HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	集合知の心理・生態学的基盤を探る［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	金, 惠璘
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(文学)
Dissertation Number	甲第12961号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/70247
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Hyerin_Kim_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（文学）　　氏名：　金　惠　璘

学位論文題名
集合知の心理・生態学的基盤を探る

・本論文の観点と方法

現代社会の人間は、インターネットに代表される複雑なネットワークを形成し、膨大な量の情報に日々さらされている。激しいスピードで情報が流れる中、単独の個人が、解決すべき問題に関するデータを網羅的に収集することは不可能であり、散在情報やローカルな発信を集約するための集合知システム(collective intelligence system)が求められている。一方、従来の集合知研究は、独立の個人の判断を機械的に集約したときに“集団判断”が改善されるという、「統計的現象」としての集合知に焦点を当てていた。しかし、社会ネットワークの観点から見ても、相互に独立した個人判断を前提とする集合知の捉え方は極めて限定的であり、情報共有を前提としたインタラクティブな集合知の生起条件を考えることが、今日、喫緊の課題となっている。こうした背景のもと、本論文では、インタラクション場面において集団レベルの生産性が向上することを広義の集合知として定義し、集合知を実現するための条件を 3 つの行動実験により検討している。本論文は、情報共有場面で個々人の「独立性」がどのように破られ、そのことが集合知の発生にどう影響するのかについて、モデルベースの実験的検討を行っている点に大きな特色がある。また、インタラクションを基底する個人間の相互依存構造を、ゲーム理論により、インセンティブ（誘因）の観点から明確に捉えている点にも独自性がある。

・本論文の内容

本論文は、序章とそれに続く 4 つの章から構成されている。

序章は、霊長類の脳進化を促したと考えられている個体間の戦略的駆け引きについての論文引用からスタートする。群れ生活は個体間の競争という側面を必然的に伴うが、特にヒトの場合には、集団採集や共同子育てなど、高度に発達した大脳新皮質を使い他個体とのインタラクションを通じて優れた知恵を生み出すという、集団レベルでしか実現できない協調のもたらす大きな便益を享受していることが論じられる。集合知の本来の起源は進化的・生態学的文脈にあり、他の動物種との比較をスコープに入れてヒト社会における集合知の成立可能性と範囲を考えるべきだという主張である。この主張は、本論文を通底する基本的視座となっている。序章では、これまでの集合知研究が独立の個人インプットの統計的集約に主な焦点を当てていた限界を指摘し、社会的・生態学的文脈における相互依存性を前提とした集合知研究、インタラクティブな集合知研究を行うことの重要性が論じられる。そうした方向性をもつ研究として、後続の章で展開される 3 つの研究の概要と、研究間の相互位置づけが紹介される。

インタラクティブな場面における集団レベルの生産性を考える際には、集団生産への協力を支えるインセンティブ構造についてまず把握することが必要である。第 1 章では、人々の集団協力行動はパーソナリティなどの個人内属性によって決定されるのか、それとも行動役割（協力者/非協力者）が集団状況に合わせて可塑的に変化するのかという 2 つの対立的論点を、限界逓減型の社会的ジレンマである非線形公共財ゲームを用いて検討している。非線形公共財ゲームは、協力者の数が増えるほど利益が限界的に減少するため、まわりに協力者が多いなら自分は非協力する方が得になるが、協力者が少ないなら自分は協力する方が得になるというインセンティブ構造をもつ。実験では、16 人の参加者を 4 名グループに分けゲームを繰り返し行わせた後、協力率をもとに順位（1 位～4 位）別に新たなグループを再編成し、再び課題を行わせた。参加者の行動パターンをゲーム理論に基づく予測と照応した結果、予測（混合確率戦略の発生）とは異なり、時間

の経過に連れて、グループ内で行動が協力・非協力タイプに「属人」的に分化する様子が観察された。しかし、個人の集団協力行動は状況間で固定的・安定的ではなく、可塑的に変化しうるものでもあった。すなわち、集団協力率が同じ程度であった参加者を集めてグループを再編成しても、一定の割合で新たに協力者と非協力者が現れた。また行動の可塑性には個人差があり、リスク耐性の高い個人ほど柔軟に協力水準を再調整する一方、リスク回避的な個人は状況の変化に関わらず過度の協力・非協力を保持しやすいことも併せて示された。第 1 章の結果は、北大農学部・長谷川英祐准教授の「働かないアリだけで集団をつくると、やがて働くものが現れる」という実験結果を想起させる（ただし背景にあるメカニズムは同一ではない）。

第 2 章、第 3 章では、個々人が互いの判断を参照できる集団意思決定場面を設定し、集合知の発生条件を検討している。

第 2 章では、人々が逐次的に意思決定を行う場面で生じがちな「情報のカスケード」現象に注目する。情報のカスケードとは、自分が持っている私的情報の内容に関わらず、後続のメンバーが、先行者の意思決定をそのまま模倣する現象を言う。第 2 章の実験では、8 名のメンバーが物体量（瓶に入っている玉の数）を順番に推定するという設定のもと、メンバー全員の回答の平均に応じて共通の報酬が支払われる【集団報酬条件】と、各人の決定がそのまま各人の報酬に反映される【個人報酬条件】を作り、インセンティブ設計の違いが、集合知の発生にどのように影響するかを検討した。経済学のモデルに従えば、個人報酬条件で情報のカスケードが起きやすい一方、集団報酬条件では各メンバーが私的情報を重視した独立の判断を行い、結果的に集合知が生まれやすいことが予測される。実験の結果はこの予測を支持せず、むしろ個人報酬条件で集合知効果が得られた。モデル解析により、従来の研究では見逃されていたランダムエラーとシステムエラーの弁別が、インタラクティブな場面で集合知が発生する条件として重要であることが示された。

第 3 章では、対面的な双方向のインタラクション場面で人々がどのように意見集約を行うかという問いを検討している。この実験でも物体量を推定する認知課題が使われている。実験では、2 つの選択肢から物体量の多い方を選ぶ【選択条件】（多数決による集約）と、各選択肢の物体量をそれぞれ推定する【推定条件】（平均による集約）に参加者を割当て、話し合いによる集団意思決定を行わせた。集合知の機械的集約モデルに従えば、集団のパフォーマンスは選択条件よりも推定条件で良くなるはずである。しかし実験の結果はこの予測を支持せず、両条件間で有意な成績差は見られなかった。赤池情報量基準（AIC）を用いたモデル解析の結果、平均集約を行うべき推定条件でも、参加者は多数決による集約と機能的に等価の、中央値に重み付ける集約を行っていた。この結果は、集合知の成立を考える上で、外部から付与された集約プロセスと、インタラクティブな場面で実際に機能する集約プロセスの差異を考慮する必要があることを示している。

終章の第 4 章は、第 1 章から 3 章までの一連の検討をもとに、インタラクティブな集合知の成立条件について論考している。本論文の 3 つの実験は人々の行動がいかに社会的影響を受けやすいかをさまざまなレベルで一貫して示しており、従来の集合知研究が出発点としていた「独立性の仮定」には大きな理論的・現実的限界があることが総括されている。