

「ノコギリガザミ」のめちゃくちゃ巨大なハサミ外骨格の驚くべき組織・構造的戦略 ～究極の強靱化材料の組織・構造を探求～

研究の経緯

2021.5.24
「めちゃくちゃ硬い! 『ヤシガニ』のハサミの驚くべき内部構造」プレスリリース

2021.6.7～ネットニュース紹介後に400件を超えるヤフーコメントの中で、“ガザミの方が最強だ。調べてくれ!”という2件の口コミに着目

ノコギリガザミは、「ヤシガニ」より遥かに巨大なハサミを持ち、ハサミの長さは甲長さを超える**食用の巨大カニ**。文献調査をしたところ、ハサミを材料学的視点で検討されていない。



ヤシガニ

アミメノコギリガザミ

体重2.1 kg



沖縄の市場でガザミを見て疑問

1. なぜ、こんなに巨大なハサミを持っているのか?
2. なぜ、ツルツルして綺麗なのか?
3. なぜ、ハサミ先端だけ白いのか?

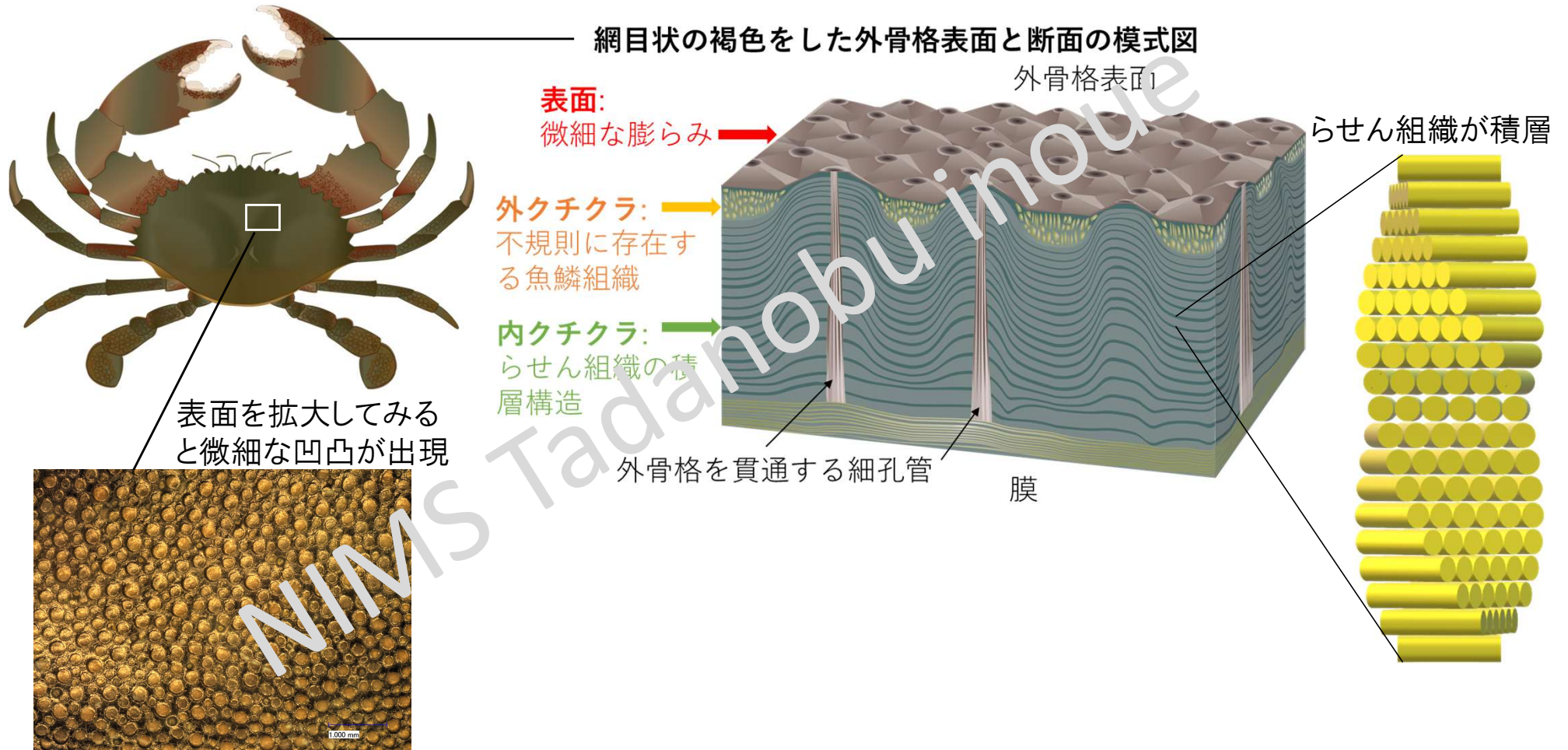
特徴

- ・ワタリガニ科に属し、身体の大きさに匹敵する**巨大なハサミ**を持つ。
- ・鋸状の鋭い突起を有した**網目状の褐色をした外骨格**を持つ。
- ・生息域(干潟, マングローブ地帯)での**最強生物**。
- ・**環境のバロメータ**(個体数の減少は環境悪化を意味する)。



網目状の褐色外骨格

- ・表層には魚の鱗のような**魚鱗(ぎょりん)組織**、内側には**らせん組織が積層**した複合構造からなっていた。魚鱗組織は、硬さが約3倍異なる硬質で密な部分と軟質で疎な部分で構成されていた。
- ・表面には直径約100 μm 、高さ5~23 μm の膨らみがあり、膨らみの間の谷部直下に魚鱗組織が存在する。
- ・**表面上の微細な凹凸**は、外部からの力を分散させ、固着生物などを付着させず、光を反射させない役割を担っている可能性が高い。



ハサミ先端の白色外骨格

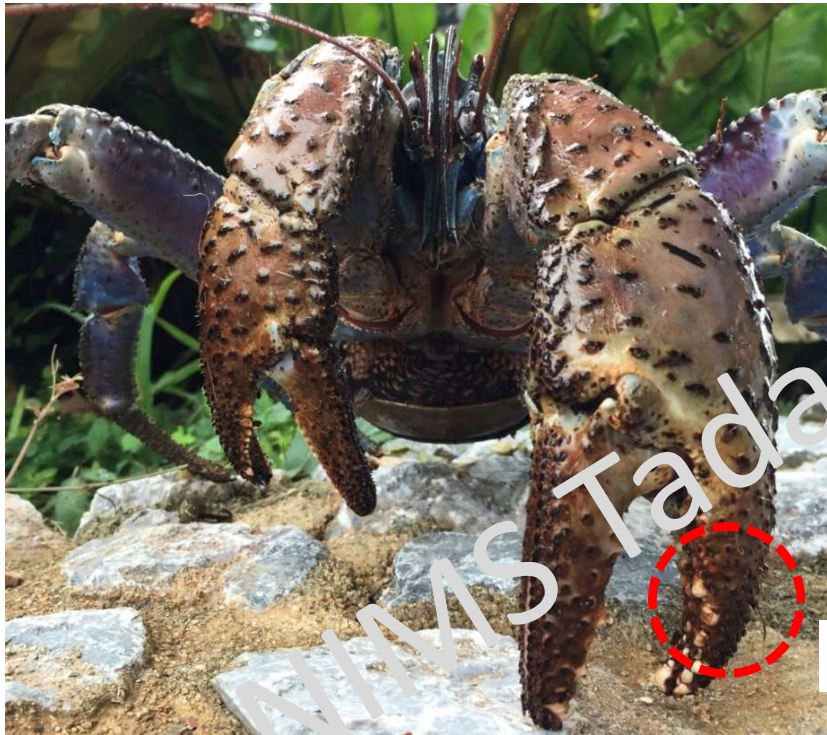
- ・微細な凹凸や魚鱗組織は、ハサミ先端の白色部分には存在しなかった。
- ・内部組織は、らせん組織が密(硬い)から中間域を境に疎(軟らかい)となる積層構造となっていた。
- ・身体の中で一番硬い鋼鉄並みの硬さを持つハサミ先端の白色部分は、敵を威嚇するために大きな音を立て、大型の甲殻類の甲羅を突き刺し、弱い口周りを防御する役割を担う、“攻撃と防御”の機能を併せ持つ。



ヤシガニとどっちが強いのか？

ヤシガニ(ヤドカリ科)

全体的に褐色外骨格であり、表面に凹凸はない。ただし、ハサミ部分にだけ多数の黒い突起が存在する。



アミメノコギリガザミ(ワタリガニ科)

身体全体が褐色外骨格であり、ハサミ先端に白色外骨格を持つ。褐色外骨格表面に微細な凹凸を持つ。



VS

同じ体重1.3 kgで比較

ハサミの外骨格厚さ	2.5 mm	<	3.0 mm
外クチクラ (割合)	らせん組織構造 (10%)		らせん組織構造 (50%)
内クチクラ (割合)	多孔質構造 (90%)		らせん組織構造 (50%)
外クチクラ硬さ	3.5 GPa	>	2.25 GPa
内クチクラ硬さ	0.75 GPa	=	0.75 GPa
外骨格複合硬さ	1.0 GPa	<	1.5 GPa

単純比較では
ガザミが勝利！

【注目】ヤシガニの外クチクラは硬い(3.5GPa)ので、ガザミはハサミ先端(2.25GPa)でヤシガニの身体を突き刺すことはできない。一方、ヤシガニのハサミで、ガザミの大きな身体を挟むことはできない。もし、進化の過程の中で両者の生息域が同じであったならば、どちらかは存在していない、あるいは両者とも違う進化をしていたかもしれない。現世において、ヤシガニは陸生の、ノコギリガザミは干潟の最強生物であるのが進化の結果である(と思う)。

【成果発表】

①**2022年12月掲載** 身体全体の網目褐色外骨格の表面には微細な凹凸があり，凹部直下には硬い部分と軟い部分で構成された魚の鱗のような魚鱗（ぎょりん）組織がありました。

Mud crab's mottled, deep-blue exoskeleton: surface morphology and internal microstructure

井上忠信（NIMS），北原絵里奈（JTL），原由佳，中里浩二（NIMS）

Minerals

Vol. 12 (2022) 1607. <https://doi.org/10.3390/min12121607>

②**2023年1月掲載** ハサミ先端の鋼鉄並みに硬い白色外骨格の秘密に迫りました。白色外骨格は，カニにとって攻撃性と防御性に優れた有用な部位でした。

Tissue structure and mechanical properties of the exoskeleton of the huge claws of the mud crab, *Scylla serrata*

井上忠信，廣戸孝信，原由佳，中里浩二（NIMS），岡慎一郎（美ら島財団）

Journal of Materials Science

Vol. 58 (2023) 1099–1115. <https://doi.org/10.1007/s10853-022-08083-x>

【問い合わせ先】

NIMS 構造材料研究拠点 設計・創造分野 塑性加工プロセスグループ

分野長 井上 忠信（いのうえ ただのぶ）

E-mail: INOUE.Tadanobu@nims.go.jp

TEL:029-859-2148

URL: <https://www.nims.go.jp/inoino/>