

自然言語生態学

—エピジェネティクスに至る

自然言語生態系基幹コミュニケーション回路の同定 I—

岡崎 敏雄

キーワード：言語生態学、自然言語生態学、自然言語、普遍的自然パラダイム、
エピジェネティクス

1. はじめに—学的背景—

生態学と異なり、個別自然科学諸学は、領域の個別化・細分化を基礎とすることによって対象事象の精緻な把握を目指してきている。たとえば医学において外科が心臓外科、脳外科、また内科が、消化器内科、泌尿器科などに分かれて、臓器別に進められていることに象徴的である。そこには個体生命体を（生体内）生態系として捉え返し、臓器レベルのみならず細胞レベル、細胞内蛋白質分子粒子レベルに至る生命活動諸領域間の相互関係及びその総体を捉えることを学のパラダイムとすることは求められてこなかった。

これに伴い、医学の枠組みに即応して展開されてきた生命科学諸学の知見も、個別・細分化に基づく精緻化の追求のパラダイムに即して蓄積されてきた。このため、最先端の生命科学プロパーのスペシャリストであっても、またそうであればあるほどその知見は精度の高さの基準に基づいて生み出されてきている。これに伴い、スペシャリティー間の相互関係、そして個体全体の大域的動態のもとに各スペシャリティーの成果を把握する展望に基づき統合することを、学の必須部分としてきてはいない。

一方、これに対して生態学は、生命諸活動を自然生態系全体の展望のもとに置いてきた。ことに、地球生態系のもとにある生物群集、個体レベルの諸事象として統合的に分析してきた。ただし、その生態学においてもまた、細分化・個別化による精緻化専一を本旨とする研究スタイルも併存させている。同時に、とりわけ個体レベルでは、個体間相互交渉に基づく関係の把握が重要部分をなしている。このため、個体生体内に広がる例えば、腸内生態系に典型的な個体内細胞外生態系、細胞間生態系、また細胞レベルにおいても、細胞内生態系、細胞核内生態系を対象とする生態学は、未だ端緒についたばかりである。

その場合もまた、一方で、これまでの生態学の知見と統合された形の展開は未形成である。他方、生体外に広がる自然生態系と、生体内の上記各レベル生態系を統一的に捉えるパラダイムは未だ形をなすに至っていない。

このような中で、21世紀に入って、ヒトゲノム解読の完了（2003年）と、それに基づき展開されている「エピジェネティクス革命」（ギルバート・イーペル2012）を結節点とし

てこのような事態はドラスティックに変容している。即ち、個別生命諸科学、遺伝学、発生生物学、細胞生物学、分子生物学、生化学、生物工程学、進化生物学、内分泌かく乱研究、表現型可塑性研究をにおいては、それぞれの学の成果を、それぞれの学を起点としつつも、統合的に捉え返す多様な展開がなされてきた。そしてそれらの展開に基づき生態学との統合的視野のもとに生態進化発生学ecological developmental biology の新たな生成と展開が生みだされてきた。

また、これに先立ち生態学は、1970年代以降、環境、生態系の保全という社会的任務に関わる人間活動諸事象を対象とする社会科学、人文科学を起点として新たな展開を遂げてきた。即ち、人間社会を自然の一部としての人間生態系として捉えた上で、人間活動の諸側面を自然の一部であること、また人間以外の自然諸事象との関連のもとにとらえかえすことを学の基軸とする生態学諸学を形成してきた。即ち一方で生態学的社会学、生態学的政治学、ecology経済学、生態学的心理学、生態学的哲学、文化生態学の一連の諸学を形成、展開してきた。他方それと並んで、自然のうちにあつて自然諸活動を媒介し形成する自然言語活動と、同様に人間活動を媒介し形成する言語活動の両者を対象とする言語生態学を創造し、展開してきた。

このような、生態学による自然、社会、人文にわたる展開は、21世紀の冒頭の上記の個別生命科学諸学の展開と重なるに伴い、生態学諸学それぞれを起点として、人間史を自然史の一環とし、人間を広い自然生態系を形作る人間的な自然として捉え、人間社会を明示的に人間的な自然生態系として位置づける自然史的人間史観、人間的な自然観、人間的な自然生態系観のもとに、自然と人間を統合的に捉える**普遍的自然パラダイム**を形作る新たな学的展開としてなされてきた。

言語生態学もまたその中であつて、人間言語を人間的な自然言語として捉え、人間的な自然活動を媒介し形成する人間的な言語の活動を対象とする学としての20世紀型展開から、より明示的に21世紀冒頭を転回点として新たに**普遍的自然パラダイム**の基軸をなすものとして展開されている。さらに、言語生態学は、言語活動事象を、自然史生成並びに自然生態系生成を媒介し、それらと相即的相互形成的に生み出される、従つて自然史に一貫し自然生態系に普遍的に存在する事象として捉え返すパラダイムシフトを生成してきた学である。それは、宇宙進化、生命進化、人類進化に即応して、それぞれ固有の言語実体によって担われ固有の形態および機能のもとに創造される自然情報事象を統括して捉える学として、また、言語事象を、自然言語事象、人間的な自然言語事象の固有相を持ちつつも自然史に一貫し、(人間的な自然生態系を含む)自然生態系に普遍的な存在事象として捉える言語学、言語生態学として新たに構築されてきた。

そのもつとで、自然言語、及び自然言語活動事象の固有相を対象とする、自然言語生態学が、記号学における生命記号論biosemioticsをも踏まえつつも、それとは異なり宇宙進化、生命進化に即応して、第一に、自然言語を生命のみならず物質・生命両レベルに亘る事象として明示的に捉え、第二に、それら事象の形作る生態学的諸関係を解明する学として形

成展開されてきた。

2. 自然言語生態学 その一

自然言語生態学の眼目とするところを要約すると次のようになる。

00. 前提1

自然は、それを構成する物質・生命・人間各レベルの諸実体による相互作用を通じて、進化し、自然史を生成する。自然実体の相互作用を媒介することによって自然の必須部分を形作るものが、実体の各レベルに応じた物質言語・生命言語・人間言語の固有形態を持って生成される言語である。即ちそれは自然の物質・生命・人間各レベルにおける進化を媒介することを通じて、自らもまた相即的相互形成的に新たな形態を創造することを通じて共進化する。このように、言語は自然存在を支え、自らもまたそのうちに生成されるものとして自然に普遍的に内在する。

これを生態系の視点から次のように見ることができる。即ち自然生態系、人間的自然生態系はいずれも、自然言語生態系によって媒介され、これと相即的相互形成的に生成される。それに即応して自然諸活動、人間的な自然諸活動はいずれも、自然言語諸活動諸活動によって媒介され、これと相即的相互形成的に生成される。したがって、自然生態系、人間的な自然生態系なき、自然言語生態系はなく、自然言語生態系なき自然生態系、人間的な自然生態系は存在しない。これを自然言語を中心として見れば、自然言語の存在なくして自然、人間的な自然いずれも存在することができない。より簡潔には、言語なくして自然はない。

さらに、これを自然史の視点から次のように見ることができる。宇宙進化を含む物質進化、生命進化、人間進化にわたる自然史、人間的な自然史はいずれも、自然言語によって媒介され、相即的相互形成的に生成される。逆に自然言語は自然史、人間的な自然史と相即的相互形成的に生成される。したがって、自然史、人間的な自然史なき自然言語生成史はなく、自然言語生成史なき自然史、人間的な自然史は存在しない。これを自然言語を中心として見れば、自然言語の存在なくして自然史、人間的な自然史いずれも存在しない。より簡潔には、言語史なくして自然史は存在しない。

0. 前提2

言語生態学は、人間言語を人間的な自然言語として捉えると同時に、言語活動事象を、自然史に一貫し自然生態系に普遍的に存在するものとして捉え返す。またそれは、宇宙進化、生命進化、人間進化に即応して、それぞれ固有の実体によって担われ、固有の形態および機能のもとに創造される自然情報事象を統括して、自然言語事象、人間的な自然言語事象の固有相を持ちつつも、自然史に一貫し、（人間的な自然生態系を含む）自然生態系に普遍的な存在事象として捉える言語学である。このうち、自然言語事象に焦点を置き、物質レベル・生命レベルの自然諸活動と自然言語諸活動との間の相即的相互形成的事象を解明する学が自然言語生態学である。

眼目1. 自然言語生態学は、生命レベルの自然言語を対象とする場合前提として、生命個

体間および群集内・群集間諸関係、さらに非生命体・生命体間諸関係の形作る、生体外に広がる生態環境を成す生体外生態系と、生体内生態環境各レベルを、両者を一貫する包括的な生体内外生態系endo-exobody ecology systemとして捉える。殊に、生体外生態系における環境変化に対して、生体内生態系の実体の中心をなす細胞による細胞応答を基礎として開かれる、生命諸活動を媒介するコミュニケーション基幹回路を、生体内外両生態系における諸関係を媒介して統括的に形成される自然言語活動の基幹過程として重視する。

眼目2. 自然言語生態学は、この基幹回路を成すものである自然言語諸活動について、生命諸活動の各レベルの、第一に、生命実体、例えば細胞、タンパク質分子粒子、ゲノム、エピゲノムなど、第二に、それらが生命活動を担う媒介として形成されるコミュニケーション、コミュニケーションを形作る情報、およびそれを担う実体、その形態、第三に、それに即応する機能を、明示的に捉え返す。

眼目3. 自然言語生態学においては、この場合、コミュニケーションを形作る情報を捉えるに当たって、情報はそれを担う実体相互間において形成される相互作用およびそれに応じて形成される関係づくりを媒介するものとして規定される。したがって、実体およびこれら諸関係なしに自律的に形成、展開されるものとしては捉えられない。自然情報が、自然情報という固有の形態のもとに言語である所以は、それを担う実体が、実体相互間にかかれる相互作用に即応して形成される諸関係を、協働など、「自然における社会」の諸関係として形成することによる。これは人間実体が、人間間相互作用に即応して形成される人間社会的諸関係として形成することと通底するものである。そしてその上でその通底を、言語が人間および人間史のみに特定されるものではなく、全自然史並びに自然生態系、人間的な自然生態系両自然にわたり、本来普遍的に存在するがゆえの通底として捉えることによる。

言い換えれば、実体抜き情報の捉え方によっては、実体間の相互作用に基づき関係を作り出すもの、またその関係によって、人間社会を、また自然生態系を構成するものすなわち言語、として位置づけることができない。人間言語、自然言語によらず、話者、聴き手、伝達者、受容者などの実体がそれを介して相互作用しそのもとに諸関係を構成するものであることが、言語を言語たらしめるものである。このようなものとしての言語を媒介として形作られる人間諸関係によって人間社会は、また、このようなものとしての言語を媒介として同じく形作られる自然諸関係によって自然生態系は、形作られるものである。

以上、上記前提二点、並びに眼目とする1、2、3、を踏まえ、ここで実体、ならびにそれに関わる諸概念について押さえておこう。これらはいずれも生命活動の実体ならびにそれに関わる諸概念であると同時に生命活動と相即的相互形成的になされる自然言語活動のそれぞれ実体並びにそれに関わるものである。

実体とは、例えば水の実体は水素と酸素である。広く自然生態系全体においては、例えば生命活動レベルでは、生命個体とそれを取り巻く生態環境としての自然生態系全体は主体と客体という関係を成すそれぞれ実体である。それと相即的相互形成的になされる自然

言語活動に関しては、生命個体を構成する実体は、大きく捉えると細胞および蛋白質である。細胞の実体は、細胞核、細胞核の実体は、ゲノムおよびエピゲノムである。細胞を構成する蛋白質の実体はアミノ酸である。他方、より広くみれば、生命個体と、それが対面している全体的対象としての外部生態系総体はそれぞれ実体として捉えられる。このように研究対象の領域および分析視角に基づき、また分析対象の分析レベルに即して実体は規定される。また実体は互いに相互作用して両者の間にそれに基づく関係を作り出す。この意味で実体は関係を担うものである。さらに特定の実体は他の実体との相互作用、並びに自身が置かれ、生命実体であれば自身を主体とした実体との相互作用を担い、並びに自身が置かれている生態系に開かれるさまざまなレベル、領域の生態場、例えば広くは生命生態場、それを構成する発生生態場、代謝生態場、免疫生態場などを担うものでもある。これら各レベルの実体が相互作用することによって、生命体が組織され生命諸活動が生成される。この実体間の生命活動上の対話、並びにコミュニケーションを通じて生成され実体間相互作用を媒介する自然情報が生命レベルの自然言語即ち、生命言語である。即ち自然情報、あるいは単に情報は、実体間相互作用を媒介するもの、したがって固有の実体によって担われるものとして生成される。言い換えれば出所を明らかとしない情報が自然界に充満しそれが自然を作り出しているのではない。実体によって担われこれらの実体間相互作用に基づく自然諸関係を形成しつつ、自然諸活動、生命諸活動を媒介として生成されるものが情報である。

さらには、実体は、次のように形態を担うものでもある。

形態とは、例えば水素と酸素を実体とする水は温度によって、固体、液体、気体の三つの形態をもつ。形態はそれを構成する諸実体によって規定される。実体は他の実体との間で相互作用することを基礎として運動することから、それによって規定される形態もまた運動形態としての側面をもつ。一般に運動する形態は、一方で形態をになう実体間の相互作用を通して、他方で、形態の外に存在する外的環境あるいは生態場との相互作用を通じて自己運動する。すなわち、形態は、一方で環境変化など、外部からの動因を契機とし、他方で内部の実体の相互作用を原動力として、自己運動する。例えば生命における形態とは、環境との相互作用を通じた物質交換すなわち同化および異化、または外部環境変化や、その刺激に対する生命個体応答としてなされる生命体内の細胞を中心とした実体の相互作用に基づく発生、代謝、免疫などの自己運動をする生命組織体形態が典型的なものである。同様に、生命組織体を支える細胞組織体、すなわち、生命個体内部に広がる生体内生態系において、生体内生態環境との相互作用を通じた物質交換、同生態環境変化、伝播されてくる刺激などに対する細胞応答を通じ、細胞内各種蛋白質分子からなる粒子実体の相互作用に基づく同上的下位過程としての発生、代謝、免疫、遺伝、その発現の制御などの自己運動をする細胞組織体形態を指す。さらに相同的に、細胞組織体を支える細胞核組織体、すなわち、細胞内部に広がる細胞内生態系において、細胞内生態環境との相互作用を通じた物質交換、同生態環境変化、伝播されてくる刺激などに対する細胞核・ゲノム・エピゲ

ノム応答を通じ、細胞核内各種蛋白質分子からなる粒子実体の相互作用に基づく同上の低位過程としての発生、代謝、免疫と並び、遺伝、その発現の制御などの自己運動をする細胞核組織体形態を指す。

生命活動と相即的相互形成的になされる自然言語活動もまた以上の規定に即応して捉えられる。例えば本論でとりあげる生体外、生体内生態系を貫通して形成される内外生態系コミュニケーションの基幹回路の分析にあたっては、いかなる実体が、いかなる相互作用および機能に基づき、いかなる形態を作り出しているか、またそれらに基づきいかなる生態場を構成し、全体としてどのようなシステムが形作られているかを見て行く。その場合生命活動を構成する実体、機能、形態の諸規定を基礎としつつ、自然言語活動固有の側面に即した様式、特色に注目する。

例えば、自然言語コミュニケーション回路において、それをになう自然言語実体の果たす自然言語固有の様式を持つ機能に次のものがある（アルバート他2010に基づき自然言語生態学の視点から自然言語の特性に注目して再構成。この点は以降のreferenceも同じ）

(1) 自然言語情報はそれを担う自然実体の電気的、化学的、また親水的か疎水的か、酵素のように特異的組み合わせか否かなどの特性によって、異なる実体間の伝達が可能な組み合わせとそうでない場合に分かれる。自然言語情報**変換**の機能は、異なる実体間で応答可能な種類の情報に変換することで、それを可能にするものである。

(2) 変換に続く過程は、伝達過程である。即ち、第二の機能は**発信**、**到達**、**受容**の連鎖的な**伝達**である。**発信**は**情報発信細胞**によってなされ、情報が、**標的細胞**に**到達**し、**標的細胞**上の受容体と呼ばれる蛋白質分子によって**受容**される。

(3) 伝達機能を十分果たすために、**増幅機能**が付加されるケースもある。自然言語媒体分子の量が限定される場合には、情報の強さを拡大することで、情報効果を増幅し、少量でも伝達が可能とされる。

(4) 単一の自然言語情報を担う蛋白質分子が、異なる種類の生態場、例えば発生、成長、代謝、各生態場に影響を与える複数機能を持った因子である場合も多い。その場合には伝達過程の分岐点において、**情報分岐**の機能が発動される。これによって各生態場を構成する実体例えば複数の種類の標的細胞に対して、同時に情報が伝達され、複数応答によるネットワーク型応答がなされる。場合によってその結果、異なる生態場間の自然言語活動である**クロストーク**の機能が発動される。

(5) 以上の機能それぞれについて、関連する別の蛋白質分子の自然実体による**制御**、**調節**の機能が発動されることも多い。これによって、一筋のコミュニケーション回路及びその回路の下位の回路のスイッチの**ON**と**OFF**が、制御、調節され、発生、代謝、遺伝情報の発現などにおける経路選択がなされる。

3. 自然言語生態学 その二

自然言語生態学の眼目の第四として、自然言語生態学においては、生命レベルを対象と

する場合、前節の眼目三点に基づき、生命活動諸相の形成・維持・展開のそれぞれに対して相即的相互形成的になされる自然言語活動による媒介相を明らかにする。これを通じて、生体内外自然生態系との間で、相即的相互形成的に形作られる自然言語生態系の形成過程が明らかにされる。

一般に、自然と自然言語は相即的相互形成的に生成される。これに伴い、自然生態系と自然言語生態系は、相即的相互形成的に生成される。それは自然のいかなるレベルにおいても同様である。物質レベルにおける自然活動は、同レベルにおける自然言語活動によって媒介され、両活動は、相即的相互形成的に生成される。生命レベルにおける生命活動は、生命レベルの自然言語活動によって媒介され、両者は相即的相互形成的に生成される。同様に、人間レベルにおける人間的な自然活動、即ち人間社会活動は、人間的な自然言語即ち人間言語活動によって媒介され、両活動は相即的相互形成的に生成される。

この結果、同様に一般に、自然のwellbeing（あり方の良さ）は自然言語のwellbeingと相即的相互形成的に生み出される。物質レベル・生命レベル・人間レベル何れのwellbeingも自然言語のwellbeingと相即的相互形成的に生み出される。

これらによって生み出される一つの帰結は、自然と自然言語のいずれかの不全は、互いに他方の不全を引き起こすことである。典型的には、人間社会の不全は、例えば民族間対立は、あるいは異文化間対立は、相互間の言語的コミュニケーション上の不全を引き起こし、逆も同様に不全を引き起こす。生命活動上の不全は、例えば細胞間相互作用上の不全は、細胞間あるいはそれを支えるタンパク質分子粒子実体相互間の自然言語コミュニケーション上の不全を引き起こし、逆も同様に不全を引き起こす。生命活動上の不全、例えば様々な疾患、がんなどの発症は、自然言語コミュニケーション回路及びそれを構成するタンパク質分子粒子実体、あるいはそれによって構成される因子を形作る生命活動上の自然言語活動の不全によるものであることがきわめて多く、逆も同様である。

これを逆から見ると、人間社会の保全即ち、あり方の良さは、人間言語コミュニケーション上の保全即ちあり方の良さの実現によって可能となりまた逆も同様である。同様に生命活動上の不全の解消つまり保全によるあり方の良さの実現は、生命レベル自然言語コミュニケーション上の保全即ちあり方の良さの実現によって可能となりまた逆も同様である。具体的には自然言語コミュニケーション回路を構成する細胞、タンパク質分子粒子実体、それによって構成される因子の活動や機能保全の実現によって可能となり、また逆も同様である。

この、自然言語生態学の眼目の第四即ち生命活動諸相の形成・維持・展開のそれぞれに対して相即的相互形成的になされる自然言語活動による媒介相を明らかにすること、これを通じて、生体内外自然生態系との間で、相即的相互形成的に形作られる自然言語生態系の形成過程が明らかにされることによって、以下の諸点が可能とされる。

1. 生命諸活動に関して、（本来生体内外生態系と生体内生態系を貫いて統合的に展開されている生命諸活動を、レベル別に分け、分野別に細分化して精緻に分析することで分

野、下位区分別に形成されてきている) 個別諸科学の知見を、内外及びそれぞれの各レベルの生態系を一貫する総体のパースペクティブのもとに捉え返す。

2. 上記のパースペクティブを形成する基礎をなすものとして、一方の、生体外外部環境の変動と、それに対する生体内生態環境各レベルに存在する細胞、タンパク質分子・粒子の各実体の細胞応答、分子応答を基軸としてなされる生体内外生態系を貫くコミュニケーション過程とそれを形作る各自然言語活動と、他方の、生体内外生態系に亘る細胞・タンパク質分子・粒子実体による各生命活動の、両者それぞれの相即的相互形成的生成過程を捉え返す。

3. これら1、2、の二点を通じてさらに以下が可能となる。

(1) これまで生命個別科学により、明示的に捉えられることの少なかった「生命活動各相に内在的にまた相即的に相互形成される必須部分としての生命レベル自然言語活動」をそのような特性をもつ活動として明示的に把握する。典型的には「生命個体発生の過程において、細胞間相互作用とそれに呼応してなされるモルフォゲン(形態形成素)など、形態形成因子間のシグナル情報伝達を介した生命各レベルの実体間のコミュニケーションの緊密な相、とりわけタイミング、場所共に厳密に整序されたその緊密な相を、細胞間相互作用に基づく個体生命発生の、展開によっては、寸分、一瞬の不全であっても奇形や死亡につながる精緻な形成展開相と相即的相互形成的に把握することが、個体生命発生の形成展開相を可能にする条件をより明示的に把握する基礎となる」という認識および諸学におけるその適用に資することができる。また、個体生命発生に関わるこの認識のみでなく、「ゲノム情報の発現において、エピゲノム各因子が、タイミング、場所共に整序されたこれらの各因子実体間のコミュニケーションの緊密相を把握することによって、不全の発現による成人病、がんの発症をも制御する可能方略をより明示的に把握する基礎となる」など、生命活動各ジャンルに関する認識および諸学におけるその適用に資することができる。

(2) 言語学の対象事象が人間言語に特化され限定されてきた結果、(わずかに記号学や、生命科学におけるオートポイエーシスにおいてのみ注目されるに止まり、) 学の対象として明示的に捉えられることの少なかった自然言語活動を、上記のようなものとして捉え返すことによって、言語学が、自然事象対象とする諸学に資する上でも意義を持つ学として定立される。その結果言語学が新たに人間的自然を含む自然に普遍的に存在するものとしての人間言語並びに自然言語によってなる言語総体を対象事象とする学として確立される。具体的には、自然言語事象を対象とする言語学は、(生命レベルの場合)、「内外、各レベルの生体内外生態系を一貫した総体のパースペクティブ」のもとに捉え、同時に、自然生態系と自然言語生態系、並びにそのもとなされる生命活動と、自然言語活動の相即的相互形成的過程を第一義的に重視する学である自然言語生態学として形成、展開される。

4. 恒常性維持エピジェネティクスに至る自然言語生態系基幹コミュニケーション回路の同定

(1) 生態系間コミュニケーションを通じた自然言語活動

自然は、物質レベル、生命レベル、人間レベルの生態系におけるコミュニケーションを形作る自然言語活動を媒介として、各レベルの自然活動（物質・生命・人間活動）を形成、維持、展開し、そのもとで自然史の一コマコマが創造されて来ている。

各レベルではレベルに応じた物質個体、生命個体、人間個体およびその下位の細胞、タンパク質分子などの実体によって担われる個体間・個体内コミュニケーションに基づく自然言語活動が展開されている。

こうして自然生態系の構成部分では、それぞれ境界を異にする複相的な生態系間コミュニケーション回路が当該レベルの自然言語活動によって形成されている。本論はこのうち、生命レベルに焦点を当て、生体外生態系—生体内生態系間、生体内細胞外生態系—細胞（生態系）間、細胞内生態系内、細胞核内生態系内に亘る「生態系間コミュニケーション回路基幹回路」を同定し、生命活動別回路分析の基礎をなす考察である。

(2) 恒常性維持の機構

生命体は、自然生態系における多様な環境の中で、環境条件にあわせて生きることが前提となる。また一定の環境の中でも、環境を構成するそれぞれの条件は刻々と変化している。生命体はそれらの変化に対応して、多様な調節機構によって応答し、生体内環境を一定に保つためのシステムを形成している。これが恒常性を維持する機構である（加藤ほか2011）。

(3) 恒常性維持エピジェネティクスに至るに至る自然言語活動の形作る基幹コミュニケーション回路

本論は（次の機会と併せ）、「親子を通じて保存される遺伝情報を次の世代に伝えるDNAの配列に変化を起こすことなく、また細胞分裂を経過してもそのまま伝達される遺伝子機能の変化の仕組みであるエピジェネティクス」と呼ばれる過程（佐々木2008）をめぐる自然言語活動が、いかなる形で、恒常性維持を遺伝情報の発現レベルで媒介実現し、同時にその過程を通じて生命体内外をつなぐ自然言語生態系を形成しているかを見る。

自然生態系と、それを構成する生命体の生体内生態系の両生態系をつなぎ、さらに生体内生態系を構成する細胞外生態環境と細胞、細胞間にわたり、その上で細胞内生態系、細胞核内生態系に至ってDNA情報の発現・その制御に及ぶ、エピジェネティクスに至る自然言語活動の形作るコミュニケーション回路は、自然言語生態系の基幹部分をなす基幹コミュニケーション回路である。本論はその前半部分を辿り、回路、それを担う自然言語実体、（次の号において）各実体の遂行する機能を同定する。自然言語生態系の基幹コミュニケーション回路の同定は、生命諸科学を中心とする個別自然科学諸学による生命活動に関する知見を生態系全体のそれぞれのレベルに位置付け直して生態学的に捉え返し、これら生命諸活動を媒介し、それらと相即的に自らも自然言語活動を形成する自然言語の実態相を明らかにする自然言語生態学の基盤部分を構成するものである。

5. 生命の本質恒常性維持の概念と、恒常性維持の生命活動を媒介しその過程で相即的に形成される自然言語活動

細胞のレベルにおける恒常性維持が個体生命体全体の恒常性維持の基礎をなす。多細胞生物の場合、個体を形成するすべての細胞は同一の遺伝子情報を持ちながらも、心臓、神経、脳など、どの器官を構成する細胞であるかに応じて、形態も機能も多様に分化している。このように、専門化した細胞は、その機能に応じて、精緻な調節機構を持っている（レーヴン他2009）。

細胞の内外を構成する溶液や、そこに存在するタンパク分子などの粒子の温度や密度、速度、またさまざまな粒子の濃度、グルコース、酸素、PH濃度などは、常にダイナミックな流動性のもとに変動している。神経細胞、筋肉細胞、血液細胞、免疫細胞など各細胞の持つ専門化された機能は、これらダイナミックに変動する細胞内外の環境条件が一定の範囲内に維持されることによつてのみ円滑に発動される。恒常性とは、このようなダイナミックに変動する細胞内外の環境条件のもとで、内部環境が一定の範囲内における動的な定常状態をたもっていることを指す。恒常性、即ちホメオスタシスは、自然生態系を構成する生命の本質をなすものである。

恒常性維持の代表的な一つの例（レーヴン他2009）が体温維持である。体温の上昇や低下は次のような機序に基づいて進行する。身体の内づれかの部分からやってくる情報を脳の統合中枢が感知し、情報を処理する。それに応じて皮膚の血管や汗の腺、筋肉などは、与えられた情報に基づいてそれに反応する効果を発動するという意味で効果器と呼ばれ、これらが活性化する。統合中枢には体内環境の状態を測定するセンサーがある。このセンサーが、生命体外あるいは細胞外からの情報を、神経、ホルモン情報などに変換して受け取る。これによつて、体温が内部環境状態に適切な一定の範囲に収まっているかを測定する。そこでズレが感知されれば、いくつかの特定の効果器を発動させ、体温が一定に回復される素情報を発信する。

具体的には生命体内外環境の間の条件の変動によつて、例えば人の場合、夏に外気温度が上昇して体温が上がると、脳の視床下部の神経細胞ニューロンが、この情報を感知する。この情報に基づいて、運動のための運動ニューロンが、血管の拡張、発汗によつて、体熱の放散を促進して対応する（レーヴン他2009）。

この過程では、下の1~3のコミュニケーションの各回路のもとに、次のような自然言語活動が形成される。本論では、いかなる実体が、いかなる相互作用に基づき、いかなる関係を、そして全体としてどのようなシステムが形作られているかを中心に見てゆく。

1. 生命体外生態系と生命体内生態系間コミュニケーション回路

生命体外温度環境情報が生命体内に伝達される

[実体] マクロレベル：生命体外生態系全体および生命個体；ミクロレベル：大気を構成する気体分子（温度上昇による分子運動速度の上昇）、個体の皮膚細胞を構成する水分子・蛋白質分子（の運動速度の上昇）

2. 生命体内生態系を構成する細胞の細胞外生態環境と細胞間コミュニケーション回路

細胞外温度環境情報が感覚神経細胞ニューロンに到達する

[実体] 個体の皮膚細胞を構成する水分子・蛋白質分子（の運動速度の上昇）、
感覚神経細胞を構成する水分子・蛋白質分子（の運動速度の上昇）

3. 細胞間コミュニケーション回路

(1) 温度情報が感覚神経細胞ニューロンから統合中枢の脳細胞に伝えられる

[実体] 感覚神経細胞、脳細胞（以下マイクロレベルは割愛）

(2) 温度情報が脳内センサー細胞に到着、センサー細胞内処理、ズレの感知

[実体] 脳細胞、脳内センサー細胞

(3) 脳内センサー細胞から運動神経細胞ニューロンへ情報発信

[実体] 脳内センサー細胞、運動神経細胞

(4) 運動神経細胞ニューロンから筋肉細胞へ刺激情報伝達

[実体] 運動神経細胞、筋肉細胞

(5) 筋肉内血管細胞による情報受容、血管拡張情報への情報変換

[実体] 筋肉細胞、筋肉内血管細胞

(6) 血管内血液細胞から皮膚細胞への情報到達、発汗情報への情報変換

[実体] 筋肉内血管細胞、血管内血液細胞、皮膚細胞

体温が低下した場合は、視床下部をつうじて、血管を収縮させ皮膚を震わせる。これを通じて、体温上昇を促すフィードバックによって応答する。このようにして、当初のズレを修正し、生体内外の恒常性を保持するのである。

恒常性維持のもう一つの代表例が、体内の糖成分である血糖値の調節である（レーヴン他2009）。

人が食物を摂取し、炭水化物を消化すると糖即ちグルコースが血液中に放出される。血糖値は、上昇すると数時間後には当初の状態に回復される。血液中の糖成分である血糖値のセンサーは膵臓である。また同時に膵臓が、血糖値をモニターする。血糖値が上昇すると、膵臓はインスリンを放出する。インスリンは、筋肉、脂肪組織が血液中のグルコースの取り込むのを促進する。血糖値の場合は筋肉、脂肪組織が効果器となる。これによって糖の血液中濃度を制御する目的でグルコースが取り込まれる。グルコースは、筋肉においてグリコーゲンになり、脂肪組織においては脂肪に変換される。これによって血糖値が下がるのである。

6. 恒常性維持を媒介するものとしての自然言語活動

—エピジェネティクスを統合する細胞間情報伝達機構を媒介する自然言語生態系の場合—

体温、血糖値は代表例に過ぎない。内外の生態系環境の変動条件のもとでなされるがゆえに、生命体活動のほとんどは恒常性維持を特徴とする。恒常性維持を媒介するものが、上で見たような自然言語活動である。先の代表例で想像されるように、恒常性の維持には

より詳しく見ると、それに関わる細胞や蛋白質分子による生命体の隔々にわたる連携を必要とする。これら連携は、相互のコミュニケーションを固有の自然情報即ち自然言語の媒介を必須の基礎とする。すなわち細胞間情報伝達や細胞内情報伝達を基軸とする自然言語生態系の媒介によって、発生、代謝、ストレス応答、細胞周期や細胞分裂などの細胞諸活動、遺伝情報の発現に関わるエピジェネティクスなどの生命諸活動をめぐる恒常性維持が実現展開されている。

本論では、次の機会と併せて、このような流れのもとに概略次のような機序で展開されるエピジェネティクスに及ぶ過程を通じて実現される恒常性維持が、どのように自然言語活動によって媒介されているかを見る。

環境変化に対する細胞応答は時系列的に多様な制御システムが組み合わされてなされている。システムの中核をなすものが前節で見たうちの「細胞間」の自然言語活動にかかわる情報伝達機構を通じた自然言語生態系である。細胞間情報伝達機構の一つが内分泌系、つまりホルモンの系列のものである。ホルモンは、細胞外情報伝達に関わる液状分子である。ホルモンは、その情報を受容する細胞膜にある受容体に結合し、これを活性化するリガンドとよばれるタイプの液状分子の一つである。

リガンドにはほかに細胞増殖因子や、免疫をつかさどるサイトカインなどがある。その多くが細胞膜に存在する受容体は、特定の種類のリガンドにだけ結合する、つまり「特異的に結合する」構造をした蛋白質分子である。リガンドが結合すると、受容体は活性化されて、リガンドの刺激を細胞内の情報伝達系に向かって増幅し、変換する(秋山2004)。

受容体は細胞膜の上以外に、細胞の核の中にもある。ホルモンのうち、脂肪に溶ける脂溶性リガンド、たとえばステロイドホルモンなどのリガンドは、細胞の核の中にある核内受容体を經由して、標的となる遺伝子が発現する際制御の役割を果たす(加藤ほか2011)。大きく見ると、これらのホルモンは、細胞内部の細胞核の中に存在する受容体のシステムを形作る一連の蛋白質分子とともに、情報を引き継ぐ自然言語の担体をなす。こうして、自然言語活動を通じて膨大なDNA情報のうち、関連する蛋白質合成に関わる情報のみを発動させることを通じて、生体の生命活動を制御して、恒常性が維持される。

核内受容体による遺伝情報発現の転写制御に関わる自然言語活動の枠組みが、遺伝情報の発現に関わるエピジェネティクスと呼ばれる過程である。これは、通常言われる遺伝、DNAの配列に応じた遺伝即ちジェネテクス、と協働する機序である。エピジェネティクスは、(遺伝情報を保持する高分子であり、親子を通じて保存された遺伝情報を次の世代に伝える) DNAの配列に変化を起こすことなく、遺伝情報の発現を制御する。それはまた細胞分裂を経過してもそのまま伝達される遺伝子機能の変化や仕組み(佐々木2008)である。本論の後半(次の機会)では、このエピジェネティクスの過程をめぐる自然言語活動が、いかなる形で環境変化に対する細胞応答の多様な制御システムを形成し、恒常性維持を遺伝情報の発現レベルで実現しているか、およびその実現を媒介し同時に相即的相互形成的にどのように自然言語生態系が形成されて行くかを見てゆく。

7. 結語

本論は(次の機会と併せ)、自然生態系と、それを構成する生命体の生体内生態系の両生態系をつなぎ、さらに生体内生態系を構成する細胞外生態環境と細胞、細胞間にわたり、その上で細胞内生生態系、細胞核内生生態系に至ってDNA情報の発現・その制御に及ぶ、エピジェネティクスに至る自然言語活動の形作る自然言語生態系の基幹部分をなす基幹コミュニケーション回路を見る。特にそのうち、その前半部分を辿り、回路、それを担う自然言語実体、(次の号において)各実体の遂行する機能を同定するものである。

今後、上記の基幹コミュニケーション回路を基礎として、同回路の細胞核を折り返し点とする後半部分を形作る代謝系、発生系、生体防御系のレベルや、内分泌系、神経系、免疫系のレベルを見ていく。さらに、血管活動系、細胞活動系、蛋白質活動系レベルなどの生命活動レベルおよびそれらの下位ジャンルに広がる回路分析および、それらを媒介とする、自然言語活動に基づくコミュニケーションの形態、実体、機能にわたる統合的分析が課題となる。

【参考文献】

- 秋山徹(2004)『シグナル伝達が見える』羊土社
- アルバーツ, B・ブレイ, D.他(2010)『エッセンシャル細胞生物学 原書第2版』南江堂
- 岡崎敏雄(2005)「言語生態学原論—言語生態学の理論的体系化—」『共生時代を生きる日本語教育』凡人社, pp.503-554.
- (2009)『言語生態学と言語教育-人間の存在を支えるものとしての言語』凡人社, pp.1-264.
- (2012a)「言語生態学と日本語教育の課題—中国語母語話者への日本語教育の観点から—」『日本語学習と研究』第4期155号, pp.31-43.
- (2012b)「言語生態学の相互一体学としての人間生態学の構築—自然生態系と自然言語生態系の二系成系構造生成過程の生態学的記述—」『筑波応用言語学研究』18, pp.1-14., 筑波大学
- (2012c)「生態学的意味論原論」『言語学論叢』オンライン版5(通巻31), pp.1-17.
- (2012d)「言語生態学研究方法論(2)—保全・育成のための研究方法—」『外国語学研究』13, pp.100-109., 大東文化大学
- (2012e)「言語生態学に基づく日本語教育—自然生態学的リテラシーの育成—」『筑波大学地域研究』33, pp.191-207., 筑波大学
- (2012f)「言語生態学に基づく中国語母語話者年少者に対する日本語教育方法論II」『水門』24, pp.86-98., 勉誠出版
- (2012g)「自然言語生態学—生命秩序形成系としての物質系における自然生態系と自然言語の生成構造と過程—」『筑波応用言語学研究』19, pp.1-14., 筑波大学
- (2013a)「自然言語生態学—エピジェネティクスに至る自然言語生態系基幹コミュニケーション回路の同定 I—」『筑波応用言語学研究』20, pp.1-15., 筑波大学

- (2013b)「自然言語生態学—自然言語コミュニケーションの方法と実体—」『言語学論叢』オンライン版6(通巻32), pp.1-17., 筑波大学
- (2013c)「自然言語生態学—自然言語の、生命過程発生過程との相即的相互生成的過程 I—」『日本語と日本文学』53・54合併号, pp.1-18., 筑波大学
- (2013d)「主体的意味論としての生態学的意味論—意味論における主体性の契機と、教室成員の主体性の必須契機と、相即的相互形成的に成長する持続可能性日本語教室—」『グローバル化社会を生きるための力を育成する授業-持続可能性日本語教育に基づいた授業デザインと成果-平成23~25年度科学研究費補助金研究 若手研究(B) 共生社会の構築に資する持続可能性教育としての日本語教師養成プログラム開発 研究課題番号:23720260 研究代表者 鈴木敏子;平成24~26年度科学研究費補助金研究 若手研究(B) 学習者とともに学ぶ持続可能性日本語教育教員養成プログラムの構築 研究課題番号:2472031 研究代表者 トンプソン美恵子(平野美恵子)』, pp.251-271., 人間生態学としての言語生態学研究会
- (2013e)「生態場生成分析方法論—持続可能性日本語教育における共同体生態場の生成並びに、それと相即的に生成される学習者の主体性の契機—」『グローバル化社会を生きるための力を育成する授業-持続可能性日本語教育に基づいた授業デザインと成果-平成23~25年度科学研究費補助金研究 若手研究 共生社会の構築に資する持続可能性教育としての日本語教師養成プログラム開発 研究課題番号:23720260 研究代表者 鈴木敏子;平成24~26年度科学研究費補助金研究 若手研究(B) 学習者とともに学ぶ持続可能性日本語教育教員養成プログラムの構築 研究課題番号:2472031 研究代表者 トンプソン美恵子(平野美恵子)』, pp.272-297., 人間生態学としての言語生態学研究会
- 小田珠生(2010)『言語少数派の子どもに対する父母と協働の持続型ケアモデルに基づく支援授業の可能性-言語生態学の視点から-』博士論文, お茶の水女子大学
- 加藤茂明ほか(2011)「恒常性維持とエピゲノム応答」『実験医学』vol.29no.14, pp.2211-2216.
- ギルバート, S.・イーペル, D.(2012)『生態進化生態学』東海大学出版会
- 酒井寿郎ほか(2011)「エピゲノム制御と生活習慣病」『実験医学』vol.29no.14, pp.2223-2230.
- 佐々木裕之(2008)『エピジェネティクス入門』岩波書店
- 佐藤真紀(2010)『学校環境における言語少数派の子どもの言語生態保全—「教科・母語・日本語相互育成学習モデル」の可能性—』博士論文, お茶の水女子大学
- 鈴木(清水) 寿子(2010)「持続可能性教育としての共生日本語教育実習の可能性—言語生態学的内省モデルの提案—」博士論文, お茶の水女子大学
- 竹内純(2012)「エピジェネティクスで組織可塑性を理解する」『実験医学』vol.30no.18, pp.2896-2901.
- 張瑜珊(2012)『研究生のための持続可能性アカデミック日本語教育—言語教育専攻の大学院生らの教育実践を通して—』博士論文, お茶の水女子大学

- 中尾光善(2011)「エピジェネティック遺伝」『実験医学』vol.29no.14, pp.2204-2210.
- 野々口ちとせ(2013)『対話における言語と機能の発達—地域日本語教室で日本人と外国人がともに学ぶこと—』博士論文, お茶の水女子大学
- 半原芳子(2012)『持続可能な多言語多文化共生社会を築く「共生日本語教育」の可能性』博士論文, お茶の水女子大学
- 房賢嬉(2011)『持続可能性音声教育を目指すピア・モニタリング活動の可能性—対話を媒介とした言語生態の保全・育成を通して—』博士論文, お茶の水女子大学
- 平野美恵子(2011)『共生日本語教育実習における実習生間の言語共生化過程の研究』博士論文, お茶の水女子大学
- 穆紅(2010)『言語少数派の子どもの継続的認知発達の保障—生態学的支援システムの構築に向けて—』博士論文, お茶の水女子大学
- 楊峻(2010)『中国の大学の日本語専攻主幹科目へのグループワークの提案—言語生態の保全の観点から—』博士論文, お茶の水女子大学
- レーヴン, P・ジョンソン, G他(2009)『生物学』培風館
- Lidicoat, A.J. and Baldauf, R.(2008). *Language Planning and Policy*. Cleavedon UK: Multilingual Matters Ltd.
- Mühlhäusler, P.(2000). Language planning and language ecology. *Current Issues in Language Planning*, 1(3), pp.306-367.
- Mufwene, S.(2001). *The Ecology of Language Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press
- Nettle, D. (1999). *Linguistic Diversity*. Oxford: Oxford University Press.
- Ricento, T. (2000). Historical and theoretical perspectives in language policy and planning. *Journal of Sociolinguistics*, 4(2), pp.196-213.
- (2006)*An Introduction to Language Policy*. Oxford: Blackwell Publishing.