

# 自然の循環と融合の論理が知の統合を実現する

福永征夫  
アブダクション研究会

## “Logic in Natural Circulation and Fusion” Realizes Integration of Knowledge

Masao FUKUNAGA Abduction Research Institute

### [abstract]

- (1) We, humans living in the 21st century, are facing global-scale problems arising from the activities/behaviors of humans before us.
- (2) To manage these problems subjectively and actively, so that sustainability may be secured, We have to realize such Cognition of experience and learning, Thought and Behavior, Evaluation and Emotion self-conclusively as being of high degree of freedom for environmental selective pressure, and so being neutral to environmental changes.
- (3) That should be carrying out and realizing deep, wide, and high-dimensional activities self-conclusively in Cognition of experience and learning, Thought and Behavior, Evaluation and Emotion omni-directionally in order to adapt ourselves to “Logic in Natural Circulation and Fusion”.
- (4) In natural and social systems, we find there many kinds of framework of complementary vectors as part (XorY) /entirety (XandY) , depth (XorY) /width (XandY) , exclude (XorY) /include (XandY) , competition (XorY) /cooperation (XandY) , and so on. These framework express complementary interaction between mainly vertical inference process of deduction and mainly horizontal inference process of induction.
- (5) It may be the condition for adapting ourselves to “Logic in Natural Circulation and Fusion” to unite mainly time information based inference of deduction and mainly space information based inference of induction to temporo-spatial high-dimensional integration inference of abduction, to self-organize Cognition of experience and learning, Thought and Behavior, Evaluation and Emotion self-conclusively as wide, deep, and high-dimensional story-structure in everyone’s cognitive field of brain.

キーワード：「自然の循環と融合の論理」, ラティスの構造モデル, 3軸認知場のモデル, 自然の高深度・広域・高次の循環と融合のモデル, 双方向の自然の循環と融合のネットワークモデル, 人間の全方位の持続可能な思考と行動のモデル  
Key words : “Logic in Natural Circulation and Fusion”, Model of Lattice Structure, Model of Three-axis Cognitive Field, Model of deep, wide, high-dimensional Circulation and Fusion of Nature, Interactive Circulation and Fusion Network Model of Nature, Model of Omni-directional Thought and Behavior of Human for Sustainability

### 1 自然の循環と融合の論理を考える

【1】自然は、『自然の循環と融合の論理』に基づいて、「今」「ここ」における部分域が反復と変化の活動を続けて、自らの構造を自己組織化している。

【2】人間は、「自然の循環と融合の論理」に基づいて、内外の環境の変化によって生じる新たな情報を、時間の情報と空間の情報として、交互に接続することを反復して、経験と学習の認知という事実の情報[知], 評価(感情)という価値の情報[情], 思考と行動という目的の情報[意]を、それぞれの起・承・転・結のストーリー構造として自己組織化している。

12で記すように、『ラティスの構造モデル』では、自然のエネルギー最小化原理に導かれて、変化する四つの部分域の情報が接合するごとに、一つの斜行的な接合が生じて、三角形のフラクタル構造を反復しながら、認知場の全域に安定したネットワーク構造が自己組織化される。

【3】既存の情報は、それぞれの時間の情報の視点と、空間の情報の視点から、すべての新規の情報に対して、悉皆的にフィード・フォワードのネットワークを形成する。

新規の情報は、それぞれの時間の情報の視点と、空間の情報の視点から、すべての既存の情報に対して、悉皆的にフィード・バックのネットワークを形成する。

【4】人間が起・承・転・結のストーリー構造を自己組織化するプロセスは、推論によって情報を加工して整序し、知識を生み出すプロセスでもある。人間は、主として時間の情報からなるタテ方向の演繹の推論によって、領域的で高深度の具体的な知識を産出し、主として空間の情報からなるヨコ方向の帰納の推論によって、広域的で低深度の一般的な知識を産出する。蓋然的ではあるが、人間は、環境からの淘汰圧に対する自由度を確保するため、アブダクションの推論によって、タテ方向の知識とヨコ方向の知識を融合して、ナナメの方向のより高深度で、より広域的で、より高次の統合的な知識を創造する。

【5】『自然の循環と融合の論理』を表象する『ラティスの構造モデル』の概念は、1997年に東京大学の安田講堂で開催された日・米・欧3極の環境工学シンポジウムにおいて、場内からの質疑の中で筆者から提唱された。具体的なものは、1999年に京都大学で開催された日本機械学会の講演会の『人の営為の質の転換を求めて』と題する一つの基調講演において筆者から示された。それは三本の式と一つの定数からなるバージョンの『ラティスの構造モデル』であった。2003年には、一つの定数を導出する恒等式が生み出され、四本の式からなる現在の『ラティスの構造モデル』が完成した。

【6】生物は20億年前に異なる細菌が共生し融合して真核細胞に進化して以来、競争行動（XorY）と協力行動（XandY）をバランスさせて、環境の変化により中立的でより自由度の高い、より高次の生命体に進化を遂げてきた。

自然のある部分域の生存と進化の作用が他の部分域の生存と進化の作用に互いに影響を与え合う状況を生存と進化の「ゲーム」と呼ぶならば、『自然の循環と融合の論理』は、自然における生存と進化のゲームの論理の基盤的な論理として働くだろう。

## 2 知の統合基盤の確立をめざして

【1】21世紀に生きるわれわれは、人間の過去の営みが招いた地球環境問題、資源・エネルギーの枯渇、貧富の差の拡大、人口の爆発、難病の発生、災害や事故の巨大化、民族・宗教・文化・政治・経済をめぐる対立と紛争の激化、凶悪な犯罪やいじめ・虐待行為の多発など、地球規模の難題群の発生に直面し、今や紛れもなく、生存と進化の袋小路に陥っている。

【2】これらに主体的かつ能動的に対処するためには、環境の淘汰圧に対する自由度の高い、環境の変化に中立的な、経験と学習の認知、思考と行動、評価（感情）を自己完結的に実現しなければならない。

【3】それは、『自然の循環と融合の論理』に基づいて、より高深度で、より広域的で、より高次の、経験と学習の認知、思考と行動、評価（感情）の活動を、営みの全方位において自己完結的に実現することでなければならない。

【4】自然や社会の系の相互作用には、部分（XorY）／全体（XandY）、深さ（XorY）／広がり（XandY）、斥け合う（XorY）／引き合う（XandY）、競争（XorY）／協力（XandY）など、互いに相補的なベクトルが内在している。

【5】（XorY）はタテ方向の領域学の形成につながる「分ける・分かれる」ベクトルを意味し、（XandY）はヨコ方向の広域学の形成につながる「まとめる・まとまる」ベクトルを意味する。

【6】ルネ・デカルトは、難問の一つ一つを、できるだけ多くの、しかも問題をよりよく解くために必要なだけの小部分に分割することを説いて、いわゆる要素還元主義という領域学の方法論を確立したが、分割した部分を全体として総合する広域学の方法を見出すには至らなかった。

【7】近現代の長い期間を通じて乗り越えることのできなかった、このアポリアに挑む道はただ一つ、自然や生命・社会の系が、物質の粒子性（XorY）と波動性（XandY）を根底にした相補的なベクトルを有するという重大かつ決定的な性質に立脚して、知識と行動を高深度・広域・高次のものに統合する方途を確立し、実行に移すことである。

【8】要素還元主義に基づく領域学の認識に偏る知識と行動は、自然や社会の系の相互作用における（XandY）のベクトルを反映していないので、自己完結的ではない。それらが長く蓄積すると、われわれが自然の淘汰圧を受けた場合に、思考と行動の自由度を発揮することができなくなる。そうすると、われわれはその淘汰圧に対する中立性を確保できなくなって、結果的にわれわれの持続可能性に破滅的な破綻をもたらさずだろうと危惧される。このことは、バビロニアの古代文明の滅亡や、後代におけるイースター島の森林文明の崩壊などの歴史に照らして明らかである。

【9】領域学に基づく「自己・人間」という部分域の最適化（XorY）と、広域学に基づく「他者・生態系」を含む全体

域の最適化（XandY）という二つの相補的なベクトルが、共進化を達成して、融合し統合することがわれわれに与えられた持続可能な生存と進化の道筋であろう。

【10】近時の2017年は、先進国の国内でも、また国際的にも、世界の広域的な市場統一を目指すグローバリズム（XandY）と、各国の主権による領域的な民族文化と利益の尊重を目指すナショナリズム（XorY）が、激しく相克する潮流がはっきりと顕在化した、歴史的な節目の年でもあった。人間という種の絶滅を回避するためには、二つの相補的なベクトルが、共進化を達成して、融合と統合の道をたどる以外に賢明なる選択肢はなく、これこそが世界の安定装置としてのわが国の確たる進路であろう。

## 3 知の統合基盤を確立するため中間の世界の論理を考える

【1】世界をマクロスコーピックに捉える相対性理論は、實在論的な立場から、主として演繹的な論理（XorY）に基づいて構築され、展開されてきた。

【2】世界をミクروسコーピックに捉える量子力学や量子場理論などの量子論は、確率論的な立場から、主として帰納的な論理（XandY）に基づいて構築され、展開されてきた。

【3】これらに対し、自然や社会の系における循環と融合やネットワークの問題など、われわれの目線のレベルのリアリティーを取り扱うメゾスコーピックな中間の世界は、實在論的な立場と確率論的な立場が共存する世界であるように思われる。そこでは、因果的な現象と相関的な現象が相補的に共存し、演繹的な論理（XorY）と帰納的な論理（XandY）が相補的に共存している。

そして、そのような中間の世界が有する特性や条件があるからこそ、自然史や進化史や人類史という歴史的な時空間のパターンが、起・承・転・結のストーリー構造として連綿として自己組織化されてきたのである。

【4】中間の世界の論理とは、時間の情報が主成分の演繹による貫く推論（XorY）と、空間の情報が主成分の帰納による連ねる推論（XandY）が、互いに相補的に接合し合って、時空間の情報をアブダクションという高次の推論で統合し、世界の「今」「ここ」において存在し生起する事物や事象の情報を、高深度・広域・高次のストーリー構造として自己完結的に自己組織化していく、自然や社会のシステムの循環と融合の論理のことである。

【5】21世紀に生きるわれわれは人間の過去の営みが招いた地球規模の難題群の発生に直面しているが、これらに主体的かつ能動的に対処して持続可能性を確保するためには、既存の領域的な知識をベースに、新たな領域的な知識を探究し、それらを高深度・広域・高次のより普遍的な知識に組み換えていくことをめざす知の統合基盤を確立していかなければならない。

【6】それは中間の世界における循環と融合の自己組織化の論理を探究し、われわれが実践できる全方位の思考と行動の基盤として確立し共有していくことであろう。

中間の世界における循環と融合の本質とは、自然や社会の系の2つの部分域の間に生じ、過去から未来に向かうフィード・フォワードの視点と、現在から過去に向かうフィード・バックの視点からなる両側的な相互作用が形成するロバストでフレキシブルなネットワークの自己組織化現象である。

## 4 『自然の循環と融合の論理』の構造と機能を考える

#### 4.1 自然や生命・社会の系の循環と融合には保存と変革の相補的な方向性がある

自然や生命・社会の系には、(1) 安定度を増大させる保存の方向性、すなわち、内部エネルギーを減少させる方向性と、(2) 自由度を増大させる変革の方向性、すなわち、エントロピーを増加させる方向性、の相補的な二つのベクトルが相互に作用し、循環して、融合という臨界性を実現し、システムの恒常性(ホメオスタシス)や定常性が維持されているものと考えられる。

そして、前者は自然や社会の系の部分域同士が、互いに斥け合う(XorY)という排他的な作用を志向して、保存のベクトルとして働き、後者は自然や社会の系の部分域同士が、互いに引き合う(XandY)という包括的な作用を志向して、変革のベクトルとして働く。

#### 4.2 持続可能性を確保する『自然の循環と融合の論理』は、相補的なベクトルを逆理(パラドックス)とみなす数学や論理学の論理を乗り越える

例えば、人間の脳など、自然の系のダイナミクスを説明するためには、自然の系の相補的なベクトルの相互作用の論理を必要としている。

ところが、人間が生み出した数学や論理学の論理では、今日に至るまで、こうした相補的なベクトルを逆理(パラドックス)とみなして、自らは対象とせず、その取り扱いを専ら哲学的な推論に委ねてきた。

『自然の循環と融合の論理』とは、自然や生命・社会の系に内在する論理であり、自然や生命・社会のシステムを、その部分域同士が互いに斥け合うという、ネガティブ・フィードバックと、その部分域同士が互いに引き合うという、ポジティブ・フィードバックの間の大きなネガティブ・フィードバックの行き来として捉え、恒常性や定常性を自己完結的に実現して行く、非平衡システムにおける非線形の動的な論理のことである。

21世紀に生きるわれわれは人間の過去の営みが招いた地球規模の難題群の発生に直面している。

そして、それらは根源的には、近代以降の主知主義的な伝統によって、数学や論理学の「演繹の論理」に対する過度の傾斜と偏向が続いてきたことに起因している。つまり、今日の深刻な難題群の発生とは、近現代の長い期間を通じて、自然や生命・社会の系が示す相補的な二つのベクトルの間の循環と融合を、高深度・広域・高次の思考や行動として実現することができずに、「演繹の論理」によって、主として領域的で高深度の知識と行動を追求し、専ら足元の部分域の最適化だけを優先して実現し続けた、狭隘な営みの累積的な結果が招いた不幸な結末だと言えるだろう。

様々な時間・空間のスケールで問題が生起し、多様な姿をもつ自然を破壊し自律的な人間の精神の荒廃を伴ってきた地球規模の難題群の発生に対して、われわれが主体的かつ能動的に対処して持続可能性を確保するためには、人間の営みのパラダイムを、『自然の循環と融合の論理』とよりよく適合するものに転換しなければならない。

#### 5 『自然の循環と融合の論理』は、時間の情報と空間の情報を統合する高深度・広域・高次の推論を実現する

##### 5.1 ストーリー構造を自己組織化するプロセスは、推論によって知識を生み出すプロセスでもある

2で記したように、人間は、内外の環境の変化によって生じる新たな情報を、時間の情報と空間の情報として、交互に接続することを反復して、経験と学習の認知という事実の情報、思考と行動という目的の情報、評価(感情)という価値の情報を、それぞれのストーリー構造として自己組織化しているが、それは、推論によって情報を加工して整序し、知識を生み出すプロセスでもある。

##### 5.2 時間の情報と空間の情報を織り合わせて統合する

タテ糸としての時間の情報とは、Xの後にYが継起する非同期的な情報の組み合わせであり、ヨコ糸としての空間の情報とは、XとYが隣接し同期する非継起的な情報の組み合わせである。人間はタテ糸の時間の情報とヨコ糸の空間の情報をあたかも縄をあざなうように織り合わせて、時空間の情報構造として統合し、より高深度、あるいは、より広域、あるいは、より高次の推論を実現する。

##### 5.3 演繹は時間的な情報の同型性に基づく類比的推論である

時間の情報—空間の情報—時間の情報の順で統合された時空間の情報構造は、「XにYが継起するように、X'にY'が継起する」という時間的な情報の同型性に基づくタテ型の類比的推論を実現し、演繹の推論と呼ばれる。

人間は、主として時間の情報からなるタテ方向の演繹の推論によって、領域的で高深度の知識を産出する。

##### 5.4 帰納は空間的な情報の同型性に基づく類比的推論である

空間の情報—時間の情報—空間の情報の順で統合された時空間の情報構造は、「XがYと同期するならば、X'がY'と同期する」という空間的な情報の同型性に基づくヨコ型の類比的推論を実現し、帰納の推論と呼ばれる。

人間は、主として空間の情報からなるヨコ方向の帰納の推論によって、広域的で低深度の知識を産出する。

##### 5.5 アブダクションは演繹と帰納を接合する高次の統合の推論である

時間の情報—空間の情報—時間の情報の順で統合されたタテ型の類比的推論と、空間の情報—時間の情報—空間の情報の順で統合されたヨコ型の類比的推論を、蓋然的に接合して、時空間の情報をより高次のレベルで統合するのが、アブダクションと呼ばれる斜め(ナナメ)型の高次の統合の推論である。それは、「Y'がY''と同期するならば、X'がX''と同期する」という類比的逆行推論(retroduction)を実現して、X'(Y'の前件)とX''(Y''の前件)を蓋然的により高次のレベルで接合し、情報の組み換えが図られて、引き続きより高次の演繹としてのタテ型の類比的推論に対してより高次の前提(前件)をもたらす。

蓋然的ではあるが、人間は、環境からの淘汰圧に対する自由度を確保するため、アブダクションの推論によって、タテ方向の知識とヨコ方向の知識を融合して、ナナメの方向の、より高深度で、より広域的で、より高次の統合的な知識を創造する。

#### 6 『ラティスの構造モデル』は自然や社会の相補的な二つのベクトルの間の「循環と融合の論理」を表わす自然のシステムの相互作用のモデルである

##### 6.1 自然のシステムの保存(XorY)と変革(XandY)の二つの相補的なベクトルの相互作用を表わす

X, Y, XorY (exclusive), XandY, からなる数学的なラティスは静態的な論理概念である。

『ラティスの構造モデル』(Model of Lattice Structure) は自然や社会の系の互いに「斥け合う」という両側的な視点から

のネガティブ・フィードバックをラティスのXorYに見立てて(XorY)と表わし、互いに「引き合う」という両側的な視点からのポジティブ・フィードバックをラティスのXandYに見立てて(XandY)と表わして、脳を含む自然や社会の系の保存(XorY)と変革(XandY)の二つの相補的なベクトルの相互作用を、次の四本の計算式で表現する「自然の循環と融合の論理」の構成的な動態モデルである。

## 6.2 部分域P<sub>2</sub>とP<sub>1</sub>の相互作用を①～④式で表わす

自然や社会の系において、相互に作用する二つの部分域をP<sub>2</sub>、P<sub>1</sub>とし、それぞれが保持するエネルギーの準位の相対的な比率を $\rho P_2$ 、 $\rho P_1$ として、 $\rho P_2=1$ 、 $1>\rho P_1>0$ 、とする。

$$\rho P_2/\rho P_1 > (\rho P_2 + \rho P_1) / \rho P_2 \quad ①$$

$$\rho P_2/\rho P_1 < (\rho P_2 + \rho P_1) / \rho P_2 \quad ②$$

$$\rho P_2/\rho P_1 = (\rho P_2 + \rho P_1) / \rho P_2 \quad ③$$

$$(FL + CL)^2 = FL \quad ④$$

FLは、系における、二つのベクトルの融合という臨界点のエネルギー準位を意味する。

ここでエネルギー準位とは、位置エネルギーと運動エネルギーを合わせた全エネルギーの準位をいう。

CLは相互作用のために、P<sub>2</sub>からP<sub>1</sub>へ移動するエネルギーの準位をいう。

## 6.3 二つの計算項が互いに相補的な動きを示すことがわかる

二つの計算項  $\rho P_2/\rho P_1$ 、 $(\rho P_2 + \rho P_1) / \rho P_2$  は、 $\rho P_2$ と $\rho P_1$ の格差が大きくなると、前者の計算項の値が大きくなり、後者の項の値が小さくなる。

$\rho P_2$ と $\rho P_1$ の格差が小さくなると、前者の計算項の値が小さくなり、後者の項の値が大きくなる。

このように二つの計算項  $\rho P_2/\rho P_1$ 、 $(\rho P_2 + \rho P_1) / \rho P_2$  が互いに相補的な動きを示すことがわかる。

## 6.4 左辺を「引き合う力」右辺を「斥け合う力」と見立てる

$\rho P_2/\rho P_1$ を「引き合う力」を表象するものと見立てるならば、 $(\rho P_2 + \rho P_1) / \rho P_2$ は「斥け合う力」を表象するものと見立てることができる。

## 6.5 $\rho P_1$ は値の小さい値域で有理数、値の大きい値域で無理数を取る

これは式①式②において、 $\rho P_1$ が、 $\rho P_1 < (\sqrt{5}-1)/2 \approx 0.61803398$ の値域で有理数の値を取り、 $\rho P_1 > (\sqrt{5}-1)/2 \approx 0.61803398$ の値域で無理数の値を取るときに実現する。

## 6.6 式①では離隔する部分域同士が「引き合う力」が勝り、式②では近接する部分域同士が「斥け合う力」が勝る

この場合、「引き合い」では、互いの波長が離隔する二つの波形同士が両側的な視点から波形と情報の類似(共通)性を探索し合い、「斥け合い」では、互いの波長が近接する二つの波形同士が波形と情報の差異(領域)性を両側的な視点から探索し合う作用をする。結果として式①では「引き合う力」が勝ることになる。

反対に式②では「斥け合う力」が勝ることになる。

## 6.7 左辺を「斥け合う力」右辺を「引き合う力」と見立てる

$\rho P_2/\rho P_1$ を「斥け合う力」を表象するものと見立てるならば、 $(\rho P_2 + \rho P_1) / \rho P_2$ は「引き合う力」を表象するものと見立てることができる。

## 6.8 $\rho P_1$ は値の大きい値域で有理数、値の小さい値域で無理数を取る

これは式①式②において、 $\rho P_1$ が、 $\rho P_1 > (\sqrt{5}-1)/2 \approx 0.61803398$ の値域で有理数の値を取り、 $\rho P_1 < (\sqrt{5}-1)/2 \approx 0.61803398$ の値域で無理数の値を取るときに実現する。

## 6.9 式①では離隔する部分域同士が「斥け合う力」が勝り、式②では近接する部分域同士が「引き合う力」が勝る

この場合、「引き合い」では、互いの波長が近接する二つの波形同士が両側的な視点から波形と情報の類似(共通)性を探索し合い、「斥け合い」では、互いの波長が離隔する二つの波形同士が波形と情報の差異(領域)性を両側的な視点から探索し合う作用をする。結果として式①では「斥け合う力」が勝ることになる。

反対に式②では「引き合う力」が勝ることになる。

## 6.10 式③の解は、左辺の作用の力と右辺の作用の力が均衡する臨界点(FL)のエネルギー準位を示す

式③の解は、 $\rho P_1 = (\sqrt{5}-1)/2 \approx 0.61803398$ となる。

それは、この値で、左辺の項が示す作用の力と、右辺の項が示す作用の力が均衡していることを示すところの、臨界点(FL)のエネルギー準位を意味している。これにより、式④において、 $CL = \sqrt{(\sqrt{5}-1)/2} - (\sqrt{5}-1)/2 \approx 0.168117389$ となる。

## 6.11 臨界性からの逸脱と臨界性への回帰が自然の循環と融合の現象を示している

式①の作用が、式③の臨界性からの逸脱である場合には、式②の作用は、式③への回帰となる。また、式②の作用が、式③の臨界性からの逸脱である場合には、式①の作用は、式③への回帰となる。

臨界性からの逸脱と臨界性への回帰が自然の循環と融合の現象を示している。

## 7 『自然の循環と融合の論理』は、時間の情報と空間の情報を時空間の情報構造として統合し、三つのフェーズを実現する

『自然の高深度・広域・高次の循環と融合のモデル』(Model of deep,wide, high-dimensional Circulation and Fusion of Nature)は、フェーズ [I] フェーズ [II] フェーズ [III] という三態様のフェーズを実現している。

### 7.1 フェーズ [I] は高深度・領域の循環と融合の論理を示す

6.7のように、式①が「離隔する部分域同士が互いに斥け合う作用」(XorY) > 「近接する部分域同士が互いに引き合う作用」(XandY)で、式②が「離隔する部分域同士が互いに斥け合う作用」(XorY) < 「近接する部分域同士が互いに引き合う作用」(XandY)の場合、自然はフェーズ [I] として、離隔する部分域同士が互いに斥け合う作用と、近接する部分域同士が互いに引き合う作用が交互に現われる、高深度・領域の循環と融合の論理を示す。

この高深度・領域の循環と融合の論理は、演繹の推論に当たるものである。

### 7.2 フェーズ [II] は低深度・広域の循環と融合の論理を示す

6.4のように、式①が「離隔する部分域同士が互いに引き合う作用」(XandY) > 「近接する部分域同士が互いに斥け合う作用」(XorY)で、式②が「離隔する部分域同士が互いに

に引き合う作用] ( $X \text{ and } Y$ ) < [近接する部分域同士が互いに斥け合う作用] ( $X \text{ or } Y$ ) の場合、自然はフェーズ [II] として、離隔する部分域同士が互いに引き合う作用と、近接する部分域同士が互いに斥け合う作用が交互に現われる、低深度・広域の循環と融合の論理を示す。

この低深度・広域の循環と融合の論理は、帰納の推論に当たるものである。

### 7.3 フェーズ [III] は高深度・広域・高次の循環と融合の論理を示す

6.7の作用と6.4の作用が交互に働く場合、自然はフェーズ[III]として、[離隔する部分域同士が互いに斥け合い] ( $X \text{ or } Y$ ) [近接する部分域同士が互いに引き合う] ( $X \text{ and } Y$ ) 作用と、[離隔する部分域同士が互いに引き合い] ( $X \text{ and } Y$ )、[近接する部分域同士が互いに斥け合う] ( $X \text{ or } Y$ ) 作用が交互に現われる、高深度・広域・高次の循環と融合の論理を示す。

この高深度・広域・高次の循環と融合の論理は、アブダクションの推論に当たるものである。

## 8 人間は厳しく変化する環境に柔軟に適應するため、

( $X \text{ or } Y$ ) という「時間的な情報」を主成分とする演繹の推論と、( $X \text{ and } Y$ ) という「空間的な情報」を主成分とする帰納の推論とを循環させ融合させて、アブダクションの推論を蓋然的に実現し、知識の組み換えを行なって知識を高次化し、生存と進化をめざして、より自由度の高いストーリー構造を自己組織化している

【1】人間は直面するテーマを対象にして、第一に、既存の領域的な知識を論理的に適用して逐次的で分析的な、高深度で領域的な推論を進める。これが ( $X \text{ or } Y$ ) を主成分とする、アルゴリズムによるタテ方向の演繹の推論プロセスである。

【2】このプロセスによる問題の解決に行き詰まりを生じると、第二には、先の既存の知識によって行き詰まった、理解し難い帰結と、その帰結を導出したパターンに同型性のありそうな、暗黙知を含む新しい領域的な知識を蓋然的に探索して、行き詰まった帰結に接合し、広域的で低深度の複合知識を構成的に生み出すことを試みる。このプロセスが ( $X \text{ and } Y$ ) を主成分とする、ヒューリスティックによるヨコ方向の帰納の推論プロセスである。

【3】そして、第三に、第一の ( $X \text{ or } Y$ ) を主成分とするアルゴリズムによるタテ方向の演繹の推論プロセスの帰結と、第二の ( $X \text{ and } Y$ ) を主成分とするヒューリスティックによるヨコ方向の帰納の推論プロセスにおいて接合した、暗黙知を含む新しい領域的な知識との間で、蓋然的に知識の組み換えを行なって統合し、より普遍的な知識として高次化を図るのが、斜め(ナナメ)方向のアブダクションの推論である。

【4】このように、蓋然的なアブダクションの推論によって、高深度・広域・高次の知識を構成的に生み出すことを試みるのだが、これに成功すれば、第一のアルゴリズムによる推論のプロセスに戻ることができる。つまり、実現できたより高深度でより広域的でより高次の、より普遍的な知識を当該の問題に論理的に適用して、再び、逐次的に分析的な演繹の推論を進めることができるのである。

【5】このように、人間は厳しく変化する環境に柔軟に適應するため、( $X \text{ or } Y$ ) という「時間的な情報」を主成分とする、演繹の推論プロセスと、( $X \text{ and } Y$ ) という「空間的な情報」を主成分とする、帰納の推論プロセスとを循環させ融合させて、

アブダクションの推論を蓋然的に実現し、知識の組み換えを行なって知識を高次化し、生存と進化をめざして、より自由度の高いストーリー構造を自己組織化している。

## 9 自然や社会の系には、『自然の循環と融合の論理』を表わす互いに相補的なベクトルの相互作用の枠組み「( $X \text{ or } Y$ ) / ( $X \text{ and } Y$ )」が多様に存在している

【1】2の【4】で述べたように、自然や社会の系には、「( $X \text{ or } Y$ ) / ( $X \text{ and } Y$ )」という互いに相補的なベクトルの相互作用の枠組みが多様に存在している。

【2】その典型例として、「部分 ( $X \text{ or } Y$ ) / 全体 ( $X \text{ and } Y$ )」を取り上げてみよう。

持続可能性を確保するためのポイントは、例えば「自己・人間」という部分域の最適化 ( $X \text{ or } Y$ ) をめざすタテ方向の演繹の推論プロセスと、「他者・生態系」を含む全体域の最適化 ( $X \text{ and } Y$ ) をめざすヨコ方向の帰納の推論プロセスという二つの相補的なベクトルを循環し融合させ、知識と行動をより自由度の高い高深度・広域・高次のものに組み換えて統合することにより、二つのベクトルの共進化を達成していくことにある。

【3】この場合、「他者・生態系」を含む全体域の最適化 ( $X \text{ and } Y$ ) を欠いて「自己・人間」という部分域の最適化 ( $X \text{ or } Y$ ) を追い求めるだけでは、一時的な持続はあっても、やがては、生存の領域が限局されたものとなるだろう。「自己・人間」という部分域の最適化 ( $X \text{ or } Y$ ) を放擲して、「他者・生態系」を含む全体域の最適化 ( $X \text{ and } Y$ ) を追い求めるだけでは、生存の基盤を喪失するので、成り立たずに消滅するであろう。「自己・人間」という部分域の最適化 ( $X \text{ or } Y$ ) と「他者・生態系」を含む全体域の最適化 ( $X \text{ and } Y$ ) に矛盾が生じて相食む状況は、早晩に破局と滅亡をもたらすだろう。

【4】もう一つの典型例として、「守成 ( $X \text{ or } Y$ ) / 創成 ( $X \text{ and } Y$ )」を考えてみよう。

人間が環境の変化や変動を乗り越えて持続的な生存と進化を遂げるためには、その営みの「守成」( $X \text{ or } Y$ ) の契機と「創成」( $X \text{ and } Y$ ) の契機をしっかりと捉えて両立させ、それぞれのための知識と行動を矛盾なく融合し循環させて統合し、個人と集団が、資源やエネルギーの利用効率と活用効果を上げるための営みをエンドレスに追求して達成することが必要不可欠となる。これは、生存の現在域の最適化と、未来域の最適化を、両立させる知識と行動を矛盾なく実現することにつながる必須の営みである。

【5】ここで「守成」とは既存の方法によって、資源やエネルギーの利用効率と活用効果を維持し高めることを言い、「創成」とは既存の方法を踏まえた、新規の方法によって、資源やエネルギーの新たな利用効率と活用効果を創り出すことを言う。ここで、「創成」を欠いた「守成」だけでは、一時的な持続はあっても、やがては生存の領域が限局されたものとなるだろう。

「守成」を放擲した「創成」だけでは、生存の基盤を喪失するので、成り立たずに消滅する。

「守成」と「創成」が矛盾し相食む状況は、早晩に破局と滅亡をもたらすだろう。

10 『3軸認知場のモデル』では「時間の情報」( $X \text{ or } Y$ ) と「空間の情報」( $X \text{ and } Y$ ) を交互に接続して、時空間の情報が起・承・転・結のストーリー構造として自己組織化され、作動し遂行される

## 10.1 時間を空間化し、空間を時間化して、「時間の情報」と「空間の情報」を設定する

「時間の情報」を通時的な空間で表わし、「空間の情報」を共時的な時間で表わすために、時間と空間からなる認知場のモデルを構成しなければならない。

『3軸認知場のモデル』(Model of Three-axis Cognitive Field) は「知」「情」「意」の時間の情報と空間の情報が接続して、時空間の情報がストーリー構造として自己組織化され、作動し遂行される、脳という認知場の座標のモデルである。

(1) 「知」は「事実」の系を意味し、主として、主体・他者の誰か、事物・事象の何かが、何を、どのようにした、どのように存在した、という経験と学習の「認知の情報」を表象する。

(2) 「情」は「価値」の系を意味し、主として、「事実」の系および「目的」の系の個々の情報に対する、「リターンとリスク」の「評価(感情)の情報」を表象する。

(3) 「意」は「目的」の系を意味し、主として、主体が、何をどのように考えるのか、主体が、何をどのように行なうのか、という「思考と行動の情報」を表象する。

## 10.2 座標は、X軸＝「事実」と「目的」の空間軸、Y軸＝時間軸、Z軸＝「価値」の空間軸である

人間は、現前の[今][ここ]において発生する下記の三種類の情報を、X軸＝「事実」と「目的」の空間軸、Y軸＝時間軸、Z軸＝「価値」の空間軸、からなる「3軸認知場」という自らの情報処理の場において、互いに相補的な「時間の情報」(Xor Y)と「空間の情報」(Xand Y)を交互に接続した時空間の情報のストーリー構造として自己組織化し、「知」「情」「意」の各系を作動させて、生存と進化のための機能を遂行する。

(1) 外部環境に存在し生起する事物や事象という事実の経験と学習に関する「認知の情報」

(2) 「認知の情報」と「思考と行動の情報」に対して、生体の内部環境が表わす「評価(感情)の情報」

「評価(感情)の情報」は、ポジティブな評価(感情)が意味するチャンスの希望を増やし、ネガティブな評価(感情)が意味するリスクの不安を減らすための複合的な指標として働く。

(3) 「認知の情報」「評価(感情)の情報」「思考と行動の情報」の間に発生する不均衡を発見し、三つの系の関係を制御して、その時々ベスト・プラクティスに近づけようとする「思考と行動の情報」

なお、座標の上で、三種類の情報は、互いに同型なストーリー構造のシーケンスを描きながら、一対一に対応して布置される。

## 10.3 「時間の情報」と「空間の情報」を定義する

(1) 「時間の情報」とは、空間の軸が同じ位置の[ここ]において、時間的に継起して、異時的に存在・生起した、事物・事象という「事実」に関する主体の経験と学習の「認知」または主体の「思考と行動」または主体の「評価(感情)」の情報の、通時的で、(Xor Y)という差異性と排他性の関係を示す組み合わせを言う。

(2) 「空間の情報」とは、時間の軸が同じ位置の[今]において、空間的に隣接して、同時的に存在・生起した、事物・事象という「事実」に関する主体の経験と学習の「認知」または主体の「思考と行動」または主体の「評価(感情)」の情報の、共時的で、(Xand Y)という類似性と包括性の関係を示す組み合わせを言う。

## 10.4 『自然の循環と融合の論理』が「時間の情報」と「空間の情報」を接続して、起・承・転・結の自己完結的なプロセスからなるストーリー構造が自己組織化される

3軸認知場において、『自然の循環と融合の論理』により、情報の部分域が、互いに“引き合う”というポジティブ・フィードバックの作用と、互いに“斥け合う”というネガティブ・フィードバックの作用が交互に果たされて、「時間の情報」と「空間の情報」が接続され、「起(begin)」「承(succeed)」「転(change)」「結(conclude)」の自己完結的なプロセスからなるストーリー構造が自己組織化される。

## 10.5 3軸認知場において、事実・目的・価値に関する「時間の情報」と「空間の情報」はタテ型・ヨコ型・ナナメ型の推論として自己組織化される

(1) (起→承)が「時間の情報」(Xor Y)であれば、(承→転)には「空間の情報」(Xand Y)が接続する。そして、(転→結)として「時間の情報」(Xor Y)が接続する。

3軸認知場において、このような順序で自己組織化された事実・目的・価値に関する情報は、「XにYが継起するように、X'にY'が継起する」という時間的な情報の同型性に基づくタテ型の類比的演繹の推論として表象され、高深度・領域的な経験と学習の認知、思考と行動、評価(感情)のストーリー構造が自己組織化される。

そして、この推論では、より一般的な情報からより具体的な情報が推論される。

(2) (起→承)が「空間の情報」(Xand Y)であれば、(承→転)には「時間の情報」(Xor Y)が接続する。そして、(転→結)として「空間の情報」(Xand Y)が接続する。

3軸認知場において、このような順序で自己組織化された事実・目的・価値に関する情報は、「XがYと同期するならば、X'がY'と同期する」という空間的な情報の同型性に基づくヨコ型の類比的帰納の推論として表象され、低深度・広域的な経験と学習の認知、思考と行動、評価(感情)のストーリー構造が自己組織化される。

そして、この推論では、より具体的な情報からより一般的な情報が推論される。

(3) 3軸認知場において、時間の情報—空間の情報—時間の情報の順で接続されたタテ型の類比的推論と、空間の情報—時間の情報—空間の情報の順で接続されたヨコ型の類比的推論が、蓋然的に接合されて、ナナメ型のアブダクションの推論として表象され、高深度・広域・高次の経験と学習の認知、思考と行動、評価(感情)の統合的なストーリー構造が自己組織化される。

その大きな時空間のストーリー構造は、「Y'がY'と同期するならば、X'がX'と同期する」という類比的逆行推論(retroduction)を実現して、X'(Y'の前件)とX"(Y"の前件)を蓋然的に高次のレベルで接合し、情報の組み換えが行われて、引き続き高次の演繹としてのタテ型の類比的推論に対して、高次の前提(前件)をもたらす。この統合的な推論では、より具体的な情報と、より一般的な情報から、より普遍的な情報が推論されるのである。

## 11 人間は、過去を想起し、未来を想像し予期して、[今][ここ]に対処している

### 11.1 人間は、生存と進化をめざして、起・承・転・結の自己完結的なストーリー構造を一步一步積み重ねて行く

人間は自然や生存環境の厳しい変化や変動に柔軟に対処し、

リスクの不安を減らしチャンスの希望を増やすための営みを追求して、生存と進化を遂げて行かなければならない。人間は、過去の経験と学習の認知、思考と行動、評価（感情）を想起し、未来の経験と学習の認知、思考と行動、評価（感情）を想像し、予期して、[今][ここ]の現前の状況に対処し、未来に向けて、生存と進化をめざして、起・承・転・結の自己完結的なストーリー構造を一步一步積み重ねて行っている。

## 11.2 [今][ここ]の新しい情報の意味をフィード・バックとフィード・フォワードの両側視点から同定する

ここでは、人間の、時間の情報 (XorY) と空間の情報 (XandY) を交互に接続しながら、12に記述する『双方向の自然の循環と融合のネットワークモデル』(Interactive Circulation and Fusion Network Model of Nature) が示すフィード・バックとフィード・フォワードのネットワークを同時に自己組織化して、現前の[今][ここ]において知覚した新しい情報の意味を、フィード・バックとフィード・フォワードの両側視点から同定する。

フィード・バックでは、6.2に記す二つの部分域 $P_2$ 、 $P_1$ が保持するエネルギーの準位の相対的な比率 $\theta P_2/\theta P_1$ に起因する新しい情報の時間と空間の視点に立って、新しい情報の側から、既存の情報群に対して、それらの時間と空間の接続パターンとのマッチングの整合性が探索される。それは、新しい情報の側から、新しい情報と最も時間と空間の接続パターンが似通った既存の情報を選択されて、新しい情報の側の視点から、新しい情報の意味が推定されるプロセスである。

フィード・フォワードでは、6.2に記す二つの部分域 $P_2$ 、 $P_1$ が保持するエネルギーの準位の相対的な比率 $\theta P_2/\theta P_1$ に起因する既存の情報群のそれぞれの時間と空間の視点に立って、既存の情報の側から、新しい情報に対して、その時間と空間の接続パターンのマッチングの整合性が探索される。それは、既存の情報の側から、新しい情報と最も時間と空間の接続パターンが似通った既存の情報を選択され、既存の情報の側の視点から、新しい情報の意味が推定されるプロセスである。

そして、 $\theta P_2/\theta P_1$ の比率に起因する両者の時間と空間の視点の同調が実現して、互いに最も時間と空間の接続パターンが似通った情報となり得たときに、現前の[今][ここ]において知覚した新しい情報の意味が両側視点から同定されることになる。

以上のプロセスによって選択された既存の情報の次に位置する、時間の情報 (XorY) または空間の情報 (XandY) が、現前の[今][ここ]において意味が同定された新しい情報の次に生じる、未来の[今][ここ]に仮想的に投影される。

こうして人間は、来たるべき次の[今][ここ]において現実に生じそうな事態を想像し (XandY) 予期し (XorY) ながら、現前に対処して行く。

## 12 『双方向の自然の循環と融合のネットワークモデル』(Interactive Circulation and Fusion Network Model of Nature) を考える

人間は、『双方向の自然の循環と融合のネットワークモデル』が示すフィード・バックとフィード・フォワードのネットワークを同時に自己組織化している。このフィード・バックとフィード・フォワードのネットワークの具体的な構造は、6.2に記す『ラティスの構造モデル』の四式から、計算のプロセスによって導出することができる。その計算のプロセスにつ

いては、日本シミュレーション&ゲーミング学会大会論文集2019年春号所収の論稿『われわれの持続可能性を確保するため思考と行動の質を転換しよう』を参照されたい。

そして、人間は、フィード・バックとフィード・フォワードの両側視点から意味の同定された新たな情報を、時間の情報と空間の情報として、交互に接続することを反復して、「起」「承」「転」「結」の自己完結的なストーリー構造を自己組織化している。

そして、このモデルが示すネットワークでは、自然のエネルギー最小化原理に導かれて、変化する四つの部分域の情報が接合するごとに、一つの斜行的な接合が生じて、三角形のフラクタル構造を反復しながら、認知場の全域に安定したネットワーク構造が自己組織化される。

## 13 『人間の全方位の持続可能な思考と行動のモデル』

### (Model of Omni-directional Thought and Behavior of Humans for Sustainability) を考える

#### 13.1 ストーリー構造において、起・承・転・結が果たす役割を考える

「起」は目的の系(意)の働きで、「課題を方向づける」という役割を果たす。「承」は事実の系(知)の働きで、「経験し学習する」という役割を果たす。「転」は価値の系(情)の働きで、「接合を調整し選択する」という役割を果たす。「結」は目的の系(意)の働きで、「実行し見直す」という役割を果たす。

13.2 起(begin)=生成 : アクションを重ねて、下部に起・承・転・結の循環的なストーリー構造を紡ぎ出し、高深度・広域・高次の知識と行動を形成して実行し蓄積しながら、前なる[結=収束]を想起し、次なる[承=継続]を想像し予期して、テーマを発意し方向づける

(1) [重負担からの脱却と生存の効率化を図る]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 生存のための資源・エネルギー・情報の利用効率の向上を図る

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 資源・エネルギー・情報の活用効果を高めて生存を脅かしている重苦や重負担からの脱却を図る

(2) [多能なイニシアティブと英明なコーディネーションを確保する]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 注意の制約を前提に個人やリーダーの能力の限界を補完して課題を掘り下げる

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 多能化をめざして個人やリーダーが自己の能力の限界を打破して課題を拡張する

(3) [理解と働きかけのコンセプトを構築し、実行・検証して更新する]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 現に生存する時間・空間領域での生存と進化のコンセプトを構築し、実行・検証して更新する

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : より大きな時間・空間領域での生存と進化のコンセプトを構築し、実行・検証して更新する

13.3 承(succeed)=継続 : 経験と学習を重ねて、下部に起・承・転・結の循環的なストーリー構造を紡ぎ出し、高深度・広域・高次の知識と行動を形成して実行し蓄積しながら、前なる[起=生成]を想起し、次なる[転=変化]を想像し予期して、テーマを深化し拡張する

(1) [事業分野の拡大と深化を図る]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 事業分野の深さを追求する

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 事業分野の拡がりを追求する

(2) [機能分野の拡大と深化を図る]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 機能分野の深さを追求する

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 機能分野の拡がりを追求する

(3) [知見分野の拡大と深化を図る]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 知見分野の深さを追求する

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 知見分野の拡がりを追求する

13. 4 転(change)=変化 : 部分と全体の整合化へ擦り合わせを重ね、下部に起・承・転・結の循環的なストーリー構造を紡ぎ出し、高深度・広域・高次の知識と行動を形成して実行し蓄積しながら、前なる[承=継続]を想起し、次なる[結=収束]を想像し予期して、テーマに有意な、より高深度・より広域・より高次のより普遍的な(universal)知識と行動を構成する

(1) [人為を自然のルールに適合させる]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 人為の自然のルールへの不適合度を下げる

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 人為の自然のルールへの適合度を上げる

(2) [トータルなコントロールを働きかけ受け入れる]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 他の機能・事業・知見からトータルなコントロールを自らに受け入れる

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 自らの機能・事業・知見からトータルなコントロールを他に働きかける

(3) [時間・空間領域の部分と全体の間には矛盾のない最適化を実現する]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 短期・小域と中期・中域の間に矛盾のない理解と働きかけを実現する

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 中期・中域と長期・大域の間に矛盾のない理解と働きかけを実現する

13. 5 結(conclude)=収束 : 能力開発と人材育成を重ねて、下部に起・承・転・結の循環的なストーリー構造を紡ぎ出し、高深度・広域・高次の知識と行動を形成して実行し蓄積しながら、前なる[転=変化]を想起し、次なる[起=生成]を想像し予期して、テーマに有意な、より高深度・より広域・より高次のより普遍的な(universal)知識と行動を実行に移すと共にテーマに有意なより高深度・より広域・より高次のより普遍的な(universal)知識と行動の見直しと改善を図る

(1) [組織責任者ならびに独創専門家としての自らの能力を開発し、後進の能力を育成する]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 組織の運営責任者としての自らの能力を開発し、後進の能力を育成する

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 独創のできる専門家としての自らの能力を開発し、後進の能力を育成する

(2) [自らの研究開発をする能力ならびに導入活用をする能力を開発し、後進の能力を育成する]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 導入活用をする自らの能力を開発し、後進の能力を育成する

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 研究開発をする自

らの能力を開発し、後進の能力を育成する

(3) [一貫経験と職種転換を共に重視して自らの能力を開発し、後進の育成を図る]

①「深化し分析するフレーム」(XorY) : 同職種での一貫経験を重視して自らの能力を開発し、後進の育成を図る

②「拡張し構成するフレーム」(XandY) : 異職種への職種転換を重視して自らの能力を開発し、後進の育成を図る

#### 14 生存と進化のゲームの論理を考える

##### 14.1 『自然の循環と融合の論理』は、自然における生存と進化のゲームの論理の基盤的な論理として働くだろう

ヒトを含む生物の間の生存と進化のゲームでは、個の利得を具体化する競争行動と全体に共通する利得を一般化する協力行動がタテ方向に、あるいはヨコ方向に、あるいはナナメ方向に循環し融合して、持続可能な生存と進化を可能にしている。

1で記したように、自然のある部分域の生存と進化の作用が他の部分域の生存と進化の作用に互いに影響を与え合う状況を生存と進化の「ゲーム」と呼ぶならば、『自然の循環と融合の論理』は、自然における生存と進化のゲームの論理の基盤的な論理として働くだろう。

##### 14.2 生物は、競争行動のゲームと協力行動のゲームを螺旋状に循環し融合させてきた

『自然の循環と融合の論理』によって自然は常に循環し、部分域と全体域の間の相互作用で生物が生存する環境も常に変動の揺らぎを生じている。比較的安定した領域的な生存域では、近くにいる他の個体を差別化して遠ざけ合ったり、少し遠くにいる個体を同一視して近づき合ったりするリズムを発現しながら、主として、今ある資源からの利得を最大化し損失を最小化して、自らが棲息する部分域の最適化をめざす競争行動のゲームを行なっている。自然の変動や個体数の増加によって環境の収容能力に限界が生じると、生存条件の変動が大きくて不安定さをきたすとしても、より広域的な生存域に移動を試みることになる。不安定な広域的生存域では、遠くにいる他の個体を同一視して近づき合ったり、近くにいる他の個体を差別化して少し遠ざけ合ったりするリズムを発現しながら、主として、新たな資源からの利得を最大化し損失を最小化して、自らと他者が棲息する全体域の最適化をめざす協力行動のゲームを行なっている。

大自然そのものが循環し、部分域と全体域が螺旋状の循環と融合を繰り返して、高深度の広域的で高次の自己組織化をしているのと同様に、生物も有史以来、部分域における競争行動のゲームと全体域における協力行動のゲームを螺旋状に循環し融合させて、高深度の広域的で高次の連綿たる進化のストーリー構造を構築してきたのである。

#### 【参考文献】

1. ルネ・デカルト=谷川多佳子訳(1997)『方法序説』岩波書店。
2. 青柳正規(2018)『人類文明の黎明と暮れ方』講談社。
3. 福永征夫(2019)『われわれの持続可能性を確保するため思考と行動の質を転換しよう』日本シミュレーション&ゲーミング学会大会論文集2019年春号所収。

【福永征夫 : [jrfd117@ybb.ne.jp](mailto:jrfd117@ybb.ne.jp)

アブダクション研究会 : <http://abductionri.jimdo.com>】