

## その3 環境汚染

はじめに

人は、生活していくうえで「物やエネルギー」を生産し、消費していく。現在の、その生産と消費はSDGs目標12「責任ある生産と消費」を逸脱し、環境汚染を起こしている。地球とその上に生息する人を含む動植物(生態系)と気候を含む地球環境は、人間の配慮不十分な生産活動、消費活動により危機に瀕している。汚染は、単に見た目の汚さだけでなく、人を含む生態系の生存が危ぶまれるまでに進行している。ここでは、汚染とその原因と結果としての生物多様性の喪失を探る。その解決の糸口に、ビジネスチャンスがあるとされている。

### 1. 環境汚染とは

環境汚染とは、人為的な行為により地球の自然再生力を越えて、特定の物質を過剰に生じさせ、地球上の生態系の健全な発育と個体数、そして気候などの地球機能に悪影響が及ぶこと。

環境汚染は、環境の化学的、物理的な組成、性質を変え生物多様性を損なうだけでなく、エネルギーや放射の流れを変え、地球自体の機能を損なう。

環境が汚染されることにより、

- 気候変動
  - 生物多様性の喪失
  - 大気、水、食物中の有害物質の増加
  - 災害の増大
  - 生命維持機構への脅威
- などが生じる。

### 2. 汚染の種類

汚染を人体に不健康やストレスを生じさせるものと大きく考えると汚染はいくつかの観点から分類できる。

#### 2-1 汚染されるものによる分類

もっとも標準的な分類は、地球上にあつて生態系に欠くことができない次の4つの物質の汚染。

汚染される物	汚染呼称	注記
空気	大気汚染	成層圏のオゾン層を含む
水	水質汚染	地表・地下にある真水(まみず)
土	土壌汚染	
海	海洋汚染	海岸、海水、海底を含む

#### 2-2 汚染源による分類

汚染源を中心に考えて分類することができる。

汚染源(例)	汚染呼称	注記
プラスチック	プラスチック汚染	主として海洋汚染

農業	農業汚染	主として土壌汚染
排気	排ガス汚染	主として大気汚染
重金属	重金属汚染	主として土壌、水質汚染

#### 2-3 物理的な汚染

さらには、生活環境への物理的な汚染を考え次のように分類することもできる。

汚染源	汚染呼称	注記
音	騒音	建築現場などからの騒音
熱	排熱	ヒートアイランド現象
放射性物質	放射能汚染	原発事故など
電磁波	電磁波汚染	通信機器

### 3. 汚染の発生要因 汚染を起こす人の生産と消費行動

本稿では、SDGsの目標12「責任ある生産と消費」にそつて、地球環境を汚染する人為的な生産と消費の行動を解説する。4つの環境汚染(大気、土壌、海洋、水質汚染)は、「採って、つくって、使って、捨てる」という産業革命以来、今日まで繰り返行われている「直線型経済」の上流から下流の各段階で生じている。

#### 直線型経済



そして、この直線型経済が化石燃料依存であり、使い捨て指向であり、化学製品依存である点が多く汚染現場を生じ、汚染を加速的に拡大しているといえる。さらに、消費者も生産者も「高機能で廉価」を求めている点もコストの外部化を前提とする破壊的な生産と消費、すなわち地球環境の汚染に結び付いている。さらにまた、人口の都市部への集中化傾向も廃棄物の処理などのインフラ整備に遅れを生じさせ、汚染を拡大させているともいわれている。

ここでは、

- 3-1 化石燃料の採掘と輸送
- 3-2 化石燃料の燃焼
- 3-3 鉱物の採取
- 3-4 石油化学工業
- 3-5 農業と畜産業、漁業
- 3-6 車社会

に焦点を当て、汚染についての知見を開きたい。

#### 3-1 化石燃料の採取と輸送

発生する汚染源: 原油、CO2、メタンなど

石油採取現場の一つである海底油田での事故、輸送タンカーの座礁事故、あるいはパイプラインの破損、などにより原油類が海中、陸上で漏れて、海洋汚染、土壌汚染を起している。



また、近年盛んにおこなわれているシェールガスを採取する「フラッキング」では、周りの土壌を汚染するだけでなく、地下水の汚染が懸念されている。

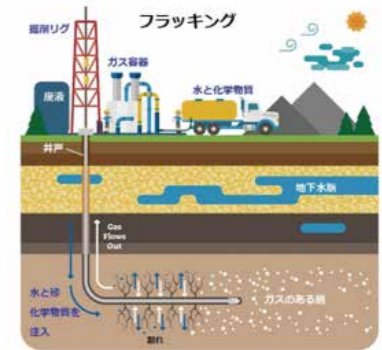
#### シェールガス

シェールガスとは、頁岩(けつがん)と呼ばれる堆積岩の層から採取される天然ガス。石油、石炭、液化天然ガスと同じく「化石燃料」の一つ。

2000m超の深い地層に存在する。2006年にフラッキングとよばれる技術により安価に採掘できるようになったが、そのフラッキングが環境汚染を起こす。

#### フラッキング

シェールガスのある頁岩層の岩盤に、割れ目を人工的に作り、そこに大量の水と化学薬品を流し込みガスを採取する技術。その水と化学薬品が採掘現場の土壌と水質を汚染する。



#### 3-2 化石燃料の燃焼

発生する汚染源: CO2、NOx、SOx、メタン、PM、など

化石燃料は、燃焼によりエネルギー(電気エネルギー)に変換される。この燃焼により、CO(一酸化炭素)、CO2(二酸化炭素)、NOx(窒素酸化物)、SOx(硫黄酸化物)などの一次的な汚染物質がでる。これらが太陽エネルギーと揮発性有機汚染源(VOCs)などにより、ペルオキシセチルナイトレート(PAN)や低層オゾンO3など二次的な汚染源となり光化学スモッグを発生させる。また、硫黄分は酸性雨の原因となる。

化石燃料に含まれる硫黄分は、石炭、石油に多く、天然ガスに少ないといわれている。また、天然ガスは石炭に比べ燃焼が均一に起こり、不完全燃焼による排出する成分が少ないといわれている。

#### 窒素酸化物(NOx)

高温でものが燃えるときに発生する窒素の酸化物の総称。燃料に含まれる窒素化合物や空気中の窒素が高温燃焼時に酸化されることにより発生。発生当初は一酸化窒素(NO)で存在し、大気中の酸素によって徐々に二酸化窒素(NO2)に酸化され安定する。NOとNO2はまとめてNOx(ノックス)とよばれる。酸性雨の原因でもある。NOとNO2は大気汚染物質であり、人体への影響があるとされている。N2Oは、温室効果ガスであり、オゾン層を破壊する。



に中毒症状を起こし、重症の場合には死に至らしめる。

■HC(炭化水素)

HCは、燃料を構成するH(水素)とC(炭素)が不完全燃焼により結合したもの。紫外線と反応して光化学オキシダントを生成。

■NOx(窒素酸化物)

NOx(窒素酸化物)は、HC(炭化水素)と同様、光化学オキシダントの原因物質で、呼吸器障害を起こす。

### PM2.5 微小粒状物質

粒状物質(Particulate Matter)のうちその大きさが10μm以下のものは空気中に浮遊する(SPM)。PM2.5は、SPMの中でもさらに小さく2.5μm(1μmは1mmの千分の1)以下の小さな粒子。非常に小さく、肺の奥深くまで入りやすく、呼吸器系への影響に加え、循環器系への影響が懸念される。

### BCブラックカーボン(Black Carbon)

PM2.5の中に含まれている代表的な大気汚染微粒子(エアロゾル)の1つ。BCは不完全燃焼により生じる黒色炭素で、人為的なもの(ディーゼルエンジン、家庭用ストーブ、工場など)と自然発生のもの(森林火災、バイオマス燃焼、焼畑など)がある。煤(すす、soot)とよばれることがある。BCはPM2.5であり呼吸器系のみならず循環器系への健康影響について懸念されている。

### 3-7廃棄物処理

#### 発生する汚染源:CO2、メタン、ダイオキシン、POPsなど

環境に十分に配慮しない不適切な廃棄物処理(ごみ処理)は、環境汚染の大きな要因になっている。

廃棄物の焼却に伴っては、化石燃料の焼却と同様にCO2やNOx、SOxの排出があるが、合わせて有害物質として広く認識されているダイオキシンが発生する可能性がある。

#### ダイオキシン

ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン(PCDD)、ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)、コプラナーポリ塩化ビフェニル(co-PCB)の総

称。廃棄物の焼却、パルプなどの漂白、または農薬などの化学物質を製造する際の副生成物として非意図的に生成される。

難分解性の物質であり、ひとたび環境に放出されると土壌や水環境中に長期間残留する。食物連鎖を通して生物濃縮され、生体に影響を及ぼすと言われている。

## 生物多様性の喪失

本稿の後半では、生物多様性の喪失について解説する。

生物多様性の喪失は、単に動植物の種類や総数が減るだけでなく、私たちの食糧問題などにも大きく影響を与える。人為的な環境破壊と気候変動の影響を最も受ける生物多様性は今、大きく喪失されつつあり、ある種の動植物はすでに絶滅し、またこれからの短期間に絶滅が危惧されている。現代は、生態系が織りなす恵みの中で生きる我々人類にとって憂慮すべき事態といえる。

### 生物多様性

地球上の生きものは46億年の歴史の中で、さまざまな環境に適応し、進化してきた。約3,000万種ともいわれる多様な生きものが地球上に存在しているといわれている。これらの生命はそれぞれの特性を持って、直接的に、間接的に支えあっている。この多くの生き物が互いに結びついて生きている世界を「生物多様性がある世界」という。

生物多様性は、

- 1.生態系の多様性
- 2.種の多様性
- 3.遺伝子の多様性

という3つのレベルから成り立っている。

### 生態系の多様性

自然環境には、森林、里地里山、河川、湿原、干潟、サンゴ礁、凍土、砂漠などいろいろなタイプがある。そしてそこに住む動物も繁茂する植物もいろいろ。環境とそこに生息する生物群を一体として「生態系」という。

例えば湿地帯が埋め立てでなくなることは、一つの生態系を失うことになる。

### 種の多様性

生物多様性には、動物、植物から細菌などの微生物にいたるまで含まれる。これら一つひとつの動植物の種類を「種」という。

### 遺伝子の多様性

同じ種でも異なる遺伝子を持つものがあり、形や紋様、生態などに違いがある。これも重要な多様性のひとつといえる。

### 生物多様性の重要性

次に、生物多様性の重要性について考えてみる。なぜ生物多様性が問題になるのか?私たちの命と生活は、様々な生きものがかわり合う生態系が織りなす「恵み」によって支えられているからだ。

私たちの命と暮らしを支えている生物多様性を守ること、そしてその恵みを享受できるように保持、再生することは、現在の世代だけでなく、将来の世代のためにも必要なことといえる。

相互に依存し生きていく中で、一隅が欠けることにより全体の生存が脅かされ、人間だけでなく、全生物種が生存の危機に陥る。

これから学ぶように、生物多様性は非常に環境に敏感だ。

生物多様性が失われるような生活は改めなくてはならない。逆に、生物多様性は環境のバロメーターとも言える。

一例をあげれば、刺されると痛い蜂たちもいてくれないと、受粉がおろそかになり食糧問題に発展する。いろいろな動植物が、私たちの生存を支えている。

### エコシステム

次に、エコシステムとその恵みについて、考えみよう。生態系は、私たちの生活を支えるシステムと考えることができる。生態系が織りなす様々な機能を「利用させてもらう利便性」と考えた時、そのシステム全体をエコシステムと呼ぶ。このエコシステムは、私たちに次の恵みを提供し、エコシステムサービスと呼ばれる。エコシステムサービス

- 1.ものの供給
- 2.浄化、再生、防衛
- 3.文化
- 4.基本的な環境形成

#### ものの供給

私たちは、エコシステムから食べ物、木材、繊維などのものを受けとっている。食べ物はもちろんのこと、木材から家をつくり繊維から衣服をつくっている。これらのものは、私たちの生活には欠くことができないものだから、私たちはエコシステムとその基盤である自然環境を保全・保育する必要がある。

#### 浄化・再生と防衛

私たちは、エコシステムが浄化・再生してくれる空気や水により命を維持している。そしてエコシステムの防衛の中に生きていると考えられる。エコシステムの防衛とは、気候変動をより小さく

抑制し、災害、洪水などを防いでくれる役目をいう。

#### 文化

私たちは、エコシステムの醸し出す文化の中で生きているといえる。山へ行ったり、海へいったり、美しい自然の中に身を置くことで癒され、パワーをもらう。

エコツーリズムとは、自然環境の他、文化・歴史等を観光の対象としながら、環境の保全性と持続可能性を考えるツーリズムのことだが、こういったことが可能になるのも、エコシステムのおかげだ。

#### 基本的な環境形成

エコシステムは基本的な環境形成を行う。エコシステムは、動植物の自生、土壌の形成を支える基本的な環境形成機能をもっているといえる。

まず、受粉による植物の自生については、花の咲く植物の約85%が動物受粉を介している。これには、世界的な主たる穀類の75%が該当します。

ある種の蜂が農薬、開発、気候変動、外来種、病気などが要因で減少していることは、食糧供給への懸念材料といえる。

次に、エコシステムは、土壌を形成する。微生物により長い年月をかけて土壌が形成されていく。その形成に必要な微生物を欠いた土壌は、自然に回復することが難しく、有機的な農法の採用などでの地道な努力が必要といわれている。

### 生物多様性の指標

ここで、生物多様性の指標をみてみよう。

生物多様性をはかる指標として、次の2つの指標が使われることが多い。

一つ目は、**LPI :Living Planet Index(生きている地球指数)** 一定の地域における脊椎動物(哺乳類、両生類、爬虫類、魚類、鳥類)の生息数を指標化したもの。絶対値的な利用よりも一定年度を基準とした、推移として表現されることが多い。

二つ目は、**Diversity Index(多様性指標)** 一定の範囲内での生息種を生息個体数の総数で割った値。

絶対値的な利用よりも一定年度を基準とした、推移として表現されることが多い。

### 生物多様性の喪失の現状

これらの指標から、生物多様性の現状をみてみよう。

**LPI値は、1970年からの40年で60%減少している。**これは動物数が絶対的に減少していることを示している。この推移は、地域により大きく異なり、また地域ごとに減少している類、哺乳類なのか鳥類なのか、が異なります。

平均的には、多様性は大きく喪失されつつあるといえる。

- 陸生動物は、38%減少
  - 淡水系動物は、81%減少
  - 海洋系動物は、36%減少
- 淡水系動物の喪失が特に大きいことがわかる。

### 生物多様性の喪失の原因

次に、その原因を探ってみよう。

生物多様性の喪失の原因として考えられることは次の5つ。

1. 生息のための土地の失地と劣化
2. 乱獲
3. 気候変動
4. 汚染
5. 外来種

これらは、いずれも人間の活動がもたらす、生物多様性を失わせる五大原因といえる。

これら5つを順に追ってみてみよう。

#### 生息のための土地の失地と劣化

まずは、「生息のための土地の失地と劣化」

アマゾンやインドネシア、そしてアフリカなど生物多様性を保持する国々、地域において、開発という名の森林伐採が行われている。

オランウータンなどの野生生物の生息域(せいそくいき)を犯している。

#### 乱獲

魚類のある種は乱獲により、絶滅の危機にさらされている。特に、日本人が好きな鰻とマグロは絶滅危惧種の魚となっている。



日本人の食生活を見直す時機にきているといえる。乱獲のほかに、ダムを設置などにより産卵のために魚が移動できない、ということも生態行動の妨げになり、生物多様性の喪失の一因と言われている。

#### 気候変動

気候変動は、生物多様性の喪失に大きな影響を与えている。海水の酸性化によるサンゴの死滅、山火事による野生動物の被害、オーストラリアの山火事でカンガルーやコアラが焼け出されたことは記憶に新しい。

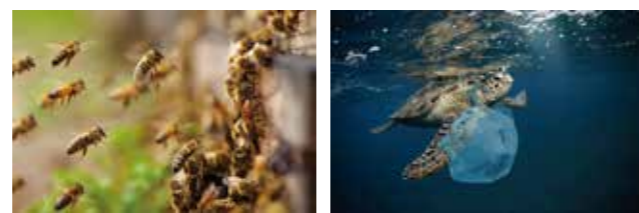
そして、温暖化による氷上動物への悪影響。北極の水が溶けることによって居場所を追われたホッキョクグマは絶滅が危惧されている。

### 汚染

環境汚染が多くの生物を死に至らしめている。特定の農薬散布によりミツバチが大量に死に至っており、受粉に影響が出ているといわれ、大きな問題となっている。

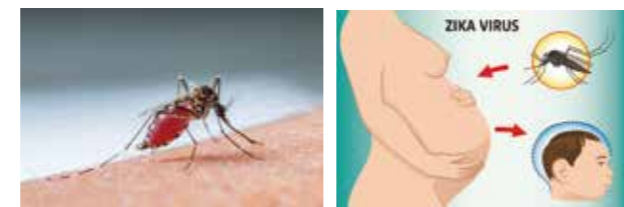
また、海洋におけるプラスチック汚染は、「絡みつき」や誤飲を起し、少なからぬ数の魚類、海洋哺乳類、鳥類などが影響を受けている。

右の写真は、プラスチックのレジ袋がウミガメに絡まっているところ。こうなると、自分でレジ袋をはずすことはできず、やがては死に至る。これらはみな、人為的な汚染に苦しむ動物たちといえる。



最後に外来種について。外来種は天敵がいいため、在来種の生息域だけでなく、人々の生活域にまで及び、問題となっている。また、気候変動による蚊の生息域の北上により、マラリアやデング熱の亜熱帯域への拡散など、人々の健康や生存に脅威となりつつある。他にも、様々な疾病をもたらす可能性も考えられている。

また、妊婦がジカ熱に罹患(りかん)した場合に、胎児に影響が及ぶことはよく知られていることだ。



### 絶滅の危機

これらの要因により、全体としての生物多様性が喪失される中、特定の動植物は絶滅の危機にさらされている。

WWF(世界自然保護基金)では、絶滅の恐れを段階に分けて、リスト化しています。

一例として、絶滅危惧種には、スマトラトラや桔梗(ききょう)があげられている。私たちになじみのある「桔梗」も絶滅の危惧がある種として、リストアップされている。

絶滅の恐れがあるのは、動物だけではなく、植物にも及ぶ。絶滅した動植物は、もう二度と復活できない。

### 愛知目標

#### 生物多様性戦略計画 2011-2020 (愛知目標)

##### ■ 長期目標 (Vision) <2050年>

- 「自然と共生する (Living in harmony with nature)」世界
- 「2050年までに、生物多様性が評価され、保全され、回復され、そして賢明に利用され、それによって生態系サービスが保持され、健全な地球が維持され、すべての人々に不可欠な恩恵が与えられる」世界

##### ■ 短期目標 (Mission) <2020年>

生物多様性の損失を止めるために効果的かつ緊急な行動を実施する。

- ◇これは2020年までに、抵抗力のある生態系とその提供する基本的なサービスが継続されることを確保。その結果、地球の生命の多様性が確保され、人類の福利と貧困解消に貢献。

##### ■ 個別目標 (Target)

- 目標1：人々が生物多様性の価値と行動を認識する。
- 目標2：生物多様性の価値が国と地方の計画などに統合され、適切な場合には国家勘定、報告制度に組み込まれる。
- 目標3：生物多様性に有害な補助金を含む奨励措置が廃止、又は改革され、正の奨励措置が策定・適用される。
- 目標4：すべての関係者が持続可能な生産・消費のための計画を実施する。
- 目標5：森林を含む自然生息地の損失が少なくとも半減、可能な場合にはゼロに近づき、劣化・分断が顕著に減少する。
- 目標6：水産資源が持続的に漁獲される。
- 目標7：農業・養殖業・林業が持続可能に管理される。
- 目標8：汚染が有害でない水準まで抑えられる。
- 目標9：侵略的外来種が制御され、根絶される。
- 目標10：サンゴ礁等気候変動や海洋酸性化に影響を受ける脆弱な生態系への悪影響を最小化する。

- 目標11：陸域の17%、海域の10%が保護地域等により保全される。
- 目標12：絶滅危惧種の絶滅・減少が防止される。
- 目標13：作物・家畜の遺伝子の多様性が維持され、損失が最小化される。
- 目標14：自然の恵みが提供され、回復・保全される。
- 目標15：劣化した生態系の少なくとも15%以上の回復を通じ気候変動の緩和と適応に貢献する。
- 目標16：ABSに関する名古屋議定書が施行、運用される。
- 目標17：締約国が効果的で参加型の国家戦略を策定し、実施する。
- 目標18：伝統的知識が尊重され、主流化される。
- 目標19：生物多様性に関連する知識・科学技術が改善される。
- 目標20：戦略計画の効果的実施のための資金資源が現在のレベルから顕著に増加する。

資料：環境省

生物多様性を喪失させないための世界的な規制として、「愛知目標」がある。愛知目標は、2050年までに「自然と共生する世界」を実現することをめざし、2020年までに生物多様性の喪失を止めるための効果的、かつ、緊急の行動を実施するという20の目標から構成されている。

特に、目標5と目標11は、重要な役割を表現している。目標5は、「喪失速度を落とすこと」

そして目標11は、「保護域を設けること」を年数を限って数値的に示している。  
おわりに  
私たちは重要な分岐点にいる。



特定非営利活動法人プラスチックフリージャパン代表理事  
一般社団法人SDGs活動支援センター代表理事

**小島 政行氏** (こじままさゆき)