

はじめに

21 世紀は環境問題の時代です。私たちは、気候が変動し、生物多様性が劣化し、海洋プラスチックが蓄積されていくような時代に生きています。このままいくと 22 世紀にはどうなるのでしょうか。灼熱の都市、荒れ果てた森、汚れた川、魚のいない海が待っているかもしれません。このような未来にしないためにも、私たちは、いま、行動を変えていく必要があります。

具体的には何をすればよいのでしょうか。消費者の立場からは、環境に配慮した商品やサービスを積極的に選ぶようにしましょう。そのような商品は高いですか。なぜ、環境に負荷をかける商品が安くて、環境に配慮した商品が高いのでしょうか。これは制度の問題です。市場では、環境負荷による費用が正しく商品の価格に反映されていないのです。そこで、このような環境負荷の費用を算定し、その分だけ商品に課税するなどして、環境負荷の大きい商品の価格を高くしましょう。そうすれば、環境配慮型の商品が相対的に安くなります。

また、森林や湿地などの生態系の価値について考えてみましょう。これらには価格がないので、あたかも価値がないと錯覚されがちですが、そんなことはありません。二酸化炭素を吸収してくれたり、水を浄化してくれたり、私たちに有益な財やサービスを多く提供してくれています。このような価値を評価して、目に見えるようにできればどうでしょうか。むやみやたらに自然を破壊するようなことはなくなるのではないのでしょうか。私たちの意思決定において生態系の価値を考慮することが自然環境の保全に繋がるのです。

環境経済学では、このように価格や価値という視点から環境問題を考えていきます。併せて、環境負荷の費用を価格に反映させるような制度や、生態系の価値を意思決定において考慮するための仕組みなどについても検討していきます。このような環境経済学を学ぶことで、環境問題に繋がる経済システムの欠陥や、それらを是正するための具体的な方策を理解することができるでしょう。

環境経済学に関する書籍は多くあります。筆者が認識している限りでも 20 冊以上はあると思います。しかし、その内容はそれぞれ若干異なります。そこで、本書の特徴を、本書の構成と併せながら紹介していきたいと思います。

まず、第1部のテーマは地球環境問題です。ここでは、持続可能な開発、気候変動、生物多様性の劣化、汚染と廃棄物について紹介していきます。他の環境経済学のテキストと比べて、かなり詳細に述べています。その理由は、環境問題の現状やその深刻さを理解していないと、対策の必要性も十分に認識できないのではないかと考えたからです。そのため、これは環境経済学ではなく環境学のテキストかと思うくらい、環境問題の説明にページを割いています。

続く第2部では、環境経済学のひとつの柱である環境経済政策について説明していきます。ここは経済学の素養がないと理解が困難なため、まず、経済学の基礎的な考え方を紹介します。その上で、環境税やキャップ&トレード、ポリシーミックスなどの環境経済政策について述べていきます。これらの説明は類書と似たようなものですが、実際に導入されている制度の紹介については詳しく述べたつもりです。特に、生態系サービスへの支払いや生物多様性オフセット・バンキングに関する説明はやや珍しいかもしれません。

第3部は環境経済学のもうひとつの柱である環境の価値評価について詳説します。この環境評価では統計学を用いますので、まずは、統計学の基礎的な考え方を紹介します。他の環境経済学のテキストには見られない構成ですが、環境評価手法の理解に役立つと思います。その環境評価手法については、各自で実践できるよう調査方法や分析手法について類書よりも詳細に述べています。また、意思決定への反映という点から、環境評価を活用した費用便益分析の事例についても紹介しています。

最後の第4部では、「持続可能な開発に向けて」と銘打って、これまで議論していない2つのテーマについて紹介します。ひとつは環境ナッジです。ナッジは近年よく議論されているものですが、環境に特化したナッジの専門書はあまりありません。そこまで情報量は多くありませんが、ここでは環境関連のナッジをいくつか紹介したいと思います。もうひとつはエコロジー経済学です。環境経済学と似た学問ですが、やや思想が異なります。発展の指標や共有資源の管理と併せて説明していきます。

全体として、本書で紹介する内容はオーソドックスなものですが、環境経済学とはどのような学問かということを理解するには十分だと思います。平易な文章を心掛け、読みやすさにも気を配りました。ひとりでも多くの人に環境経済学の

エッセンスをお伝えできればと思います。そして、願わくば、これを読んだ方が
ご自身の行動を少しでも環境に配慮したものへと変えていただければ幸いです。

2026 年 4 月

蒲谷 景

環境経済学入門

理論と応用

目 次

第 1 部 地球環境問題

第 1 章 持続可能な開発	2
1. 経済活動と環境問題	2
(1) 経済と自然	2
(2) 自然環境への依存と影響	3
2. 持続可能な開発	7
(1) 持続可能な開発という概念	7
(2) 持続可能な開発の進展	9
 第 2 章 気候変動	13
1. 気候変動のメカニズム	13
(1) 温室効果ガス	13
(2) 放射強制力と気候感度	14
2. 気候変動の影響	16
(1) 将来シナリオ	16
(2) 気候変動の影響	18
3. 気候変動への対策	20
(1) 緩和策と適応策	20
(2) パリ協定	22
 第 3 章 生物多様性の劣化	25
1. 生物多様性と生態系サービス	25
(1) 生物多様性	25
(2) 生態系サービス	26
2. 生物多様性の劣化	29
(1) 直接的要因と間接的要因	29
(2) 生物多様性と生態系サービスの劣化	31
3. 生物多様性の保全	32

- (1) 保全策 32
- (2) 社会的な取組 36

第4章 汚染と廃棄物 39

- 1. 汚染 39
 - (1) 大気汚染 39
 - (2) 水質汚濁 41
 - (3) 重金属 42
 - (4) 化学物質 43
- 2. 廃棄物 45
 - (1) 食品廃棄物 45
 - (2) プラスチックごみ 47

第2部 環境経済政策

第5章 ミクロ経済学の基礎 54

- 1. 市場メカニズム 54
 - (1) 消費者 54
 - (2) 生産者 55
 - (3) 市場均衡 56
 - (4) 公共財 58
- 2. 外部性 59
 - (1) 外部性とは 59
 - (2) 外部不経済 60
 - (3) 外部経済 61
- 3. コースの定理 62
 - (1) 受容者側に権利 62
 - (2) 発生者側に権利 63
 - (3) コースの定理 64

4. 情報の非対称性 65

第6章 課税と補助金 68

1. ピグー税 68
 - (1) ピグー税 68
 - (2) 限界削減費用 69
 - (3) ボーモル・オーツ税 72
 - (4) 炭素税 72
2. ピグー補助金 74
 - (1) ピグー補助金 74
 - (2) 生態系サービスへの支払い 76

第7章 キャップ&トレード 80

1. キャップ&トレード 80
 - (1) 理論的枠組 80
 - (2) 無償割当と有償割当 82
2. 排出権取引制度 83
 - (1) 温室効果ガス 83
 - (2) 大気汚染物質 86
3. 開発権や漁業権の取引 87
 - (1) 生物多様性オフセット・バンキング 87
 - (2) 個別譲渡可能割当制度 90

第8章 ポリシーミックス 94

1. 政策比較 94
 - (1) 価格規制と数量規制 94
 - (2) 政策手法の比較 95
2. ポリシーミックス 97
 - (1) ポリシーミックス 97
 - (2) デポジット制度 98

- (3) エコラベル 100
- (4) トップランナー制度 101

第3部 環境評価

第9章 統計学の基礎 106

- 1. 推定と検定 106
 - (1) 記述統計と確率分布 106
 - (2) 推定 107
 - (3) 検定 109
- 2. 回帰分析 110
 - (1) 相関 110
 - (2) 回帰分析 111
 - (3) 重回帰分析 114
- 3. 非線形回帰 115
 - (1) 二項選択 115
 - (2) 多項選択 116

第10章 費用便益分析 119

- 1. 費用便益分析 119
 - (1) 仮説的補償原理 119
 - (2) 割引率 120
 - (3) 不確実性 123
- 2. 環境の経済的価値 125
 - (1) 総経済価値 125
 - (2) 費用便益分析への反映 128

第11章 表明選好法..... 131

- 1. 支払意思額と受入意思額 131

- (1) 支払意思額 131
- (2) 受入意思額 132
- (3) 支払意思額と受入意思額 133
- 2. 仮想評価法 135
 - (1) 手法概要 135
 - (2) 調査方法 136
 - (3) 分析手法 139
- 3. 離散選択実験 141
 - (1) 手法概要 141
 - (2) 調査方法 142
 - (3) 分析手法 144

第12章 顕示選好法..... 147

- 1. 顕示選好理論 147
- 2. ヘドニック法 148
 - (1) 手法概要 148
 - (2) 理論的枠組 149
 - (3) 分析手法 152
- 3. トラベルコスト法 153
 - (1) 手法概要 153
 - (2) 個人トラベルコスト法 155
 - (3) マルチサイトモデル 156

第4部 持続可能な開発に向けて

第13章 環境ナッジ..... 160

- 1. 行動経済学 160
 - (1) プロスペクト理論 160
 - (2) ヒューリスティクス 163

2. 環境ナッジ	166
----------	-----

第 14 章 エコロジー経済学 171

1. 地球環境と経済システム	171
(1) 定常経済	171
(2) Beyond GDP	172
2. コモンズの管理	175
(1) 共有資源	175
(2) 共同管理	178

第 1 部 地球環境問題



第 1 部では地球環境問題について概説します。環境問題の性質やその深刻さを理解し、改めて対策の必要性を考えましょう。ここで取り上げるテーマは気候変動、生物多様性の劣化、汚染、そして廃棄物です。いずれについても、その基本的な内容から求められる対策まで紹介していきます。ただ、まずはその前に、目指すべき持続可能な開発というものを理解しておきましょう。

第 1 章 持続可能な開発

1. 経済活動と環境問題

(1) 経済と自然

私たちの生活と自然環境は切っても切り離せません。一番イメージしやすいのは食料でしょうか。現代の農業では品種改良や化学肥料の利用が進められているため、もはや農作物を純粹に自然環境に由来するものと呼ぶことはできないかもしれないかもしれませんが、それでも土や水などの自然環境がなければ農作物を育てることはできません。この意味で私たちの食生活は自然環境に依存していると言えます。漁業はより自然環境への依存が強いものでしょう。特に天然の魚介類はまさに海からの恵みであると言えます。

私たち消費者の生活を含む経済と自然環境の関係は主に以下の三つに代表されます。まず、自然環境からの資源の供給です。代表例としては先ほど述べた食料が挙げられます。現代では自給自足している人は少ないので、資源を利用するのは主に農家や企業などの生産者になります。もちろん自然環境からの資源の供給は食料に限りません。住宅を建築するためには木材が使われているし、ビル用のコンクリートを製造するためには砂利が利用されています。化石燃料や鉱物も自然環境の一部と考えれば、日常的に使用する電気やガス、自動車、また、様々な電子機器にも自然由来の資源が利用されています。

二つ目の関係は、自然環境による排出物の除去です。生産と消費による経済活動からは、二酸化炭素 (CO_2) や窒素、リンなど様々な排出物が発生します。このような排出物を自然環境は除去してくれます。例えば、森林や海洋は大気中から CO_2 を吸収し、その内部に固定してくれます。また、藻場や干潟は排水中に含まれる窒素やリンを除去してくれます。食べ残しや家畜の糞などは堆肥にすれば植物が活用してくれるでしょう。

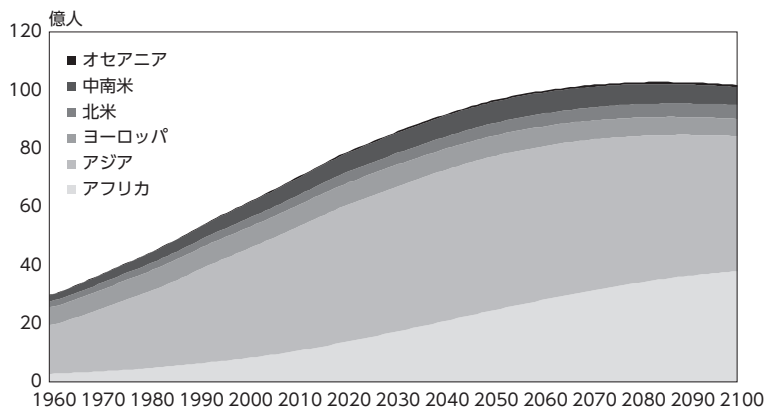
そして、三つ目の関係は、自然環境からのレクリエーションの機会やアメニティの提供です。私たちは山や海などをレジャー活動の場として利用したり、そこにある自然景観を楽しんだりすることができます。また、自宅のすぐ近くに公園の森や池などがあれば、静寂で快適な環境を享受することができます。きれいな空気や水は私たちの身体的・精神的な健康にも良い影響を与えます。

このように私たちの経済活動は自然環境に依存しています。そして、この依存度が高まり過ぎた結果、自然環境のバランスが崩れたものが環境問題であると考えることができます。例えば、魚や樹木などは成長して再生産されるので、その成長速度に合わせて収穫するのであれば、漁業資源や森林資源が大きく損なわれることはありません。しかし、この成長速度を超えて収穫するならば、当然、資源そのものが減少していくことになります。また、CO₂や窒素なども自然が除去してくれるので、その除去速度を超えない範囲で排出するのであれば、自然環境に大きな負荷を与えることはありません。しかし、その除去速度を超えて排出するならば、自然のバランスが崩れて気候変動（地球温暖化）や赤潮などの問題が起こります。レクリエーションやアメニティについては、その依存度が問題になることは少ないですが、それでもオーバーツーリズムなど特定の自然景観への過剰な訪問があれば、自然環境が劣化する可能性はあります。このように私たちは自然環境に依存し、そして、影響を与えているのです。

(2) 自然環境への依存と影響

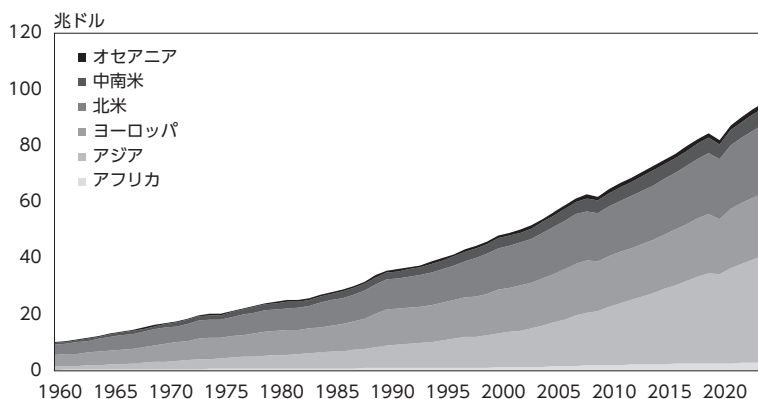
ここでは自然環境への依存と影響について、様々な視点から具体的に見ていきましょう。その前に、まずは現在の人口を確認しておきましょう。図1-1は世界人口の推移を表したものです。1960年には約30億人だった人口が、2023年には80億人まで増えていることが見てとれます。増加率は約2.7倍です。この間の人口増加は特にアジアにおいて顕著ですが、2050年代半ば頃には減少へと転じるものと予測されています。一方で、アフリカの人口増加は今後も加速するため、世界人口は2050年以降も増加していくものと思われます。人口が頭打ちとなるのは2080年代半ば頃で、その頃の世界人口は103億人程度と見込まれています。

4 第1部 地球環境問題



出典：UN-DESA（2024）より筆者作成。

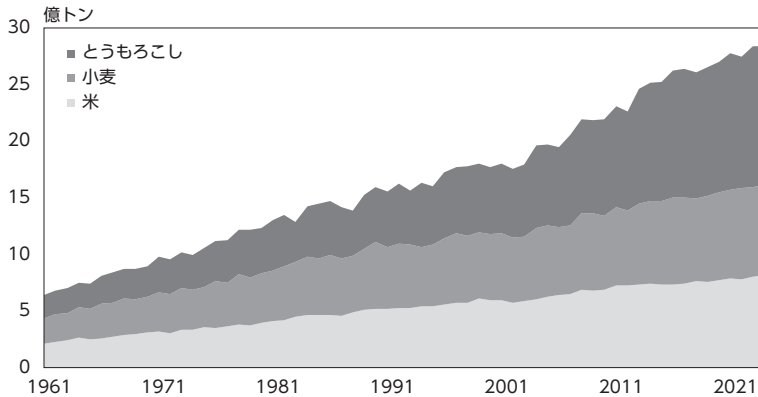
図 1-1 世界人口の推移と予測



出典：世界銀行の World Development Indicators より筆者作成。

図 1-2 世界 GDP の推移

併せて、世界の経済状況も確認しておきます。図 1-2 は各国の国内総生産（GDP）を地域別に合計したものです。1960 年における世界の実質 GDP（2015 年価格ベース）は約 10 兆ドル程度でしたが、2024 年には約 95 兆ドルまで拡大しています。人口と同様、アジアでの経済成長が著しいことがわかります。今後の経済成長の予測は困難ですが、この図を見る限り、今後も GDP は拡大していくものと予想されます。

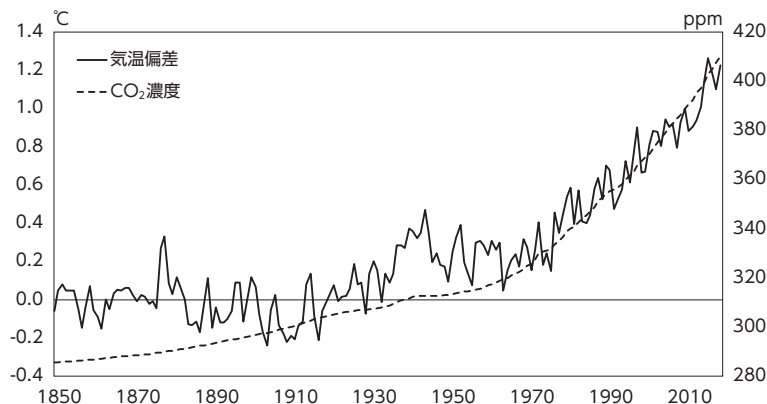


出典：FAOSTAT より筆者作成。

図 1-3 穀物生産量の推移

このような人口の増加および経済の成長に伴い、自然環境への依存度もますます高まっています。図 1-3 は世界の主要な穀物の生産量を示したものです。1960 年代初頭と比較して、現在では米や小麦の生産量は約 4 倍、とうもろこしの生産量は約 6 倍まで拡大しています（これには飼料用の生産量も含まれます）。もちろん生産量が増えているのは穀物だけではありません。牛肉は約 2.5 倍、豚肉は約 5 倍、鶏肉は約 17 倍、魚介類は約 6 倍にまで拡大しています。また、化石燃料の消費量も増えており、1960 年と比較して、石炭は 3 倍、石油は 5 倍、天然ガスは 9 倍にまで増加しています。

このような資源利用による自然環境への影響はどうでしょうか。図 1-4 は大気中の CO_2 濃度の推移と、地球全体の平均気温の変化（1850 年～1900 年の平均気温からの偏差）を表したものです。化石燃料の使用などにより排出された CO_2 は、自然環境による吸収能力を超えることで大気中に蓄積し、大気中の CO_2 濃度の上昇をさせます。 CO_2 には地表の熱を逃がしにくくする温室効果があり、これが地球の平均気温の上昇をもたらします。その結果、現在では 1850 年～1900 年と比較して、 1.4°C くらい地球の平均気温が上昇しています。私たちの経済活動は地球の平均気温を上昇させるほどの影響力を持っているのです。



出典：Gillett et al. (2021) および Ahn (2023) より筆者作成。

注：気温偏差は1850年～1900年の平均値からの変化分を表す。

図1-4 CO₂濃度と平均気温の変化

また、農地の拡大や木材の伐採などにより森林面積も減少しています。植林や自然再生の分を差し引いても、2000年から2020年の20年間で世界の森林面積は約1億haも失われました。年間で500万haが減少している計算で、これは北海道の約6割に匹敵する面積です。世界の地域別に見ると、森林面積の減少が大きいのは中南米とアフリカで、合わせて約8割を占めています。特に、ブラジルやコンゴ民主共和国などでの減少が大きく、熱帯雨林が急速に失われていることがわかります。この熱帯雨林の減少により、生物多様性が劣化するのみならず、気候変動が深刻化することも懸念されています。

失われているのは森林だけではありません。人類による影響の大きさを物語るものとして、中央アジアにあるアラル海が挙げられます。アラル海はかつて680万haの面積（日本の東北地方とほぼ同じ大きさ）を誇る世界有数の湖でした。しかし、1960年代以降、周辺の乾燥地帯で農地開発が進み、この湖に流入する2つの河川の水が灌漑用水として大量に使用された結果、湖は急速に縮小し、現在ではかつての10分の1以下になってしまいました。湖が縮小することで、当然のことながら生態系は甚大な被害を受けましたし、周辺住民も漁業不振や塩害による健康被害など大きな損害を被りました。

以上のように、私たちの経済活動は自然環境に深刻な影響を及ぼしてきました

た。そして、自然環境の劣化による私たちの生活への影響も徐々に顕在化してきました。今後も人口は増加し、経済は成長していくものと思われます。これまでもより自然環境への依存や影響もさらに強くなり、そしてその反動もますます強くなっていくでしょう。このような悪い流れを断ち切るために、私たちはいままぐにでも対策を講じなければなりません。そのためのキーワードが「持続可能な開発」です。

2. 持続可能な開発

(1) 持続可能な開発という概念

1987年、『我ら共有の未来』という1冊の報告書が、環境と開発に関する世界委員会（通称、ブルントラント委員会）から公表されました（WCED, 1987）。この報告書は、持続可能な開発という概念を初めて明確に定義づけたものとして世界的に広く知られています。ここでは、持続可能な開発とは「将来の世代が自らの欲求を充足する能力を損なうことなく、今日の世代の欲求を満たすような開発」と定義されています。これはどのような意味なのでしょう。少し歴史を遡りながら、このような概念が形作られた背景を見ていきましょう。

1945年に第二次世界大戦が終了すると、国際連合（国連）が発足し、世界大戦を二度と起こさないように国際協調が目指されました。しかし、アメリカ合衆国（米国）とソヴィエト連邦（ソ連）は世界の覇権をめぐって対立を深め、他の国々もどちらかの陣営に付くことを余儀なくされました。東西冷戦構造です。一方で、アジアやアフリカなどでは民族自決を求めて多くの植民地が独立を果たしました。しかし、先進工業国との経済格差は大きく、これらの開発途上国はいわゆる南北問題に苦しむことになりました。

このように世界が東西や南北に分断される中、先進国では急速な工業化と都市化が進みました。そして、それに伴い、大気汚染や水質汚濁などの公害が顕在化してきました。公害は日本でも1950年代から1960年代にかけて見られるようになり、特に水俣病や四日市ぜんそくなどの四大公害病は地域住民に深刻な健康被害をもたらしました。農薬をはじめとする化学物質による健康や生態系への影響が明らかになってきたのもこの時期です。各国政府は規制を強化するなどの措

置を講じましたが、被害の深刻さが市民の間に広く知れ渡るに連れて、環境問題に対する関心も高まっていきました。

人口増加や資源消費の増加を背景に、より国際的な環境問題へも関心が集まるようになりました。1972年には、ローマクラブという科学者のグループが『成長の限界』という報告書を発表し、人口増加や経済発展がこのまま続くとして資源枯渇や環境悪化により社会経済システムが深刻な危機に直面する可能性があるという警告をしています (Meadows et al., 1972)。

このような国際的な関心の高まりを受けて、同1972年には、スウェーデンのストックホルムで国連人間環境会議も開催されました。この会議は環境を主要なテーマとした世界初の大規模な政府間会合です。そのひとつの主要成果として国連環境計画 (UNEP) が設立され、継続的に環境問題に取り組むための国際的な体制が整備されました。一方で、先進国と途上国の間には意見の相違もあり、本会議で合意された人間環境宣言では、環境保全と並んで途上国に対する経済支援の重要性も謳われました。

この会議以降も環境と開発の対立が止むことはなく、むしろ、農地拡大による森林減少や砂漠化など経済活動による環境破壊は一段と深刻になっていきました。また、国境を越えた大気汚染や地球規模でのオゾン層の破壊など、もはや一国では対処できないような環境問題も次々に生じてきました。一方で、途上国の経済水準は依然として低く、貧困削減や経済発展も重要課題であり続けました。

このような状況の中、1982年に開催された UNEP の特別会合では、環境保全と経済発展には総合的な対策が必要であるとの認識が各国間で共有されました。そして、日本からの発案により、環境と開発に関する世界委員会の設置が決議されました。その成果は本項の冒頭に述べた通りです。

つまり、持続可能な開発とは環境保全と経済発展の両立です。前半部分の「将来の世代が自らの欲求を充足する能力を損なうことなく」が環境保全を指し、後半部分の「今日の世代の欲求を満たすような開発」が経済発展を表していると考えられます。すなわち、持続可能な開発とは、将来に亘って自然環境を利用できるように環境を保全していくことを前提に、途上国を含めたすべての人々が基本的なニーズを満たせるような経済発展を進めていくということです。