

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		社会性昆虫の集団造形行動における合意形成アルゴリズムの解析			
研究テーマ (欧文) AZ		Study on the group-level decision making algorism in the self-organization systems of social insects			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)	名)	研究期間 B	2012～ 2014年
	漢字 CB	松浦	健二	報告年度 YR	2014年
	ローマ字 CZ	MATSUURA	KENJI	研究機関名	京都大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		京都大学・大学院農学研究科・教授			
<p>概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)</p> <p>集団で構造物をつくるような場合に人間と社会性昆虫の間には、合意形成のプロセスにおいて決定的な違いがある。人間が何らかの構造物を建設する場合、綿密な設計図が存在し、総括をはじめ部門ごとにリーダーが存在し、個々の作業者がトップダウンの指令に正確に従って行動しなければ完成し得ない。一方、巨大なシロアリ塚が建設されるとき、監督シロアリが設計図に基づいてワーカーに指示を出しているわけでもなく、個々のワーカーが全体の進捗状況を把握できているわけでもない。単純な内部規則と局所的情報に基づいて、それぞれのワーカーが行動を重ねた結果でありながら、複雑で精密な塚や蟻道が見事に出来上がる。前者は組織化システム、後者は自己組織化システムと呼ばれ、後者の秩序創発について進化生物学のみならず、デザイン工学、ロボット工学に至るまであらゆる分野の研究者が関心を寄せている。なぜ、社会性昆虫では設計図もなく、全体像の把握もできない状況下で、洗練された構造物の建設や素早い合意形成が可能なのか？本研究は、シロアリの2つの基本的社会行動に着目した実験モデルおよび数理モデルを駆使して、集団造形物の特性を創発する要因の解明と、局所的情報に基づいて行動する多数の個体が迅速に合意形成するための最適アルゴリズムの解明を行った。シロアリの蟻道建設行動をモデルとして用いることにより、蟻道建設パターンに顕著なコロニー特異性があることが明らかになった。また数理モデルを用いて蟻道のパターンの違いをもたらす要因について解析を行ったところ、蟻道建設に動員される個体の割合と個体のフェロモンへの感受性の違いによって、同じアルゴリズムでも大きく異なる構造物が出来上がることが明らかになった。これまで社会性昆虫が形成する構造物の種間比較は頻繁に行われて来たが、本研究によって種内のコロニー間でも構造物に違いが見られ、さらにそのコロニー個性をもたらす至近メカニズムについても推定することが出来た。今後、生物の自己組織化システムの進化プロセスを解明する上で重要な知見が得られた。</p>					
キーワード FA	自己組織化	シロアリ	コロニー個性	蟻道形成	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）										
雑誌	論文標題 ^{GB}	Colony-specific architecture of shelter tubes by termites								
	著者名 ^{GA}	Nobuaki Mizumoto, Kenji Matsuura		雑誌名 ^{GC}	Insectes Sociaux					
	ページ ^{GF}	255~530		発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	60(4)
雑誌	論文標題 ^{GB}									
	著者名 ^{GA}			雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～		発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}									
	著者名 ^{GA}			雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～		発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}	藤崎憲治・大串隆之・宮竹貴久・松浦健二・松村正哉								
	書名 ^{HC}	昆虫生態学								
	出版者 ^{HB}	朝倉書店		発行年 ^{HD}	2	0	1	4	総ページ ^{HE}	217
図書	著者名 ^{HA}									
	書名 ^{HC}									
	出版者 ^{HB}			発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Building behavior is observed across the many species in nature. In social insects, construction is performed by self-organized building behaviors and results in wide diverse structures from underground galleries to huge nests. The structures of these architectures vary widely in size and shape within a species. Some studies have revealed that the current difference of environmental and/or social conditions can cause differences in the architectures that emerge from collective building. However, little is known about the colony variation of the structure under the same condition. Here, we demonstrate that termite colonies build colony-specific architecture using shelter-tube construction as a model system. When we divided a colony into multiple groups of individuals, groups drawn from the same colony performed similar patterns of construction, whereas groups from different colonies exhibited different patterns. In this study, some groups laid many shelter tubes from the nest, and others constructed fewer but longer shelter tubes. We also found groups that formed no shelter tubes but simply covered the bottom of the container with mats. Our two-dimensional lattice model demonstrated that the degree of amplification, which can be caused by the sensitivity to the cement pheromone, can strongly attribute to observed colony variations. These results indicate that dramatic variations of architectures emerge even under the same conditions from the difference of the workers' property among colonies. Our study provides the first clues for studying the evolution of self-organization which is required to reveal how the variations in construction arise from individual-level difference.