ナゴヤダルマガエルの保全に関する調査

研究者　大塚宗一郎　倉田康太郎　鈴木澪　原亜希　丸山啓太

指導教諭　倉石典広先生

要旨

ナゴヤダルマガエルの保全を目的として，伊那谷における分布の調査，昨年同校のカエルの研究で作った人工池の調査を行なった．分布調査では計 12 回の調査を行ったが，トノサマガエル3匹の捕獲という結果になった．その理由は，今年の夏の暑さと乾燥の影響であると考えられる.そのため，伊那谷のナゴヤダルマガエルの細かい分布を明らかにすることはできなかった．人工池の調査では，ナゴヤダルマガエル:トノサマガエル:中間種の比が 1:1:2 となり，昨年と比べ，中間種の個体数が増加していた．この結果から，伊那谷において両種間での交雑が進み，純粋なナゴヤダルマガエルが絶滅の危機に瀕していると考えた．また，今回ナゴヤダルマガエルと同定した種も，交雑を繰り返した中間種である可能性がある．伊那谷に住むカエルが遺伝子的に中間種であるかを明らかにするため，遺伝子の調査での種同定を行う必要がある．さらに，中間種の増加に伴う純粋なナゴヤダルマガエルの減少を防ぐため，両種の隔離をする必要がある．

1. 緒言

私たちの住んでいるこの伊那谷において一般的に「トノサマガエル」と呼ばれているカエルは，主に「ナゴヤダルマガエル(*Pelophylax porosus brevipoda*)」と「トノサマガエル(*Pelophylax nigromaculatus*)」に分けられる．ナゴヤダルマガエルの生息地は主に東海，近畿，山陽であるが，伊那谷は飛地の生息域になっている[1]．近年この二つの種の間での交雑が進み，純粋な遺伝子をもつナゴヤダルマガエルが減少してきていることが先行研究からも明らかになっている[2]．また，トノサマガエルとナゴヤダルマガエルは形態がほとんど一致しており1941 年まで同一の種とされていた[3]．そのためいつからトノサマガエルが分布していたかの記録は残っていない．さらに下山良平博士の調査によると，同種間での繁殖よりもトノサマガエルのオスとナゴヤダルマガエルのメスの組み合わせで起こる交雑が圧倒的に多いことがわかっている[4]．また移動能力に長けたトノサマガエルが，ナゴヤダルマガエルよりあとに伊那谷に分布してきた可能性が高いということも明らかになっている[5]．

1-1 研究動機

伊那北高等学校がある伊那谷にはナゴヤダルマガエルが飛地として分布している．そこでこの種の生態についてわかっていないことを明らかにしたいと思い調査をした．また，伊那谷のナゴヤダルマガエルは全てトノサマガエルと交雑してしまい純粋なナゴヤダルマガエルの DNA を持ったカエルは存在しないのではないかと言われており（私信），それが正しいのかを調べる目的がある．

1-2 ナゴヤダルマガエルについて

ナゴヤダルマガエル(*Pelophylax porosus brevipoda*)は東海，近畿，中国地方瀬戸内，中部地方南部に分布しており，アカガエル科トノサマガエル属の一種である．

ナゴヤダルマガエルは近年個体数が激減しており，環境省レッドリストの絶滅危惧IB 類に指定されている[6]．主な理由として，生息地である水田の減少や，トノサマガエルとナゴヤダルマガエル両種間での交雑などが挙げられる[6, 7]．近年交雑が進んだ理由の一つとして挙げられているのが，水田の農法の変化である．水入れの時期が変わったことにより，トノサマガエルの産卵時期がナゴヤダルマガエルと重なり，交雑が進んでいる[8]．

ナゴヤダルマガエル，トノサマガエルはともにそれぞれ背中の斑点の模様，足の長さ，体の色などで同じ種であっても個体ごとに異なった形態をもつ[9]．この特徴を利用して一度捕獲した個体の写真をとることで，再捕獲した際には捕獲済みの個体かどうか識別することができる．

図1. トノサマガエル　ナゴヤダルマガエルの生息地の違い[2]

1-3 研究の目的

上伊那地域でのナゴヤダルマガエルの分布の調査は 2002 年に鈴木らが行っている[1]. しかしこの研究では飛び地として上伊那にカエルが分布した原因は明示されていなかった. そこで私たちは現状のナゴヤダルマガエルとトノサマガエルの分布状況と交雑の程度の把握を行い, 同時にその原因を明らかにすることでナゴヤダルマガエルの生態を明らかにしたいと考えた.

ナゴヤダルマガエルの生態や分布の調査をすることで, 交雑の状況や生息に適した環境を分析し, 伊那谷に住むナゴヤダルマガエルの保全につながるだろう.

2. 方法

(Ⅰ)上伊那地区のナゴヤダルマガエルの分布調査

先行研究として 2002 年に鈴木ら[1]が上伊那でナゴヤダルマガエルについての分布調査を行っている. 鈴木らの論文では, 小沢川を境にそれより南にはナゴヤダルマガエルは分布していないとされている. しかし, 今回は小沢川周辺とそれより南の地域の水田を調べ, ナゴヤダルマガエルとトノサマガエル, それらの中間種が生息しているか調査した. また, 生息している場所としていない場所の違いを調べることでナゴヤダルマガエルの生息しやすい条件を明らかにしようとした.

そこで, 小沢川以南の地域へ行き, ナゴヤダルマガエルは流れのない水場を好んで生息するため水田や水路などの水辺を調査した.

発見した種はその場で写真をとり, 逃がしたのち写真を用いて種同定を行った.
ナゴヤダルマガエルはトノサマガエルと似ているが, 前者は, 本種の背面の斑紋が連続しないこと, 腹面に斑紋の出る個体がいること, 後肢が短いこと[10]などの特徴から総合的に判断をし, ナゴヤダルマガエル, トノサマガエル, そのどちらでもない種を中間種として同定した.

調査回数

７月１５日～８月２８日までの間に計１２回の調査を行った. 平均して一回2時間程度の調査を行い, 伊那中周辺, 春日公園南, 小黒川南の３箇所で調査した.
ナゴヤダルマガエル, トノサマガエルともに涼しい気候を好むため, [11]
6:00~8:00, 18:00~20:00, 21:00～23:00 の比較的涼しい時間帯に行った.

(Ⅱ)人工池にいるカエルの捕獲

伊那北高校には，昨年同校の理数科が研究のために作った人工池が二つある．池の面積はどちらも 10m×4m で，深さは 20cm 程度である[12]．面積については人工池がある場所の大きさに合わせており，深さはナゴヤダルマガエルの生息地である水田の深さを参考にし，設定している[12]．水量については定期的に水を追加した．水温は自然の変化にまかせ，意図的な調節は行っていない．その場所に生息しているカエルを捕獲し，ナゴヤダルマガエル，トノサマガエル，交雑種の三種類の個体数をそれぞれ調べた．また，それぞれのカエルが池のどこにいたのかを記録してより細かい生息条件について調べた．それに加え，捕まえたカエルの口内の粘膜の採取も行った．カエルの口内を綿棒で擦り，それをエタノールにつけて保管した．それぞれ番号をつけ，どの個体のものなのかがわかるようにした．遺伝子を調べ，トノサマガエルとナゴヤダルマガエルの交雑がどの程度進んでいるのかを明らかにする目的で行ったが，費用や調査をする意味を考えた結果，今回は遺伝子の解析は行わないことにした．

個体数の推定

先述したようにカエルは背中の模様などの特徴によって特定個体の識別ができる．一度捕獲したカエルを再び捕獲した数を再捕獲数と言い，この再捕獲数を使ってそこに生息する方法を標識採捕法という．

標識再補法で最も基本的な計算式は次の通りである．「1 回目の調査で捕獲された個体数（M）/全個体数（N）＝2 回目の調査で再捕獲された個体数（r）/2回目の調査で捕獲された個体数（C）」．すなわち，調査地の推定個体数は「N＝MC/R」で表すことができる[13, 14]．

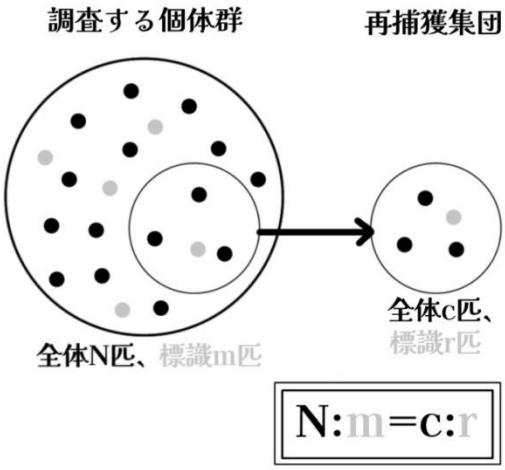

図 2．標識採捕法イメージ図

3．結果

(Ⅰ)分布調査

捕獲数

12 回の調査のうち 1 回のみカエルを捕獲した．表1は分布調査の日時や捕獲数を示した表である．7月 15 日 5:30～8:30 に伊那中周辺の田んぼで行った調査で3匹のカエルを捕まえることができ，その全てがトノサマガエルと同定できた．

7 月 15 日以外の調査ではトノサマガエル，ナゴヤダルマガエル，中間種のいずれも発見することができなかった．

鈴木らの先行研究[1]より駒ヶ根の竜西でもナゴヤダルマガエルが発見されていることがわかったため，調査を行った．

調査は天竜川より 100m ほど西に位置する駒ケ根市道 4-32 号線の両脇で行っ

た．道路より西側ではカエルの気配が一切なかったが，天竜川に近い東側では，姿は確認できなかったが，一つの田んぼでトノサマガエルの鳴き声が観測された．田んぼと田んぼの距離は，およそ 30cm 程度しか離れていなかったが，隣の田んぼからは一切の鳴き声も観測されず，完全に隔離されているように感じた．鳴き声を観測できた田んぼでは，雑草が密集していたのに対し，隣の田んぼの草は刈られていた．

表1．分布調査の実施日時

日付	開始時刻	終了時刻	場所	気温	発見数
7月15日	5:30	8:30	伊那中	20	3匹
7月24日	5:30	8:00	春日公園南	23	0
7月25日	5:30	9:00	小黒川南	29.8	0
7月30日	18:00	22:00	伊那中	28	0
8月3日	16:00	19:00	小黒川南	27.1	0
8月9日	18:00	20:00	小黒川南	26	0
8月12日	19:30	21:00	小黒川南	23	0
8月17日	20:00	22:00	小黒川南	25	0
8月25日	9:00	10:30	駒ヶ根	27.5	0
8月26日	18:00	18:30	伊那中	26	0
9月23日	21:00	23:00	伊那中	18	0
9月28日	21:00	23:00	春日公園南	22	0

(Ⅱ)人工池の調査

表2．人工池の調査結果

	ダルマガエル	トノサマ	中間種
7月	3	14	8
8月	5	7	18
9月	17	10	18
10月	8	6	15

一回 30 分の調査を朝 8:00～，昼 12:10～，放課後 16:20～に行なった．朝，夕方，昼の時間によって池にいたカエルの個体数の有意差があるか t 検定を用いて調べたが，有意差はなかった．

表 1 は調査の結果から各月の各種の個体数を示したものである．数値については，再捕獲数もカウントした延べの個体数である．これらの個体は，人工池の水中，人工池から 10cm 以内の範囲，それより外の範囲のいずれでも捕獲された．

7 月には，4 日間の調査で合計 25 個体を捕獲することができた．それぞれの種の割合はナゴヤダルマガエルが 3 匹で 12.0%，トノサマガエルが 14 匹で 56.0%，中間種が 8 匹で 32.0%であった．1 日あたりでは，ナゴヤダルマガエルが 0.75 匹，トノサマガエルが 3.5 匹，中間種が 2 匹捕獲された．
また，人工池では多くのオタマジャクシが観察された．今回は同定を行わなかったため，ナゴヤダルマガエルのオタマジャクシであったかどうかはわからなかった．

8 月には，14 日間の調査で合計 30 個体を捕獲することができた．それぞれの種の割合はナゴヤダルマガエルが 5 匹で 16.7%，トノサマガエルが 7 匹で 23.3%，中間種が 18 匹で 60.0%であった.1 日あたりでは，ナゴヤダルマガエルが 0.36 匹，トノサマガエルが 0.5 匹，中間種が 1.29 匹捕獲された．

9 月には，11 日間，計 12 回の調査で合計 45 個体を捕獲することができた．それぞれの種の割合はナゴヤダルマガエルが 17 匹で 37.8%，トノサマガエルが 10 匹で 22.2%，中間種が 18 匹で 40.0%であった．1 日あたりでは，ナゴヤダルマガエルが 1.55 匹，トノサマガエルが 0.91 匹，中間種が 1.64 匹捕獲された．

10 月には，9 日間，計 12 回の調査で合計 29 個体を捕獲することができた．それぞれの種の割合はナゴヤダルマガエルが 8 匹で 27.6%，トノサマガエルが 6 匹で 20.7%，中間種が 15 匹で 51.7%であった．1 日あたりでは，ナゴヤダルマガエルが 0.89 匹，トノサマガエルが 0.67 匹，中間種が 1.67 匹捕獲された．

10 月の第二週以降，カエルの個体数が減少し捕獲することができなくなり，10 月で調査を切り上げた．

ナゴヤダルマガエル，トノサマガエル，中間種の捕獲数の合計はそれぞれ 33 匹，37 匹，59 匹であった．これらの比は約 1:1:2 となった．昨年はナゴヤダルマガエル，トノサマガエル，中間種の割合が 1:1:1 であったのに比べて，今年は中間種の割合が増えていることがわかった．

また 8 月から捕獲したカエルの遺伝子の採取を開始した．遺伝子を解析することで個体の同定は本当に正しいのかを調査しようとした．

しかし何世代にもわたって交雑が行われていた中間種であるかどうか判断するためには何か所も遺伝子を調べる必要があり，費用や設備の観点から今回は諦めた．

今回の調査では7月と8月の調査をそれぞれ1回目，9 月と 10 月の調査を 2 回目の調査としてまとめて標識再捕法を用いて計算を行った．それぞれの値は M＝55，C＝74，R＝3だった．これを上記の式に当てはめて計算すると，本調査地の推定個体数 N は 1356 となった．

池にいるカエルを捕獲する際，捕まえたカエルがどこにいたのかを調査した．その結果，ほとんどのカエルが池の周りの草むらにいることがわかった．特に気温の高い日には池のへりの草むらにいることが多かった．20cm～30cm の高さの草むらにいることが多かった．ナゴヤダルマガエル，トノサマガエル，中間種の捕獲時の生息場所のデータをとることはできなかった．

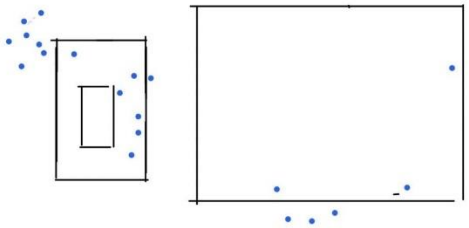

図3．カエルのいた場所のモデル
（図中の□の内部が池）

4．考察

(Ⅰ)分布調査

上伊那地域，小沢川以南での調査では 1 度しかカエルを捕獲することができなかった．この結果からなぜナゴヤダルマガエルを捕獲できなかったのか，またなぜ一度しかカエルを捕獲することができなかったのか，いくつかの仮説を立てた．

仮説①小沢川南にはナゴヤダルマガエル，トノサマガエルはいない．

先行研究[1]の通り，何らかの理由で小沢川の南には分布していないというのが原因という仮説．しかし，小沢川南でもアマガエル等の水生生物はいるため，ナゴヤダルマ

ガエルやトノサマガエルに特殊な生態があるのかもしれない.

また, 西天竜幹線水路と呼ばれる人工水路が 1928 年から伊那市の北まで流れている[14]. この大きな水路は水田への水の供給のために作られた. このことから伊那市北側には古くから水田が豊富にあり, 結果としてナゴヤダルマカエルが小沢川以北にのみ分布し, トノサマガエルの多くも小沢川北に分布していると考える.

図 4. 西天竜幹線用水路円筒水工群

仮説②夏の暑さと乾燥の影響

2023 年の夏は過去 30 年で最も平均気温が高く猛暑であるとともに降水量が少なかった.

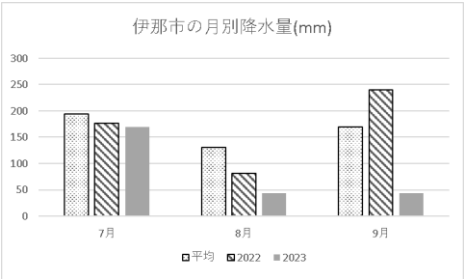

図5. 気象庁伊那市アメダスより

図5からもわかるように, 今回調査した 7 月～9 月の降水量は 2022 年などと比べても少ない.

ナゴヤダルマガエルは温暖かつ湿潤な場所を好むので[15], とても暑く乾燥した今年の夏は水中に潜っていて確認できなかったと考える.

仮説①, ②のどちらが正しいのか、両方が関係しているのかは分からない. しかし, 今年の夏は特に暑かったが, 2002 年の鈴木らの調査以降, 小沢川南でナゴヤダルマガエルを発見できていないことを考えるとナゴヤダルマガエルがいない可能性も高かろう. どちらが正しいのか明らかにするために今後暑すぎない夏に調査を行うことが必要だと考える.

(Ⅱ)人工池の調査

①推定個体数について

推定個体数を標識再捕法を用いて計算した結果, 1356 匹となった. 推定個体数は昨年の課題研究での推定個体数 52 匹と比較して約 26.1 倍である. これは昨年度の調査の標本の数が少なかったこと, 標識採捕法を使うため捕獲した時間を二つに分けて計算したこと, 調査場所が閉鎖された空間でないことなどが原因と考える.

そのため標識採捕法による個体数の推定結果には疑問が残る.

数年間続けて調査することや人工池周辺を隔離したりすることで精度を上げることができるだろう.

②カエルの捕獲場所

人工池でカエルを発見できた場所は池のへりにある 20 から 30cm 程度の草むらが多かった．水辺かつ日光をさえぎることができる場所にカエルが集まるといえるだろう．今年の調査では行なっていないが，種別に発見した場所の記録をすることでナゴヤダルマガエル，トノサマガエル，中間種のそれぞれの生態をより明らかにできるだろう．

③中間種の割合について

昨年度の研究では人工池で調査した結果ナゴヤダルマガエル，トノサマガエル，中間種の割合は1：1：1であったのに対し，今回の調査では1：1：2となったことから，ナゴヤダルマガエルとトノサマガエルの交雑が急速に拡大しているといえるだろう．この結果は一年間で中間種の割合が爆発的に増えていることを示している．他には種同定の誤りなどで実際には中間種が増えていないことも考えられる．

これらの結果から，ナゴヤダルマガエル，トノサマガエル，その中間種同士が同じ頻度で繁殖行動を行うと仮定すると，昨年度の研究では純粋なナゴヤダルマガエルが生まれてくる確率は 1/9，今年の調査では 1/16 となる．単純計算ではあるが今年の調査結果から考えると，純粋なナゴヤダルマガエルは生まれてくるカエルの中のわずか6%ほどになる．加えてナゴヤダルマガエルのメスとトノサマガエルのオスが繋殖行動をする可能性が高いことを考えると，ナゴヤダルマガエルが生まれてくる確率は更に低いと考える．また 2 年しか調査をしていないため正確には分からないが，この確率は年々減少していくと予測できるため，純粋なナゴヤダルマガエルはとても少ないと予測できる．

しかし，このようにたった 1 年の間でかなりの割合でナゴヤダルマガエルが減少しているならば，いつ交雑が始まったのか，どれくらいのスピードで交雑が行われているのか，現時点で推定される個体数の場合，何年後に純粋な個体は絶滅するのかなどを疑問に思い，より細かい調査を行おうと考えた．

長年長野県のカエル等の生態系について調査をしている下山良平博士にお聞きしたところ [12]，少なくとも 1981 年には上伊那にナゴヤダルマガエルとトノサマガエルの両種が確認されていたことがわかった．またナゴヤダルマガエルは主に年に2回繁殖し，一繁殖期に 2 度産卵することも分かっている [16]．これらのことから 40 年以上の間両種が，同じ場所で年2回の世代交代を行なっていたことを考えると，交雑が起こり，中間種が生まれる可能性はかなり高いといえるだろう．

これに加え，大庭氏 [16] によるとトノサマガエルのオスはメスと比べて移動能力が高いことが明らかになっている．

よってナゴヤダルマガエルが先に生息していた上伊那にトノサマガエルのオスが移動してきた可能性が高いだろう.この場合，最も繁殖しやすいトノサマガエルの雄とナゴヤダルマガエルのメス同士での繁殖が起こり，交雑が起こった可能性が高いと考える．現在の状況でもトノサマガエルのオスとナゴヤダルマガエルのメスの組み合わせが発生しやすく，上記よりも純粋なナゴヤダルマガ

エルが生まれる確率が低くなり，中間種がさらに増えると予想される.

これらのことから，両種が上伊那に混在し始めたのは数十年前のことであり，純粋なナゴヤダルマガエルが生まれる確率が6%よりだんだん減少していくという結果から，純粋なナゴヤダルマガエルの減少は日々進み，長期的に見て絶滅の危機に瀕しているといえるだろう.

5. 結論

分布調査では採取した標本の数が少なく，ナゴヤダルマガエルにとって生息しやすい環境の条件を明らかにすることはできなかった. また，小沢川以南の地域を調査したがナゴヤダルマガエルをほとんど捕獲することはできなかった. 気候による影響なのか，調査した地域にはカエルが生息していなかったのか，どちらの原因なのかはわからなかった.

小沢川より北にはナゴヤダルマガエルが生息している. その理由には辰野町，箕輪町，伊那市を通る西天竜幹線用水路が関係しているのではないかと思われる. 西天竜幹線用水路は水田を作るためにできたものであり[14]，水田がたくさん作られた結果，ナゴヤダルマガエルが生息できるようになったと考える.

人工池の調査の結果，伊那谷において両種間での交雑は著しく，中間種の割合は年々上昇し，純粋なナゴヤダルマガエルは減少し続けていると言えるだろう.

今回私達が身体的特徴からナゴヤダルマガエルと同定した種の中にも何世代にも及ぶ交雑の末に生まれたナゴヤダルマガエルの形態に似た中間種がいる可能性がある. どの程度交雑が進んでいるのかはわからないが，交雑種の割合が年々増加していることは確かだろう.

実際に上伊那に住むカエルが中間種かどうか明らかにしていくためには，遺伝子調査やより細かい外見や鳴き声からの種同定を行っていく必要があると考える.

このような中間種の増加を防ぐためには徹底的な両種の隔離が必要である.

そのためには純粋なナゴヤダルマガエルが分布している場所を調査し，人為的な隔離をするなどの具体的な対処が必要だろう. 実際に広島県安田地域では絶滅危惧種となっているダルマガエルを守るために防御柵を設置した保護地を作成し，毎年オタマジャクシを流し生長させている[17]. また，他の分類ではあるが絶滅危惧種であるトキは多摩動物センターで人工的に繁殖が行われている[18]. このような対策を上伊那でも早急に行うことでナゴヤダルマガエルを保護するべきだろう.

6. 謝辞

今回の調査にあたって同窓会館館長岩崎靖先生，下山良平先生にご協力いただきました.この場を借りて感謝申し上げます.

7. 引用

1）鈴木圭太・大窪久美子・澤畠拓夫（2002）：長野県伊那盆地におけるダルマ

ガエルの生息状況とカエル類生息地としての水田の現状

2）Shohei Komaki', Atsushi Kurabayashi', Mohammed Mafizul Islam', Koji Tojo2, and Masayuki Sumida*(2012): Distributional Change and Epidemic Introgression in Overlapping Areas of Japanese Pond Frog Species over 30 Years 'Institute for Amphibian Biology, Graduate School of Science, Hiroshima University, Higashihiroshima 739-8526, Japan Department of Biology, Faculty of Science, Shinshu University, Matsumoto 390-8621, Japan

3)野田 叡寛(2021): Web 両爬図鑑ナゴヤダルマガエル
https://herpetology.raindrop.jp/pelophylax_porosus_brevipodus

4）Ryohei Shimoyama(2000)：Conspecific and Heterospecific Pair-formation in Rana porosa brevipoda and Rana nigromaculata, with Reference to Asymmetric Hybridization

5）下山良平　私信

6）環境省 絶滅のおそれのある野生動植物種の生育域外の保全
https://www.google.co.jp/url?sa=t&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjyyo6t6dSDAxVmdvUHHfjlAcEQFnoECBEQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.env.go.jp%2Fnature%2Fyasei%2Fex-situ%2Finstance05.html&usg=AOvVaw2gyvMeV6_pXUfRh5BYLdIe&opi=89978449

7）図１）　小牧祥平，倉林厚，モハメッド・マフィズル・イスラム，東条幸治，隅田正幸　30年間にわたるニホンイシガエル種の重複地域における分布の変化と流行性移入
動物学 29: 351-352）

8)岐阜大学　比較生化学　准教授岩澤淳ホームページ
https://www1.gifu-u.ac.jp/~aiwa/%E3%82%AB%E3%82%A8%E3%83%AB%E3%81%AE%E7%A0%94%E7%A9%B6.pdf.

9）福山欣司(2008)：カエル類におけるマーキング法と個体識別法：爬虫両棲類学会報

10）京都府　ナゴヤダルマガエル
https://www.pref.kyoto.jp/kisyosyu/1218611517144
.html

11)カエルの図鑑
http://xn--ickf7q.xyz/archives/227

12）鈴木智貴，藤森諒，河西祐鳳，牛山想大郎(2023):ナゴヤダルマガエルの保全に関する調査:伊那北高等学校課題研究論文集

13）希少生物の保護と環境保全>ホトケドジョウの保護

https://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~miyazaki/hp1-3.html

図 4, 14)西天竜幹線水路円筒分水工群
https://www.cbr.mlit.go.jp/tenjyo/think/heritage/pdf/019.pdf

15)愛媛県特定希少野生動植物 ナゴヤダルマガエル保護管理事業計画
https://www.pref.ehime.jp/h15800/documents/nagoyadarumagaeru.pdf

16）大庭伸也：生き物図鑑トノサマガエル
https://www.honda.co.jp/outdoor/knowledge/adventure/piture-book/tonosamagaeru/

17）上垣良三（2010）：安田地域における絶滅危惧種ダルマガエルの保護・保全活動

18） 多摩動物園(2023)繁殖結果報告
https://www.tokyo-zoo.net/topic/topics_detail?kind=news&inst=&link_num=28120

表３）気象庁：アメダス（伊那）
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/select/prefecture.php?prec_no=48