を行った。加えて，その移入経路についても検討すべく，境川流域の周辺において調査を行い，その流域からも新たに本種の生息を確認したので，合わせて報告する。

調 査 方 法

1. 江の島における両生類の調査

2009 年 11 月 23 日，2010 年 3 月 30 日，5 月 29 日，7 月 4 日, 2011 年 4 月 8 日, 5 月 23 日, 7 月 2 日の 7 回，調査員 2 ～ 3 名で 3 ～ 5 時間かけて 9 時から 17 時の間に天候を記録してから島内を踏査した。白地図に歩いた道筋を記録（図 1）しながら，両生類を確認した地点をプロットし，種類とその生息環境，確認手段，個体数を記

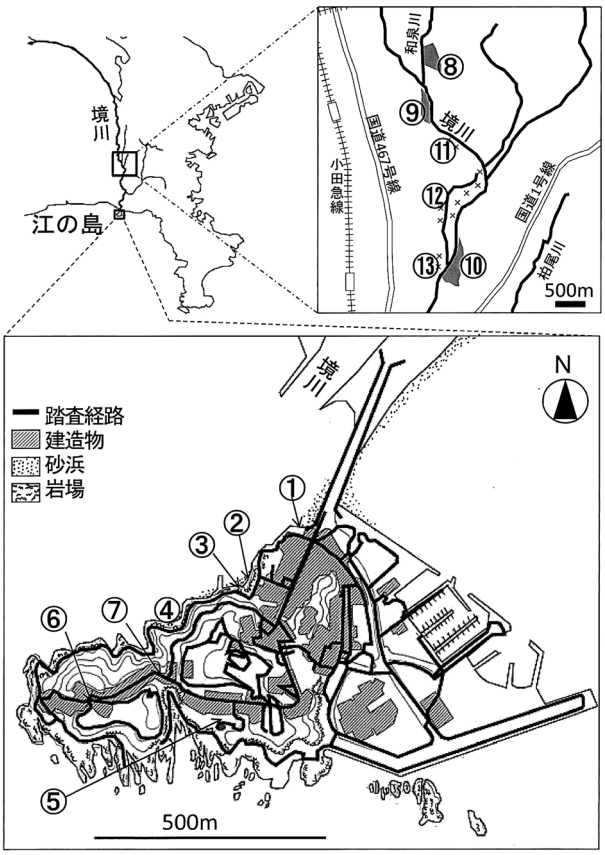

図 1. 江の島および境川流域での調査地点および踏査ルート．右上：境川流域の一部．丸数字の番号はヌマガエルが確認された地点を示す．×印は，水田があったがヌマガエルが確認されなかった地点を示す．下：江の島．丸数字の番号は，両生類が確認された地点．

録した。確認した生物の一部は，麻酔せずにノギスを用いて体長（吻端から総排泄孔）を 0.1 mm 単位で計測した。また，計測した生物の一部は，10% ホルマリン水溶液で固定したのち，70% エタノール液浸標本として保存した。

さらに，上記踏査日以外に，ヌマガエルが確認された地点に絞った生息確認調査を 2009 年 9 月 7 日，2010 年 8 月 11 日，9 月 20 日，9 月 22 日，11 月 29 日，2011 年 6 月 6 日の 18 時から 23 時の間に 1 回 30 分間～ 2 時間，降雨の有無を記録してから行った。

2. 境川におけるヌマガエルの生息確認調査

ヌマガエルの移入経路を考察するため，江の島北西岸に流れ込む境川のヌマガエルの生息の有無について調べた。2011 年 5 月 9 日，6 月 4 日，6 月 19 日の 3 回，9 時から 17 時の間に天候を記録してから調査員 1 ～ 2 名で大和市より下流の川沿いにある水田を踏査した。地図を用いて事前に水田の位置を確認し，それらの地点に移動してから，畦道を歩いて目視でヌマガエルを確認し，生息の有無を記録した。本種が見つかった地点では，他の両生類の生息確認も合わせて行った。さらに，本種が確認された地点では，追加の生息確認調査を 2011 年 6 月 29 日，7 月 15 日，8 月 21 日，9 月 8 日，9 月 11 日の 4 時から 7 時の早朝もしくは 18 時から翌日 1 時の夜間に降雨の有無を確認してから 1 時間から 3 時間行った。

降雨量データは，気象庁 HP で公開されているアメダス観測所の中で調査地点より最も近い，辻堂観測所（北緯 35 度 19.2 分 , 東経 139 度 27.0 分 , 標高 5 m）の観測データを用いた（気象庁 , 2012）。

種の同定と性成熟の有無および雌雄の判別は，中村・上野（1963），志知ほか（1988），前田・松井（1999），内山ほか（2002）に従い実施した。ヌマガエルの雌雄判別は，成熟雄に生じる，のどから腹にかけて密布する透明の小顆粒と，のどに生じる幅広い M 字型の暗色斑紋の有無で雌と区別した（前田・松井 , 1999）。

調 査 結 果

1. 江の島

(1) 島内の環境

調査を行った踏査経路を図 1 に示す。島内は私有地や断崖で立ち入り不可能な場所もあったが，様々な環境を踏査することに努め，水辺や草地の他，観光客や住民の利用する道沿いや海岸，公園，寺社を中心に踏査した。

島の東側は，海岸の大部分が護岸されており，漁港や

表 1. 江の島と境川流域の両生類調査地点の状況

地点	緯度 (北緯)	経度 (東経)	標高 (m)	環境
①	35° 18′ 8″	139° 28′ 52″	2	植え込み（樹上）.
②	35° 18′ 5″	139° 28′ 47″	1	塩ビパイプから淡水が海へ流れ込む．10 ～200 cmの砕けたコンクリート片が散乱.
③	35° 18′ 4″	139° 28′ 46″	1	湧水が染み出た湿った草地．湧水が流れ込むコンクリートの斜面のボート置き場.
④	35° 18′ 2″	139° 28′ 40″	1	湧水が流れ込む縦 200 cm横 160 cm深さ 50 cmのコンクリート水槽.
⑤	35° 17′ 55″	139° 28′ 44″	50	寺院内の人工池．スイレンが繁茂.
⑥	35° 17′ 56″	139° 28′ 32″	16	ドクダミなどが茂る湿った草むら.
⑦	35° 17′ 58″	139° 28′ 38″	38	舗装道路.
⑧	35° 23′ 25″	139° 29′ 7″	17	水田 , 用水路（素掘り , コンクリート U 字構）.
⑨	35° 23′ 6″	139° 29′ 5″	14	水田 , 用水路（素掘り , コンクリート U 字構）.
⑩	35° 21′ 50″	139° 29′ 19″	11	水田 , 用水路（素掘り , コンクリート U 字構）.
⑪	35° 22′ 50″	139° 29′ 15″	14	水田 , 用水路（コンクリート U 字構）.
⑫	35° 22′ 24″	139° 29′ 15″	9	水田 , 用水路（素掘り , コンクリート U 字構）.
⑬	35° 22′ 54″	139° 29′ 11″	11	水田 , 用水路（素掘り , コンクリート U 字構）.

注）コンクリート U 字構の大きさは，幅 30 cm，深さ 30 cm であった.

図2. 調査地点（江の島）. 丸数字は地点番号. 各撮影日：①. 2012年1月8日, ②-a. 2010月9月22日, ②-b. 2010月9月22日, ③. 2010年10月16日, ④. 2009年3月30日, ⑤. 2011年5月23日, ⑥. 2012年1月7日, ⑦. 2012年1月7日（地点番号は図1を参照）.

ヨットハーバー，遊歩道となっている。そこから内陸部（西方向）へ進むと，島の傾斜地の中腹辺りまで住宅地が密集し，島の内陸部（高度 40 ～ 60 m）は神社や植物園などの観光施設が点在する。島の南側から西側にかけては大部分が磯であり，内陸部とは高度 5 ～ 40 m の断崖で隔てられていた。崖の下は崩れた岩による転石地帯となっており，所々が谷状に浸食を受けた地形となり，その奥部には島内からの湧水があり，一部に草地や小規模な沢が形成されている地点もある。さらに，コンクリート製の古い水槽（図 2 - ④）が 3 ヶ所見られ，最も大きなものは縦 200 cm，横 160 cm，深さ 50 cm のサイズであった。また，人工池（図 2 - ⑤）が神社や寺の敷地

表 2. 江の島における両生類の確認状況

科名	種名	調査年月日	時刻	天候	確認地点番号	確認数	体長mm（性別）
ヒキガエル	アズマヒキガエル	2009. 9. 7	20:30	晴	③	1	-
		2010. 3.30	13:30	晴	②	1	125.0（未確認）
アマガエル	ニホンアマガエル	2009. 8.20	18:00	晴	③	3	-
		2010. 7. 4	9:30	晴	①	鳴声	-
アカガエル	ウシガエル	2010. 3.30	11:00	晴	③	1	140.0（雄）
		2010. 5.29	12:00	曇	④	1	-
		2010. 5.29	13:30	曇	③	1	-
		2010. 5.29	12:40	曇	⑤	鳴声	-
		2010. 9.22	17:40	晴	②	1	38.0（未成熟）
		2010. 9.22	17:40	晴	③	1	-
		2011. 7. 2	11:30	曇	②	1	-
	ヌマガエル	2009. 8.20	18:00	晴	②	10	-
		2009. 9. 7	20:30	晴	③	10 以上	27.7（未確認），35.5（未確認），38.0（未確認）
		2010. 9.20	18:20	晴	②	10 以上	41.0（雌），35.0（雄），31.0（雄），29.0（未成熟）
		2010. 9.22	17:40	晴	②	10 以上	-
		2010.11.29	18:00	晴	③	1	41.0（雌）
		2011. 5.23	15:00	曇	⑥	3	-
		2011. 6. 6	15:00	晴	②	5	-
		2011. 7. 2	11:30	曇	②	2	-
		2011. 7. 2	12:40	曇	⑥	1	-
		2011. 7. 2	13:00	曇	⑦	1	-

※ 体長計測と雌雄判別は，確認個体の一部を捕獲し実施した．

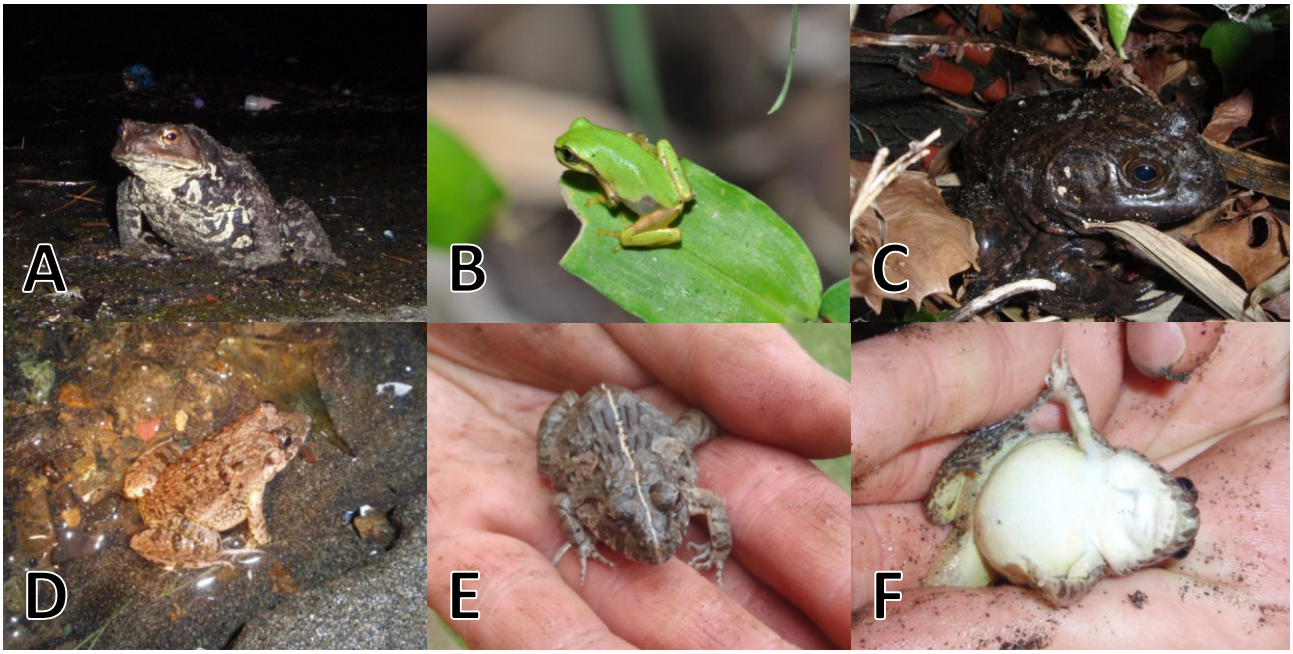

図 3. 江の島で確認された両生類．A. アズマヒキガエル：地点③，2010 年 9 月 7 日；B. ニホンアマガエル：地点③，2009 年 8 月 20 日；C. ウシガエル：地点③，2010 年 9 月 22 日；D ～ F. ヌマガエル（D：地点②，2010 年 8 月 20 日；E・F：地点⑥，2011 年 7 月 2 日（地点番号は図 1 を参照）．

内に点在しており，本調査では 4 ヶ所が確認された。西浦の北側の一部には小さな砂浜が 2 ヶ所に形成されており，それぞれの汀距離は約 39 m と 79 m であった（図 2 - ② -a, b）。

(2) 確認種

調査の結果，地点①～⑦（図 1）にて両生類が確認された 。各確認地点の緯度，経度，標高，環境を表 1 に，確認種名と確認日，確認時刻，確認時の天候，確認地点番号，確認数，確認された個体の一部を捕獲し測定した体長および性別を表 2 にそれぞれ示す。天候は晴れまたは曇りで，調査の前に雨の降った日はなかった。両生類はヒキガエル科のアズマヒキガエル（図 3 - A），アマガエル科のニホンアマガエル（図 3 - B）アカガエル科のウシガエル（図 3 - C），ヌマガエル（図 3 - D ～ F），の 3 科 4 種が確認された。以下にヌマガエルとその他の種が観察された詳細状況について記述する。

a. ヌマガエル（図 3 - D ～ F）

確認時期は 5 月から 9 月にかけてであった。確認された個体は，背表に複数の隆条が散在し，腹部が白色の滑らかな皮膚であるなどの特徴よりヌマガエルと同定した（図 3 - D~F）。

2009 年と 2010 年の調査では，島西部の地点②と③でのみ確認された（表 1, 2, 図 1, 2）。その地点は排水用に設置された塩化ビニル製パイプから海へと淡水が流れ出ており（図 2 - ② -b），多いときには 10 個体以上の個体が確認された。その周辺には砕けた大きさ 10 ～ 200 cm 幅のコンクリート片が多数放置されており，その下に身を隠す個体も観察された。また，満潮時において波飛沫がかかるような汀線から約 1 m 内陸の地点でも，複数の個体が確認された。

2011 年の調査では，地点②に加え地点⑥と⑦で本種が確認された（図 1, 2, 表 2）。地点⑥（図 2 - ⑥）では，ドクダミ *Houttuynia cordata* やクマザサ *Sasa veitchii* などが生い茂る場所で 1 ～ 3 個体が確認され，地点⑥から直線距離約 160 m 離れた舗道の地点⑦（図 2 - ⑦）では，轢死体 1 個体が確認された。

確認されたヌマガエルの一部（8 個体）を捕獲し，体長を計測したところ, 27.7 ～ 41.0 mm であった。また，そのうちの 5 個体を標本とし，持ち帰ってから外部形態の確認により性判別を行ったところ，成熟雄は 2 個体，成熟雌は 2 個体, 未成熟のものは 1 個体であった（表 2）。未成熟個体については，成体の体長が雄 29.0 ～ 45.0 mm，雌 32.0 ～ 54.0 mm（前田・松井 , 1999）であることにより，雄の二次特徴が生じていない体長 29.0 mm の個体を，未成熟と判断した。本種は個体により背中線が入るものと入らないものがあるが（前田・松井 , 1999），本調査では，捕獲した 8 個体中，3 個体に背中線があった（図 3 - E）。

ヌマガエル以外の両生類

b. アズマヒキガエル（図 3 - A）

確認時期は 3 月と 9 月であった。西岸の排水が流れ込む地点（地点②）（図 2 - ② -a, b）とレジャーボート置き場の下（地点③）（図 2 - ③）で確認された。計 2 個体確認され, そのうちの 1 個体の体長を計測したところ, 125.0 mm であった。性の判別は行わなかった。

c. ニホンアマガエル（図 3 - B）

確認時期は 7 月と 8 月であった。島の入口にある樹上（地点①）（図 2 - ①）より鳴き声が聞こえ，西岸のアジサイ属 *Hydrangea* spp. やドクダミなどが茂る草地（地点③）（図 2 - ③）で 3 個体が確認された。

d. ウシガエル（図 3 - C）

確認時期は 3 月，5 月，7 月，9 月であった。ヌマガエルが多数確認された地点②，地点③と寺院の中に設置された人工池（地点⑤）（図 2 - ⑤），西岸の湧水が溜まるコンクリート水槽の上（地点④）（図 2 - ④）で確認された。2010 年 5 月 29 日に，地点⑤では水際より鳴声が確認された。計 6 個体が目視で確認され，そのうちの 2 個体を捕獲し体長を計測したところ，それぞれ 140.0 mm の成熟雄と 38.0 mm の未成熟個体であった。

いずれの種も成体, 幼体のみで, 卵や幼生（オタマジャクシ）は確認されなかった。

昼間の調査では，いずれの種も淡水近くの茂みや礫の下などの日陰で静止した状態で観察された。一方，夜間は，アズマヒキガエルや，ヌマガエルが海岸線のコンクリート上や打ち上がった海岸ゴミの上で活動する様子が観察された。

2. 境川流域

(1) 境川流域の水田状況

踏査した地域の水田の位置と状況を図 1，図 4，表 1 に示した。踏査した地域の境川は，全てコンクリートで護岸されていた（図 4 - ⑩ -b）。中流の一部では，川端に土砂が堆積し，草が生えている地点がいくつか見られた。藤沢市の北部では，境川に隣接する 6 地点で水田が確認された（図 1, 4 - ⑧～⑫）。これらの水田は点在した地点にあり，水田と水田の間は，畑や住宅，工場であった。水田の畦は土が盛られたものと，コンクリート U 字構を利用したものが見られた。田植えの水が張られる時期は 6 月上旬から下旬であった。地点⑩から江の島までの流程約 8 km（直線距離約 6.9 km）の区間は，藤沢駅などの市街地や住宅地で, 水田は見当たらなかった。

(2) 確認種

調査の結果，水田が確認された地点を図 1 に，各確認地点の緯度，経度，標高，環境を表 1 に，確認種名と確認日，確認時刻，確認時の天候，確認地点番号，捕獲数，確認状況を表 3 にそれぞれ示した。天候は晴れもしくは曇りで，6 月 19 日の前日に 0.5 ～ 3.5 mm/h の小雨が 15 時から 6 時間（累計雨量 7.0 mm），8 月 21 日の調査前に 0.5 ～ 2.0 mm/h の小雨が 4 時から 19 時まで断続的（累計雨量 6.5 mm）に降った（気象庁 , 2012）。両生類はヌマガエル（図 5 - A・B）の他に，ニホンアマガエルとトウキョウダルマガエル *Rana porosa*

porosa が確認された。以下にヌマガエルとその他の種が観察された詳細状況について記述する。

a. ヌマガエル（図 5 - A・B）

ヌマガエルは，藤沢市北部の水田 6 地点中 3 地点，地点⑧，⑨，⑩で確認された。地点⑧では 6 月，7 月，9 月に，地点⑨では 6 月～ 8 月に，地点⑩では，6 月～ 10 月に確認された。

地点⑨にて，水田に導水された直後の 2011 年 6 月 4 日に調査員 2 名で約 1 時間水田の周りの畦道を歩いてカエルの採集を試みたところ，ヌマガエル 53 個体，ニホンアマガエル 11 個体が捕獲された。2011 年 7 月 15 日の地点⑨においては，畔を一歩進めば上陸直後のヌマガエル幼体が 5 個体ほど水田へ飛び込むような高い生息密度であり，同日の地点⑧，⑩も同様であった。

地点⑧, ⑨, ⑩において, 種不明のカエルの卵と幼生（図 5 - B）が 2011 年 6 月 29 日に観察された。これらの卵と幼生は各 50 個体ほどを水田より採取して飼育を行い，カエルに変態後に外部形態よりヌマガエルと同定した。同地点では上陸後の幼体（図 5 - A）も観察され，本種が繁殖していることが確認された。

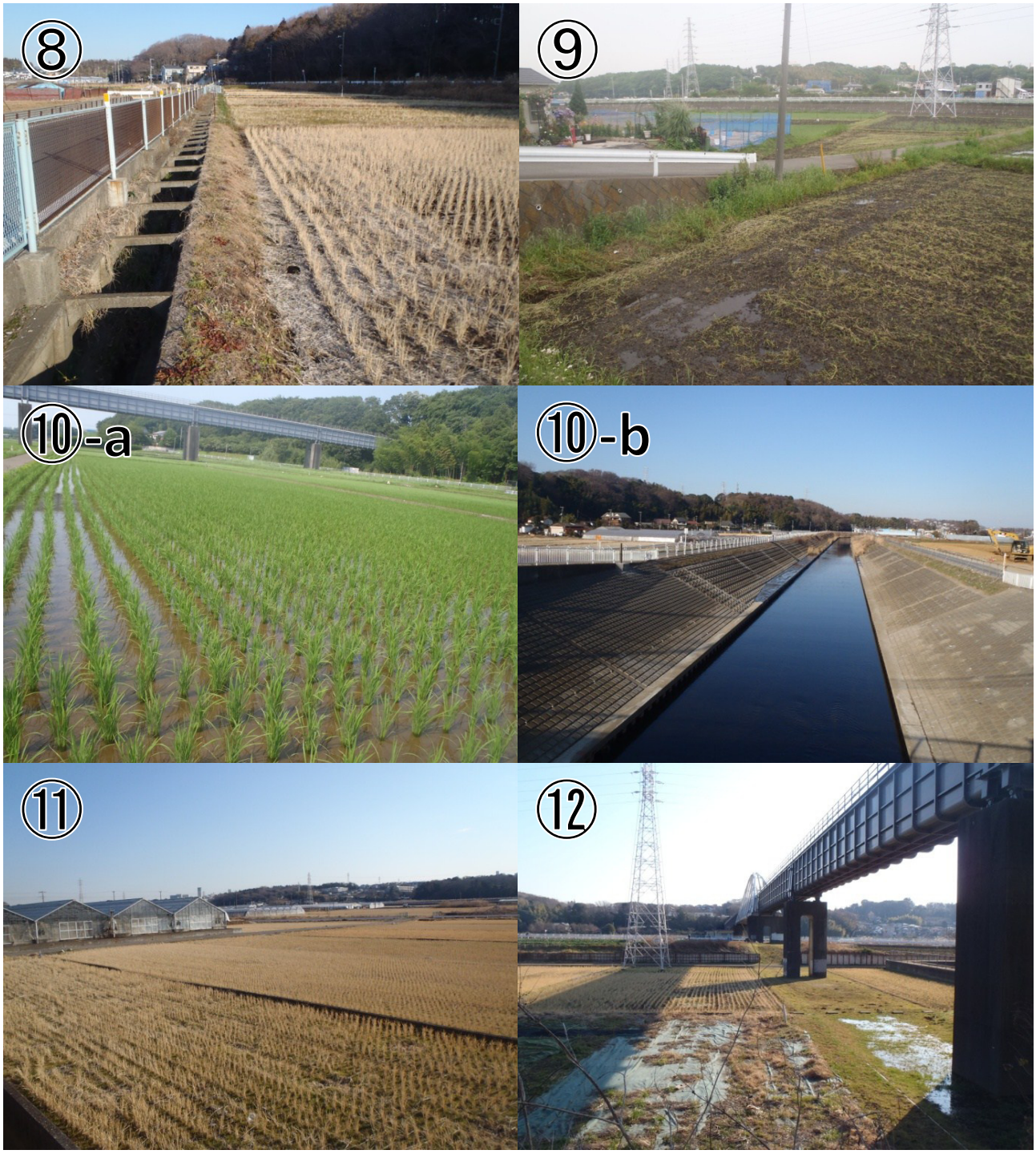

図 4. 調査地点（境川）．丸数字は地点番号．各撮影日:⑧．2012 年 1 月 9 日, ⑨．2011 年 5 月 13 日, ⑩ -a．2011 年 6 月 29 日, ⑩ -b．（地点⑩ -a に隣接している位置より境川を撮影）2012 年 1 月 9 日, ⑪．2012 年 1 月 9 日, ⑫．2012 年 1 月 9 日（地点番号は図 1 を参照）．

地点⑨と⑩の間の水田，地点⑪，⑫，⑬と，水田域に接する境川においては，ヌマガエルの生息は確認されなかった。

b. ヌマガエル以外の両生類

ニホンアマガエルは，観察した水田のすべての地点で確認された。地点⑧（図 4-⑧）では，6 月，7 月，9 月に，地点⑧の約 350 m 下流の右岸側にあたる地点⑨（図 4 - ⑨）では，水が張られる直前の 6 月と，7 月，8 月に，地点⑨から約 2.3 km 下流側の地点⑩（図 4 - ⑩）では，6 月～ 9 月に確認された。また，ヌマガエルが確認されなかった地点⑨と⑩の間の水田，地点⑪，⑫，⑬においても確認された。トウキョウダルマガエルは，地点⑧（図 4 - ⑧）において，6 月，7 月，9 月に確認された。

昼間の調査では，どの種も畔の茂みなど日陰に隠れて静止した状態で観察されたが，早朝および夜間の調査では，水面を泳ぐ個体や，轍を歩く個体，鳴声の合唱が水際および水面において確認された。また，ヌマガエルと外見が良く似た神奈川県在来のツチガエル *Rana rugosa* は，確認されなかった。

表 3. 境川流域の水田における両生類の確認状況

科名	種名	調査年月日	時刻	天候	確認地点番号	捕獲数	確認状況
アマガエル	ニホンアマガエル	2011.6.4	10:00	晴	⑨	11	成体
		2011.6.4	12:00	晴	⑧	-	成体※ 3
		2011.6.29	14:00	晴	⑩	-	成体，鳴声
		2011.7.15	11:30	晴	⑧	-	上陸直後の幼体多数，鳴声※ 3
		2011.7.15	12:00	晴	⑨	-	上陸直後の幼体多数，鳴声
		2011.7.15	12:40	晴	⑩	-	上陸直後の幼体多数，鳴声
		2011.8.21	18:00	曇※ 2	⑨	-	幼体，成体，鳴声
		2011.8.21	18:30	曇※ 2	⑩	-	幼体，成体，鳴声
		2011.9.8	5:30	晴	⑩	-	幼体，成体，鳴声
		2011.9.11	0:00	晴	⑧	-	幼体，成体，鳴声※ 3
アカガエル	トウキョウダルマガエル	2011.6.4	12:00	晴	⑧	2	幼体，成体※ 3
		2011.7.15	11:30	晴	⑧	-	幼体，成体※ 3
		2011.9.11	0:00	晴	⑧	5	幼体，成体，鳴声※ 3
	ヌマガエル	2011.5.9	12:00	曇	⑨	-	成体
		2011.6.4	10:00	晴	⑨	53	成体
		2011.6.4	12:00	晴	⑧	22	成体
		2011.6.19	20:00	曇※ 1	⑩	-	成体，鳴声
		2011.6.29	14:00	晴	⑩	100	卵，幼生，成体
		2011.7.15	11:30	晴	⑧	-	上陸直後の幼体多数
		2011.7.15	12:00	晴	⑨	-	上陸直後の幼体多数
		2011.7.15	12:40	晴	⑩	-	上陸直後の幼体多数
		2011.8.21	18:00	曇※ 2	⑨	-	成熟状態不明，鳴声
		2011.8.21	18:30	曇※ 2	⑩	-	成熟状態不明，鳴声
		2011.9.8	5:30	晴	⑩	-	幼生，幼体，成体，鳴声
		2011.9.11	0:00	晴	⑧	-	幼生，幼体，成体，鳴声

降雨データ元のアメダス辻堂観測所と，地点⑧の直線距離は約 8 km.
※ 1）調査前日に 0.5 ～ 3.5 mm/h の小雨が 15 時から 6 時間降った（累計雨量 7.0 mm）.
※ 2）調査前に 0.5 ～ 2.0 mm/h の小雨が 4 時から 19 時まで断続的に降った（累計雨量 6.5 mm）.
※ 3）種不明の幼生が確認された.

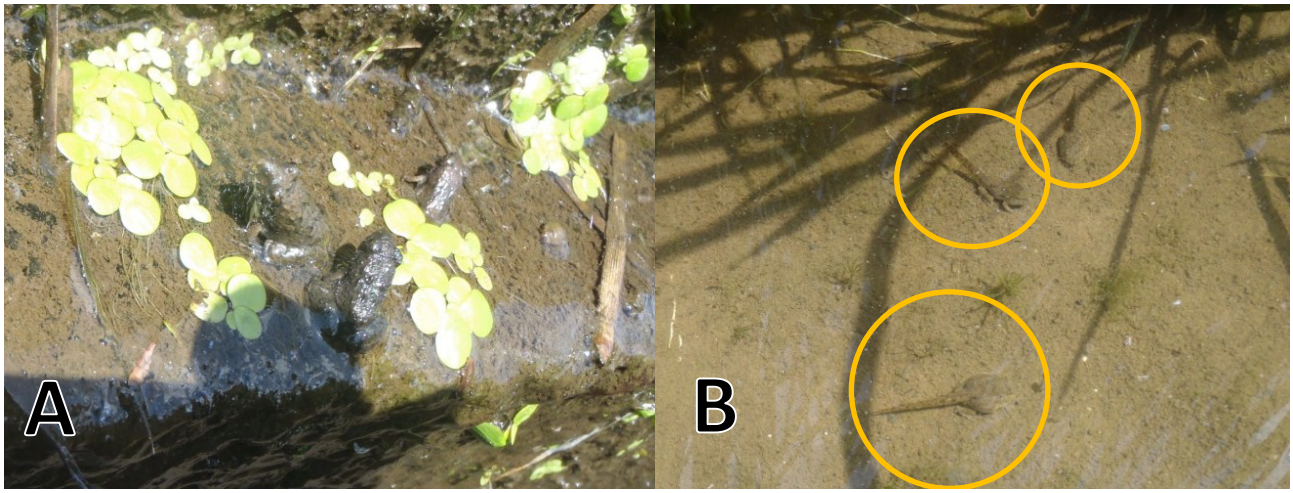

図 5. 境川流域で確認されたヌマガエル．A・B：地点⑩，2011 年 6 月 29 日．○は幼生の位置を示す（地点番号は図 1 を参照）.

考 察

本調査で江の島における両生類の確認例は，3 年間にわたる 13 回の調査で 21 例と少なかった。このうち追加調査は夜間と早朝の暗い時間帯であったが，生息地点に絞った調査であったため，カエル類を探し出すことは容易であり，出現時期や状況を把握するのには有効であったと考える。アズマヒキガエル，ニホンアマガエル、ウシガエルの 3 種は毎年確認されたわけではなかった。ヌマガエルは，調査期間中に毎年観察されたが，島内で確認された 4 種は，いずれも卵や幼生が確認されず，島内で繁殖しているか否かは不明である。よって，江の島のカエル類については，幼体や成体が島内へ移入して一時的に観察された可能性がある。

島内で確認された淡水域の多くは，波飛沫などの海水の影響を受ける地点や，年に数回，水を抜いて清掃を行う人工池であった。このような環境は，塩分や乾燥に弱く，卵期や幼生期を淡水中で過ごすカエル類にとって繁殖する条件が不足していると考えられる。ただし，ウシガエルについては，繁殖行動とも認識できる複数の鳴声が水際において確認されたことより，今後，幼生が確認される可能性が考えられた。

ヌマガエルについては本調査で初確認されたため，近年江の島に侵入してきた可能性が高い。そこで，現在の江の島の環境から，ヌマガエルの島外からの移入経路について推定する。考えられる経路は，橋や砂州を通っての侵入，人為的な持ち込み，大雨の時などに境川の流れによる漂着などがあげられる。

まず，橋や砂州を通っての侵入については，島と繋がる本土側の環境のほとんどが住宅地であり，本種が生息できる水田などの環境からは少なくとも 6 km 以上離れているため，自力で移動するのは難しい。

人為的な持ち込みについては，島外で入手されたものが，愛玩用などとして島内に持ち込まれ，放逐された可能性があるが，現時点で確実な情報は得られていない。

川の流れによる漂着の可能性については，江の島へ向かって流出する境川を経由した漂着が考えられる。ヌマガエルの供給源として，境川支流の柏尾川流域にある横浜市栄区金井地区（大澤 , 1998）に加え，本調査により生息と繁殖が確認された境川本流域の地点⑧，⑨，⑩が考えられる。これら境川水系に生息するヌマガエルが，集中豪雨などの際に河川を流下し，江の島へ漂着した可能性がある。菊池・松本（2009）は，埼玉県において，水路が荒川におけるヌマガエル分布拡大の要因になっていることや，利根川を経由した分布拡大の可能性について報告している。また，福山ほか（2010）は，江戸川上流および荒川上流からヌマガエルが河川沿いに南下してきた可能性があると報告している。境川からの河川水は，河口で海水と混ざりながら江の島周辺へ流れ込んでいる。ヌマガエルが確認された西岸の地点には，境川より流れてきたと考えられる流木やヨシ *Phragmites australis* などが大量に打ち上げられており，また，大雨の後のクサガメの目撃例（植田 , 未発表）や，江の島の西側対岸にあたる片瀬西浜海岸における，ウシガエル成体の捕獲例（植田 , 未発表）がある。竹中･青木（1998）によると，境川同様に改修工事などで水路化した大磯丘陵の河川では，上流にすむミシシッピーアカミミガメ *Trachemys scripta elegans* が，増水時に逃げ場がなく下流に押し流されることが報告されている。広島県呉市内の黒瀬川の河口より約 7.5 km 離れた情島における聞き取り調査では，黒瀬川の出水時に生きたヒキガエルとウシガエルが湾内に打ち上げられるという（内藤 , 2012）。これら事例を踏まえて考えると，境川河口からの最短距離が約 300 mである江の島の海岸に，ヌマガエルが漂着する可能性は高いと考えられる。

また，本調査ではニホンアマガエル，アズマヒキガエル，ウシガエルもヌマガエルと同じ江の島の北西岸で確認されており，これらの種も境川から漂着した可能性がある。アズマヒキガエルとウシガエルは境川流域における本調査での確認はなかったが, 境川水系の生息記録（丸山・新井 , 1990, 大澤 , 1998; 丸山 , 2000; 藤沢市教育文化センター 編 , 2007）がある。

ところで，植田・萩原（2009）によると，江の島北西岸の接岸水の塩分は通常の大潮干潮時に 13.5 ～ 22.0‰で海水の 40 ～ 60％程度の濃度と報告している。大水の時には一時的に表層水が淡水に近くなることも考えられる。

カエルは皮膚を通して水分の流出入をおこなっているため，ほとんどの種は，海水中では体液のバランスが崩れて死亡してしまう（Knut, 2007）。一方で，ヌマガエルと近縁のカニクイガエル *Fejervarya cancrivora* は，東南アジアの汽水域を生活の場としており，広塩性を持ち，成体は 80％，発生の進んだ幼生は 100％以上の海水に耐えて生存することが報告されている（Sasayama *et al.*, 1990）。また，他にも海岸付近に生息するカエル類として，リュウキュウカジカガエル *Buergeria japonica*（原村 , 2003; Haramura, 2004）やオオヒキガエル *Bufo marinus*（前田・松井 , 1999）の例も知られている。

前田・松井（1999）によると，ヌマガエルは水田に多い種とされている。しかし，本調査でヌマガエルが観察された地点は，汀線より約 1 m と近く，潮風や波飛沫などの影響を受けやすいことから，低塩分であれば耐性がある可能性がある。今後，ヌマガエルを含めた，江の島で確認されたカエル類にどの程度の塩分耐性があるのかを調べる必要がある。

ヌマガエルは一繁殖期に複数回産卵し（志知ほか , 1988），広い高水温耐性（前田・松井 , 1999）や，角度 65° のコンクリート壁面を匍匐や跳躍で登りうる移動能力（土井 , 2008, 2009）を持つ。さらに，塩分耐性を持つ場合，従来考えられていた以上に，分布拡大に有利な性質を持っていることになる。

なお，境川流域における調査中，地点⑨の水田の管理者より，ヌマガエルは幼少の頃から（管理者の年齢より1970年代と推定）生息していたという情報を得た。境川流域の調査では，神奈川県の在来種であるツチガエルが全く見られなかった。神奈川県レッドデータ生物調査報告書2006によると，ツチガエルは県内に広く分布していたが，生息環境の改変が著しく，平地部や特に谷戸から急激にその姿を失われつつあるとして，要注意種に指定されている（新井 , 2006）。境川に加え，近隣の引地川，相模川，金目川水系におけるツチガエルの報告はこれまでにいくつか知られている（丸山・浜口 , 1989; 丸山・新井 , 1990; 丸山 , 1993, 2000; 藤沢市教育文化センター 編 , 2007; 青木 , 2009; 戸塚ほか , 2009）（表4）。ヌマガエルとツチガエルは外見が似ていることから，両種を誤認するケースがあるとの指摘もある（福山 , 2010）。ツチガエルの過去の報告は聞き取り調査に依るものが多く，情報が不足しているため，ツチガエルの消失時期や，ヌマガエルの移入時期を特定することは難しい。

カエル類が本来生息していない地域に移入することによって，他種との餌の競合や捕食関係によって他のカエル類をはじめとする在来種と競合する可能性があるが（太田 , 2002），関東各地に分布を広げているヌマガエルが，在来種にどのような影響を与えるのかは不明である。ヌマガエルを含む両生類の江の島への移入経路の解明とともに，江の島内外における今後の動向について，引き続き留意していく必要がある。

謝　辞

本報告を行うにあたり，埼玉県立川の博物館の藤田宏之氏に関東圏のヌマガエルについての情報と関連文献を提供していただいた。藤沢めだかの学校をつくる会の故・渡辺　瞭氏には過去の江の島についての情報，そして藤沢市の丸山一子氏には神奈川のヌマガエルについての情報をいただいた。本稿をまとめるにあたり，神奈川自然誌資料編集委員の皆様，査読者に多くのご助言をいただいた。また，新江ノ島水族館の堀由紀子館長，堀　一久

表4．江の島とその周辺水域におけるカエル類の生息記録．

水系	河川名	調査年	市町村名	ヒキガエル科	アマガエル科	アカガエル科						アオガエル科			引用文献
				アズマヒキガエル	ニホンアマガエル	ウシガエル	トウキョウダルマガエル	ツチガエル	ニホンアカガエル	ヤマアカガエル	アカガエル科の一種※2	ヌマガエル	シュレーゲルアオガエル	カジカガエル	
	江の島	※3	藤沢市	○	○	○									藤沢市教育文化センター 編，2004
	江の島	2009-2011	藤沢市	○	○	○						○			本報告
境川	境川	1988-1989	大和市		○		○	△※1							丸山・新井 ,1990
境川	境川	※3	藤沢市	○											藤沢市教育文化センター 編，2007
境川	境川	2011	藤沢市		○		○					○			本報告
境川	境川	2004-2008	相模原市	○											青木，2009
境川	上和田川	1988-1989	大和市	○											丸山・新井 ,1990
境川	柏尾川	1997	横浜市	○		○	○		○			○	○		大澤，1998
引地川	引地川	1988-1989	大和市	○		○	○				○		○		丸山・新井，1990
引地川	引地川	※3	藤沢市	○			○								藤沢市教育文化センター 編，2007
引地川	引地川	1988-1989	綾瀬市								○		○		丸山・新井，1990
引地川	本蓼川	1996-1999	綾瀬市	○	○			△※1							丸山，2000
相模川	相模川	1989-1991	座間市		○		○	○							丸山，1993
相模川	相模川	2004-2008	相模原市	○	○	○	○	○		○			○	○	青木，2009
相模川	相模川	1987-1988	平塚市		○	○	○	○							丸山・浜口，1989
相模川	相模川	2007-2008	平塚市		○										戸塚ほか，2009
相模川	相模川	1998-1999	茅ヶ崎市		○	○							○		岸，2001
相模川	目久尻川	1996-1999	藤沢市		○	○	○								丸山，2000
相模川	目久尻川	1996-1999	綾瀬市		○	○	○				○				丸山，2000
相模川	目久尻川	1989-1991	座間市	○	○		○	○	△※1						丸山，1993
相模川	比留川	1996-1999	綾瀬市												丸山，2000
相模川	鳩川	1989-1991	座間市	○	○	△※1	△※1	△※1	△※1				△※1		丸山，1993
相模川	道保川	2004-2008	相模原市	○	○	○	○			○			○		青木，2009
相模川	小出川	1998-1999	茅ヶ崎市	○	○	○	○		○		○				岸，2001
金目川	花水川	1987-1988	平塚市		○	○	○	○					○		丸山・浜口，1989
金目川	花水川	2007-2008	平塚市		○	○	○								戸塚ほか，2009

※1）聞き取りによる調査年より過去の記録．
※2）種の判定は出来ていないが，ニホンアカガエルかヤマアカガエルのいずれか．
※3）調査年不明．

氏をはじめとする展示飼育部の皆様には調査や取りまとめの際にご理解とご協力を頂き，報告の機会を与えていただいた。これらの皆様に心より感謝の意を表する。

引 用 文 献

青木雄司, 2009. Ⅱ 相模原市の両生類･爬虫類. 相模原市 編, 相模原市史調査報告書 2. 動植物調査目録 , pp. 15-24., 相模原市 .

新井一政 , 2006. 両生類 . 高桑正敏・勝山輝男・木場英久 編, 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006. pp. 269-273., 神奈川県立生命の星・地球博物館 , 小田原 .

土井敏男 , 2008. コンクリート壁面を登攀したヌマガエル . 爬虫両棲類学会報 , 2008(1): 4-6.

土井敏男 , 2009. 水田に生息するカエル 4 種のコンクリート斜面に対する登はん能力 . 爬虫両棲類学会 , 2009(1): 23-28.

藤沢市教育文化センター 編 , 2004. 藤沢の自然 5. みどりの江の島 . 159 pp. 藤沢市教育文化センター , 藤沢 .

藤沢市教育文化センター 編 , 2007. 藤沢の自然 6. 身近な川と水辺 . 160 pp. 藤沢市教育文化センター , 藤沢 .

藤田宏之 , 2009. 埼玉県北部で分布拡大するヌマガエル . 川博紀要 , 9: 20-23.

福山欣司・後藤康文・植田健仁・戸金 大 , 2010. 東京都でのヌマガエル生息の確認 . 爬虫両棲類学会報 , 2010(2): 132-134.

原村隆司 , 2003. 海岸に生息するリュウキュウカジカガエルの隠れ場所 . 爬虫両棲類学会報 , 2003(2): 72-73.

Haramura, T., 2004. Salinity and other abiotic characteristics of oviposition sites of the Rhacophorid frog, *Buergeria japonica*, in coastal habitat. *Current Herpetology*, 23(2): 81-84.

長谷川雅美・小賀野大一 , 1998. 房総半島で発見されたヌマガエル・その分布範囲と生息状況 . 爬虫両棲類学雑誌 , 17：193-194（講演要旨）.

長谷井稔 , 2001. 群馬県におけるヌマガエルの初見 . 群馬生物 , 50: 13.

長谷井稔 , 2002. 群馬県産のヌマガエル（幼生）のアルビノ. 群馬生物 , 21: 25.

林 光武・赤羽記年・石塚利一・木村有紀 , 2000. 栃木県における ヌマガエル *Rana limnocharis* の分布確認記録 . 栃木県立博物館研究紀要 - 自然 - , 17: 109-112.

林 光武・木村有紀 , 2001. とちぎの両生類・爬虫類 . 15 ヌマガエル *Rana limnocharis*, pp. 90-91., 栃木 .

金井賢一郎 , 2008. 3 両生類・は虫類 . 館林市史特別 編 , 第 3 巻 館林の自然と生きもの , 第 4 章 館林の動物 . pp. 76-495., 館林 .

菊池久雄・松本充夫 , 2005. 埼玉県におけるヌマガエル *Rana limnocharis* の分布確認 . 埼玉県立自然史博物館研究報告 , 22: 25-28.

菊池久雄・松本充夫 , 2007. 埼玉県北部及び隣接地域における ヌマガエル *Rana* (*Limnonectes*) *limnocharis* *limnocharis* の分布と人為的移入 . 埼玉県立自然の博物館研究報告 , 1: 51-56.

菊池久雄・松本充夫 , 2009. 埼玉県におけるヌマガエルの分布 . 埼玉県立自然の博物館研究報告 , 3: 55-62.

岸 一弘 , 2001. 茅ヶ崎の両生・爬虫類 . 文化資料館調査研究報告 , 9: 17-32.

気象庁 , 2012. 気象統計情報 , 気象庁 . http://www.jma.go.jp/jma/index.html (downloaded on 2012-11-05).

クヌート・シュミット＝ニールセン , 2007. 動物生理学 - 環境と適応 - [原書第 5 版]. 600 pp. 東京大学出版会 , 東京 .

前田憲男・松井正文 , 1999. 改訂版日本カエル図鑑 . 221 pp., 文一総合出版 , 東京 .

丸山一子 , 1993. 第 6 章 座間市教育委員会 編 , 座間市の両生類 . 座間市の動物 . pp. 127-139, 座間市教育委員会 , 座間 .

丸山一子 , 2000. Ⅷ 両生類 . 綾瀬市 編 , 綾瀬市史調査報告書 2, 動物・植物データ集 . pp. 225-233, 綾瀬 .

丸山一子・新井一政 , 1990. 4. 大和の両生爬虫類 . 大和市文化財調査報告書第 37 集 , 大和市の脊椎動物 , 大和市動植物総合調査報告書 1, pp. 125-148, 大和市教育委員会 , 大和 .

丸山一子・浜口哲一 , 1989. 平塚市周辺地域のカエル類の分布 1 - 鳴き声による調査 - 平塚市博物館みんなで調べよう . 平塚市博物館研究報告「自然と文化」, 12: 55-68.

森口 一・林 光武・木村有紀・富岡克寛・小林敏男 , 2004. 群馬県境町と新田市におけるヌマガエルの分布確認 . 爬虫両棲類学会報 , 2004(2): 119-120.

内藤順一 , 2012. 広島県動物誌資料 (31). 比婆科学 , (243)：1-8.

中村健児・上野俊一 , 1966. 原色日本両生爬虫類図鑑 . 214 pp. 保育社 , 大阪 .

大澤啓志 , 1998. 横浜市金井地区に移入したヌマガエルの記録 . 神奈川県立自然保護センター報告 , 15: 29-36.

太田英利 , 2002. 爬虫・両生類 . 日本生態学会 編 , 外来種ハンドブック. pp. 93-107, 地人書館 , 東京 .

Sasayama, Y., C. Oguro, T. Ogasawara, T. Hirano, T. Harumi, & S. Wisessang, 1990. The crab-eating frog *Rana cancrivora*: serum mineral concentrations and histology of the ultimobrachial gland and the parathyroid gland. *General and Comparative Endocrinology*, 80(3): 399-406.

志知尚美・芹沢孝子・芹沢俊介 , 1988. 愛知県刈谷市におけるヌマガエルの成長と卵巣の発達 . 日本爬虫両棲類学会報 , 12(3): 19-101.

竹中利明・青木淳一 , 1998. 大磯丘陵におけるアカミミガメの大幅な移動現象について . Ⅱ - 河口での生態 - . 爬虫両棲類学雑誌 , 17(4): 177-178.

戸塚文範・鈴木理恵・鈴木陽介・北野 忠 , 2009. 平塚市の水田におけるカエル類の生息状況（2007 年～ 2008 年）. 平塚市博物館研究報告「自然と文化」, 32：55-64.

内山りゅう・前田憲男・沼田研児・関慎太郎 , 2002. 日本の両生爬虫類 . 336 pp. 平凡社 , 東京 .

植田育男・萩原清司 , 2009. 相模湾江の島における潮間帯イガイ科二枚貝類相 . 神奈川自然誌資料 , (30): 41-48.

北嶋 円・伊藤寿茂・崎山直夫・植田育男：新江ノ島水族館