Bull. biogeogr. Soc. Japan
72. 219–222. Jan. 20, 2018

日本生物地理学会会報
第72巻平成30年1月20日

放射能の影響下にある福島県と茨城県産ベニクラゲとニホンベニクラゲ（ヒドロ虫綱，花クラゲ目）の奇形

久保田　信[1*]・北田博一[2]・菅野和彦[3]

[1] 〒649-2211 和歌山県西牟婁郡白浜町459 京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所
[2] 〒972-8316 福島県いわき市常磐西郷町忠多60-46
[3] 〒972-8316 福島県いわき市金山町朝日台137

Aberrant medusae of *Turritopsis rubra* and *T.* sp. (Hydrozoa, Anthomedusae) from Fukushima and Ibaragi Prefectures, Japan where affected by radioactivity

Shin Kubota[1*], Hirokazu Kitada[2] and Kazuhiko Kanno[3]

[1] Seto Marine Biological Laboratory, Field Science Education and Research Center, Kyoto University, 459 Shirahama Town, Nishimuro, Wakayama, 649-2211 Japan
[2] 6-46 Chuta, Nishigou Town, Iwaki City, Fukushima, 972-8316 Japan
[3] 137 Asahidai, Kanayama Town, Iwaki City, Fukushima, 974-8211 Japan

Abstract. Aberrant female and male medusae of *Turritopsis rubra* and *T.* sp. (most frequently those with three oral lips and three gonads, but with normal four radial canals) were found (c 13% incidence in female of both species, n = 107, 85) in November, 2016 from Iwaki City, Fukushima Prefecture, Japan. In both species, parasitic trematoda was found; in *T.* sp. maximally eight individuals/normal medusa and five ones/aberrant medusa. Moreover, in the same place in Fukushima Prefecture and in the other place in Ibaragi Prefecture aberrant *Turritopsis rubra* mature medusae without oral lips or with 1, 2, 3, 5 oral lips, were also found (18.3 %, n = 142 in Otsu harbour in Ibaragi Prefecture) in October, 2017.

Key words: aberrant, Fukushima, gonads, Ibaragi, manubrium, medusa, oral lips, radioactivity, trematoda, *Turritopsis*

（要約）
放射能の影響下にある福島県いわき市で2016年11月に同時採集したベニクラゲとニホンベニクラゲの成熟クラゲの雌雄において，放射管は4本で正常だが口唇や生殖巣が三つの奇形などが出現した（2種の雌で各々約13%の奇形率，n = 107, 85）．2種とも吸虫類の寄生があり，ニホンベニクラゲの正常個体に最多で8個体，奇形個体には5個体が見られた．加えて，福島県の同地点と茨城県の別地点で2017年10月に採集したベニクラゲの成熟クラゲで，口唇が無いもの，一つ，二つ，三つ，五つ持つ個体等の奇形個体が出現したので（茨城県大津港で18.3%の奇形率，n = 142），それらの形態も記載した．

はじめに

放射能の影響下にある福島県いわき市沿岸では，夏季にベニクラゲ *Turritopsis rubra* が例年出現するが，大震災後にその出現状況の変化が起きた（北田・久保田, 2015）．この海域で

*連絡先 (Corresponding author): kubota.shin.5e@kyoto-u.ac.jp

は，ヒドロ虫類に属するコノハクラゲ *Eutima japonica* が，飼育下ではあるが，震災直後に形態異常や発育不全などを示した（久保田，2012）．また，震災後に，それまでのものと異なって，ベニクラゲで奇妙な形態を呈する個体が記録されたこともある（久保田・水谷，2003; Kubota, 2005; 久保田ほか，2005, 2011）．今回，2016 年と 2017 年にこの海域で，肉眼でもすぐ分かるほどの奇形がベニクラゲとニホンベニクラゲ *T.* sp. に見られたので，その形態異常や奇形率を記録する．また吸虫の寄生状況についても記録する．

材料と方法

ベニクラゲ *Turritopsis rubra* とニホンベニクラゲ *T.* sp. を，福島県いわき市アクアマリン福島の前海（36°56′20″N; 140°54′52″E）で同時に北田博一が 2016 年 11 月 9 日に採集した（ここは，目下，日本で 2 種が同時に採集できる唯一の場所）．2017 年 10 月 23 日にこの同一地点で菅野和彦も採集した．また，そこから約 16 km 南方の茨城県の北端海域に当たる大津港（36°49′36″N; 140°47′4″E）でも，ベニクラゲを 2017 年 10 月 2 日に北田博一が採集した．採集したベニクラゲ類は，冷やして生かしたまま直ぐに和歌山県白浜町に所在する久保田信の研究室に送付し，数日以内に奇形個体の形態や寄生率，及び吸虫の寄生状況を実体顕微鏡下で調べた．

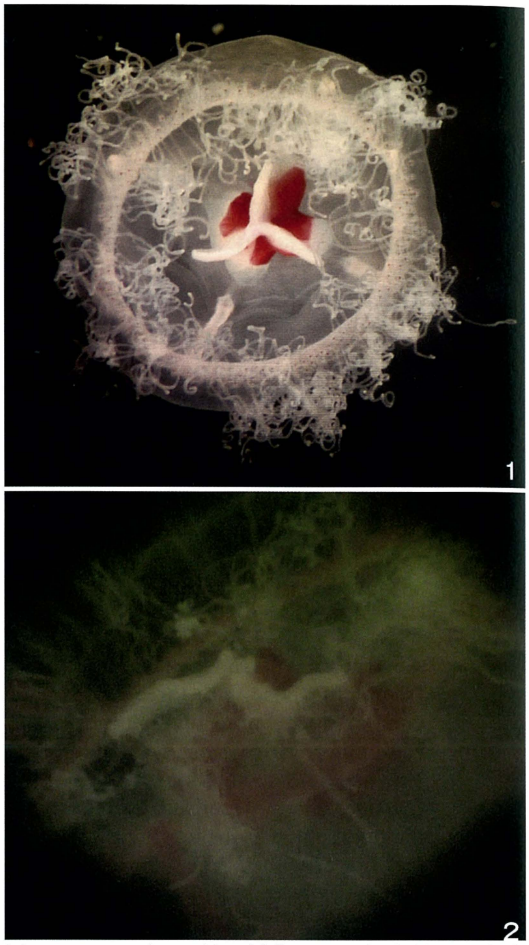

図 1, 2．2016 年 11 月に採集された福島県いわき市産のベニクラゲの奇形例：口唇が三つ（1）；口唇が二つ（2）．

Figs 1, 2. Aberrant medusase (1: with three oral lips; 2: with two oral lips) of *Turritopsis rubra* from Iwaki City, Fukushima Prefecture, Japan collected in November, 2016.

結果と考察

今回，採集されたニホンベニクラゲ *T.* sp. の最大個体は傘径が 3.3 mm で，1 環列の触手を 54 本有していた．ニホンベニクラゲの雌雄併せた 149 個体中の 8.7% が奇形で，雌は雄より奇形個体が多くいた（表 1: 13% vs 3%）．奇形個体の大半は口唇が三つしかなかった．稀には，生殖巣がたった 1 個だけの奇形もみられたが，これらの奇形は全個体が放射管数は 4 本で正常であった．

ベニクラゲ *Turritopsis rubra* では雌雄併せて 219 個体中の 11.9% が奇形であったが，雌雄での奇形率はほぼ同じだった（表 1: 13% vs 11%）．本種でも前種と同様に，口唇が三つしかない個体が多かった（図 1）．十字状の 4 口唇の内の一つが分枝し，見かけ上で四つになっている個体があり，これは 3 口唇奇形として取り扱った．また，口唇数と連動して，生殖巣も三つの個体が見られたが，全個体とも放射管数は 4 本で正常だった．この他には，放射管数は正常だったが，口柄がねじれたもの，小さな口柄が 1 個だ

け通常形の口柄の胃腔部から突き出しているもの，口唇が二つしかないもの（図 2），口唇を全く欠く個体も見られた．さらに，北田博一は，口柄が小さい個体，傘が斜めになった個体，触手が半分欠如した個体なども確認している．

なお，奇形ではないが，本種の口柄に特徴的な鮮やかな紅色（Asano *et al*., 2018）が，薄いオレンジ色になっている個体もごく少数見られた．これらの個体をアルテミアを餌に和歌山県白浜町で 1 ヶ月程飼育しても，色鮮やかな個体に変化することもなく，紅色の個体も毎度の観察のように色褪せる個体も見られなかった．薄い色彩が生じた個体の出現理由は，目下，定かではなく，放射能の何らかの影響によるものとも断定できない．

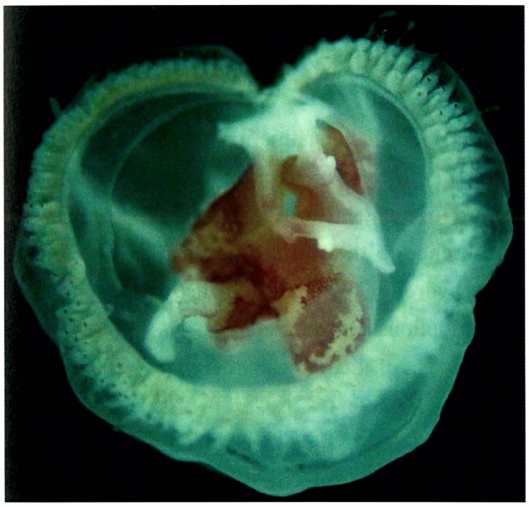

図 3．2017 年 10 月に採集された福島県いわき市産のベニクラゲ（傘径 約 7 mm）の奇形例で口柄が二分割されて各々に一つと二つの口唇のみ形成．

Fig. 3. An aberrant medusa of *Turritopsis rubra* (c 7 mm in diameter) from Iwaki City, Fukushima Prefecture, Japan collected in October, 2017, showing two manubria, each with only one or two oral lips.

表 1．2016 年に同時採集された福島産ベニクラゲとニホンベニクラゲの成熟クラゲの奇形率

Table 1. Incidence of aberrant mature medusae of *Turritopsis rubra* and *T*. sp. from Fukushima Prefecture, Japan simultaneously collected in 2016.

ベニクラゲ *T. rubra*	ニホンベニクラゲ *T.* sp.
Male・Female	Male・Female
Both sexes	Both sexes
10.7% (12/112)・13.1% (14/107)	3.1% (2/64)・12.9% (11/85)
11.9% (26/219)	8.7% (13/149)

他方，ベニクラゲ類 2 種とも扁形動物門の吸虫類の寄生が見られた．正常個体にも奇形にも寄生しており，ニホンベニクラゲでは，正常な雌個体に最多で 8 個体，奇形の雌個体には最多で 5 個体の付着があった（表 2）．正常と異常の個体間での寄生状況に顕著な差は見られなさそうである．

続いて 2017 年に，福島県の同地点で奇形をなるべく含む様に採集したベニクラゲでは，雌雄併せた 45 個体中の 20.0％が奇形であった．これは 2016 年の無作為に選んだ母集団の奇形率より，当たり前だが，7% ほど高い値となった．予想していた以上に奇形の存在は相当数になっていないのであろう．この地点でも雌雄での奇形率はほぼ同じで（雌 19.3%, n =26 vs 雄 21.1%, n = 19），口唇が三つしかない個体が多かった（4 雌 + 2 雄）．その内の 1 雌が奇形の程度が最もひどく，口柄が二分割されてあり，各々に一つと二つの口唇が形成されているのみだった（図 3）．しかし，口唇数と連動しないで，他の個体と同様に，生殖巣も放射管の数も四つで正常だった．この他，十字状の 4 口唇の内の二つが小さくなっている個体も見られた（1 雄）．口唇が一つだけの雄 1 個体では，口柄が曲がっていた．4 口唇の内の二つが小さくなった雄 1 個体も見られた．

一方，茨城県大津港で無作為に採集したベニクラゲでは，雌雄併せて 142 個体中の 18.3％が奇形で，雌雄それぞれの奇形率はほぼ同じだっ

表 2．2016 年採集の福島産ニホンベニクラゲの成熟クラゲへの吸虫の寄生

Table 1. Mature medusae of *Turritopsis* sp. with trematoda from Fukushima Prefecture, Japan collected in 2016.

吸虫の個体数 / クラゲ No. of trematoda/medusa	0	1	2	3	4	5	6	7	8
正常形の雌クラゲ Normal female medusa	26	1	8	1	1	0	0	1	1
正常形の雄クラゲ Normal male medusa	21	1	0	1	4	1			
奇形の雌クラゲ Aberrant female medusa	2	3	0	0	0	1			
奇形の雄クラゲ Aberrant male medusa	0	2							

た（雌 20.5%, n = 78 vs 雄 15.6%, n = 64）．2016 年に福島県のいわき市で上記の様に見られた奇形と同様に，この地点でも口唇が三つしかない個体が多かった．両地点はわずか 16km しか離れていないので，同じ母集団のベニクラゲと推察され，この様な奇形率は当然の結果であろう．ここでも奇形の口唇数と連動せず，生殖巣が通常の 4 個の個体が多かったが（2 雌では半分しかなかった），全個体で放射管数は 4 本で正常だったのが確認された．なお，少し奇形的だが，十字状の 4 口唇の内の一つが小さくなっている 3 雌と 1 雄が見られた．また，口唇が二つの奇形個体が 2 雌と 3 雄で見られ，その内の雌 1 個体では片方が小さくなっていた．他には口唇が全く欠如した 1 雌と 1 雄が見られた．残りの 1 雌では通常より口唇が一つ多く，五つあった．口唇が正常の四つあっても，口柄がねじれていた個体があり，これは前回同様，奇形として取り扱った（3 雌 + 1 雄）．

以上の様に，福島県いわき市市産の 2 種のベニクラゲ類では 2016 年に奇形が少なからず，例えば，雌で約 13％ずつ（表 1）発生していた．2017 年にも福島県の同一地点と茨城県産のベニクラゲでは，奇形が少なからず昨年に続いてほぼ同率で発生した．この理由の一つとして，東日本大震災が 2011 年 3 月 11 日に勃発して大惨事となり，原子力発電所の放射能漏れの影響によって本事象がもたらされたことによるのであれば忌々しい問題となろう．同じ刺胞動物門のカイヤドリヒドラ類に属するコノハクラゲでも成長異常が原発事故直後に観察されたので（久保田，2012），今後，刺胞動物の様々な分類群においても個体群動態をはじめとして種々の研究・調査が望まれる．なお，陸上生物では放射能の影響はかなり明らかで，一例を挙げれば，1 世代が約 1 カ月と早く回るヤマトシジミ *Zizeeria maha* を用いた原発事故の一ヶ月後からの飼育継続観察によって，生存率の低下，矮小化，触角の二股化等の形態異常が報告されている（Hiyama *et al.*, 2012）．

引用文献

Asano, G., Kubota, S., Yamakami, Y. and Fujii, M. 2018. Identification of manubrium pigments in two species of *Turritopsis* medusae (Cnidaria, Hydrozoa) in Japan. Kuroshio Biosphere 14: in press.

Hiyama,A., Nohara, C., Kinjo, S., Taira, W., Gima, S., Tanahara, A. and Otaki, J. M. 2012. The biological impacts of the Fukushima nuclear accident on the pale grass blue butterfly. Scientific Reports, 2, Article number: 570 doi:10.1038/srep00570.

久保田　信・水谷精一．2003．北日本産のベニクラゲ（ヒドロ虫綱，花クラゲ目，クラバ科）における退化後の不思議な運命．南紀生物，**45**(2): 107-109.

Kubota, S., 2005. Distinction of two morphotypes of *Turritopsis nutricula* medusae (Cnidaria, Hydrozoa, Anthomedusae) in Japan, with reference to their different abilities to revert to the hydroid stage and their distinct geographical distributions. Biogeography, **7**: 41–50.

久保田　信・北田博一・水谷精一．2005．福島産ベニクラゲ（ヒドロ虫綱，花クラゲ目）のクラゲの生物学的観察．日本生物地理学会会報，**60**: 39–42.

久保田　信・北田博一・菅野和彦・齋藤伸輔．2011．福島県の特大だが少数の触手を有するベニクラゲ（ヒドロ虫綱，花クラゲ目）．日本生物地理学会会報，**66**: 249–252.

久保田　信．2012．放射能の影響下にある福島県沿岸産コノハクラゲ（ヒドロ虫綱，軟クラゲ目）の形態．日本生物地理学会会報，**67**: 203-208.

北田博一・久保田　信．2015．福島県いわき市産 3 種のヒドロクラゲ（ヒドロ虫綱，花クラゲ目）が 2011 年の大震災後に季節消長が激変．日本生物地理学会会報，**70**: 267-269.

（2017 年 10 月 2 日受領, 2017 年 11 月 16 日受理）