

# 北陸・上越地方に特有な高田型トノサマガエル (*Rana nigromaculata*) の生物地理学研究 とカエルツボカビ症モニタリング調査による環境評価

川内 一 憲

福井両生爬虫類研究会、919-0747 福井県あわら市御簾尾 7-17

## はじめに

高田型トノサマガエル (以下、高田型) は、背中線がなく、腹部には雲状あるいは点状の黒色斑紋を持ち、背中黒色斑紋が独立したダルマガエル (*Rana porosa brevipoda*) の特徴を有し、後肢がよく発達したトノサマガエル (*Rana nigromaculata*) の体型している (前田・松井, 1989)。本種は、1950 年、新潟県上越地方 (旧高田地方) で最初に棲息が確認され、新潟県の南西部から富山・石川・福井県にわたる北陸地方にトノサマガエルと混棲しているという (Moriya, 1952, 1954 ; 守屋, 1955)。石川 (宮崎他, 2007) や富山 (福田他, 2011) では報告情報は少なく、詳細な地理的分布調査が行われたのは、福井県内が初めて (福井県福祉環境部自然保護課, 2002 ; 川内他, 2006)、その後、H22 年度富山県内で、さらに、H23 年度石川県内で行われ、各県で高田型の生息が確認された (川内, 2011, 2012)。しかし、確かな生息分布域や遺伝的形質 (藤井他, 2004) などまだ多くが未解決で、その生物進化の解明を目指す。3 年目は、新潟県・長野県内の高田型の詳しい分布と標本採集の調査を行った。同時に、2006 年に日本に上陸が確認され、両生類に致命的な影響をもたらすとされるカエルツボカビ症 (朝日新聞 2007/11/16 付 ; 五箇, 2009) のモニタリング調査も行った。環日本海の自然環境を評価するとともに適切な保全活動のための基礎資料の提示を目的とする。

さらに、富山県西部において、高田型分布の北限を確定するため、また、H22 年度調査の折、山田川から「レッドデータブックとやま」(富山県, 2002) で 1935 年を最後に絶滅されたとされるホトケドジョウの生息地を、H23 年度調査ではオニバスが石川県輪島市で 42 年ぶりに発見されたことから (石川県, 2010) 富山県氷見市の北部地域でオニバスの生育地を、本調査と平行して追加調査も行った。

この研究は、富山県・日本海学推進機構・日本海学研究グループ支援事業 (TIC 日海第 4 号・平成 24 年 6 月 22 日) から助成を受けて実施された。

## 調査地とその方法

分布、標本採集およびカエルツボカビ症の調査は、2012 年に、新潟県ではトノサマガエルが生息する平野部から低山地 (500m) の地域で、長野県では低山地 (300m) から高山地 (800m) の地域で行った (広野, 1972)。

新潟県は、上越地方、中越地方および下越地方に分けた。調査地域は、上越地方では高田平野とそれを取り巻く丘陵地帯と富山県境にかけた山間地帯で、糸魚川から上越、妙高までの 3 市の東西 80km 間で、また、中越地方では、東頸城丘陵地帯で、上越地方の東部に接する柏崎と十日町から小千谷の 3 市、津南町と刈羽村の南北 70km 間で行った (図 1)。

長野県の諏訪湖南東の水田地帯で、1983 年と 1986 年に高田型が確認されたとの報告がある (Shimoyama, 1987)。その地点は、諏訪市高島、城南地区である。今回の調査で、上越・妙高市で確認された高田型の形態的な特徴と比較するため、諏訪湖南東と妙高市から諏訪市間の信越自動車道と長野自動車道沿いの信濃から中野、松本、諏訪までの 3 市 1 町の 100 km で、さらに、新潟県境から白馬村の間の糸魚川街道沿いの白馬、小谷の各 2 村の 25 km で調査を行った (図 1)。

これらの調査地域で、2010 年度富山県で行った調査方法に準じ、7 月から冬眠が始まる 10 月の期間に採集を行った。調査地点の採集は、水田や緩やかに流れる用排水路とその土手、湿地および溜池周辺を 200

m歩き、発見した個体をタモ網にて捕獲する方法によった。各調査地点毎に、その地名、日時、確認された両生類を記録した。高田型やトノサマガエルが確認された地点では、その個体数、背中線の有無を、捕獲された個体は腹部の黒色斑紋の有無を記録し、必要な個体を標本採集した後、その場で放した。採集した個体とその地点の生息環境の写真撮影を行った。同時に捕獲・確認された動物および植生も記録した。また、聞き取り調査も平行して行った。特に、カエルツボカビの採集地点は、市街地に近い場所、ウシガエルの生息場所および多くの種が生息する場所で、カエル類やイモリが捕獲されたとき、その個体の体表面を綿棒で拭いサンプルを採取した（麻布大, 2007；環境省野生生物課外来生物対策室, 2007）。

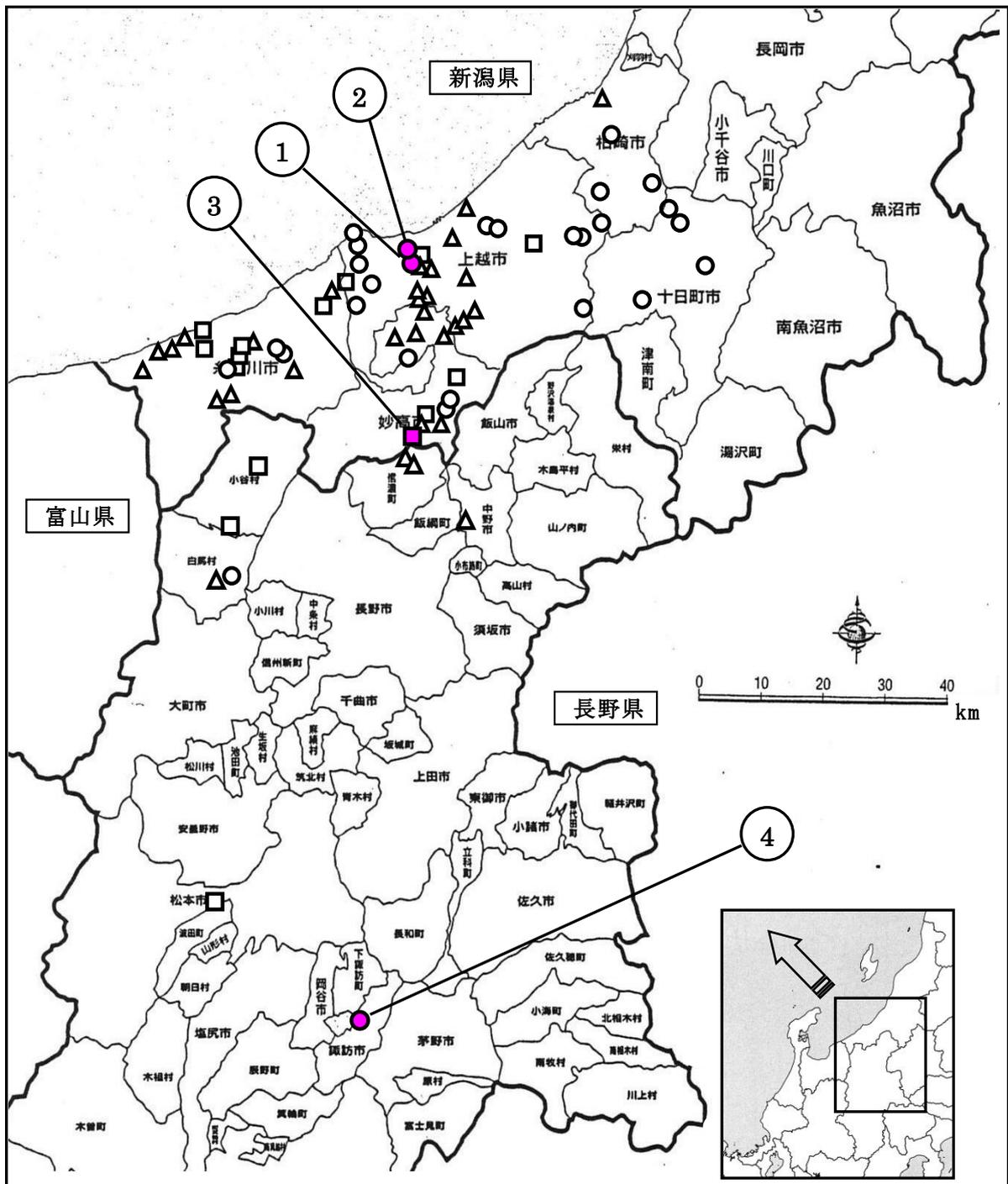


図1. 調査地域、調査地点および高田型が確認された地点

各記号は、引き出し線は高田型が確認された地点、トノサマガエルが20個体以上確認した地点は○、10個体以下の地点は□、未確認地点は△で示した。

## 結果と考察

### 地理的分布について

各県での調査日は、新潟県では2012年7月14日、8月16・17・25日、9月1・2・22・29、10月5・13・29日の11日間、長野県では同年10月5・6・13日の3日間行われた。

新潟県上越地方での調査は、糸魚川17(以下、調査地点数)、上越28および妙高13の3市で計58地点、一方、中越地方では、柏崎4、十日町4の2市で計8地点で行われた(図1、表1)。高田型は、上越地方の3地点から計12個体が確認されたが、中越地方では確認されなかった。一方、トノサマガエルは41地点で計721個体が確認された。腹部斑紋の有無を確認できた高田型(12個体)のうち黒色斑紋を有するものは12個体、全てであった(図10、11)。一方、トノサマガエル(259個体)では、1.9%で腹部斑紋を確認した。また、確認できたトノサマガエルは721個体で、うち高田型は12個体(1.7%)確認できた(表1)。

長野県での調査は、信濃町・白馬村・小谷村で各2地点、諏訪・松本・中野の3市で各1地点の合計9地点で行われた(図1、表1)。高田型は、諏訪湖南東の1地点から1個体が確認されたが、そのほかの8地点からは確認されなかった。一方、トノサマガエルは5地点で計96個体が確認された。腹部斑紋の有無を確認できた高田型(1個体)は黒色斑紋を有していた(図12)。一方、トノサマガエル(73個体)では、8.2%で腹部斑紋を確認した。また、確認できたトノサマガエルは96個体で、うち高田型は1個体(1.0%)であった(表1)。

表1. 調査地域における確認個体数と地点数(新潟県、長野県、富山県別)

地域	地点数	背中線無し(高田型)				背中線有り(トノサマガエル)			
		腹部斑紋			個体数 (地点数)	腹部斑紋			個体数 (地点数)
		有り	無し	未確認		有り	無し	未確認	
上越地方	58	12	0	0	12(3)	5	209	322	536(34)
中越地方	8	0	0	0	0	0	45	140	185(7)
計	66	12	0	0	12(3)	5	254	462	721(41)
長野県	9	1	0	0	1(1)	6	67	23	96(5)
富山県	18	1	0	0	1(1)	0	148	341	489(16)
計	93	14	0	0	14(5)	11	469	826	1306(62)

表2. 高田型が確認された地点の出現個体数(新潟県、長野県、富山県別)

No.	地名	調査日 2012年	背中線無し(高田型)				背中線有り(トノサマガエル)				メッシュNo. <sup>1)</sup>	標高 (m)
			腹部斑紋			個体数:a (a/b; %)	腹部斑紋			個体数:b 未確認		
			有り	無し	未確認		有り	無し	未確認			
①	新潟県上越市平山	8月17日	4	0	0	4(4.8)	0	33	51	84	5538-5138-7	25
②	上越市岩木	9月22日	1	0	0	1(5.0)	1	13	6	20	5538-5157-5	20
③	妙高市田切	10月5日	7	0	0	7(87.5)	0	8	0	8	5538-2167-7	510
計			12	0	0	12(10.7)	1	54	57	112		
④	長野県諏訪市豊田	10月6日	1	0	0	1(2.3)	5	25	13	43	5438-0018-2	760
⑤	富山県高岡市頭川	7月28日	1	0	0	1(4.3)	0	9	14	23	5536-1716-6	40

1) 末尾の数字は、環境庁都道府県別メッシュマップの1km四方の面積を基盤の目に9等分し、上段左上を1とし右方向へ順に2、3とする。同様に中段、下段へと割り振った数字。

高田型が黒色斑紋を有する割合は、福井76%、石川79%、富山93%、新潟・長野100%と北へ行くに従ってその割合が多くなる傾向にある。特に、新潟・長野は全ての高田型が腹部斑紋をもつことを確認できた。

一方、トノサマガエルの腹部斑紋を有する割合は、富山 0.9%、石川 1.6%、新潟 1.9% とほぼ同じ割合であるが、長野 8.2% と幾分多くなるが、福井 23% は他県より非常に多い。

各県で確認できたトノサマガエルに対する高田型の出現頻度 (%) は、長野 1.0、新潟 2.6、石川 1.6、富山 3.3 とほぼ同じ割合であるが、福井 23% は他県より非常に多い。この傾向は、トノサマガエルの腹部斑紋を有する割合と同じ傾向が見られる。

高田型の生息が確認された地点は、新潟県では上越市平山 (①; 8月17日)、同市岩木 (②; 9月22日)、妙高市田切 (③; 10月5日) および長野県諏訪市豊田 (④; 10月6日) であった。各地点のトノサマガエルに対する高田型の出現頻度 (%) は、新潟県では、上越市平山: 4.8、同市岩木: 5.0、長野県諏訪市豊田: 2.3 であるが、妙高市田切: 87.5 と極めて高かった (表 2)。この妙高市での発見は、過去の分布記録では知られていない。因みに、他県では富山県: 3~10、石川: 3~25、福井: 20~35 である。

これらの生息環境は、上越市平山では、大瀬川にある滝寺堤の下流域が谷間となっている里山の水田地帯で一部耕地整理されているところもあった。高田型は、水田に所々放棄水田がある用排水路を兼ねた土水路で見つかった。この水路は、畦に背丈 10~40cm の雑草が生え、幅約 40cm、水深 5~15cm で水の流れるは僅かな流れや止水もあった。(図 2)。

同市岩木では、正善寺川に面している耕地整理された水田地帯で、近くに上信越自動車道が通り、民家が隣接していた。高田型は、周りに放棄水田がある用排水路を兼ねたコンクリートの U 字溝で見つかった。この水路は、畦に背丈 15~30cm の雑草が生え、コンクリートの U 字溝の幅 25cm、水深 5~10cm で水の流れるは無かった (図 3)。



図 2. 上越市平山の生息地環境; 2012. 8. 17 撮影。



図 3. 上越市岩木の生息地環境; 2012. 9. 22 撮影。



図 4. 妙高市田切の生息地環境; 2012. 10. 5 撮影。



図 5. 長野県諏訪市豊田の生息地環境; 2012. 10. 6 撮影。

妙高市田切では、関川の支流である郷田切川と白田切川に挟まれた丘陵地にあり、集落に隣接している農耕地は、耕地整理された水田、蕎麦を作付けしている減反田および畑となっている。高田型は、水田の農道と畑の間を流れる用排水路を兼ねた土水路で見つかった。この水路は、畦や土手に背丈5~15cmのミゾソバや雑草が生え、幅約20~30cm、水深5~15cmの少し早い流れであった(図4)。この場所は、丘陵地の背の部分に位置し、見た感じでは水はけの良い乾田と思われ、トノサマガエルなどの両生類が生活するには、非常に悪い生息環境で、近い将来、高田型など絶滅するのではと危惧される。

長野県で高田型が確認された地点は、諏訪市豊田地区で、同市高島、城南地区とは上川の対岸に位置している(Shimoyama, 1987)。この豊田地区は、諏訪湖南東にある水田地帯で、南側には中央自動車道が走り北側には高島城のある諏訪市の中心街となっているところである。高田型は豊田と湖南地区の境界(地元の農作業している方から聞き取り)となっている幅の広い排水用の土水路で見つかった。この水路は、土手の高さが1から1.5mと高く、背丈5~20cmの雑草と水路の中に背丈1~2mのショウブ類が生え、幅が約3m、水際の幅1~1.5m、水深10~40cm、水底はへドロ状の泥が溜まり水の流れは無かった(図5)。

### 捕獲・確認された動物および植生

本調査中に確認された動植物の種は、新潟県では、両棲類：**イモリ**・**トノサマガエル**・トウキョウダルマガエル・ニホンアカガエル・ヤマアカガエル・ツチガエル・**ウシガエル**・モリアオガエル・ニホンアマガエル…9種、爬虫類：シマヘビ・ジムグリ…2種、魚類：**メダカ**・**ホトケドジョウ**・ドジョウ・シマドジョウ・**バス**…5種、貝類：**マルタニシ**・オオタニシ・ドブガイ・カワニナ…4種、植物類：**ヒメビシ**・**ジュンサイ**・**ヒツギグサ**・**サンショウモ**・ミズオオバコ・コウホネ・ヒルムシロ・ガマ・ヒシ・キクモ・シャジクモ・フラスコモ…12種、昆虫類：オオコイムシ・コオイムシ・ミズカマキリ・コシアキトンボ・シオカラトンボ…5種およびその他：**アメリカザリガニ**…1種の計38種が記録された。

これらの種で、環境省(環境省自然保護局野生生物課, 2000a, 2002b, 2003, 2005, 2006)あるいはレッドデータブックにいがた(新潟県環境生活部環境企画課, 2001)に記載されている11種の稀少な野生動植物が確認され、**両棲類**では、**イモリ**(4地点):環境省;準絶滅危惧/新潟県;準絶滅危惧(以下、(地点数):環境省/新潟県の順に示す)、**トノサマガエル**(40):準絶滅危惧/絶滅危惧II、**モリアオガエル**(2):指定無し/準絶滅危惧。**魚類**では、**ホトケドジョウ**(2):絶滅危惧IB/絶滅危惧II、**メダカ**(2):絶滅危惧II/準絶滅危惧。**貝類**では、**マルタニシ**(14):準絶滅危惧/準絶滅危惧。**植物類**では、**ヒメビシ**(2):絶滅危惧II/絶滅危惧II、**ジュンサイ**(2):指定無し/絶滅危惧II、**ヒツギグサ**(2):指定無し/絶滅危惧II、**サンショウモ**(2):絶滅危惧II/絶滅危惧II。**昆虫類**では、**コオイムシ**(1):準絶滅危惧/準絶滅危惧などであった。

特筆される動植物は、新潟県のヒメビシ生育地は各地で消滅が相次ぎ、最後に確認された福島県でも最近は見つからず、絶滅した可能性があるとのことだが(新潟県環境生活部環境企画課, 2001)、今回の調査から、十日町市赤谷(環境庁1kmメッシュマップ; o. 5538-6544)と上越市大島区田麦(同マップ; No. 5538-6413)のため池で発見され(図6)、過去の分布記録では、十日町市からの分布は知られていない。しかし、気にかかる点は、人為的に持ち込まれたものかどうかである。発見時地元の方の聞き取り調査をしなかったことが残念であった。

特定外来種のウシガエルは上越市頸城区中柳、



図6. 十日町市赤谷のヒメビシ(左側)とヒシの種子  
2012. 9. 2撮影

玄僧で幼生が、十日町市北鑑坂で成体が確認された。また、要注意外来種のアメリザリガニは上越市の2地点で確認されただけで、高田平野の周辺の丘陵地や山間地には、まだ侵入していないようである。因みに、福井県の坂井平野では、水田の排水路から非常に広い範囲で生息が確認されている。農薬、生活排水および水涸れなどからメダカ的生活圏が厳しくなり、少なくなりつつあるメダカは、上越市の水田の排水路から2地点でしか確認されなかった(新潟県環境生活部環境企画課, 2001)。

長野県では、調査が9地点と少ないが、両棲類：**トノサマガエル**・トウキョウダルマガエル・ニホンアカガエル・ヤマアカガエル・ニホンアマガエル…5種、爬虫類：シマヘビ…1種、魚類：ドジョウ…1種、貝類：**マルタニシ**・オオタニシ…2種、植物類：ジュンサイ・イヌタヌキモ…2種および昆虫類：オオコイムシ…1種の計12種が記録された。これらの種で、環境省(環境省自然保護局野生生物課, 2000a, 2005)あるいは長野県版レッドデータブック(長野県生物多様性研究会, 2004)に記載されている2種の稀少な野生動植物が確認され、**両棲類**では、**トノサマガエル**(5地点)：環境省；準絶滅危惧/長野県；準絶滅危惧(以下、同じ順)、**貝類**では、**マルタニシ**(3)：準絶滅危惧/準絶滅危惧などであった。

長野県のニホンアカガエルの分布は明らかにされていない理由は、少数のニホンアカガエルの生息は報告されているが、ニホンアカガエルが分布するということを示すための根拠となる標本が残されていないため、これらの報告の内容は疑問視されている(株環境アセスメントセンター, 2001)。しかし、調査中、ニホンアカガエルは、信濃町柏原で1個体、松本市梓川梓では数多く見かけた中で15個体が確認された。

### 富山県西部の追加調査結果

富山県での調査目的は、同県西部の高田型の北限はどこか。また、石川県の北限との地理的に関連はあるのかを見極めるため、氷見、高岡2市を中心に調査を行った。同時に、H22年度調査の折、山田川から「レッドデータブックとやま」(富山県, 2002)で1935年を最後に絶滅されたとされるホトケドジョウの生息地を、H23年度調査ではオニバスが石川県輪島市で42年ぶりに発見されたことから(石川県, 2010)富山県氷見市の北部地域でオニバスの生育地を、本調査と平行し行った。

富山県での調査は、2012年7月28日、8月1日、9月8日の3日間に、氷見市で17地点、高岡市で1地点の合計18地点で行われた。その結果は、高田型が高岡市頭川から1個体(トノサマガエルに対する高田型の出現頻度4.3%)が確認されたが、氷見市からは確認できなかった。従って、これまでの調査から、高田型の北限は石川県の宝達志水町から富山県高岡市であることが確定できた。これは、能登半島の地誌と関連があるのだろうか(柴山潟流域環境保全対策協議会, 2005)。今後の検討課題である。

また、レッドデータブックとやまに記載されている種で確認されたものは、魚類では、**ドジョウ**(3地点)(以下、(地点数)を示す)、**両棲類**では、**トノサマガエル**(16)・**ヒダサンショウウオ**(1)・**イモリ**(2)、**貝類**では、**マルタニシ**(1)・**モノアラガイ**(2)・**オオタニシ**(4)、昆虫類では、**オオコイムシ**(3)、その他では**サワガニ**(1)などで、ホトケドジョウ生息地やオニバス生育地は見つからなかった。2010~2012年の調査から、ホトケドジョウの生息地の可能性は、南砺市の地域で非常に限られた地点と考えられ、今後も継続した調査が必要である。

### 高田型トノサマガエルの形質の特徴と考察

上越・妙高市および諏訪市で捕獲された高田型トノサマガエルの腹部斑紋のパターン(図10, 11, 12)は、顎部、腹部および大腿部にかけて点状の黒色斑紋が全ての個体で見られ、1952年と2003年、新潟県上越市大貫で確認された典型的な高田型の特徴と一致した個体であった(Moriya, 1952; 梅林, 2003; 図13)。これらの個体は、捕獲後、時間が過ぎても黒色斑紋の色が多少薄くなる程度である。しかし、福井、石川、富山3県産の個体(図7, 8, 9)では腹部斑紋のパターンの部位とその割合も全く異なり、捕獲後、時間の経過と共に雲状の黒色斑紋が殆ど消える(川内, 2011, 2012)。

各県で確認できたトノサマガエルに対する高田型の出現頻度(%)を比較すると、福井県では16である

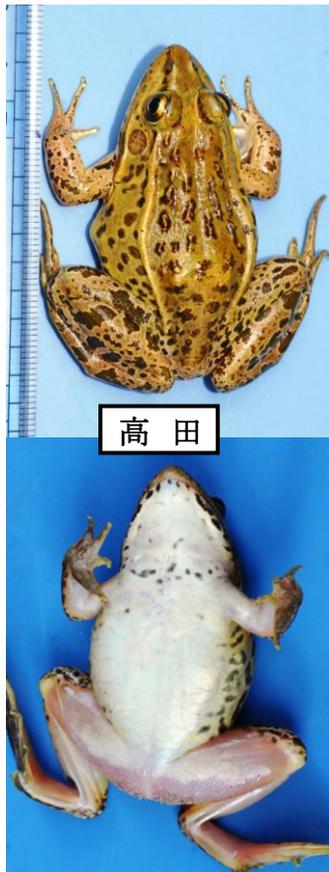


図7. 福井県あわら市御簾尾産  
体長62.3mm ♂  
2012年9月15日撮影



図8. 石川県かほく市笠島産  
体長70.3mm ♀  
2011年9月2日撮影



図9. 富山市野中産  
体長54.8mm ♂  
2010年9月20日撮影

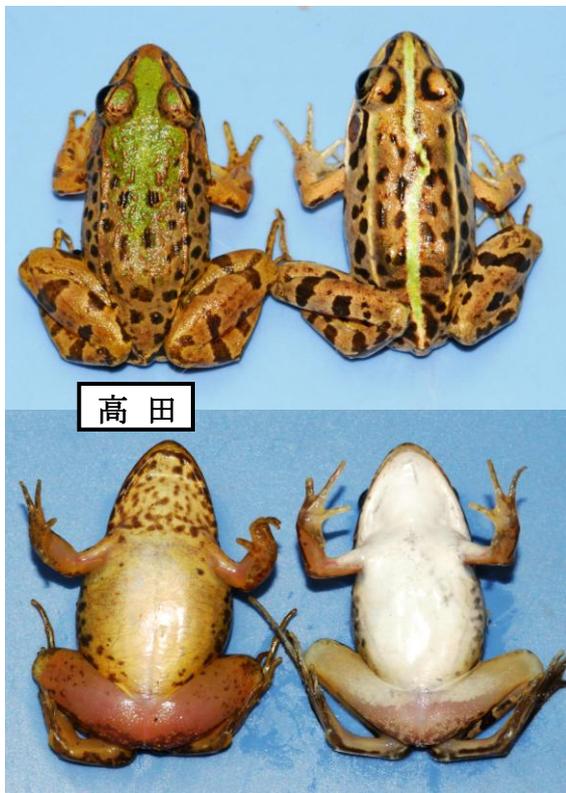


図10. 新潟県上越市平山産トノサマガエル  
(高田型；体長27.0mm) 2012年8月17日撮影

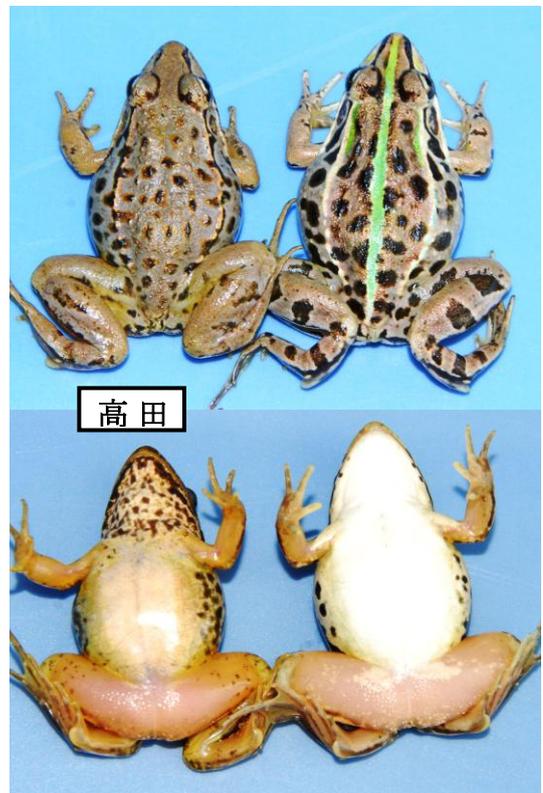


図11. 新潟県妙高市田切産トノサマガエル  
(高田型；体長37.8mm) 2012年10月5日撮影



図12. 長野県諏訪市豊田産トノサマガエル  
(高田型；体長34.2mm) 2012年10月6日撮影



図13. 新潟県上越市大貫産トノサマガエル  
(梅林, 2003より)

が、長野 1.0、新潟 1.7、石川 2.6、富山 3.3 と非常に少ない。この傾向は、トノサマガエルの腹部斑紋を有する割合と同じ傾向が見られた (川内他, 2006 ; 川内, 2011, 2012)。各地点の高田型の出現頻度 (%) は、新潟県では、上越市平山 : 4.8、同市岩木 : 5.0、長野県諏訪市豊田 : 2.3 であるが、特筆として上げられることは、妙高市田切 : 87.5 と極めて高いことで、この地点での詳細な調査が必要である。因みに、他県では富山県 : 3~10、石川 : 3~25、福井 : 20~35 である。

新潟県上越地方では、発見当時の 1950 年ごろ高田型トノサマガエルの出現頻度は約 30%であったが (矢野, 1970)、近年、稀にしか見つからない (梅林, 2003)。今回の調査でも 5%程度であり、耕地整理や土地開発によりトノサマガエルの生息環境が悪化しその個体数が激減していることが改めて確認できた。さらに、2003 年、新潟県上越市大貫で高田型が確認されていたが、今回の調査では全くカエル類が見つからず絶滅したと思われる。同様に、諏訪市の場合も、1983・1986 年に記録された出現率 (%) は、高島 12.5、城南 11.4 であるが、今回は、豊田 2.3 と高田型の個体数が激減している (Shimoyama, 1987)。

高田型の腹部斑紋の形態的特徴は、福井・石川・富山県産と新潟・長野県産では異なっており、前者を北陸タイプ、後者を信越タイプと称する。その違いは、北陸タイプでは、腹部斑紋が雲状で捕獲後時間の経過とともに殆ど消える (図 7, 8, 9)。一方、信越タイプでは、その斑紋が黒点状で時間が経過しても色が多少薄くなるものの黒点が残ることである (図 10, 11, 12)。

この 2 タイプの境界は、北陸タイプでは、南限は福井県敦賀市から美浜町、北限は石川県宝達志水町から富山県高岡市および西限は富山市魚津市の範囲である。特異な点は、石川県の能登半島から高田型は全く確認できなかった。これは、能登半島の地誌と関連があるのだろうか (柴山潟流域環境保全対策協議会, 2005)。信越タイプでは、新潟県上越地方から長野県諏訪市の範囲である。

信越タイプの地理的分布について、文献、歴史および今回の調査結果から考察した。

1) 上越地方の信越タイプは、1600 年以前に、関川の妙高市田切地区を含む上中流域に広く分布していた

集団である。このことが、この田切産の出現率が90%と極めて高いことと関連があるのだろうか。その後、これらの集団が、関川を介して下流域に分布を拡大していった。1614年、上越の高田城を築城したとき、この城のお堀は高田平野を流れる河川を利用して作られたと言われ、この河川に生息していたその集団が、城跡の外堀に入り込んできた。この事実を、1951年当時、守屋勝太博士らが高田市にトノサマガエルの分布等の調査に来られ、その結果、高田型は城跡の外堀付近のみ生息しているもので（図14）、高田でも他の地域からは全く見当たらなかったことから理解できる（矢野，1970）。

その後、この外堀の集団が、高田平野を流れる関川の支流である大瀬川、正善寺川、儀明川および青田川を介して上越市大貫、平山および岩木へと分散し分布を拡大し、現在の分布状況となった。一方、妙高市田切で今回の調査で、確認された信越タイプは、400年以上前に生息していた集団の一部と考えられる。それ故に、上越市、妙高市で確認された個体は、それぞれ同一形態をしており、過去の先祖の集団と同一であると推察する（Moriya, 1952；梅林，2003；図10, 11, 13）。

2) 長野県諏訪湖に生息する信越タイプについて、今回の調査では、妙高市から諏訪湖までの100kmの範囲では、調査地点数が十分とは言えないが、高田型の生息地は空白地帯となっている。この範囲が、空白地帯と仮定すると、上越高田城と諏訪高島城の城主の歴史が深く関与していると考えられる。つまり、それぞれの城主が同一人物である

この点に関して、植物の例であるが、城主の加藤貞泰は1610年、岐阜から鳥取の米子城へ。さらに、1617年、愛媛の大洲城へと国替えをした。愛媛県大洲市に自生する「オオズタンポポ」は、400km離れた東海地方に生える「トウカイタンポポ」と同種と判明。このタンポポは、お城の周りに局所的に生えていることから、大名が植木などを移し変える時に、意図せず紛れ込んだ可能性があるという報告がある（朝日，2012）。この「持ち込み」に関する点から考察してみた。

高田城の歴史の中から同様な国替えがあった。それは、諏訪の高島城の城主であった松平忠輝が、1614年、上越の高田城を築城し城主となり、その後、高島城へ戻りこの城で亡くなったと伝えられている。このことは、両城を行き来する機会（人・物など）が多々あり、このとき、何かの目的あるいは意図せず紛れ込んだ可能性がある。つまり、過去、高田城の外堀や上越市に生息していた個体が130kmほど離れた諏訪市の方に持ち込まれたものではと推察する。

この形態的特徴は、新潟、長野各県の24地点から採集された計78個体の遺伝子解析により、高田型にダルマガエルの遺伝的形質の浸透による影響や1)、2)の点について解明されるものと期待される。今後、遺伝子解析、歴史の面および更なる継続した調査により高田型の由来を解明したい。

## カエルツボカビ症と遺伝子解析について

カエルツボカビ症の採集個体数は、新潟県30地点、長野県8地点および富山県14地点から計104個体を採集した（図15）。これらの内訳は、新潟県では、高田型3個体（以下個体を省略）、トノサマガエル19、トウキョウダルマガエル1、ニホンアカガエル7、ツチガエル4、ヤマアカガエル7、ウシガエル8、シュレーゲルアオガエル1、モリアオガエル1、アマガエル10およびイモリ4の11種で合計65個体であった。

長野県では、高田型1、トノサマガエル4、トウキョウダルマガエル1、ニホンアカガエル2、ヤマアカガエル1およびアマガエル2の6種で合計11個体であった。



図14. 上越市高田城跡の外堀（1951年当時、高田型が生息していた）2012. 10. 29撮影

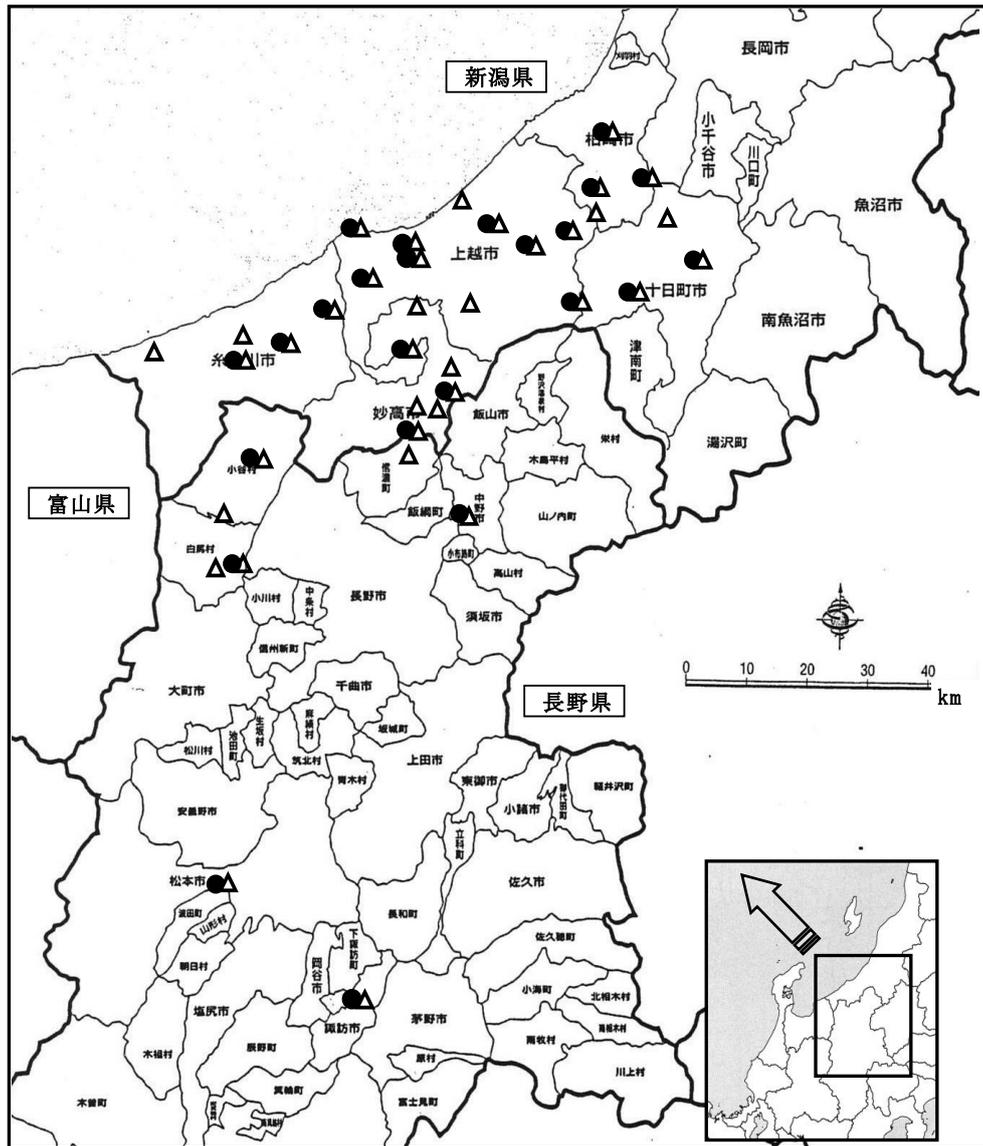


図15. 遺伝子解析およびカエルツボカビの標本を採集した地点

遺伝子解析のものは、●印の24地点。カエルツボカビ症のものは、△印の38地点を示す。

また、富山県では、高田型1、トノサマガエル9、ニホンアカガエル4、ツチガエル1、ヤマアカガエル1、ウシガエル6、モリアオガエル2、アマガエル1、イモリ2およびヒダサンショウウオ1の10種で合計28個体であった。

これらの検査結果は、新潟、長野および富山の3県ともに全ての検体でカエルツボカビは検出されなかった。従って、今回調査した地点での病原菌に対する環境の健全性が確認された。2007年、全国で実施された野生両生類のカエルツボカビ検査の結果、新潟、長野、石川、富山および福井の各県では確認されなかった(五箇, 2009)。ところが、2010年に福井県でカエルツボカビが初めて検出され、さらに、2011年2例目が確認されたが、今のところ在来種の被害は確認されていない。最近のカエルツボカビ症の研究から、見かけ上健康な動物における保有率の季節変動が指摘され、2~4月の春に保有率が高く、陽性率が上がるとの報告がある(宇根、私信)。今後、採集する種やその時期を考慮する必要がある。今回の調査結果は、新潟、長野および富山の各県のカエルツボカビ症の状況を把握した一基礎資料としたい。カエルツボカビ症侵入や拡散の防止に対する警戒のため、定期的・継続的なモニタリング調査が必要であると考えられる。

遺伝子解析用の採集個体数は、新潟県で 19 地点、長野県 5 地点および富山県 5 地点から、高田型は 5 地点から 10 個体、トノサマガエルは 28 地点から 81 個体、トウキョウダルマガエル 2 地点から 3 個体の計 94 個体を採集した (図 15)。これらの内訳は、新潟県では、高田型 8 個体 (以下個体を省略)、トノサマガエル 55、トウキョウダルマガエル 1。長野県では、高田型 1、トノサマガエル 11、トウキョウダルマガエル 2。また、富山県では、高田型 1、トノサマガエル 15 であった。

高田型トノサマガエルは体型的にみてトノサマガエルである。このことはミトコンドリア・シトクロム c オキシダーゼ・サブユニット遺伝子の解析でも支持される (藤井他, 2004 ; 2006)。福井のトノサマガエルは腹部斑紋を有している個体が少なくはなく典型的とはいえない。近年、ダルマガエルとトノサマガエルの交雑が懸念されているが (松井, 1996 ; 小池他, 2003)、高田型トノサマガエルにダルマガエルの遺伝的形質の浸透を確認できていない (川内他, 2003, 2006)。

高田型の腹部斑紋の特徴が、新潟、長野の信越タイプは、点状の黒色斑紋を有し、石川、富山、福井の北陸タイプは、薄い色の雲状斑紋のもの非常に多く見られることや信越タイプ内の遺伝的な関係はどうなっているのか。今後の遺伝子解析の結果から解明されるものと期待される。さらに詳細な調査・研究をとおして高田型トノサマガエルの由来を解明したい。

## 要 旨

新潟、長野県内において、2012 年に、高田型トノサマガエルの地理的分布、遺伝子解析およびカエルツボカビ症の標本採集を目的に調査を行った。高田型は、1950 年に新潟県上越市で確認され、背中線がなく、腹部には点状の黒色斑紋を持っている。福井県では、嶺北で生息が確認されているが、嶺南では見つかっていない。2007 年に石川県で、2011 年に富山県で 1 例の報告のみである。

高田型は、新潟県上越市で 2 地点、同妙高市で 1 地点の計 12 個体、長野県諏訪市で 1 地点の 1 個体、富山県で 1 地点の 1 個体が、また、トノサマガエルは 3 県合わせて 62 地点で計 1306 個体が確認された。高田型が黒色斑紋を有する割合は、福井、石川、富山、新潟、長野と北へ行くに従ってその割合が多くなる傾向にある。特に、新潟・長野は全ての高田型が腹部斑紋をもつことを確認できた。

トノサマガエルに対する高田型の出現頻度 (%) は、長野 1.0、新潟 2.6、石川 1.6、富山 3.3 とほぼ同じ割合であるが、福井 23 は他県より非常に多い。各地点の高田型の出現頻度で、特筆として上げられることは、妙高市田切 : 87.5 と極めて高いことである。この妙高市での発見は、過去の分布記録では知られていない。一方、トノサマガエルの腹部斑紋を有する割合の傾向は、高田型の出現頻度の割合と同じ傾向が見られた。

高田型が確認された生息環境は、扇状地の水田地帯、丘陵地および里地の耕地整理された水田で、畦や土手に雑草が生えた休耕田、放棄水田および減反転作田は、用排水を兼ねた土水路やコンクリートの U 字溝であった。これらの水路は、幅 20~300cm、水面からの高さ 5~40cm、止水から少し早い流れまでであった。

高田型の腹部斑紋の形態的特徴は、福井・石川・富山県産と新潟・長野県産では異なっており、前者を北陸タイプ、後者を信越タイプと称する。その違いは、北陸タイプでは、腹部斑紋が雲状で捕獲後時間の経過とともに殆ど消える。一方、信越タイプでは、その斑紋が黒点状で時間が経過しても色が多少薄くなるものの黒点が残ることである。この 2 タイプの境界は、北陸タイプでは、南限は福井県敦賀市から美浜町、北限は石川県宝達志水町から富山県高岡市および西限は富山市魚津市の範囲である。特異な点は、石川県の能登半島から高田型は全く確認できなかった。信越タイプでは、新潟県上越地方から長野県諏訪市の範囲である。

信越タイプの地理的分布について、文献、歴史および今回の調査結果から 1) 上越地方の信越タイプは、1600 年以前に、関川の上中流域に広く分布していた集団で、その後、関川を介して下流域に分布を拡大していった。1614 年、上越高田城を築城したとき、お堀は高田平野を流れる河川を利用して作られ、この河川に生息していたその集団が、城跡の外堀に入り込て来た。この事は、1951 年当時、守屋勝太博士らの調

査の結果、高田型は城跡の外堀付近のみ生息し、高田でも他の地域からは全く見当たらなかったことから理解できる。その後、この外堀の集団が、高田平野を流れる関川の支流を介して上越市大貫、平山および岩木へと分散し分布を拡大し、現在の分布状況となった。一方、妙高市田切で、確認された信越タイプは、400年以上前に生息していた集団の一部と考えられる。それ故に、上越市、妙高市で確認された個体は、それぞれ同一形態をしており、過去の先祖の集団と同一であると推察する。

2) 長野県諏訪湖に生息する信越タイプについて、今回の調査では、妙高市から諏訪湖までの100kmの範囲で、高田型の生息地が空白地帯となっている。この範囲が、空白地帯と仮定すると、上越高田城と諏訪高島城の城主が同一人物という歴史が深く関与していると考えられる。この点に関して、城主の加藤貞泰は1610年、岐阜から鳥取の米子城へ。さらに、1617年、愛媛の大洲城へと国替えをした。愛媛県大洲市に自生する「オオズタンポポ」は、400km離れた東海地方に生える「トウカイタンポポ」と同種と判明。大名が植木などを移し変える時に、意図せず紛れ込んだ可能性があるという点から考察してみた。

高田城の歴史から同様な国替えがあり、諏訪高島城の城主であった松平忠輝が、1614年、上越高田城を築城し城主となり、その後、高島城へ戻りこの城で亡くなったと伝えられている。このことは、両城を行き来する機会（人・物など）が多々あり、このとき、何かの目的あるいは意図せず紛れ込んだ可能性がある。つまり、過去、高田城の外堀や上越市に生息していた個体が130kmほど離れた諏訪市の方に持ち込まれたものではと推察する。

この形態的特徴は、新潟、長野各県の24地点から採集された計78個体の遺伝子解析により、高田型にダルマガエルの遺伝的形質の浸透による影響や1)、2)の点についても解明されるものと期待される。今後、遺伝子解析、歴史の面および更なる継続した調査により高田型の由来を解明したい。

特筆される動植物は、新潟県のヒメビシ生育地は各地で消滅が相次ぎ、最後に確認された福島潟でも最近は見つからず、絶滅した可能性があるとのことだが、今回の調査から、十日町市赤谷と上越市大島区田麦のため池で発見され、過去の分布記録では、十日町市での分布は知られていない。

カエルツボカビ症の検査は、新潟県30地点、長野県8地点および富山県14地点から採集した計104個体について行った。この結果は、各県ともに全ての検体でカエルツボカビは検出されず、病原菌に対する環境の健全性が確認された。しかし、福井県では、カエルツボカビが2010年から2例確認されたが、今のところ在来種の被害は確認されていない。カエルツボカビの陽性率は季節に影響され、採集する種やその時期を考慮する必要がある。今回の調査結果は、新潟、長野、富山各県のカエルツボカビ症の状況把握した一基礎資料としたい。カエルツボカビ症侵入や拡散の防止に対する警戒のため、定期的・継続的なモニタリング調査が必要である。

富山県西部での追加調査した結果は、氷見、高岡2市を中心に18地点で調査しところ、高田型が高岡市で1個体が確認されたが、氷見市からは確認できなかった。従って、石川県の北限との地理的な関連は、これまでの調査から、高田型の北限は石川県宝達志水町から富山県高岡市であることが確定できた。一方、ホトケドジョウ生息地やオニバス生育地は見つからなかった。ホトケドジョウの生息地の可能性は、これまでの調査から、南砺市の地域で非常に限られた地点と考えられ、今後も継続した調査が必要である。

## 謝 辞

福井大学医学部教授の藤井 豊博士には、原稿を見ていただいた。財団法人上越環境科学センター環境部の梅林正氏には、新潟県内の高田型やトノサマガエルの情報や資料を、富山市科学文化センターの南部久男氏には、富山県内でのホトケドジョウの情報を、富山県氷見市教育委員会の西尾正輝氏には、イタセンバラやオニバスの情報を頂いた。さらに、福井両生爬虫類研究会の伊藤伊作氏には調査の協力をして頂いた。ここに記して、深謝申し上げます。

## 引用文献

- 朝日新聞. 2012. たんぽぽ 殿様にお供—国替えの地に分布—. 2012年5月24日社会・話題: 39p.
- 麻布大学. 2007. ツボカビ症に関する解説書. 8pp. 爬虫類と両生類の臨床と病理のための研究会.
- 福井県福祉環境部自然保護課. 2002. 福井県の絶滅のおそれのある野生動物2002, 福井県レッドデータブック (動物編). 福井県福祉環境部自然保護課. 243p.
- 福田 保, 南部久男. 2011. 渋江川の両棲・爬虫類. 富山の生物, 50 (2011): 37-42.
- 藤井 豊, 木元久, 川内一憲, 長谷川巖. 2004. トノサマガエル(*Rana nigromaculata*)とダルマガエル(*Rana porosa brevipedata*)のミトコンドリア・シトクロムc オキシダーゼ・サブユニットI(COI)遺伝子の比較. 福井陸水生物会報, 11: 15-18.
- 藤井 豊, 木元久, 川内一憲, 長谷川巖. 2006. トノサマガエル(*Rana nigromaculata*)とダルマガエル(*Rana porosa brevipedata*)水晶体に発現する構造タンパク質: クリスタリンの比較— $\gamma$ 27 による両種の識別法—. Ciconia, 11: 39-43.
- 広野 樹. 1972. 新潟の自然 第2集, 信濃川流域におけるトノサマガエル「新潟中間種族」の特徴と分布. 新潟の自然刊行委員会, 395-365.
- 石川県. 2010. 改訂・石川県の絶滅のおそれのある野生動物 いしかわレッドデータブック (植物編) C D. 石川県環境部自然保護課.
- 五箇公一. 2009. 外来生物の生物多様性影響. 生物の化学 遺伝 Vol. 63 No. 6: 93-100.
- (株)環境アセスメントセンター. 2001. 天竜川上流の主要な両生類・爬虫類・哺乳類. 国土交通省中部地方整備局 天竜川上流工事事務所. 186p.
- 川内一憲, 藤井豊, 木元久, 長谷川巖. 2003. 福井県にみられるトノサマガエル種族の多様性. 福井大学医学部研究雑誌, 4巻(1): 81-85.
- 川内一憲, 藤井豊, 木元久, 長谷川巖. 2006. 福井県における高田型トノサマガエルの出現頻度. Ciconia, 11: 30-38.
- 川内一憲. 2011. 北陸・上越地方に特有な高田型トノサマガエル (*Rana nigromaculata*) の生物地理学研究とカエルツボカビ症モニタリング調査による環境評価. <http://www.nihonkaigaku.org/library/group/kawauchidata.pdf>
- 川内一憲. 2012. 北陸・上越地方に特有な高田型トノサマガエル (*Rana nigromaculata*) の生物地理学研究とカエルツボカビ症モニタリング調査による環境評価. <http://www.nihonkaigaku.org/library/group/kawauchidata.pdf>
- 環境省自然保護局野生生物課. 2000 a. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生動物 —レッドデータブック—3 爬虫類・両生類. 財団法人自然環境研究センター. 120 p.
- 環境省自然保護局野生生物課. 2000 b. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生動物 —レッドデータブック—8 植物 I (維管束植物). 財団法人自然環境研究センター. 660 p.
- 環境省自然保護局野生生物課. 2003. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生動物 —レッドデータブック—4 汽水・淡水魚類. 財団法人自然環境研究センター. 230 p.
- 環境省自然保護局野生生物課. 2005. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生動物 —レッドデータブック—6 陸・淡水産貝類. 財団法人自然環境研究センター. 402 p.
- 環境省自然保護局野生生物課. 2006. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生動物 —レッドデータブック—5 昆虫類. 財団法人自然環境研究センター. 246 p.
- 環境省野生生物課外来生物対策室. 2007. カエルツボカビ感染状況調査実施の手順と留意点. 7p. 環境省, 東京.
- 小池裕子・松井正文. 2003. 保全遺伝学. 299pp. 東京大学出版, 東京.
- 前田憲男・松井正文共著. 1989. 日本カエル図鑑. p. 84-87. p. 92-95. 文一総合出版, 東京.
- 松井正文. 1996. 両生類の進化. 302pp. 東京大学出版, 東京.
- Moriya, K. 1952. Genetical Studies of the Pond Frog, *Rana nigromaculata* I. Two Types of *Rana*

- nigromaculata nigromaculata* found in Takata District, *Journal of Science of the Hiroshima Univ.* (Series B, Div. 1, Vol. 13, Art. 19): 189-197.
- 守屋勝太. 1955. 日本産トノサマガエルの地方族種とその分布. 日本生物地理学会会報, 16-19 巻: 354-359.
- 宮崎光二・石原一彦. 2007. 両生類・爬虫類、(仮) 橋立自然園整備事業に伴う現況調査業務報告書・石川県加賀市. 131-135.
- 長野県生物多様性研究会. 2004. 長野県版レッドデータブック～長野県の絶滅のおそれのある野生生物～動物編. 長野県生活環境部環境自然保護課. 321p.
- 新潟県環境生活部環境企画課. 2001. レッドデータブックにいがたー新潟県の保護上重要な野生生物ー. 新潟県, 467p.
- 富山県. 2002. 富山県の絶滅のおそれのある野生動物、レッドデータブックとやま. 富山県生活環境部自然保護課. 352pp.
- 柴山潟流域環境保全対策協議会. 2005. 柴山潟流域動植物生息調査. 柴山潟流域環境保全対策協議会
- Shimoyama, R. 1987. Notes on the tb type of *Rana nigromaculata* found in the Suwa Basin, Nagano Prefecture, Japan. *Japanese Journal of Herpetology*. 12(1):30-31.
- 梅林 正. 2003. 新潟県上越市におけるトノサマガエル高田型 (takata black type) の記録. 両生類誌, No. 11. 31. (講演要旨)
- 矢野孝二. 1970. 随筆 高田のカエル. 新潟大学付属高田小学校PTA会報, No. 77:2.