

Title	事後的均衡解解析による秩序問題へのアプローチ( Abstract_要旨 )
Author(s)	大浦, 宏邦
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	1997-03-24
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2433/202370">http://hdl.handle.net/2433/202370</a>
Right	
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	none

氏名	おお 浦 ひろ くに 大 浦 宏 邦
学位(専攻分野)	博士 (人間・環境学)
学位記番号	人 博 第 12 号
学位授与の日付	平成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	人間・環境学研究科人間・環境学専攻
学位論文題目	事後的均衡解解析による秩序問題へのアプローチ

論文調査委員 (主査) 教授 河野敬雄 教授 間宮陽介 教授 杉万俊夫

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、最近の動物行動学において発展著しい「進化的安定戦略」(ESS = evolutionary stable strategy) 理論を解析の手段として、霊長類における群れ形成のメカニズム、シグナル発信の得失を数理モデルを用いて考察し、順位制の成立の要件を考察することによってヒト社会における秩序問題解明の手がかりを与えようとするものである。

第1章はゲーム理論の概説と ESS 解析の導入である。従来のゲーム理論は合理的に判断出来る主体を前提にした「先読み型」のゲーム理論であると位置づけた。これに対して、生物が自然に対してあるいは他個体に対して行う行動をゲーム理論的に解析するためにメーナード・スミスによって導入された進化的安定戦略の概念は合理的に判断する主体を前提とせず、適応度(単純化して言えば同じ戦略をとる個体をより多く子孫として残す能力)を基準とすれば結果としてどのような戦略が最善の戦略として定着するかが判定出来る「事後的均衡解」概念であると位置づけた。

第2章において、ヒト社会の秩序問題をゲーム理論における N 人囚人のジレンマゲームとして定式化し、先行研究を批判的に分析することによって事後的均衡解解析の有効性を示した。

第3章において、2章で論じた事後的均衡解解析を、霊長類を念頭において群れを形成する動物(ヒトを含む)の進化の要因に適用して解析をおこなった。群れを作る要因として捕食者を避ける戦略と餌資源確保のための戦略についてそれぞれ分析をおこなった。一般に動物が群れを形成する要因として従来から、(1)捕食者を避ける上で有利、(2)餌の探索コストが少なくすむ、(3)繁殖の相手を見つけ易い、等の理由が考えられている。しかし、それぞれの理由においても群れを形成することが自明に有利なわけではない。実際オランウータンのような大型霊長類で単独生活をするものもいる。対捕食者戦略として、個体数 N の群れのうち、n 頭が群れを形成し、残りはすべて単独生活をする、という仮定のもとで簡単な数理モデルを構成してその得失を論じた。その結果、ある種のパラメーターに依存して群れをつくるのが ESS であるか単独生活が ESS であるかを明らかにした。特に捕食者を避けるために群れを作る戦略は昼間に活

動する種類にとって有効であることが示された。餌資源確保のための群れの形成はもっとも単純な場合として、3個体が縄張りを持って隣り合っている場合に2個体が連合して第3の個体と対戦し、利益を折半した場合に単独で生活する場合より有利であり得るかどうかを解析した。その結果、対戦係数というパラメータを導入することによって、2者が連合する場合の方が有利となり得ることを明らかにした。

ところで、群れを形成することが有利な状況においても、群れを維持し発展させることが有利となる戦略が継続しなければ群れ社会は進化し得ない。群れ社会を維持、発展させる要因として、さらに闘争の回避手段としてのシグナルリングシステム（シグナルの交換）を考察した。容易に理解されることであるが、もしシグナルを発信することによって利益があがり、かつコストがかからないとすると、偽のシグナル発信者が侵入可能であるから、コストのかからないシグナル発信はESSになり得ない。当然、コストをかけた意味のあるシグナル発信（エンコード戦略と呼ぶ）を無視することは不利となるから、シグナルを受信してそれに対してどういう戦略で対応するか（デコード戦略と呼ぶ）が問題となる。第4章において、強さの異なる2個体がある資源をめぐる争う状況を想定した解析をおこなった。ただし、資源の価値は例えば空腹の場合はより価値があると考えて資源の価値は内的状況によって個体間で異なり、その事実を相手に知らせるかどうかが（シグナルを発信するかしないか）というエンコード戦略と相手のシグナルを受信して戦う（エスカレート）か退散して資源を相手に譲るかというデコード戦略を考察した。シグナル発信にもエスカレートにもコストはかかる、と仮定する。このとき、エスカレートのコストが大きい場合、弱い個体がシグナルを発信し、強い個体が退散する、という戦略がESSになり得ることが示された。このように、各個体が自らの利益にならない戦いを避けることによって群れ内部における闘争は回避され得るのであって、闘争回避のメカニズムには社会的ジレンマは存在しない。従って、ヒト社会における規範の説明には闘争の回避とは異なる説明原理が必要なことが示唆される。従来秩序問題として一括されてきた問題は、闘争回避の問題と規範による秩序問題に分けて考察することが必要であることを明らかにした。

## 論文審査の結果の要旨

申請者は、最近の動物行動学において発展著しい進化的安定戦略（ESS）理論を解析の手段として、霊長類における群れ形成のメカニズム、シグナル発信の得失を数理モデルを用いて考察し、順位制の成立の要件を考察することによってヒト社会における秩序問題の論点を整理し、もってその解明の道筋を明らかにした。

ヒトの社会にはなぜ秩序が存在するのであろうか。「共有地の悲劇」が物語るように社会秩序の問題はゲーム理論的にはN人囚人のジレンマとして定式化することは可能であるが、合理的基準による合理的解決をはかることは理論的に極めて困難である。ホッブスの提起したこの問題は簡単に解答が得られるわけではないが、人類が長い進化の過程で霊長類から分かれた事実を踏まえて、霊長類における秩序問題（群れの形成、闘争回避手段としてのシグナルリングシステム、結果としての順位制）をゲーム理論的に解析し知見を深めることによって、ヒト社会が霊長類から分かれて進化をもたらした根本原因の考察を可能にし、ヒト社会固有の秩序問題の解明に新たな示唆を与えることが出来る。

一般に動物が群れを形成する要因は、捕食者を避けること、餌の探索コストが少なくて済むこと等の要

因が考えられるが、それぞれの理由においても群れを形成することの不利益も当然あり、群れを作らない方が有利な可能性も否定出来ない。実際、単独生活をする霊長類は存在する。申請者は、簡単な数理モデルによる考察によって、捕食者を避けるために群れを形成することが有利となる可能性と、縄張りを持って餌資源を確保している場合、3者間における2者連合によって、たとえ餌を分け合っても2者で連合することが有利となる可能性があることを示した。

一方、たとえ群れの形成が有利であるという状況下であったとしても、さらに群れを維持し発展させることが有利となる戦略が存在していなければ群れ社会は進化発展はしなかったであろう。そのような戦略のひとつとして申請者はシグナリングシステムを取り上げている。コストのかからないシグナル発信は当然偽のシグナル発信者の侵入を許すからESSにはなり得ない。申請者は資源の価値が各個体の内的状態で異なる場合にその事実を相手に伝えるのが有利であるかどうか（エンコード戦略）、および相手のシグナルを受信した上で戦いを挑むか退散するか（デコード戦略）という単純なモデルにおいても弱い個体がシグナルを発信し、強い個体が退散を選択するのがESSとなり得ることを示した。このことは各個体が自らの利益にならない闘争を避けることによって、群れ内部における闘争を回避し得ることをしめしている。このことは順位制が群淘汰による進化の産物であることを示している。闘争回避のメカニズムには社会的ジレンマは存在しないのである。結局、合理的判断主体を想定せずとも、ESS概念を基本にした事後的均衡解概念によって、群れ社会を形成する動物は闘争にコストをかけるより闘争を回避する戦略の方が有利である、という資果を導くことが出来る。各個体は自らの利益を犠牲にして闘争を回避しているのではなく、自らの利益のために闘争を回避している、と理解することが可能であることを数理モデルは示している。

他方、申請者が指摘するごとく、ヒト社会における規範の成立と秩序問題は霊長類のそれと同じ方向で説明することは出来ない。規範の多くは各個体は何らかの不利益を甘受することを要請し、規範に従わないことが少なくとも短期的には各個体に利益をもたらす場合が多いと考えられるからである。従って規範の説明には、闘争回避のメカニズムとは異なった説明原理が必要である。その手がかりは、ヒト社会と霊長類社会を峻別する生産連合システムの進化のメカニズムのように、霊長類社会とヒト社会との相違点を明らかにすることによって可能であろうことが、本論文の成果を考慮することによって一層明確になった。以上のように従来秩序問題として一括されてきた問題は、闘争回避の問題と規範による秩序問題に分けて考察する必要があることが明らかになった。申請者は本論文の延長線上において、霊長類社会とヒト社会をつなぐ数百万年におよぶ旧石器時代における社会進化の過程が進化的安定戦略の概念によって説明可能であることを示すと同時に、高々1万年程度のタイムスケールである新石器時代の社会進化を理解し説明するためにはさらに模倣、学習、教育等の戦略の再生産メカニズムを組み込んだ事後的均衡解解析が必要となることを示唆している。

よって本論文は博士（人間・環境学）の学位論文として価値あるものと認める。また平成9年1月21日、論文内容とそれに関連した事項につき試問を行った結果、合格と認めた。