

持続可能な開発目標 (SDGs) と情報技術 (1)

Sustainable Development Goals and Information Technology (1)

今井 正治 (京都情報大学院大学)

Masaharu Imai (The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics)

Abstract

Sustainable Development Goals (SDGs) approved by the United Nations in 2015 is a common goals for international society, which is a plan of action for people, planet and prosperity, and also seeks to strengthen universal peace in larger freedom [1]. This series of papers consist of two parts. In the first paper, the outline of SDGs is introduced and effective approaches to achieve the goals of SDGs is discussed. In the second paper, to be published in the next issue of this journal, how effective information technologies work and can contribute to achieving SDGs will be shown and the impact of SDGs on the education of students who study applied information technology will be discussed.

1. はじめに

この数年の間、これまでにない規模の台風が日本に襲来している。2018年には台風20号と21号が関西地区に上陸し、これまでは台風の被害に見舞われることが稀だった京都でも大きな被害に見舞われた。たとえば、世界文化遺産に指定されている京北の栴尾山 高山寺 (とがおさん こうさんじ) では、台風21号によって「樹齢100年以上の大木を含む200本以上の倒木、金堂・開山堂・仏足石の損壊、石垣や地盤の崩落等の甚大な被害を受け、今なお復旧が困難な状況」にあるとのことである。(2020年1月8日に確認) [1]



図1 台風21号の被害にあった高山寺金堂 [1]

また、2019年に台風15号および19号が続けて

関東方面に襲来し、大きな被害が発生したことは記憶に新しい。このような巨大台風が頻繁に発生する原因の一つとして、「気候変動」が指摘されている。IPCC (国連気候変動に関する政府間パネル) の第5次評価報告書 [2] によると、気候変動の原因は大気中の二酸化炭素やメタンなど温室効果ガスの増加に伴う平均気温の上昇であると考えられており、このままの状態を放置すると、2100年の平均気温は、最悪のシナリオの場合には平均気温が1986年から2005年の平均気温と比較して最大4.8℃上昇すると予想されている。



図2 1950年から2100年までの気温の変化予測 [3]

もしそうなってしまうと、現在よりもさらに大規模な気候変動が発生し、巨大台風や洪水によって、

地球の環境が壊滅的な打撃を被る可能性が高くなる。したがって、このような状況を避ける方策を検討し実施する必要がある。

持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs, 以下SDGs）は、2015年9月に国連総会で193のすべての加盟国と地域によって採択された国際社会共通の目標である。SDGsは「人々、惑星、繁栄のための行動計画」であり、「より大きな自由の中で普遍的な平和を強化」することを目標としている[4]。

本論文（第1編）では、まずSDGsの概要を紹介し、次にSDGsを達成するために必要なアプローチについて考える。

本論文に続く第2編では、SDGsの目標達成に対して情報技術がどのような役割を果たすことができるかについて考察する。また、情報技術を含む工学教育にとってのSDGsの重要性についても述べる。

2. SDGsの概要

2-1 SDGs採択の経緯と理念

SDGsは、2000年に国連総会で採択されたミレニアム開発目標（Millennium Development Goals: MDGs）の後継となる行動計画である。MDGsでは、2015年までに主に開発途上国が抱えていた課題を解決するために、8つの目標と21のターゲットを設定していた[4]。

一方SDGsでは、開発途上国だけでなく、先進工業国での課題や地球規模の課題を含む17の目標と169のターゲットを設定している。SDGsの17の目標の象徴として用いられているロゴを配したポスターを図3に示す。SDGsの17の目標は次の3つのグループに分類できる。

- (1) 主に開発途上国に関連する目標（1～6）
- (2) 主に先進工業国に関連する目標（7～13）
- (3) 環境問題を含む地球規模での目標（14～17）

SDGsの重要な理念の一つは「誰一人取り残さない（No one will be left behind）」という考え方である。



図3 SDGsのポスター
[KCGグループはSDGsをサポートしています]

2-2 主に開発途上国に関連する目標



【目標1】「貧困をなくそう」

目標1に対する最初のターゲットは「2030年までに、現在1日1.25ドル未満で生活する人々と定義されている極度の貧困をあらゆる場所で終わらせる。」（ターゲット1.1）という内容である。この目標は、MDGsでも「極度の貧困と飢餓の撲滅」として最初に掲げられていた。MDGs達成に対する最終報告書[4]によると、「1990年には、開発途上国の半数に近い人口が1日1.25ドル以下で生活していた。2015年にはその割合が14%まで減少した。」とのことであり、大幅に改善はされたが、2015年の段階でも14%もの人々が貧困に苦しんでいたことになる。



【目標2】「飢餓をゼロに」

目標2では、2030年までに飢餓に終止符を打ち、食料の安定確保と栄養状態の改善を達成する（ターゲット2.1）とともに、「持続可能な食料生産システムを確保し、強靱（レジリエント）な農業を実践する」（ターゲット2.4）ことを目指している。目標2は目標1と密接に関連していることは言うまでもない。



【目標3】「すべての人に健康と福祉を」

目標3は、MDGsの目標4（乳幼児死亡率の引き下げ）、目標5（妊産婦の健康状態の改善）および目標6（HIV/エイズ、マラリア、その他の疾病のまん延防止）で取り上げられていた個別の課題をまとめたものになっている。SDGsでは、これらの項目に対する具体的なターゲットを定めて個別の数値目標を設定している。



【目標4】「質の高い教育をみんなに」

この目標はMDGsで目標2（普遍的な初等教育の達成）として掲げられていた項目をより一般的に拡張したものである。

SDGsでの具体的なターゲットとしては、「2030年までに、全ての子供が男女の区別なく、適切かつ効果的な学習成果をもたらす、無償かつ公正で質の高い初等教育及び中等教育を修了できるようにする」（ターゲット4.1）ことを目指しており、ジェンダー格差や脆弱層（障がい者、先住民など）に対する配慮（ターゲット4.5）にも言及している。



【目標5】「ジェンダー平等を実現しよう」

この目標は、MDGsでの目標3「ジェンダーの平等の推進と女性の地位向上」に対応している。SDGsでは、「あらゆる場所における全ての女性及び女児に対するあらゆる形態の差別を撤廃する」（ターゲット5.1）ことを目指している。この目標では「人身売買や性的搾取、未成年者の結婚、早期結婚、強制結婚」（ターゲット5.3）などの主に開発途上国での課題だけでなく、「政治、経済、公共分野でのあらゆるレベルの意思決定における、完全かつ効果的な女性の参画及び平等なリーダーシップ」（ターゲット5.5）といった日本での達成度が低いと評価されている項目も含まれている。



【目標6】「安全な水とトイレを世界中に」

この目標は、MDGsの目標7「環境の持続可能性の確保」の中で取り上げられていた「安全な飲み水」の確保という課題を引き継ぎ、SDGsの目標3（健康と福祉）とも関連しており、「適切かつ平等な下水施設・衛生施設へのアクセスの確保」（ターゲット6.1）を目指している。同時に、「汚染の減少、投棄の廃絶と有害な化学物・物質の放出の最小化、未処理の排水の割合半減及び再生利用と安全な再利用の世界的規模での増加による水質の改善」（ターゲット6.3）などにも言及している。

2-3 主に先進工業国に関連する目標



【目標7】「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」

この目標の主要なターゲットとしては「2030年までに、安価かつ信頼できる現代的エネルギーサービスへの普遍的アクセスを確保する」

（ターゲット7.1）とともに「2030年までに、世界のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる」（ターゲット7.2）ことを目指している。



【目標8】「働きがいも経済成長も」

この目標では「2030年までに、世界の消費と生産における資源効率を漸進的に改善させ、先進国主導の下、持続可能な消費と生産に関する10年計画枠組みに従い、経済成長と環境悪化の分断を図る」（ターゲット8.4）というマクロなターゲットの他に、「2030年までに、若者や障害者を含む全ての男性及び女性の、完全かつ生産的な雇用及び働きがいのある人間らしい仕事、並びに同一労働同一賃金を達成」（ターゲット8.5）も含まれており、日本における「働き方改革」の規範にもなっている。同時に「強制労働の根絶、現代の奴隷制、人身売買の撲滅、児童兵士の募集と使用を含むあらゆる形態の児童労働の撲滅」（ターゲット8.7）という開発途上国の課題も含まれている。



【目標9】「産業と技術革新の基盤をつくろう」

この目標には「全ての人々に安価で公平なアクセスに重点を置いた経済発展と人間の福祉を支援するために、地域・越境インフラを含む質の高い、信頼でき、持続可能かつ強靱（レジリエント）なインフラを開発する」（ターゲット9.1）ことなどが含まれている。



【目標10】「人や国の不平等をなくそう」

この目標には、「2030年までに、年齢、性別、障害、人種、民族、出自、宗教、あるいは経済的地位その他の状況に関わりなく、全ての人々の能力強化及び社会的、経済的及び政治的な包含を促進する」（ターゲット10.2）や「差別的な法律、政策及び慣行の撤廃、並びに適切な関連法規、政策、行動の促進などを通じた機会均等の確保、成果の不平等の是正」（ターゲット10.3）などが含まれている。



【目標11】「住み続けられるまちづくりを」

この目標に付随する具体的なターゲットには「2030年までに、全ての人々の、適切、安全かつ安価な住宅及び基本的サービス

へのアクセスを確保し、スラムを改善する」(ターゲット 11.1) ことや、「包摂的かつ持続可能な都市化の促進」(ターゲット 11.3) と「参加型、包摂的かつ持続可能な人間居住計画・管理能力の強化」(ターゲット 11.3) などが含まれている。



【目標 12】「つくる責任 つかう責任」

この目標には、「持続可能な消費と生産に関する 10 年計画枠組みの実施」(ターゲット 12.1) と「天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用」(ターゲット 12.2), 「小売・消費レベルにおける世界全体の食料廃棄の半減」(ターゲット 12.5), 「収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおける食品ロスの減少」(ターゲット 12.3) などが含まれている。

2-4 環境問題を含む地球規模での目標



【目標 13】「気候変動に具体的な対策を」

この目標には「気候関連災害や自然災害に対する強靱性(レジリエンス)及び適応能力の強化」(ターゲット 13.1), 「気候変動対策の国別の政策、戦略及び計画への盛り込み」(ターゲット 13.2), 「気候変動の緩和、適応、影響軽減及び早期警戒に関する教育、啓発、人的能力及び制度の改善」(ターゲット 13.3) などが含まれている。



【目標 14】「海の豊かさを守ろう」

この目標には、「2025 年までに、海洋ごみや富栄養化を含むあらゆる種類の海洋汚染の防止と大幅な削減」(ターゲット 14.1), 「2020 年までに、海洋及び沿岸の生態系に関する重大な悪影響を回避するため、強靱性(レジリエンス)の強化などによる持続的な管理と保護を行い、健全で生産的な海洋を実現するため、海洋及び沿岸の生態系の回復のための取組」(ターゲット 14.2), 「海洋酸性化の影響の最小限化」(ターゲット 14.3) などが含まれている。



【目標 15】「陸の豊かさを守ろう」

この目標には、「森林、湿地、山地及び乾燥地を含む陸域生態系と内陸淡水生態系の保全、回復及び持続可能な利用の確保」(ターゲット 15.1), 「森林の持続可能な経営実施の促進、森林減少の阻止、劣化した森林の回復、世界全体での新規植林及び再植林」(ターゲット 15.2),

「砂漠化への対処、砂漠化、干ばつ及び洪水の影響を受けた土地などの劣化した土地と土壌の回復」(ターゲット 15.3), 「生物多様性を含む山地生態系の保全」(ターゲット 15.4) などが含まれている。



【目標 16】「平和と公正をすべての人に」

この目標には、「あらゆる場所における全ての形態の暴力及び暴力に関連する死亡率の大幅な減少」(ターゲット 16.1), 「国家及び国際的なレベルでの法の支配を促進し、全ての人々に司法への平等なアクセスを提供すること」(ターゲット 16.3) や、「特に開発途上国において、暴力の防止とテロリズム・犯罪の撲滅に関するあらゆるレベルでの能力構築のため、国際協力などを通じて関連国家機関を強化」すること(ターゲット 16.a) など緊急かつ生々しいターゲットが設定されている。



【目標 17】「パートナーシップで目標を達成しよう」

この目標には、最多の 19 のターゲットが設定されている。一言で表現すると、持続可能な開発に向けて実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化するということになる。具体的には「資金・資源の確保」(ターゲット 17.1 ~ 17.5), 「技術開発」(ターゲット 17.6 ~ 17.8), 「開発途上国の実施能力構築への国際的支援」(ターゲット 17.9 ~ 17.12), 「政策・制度的整合性の強化、複数の利害関係者の協力関係の構築」(ターゲット 17.13 ~ 17.17), 「各目標に関するデータの収集とモニタリング、説明責任の明確化」(ターゲット 17.18 ~ 17.19) などの多岐にわたる項目が含まれている。

3. SDGs の達成に必要なアプローチ

3-1 目標間の依存関係

SDGs の 17 の目標の間には複雑な依存関係が存在する。たとえば、目標 1 (貧困の撲滅)、目標 2 (飢餓の撲滅) の間に直接の依存関係が存在することは明確であるが、その他にも、貧困であるがゆえに十分な健康が損なわれる(目標 3) という関係もある。さらに、貧困であることと高等教育を受ける機会が損なわれる(目標 4) ことの間には互いに依存相関があると考えて良い。

貧困を撲滅するためには、その他に、ジェンダー平等(目標 5)、不平等の是正(目標 10)、平和と

公正の達成（目標 16）などの施策も必要である。

また、気候変動への対策（目標 13）について考えると、気候変動によって自然災害がもたらされるので、住み続けられる街づくり（目標 11）と深い関係がある。

さらに、地球温暖化現象の直接の原因は二酸化炭素などの温室効果ガスの増加であると考えられているが、二酸化炭素の増加は海洋の酸性化を招くので、海洋の環境保全（目標 14）にも影響がある。二酸化炭素の増加は石炭や石油のような化石燃料の使用が主な原因なので、有効な代替エネルギーを開発して開発途上国の経済発展を容易にする（目標 7）という施策が有効であろう。

3-2 課題解決のための戦略

前節で述べたような複雑な依存関係が存在する課題に対しては、それぞれの課題を個別に解決しようとしても他のネガティブな要因のために解決が困難になる場合が多い。したがって、関係する課題全体を解決するための包括的なアプローチを考えることが有効である。そのためには、自然科学の知識だけでは不十分で、社会科学の分野で培われてきた様々なアプローチを用いる必要があると思われる。

たとえば、複数の課題を全体として解決するためには、それらの課題の背景や課題を生み出している原因を、一段階高い抽象度で俯瞰して分析する必要がある。（いわゆる「鳥の目」によるマクロな観察である。）

また、これらの課題解決を困難にしている原因の一つとして、複数のステークホルダ（利害関係者）が存在しており、ステークホルダ間の利害が対立している場合も多い。このような場合には、利害対立の原因を「虫の目」によってミクロな観察を行う必要がある。ステークホルダの対立を乗り越えるためには、単なる妥協では持続性のある解決策が見つかりにくい場合も多い。これが、従来の企業倫理にもとづく CSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）の限界である。

このような場合には、CSV（Creating Shared Value：共有価値の創造）と呼ばれる、全てのステークホルダが共有できる新しい価値観の創造が有効であろう。SDGs の目標 17（パートナーシップ）は、MDGs でも目標 8 として掲げられていた重要な理念である。

3-3 課題解決のためのアプローチ

SDGs で提唱されている困難な課題を解決するための具体的な方法を考えるためには、課題解決のための具体的な方向性も重要である。

エンジニアリング分野では、現状からスタートして改善を重ねる、フォーキャスティング（forecasting）アプローチと呼ばれる方法が主流である。このアプローチは、問題の性質がよく分かっている場合には有効である。しかし、このアプローチからはイノベティブな解決策は見つかりにくい。当事者が自分の持っているシーズ（技術やリソース）を中心にして考えてしまうからである。

SDGs で解決しようとしているのは、フォーキャスティング・アプローチでは簡単に解決策が見つからないような課題である。これらの課題を解決するためには、「あるべき未来の状態」を想定して、そこから現在の状態を振り返り、目標を達成するためのマイルストーン（中間目標）を設定し、解決策を考えるという、バックキャスティング（backcasting）・アプローチが有効であろう。フォーキャスティング・アプローチとバックキャスティング・アプローチの考え方の違いを図 4 に示す。

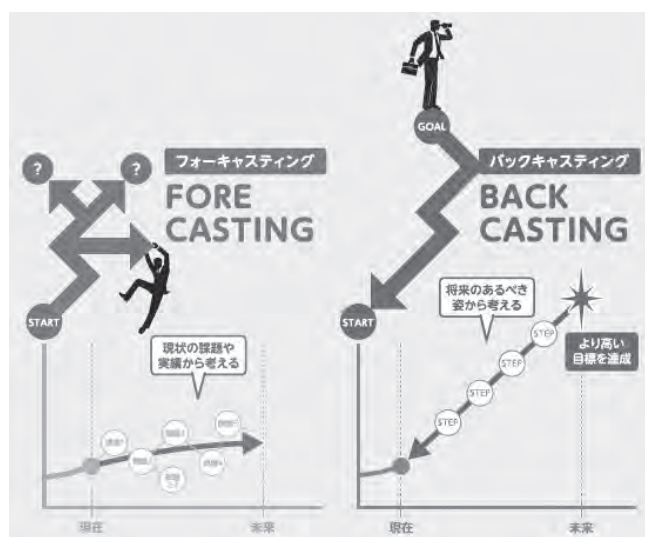


図 4 バックキャスティング思考 [5]

4. 京都情報学園での SDGs への取り組み

京都情報大学院大学および京都コンピュータ学院は、SDGs の理念に賛同して、2019 年 4 月に関西 SDGs プラットフォーム [6] に加盟した。また、サステイナブル・オープンイノベーション・センター（SOIC）を設立し、SDGs の目標達成を視野に入れ

た、オープンイノベーション活性化のための教育・研究活動を開始した。SOIC では、SDGs の目標を達成するために、情報および通信技術をどのように役立てることができるかを調査検討するための「SDGs × ICT 研究会」を立ち上げて、2019 年 7 月から隔月で勉強会 (SDGs × ICT Night) を計 3 回開催している。

この勉強会では、情報技術を用いた教育手法 (e-Learning 技術、遠隔教育システムなど)、高精度測位技術 (RTK) とその応用、交通事故抑制システム、言語グリッドを用いた多言語コミュニケーションの支援、企業マネジメント (ERP) への SDGs の導入、フェアトレードの実施事例などのテーマで、学内および学外から発表をしていただいた。

また、京都情報大学院大学の IoT 関連の授業の演習 (TBL) の中で、情報通信技術を用いて SDGs の課題を解決する方法について考えるなどの試みを実施してきた。これらの知見に基づいて、IT 系の大学での SDGs 教育の導入方法について検討する予定である。

5. おわりに

「はじめに」でも述べたように、SDGs は「人々、惑星、繁栄のための行動計画」であり、「より大きな自由の中で普遍的な平和を強化」することを目標としている [4]。また、経済界や産業界も SDGs の重要性について認識を新たにし、SDGs を推進する動きが活発になっている。日本の金融業界でも、ようやく ESG 投資 (環境、社会、ガバナンスの要素を考慮した投資) [7] についての関心が高まっている。

したがって、次世代を担うエンジニアを育成するための教育カリキュラムの中に SDGs 教育を導入する必要があると筆者は考えている。エンジニアとしての倫理観を醸成するためには、技術の内容だけでなく、その技術が世の中にどのように使われているのか、その技術が社会にどのようなインパクトを与えるのかという視点を持つことが必要だからである。

また、機械学習やデータサイエンスなどの新しい技術が急速に発展している時代には、従来のシーズ指向のフォーキャスティング・アプローチは有効とは言えない。バックキャスティング・アプローチ思考などの新しい思考方法についても教育する必要がある。

ある。

さらに、世界で活躍できる人材を育成するためには、「国」を中心に考える単純な国際化ではなく、地球規模で物事を考えられる、グローバル人材を育成する必要があるからでもある。SDGs は、大学教育での人材開発の教材としても適した多くの課題を含んでいる。

これらの話題に関しては、別の機会にこの論文の続編として報告させていただきたい。

参考文献

- [1] 高山寺ホームページ, 「台風 21 号による境内被災のご報告と復興へのご支援のお願い」, <https://kosanji.com/report/>
- [2] IPCC, 第 5 次評価報告書 第一作業部会報告書, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- [3] United Nations, “Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development,” in Seventieth session Agenda items 15 and 116, A/70/L.1, Sept. 15, 2015.
- [4] United Nations, “The Millennium Development Goals Report 2015,” (日本語訳「ミレニアム開発目標報告 2015」), July 2015.
- [5] (株) ラーニングプロセス, 視覚会議ホームページ <https://shikaku-kaigi.jp/>
- [6] 関西 SDGs プラットフォーム, ホームページ, <https://kansai-sdgs-platform.jp/>
- [7] 経済産業省, ホームページ「ESG 投資とは」 https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/esg_investment.html

◆著者紹介

今井 正治 Masaharu Imai

京都情報大学院大学教授
大阪大学 名誉教授
名古屋大学大学院工学研究科博士後期課程 (情報工学専攻) 修了, 名古屋大学工学博士
専門分野: 半導体集積システムの設計自動化および最適化, VLSI 技術の医療への応用
最近の関心事: 情報技術の活用による SDGs への貢献