

南硫黄島の陸生大型甲殻類、特にその垂直分布について

佐々木哲朗^{1*}、山田鉄也²、向 顕嗣¹、堀越 宙¹、飴田洋祐¹、関口 匠²

Altitudinal distribution of large terrestrial isopod and decapod crustaceans on Minami-Iwo-To Island

Tetsuro SASAKI^{1*}, Tetsuya YAMADA², Akitsugu MUKAI¹,
Sora HORIKOSHI¹, Yosuke AMEDA¹ & Takumi SEKIGUCHI²

1. 特定非営利活動法人 小笠原自然文化研究所 (〒100-2101 東京都小笠原村父島字西町)
Institute of Boninology, Nishimachi, Chichijima, Ogasawara, Tokyo 100-2101, Japan.
 2. ダイビングサービス KAIZIN (〒100-2101 東京都小笠原村父島字奥村)
Diving Service KAIZIN, Okumura, Chichijima, Ogasawara, Tokyo 100-21-1, Japan.
- * t-sasaki@ogasawara.or.jp (author for correspondence)

要旨

南硫黄島において等脚目フナムシ科フナムシ属、十脚目オカヤドカリ科およびイワガニ科カクレイワガニ属に属する陸生大型甲殻類の垂直分布を調べた。確認された6種の分布範囲は種によって異なり、フナムシ属の1種、アカカクレイワガニ、オオカクレイワガニおよびサキシマオカヤドカリは飛沫帯に、ムラサキオカヤドカリは飛沫帯から標高80m程度の海岸林に、カクレイワガニは飛沫帯から標高900mに達する山頂まで分布する事が解った。

キーワード 海岸林、雲霧林、生息環境、火山列島、小笠原諸島

1. はじめに

南硫黄島の陸生大型甲殻類は、等脚目フナムシ科のフナムシ属の一種、十脚目イワガニ科のオオカクレイワガニおよびカクレイワガニ、オカヤドカリ科のヤシガニ、サキシマオカヤドカリおよびムラサキオカヤドカリの6種が記録されている(武田、1983; 佐々木・堀越、2008)。陸生大型甲殻類は島嶼の陸上生態系の物質循環において重要な役割を担う生物グループのひとつである(Paulay and Starmer, 2011)。南硫黄島においても、陸生大型甲殻類は海鳥類に次いで体サイズが大きく、カクレイワガニやムラサキオカヤドカリなどの一部の種は多産するため生物量が大きい。また、大型種の食性は繁殖している海鳥類やその死体、無脊椎動物や植物にも及ぶ雑食性であり、捕食者としても分解者としても同島の陸上生態系の物

質循環に関与している。陸生大型甲殻類の生態情報の把握は南硫黄島の陸上生態系を理解する上で重要な要素といえる。

フナムシ属は一般的に塩分の影響が及ぶ海岸に生息する海洋生物であり、現在世界から42種が報告されているフナムシ属のうち、厳密な非海岸性種は8種に限られる (Santamamaria et al., 2013)。小笠原群島は数少ない非海岸性フナムシの分布域のひとつであり、海岸性固有種であるアシナガフナムシ *Ligia yamanishii* の他に、母島の高標高域に位置する雲霧林からはオガサワラフナムシ *Ligia boninensis* が、兄島および父島の河川淡水域からはナガレフナムシ *Ligia torrenticola* が確認されている (Nunomura, 1979; Nunomura, 1990; Nunomura et al., 2011)。この様な3つの異なる環境に固有フナムシが生息する地域は他に知られておらず、小笠原群島は甲殻類の海域から内陸への適応過程を示す世界的に貴重な事例となっている。火山列島に位置する南硫黄島からは海岸種が確認されているのみであるが、過去に本グループを対象とした陸上調査は実施されていない。南硫黄島は小笠原諸島において最も標高が高く、陸生フナムシ類の生息環境条件のひとつである雲霧帯が安定的に形成されるため発見が期待されるため、本グループの分布調査を実施した。また、本調査では将来的な小笠原諸島全体のフナムシ類の系統解析に向けた遺伝子サンプルの確保も合わせて実施した。

イワガニ科やオカヤドカリ科に属する陸生十脚目甲殻類は、抱卵した雌が海洋に幼生を放出し、浮遊幼生が一定期間海域で過ごした後稚ガニ、稚ヤドカリとなって陸上へと生息環境を移す生活史を持っている。南硫黄島では、カクレイワガニが海岸部から標高916mの山頂付近においても確認されており (武田, 1983)、その生活史を考慮すると特異的に内陸への進出を果たした種として興味深い。しかし、本種の垂直分布に関する情報は他の調査に行われた偶発的な観察機会に基づいており、その他の十脚目甲殻類を含む同島における生息標高の把握には調査の余地がある。本調査では踏査ルート上の地点および区間毎に、各種の生息の有無を調査し、各種の垂直分布を記録した。また、同島の物質循環の特性を将来的に小笠原群島と比較するため、安定同位体分析に供するサンプルの確保を行った。

2. 材料と方法

2-1. フナムシ属の分布調査

フナムシ属の分布調査は南硫黄島の海岸域2地点、海岸林緩斜面1地点および調査ルート上において行った。海岸域はアカテツパラダイス前の海岸部潮間帯 (図 1-A4) および海岸BC前潮間帯 (図 1-R4) である。海岸林緩斜面はアカテツパラダイス (図 1-A3) である。ルート上調査は山頂部から登攀口までの区間の任意の地点において実施した (図 1-R1~R3)。調査方法は主に岩表面、転石下を探索する事により行った。これまでに実施してきた父島や母島の調査経験から、フナムシ類は海岸域、淡水域、雲霧林と異なる環境に生息する場合においても、岩周辺や転石帯において発見率が高い事が解っている。フナムシ類が発見された場合には写真記録と共に遺伝子解析用の標本サンプルを確保した。標本は99%エタノール中に保存した。標本は今後、小笠原群島のサンプルと共に遺伝子の系統解析を行う予定である (浜

松医科大学との共同研究)。

2-2. 陸生十脚目甲殻類の垂直分布調査

陸生大型甲殻類の生息の把握は、踏査における観察記録、センサーカメラによる撮影、箱型トラップによる採捕によって行った。調査範囲は海岸（飛沫帯）から山頂部の範囲に設定した（図1）。各調査地点および各調査区間の環境および確認手法を表1に示した。今後実施する予定となっている安定同位体分析用の標本は各地点において発見個体数の多い種を選択して確保した。採捕個体数は各地点各種10個体を上限とした。採捕した個体は99%エタノール液で固定し、今後の分析に供するため森林総合研究所に送付した。

3. 結果と考察

3-1. フナムシ属の分布状況

本調査において分布を確認できたのは、既知の海岸種であるフナムシ属の一種 *Ligia* sp.のみであった（図2）。期待された海岸林や雲霧林において、新たなフナムシ類の生息は確認できなかった。興味深い事に南硫黄島では、ワラジムシ類などフナムシ属以外の等脚類も確認地点は極めて局所的であり、またハマトビムシ科の端脚類に至っては全く確認する事ができなかった（土壌動物調査の項を参照）。これらは小笠原群島では複数種が多産する主要な土壌動物となっているため、南硫黄島の土壌動物相との間には大きな相違があるものと考えられる。

海岸において確認されたフナムシ属の一種は、アカテツパラダイス海岸部、海岸BC周辺、およびその2地点間の飛沫の届く大岩の日陰部や転石下からみつかった。両地点では、直径2m程の大岩周りでは30~50程の個体が活動している姿が観察された。これらの生息状況は、小笠原群島の海岸種アシナガフナムシと共通していた。

遺伝子解析用のサンプルは海岸部の2地点からそれぞれ10個体確保した。今後、遺伝子解析によって小笠原諸島全体のフナムシ類の系統関係の理解が進む事を期待したい。

3-2. 陸生十脚目甲殻類の垂直分布

本調査では、カクレイワガニ、オオカクレイワガニ、アカカクレイワガニ、ムラサキオカヤドカリおよびサキシマオカヤドカリの5種の陸生十脚甲殻類が確認された（図2、図3）。このうち、アカカクレイワガニは南硫黄島初記録種である。2007年の調査で確認されたヤシガニは、今調査では発見できなかった。

確認種の垂直分布範囲は種によって異なった（表2）。オオカクレイワガニ、アカカクレイワガニ、サキシマオカヤドカリは飛沫帯のみから確認された。ムラサキオカヤドカリは飛沫帯から海岸林の範囲で確認され、最も高所は標高81m地点であった。カクレイワガニは飛沫帯から標高900mを超える山頂部にかけての全標高範囲において確認され、特異的な垂直分布を示した。今回の調査では、アカカクレイワガニおよびサキシマオカヤドカリの確認個体

数は全調査を通して1個体のみであったため、今後の調査において確認地点が広がる可能性はある。その他の種については、生息地点における確認事例はコンスタント（10個体以上/地点または区間）であり、凡その分布傾向が得られたと推測される。

小笠原群島父島では、ムラサキオカヤドカリは海食崖上の標高200mを超える台地上に達している（佐々木、未発表）。南硫黄島の最高確認地点は父島と比較して低く、100mを越えなかった。また、最高到達地点は崩壊地の下に形成された堆積地に生育する海岸林であり、南硫黄島においては最も傾斜が緩く、海岸から比較的アクセスし易い場所といえる。南硫黄島では、ムラサキオカヤドカリの標高限界は急峻な地形によって制限されている可能性が示唆された。

カクレイワガニは海岸から山頂への登攀中の林床において断続的に確認された。特に500m コル（図1-R2）や山頂部（図1-R1）等の海鳥繁殖地においては、海鳥の巣穴に逃げ込む行動が高い頻度で観察された（図2-E）。また、海鳥の卵を捕食する個体も確認された（図2-F）。本種は海鳥がもたらす栄養を利用し、南硫黄島において最も繁栄した陸生十脚甲殻類といえる。また、オオカクレイワガニは陸生十脚甲殻類中最もハンティング能力の優れた捕食者であり、オカヤドカリ類や小型のカニ類を襲って捕食する事が知られている（小菅・河野、2009）。したがって、南硫黄島のカクレイワガニにとって、オオカクレイワガニは天敵といえる。本調査から、オオカクレイワガニの垂直分布範囲は海食崖下の海岸部飛沫帯に限られ、高標高域に進出していない可能性が示唆された。天敵の垂直分布が海岸部に限定している事は、カクレイワガニの繁栄の一因となっている可能性がある。

4. 謝辞

沖縄県立芸術大学の藤田喜久博士には、甲殻類の採取方法についてご助言頂いた。現地調査においては、高嶺春夫氏、渡辺篤氏、近藤洋氏、四家匠氏にご協力頂いた。また、南硫黄島調査隊2017および準備段階からご協力頂いた全ての隊員に深い感謝の意を表す。

5. 引用文献

- 小菅丈治・河野裕美 (2009) 西表島網取で観察されたオオカクレイワガニによるオカヤドカリ類補職の一例. *CANCER*, 18: 17-18.
- Nunomura N (1979) *Ligia boninensis*, a new isopod crustacean from Hahajima Island, Ogasawara Islands, Japan. *Bulletin of Toyama Science Museum*, 1: 37-40.
- Nunomura N (1990) Studies on the terrestrial isopod crustaceans in Japan, V. Taxonomy of the families of Armadillidiidae, Armadillidae and Tylidae. *Bulletin of Toyama Science Museum*, 13: 1-58.
- Nunomura N, Hiroko H, Sasaki T, Hironaka M, Hariyama T (2011) A new species of the genus *Ligia* (Crustacea: Isopoda: Ligiidae) from steep streams of Chichijima and Anijima Islands of the Ogasawara Islands. *Bulletin of Toyama Science Museum*, 34: 73-79.

- Paulay G, Starmer J, (2011) Evolution, insular restriction, and extinction of oceanic land crabs, exemplified by the loss of an endemic *Geograpsus* in the Hawaii Islands. Plos One, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019916>.
- Santamaria CA, Mateos M, Taiti S, DeWitt T J, Hurtado LA, (2013). A complex evolutionary history in remote archipelago: Phylogeography and Morphometrics of the Hawaiian endemic *Ligia* Isopods. Plos One, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085199>.
- 佐々木哲朗・堀越和夫 (2008) 南硫黄島の海洋生物. 小笠原研究, 33: 155-171.
- Taiti S, Arnedo MA, (2003) Evolution of terrestriality in Hawaiian species of the genus *Ligia* (Isopoda, Oniscidea). Crustaceana Monographs 2: 85-102.
- 武田正倫 (1983) 南硫黄島の陸生カニ類2種. 南硫黄島の自然, 環境庁自然保護局 (編) 日本野生生物研究センター, pp. 379-382.

SUMMARY

Altitudinal distribution of large terrestrial isopod and decapod crustaceans on Minami-Iwo-To Island

Tetsuro SASAKI^{1*}, Tetsuya YAMADA², Akitsugu MUKAI¹,
Sora HORIKOSHI¹, Yosuke AMEDA¹ & Takumi SEKIGUCHI²

1. Institute of Boninology, Nishimachi, Chichijima, Ogasawara, Tokyo 100-2101, Japan.
2. Diving Service KAIZIN, Okumura, Chichijima, Ogasawara, Tokyo 100-21-1, Japan.

* t-sasaki@ogasawara.or.jp (author for correspondence)

We investigated the altitudinal distribution of large terrestrial crustacea in the genera *Ligia* (Ligiidae; Isopoda), *Coenobita* (Coenobitidae; Decapoda), and *Geograpsus* (Grapsidae; Decapoda) on Minami-Iwo-To Island. Six species of crustaceans were identified. Distributional ranges along an altitude gradient varied from species to species. *Ligia* sp., *Coenobita perlatus*, *Geograpsus stormi*, and *Geograpsus crinipes* were distributed in the splash zone, *Coenobita purpureus* was distributed in the area from the splash zone to the coastal forest, up to an altitude of about 80 m, and *Geograpsus grayi* was distributed from the splash zone to the summit at 900 m.

Key words

Coastal forest, Cloud forest, Habitat, Kazan Island Group, Ogasawara Islands

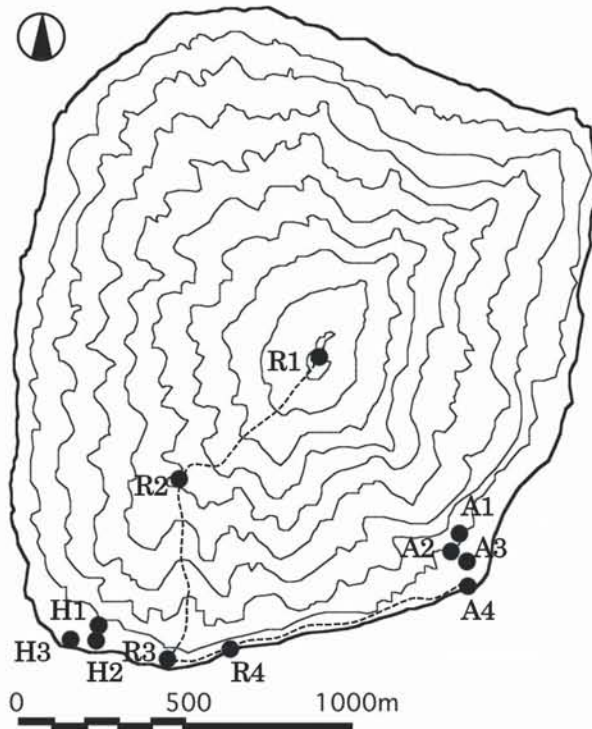


図1. 調査地点

R1 ; 山頂 BC, R2 ; 500m コル, R3 ; 登攀口, R4 ; 海岸 BC, H1 ; 崩壊地-上, H2 ; 崩壊地-中, H3 ; 崩壊地-下, A1 ; アカテツパラダイス-上, A2 ; アカテツパラダイス-中, A3 ; アカテツパラダイス-下 ; A4, アカテツパラダイス-海岸.

Figure 1. Map showing survey point and survey route.

表 1. 調査地点の位置および環境、調査手法

Table 1. Location of survey site, environmental factors, survey method.

地点および区間記号	地点名	標高	陸域海岸域区分	植生環境	地形環境	座標	調査手法
R1	山頂BC	905m	陸域	雲霧林	山頂火口	N24.23428 E141.46367	・踏査 ・センサーカメラ ・箱型トラップ
R1-R2	山頂BC-500mコル間	519-905m	陸域	雲霧林	稜線		・踏査
R2	500mコル	519m	陸域	雲霧林	稜線鞍部	N24.23096 E141.45893	・踏査 ・センサーカメラ ・箱型トラップ
R2-R3	500mコル-登攀口間	10-519m	陸域	雲霧林-海岸林	谷筋		・踏査
R3	登攀口	10m	海岸(飛沫帯)	海岸低木帯(クサトベラ帯)	海岸	N24.22512 E141.45852	・センサーカメラ
R4	海岸BC	10m	海岸(飛沫帯)	海岸低木帯(クサトベラ帯)	海岸	N24.22538 E141.46034	・踏査 ・箱型トラップ
H1	崩壊地-上	81m	陸域	海岸林(アカテツ林)	海食崖(崩壊地)	N24.22630 E141.45610	・センサーカメラ
H2	崩壊地-中	51m	陸域	海岸林(タコノキ林)	海食崖(崩壊地)	N24.22600 E141.45614	・センサーカメラ
H3	崩壊地-下	34m	陸域	海岸林(タコノキ林)	海食崖(崩壊堆積地)	N24.22579 E141.45563	・センサーカメラ
A1	アカテツパラダイス-上	128m	陸域	海岸林(アカテツ林)	海食崖	N24.22887 E141.46829	・センサーカメラ
A2	アカテツパラダイス-中	103m	陸域	海岸林(アカテツ林)	海食崖	N24.22836 E141.46813	・センサーカメラ
A3	アカテツパラダイス-下	17m	陸域	海岸林(アカテツ林)	海食崖(崩壊堆積地)	N24.22792 E141.46870	・踏査 ・センサーカメラ ・箱型トラップ
A4	アカテツパラダイス-海岸	5m	海岸(飛沫帯)	海岸低木帯(クサトベラ帯)	海岸	N24.22759 E141.46886	・踏査
R4-A4	海岸BC-アカテツパラダイス間	5m-10m	海岸(飛沫帯)	海岸低木帯(クサトベラ帯)が点在	海岸		・踏査

表 2. 陸生甲殻類の確認位置

Table 2. Points and sections where terrestrial large crustaceans were recorded.

地点および区間記号	標高	陸域海岸域区分	フナムシ属の一種	カクレイワガニ	オオカクレイワガニ	アカカクレイワガニ	ムラサキオカヤドカリ	サキシマオカヤドカリ
			<i>Ligia</i> sp.	<i>Geograpsus grayi</i>	<i>Geograpsus crinipes</i>	<i>Geograpsus lividus</i>	<i>Coenobita purpurus</i>	<i>Coenobita perlans</i>
R1	905m	陸域		○				
R1-R2	519-905m	陸域		○				
R2	519m	陸域		○				
R2-R3	10-519m	陸域		○				
A1	128m	陸域		○				
A2	103m	陸域		○				
H1	81m	陸域		○			○	
H2	51m	陸域						
H3	34m	陸域		○			○	
A3	17m	陸域		○			○	
R3	10m	海岸(飛沫帯)						
R4	10m	海岸(飛沫帯)	○					○
R4-A4	5m-10m	海岸(飛沫帯)	○	○	○		○	
A4	5m	海岸(飛沫帯)	○		○	○		



図2. 確認された陸生大型甲殻類

A: フナムシ属の一種, 海岸 BC 付近の飛沫帯; B: サキシマオカヤドカリ, 海岸 BC 付近の飛沫帯; C: オオカクレイワガニ, 海岸 BC とアカテツパラダイスの間の飛沫帯; D: オオカクレイワガニの抱卵個体, 海岸 BC とアカテツパラダイスの間の飛沫帯; E: カクレイワガニ, 500m コル地点の海鳥の繁殖巣内; F: カクレイワガニ, 海鳥の卵を捕食していた個体, アカテツパラダイスの海鳥繁殖巣内.

Figure 2. Terrestrial large crustaceans recorded in the survey.

A: *Ligia* sp.; B: *Coenobita perlatus*; C: *Geograpsus crinipes*; D: *G. crinipes* brooding of eggs ; E: *Geograpsus grayi*; F: *G. grayi* preying a seabird egg.

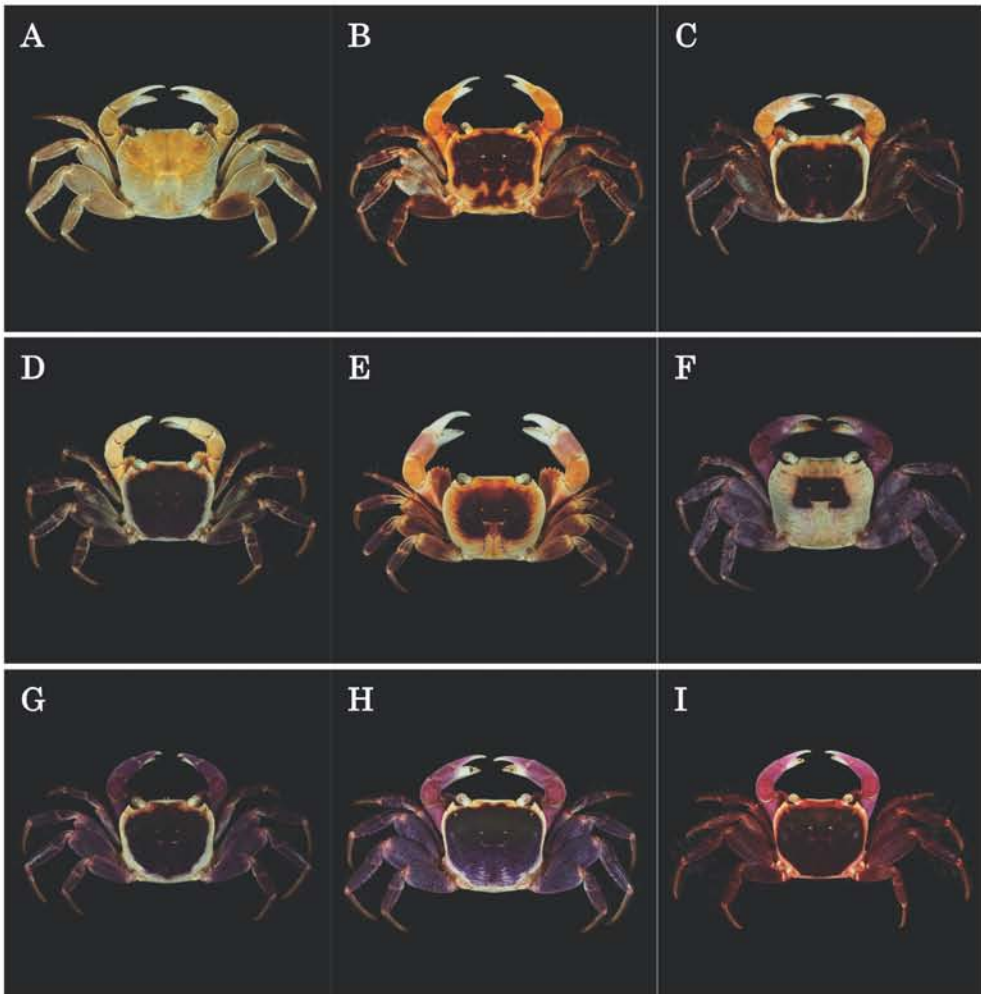


図3. カクレイワガニ *Geograpsus grayi* の色彩変異

A: CIBAP-P20170007, 標高 500m 地点; B: CIBAP-P20170010, 標高 500m 地点; C: CIBAP-P20170003, 標高 440m 地点; D: CIBAP-P20170001, 標高 470m 地点; E: CIBAP-P20170005, 標高 300m 地点; F: CIBAP-P20170002, 標高 430m; G: CIBAP-P20170006, 標高 500m 地点; H: CIBAP-P20170008, 標高 500m; I: CIBAP-P20170009, 標高 900m 地点.

Figure 3. Color variations of *Geograpsus grayi*.

A: CIBAP-P20170007, collected from an altitude of 500m; B: CIBAP-P20170010, collected from an altitude of 500m; C: CIBAP-P20170003, collected from an altitude of 440m; D: CIBAP-P20170001, collected from an altitude of 470m; E: CIBAP-P20170005, collected from an altitude of 300m; F: CIBAP-P20170002, collected from an altitude of 430m; G: CIBAP-P20170006, collected from an altitude of 500m; H: CIBAP-P20170008, collected from an altitude of 500m; I: CIBAP-P20170009, collected from an altitude of 900m.