

# 持続可能な開発に関する一考察

荒井 義 則

## アブストラクト：

現在、SDGsに注目が集まっているが、持続可能な開発については国際的な対策の歴史がある。本稿では、持続可能な開発をシステムとして捉え、「持続可能な開発」システムとして、その発展を考察し、このシステムが複雑系であり、複雑適応系であり、オートポイエーシス・システムであることを示す。

キーワード：持続可能な開発、SDGs（持続可能な開発目標）、複雑系、複雑適応系、オートポイエーシス

## 1. はじめに

SDGsは、日本版SDGsが誕生したり、企業が目標の一部を取り入れたり、かなりに広がりを見せているが、突然SDGsが出現したわけではなく、「国際人間環境会議」（1972年、ストックホルムで開催）を起点にして発展してきた「持続可能な開発」というシステムが、現時点においてSDGsとして現れたとして、この「持続可能な開発」システムを超システムの観点から考察した（拙稿「持続可能な開発と超システムに関する一考察」『埼玉女子短期大学研究紀要第42号』、2020）。本稿では、このシステムが複雑系であり、複雑適応系であり、オートポイエーシスであることを示す。

## 2. 持続可能な開発の歴史

ここでは、持続可能な発展の歴史を振り返る。

1972年、スウェーデンのストックホルムで「国連人間環境会議」が開催され、この会議において「人間環境宣言」が採択され、国際連合に環境問題を専門的に扱う「国際連合環境計画」を設立することが決定された（「国際連合環境計画」は1973年に発足した）。「人間環境宣言」は人間環境（自然環境と人工的環境）の保全と向上を提唱しているが、その中心は地球環境問題であった。

1982年、ケニアのナイロビで開催された国際連合の環境会議において「環境と開発に関する世界委員会」設置の提案がなされ、1984年から活動が開始された（正式名称は「World Commission on Environment and Development」、委員長の名前を取り「ブルントラント委員会」と呼ばれることもある）。この委員会から、1987年に「Our Common Future（我ら共有の未来）」という報告書が提出された。報告書では、「持続可能な開発」について言及している。

1992年、ブラジルのリオ・デ・ジャネイロ

で「国連環境開発会議」（「地球サミット」とも呼ばれ、また「リオ・サミット」と呼ばれることもある）が大規模に開催された。この会議では「リオ宣言」が採択された。「リオ宣言」は環境・資源保護・持続可能な開発を扱っており、さらに「アジェンダ21」などの実行ルールが採択された。「アジェンダ21」は持続可能な開発を実現するための行動計画であり、環境・資源の保全のみならず貧困、人口などその内容は広範囲にわたる。「アジェンダ21」の進捗状況を監視するために、1992年の総会で「持続可能な開発委員会」の設置が決定した。

地球温暖化の進展にともない、1994年に「気候変動枠組条約」が締結され（197カ国）、さらに3年後の1997年に京都で開催されたCOP3で地球温暖化に関する「京都議定書」が採択された。

2000年にはニューヨークの国連本部でミレニアム・サミットが開催され、国連ミレニアム宣言が採択された。さらにこの宣言をもとにした「ミレニアム開発目標（MDGs）」が採択された。MDGsはSDGs（2030アジェンダに記載）の前身に当たるもので、2015年末までに達成すべき8つの目標を掲げている。その目標は

- ①極度の貧困と飢餓の撲滅
- ②初等教育の完全普及の達成
- ③ジェンダー平等推進と女性の地位向上
- ④乳幼児死亡率の削減
- ⑤妊産婦の健康の改善
- ⑥HIV/エイズ、マラリア、その他の疾病の蔓延の防止
- ⑦環境の持続可能性確保
- ⑧開発のためのグローバルなパートナーシップの推進

である。目標は環境のみならずかなり広範囲にわたっている。

2002年には南アフリカのヨハネスブルグ

で「持続可能な開発世界首脳会議」が開催され、2012年にはブラジルのリオ・デ・ジャネイロで「国連持続可能な開発会議」（「リオ+20」とも呼ばれる）が開催された。「リオ+20」では以下の二つのテーマが話し合われた。

- ①グリーン経済への移行
- ②「持続可能な開発」のための新たな枠組み

また、「持続可能な開発目標（SDGs）」についての話し合いも開始された。

地球温暖化については、2015年にフランスのパリでCOP21が開催され、「京都議定書」の後継として「パリ協定」が採択された。

2015年には、「国連持続可能な開発サミット」が開催され、「われわれの世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」（SDGsを含む）が採択された。

（「SDGsに関する一考察」『国際経営論集 第58号』2019より引用）

### 3. SDGsについて

ここでは、「持続可能な開発」システムの現在の形であるSDGsについて概観する。

#### (1) 前文

SDGsを含む「われわれの世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」（以下、「2030アジェンダ」と略記する）について、この文章の最初に以下のような記述がある。なお、日本語訳は外務省仮訳をもとにしている。

このアジェンダは、人間、地球及び繁栄のための行動計画である。これはまた、より大きな自由における普遍的な平和の強化を追求するものでもある。我々は、極端な貧困を含む、あらゆる形態と側面

の貧困を撲滅することが最大の地球規模の課題であり、持続可能な開発のための不可欠な必要条件であると認識する。

この文章より、「人間、地球、繁栄のため」という大きな目標がわかる。また「大きな自由における普遍的な平和」も大きな目標の一つであることがわかる。また、「あらゆる貧困の撲滅」が持続可能な開発のためには絶対必要であるとの考え方が見て取れる。

また前文では

誰一人取り残さない

と述べており、対象が「すべての人間」であることがわかる。

さらに前文では

今日我々が発表する持続可能な開発のための17の目標（SDGs）と169のターゲットはこの新しく普遍的なアジェンダの規模と野心を示している。これらの目標とターゲットは、ミレニアム開発目標（MDGs）を基にして、ミレニアム開発目標が達成できなかったものを全うすることを目指すものである。

と述べている。この文章より、SDGsがMDGsの後継であることがわかる。また、17の目標（SDGs）と169のターゲットの具体的な行動計画であることがわかる。

最後に、前文では以下の文章もある。

これらの目標及びターゲットは、統合され不可分のものであり

この文章より、目標及びターゲットは全体として一つのシステムとなっていることがわかる。

## (2) 17の目標

SDGsの17の目標は次のとおりである。

- ①あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる
- ②飢餓を終わらせ、食糧安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する
- ③あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する
- ④すべての人々への、包括的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する
- ⑤ジェンダー平等を達成し、全ての女性及び女兒の能力強化を行う
- ⑥全ての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する
- ⑦すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する
- ⑧包摂的かつ持続可能な経済成長及び全ての人々の完全かつ生産的な雇用とはたらきがいのある人間らしい雇用（ディーセント・ワーク）を促進する
- ⑨強靱（レジリエント）なインフラの構築、包括的かつ持続可能な産業化の促進およびイノベーションの推進を図る
- ⑩各国内及び各国間の不平等を是正する
- ⑪包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する
- ⑫持続可能な生産消費形態を確保する
- ⑬気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる
- ⑭持続可能な開発のための海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する
- ⑮陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対応、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する

- ⑯持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、全ての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度を構築する
- ⑰持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する

目標は経済・産業、社会、環境、人間と広範囲にわたるが、特に人間を重視している点に特色がある。「2030アジェンダ」では

「われら人民は」というのは国連憲章の冒頭の言葉である。今日2030年への道を歩き出すのはこの「われら人民」である。我々の旅路は、政府、国会、国連システム、国際機関、地方政府、先住民、市民社会、ビジネス・民間セクター、科学者・学会、そしてすべての人を取り込んでいくものである。数百万の人々がすでにこのアジェンダに関与し、我が物としている。これは、人々の、人々による、人々のためのアジェンダであり、そのことこそが、このアジェンダを成功に導くと信じる。

と述べられており、人間を重視していることがわかる。

(「SDGsに関する一考察」『国際経営論集 第58号』2019より引用)

#### 4. 「持続可能な開発」システムと複雑系

いままで(1～3)は持続可能な開発の発展やSDGsについていろいろな面から概観してきた。「2. 持続可能な開発の歴史」はまさに「持続可能な開発」システムの発展過程であり、3のSDGsはこのシステムの現在の形である。これからはこの「持続可能な開発」システムのシステム論的解析を行う。ここで

は、このシステムが複雑系であることを示す。

##### (1) 複雑系

複雑系はいろいろな分野で研究されているが、複雑系についての統一的な見解は今のところ存在しない。ここでは牧野の考え方を概観する。

牧野は、プリゴジンの「散逸構造」、ハーケンの「シナジェティクス」、津田の「カオス結合系」を比較して、これらに共通するものとして、複雑系について以下のような定義をしている。

複雑系とは「外力によって、平衡からかなり離れた状態におかれたとき、要素の変化から新しい秩序をつくりながら、自らを活性化し続ける非線形システム」である。そして、複雑系の本質は、「多様で革新的で協調性の高い発展が続く」ことにある(牧野、1997)。

そして、複雑系の基本要素として次の3つを挙げている。

- ①状態：(外力による) 非平衡状況
- ②特性：非線形
- ③機構：自己組織化

また、数量化できない場合の非線形性については次のように定めている。

線形性を広く、「入力と出力のあいだにおける一義的な決定性やある種の比例性」と解釈し、非線形を「入力と出力のあいだにおける上述の線形性を持たない、柔軟で多義的な反応」と解釈しても大きな誤りをおかさないであろう。

本稿では、牧野の考え方を参考にして、複雑系を以下の①～③の性質を持つようなシステムと定義する。

- ①各要素がばらばらでなく、要素間に相互作用が存在している。
- ②非線形性を有する。
- ③外力あるいは環境の変化によって、非平衡状態におかれたとき、自己組織的に新しい平衡状態をつくる。

非線形性については牧野の定義を用いる。

(「SDGsに関する一考察」『国際経営論集 第58号』2019より引用)

## (2) 複雑系としての「持続可能な開発」システム

すでに指摘したように、SDGsにおいては前文で「これらの目標及びターゲットは、統合され不可分のものであり」と書かれていて、各要素がばらばらではなく一体となっていることがわかる。これはSDGsだけでなく、MDGsなどにおいても同様であり、「持続可能な開発」システムにおいては、各要素がばらばらではなく一体となっている。

非線形性についてはまず情報について考える。「持続可能な開発」システムを推進するためには外部からの情報の取得が必須であるが、取得した情報量とその効果は線形関係とは限らない。情報はある程度集まって初めて効果が出ると考えられる。従って、線形ではない、すなわち非線形である。次にコストについて考える。コストについても一定額を超えないと成果が出ない場合があると考えられる。すなわち非線形と考えられる。

外力が加わっても、目標やターゲットは変わらず、状況に応じて変化したとしても目標やターゲットを大幅にずれることはなく、許容の範囲内での変化となる。すなわち外力が加わっても許容の範囲内での変化となり、新しい平衡状態になると考えられる。MDGsからSDGsへの変化においても新しい平衡状態(SDGs)に達している。

以上より、「持続可能な開発」システムが複雑系であることが示された。

## 5. 「持続可能な開発」システムと複雑適応系

### (1) 複雑適応系

複雑な系について、その系の複雑さそのものを問題にするのが「複雑系」であり、情報処理の仕組みに着目してその系を考察するのが「複雑適応系」である。ここでは「複雑適応系」について考える。

ジョン・ホランドは複雑適応系について以下のような定義を与えている。

複雑適応系とは多数の「適応的エージェント」からなるシステムであり、以下に述べる4つの属性と3つのメカニズムを持つシステムである。4つの属性とは、

1. 集合的特性
2. 非線形性
3. 流れ
4. 多様性

であり、3つのメカニズムとは、

1. 標識化
2. 内部モデル
3. 積木

である。

「集合的特性」とは、システムを構成する多数の適応的エージェントが関与しあうことによって生じる集合の特性である。また、「流れ」とはエージェント間の情報の流れであり、「標識化」とは集合体の形成を促進する一種の標識である。「多様性」とは多種多様な適応的エージェントが存在しているという適応的エージェントに関する多様性である。「内部モデル」とはマレー・ゲルマンの複雑適応系における「スキーマ」にあたるもので、これにより複雑適応系はさまざまな変化にも適応し、一貫性を保持している。「積木」はさまざまな行動を起こすときに使用頻

度の高い行動を構成要素として保存しておく、それを積木のように組み立てて使用することができるようにしたものである。

(「SDGsに関する一考察」『国際経営論集 第58号』2019より引用)

## (2) 複雑適応系としての「持続可能な開発」システム

「集合的特性」は「持続可能な開発」である。「目標とターゲット」はばらばらではなく一体となって作用することにより「持続可能な開発」が推進される。「非線形性」については「複雑系」のところですでに示している。「流れ」は情報の流れであるが、当然存在している。「多様性」については、例えばSDGsの「17の目標と169のターゲット」を考えれば存在していることは明らかである。また、SDGsを遂行する主体を考えれば、政府、企業、個人など多様性が見て取れる。MDGsなどにおいても同様であるから、「持続可能な開発」システムの多様性は示された。「標識化」については、SDGsでは17の目標にそれぞれシンボルとなるような図案が存在し、全体についても「GOALS」という図案があり、これらが「標識」に対応している。MDGsなどにおいても同様と考えられるので、「持続可能な開発」システムには「標識」が存在している。「内部モデル」は、SDGsにおいては「17の目標と169のターゲット」が考えられる。MDGsなどにおいても同様であるから「持続可能な開発」システムには「内部モデル」が存在する。「積木」については成功した取り組みをもとにして積木となるものが作られていく。以上より、「持続可能な開発」システムは複雑適応系であることが示された。

## 6. 「持続可能な開発」システムとオートポイエーシス

### (1) オートポイエーシス

ここでは、オートポイエーシスについて考

察する。

オートポイエーシスは生命システムを規定する試みとしてH.R.マトゥラーナとF. J. ヴァレラによって導入された概念である (H. R. マトゥラーナ, F. J. ヴァレラ, 1991)。その定義は

オートポイエティック・マシンとは、構成素が構成素を産出するという産出過程のネットワークとして、有機的に構成された機械である。このとき構成素は、次のような特徴を持つ。(i) 変換と相互作用を通じて、自己を産出するプロセスのネットワークを、絶えず再生産し実現する。(ii) ネットワークを空間に具体的な単位として構成し、またその空間内において構成素は、ネットワークが実現する位相的領域を特定することによって自らが存在する。

ルーマンの定義は

オートポイエーシス・システムとは、その構成のみならず、システムがそれからなる構成素をも、まさにこの構成素自身のネットワークにおいて産出するシステムである (Niklas Luhmann, 1997, p65)

であり、河本の定義は

オートポイエーシス・システムとは、反復的に要素を産出するという産出(変形および破壊)過程のネットワークとして、有機的に構成(単体として規定)されたシステムである。(i) 反復的に産出された要素が変換と相互作用を通じて、要素そのものを産出するプロセス(関係)のネットワークをさらに作動させたとき、この要素をシステムの構成素という。構成素はシステムをさらに作動させることによって、システムの構成素であ

り、システムの作動をつうじてシステムの要素の範囲が定まる。(ii) 構成素の系列が、産出的作動と構成素間の運動や物性をつうじて閉域をなしたとき、そのことによってネットワーク（システム）は具体的単位体となり、固有領域を形成し位相化する。このときに連続的に形成される閉域（Selbst）によって張り出された空間が、システムの位相空間であり、システムにとっての空間である。

である（河本、1995）。山下はこれらの定義を比較検討し、以下のようにオートポイエーシス・システムを定義している（山下、2010）。

オートポイエーシス・システムとは、産出物による作動基礎づけ関係によって連鎖する産出プロセスのネットワーク状連鎖の自己完結的な閉域である。閉域形成に関与する産出物を構成素と呼ぶ。

その後、F. J. ヴァレラはあるシステムがオートポイエーシス・システムであるための基準として以下の3つの基準をあげている（Varela F. J., 2000）。

- ①システムは半透性の境界を持つ。
- ②その境界はシステム内部において生成される。
- ③境界がシステムの構成物を再生産するための反応を内部に包含する。

以上見てきたとおり、各定義には微妙な差が存在するが、これらの定義を参照して本稿ではオートポイエーシス・システムの定義を以下のように考える。

- ①システムの境界はシステム自身が生成する。
- ②境界内にはシステムを再生産（破壊・変形も含む）する働きを含んでいる。

- ③システムを再生産する働きに関しては閉じている。

（「SDGsに関する一考察」『国際経営論集 第58号』2019より引用）

## (2) オートポイエーシス・システムとしての「持続可能な開発」システム

MDGsシステムやSDGsシステムは目標とターゲットおよびそれらを実行する人間から成り立っているので、境界は存在する。その境界は目標とターゲットおよびそれらを実行する人間によって生成される。ただし、SDGsでは、前文において「誰一人取り残さない」とあるので、すべての人間が対象となり、システムは膨大なものとなる。これはSDGsのみならず、「持続可能な開発」システムにおいても同様である。取り残す人間がいては目標の達成とはいえないのである。（本稿のオートポイエーシス・システムの定義の中の①）。

SDGsはMDGsの発展形であるから、MDGsの中には再生産（変形）する働きを有している。持続可能な開発の歴史を考えれば、「持続可能な開発」システムが新たな「持続可能な開発」システムを再生産していることがわかる（本稿のオートポイエーシス・システムの定義の中の②）。

MDGs（持続可能な開発）が再生産したのはSDGs（持続可能な開発）である。将来SDGs（持続可能な開発）も（変形された）「持続可能な開発」を再生産する。すなわち「持続可能な開発」が「持続可能な開発」（変形はされているが）を再生産しているので、再生産する働きに関しては閉じている（本稿のオートポイエーシス・システムの定義の中の③）。

以上より、「持続可能な開発」システムはオートポイエーシス・システムであることが示された。

## 参考文献

- 1) 牧野丹奈子「複雑系としての自律分散型組織」『桃山学院大学掲載経営論集第39巻第1号』、1997、63頁。
- 2) John H. Holland (著) 嘉数侑昇 (監訳) (1992) 『遺伝アルゴリズムの理論』 森北出版。
- 3) John H. Holland (1992) *Hidden Order*, Addison-Wesley.
- 4) 井庭崇、福原義久 (1998) 『複雑系入門』 NTT出版。
- 5) H. R. マトゥラーナ、F. J. ヴァレラ (著) 河本英夫 (訳) 『オートポイエーシス』 国文社、1991。
- 6) 河本英夫 『オートポイエーシス—第三世代システム』 青土社、1995。
- 7) 河本英夫 『オートポイエーシスの拡張』
- 8) 河本英夫 『オートポイエーシス2001』 新曜社、2000。
- 9) 河本英夫 『メタモルフォーゼ オートポイエーシスの核心』 青土社、2002。
- 10) 河本英夫 『システム現象学 オートポイエーシスの第四領域』 新曜社、2006。
- 11) 山下和也 『オートポイエーシスの世界』 近代文芸社、2004。
- 12) 山下和也 『オートポイエーシスの倫理』 近代文芸社、2005。
- 13) 山下和也 『オートポイエーシスの教育』 近代文芸社、2007。
- 14) 山下和也 『オートポイエーシス入門』 ミネルヴァ書房、2010。
- 15) ニクラス・ルーマン (著) 佐藤勉 (監訳) 恒星社厚生閣、1993-1995。
- 16) Niklas Luhmann, *Die Gesellschaft der Gesellschaft*, Frankfurt am Main, 1997, p.65
- 17) Varela F.J., *El Fenomeno de la Vita*. Dolmen Ensayo, 2000.
- 18) 荒井義則「持続可能な開発と超システムに関する一考察」『埼玉女子短期大学第42号』、2020、1頁。
- 19) 荒井義則「SDGsに関する一考察」『神奈川大学経営学部 国際経営論集第58号』、2019、83頁。