

2

様々な環境問題

第2章では、地球温暖化やオゾン層の破壊などの影響の範囲が地球規模に及ぶ環境問題や、大気汚染や水質汚濁などの地域における環境問題など、様々な環境問題の状況を解説します。

1) 地球規模の環境問題

ここでは、地球規模の環境問題について解説します。

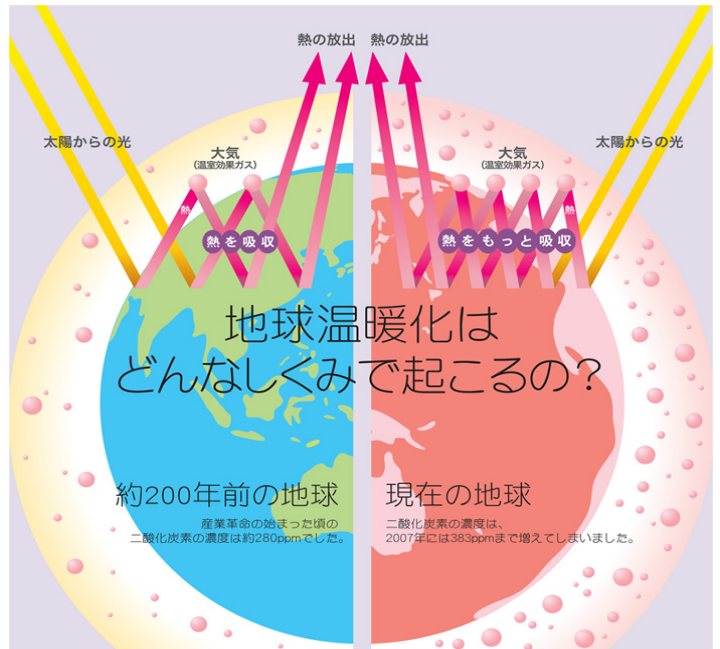
- ① 地球温暖化 P6
- ② オゾン層の破壊 P14
- ③ 酸性雨 P16
- ④ 生物の多様性 P18
- ⑤ 森林の減少 P22
- ⑥ 砂漠化 P24
- ⑦ エネルギー資源 P26
- ⑧ 鉱物資源 P30
- ⑨ 水資源問題 P32
- ⑩ 食料問題 P34

1 地球温暖化

地球温暖化とは

地球は、太陽から届く熱によって暖められています。そして、暖められた地表の熱は、また宇宙に放出されていくのですが、このとき、大気中に含まれる二酸化炭素（CO₂）などの温室効果ガスによって、放出される熱の一部が吸収されます。このおかげで、大気が暖められ、地球の平均気温は 14℃前後という生き物にとって住みやすい温度に保たれているのです。（温室効果ガスが全くなければ、-19℃くらいになってしまいます。）

しかし近年、産業活動が活発になり、石油や石炭を大量に燃やすことで、CO₂ を大量に排出し、大気中の濃度が急速に増加してきました。このため、気温が上昇し、地球の温暖化が進んできています。



○温室効果ガスの種類

種類	主な発生源	地球温暖化係数
二酸化炭素(CO ₂)	石油や石炭など化石燃料の燃焼、セメントの製造過程	1
メタン(CH ₄)	水田、家畜の糞尿・反すう（ゲップなど）、下水の処理過程	21
一酸化二窒素(N ₂ O)	物の燃焼、アジピン酸の製造、化学肥料の施肥	310
ハイドロフルオロカーボン(HFCs)	冷蔵庫やエアコンなどからの漏えい、揮散	140～11,700
パーフルオロカーボン(PFCs)	工業用として用いられている洗浄剤からの揮散	6,500～9,200
六フッ化硫黄(SF ₆)	変圧器からの漏えい、半導体や液晶の製造工程	23,900

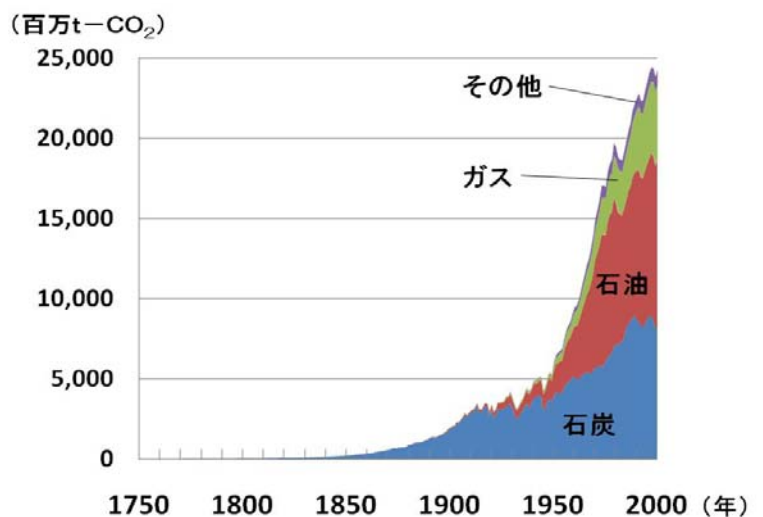
※地球温暖化係数（GWP：Global Warming Potential）とは？

気体によって温室効果の強さは異なります。地球温暖化係数とは、メタンや一酸化二窒素などを二酸化炭素排出量に換算するための係数のことです。例えば、メタンはCO₂の21倍の温室効果を持っており、メタンが1トン排出された場合、CO₂換算で21トン排出されたことに相当します。

○温室効果ガスの排出状況

人間活動に起因する温室効果ガスの中では、CO₂の影響が最も大きく、その割合は3/4程度を占めています。

CO₂の排出の中でも、石油や石炭などの化石燃料の燃焼による排出の割合が大半を占めており、その量は産業革命後の19世紀後半から化石燃料などの利用が一気に増え、特に近年は世界的な工業化などにより、1950年には約50億トンだったのが2007年には約288億トンと約6倍もの増加となっています。



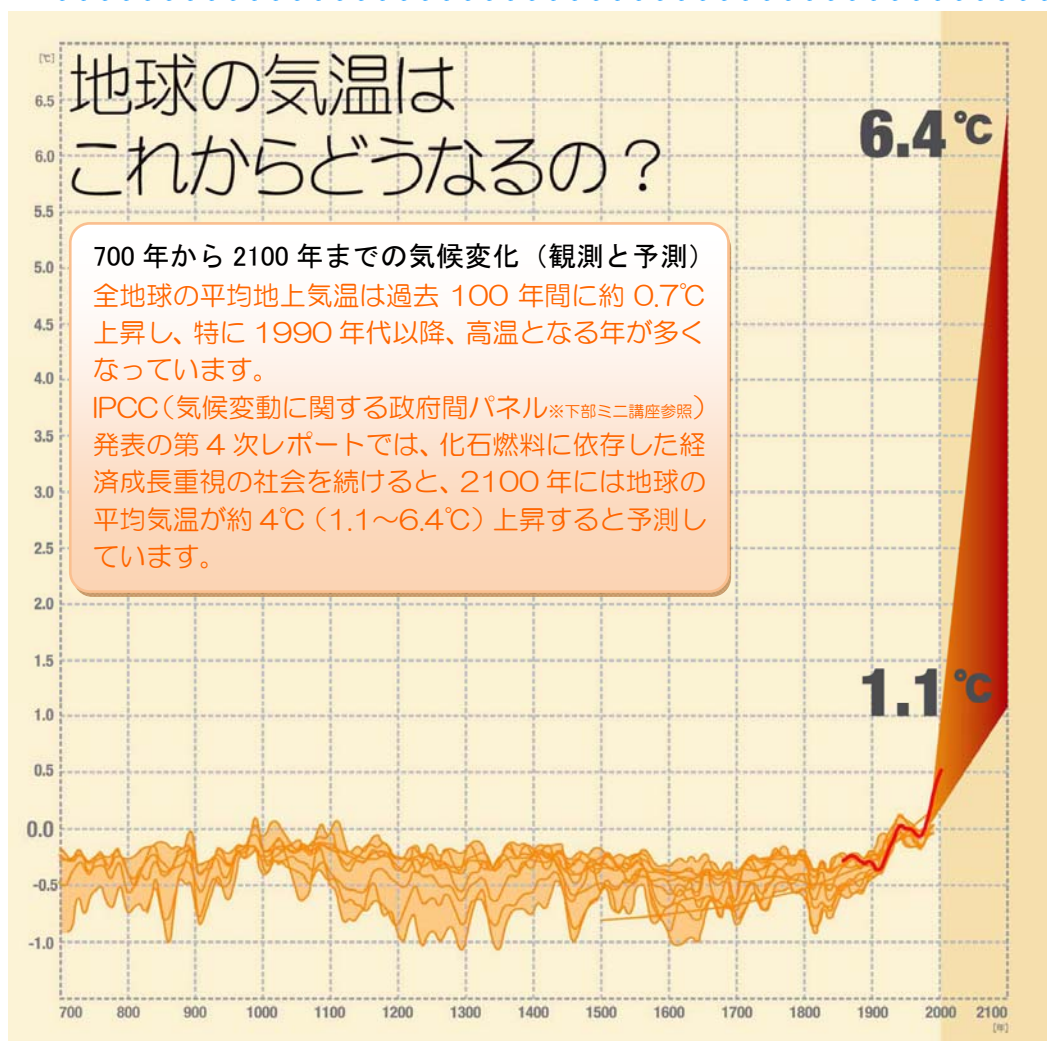
【燃料別に見る世界の二酸化炭素排出量】

【国別の二酸化炭素排出割合など(2008年)】

国別の排出量では、中国とアメリカで全世界の約4割を占めています。一人当たりの排出量を見ると、アメリカ、ロシア、日本、ドイツ、イギリスなどの先進国が大きくなっていますが、今後は、中国やインドなどの発展途上国において経済発展に伴う生活水準の向上などにより、排出量が急増すると予測されます。

国名	国別の排出割合	国民一人当たりの排出量
中国	22.1%	4.9 t
アメリカ	19.2%	18.6 t
ロシア	5.5%	11.4 t
インド	4.9%	1.3 t
日本	4.0%	9.3 t
ドイツ	2.6%	9.4 t
イギリス	1.8%	8.5 t
アフリカ合計	3.4%	1.0 t

地球温暖化による気温の変化



ミニ講座 温暖化の研究を進める IPCC

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は、WMO（世界気象機関）と UNEP（国連環境計画）の協力のもと、1988年に設立されました。

IPCCには各国政府だけではなく、世界第一線の研究者や専門家が参加しており、気候変動の原因や影響について、最新の科学的・技術的・社会的な知見を集約し、評価や助言を行います。

IPCCが発表した報告書や資料は、京都議定書の基礎にもなるなど、国際的に重視されています。



地球温暖化がもたらす影響

急激な気温の上昇は、気候を変化させ、生態系や私たち人間社会に様々な影響を及ぼします。

海水面上昇

海水の熱膨張や氷河の溶解によって、海面が上昇します。熱帯・亜熱帯の小さな島国は、国土が水没するところも出てきます。



生態系への影響

温暖化による生息域の変化や、種の絶滅などが懸念されます。20～50%もの種が絶滅の危機に瀕するという研究報告もあります。



健康への影響

熱波による熱中症患者の増加や、マラリアやデング熱など熱帯性の感染症の発生範囲が広がり、被害が拡大する恐れがあります。



食料難

気候の変化や病害虫の増加で穀物生産が大幅に減少し、地球規模での食料供給の不安・不足や、食料価格の上昇の恐れがあります。



異常気象の増加

台風やハリケーンなどの熱帯性低気圧が強大化し、洪水や高潮などの被害が増加します。また、内陸部など、地域によって乾燥化が進むところもあります。



【氷河の縮小】

1978年



2004年



温暖化に伴い、世界のほとんどの氷河が大幅に縮小しており、1850年以降に世界の氷河の体積がおよそ50%減少したとされています。

例えば、ヒマラヤ地域の氷河は、毎年10～15m後退していると言われています。

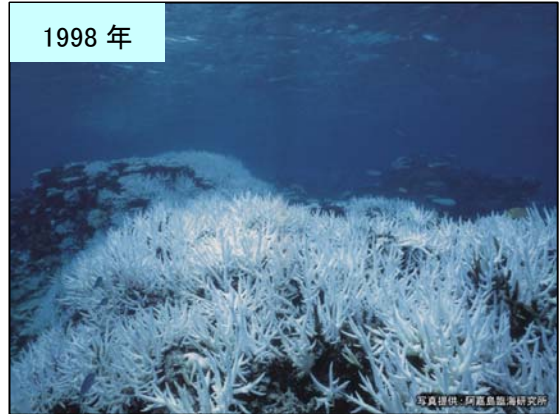
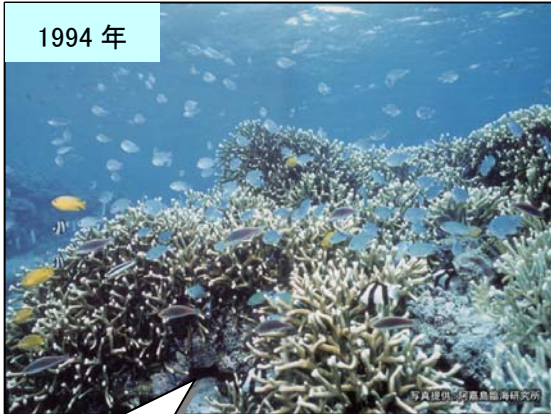
写真はヒマラヤ（東ネパール）の氷河で、減少が見られます。

【海面水位の上昇】



20 世紀の 100 年間で海面水位は 17cm 上昇しました。さらに今後、温暖化が続いた場合には最大で 59cm 上昇すると予測されています。
 左は南太平洋の島国であるツバルの写真で、環礁のため内陸から沸き上がった水によって町が浸水しています。ツバルの国土はほとんど標高 1~3m と低く、海面上昇によって国土の消失が懸念されています。
 右はマーシャル諸島の写真で、ツバル同様環礁となっており、砂浜が波によって浸食され、砂が流出したことで、ヤシの木が倒れてしまっています。

【海水温上昇によるサンゴの白化】

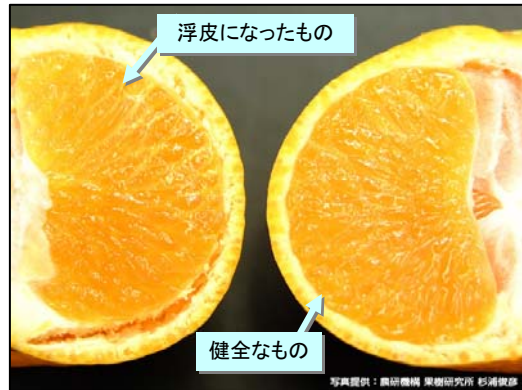


写真は、沖縄県慶良間列島阿嘉島周辺のサンゴ礁を撮影したもので、右の写真では白化してしまっています。サンゴの体内には褐虫藻という藻類が生息しているのですが、海水温が 30℃ を超える状態が続くと褐虫藻が抜け出てしまうことで、白く見えるのです。サンゴは褐虫藻が行う光合成によって栄養供給されているため、白化が長期間に及ぶと、サンゴは栄養が確保できず死滅してしまいます。

【着色不良のりんご】



【ミカンの浮皮】



農業への影響として、国内においても収量の変化や病虫害の拡大など様々な被害が懸念されています。左はリンゴ栽培における着色障害に関する写真です。着色期に高温が続くと、着色の進行が遅れたり、着色不良となることが確認されています。
 右は秋季の高温多雨で発生するミカンの浮皮を示す写真です。秋季に高温・多雨で経過すると、果肉と果皮が分離してブカブカになってしまうことが確認されています。

福井における状況

○福井の気候

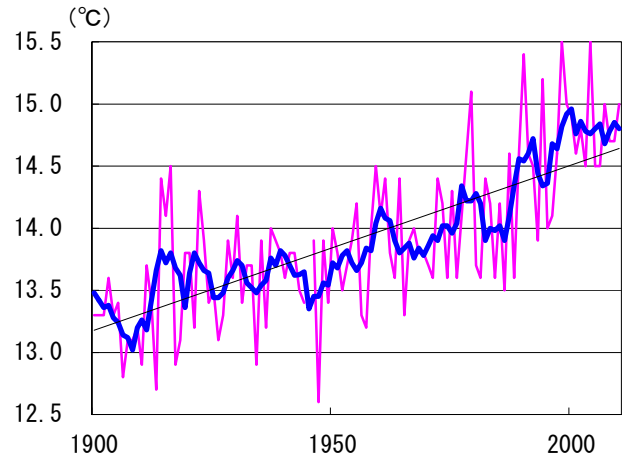
福井市では、最近 100 年間で平均気温が約 1.5℃ 上昇しています。このような気温の変動には、温暖化の影響のほかにも、ヒートアイランドや、数年から数十年程度の時間規模で繰り返される自然変動などの影響が考えられます。

1980 年頃までは比較的低温の時期が続いていましたが、1980 年代後半から温度が上がってきており、高温傾向が続いています。

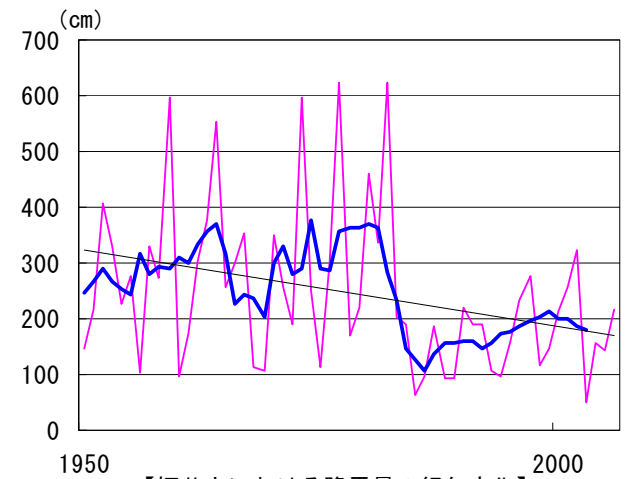
また、福井市の気候変動が身近に感じられるものとして、降雪量と最深積雪の減少傾向が挙げられます。降雪量は年によりばらつきが見られるものの、5 年移動平均で見ると減少傾向を示しています。雪は天然のダムとして、生活や農業などに必要な豊かな水資源を供給していることから、雪の減少は水不足へつながる恐れがあるほか、スキー場などの観光資源への影響も懸念されます。

春	ソメイヨシノの開花日が平年に比べて早い年が多くなってきている。
夏	熱帯夜の増加傾向が見られる。
秋	イロハカエデの紅葉日が平年に比べて遅い年が多くなってきている。
冬	冬日が減少するとともに、降雪量や最大積雪の減少傾向が見られる。

【福井における気候などの様々な変化】



【福井市における年平均気温の経年変化】
折れ線(桃)：各年の値、折れ線(青)：5年移動平均、直線：長期変化傾向

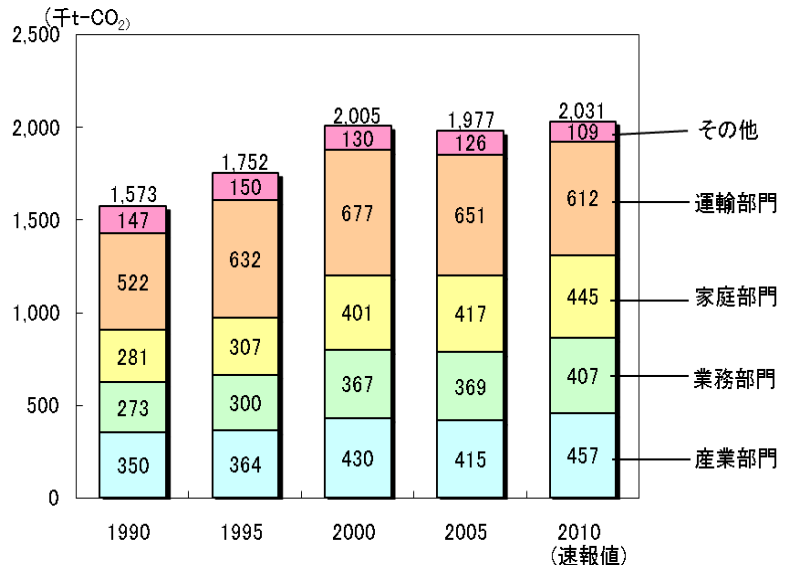


【福井市における降雪量の経年変化】
折れ線(桃)：各年の値、折れ線(青)：5年移動平均、直線：長期変化傾向

○福井の温室効果ガス排出量

2010 年度における福井市内における温室効果ガス排出量は、約 200 万トンとなっており、内訳としては運輸部門(マイカー等)が約 30%と最も割合が大きく、産業部門(工場等)、業務部門(オフィス等)、家庭部門(住宅)がそれぞれ 20%程度となっています。

1990 年度からの増減については、2000 年度まで増加傾向となっていました、2000 年度以降はエネルギー消費などの伸びが緩やかになってきたことなどから、大きな増加は見られません。



【福井市内における温室効果ガス排出量】

温暖化防止のための取組

1980年代から地球温暖化に関する国際的な議論が進められており、1997年に日本で開催されたCOP3において、地球温暖化防止に向けた初めての国際的なルールとなる「京都議定書」が採択されたことなどにより、具体的な目標のもと各国で取組が進められてきました。「京都議定書」の約束期間である2012年を迎える現在、ポスト「京都議定書」に向けた世界的な枠組みについて議論が進められています。

1980
年代

1985年 気候変動に関する科学的知見整理のための国際会議（フィラハ会議）

地球温暖化に関する初めての国際会議。科学的な知見の整理にもとづき21世紀前半の急激な温暖化を警告し、温暖化問題が世界的な政策課題として捉えられるようになるきっかけとなった。

1990
年代

1988年 IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の設立

「国連環境計画（UNEP）」と「世界気象機関（WMO）」により、気候変動の観測事実と予測、温暖化の影響とその対策、社会経済的な側面などについて検討する学術的な機関として、IPCCを設置。

1990年 IPCC 第一次評価報告書

1992年 地球サミットの開催・気候変動枠組条約の締結

ブラジルのリオデジャネイロで「地球サミット」が開催され、温暖化防止を目的とした国際的な取組を定めた条約として「気候変動枠組条約」が締結された。

1995年 IPCC 第二次評価報告書

1997年 COP3 京都議定書の採択

各先進国の温室効果ガス排出量について具体的な数値目標を定めた「京都議定書」が採択され、温暖化防止に向けた具体的な取り決めを行った。議定書では、排出権取引・共同実施・クリーン開発メカニズムなどの国際的な枠組についても盛り込まれた。

温室効果ガス削減目標	
日本	-6%
アメリカ	-7%
EU	-8%
ロシア	±0%

2001年 IPCC 第三次評価報告書

2000
年代

2001年 COP7 マラケシュ合意の採択

「京都議定書」の発効に向け、詳細な運用ルールが決定された。

2005年 京都議定書の発効

2007年 IPCC 第四次評価報告書

2009年 国連気候変動首脳級会合における総理スピーチ

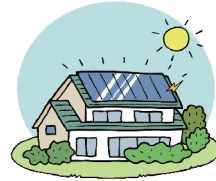
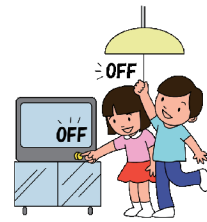
ニューヨーク国連本部での「国連気候変動首脳級会合」において、日本の目標として、全ての主要国による公平かつ実効性のある国際枠組の構築と意欲的な目標の合意を前提として、2020年までに温室効果ガスを1990年比で25%削減することを表明した。

○私たちにできる取組

温暖化を防ぐためには大きく2つの考え方があります。省エネルギーなどによってCO₂の排出を減らすことと、森林などの整備を進めてCO₂を吸収・固定することです。

CO₂の排出を減らすために

- 電気機器やガス機器の使い方を見直し、身近な省エネ活動を実践する。
- ごみの焼却を減らすために、ごみの減量や分別に取り組む。
- マイカーの使用を控え、徒歩や自転車、公共交通機関で移動する。
- アイドリングストップなどエコドライブを実践する。
- 低燃費車や高効率の省エネ機器などを選択する。
- 窓や壁を断熱化するなど、建物の省エネ化を図る。
- 太陽光発電などの自然エネルギーを活用する。



CO₂を吸収・固定するために

- 里山の整備など、緑を育む取組を行う。

ミニ講座 地球温暖化対策のロードマップ

日本では地球温暖化対策について、温室効果ガスの排出量を中期的には2020年までに1990年比で25%削減、長期的には2050年までに80%削減するという目標を掲げています。

これらの中長期目標を達成するための具体的な対策・施策、及びその場合の経済効果を提示するため、2010年に「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」が発表されました。

2020年25%削減（1990年比）に向けた主要な対策項目と絵姿

【住宅】（家庭部門）

- <給湯器の導入>
 - ・電気ヒートポンプ給湯器 → 3世帯に1世帯
 - ・潜熱回収型給湯器 → 2世帯に1世帯
 - ・太陽熱温水器 → 5世帯に1世帯
- <太陽光発電の導入>
 - ・太陽光発電（住宅）→ 1000万世帯
- <住宅性能>
 - ・新築住宅 → 次世代基準以上の基準達成率100%
 - ・既存住宅 → 次世代基準以上の基準達成率30%程度

【建築物】（業務部門）

- <空調の効率>
 - ・空調効率 → COP3~5
- <建築物性能>
 - ・新築建築物 → 平成11年基準以上の基準達成率100%
 - ・既存建築物 → 平成11年基準以上の基準達成率67%

【自動車】

- ・次世代自動車販売台数 → 250万台

【鉄道・船舶・航空】

- ・省エネ型の鉄道車両・船舶・航空機の導入促進

【地域づくり】

- ・旅客一人当たり自動車走行量 → 1割削減

【地域づくり（農山漁村）】

- ・森林経営活動（吸収源）→年間5,500km²程度の間伐等
- ・伐採木材（吸収源）→ 国産木材の利用促進

【ものづくり】

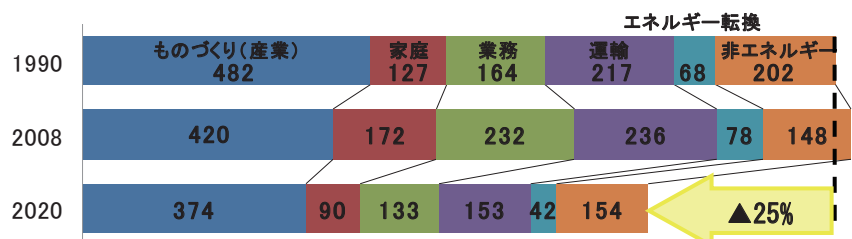
- ・エネルギー消費を3~4割減（2050年）

【エネルギー供給】

- ・再生可能エネルギーの割合を10%以上（2020年）
- ・スマートグリッド普及率100%（2030年）

2020年における 部門別温室効果ガス排出量の姿 （単位：百万t-CO₂）

※2020年の数値は炭素の価格付けが行われることを前提とした「全部門マクロフレーム変化ケース」



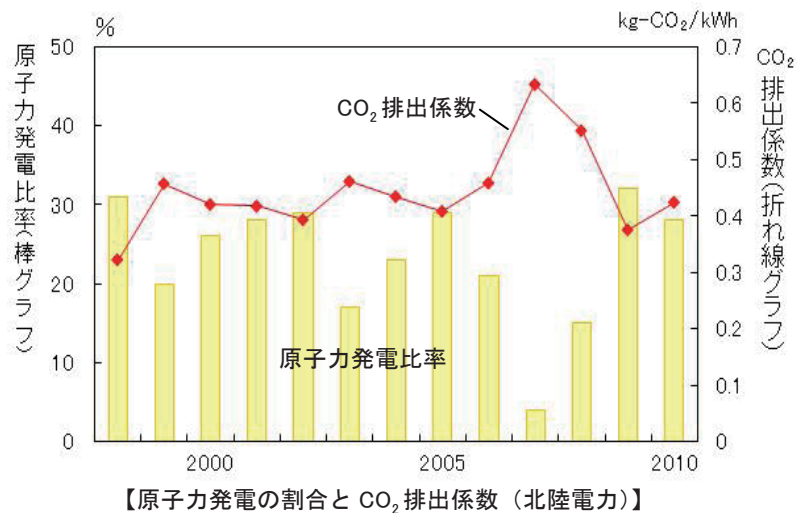
ミニ講座 原子力発電と今後の温暖化対策

発電時に CO₂ を発生させない原子力発電は、地球温暖化対策へ向けた有効な手段として考えられてきました。

右のグラフは北陸電力の供給電力における原子力発電の割合と、発電に伴って発生する CO₂ の関係を示したグラフです。原子力発電の割合が低くなり、火力発電の割合が高くなることで、CO₂ の排出量は大きくなります。

地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ(⇒P12)では、原子力発電を含めたゼロカーボンエネルギーの比率を現状の2割から6割に向上させることで、2050年における80%削減の実現を図っているほか、2010年に策定された国のエネルギー基本計画においても、安全の確保を前提として14基の原子力発電所の新增設や設備利用率の引き上げが掲げられています。

しかし、先般発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故によって、安全のあり方に対する考え方が見直される中、原子力発電に依存しない社会づくりが強く求められるようになってきました。国では、30年以内の発生確率が極めて高い東海地震による被害が懸念される浜岡原子力発電所の原子炉停止や、ストレステストによる安全性の確認を進めるとともに、太陽光発電などの再生可能なエネルギーの普及拡大を図るため、固定価格買取制度の導入などを進めています。

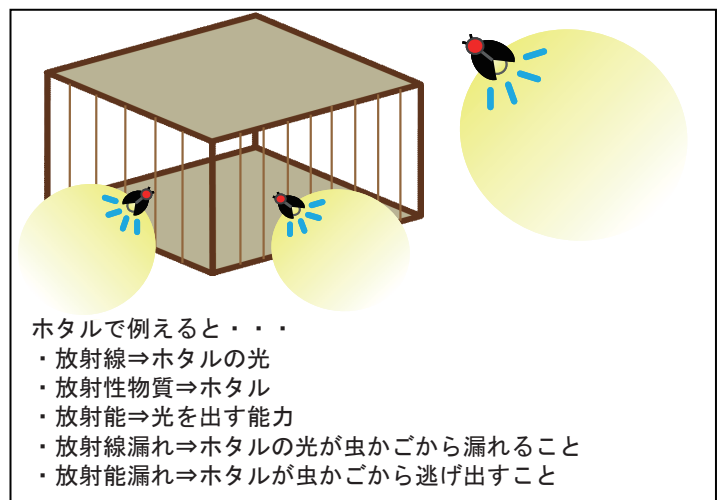


「分かりにくい？」原子力関連用語について

● “放射線” と “放射能” の違いは？

放射線とは、物質を透過する力を持った光線のようなもので、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線などがあります。放射線は種類によって透過する力が異なりますが、それぞれ異なる物質で遮ることができます。

放射線を出す能力を放射能といい、その能力を持った物質（放射線を出す物質）のことを放射性物質と呼びます。



● 色々な単位があって分かりにくい？

①放射線の量に関する単位

空間中にどれだけの放射線があるかを表す。人体へ外側から影響する、外部被ばくに関する。

単位：Gy（グレイ）、cpm（シーピーエム）

②放射能に関する単位

放射性物質に関する計測項目で、水道水などに含まれる放射性物質の放射能濃度を表す。人体へ内側から影響する、内部被ばくに関する。

単位：Bq（ベクレル）

③放射線が人体の組織に及ぼす影響を表す単位

放射線によって人体に与えられたエネルギー量を表す。

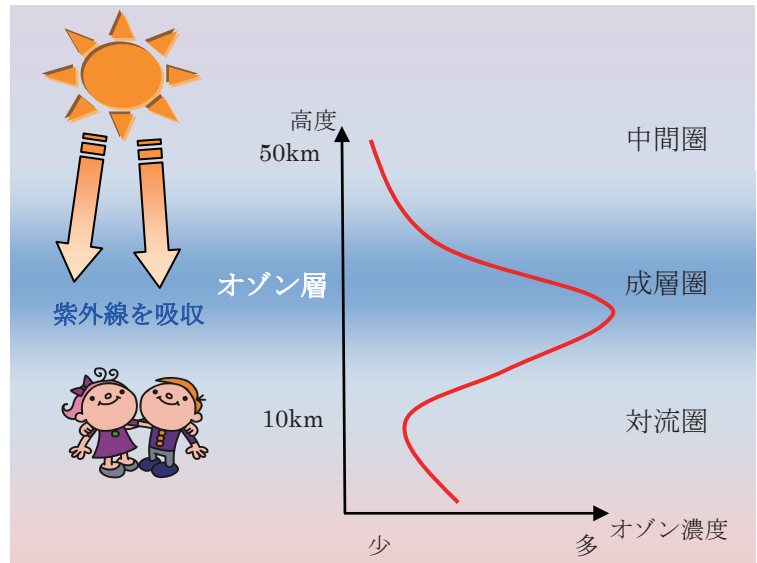
単位：Sv（シーベルト）

2 オゾン層の破壊

オゾン層とは

オゾン(O₃)とは、酸素原子3個からなる淡青色の気体で、強い酸化作用を持っています。大気中のオゾンの90%が地上10～50kmの成層圏に集まっており、オゾン層を形成しています。オゾン濃度は、地上20～25kmの高さで特に高くなっています。

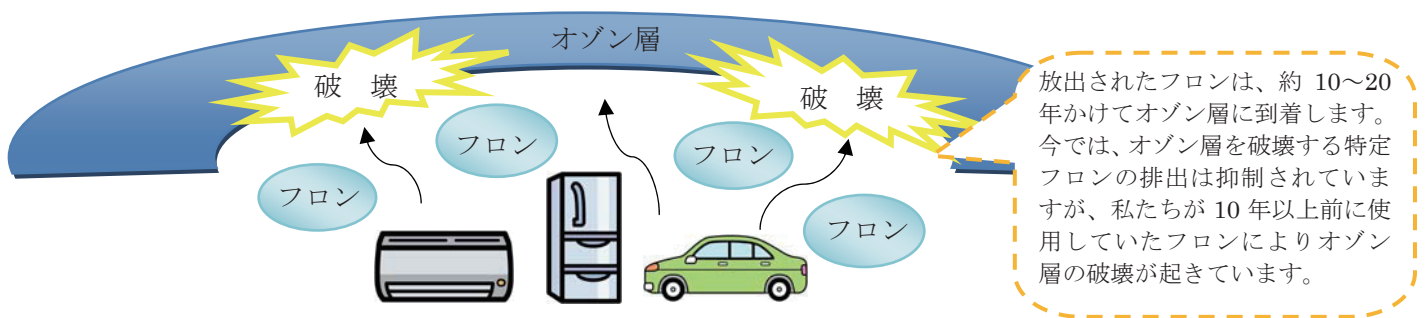
オゾン層は太陽の光に含まれる有害な紫外線の大部分を吸収しており、地球上の生物を保護しています。



オゾン層の破壊とは

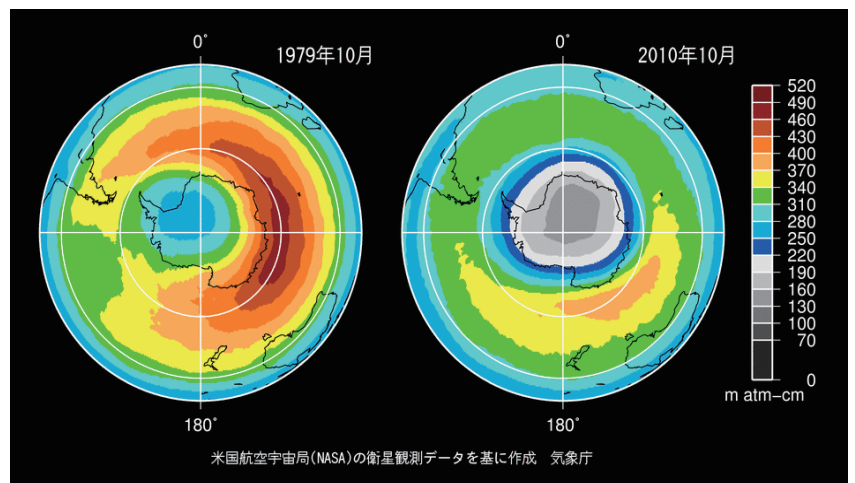
オゾン層の破壊とは、オゾン層がフロンなどの化学物質によって破壊される現象をいいます。冷蔵庫やエアコンの冷媒などに使用されるフロンは大気中で分解しにくく、オゾン層に到達すると紫外線に反応して塩素を発生させ、多くのオゾン分解してしまいます。

オゾン層が破壊されると、地上に届く有害な紫外線の量が増加し、皮膚ガンや白内障といった病気の発症や免疫機能の低下など人体に影響を与えるほか、陸地や水中の生態系に悪影響を及ぼします。



南極上空では低温により成層圏内の水蒸気や硝酸などが凍り、そこにフロンが存在する中で光が当たるとオゾンの分解が盛んになるため、毎年8～12月頃にはオゾン濃度が極端に低くなります。このときの人工衛星から撮影したオゾン濃度の解析図を見ると、南極上空のオゾン層に穴が開いたように見えることから、「オゾンホール」と呼ばれています。

オゾンホールは1980年から1990年にかけて急激に大きくなりましたが、現時点でも縮小の兆しがあるとは判断できず、今後数十年間は発生し続けると予測されています。



【南極上空のオゾンホール（灰色～黒色がオゾン濃度の薄いところ）】

オゾン層破壊を防止するための取組

オゾン層破壊の問題が認知されるようになってから、国際的な取組として初めて合意されたのが1985年の「オゾン層の保護のためのウィーン条約」です。1987年には、「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が採択され、特定フロン・ハロン・四塩化炭素などのオゾン層破壊物質に対して、国際規模の削減スケジュールが決められました。

日本では、これらの採択にあわせて1988年に「オゾン層保護法（特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律）」を制定し、オゾン層破壊物質の生産や輸出入の規制、排出抑制の努力義務などを取り決めました。また、「フロン回収・破壊法」「家電リサイクル法（⇒P111）」「自動車リサイクル法（⇒P112）」によって、家庭や業務用の冷凍・冷蔵庫、エアコン、カーエアコンなどに入っているフロン類の回収、破壊を進めています。

近年では、フロン類に代わり、オゾン層を破壊せず地球温暖化にも影響が少ない物質として、炭化水素やCO₂などノンフロンと呼ばれる物質の使用が広がり始めています。

○私たちにできる取組

家庭や職場にはフロン類が使われている機器などが多数あることから、以下のことに取り組みましょう。

- 機器の整備を定期的に行うなど、フロンの漏洩防止に努める。
- 冷蔵庫・エアコン・自動車などを廃棄する際には、家電リサイクル法や自動車リサイクル法などを守って適切な処理を進め、フロンの回収を確実に行う。
- ノンフロン製品を選ぶ。



● 冷蔵庫を買うとき

家庭用冷蔵庫では、ノンフロンの機種が普及しています。



● 業務用の冷凍・冷蔵・空調機器・自動販売機を買うとき

機種、用途によってノンフロンのものがあります。



● 住宅やビル等の建築・改築をするとき

フロン類を使わずに作られた断熱ボードや吹付け断熱材があります。



● ダストブロー（ほこり取りスプレー）を買うとき

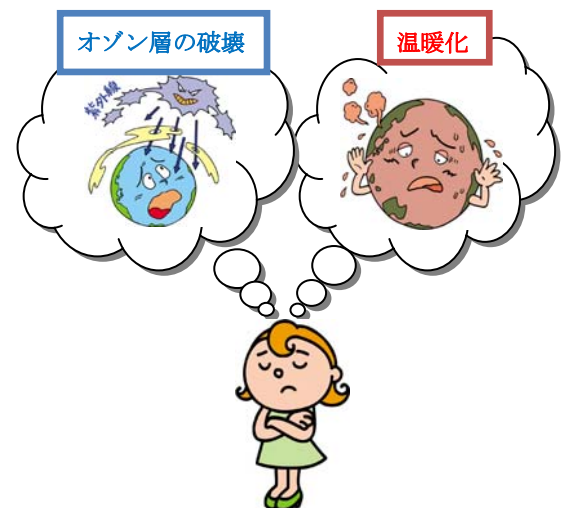
炭酸ガスなどを使用したノンフロン製品が販売されています。



ミニ講座 代替フロンと温暖化

生産が規制されるようになった特定フロンの替わりとして、同様の働きを持ち、オゾン層への影響が少ない代替フロンが利用されるようになりました。しかし、代替フロンは非常に強力な温室効果ガスであり、その温室効果はCO₂と比較すると数百倍から1万倍以上にもなります。そのため国内においても、地球温暖化の防止に向けた「京都議定書目標達成計画」において削減目標を定めて、対策が進められてきました。

オゾン層の破壊という視点だけではなく、地球温暖化という視点も合わせて、フロンの排出抑制、削減に積極的に取り組んでいくことが求められています。



3 酸性雨

酸性雨とは

火力発電所や工場、自動車などで石炭や石油などの化石燃料を燃焼すると、窒素酸化物（NO_x）や硫黄酸化物（SO_x）を含んだ排気ガスが出ます。これらが大気中で化学反応を起こして酸性物質である硝酸や硫酸に変化し、雨に溶け込んで強い酸性の雨となることを酸性雨といいます。雨の他にも、霧や雪、さらには粒子やガスの状態で降ることも含めて、広義の酸性雨とされています。

雨にはもともと CO₂ が溶け込んでいるため、自然状態でも pH5.6 のやや酸性となっています。そこで、pH5.6 以下の場合を酸性雨としています。しかし、火山の噴火などの酸性ガスの放出によって pH5.0 程度まで下がることもあるため、人為的汚染による酸性雨の発生がはっきりと指摘できるのは、日本では pH5.0 以下の場合と言われています。

酸性雨がもたらす影響

酸性雨は発生地のみならず、拡散されて広範囲の地域に影響を及ぼす問題で、ヨーロッパや北米などの先進国で大きな問題となっているほか、急速な経済発展が進む東アジアでも今後の影響が懸念されています。

酸性雨がもたらす主な影響として、湖沼や森林などの生態系や農作物、建造物や文化財などへの被害が挙げられます。

北ヨーロッパや北アメリカの国々では、多くの川や湖が酸性化することで、餌となる昆虫・貝・甲殻類などが減少し、魚類が死滅するなどの被害が出ました。

森林への影響としては、樹木を直接枯らすほかにも、土壌を酸化させることによって土壌中の栄養分が溶け出したりするなど様々な被害をもたらしています。多くの木々が枯死したドイツのシュバルツバルト（黒い森）が酸性雨の深刻な被害を受けた例として有名です。

日本における被害として、生態系への急激な被害などは認められていませんが、酸性化がある程度進んだときに急に被害が表れる可能性もあり、今後も十分に注意しながら観測や評価を続けていくことが重要です。

アルカリ性

14

【pH(ピーエイチ)】

酸性やアルカリ性などの程度を示す単位。pH7 は中性、pH7 未満は酸性、pH7 を超えるとアルカリ性を示す。

海水 pH8.0 - 8.5

7

水道水 pH6.5 付近

5.6

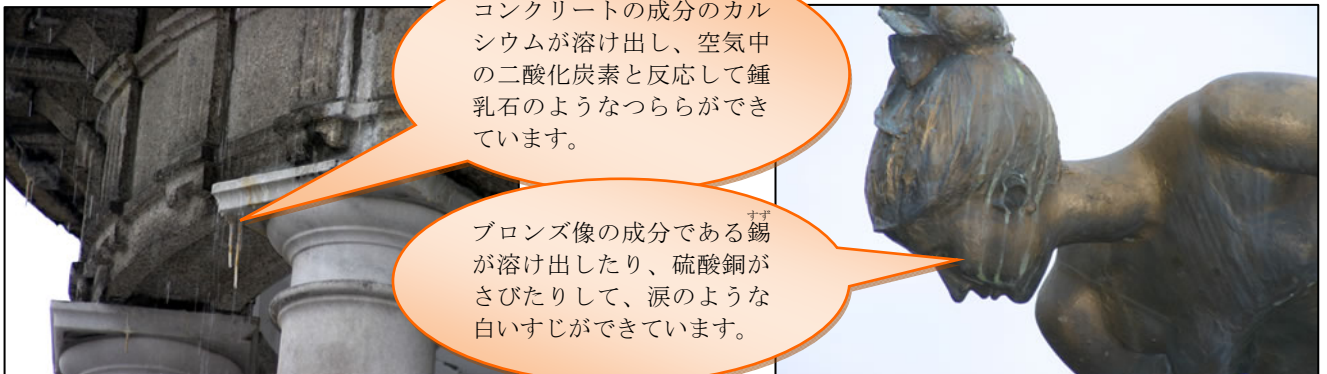
酸性雨

レモン pH2.5 付近

0

胃液 pH1.5 - 2.0

酸性



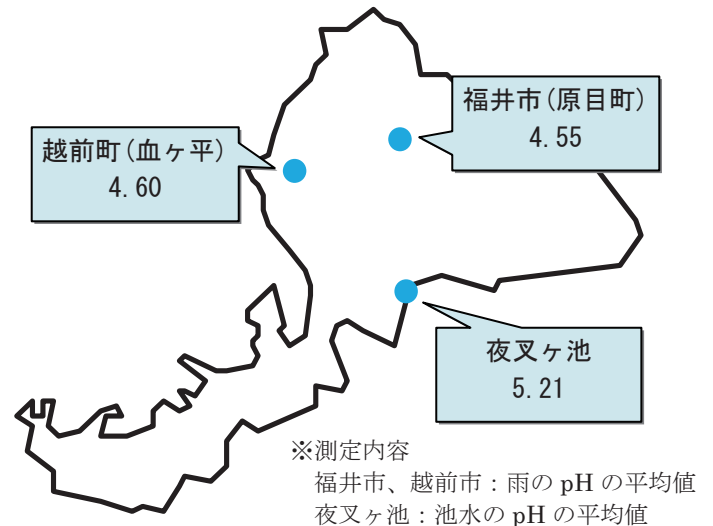
コンクリートの成分のカルシウムが溶け出し、空気中の二酸化炭素と反応して鍾乳石のようなつららができています。

ブロンズ像の成分である錫が溶け出したり、硫酸銅がさびたりして、涙のような白いすじができています。

○福井における状況

県内では福井市と越前市において継続して酸性雨調査を行っており、福井市では pH4.55 と酸性雨であることが示されています。しかし、現在のところ酸性雨による土壌・植生、陸水等への影響は、明確には認められていません。

国内全体の状況としては、2009 年度における全国の pH の平均値は 4.76 となっています。日本海側や西日本ではより強い酸性雨が計測されており、中国など大陸からの流入による影響が懸念されています。福井市についても、全国と比べて pH がやや強い酸性度となっています。



【酸性雨監視地点と 2009 年度の監視結果】

酸性雨を防ぐための取組

酸性雨は広範囲に影響を及ぼす問題であることから、国際的な協力体制のもと対策を進めることが重要です。欧米では、1979 年に酸性雨のモニタリングや研究・対策の推進が盛り込まれた「長距離越境大気汚染条約」が採択され、原因物質の排出量削減などの努力が続けられています。東アジア地域においても、「東アジア酸性雨モニタリングネットワーク (EANET)」が組織され、調査などが進められてきました。

日本においても、EANET と連携しながら調査を進めるほか、排煙脱硫装置や排煙脱硝装置の開発と普及など、酸性雨原因物質の排出量削減のための取組が行われています。

○私たちにできる取組

原因物質である窒素酸化物や硫黄酸化物の排出削減に向けて、化石燃料の使用を減らしたり、排出を抑える設備の選択などが重要です。

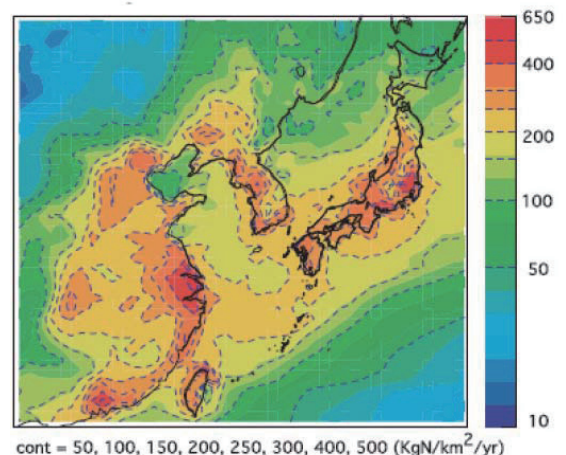
- 電気機器やガス機器の使い方を見直し、身近な省エネ活動を実践する。
- 太陽光発電などの自然エネルギーを活用する。
- マイカーの使用を控え、徒歩や自転車、公共交通機関で移動する。
- アイドリングストップなどエコドライブで運転する。
- 低公害車や省エネ機器、低排出型機器などを選択する。
- 脱硫装置・脱硝装置を導入するなど、排気ガスを適切に管理する。



ミニ講座 酸性雨の影響範囲

酸性雨の原因物質は、気流に乗って発生源から数千 km も離れた地域にまで拡散し、影響を及ぼします。

日本には大陸からの偏西風や季節風が吹き付けており、この風上には、近年急激な経済発展が進む中国や韓国が位置しています。その中でも特に中国は、産業の成長や自動車の増加などに伴い、石炭の燃焼によって発生する硫黄酸化物や、工場・自動車から放出される窒素酸化物などの大気汚染物質の発生量が増加し、大気汚染が深刻な状況になっています。これら東南アジア地域の国々で放出された大気汚染物質が国境を越えて日本に流入し、国内で見られる酸性雨にも影響を与えていると考えられています。



【窒素の年間沈着分布 (2002 年)】

4 生物の多様性

生物の多様性とは

生物の多様性とは、地球上のさまざまな環境に適応したたくさんの生物が暮らしていることをいい、「生態系」「種」「遺伝子」の3つのレベルでの多様性があります。

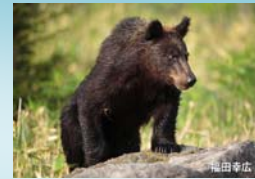
●生態系の多様性

森林、里地里山、河川、湿原、干潟、サンゴ礁など
いろいろなタイプの自然があります。



●種の多様性

動植物から細菌などの微生物にいたるまで、
いろいろな種類の生物がいます。



●遺伝子の多様性

同じ種類の生物でも異なる遺伝子を持つことにより、
形や模様、生態などに多様な個性があります。



生物多様性はどのような恵みをもたらしているのか

すべての生命の存立基盤

植物が生み出した酸素や、河川や森林などによって形成される水の循環など、全ての生命は生き物の様々な営みによって支えられています。



暮らしの基盤

食卓を彩る野菜などの食料はもちろん、新聞や本などの紙製品や医療品など、生き物の遺伝的な情報や特徴が、私たちの生活の中で役立っています。



生物の多様性もたらす恵みによって、私たち人間を含む生き物の「いのち」と「暮らし」が支えられています。

豊かな文化の根源



気候や地理などによって異なる地域の自然と一体になって、地域性豊かな文化や暮らしの知恵と伝統などが育まれてきました。

自然に守られる私たちの暮らし



豊かな森林や河川は、安全な水の確保、山地災害の軽減、土壌流出の防止などの機能を持ち、私たちが安心して暮らせる環境を支えています。

生物多様性の喪失とは

私たちの生活を豊かなものにしてくれる生物多様性は、大きな危機に瀕しています。人間の活動に伴う3つの危機が考えられますが、そのほかにも地球温暖化による影響も懸念されています。

第一の危機：人間活動によって失われる生態系

観賞用や商業利用のための乱獲・盗掘などの直接的な生物の採取や、埋め立てなどの開発による生息地の破壊が要因となり、生態系が失われています。

- ・ 観賞用や商業利用による生き物の乱獲、盗掘、過剰な採取
 - 例) 希少植物（クマガイソウなど）の盗掘
 - 希少動物（トキなど）の採取
- ・ 開発による生息・生育環境の減少や環境悪化
 - 例) 水辺のコンクリート化、湿地の埋立て、道路建設



第二の危機：里地里山の減少など社会構造の変化による影響

第一の危機とは逆に、自然に対する人間の働きかけが縮小・撤退することによる影響として、二次林や採草場が利用されなくなったことで生態系のバランスが崩れ、里地里山の動植物が絶滅の危機にさらされるとともに、シカやイノシシの一部の哺乳類の分布域の拡大などによる被害も問題となってきています。

- ・ 薪炭材や屋根葺き材等を得る場であった里山・草原の管理の縮小による環境変化
 - 例) 明るい環境を好むフクジュソウやカタクリ群落の減少
 - シカ、サル、イノシシなどによる食害
- ・ 水辺の生物を育ててきた水田の放棄による水辺の消失
 - 例) 田んぼやため池の減少に伴うゲンゴロウやカエルの減少



第三の危機：外来生物や化学物質などによるかく乱

海外から持ち込まれた外来生物による問題として、在来生物を捕食したり、生息場所を奪ったり、交雑して遺伝子的なかく乱をもたらしています。また、化学物質の中には動植物へ毒性をもつものがあり、それらが生態系に影響を与えています。

- ・ 外来生物による在来生物の捕食
 - 例) ブラックバス類の捕食による在来生物（魚やトンボなどの水生昆虫）の減少
 - アライグマなどの捕食による在来の水生生物（カエルなど）の減少
- ・ 外来生物と在来生物の交雑による遺伝的なかく乱
 - 例) 外来タンポポと在来のカントウタンポポの交雑
 - ニホンザルとタイワンザルの交雑
 - 離れた地域のホタルの放虫による地域固有の遺伝子のかく乱
- ・ 化学物質による体内代謝の異常
 - 例) 環境ホルモンによるメス化



地球温暖化による危機

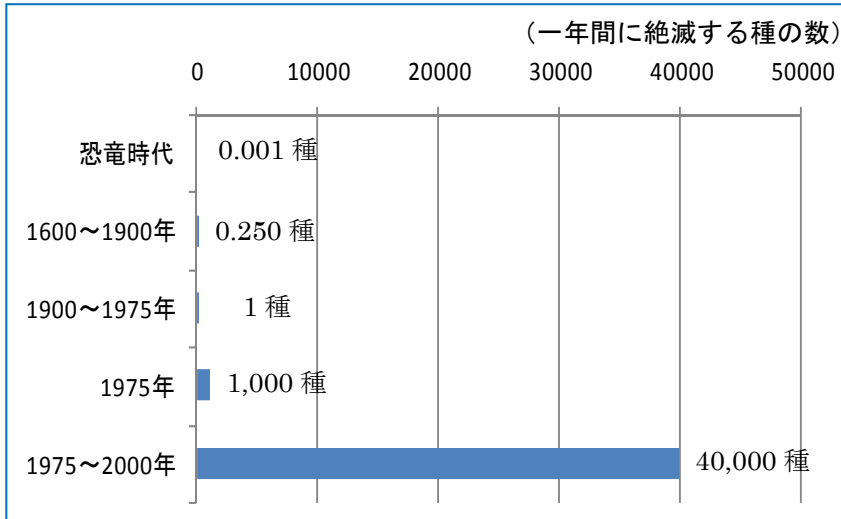
平均気温が1.5~2.5℃上がると、高山帯の縮小や海面温度の上昇などによって、動植物の20~30%は絶滅のリスクが高まると言われています。

- ・ 急激な温暖化による環境変化
 - 例) 高山植物の減少
 - サンゴ礁の白化・死滅
 - 北極の海氷減少によるホッキョクグマの健康状態の悪化、出産数の減少



生物多様性の状況

地球上には、未知の生物も含めて約3,000万種の生物がいるといわれていますが、私たちが知っているのは約175万種にすぎず、このうち、哺乳類は約6,000種、鳥類は約9,000種、昆虫は約95万種、維管束植物は約27万種です。2009年に「国際自然保護連合」が公表したレッドリストによると、評価を行った野生生物47,677種のうち、約36%にあたる17,291種が絶滅のおそれがあるとしています。このように多くの生物が絶滅に瀕している背景には人間活動の影響があり、1975年以降、世界では1年間に4万種程度の生物が絶滅したといわれ、過去とは桁違いの速さで絶滅が進んでいます。



【種の絶滅速度】

毛皮や漢方薬の原料を目当てとした密猟や農地開発による生息地の破壊が原因で絶滅してしまいました。



【絶滅したベンガルトラ】

○福井における状況

県内の野生生物の生息状況を評価し、絶滅のおそれのある種について現状をとりまとめた「福井県レッドデータブック」が作成されており、既に絶滅したと考えられるものも含めて、371種の動物と458種の植物が選ばれています。



ギフチョウ（県域絶滅危惧Ⅱ類）

福井県全域に広く分布しており、中でも足羽山のギフチョウは市の天然記念物に指定されています。春の女神と称され、県外からも採集者が訪れるほどの人気があります。しかし、過剰な採集や、生息地である森林の伐採により、個体数が減少しています。



ヤシャゲンゴロウ（県域絶滅危惧Ⅰ類）

南越前町夜叉ヶ池にしか生息しない「固有種」で、平成8年には「国内希少動植物種」に指定されています。捕獲や損傷が禁止されていますが、マニア等による密猟の恐れがあります。



メダカ（県域絶滅危惧Ⅱ類）

池や沼、河川の岸辺や水田など、県下一円に広く分布していましたが、現在はごく少数の地域に僅かに生息しています。水田の整備、河川の護岸工事や開発などによる生育環境の悪化で極度に減少したと考えられています。

ミニ講座 外来生物について

外来生物とは、カミツキガメのように、もともとその地域にいなかったのに、人間の活動によって他の地域から入ってきた生物のことを指します。例えばペットとして、農作物などの食用として、あるいは輸送用荷物にくっついて入り込むなど、様々な方法で国内に入ってきて、在来生物の生息を圧迫し生態系のバランスを崩してしまいます。特に自然の生態系や人体、農林水産業へ影響を及ぼす外来生物を特定外来生物（⇒P84）として指定し、飼育・保管・運搬・販売などを禁止しています。

外来生物被害予防三原則

1. 悪影響を及ぼすかもしれない外来生物をむやみに日本に「入れない」
2. 飼っている外来生物を野外に「捨てない」
3. 野外にすでにいる外来生物は他の地域に「拡げない」

生物多様性を守るための取組

生物多様性問題に対して世界中で取組を進めるため、1992年に「生物多様性条約」が作られました。この条約は、①生物多様性の保全、②生物多様性の構成要素の持続可能な利用、③遺伝資源の利用から生ずる利益の公正な配分の3つを目的としており、2010年には「生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）」が名古屋で開催されました。COP10では、主に2020年までの生態系の保全を中心とする目標を掲げた「愛知目標」や、遺伝資源の利用と利益配分に関する国際ルールである「名古屋議定書」などが採択されました。

国内においては、生物多様性条約を受けて、1995年に生物多様性の保全と持続可能な利用のための国家戦略である「生物多様性国家戦略」が策定され、2002年、2007年と見直しが行われてきました。その後、2008年に施行された「生物多様性基本法」に基づき「生物多様性国家戦略2010」が策定されました。

生物多様性国家戦略2010の概要

【目標】

2050年までの中長期目標

- ・生物多様性の状態を現状以上に豊かにする

2020年までの短期目標

- ・多様性の状況の分析・把握、保全活動の拡大
- ・多様性を減少させない方法の構築、持続可能な利用
- ・多様性の社会への浸透、新たな活動の実践

【4つの基本戦略】

- ①生物多様性の社会への浸透
- ②地域における人と自然の関係の再構築
- ③森・里・川・海のつながりの確保
- ④地球規模の視野を持った行動

○私たちにできる取組

生物多様性を守るためには、身近な生き物とのふれあいなどを通して身の回りの自然を守るとともに、産業と自然の関わりを理解して、できるだけ自然や生物に配慮されたものを選ぶことが大切です。

身の回りの自然を守るために

- 自然保護活動や自然観察会などに積極的に参加する。
- 動植物などをむやみに捕獲、採集しないようにする。
- 外来生物など、本来地域に生息しない生物を放さない。
- ペットは最後まで飼う。
- 生垣や緑化、ビオトープなど小動物の生息環境となる場を確保する。
- 里地里山、森林などの保全と管理を行う。
- 開発などの事業を行う際は、生息環境への負荷を軽減するよう配慮する。
- 有機農業など化学肥料や農薬の使用を削減した環境に配慮した農業を行う。



自然や生物に配慮されたものを選ぶために

- 旬のもの、地元で作られたものを食べる。
- 環境に配慮した商品を優先的に購入する。

5 森林の減少

森林の役割

□生物多様性の保全

高木や低木、下草などの多様な植物や、その植物を餌としたり、木の幹や土の中などをすみ処にしている動物や昆虫などが多く生息している森林は、生物多様性に富んだ貴重な空間です。地球上にいる生物種の 2/3 以上が森林に生息しており、特に熱帯林は、面積では陸地の 7%に過ぎないものの、全生物種の半数以上がいてと考えられており、生物の宝庫になっています。

□水源涵養・土壌浸食防止

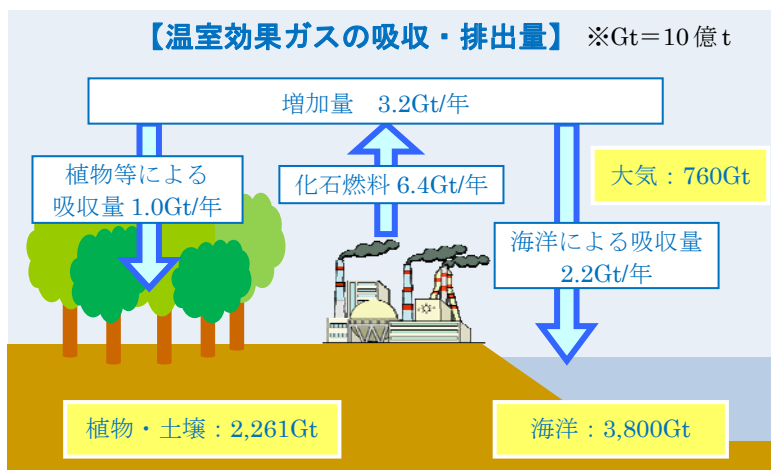
森林は「緑のダム」といわれ、水を蓄える力を持っています。土壌は、落葉や落枝などの有機物が微生物などに分解されてスポンジのようになっており、地中へ水を浸透させやすく、雨水などをゆっくりと流し出します。また、地下では樹木の根が網のように張られて、土壌をしっかりと掴んでいます。このような働きによって、土壌の流出や土砂崩れの防止、水質の保全、洪水・渇水の防止などの役割を担っています。

□気候変動の緩和

樹木などの植物は、光合成によって温室効果ガスである CO₂ を吸収し、体内に炭素を蓄積しています。さらに森林には、植物のほか土壌中にも、大量の炭素が貯留されていることから、地球温暖化を緩和させる重要な役割を担っています。

□地域文化・住民生活の基盤

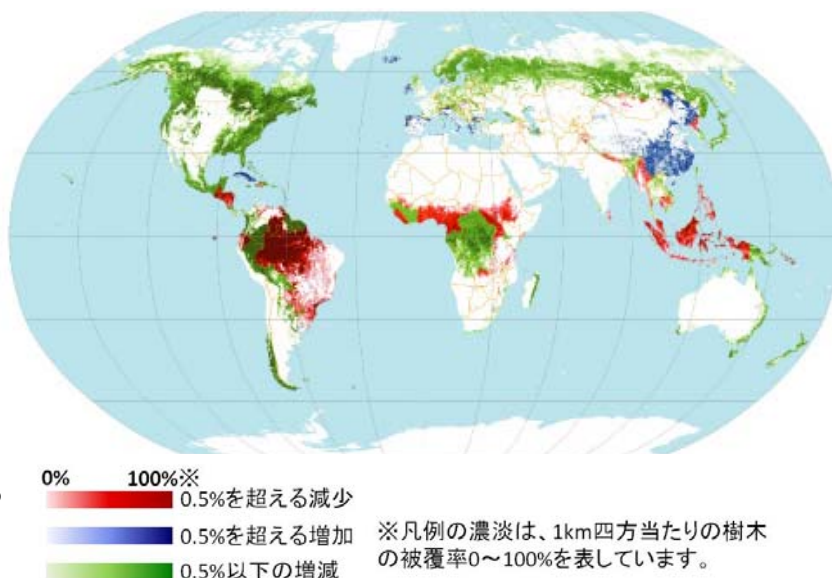
私たちは長年、文化や生活の基盤として森林と密接に関わり、支えられてきました。森林は木材や食糧の貯蔵庫であり、生活の場として欠かせないものであるとともに、レクリエーションの場として安らぎや快適さをもたらしてくれます。



森林の現状

世界の森林面積は約 4,000 万 km² と、全陸地面積の約 3 割を占めています。

ところが、世界の森林は減少を続けており、毎年約 7 万 km² が減少しています。特に、南アメリカ、アフリカ、東南アジアなどの熱帯の森林を中心に、減少面積が大きくなっており、国別で見るとブラジルとインドネシアの減少が突出しています。このまま減少が続くと 100 年後には森林が無くなるとも言われており、対策が強く求められています。



【世界の森林面積の年当たりの変化率 (2000~2005年)】

○福井における状況

福井市の森林面積は、2006年2月の市町村合併により約320km²に倍増し、福井市の総面積の6割を占めています。近年においては、開発等に伴う若干の減少はあるものの、森林面積の大きな減少は見られません。しかし、木材価格の低下などに伴い、担い手が減少してきていることから、除間伐などの手入れ不足の人工林が多く、松枯れなどの被害によって森林の機能が低下しているほか、クマやシカなどの野生鳥獣による森林被害が拡大するおそれがあります。

森林減少の原因

プランテーションの開発など農地への転用

世界的な人口増加に伴い、食料生産を確保するために、大規模に森林を伐採して、農地や牧草地への転用が進められています。また特に近年は、バイオ燃料の需要増加によって、パームオイルのプランテーションやトウモロコシ、大豆などの農地への転用も大きく増加しています。



過度な焼畑農業

焼畑農業は、森林を燃やして短期間農地として利用した後、自然の回復力で森林に戻ることを繰り返す熱帯地方などの伝統的な農法です。しかし近年、人口増加に伴い森林が回復する前に再び同じ場所を利用する過度な焼畑が行われることで、土地の劣化につながっています。



木材利用による過度の伐採

木材の半分は燃料として利用されています。人口増加が進む開発途上国では、燃料を得るための伐採によって、森林が回復せず減少しています。また、先進国で大量に消費される建築資材や加工品についても、商業伐採が進められ、森林減少の大きな原因となっています。



森林火災

焼畑農業や農地開発における火の不始末や落雷などが原因となって、森林火災が発生し、多くの森林が焼失しています。また最近では、地球温暖化の影響などによって、干ばつや猛暑などの異常気象が多発しており、森林火災を誘発させる要因となっています。



森林減少を防ぐための取組

1992年の「地球サミット」で「アジェンダ21（森林減少対策など）」が採択されて以降、持続可能な森林経営の実現を推進するために国際的な対話が続けられ、基準や指標が作成されました。また、途上国の森林を守るための資金・技術援助などの支援も行われています。

日本では、森林に関して「森林法」と「森林・林業基本法」という二つの基本的な法律が制定されており、森林の保護や森林・林業施策についての決まりが定められています。また、木材・木材製品の購入については、「グリーン購入法（⇒P113）」において、違法伐採対策として合法性・持続可能性が証明されたものを購入するという指針が定められています。

○私たちにできる取組

木材を使用したものには、家屋や家具からティッシュペーパーまで多岐にわたります。日々の生活が木や森林と密接な関わりがあることを認識し、木材資源の有効利用を進めていくことが重要です。

- リサイクル紙など、森林の保護に配慮された商品を購入する。
- 植林、間伐など森林保全活動に参加する。



6 砂漠化

砂漠化とは

砂漠化とは「乾燥地域、半乾燥地域、乾燥半湿潤地域における気候上の変動や人間活動を含む様々な要素に起因する土地の劣化」を指します。つまり、地域一帯が砂の山になることだけでなく、人が住んでいた所や植物の生えていた所が、気候変動や人間の活動によって、不毛の大地に変化することを砂漠化と呼びます。



【ひび割れた大地】

砂漠化の原因

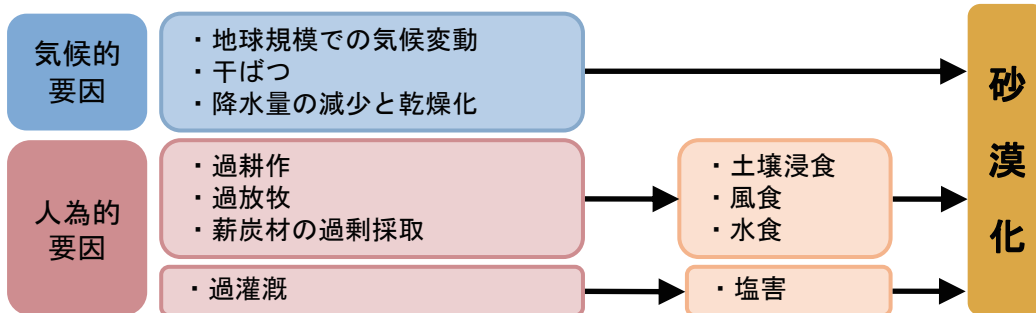
砂漠化は、気候による土地の劣化と、人間活動による土地の劣化が相互に影響して進みますが、特に最近では人為的な要因が深刻化していると言われています。

気候による要因としては、地球規模の気候変動、長期の干ばつ、降水量の減少などがあります。

一方、人為的な要因としては、貧困や急激な人口増加などの社会的・経済的な問題を背景とする、家畜の過剰な飼育、燃料用の薪や住居用木材の過剰な伐採、農地開発のための過度な開墾などが挙げられます。これらの人間活動によって、風食・水食による土壌浸食や、過剰な灌漑による塩害などが起こり、砂漠化につながっています。

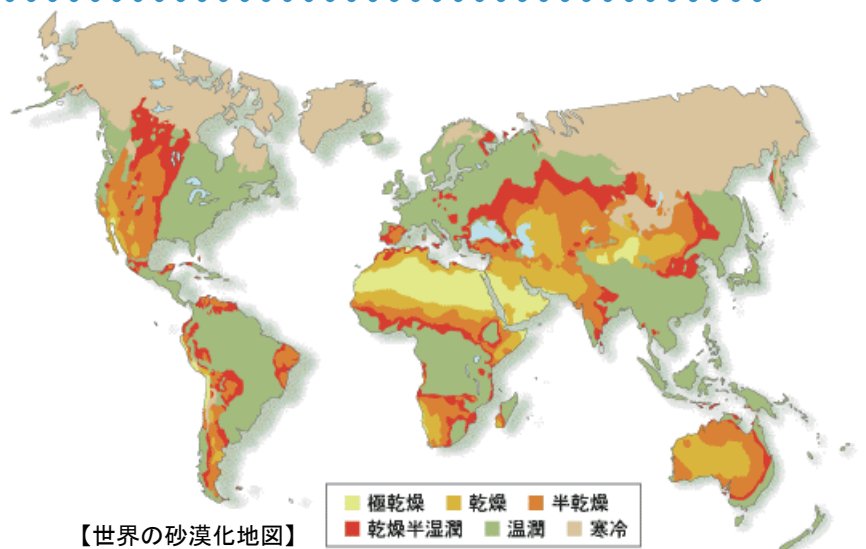


【過放牧による植生破壊】



砂漠化の状況

砂漠化の影響を受けている土地面積は約 3,600 万 km² で、地球上の全陸地の約 1/4 となります。国連の調査によれば、日本の国土の 1/6 に相当する約 6 万 km² もの土地で毎年砂漠化が進行しており、特にサハラ砂漠の南側のサヘル、中東諸国、中国の西北部などで砂漠化が急速に進行しています。北アメリカやオーストラリア大陸でも砂漠化が見られますが、人口増加の著しいアフリカが最も大きな問題になっています。



【世界の砂漠化地図】

砂漠化の影響

砂漠化が進むことで動植物の生息地が減少し、それに伴って生物多様性が失われていきます。また、乾燥地域では作物、家畜、日用品、薪などを生態系に依存しているため、生活環境の悪化にもつながります。ひとたび損なわれた生態系を元通りにすることは非常に困難であり、農業生産性の低下や貧困の加速に陥ります。多くのアフリカ諸国では、食料の生産基盤である土地の劣化が、新たに行き過ぎた耕作や放牧、伐採を生み出すことで砂漠化を一層拡大させ、さらに新しい砂漠を生み出すという悪循環が起きています。

食料生産基盤の悪化

貧困の加速

都市への人口集中

難民の増加

生物多様性の喪失

気候変動への影響



砂漠化を防止するための取組

砂漠化の問題に国際的に取り組んで行くため、1994年に「砂漠化対処条約」が採択されました。この条約は、アフリカを中心とした砂漠化が深刻な地域について、砂漠化への対処と干ばつによる影響の緩和を目的として設けられました。

日本では1998年にこの条約に参加し、政府開発援助（ODA）を通じて技術協力や資金援助、調査研究などの支援や、また、NGOの活動（植林や緑化など）に対して補助金を支給するなどの援助も行っています。

砂漠化は、地域住民の農業活動や生活等と深く関わっているため、植樹などの緑化に限らず、地域住民の生活環境改善のための支援も行われています。



【識字教育を受ける住民たち】

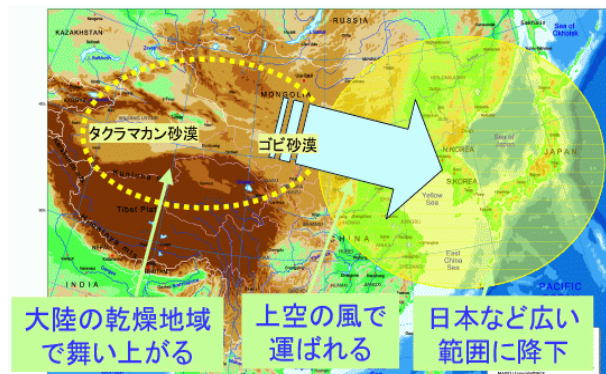
○私たちにできる取組

砂漠化の要因の一つである気候変動として、地球温暖化などの影響が考えられるため、省エネなどの地球温暖化防止活動に取り組むことが、砂漠化の防止にもつながります。また、社会的・経済的背景による過剰な開発なども大きな要因であり、フェアトレードなどの貧困や格差を無くすための取組も大切だと考えられます。

ミニ講座 中国の黄砂について

黄砂とは、中国大陸内陸部のタクラマカン砂漠、ゴビ砂漠などで、風によって巻き上げられた土壌や鉱物粒子が、偏西風に乗って日本に飛来する現象です。黄砂は春に観測されることが多く、時には空が黄褐色に煙ることがあります。そのため、視界の悪化、自動車・洗濯物の汚れ、農作物の生育不良などの被害を引き起こします。また、共に飛来する化学物質等により、呼吸器官や目・耳への被害、喘息や花粉症といったアレルギー症状の悪化が見られます。

黄砂は従来、自然現象であると理解されてきましたが、近年ではその頻度と被害が甚大化しており、黄砂は単なる季節的な気象現象から、森林減少や土地の劣化、砂漠化といった人為的影響による環境問題としての認識が高まっているとともに、越境する環境問題として注目が高まりつつあります。

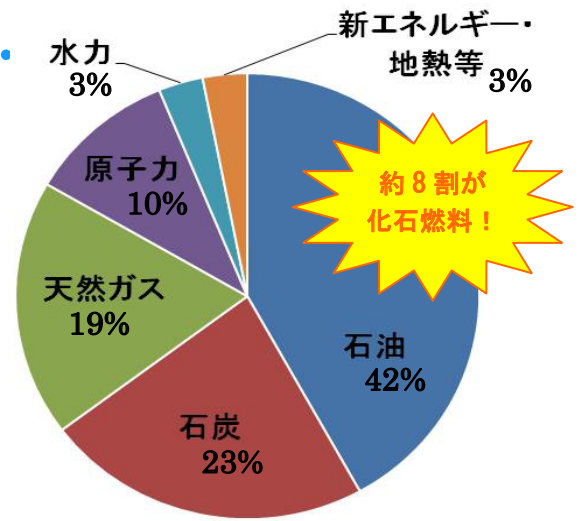


7 エネルギー資源

エネルギー資源とは

私たちの暮らしや社会は、大量のエネルギー消費によって成り立っています。電気やガスはもちろん、現代社会の基盤となっている交通、運輸、通信など、様々な場面でエネルギーを使用しています。

日々使われるエネルギーの大部分は、石油・石炭・天然ガスなどの化石燃料によって支えられています。化石燃料は、大昔の動植物の死骸が地下で長い年月をかけて変化した天然の資源であり、地球上に限られた量しか存在していません。したがって、このような限りある資源をこのまま使い続けると、いずれ枯渇してしまう恐れがあります。



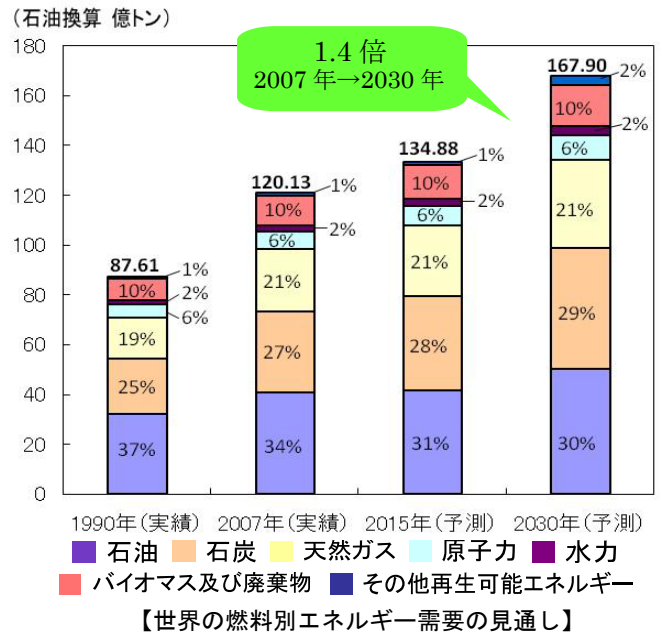
【日本で使われているエネルギー源の割合】

エネルギー資源の状況

2030年には世界のエネルギー消費量は現在の1.4倍に達する見込みであり、特に中国やインドなどの発展途上国では、経済成長に伴い化石燃料の需要がますます大きくなると予測されています。

しかし、各資源の可採年数※下部参照を見ると、現在のペースで消費を続けると石炭は122年、天然ガスは60年、石油に至っては42年しか採掘できないとされています。

石油や天然ガスが少なくなることで、エネルギー価格が高騰し、必要な資源を確保することが困難になる可能性があります。また、特に今後も需要量が増すと予想される石油は、政情の不安定な中東地域に偏在しているため、中東からの輸入への依存度がより高まることで、世界中の経済や産業が中東の政情に大きな影響を受けることとなります。



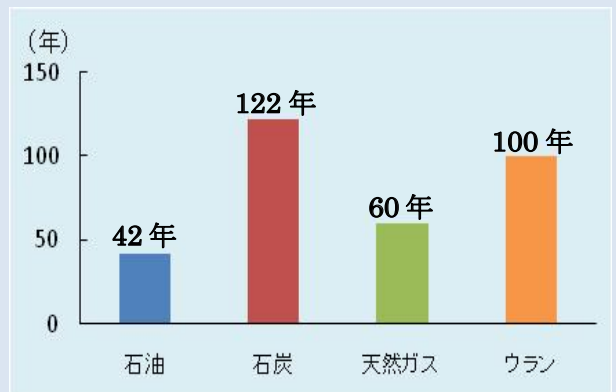
【世界の燃料別エネルギー需要の見通し】

可採年数とは？

確認可採埋蔵量を年間の生産量で割った値のこと。現状のままの生産量で、あと何年生産（採掘）が可能であるかを表しています。

$$\text{可採年数} = \frac{\text{確認可採埋蔵量}}{\text{年間生産量}}$$

※確認可採埋蔵量：現在の技術で経済的にも採掘が可能であると確認されている資源の量



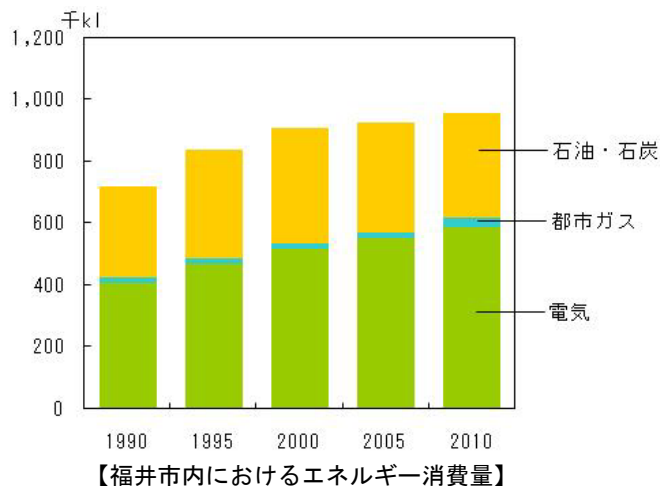
【世界のエネルギー資源可採年数】

石油・天然ガス・石炭：2008年、ウラン：2007年

○福井における状況

1990年度以降の福井市内の家庭や事業所におけるエネルギー消費量を見ると、2000年頃まで増加傾向となっています。主な要因としては、生活水準の向上や核家族の増加、業務の情報化といった社会的な背景によって、電気製品や自動車の使用が増え、電力消費やガソリン消費が増加したことが考えられます。

分野別では、2010年度のエネルギー消費は90年度比で産業部門が1.3倍、家庭部門が1.5倍、業務部門が1.5倍、運輸部門が1.2倍となっており、特に家庭やオフィス等において顕著な増加が見られています。



エネルギー資源問題への取組

世界的な取組としては、第1次石油ショックの後、1974年にIEA（国際エネルギー機関）が設立され、石油を中心としたエネルギーの安全保障を確立するとともに、中長期的に安定的で持続可能なエネルギー需給構造を確立するための取組が進められています。また、1989年にはAPEC（アジア太平洋経済協力会議）が設立され、経済協力の枠組みの中で様々な取組が進められています。2010年には福井においてAPECエネルギー大臣会合が開催され、再生可能エネルギーなどの普及に向けた「エネルギー安全保障に向けた低炭素化対策に関する福井宣言」が採択されました。

国内の取組としては、2002年に「エネルギー政策基本法」が公布・施行され、エネルギー消費とCO₂の発生を抑える省エネルギーの推進と、太陽光発電などの新エネルギー導入が進められています。

○私たちにできる取組

家庭や職場において身近な省エネに取り組み、エネルギー消費を抑えることが重要です。

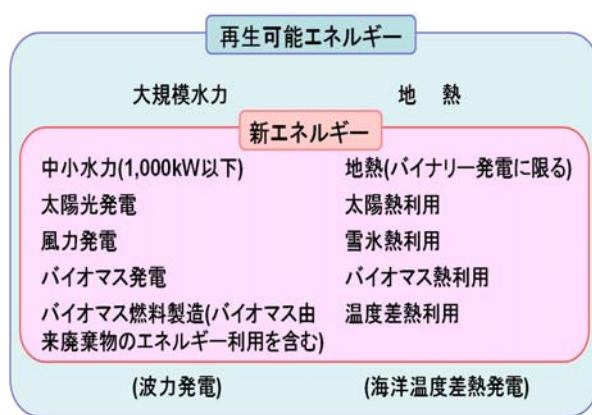
- 電気機器やガス機器の使い方を見直し、身近な省エネ活動を実践する。
- 窓や壁を断熱化するなど、建物の省エネ化を図る。
- 太陽光発電などの自然エネルギーを活用する。
- マイカーの使用を控え、徒歩や自転車、公共交通機関で移動する。
- アイドリングストップなどエコドライブを実践する。
- 低燃費車や高効率の省エネ機器などを選択する。

ミニ講座 再生可能エネルギーへの期待

日本のエネルギー自給率は4%と非常に低く、主要先進国(G7)の中でも最も低い値となっています。

太陽光を始めとする新エネルギーはコスト等の問題があるものの、国内で調達ができ、さらに地球温暖化防止に役立つなど多くのメリットがあります。また、このようなエネルギーは地域の中に存在していることから、その活用を進めることは地域経済の活性化にもつながります。

2010年に見直しが行われた「エネルギー基本計画」では、再生可能エネルギーの割合を2020年までに10%に達することを目指すこととしており、2011年に成立した「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」による固定価格買取制度の導入など、積極的な取組が進められています。



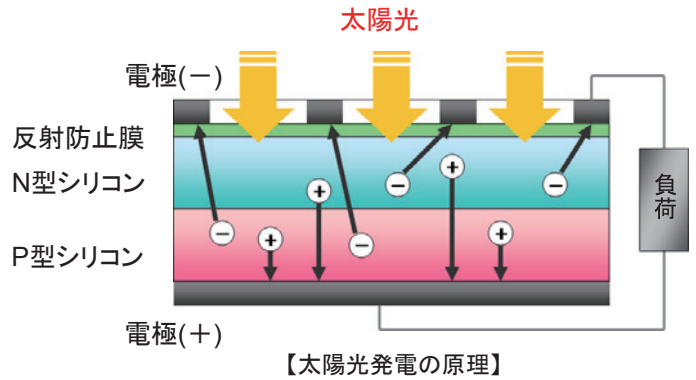
○再生可能エネルギーの紹介

◆太陽光発電◆

シリコンなどで作られた半導体に光を当てると、起電力が発生します。これを光電効果といい、この原理を活用して発電するのが太陽光発電です。(⇒P78)

発電部分に使われる太陽電池には、大別してシリコン系と化合物系があります。このうち一般的なものは、地球に豊富に存在するケイ素を原料としたシリコン系太陽電池であり、結晶系と薄膜系に分けられます。結晶系は、さらに単結晶系と多結晶系に分けられます。

現在、主に一般発電用として使用されている太陽電池は、結晶系太陽電池です。各種薄膜型の太陽電池については、変換効率などが劣っており、出荷量はあまり多くありません。



【福井市保健センターの太陽光発電パネル】

◆太陽熱利用◆

太陽熱利用とは、太陽の熱エネルギーを集めて温水を作るシステムのことで、給湯や温水プールの水などに利用されています。太陽熱利用の形態には、太陽熱温水器とソーラーシステムの2種類があります。ソーラーシステムは、給湯のほか冷暖房にも利用が可能です。

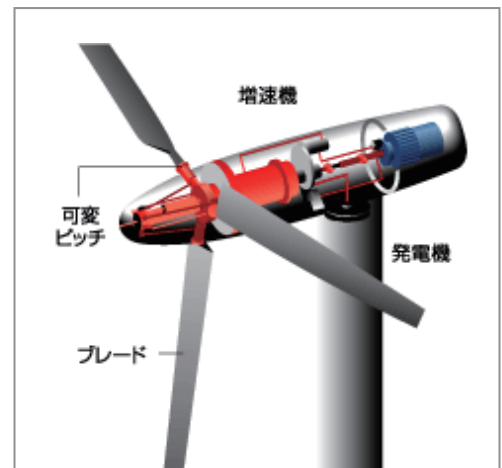
晴天の日には、約60℃の温水が得られ、真夏には90℃近くまで上昇することがあり、少ない燃料で暖房や給湯を行うことが可能になります。

利用形態	システム概要
太陽熱温水器	太陽熱を集熱器で集め、得られた温水を給湯等に利用するシステム (⇒P79)
ソーラーシステム	アクティブソーラー：集熱機器等で積極的に太陽熱を集めて利用するシステム パッシブソーラー：太陽光を自然な形で取り入れる建築構造により太陽熱の吸収や蓄熱を行い、暖房を補助的に行うシステム (⇒P77)

◆風力発電◆

風力発電とは、風の力でブレード（風車の羽根）をまわし、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こすシステムのことで、風は大気の流れであるため、大気がある限り無尽蔵に発電できるエネルギーです。風力発電は、最大で風力エネルギーの40%を電気エネルギーに変換できる効率の良いものであり、風速が2倍になると風力エネルギーは8倍になります。このことから、風力発電システムの設置場所には風の強い地点（風速5~6m/s以上）を選ぶことが重要となります。

一方、近年は比較的風の弱い（風速2~3m/s）場所においても発電が可能な小型風力発電システムも普及してきており、各家庭や市街地内などにおいても風力発電システムの導入が可能となっています。



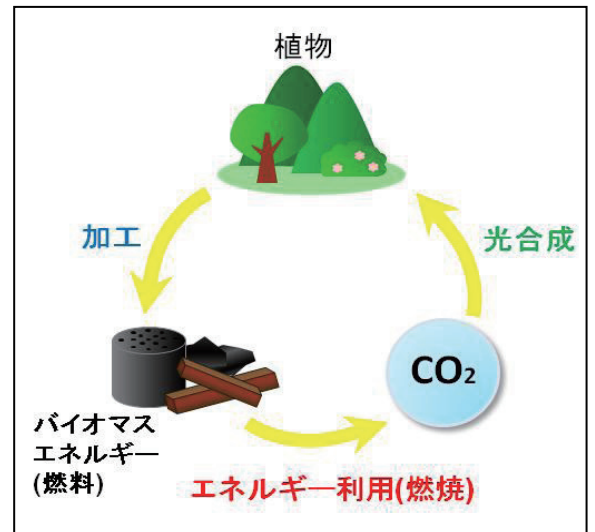
【風力発電システム図】

◆バイオマス熱利用・バイオマス発電・バイオマス燃料製造◆

バイオマスエネルギーは、生物体を構成する有機物から、酸化・燃焼などの化学反応を介して利用されるエネルギーです。植物は、光合成によって CO_2 を体内に蓄えるため、植物を燃やすと CO_2 が発生します。ただし、植物は枯死して自然分解する過程でも体内に蓄えた CO_2 を排出するため、実際に排出する CO_2 量は、エネルギーとしての利用の有無にかかわらず同じです。

また、エネルギー資源としてバイオマスを利用しても、植物を育成することにより大気中の CO_2 は再び光合成によって植物の体内に蓄えられ、実質的に大気中の CO_2 を増加させません。このようなバイオマスの特性をカーボン・ニュートラルといいます。

バイオマスエネルギーを発生させるには、有機物を直接燃焼させる方法、熱分解や酸化によってガス化を行う熱化学的方法、微生物や酵素を利用してメタンガスやエタノールを製造する生物化学的方法などがあります。それによって得られるバイオマスエネルギーは、熱（バイオマス熱利用）や電気（バイオマス発電）、燃料（バイオマス燃料製造）として利用することができます。

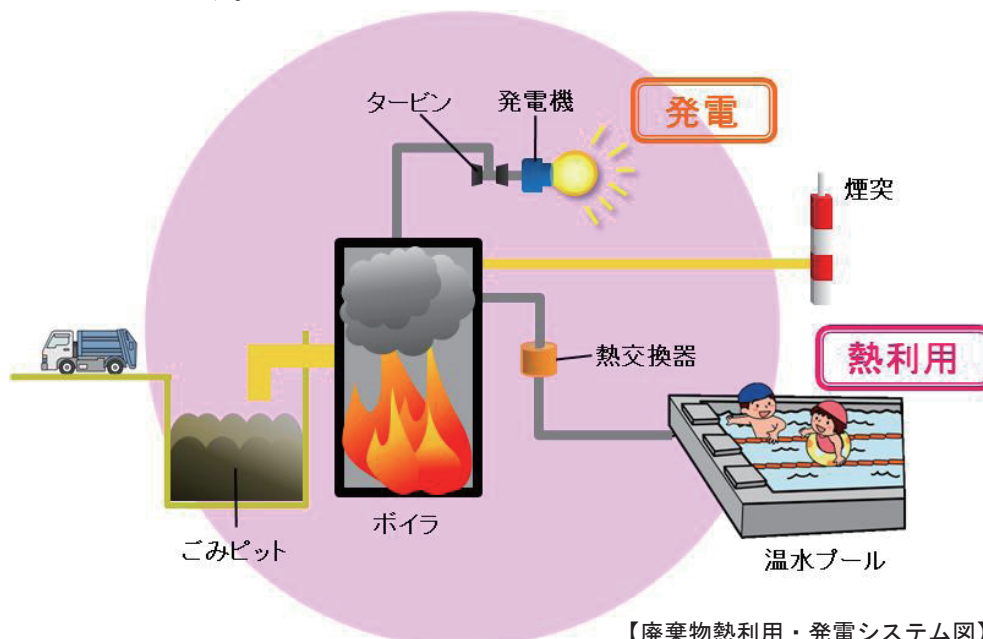


【バイオマスエネルギー利用の概念】

◆廃棄物熱利用・廃棄物発電・廃棄物燃料製造◆

廃棄物のエネルギー利用法は、大きく「廃棄物熱利用」、「廃棄物発電」、「廃棄物燃料製造」の3つに分けられます。

- 廃棄物熱利用 : ごみを焼却する際に発生する熱で温水を作ります。廃棄物発電で発電した後の排熱を利用することもできます。
- 廃棄物発電 : ごみを焼却する際に発生する熱で蒸気を作り、この蒸気でタービンを回して発電します。
- 廃棄物燃料製造 : 燃えるごみなどを加工して固形燃料を製造し、これを燃料として発電などを行います。



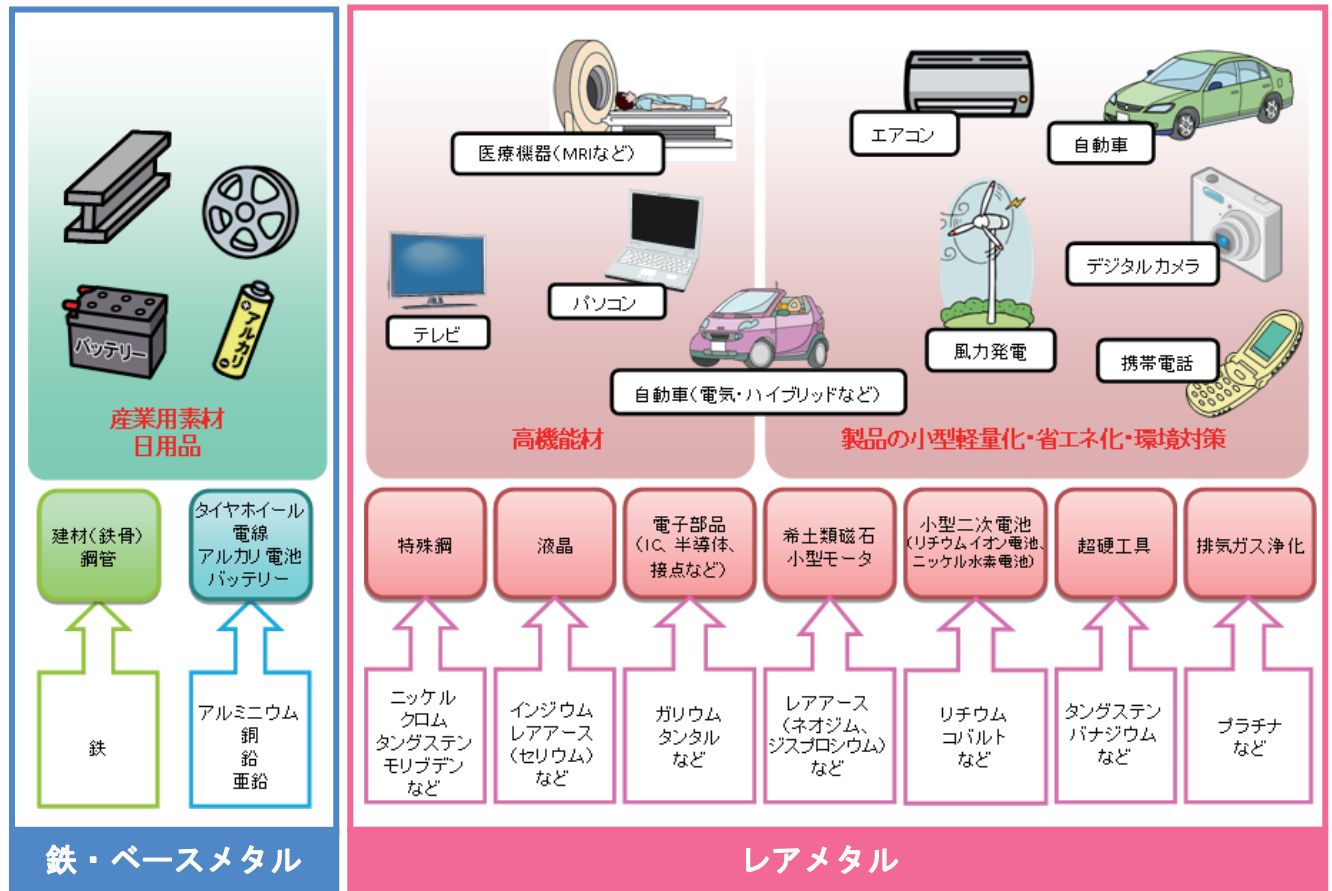
【廃棄物熱利用・発電システム図】

8 鉱物資源

鉱物資源とは

様々な鉱物資源は、現代社会において日用品から電子・通信機器、精密機械など多種多様な分野で用いられており、私たちの生活に必要な不可欠になっています。鉱物資源には、産業の基盤として大量に生産・消費される「鉄」、銅・鉛などの「ベースメタル」のほか、ニッケルやクロムなど採掘が困難で、存在自体がごく微量しかない「レアメタル」があります。

特に「レアメタル」は、パソコン・携帯電話などの電子機器や、自動車の排ガスフィルター、太陽光発電パネルなど環境技術分野にも用いられており、今後もますます需要が増していくものと考えられています。



鉱物資源の利用状況

鉱物資源もエネルギー資源と同様に、地下から採取する天然の資源であり、その埋蔵量も有限です。発展途上国における人口増加や生活水準の向上などにより、今後も鉱物資源の使用量は増え続けるとことが予測されます。

しかし、植物などが化石となって得られる化石燃料と異なり、地殻そのものに存在する鉱物資源については、人類が使用できる埋蔵量の把握自体が困難です。

現在把握されている埋蔵量から見ると、ベースメタルでも銅や鉛などは可採年数が数十年となっており、レアメタルについても総じて数十年以下とされています。

	埋蔵量 (百万 t)	可採年数 (年)
銅	470	32
鉛	67	21
亜鉛	220	24
ニッケル	62	44
鉄	80,000	128
アルミニウム	23,000	147

【主要金属鉱物資源の埋蔵量と可採年数】

鉱物資源問題への取組

日本は世界でも有数の鉱物資源の消費国であり、その大部分を海外からの輸入に依存していますが、多くの鉱物資源が中国やアフリカ等の特定の国に偏在しています。そのため、資源競争による価格の高騰や、資源国の政情による生産や輸出への影響などのリスクが高くなります。例えば、レアアースなど多くのレアメタルの産出国である中国は、著しい経済発展によって国内需要が増え、国内資源を保護するために、輸出税の引き上げなど輸出規制策を進めています。

こうしたリスクの低減のために、供給源の多角化を図り、資源国との協力関係を強化するなど外交的取組が行われています。また、探鉱調査や探鉱開発に対する支援、レアメタルの機能を代替する新素材の開発、回収された使用済み製品からの金属資源のリサイクルなども進められています。

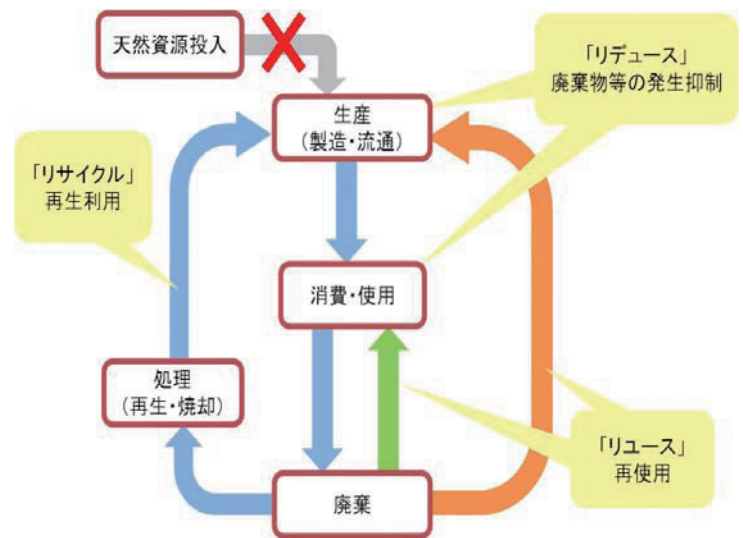
また、資源の消費を抑制するための取組として、「家電リサイクル法（⇒P111）」や「自動車リサイクル法（⇒P112）」などの各種リサイクル関連法に基づいて様々な製品のリサイクルが行われています。

○資源循環型社会について

資源の枯渇を防ぐとともに環境への負荷を減らすためには、天然資源の採取をできるだけ少なくし、それを有効に使うことによって、廃棄されるものを最小限におさえることが重要です。

資源循環型社会とは、従来の大量生産・大量消費・大量廃棄の社会システムを見直して、3R※に取り組みモノや資源を循環させることで、天然資源の採取や廃棄を抑える社会です。

※3R：ごみの発生抑制（リデュース=Reduce）、再使用（リユース=Reuse）、再生利用（リサイクル=Recycle）



○私たちにできる取組

鉱物資源を有効に利用していくためには、分別ルールを守るなどリサイクルに協力するとともに、修理しながら長く使うなど 3R に取り組むことが重要です。

ミニ講座 日本の都市鉱山はレアメタルの宝庫

金属資源のリサイクルの有効的な手段の一つとして、「都市鉱山」の開発が注目されています。都市鉱山とは、廃棄されたパソコンや携帯電話の基板などの中から、貴金属やレアメタルを取り出し、リサイクルしようということから生まれた言葉です。

日本は世界最大の都市鉱山を持つと言われており、例えば、レアメタルの1種であるインジウムの世界埋蔵量が2,800トンであるのに対し、日本の都市鉱山には1,700トンも埋蔵していると推測されています。レアメタルの消費量をほぼ100%輸入に頼っている日本にとって、都市鉱山からレアメタルをリサイクルすることは安定供給への有効な手段であると言えます。

金属名	世界の埋蔵量	日本の都市鉱山埋蔵量	国別順位
金	42,000t	6,800t	1位
銅	480,000,000t	38,000,000t	2位
鉛	57,000,000t	5,600,000t	1位
インジウム	2,800t	1,700t	1位
タンタル	43,000t	4,400t	3位

【日本の都市鉱山における埋蔵量】

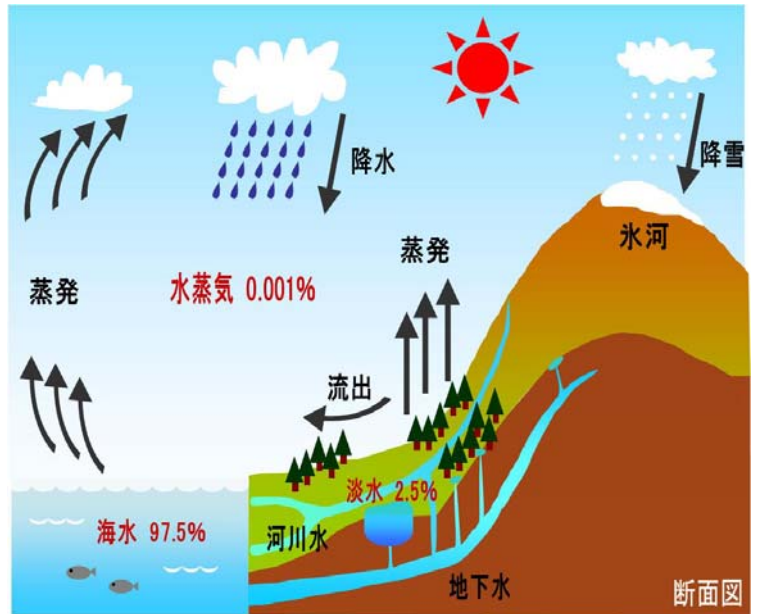


9 水資源問題

地球上の水資源とは

地球の表面の7割は水面に覆われており、水の惑星と言われています。しかし、私たちにとって使いやすい水の量は限られており、地球上には全体で約14億 km³の水が存在していますが、そのうち、97.5%が海水で、淡水はたった2.5%しかありません。さらに淡水の大部分は南極や北極の氷河や地下水で、利用しやすい河川や湖沼の淡水は、水資源全体のわずか0.01%にすぎません。

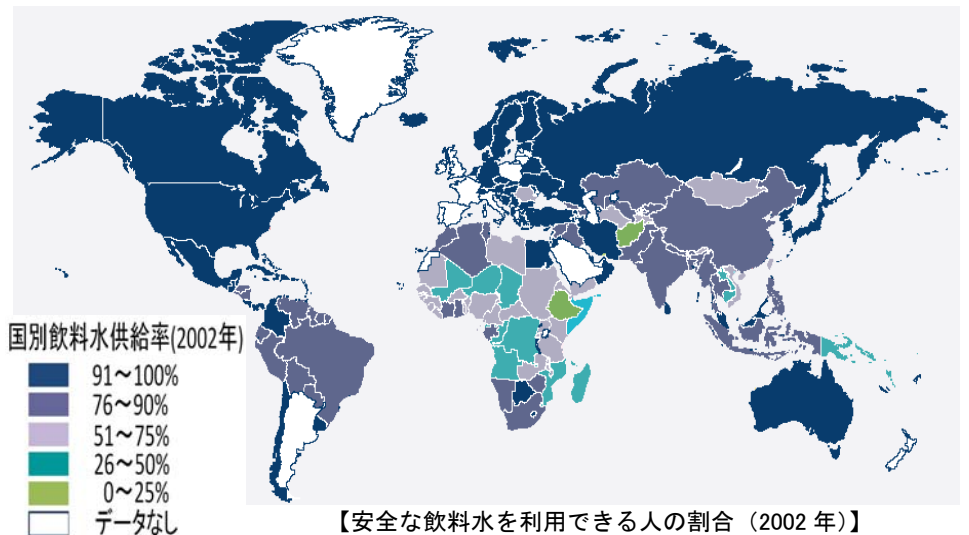
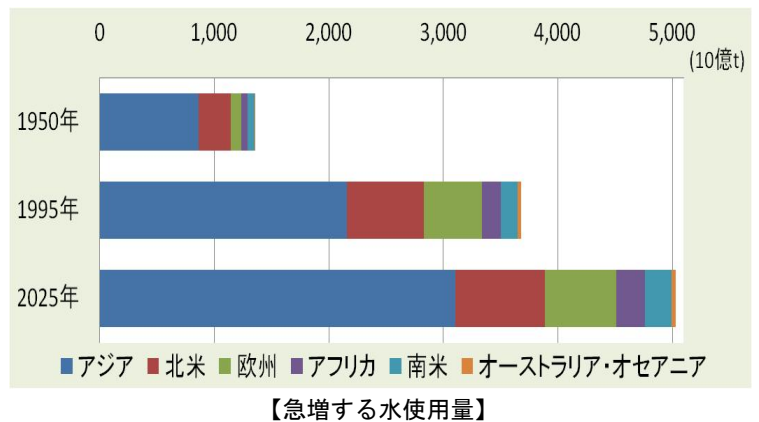
それでも、地球上にはすべての人に行き渡らせるのに十分なだけの水が存在していると言われています。しかし、地域によって偏在するため、利用可能な水の量には大きな差があります。そのため、生活に必要な水の確保が容易である地域がある一方で、慢性的な水不足に悩まされる地域も少なくありません。



水資源の現状

水資源は様々な用途で使用されており、1995年の世界の水使用量は約3,750km³で、農業用水が7割近くを占め、工業用水が約2割、生活用水が約1割となっています。今後も途上国の経済発展などを背景として、アジアを中心に世界の水需要はさらに増大すると考えられ、2025年には約1.4倍の5,000km³になると予測されています。

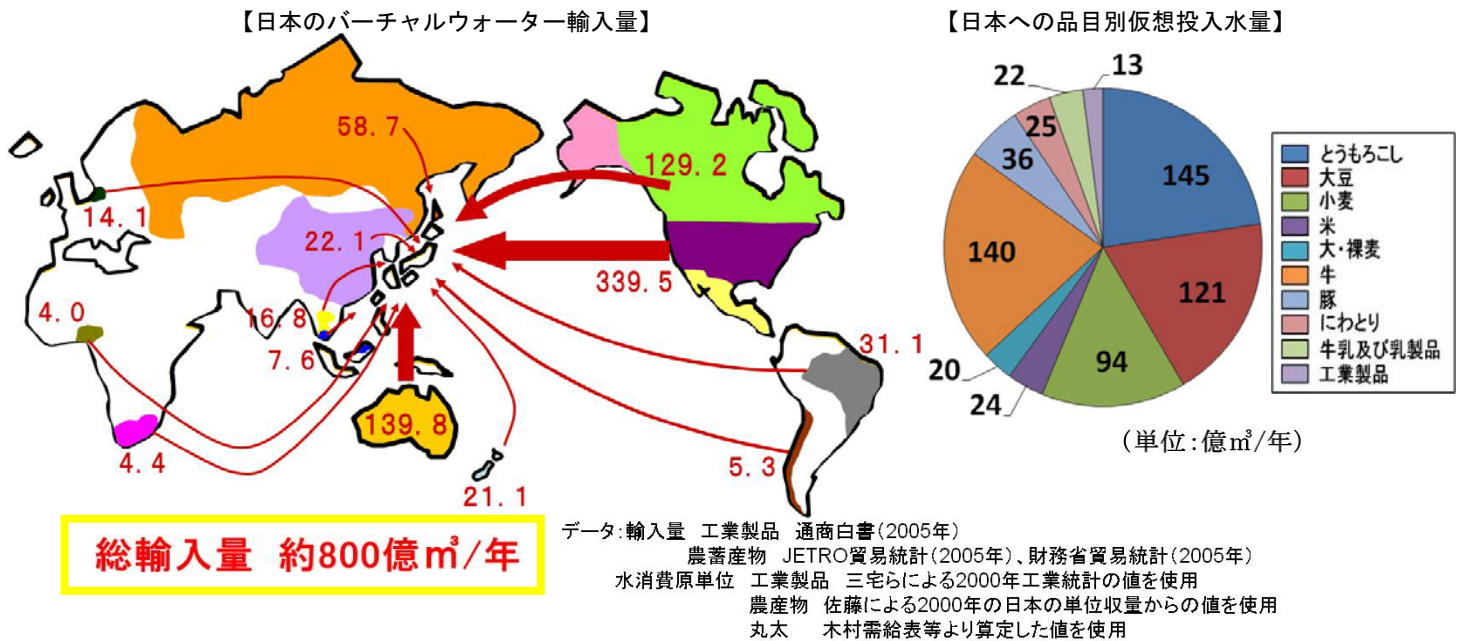
資源をめぐる問題の多くは開発途上国の住民の生活に影響を及ぼしています。現在、安全な水を利用することができない人がアフリカやアジア、南米など全世界で約9億人おり、衛生設備が無い地域に住んでいる人は約25億人にのぼります。このような水と衛生の問題によって、河川や湖沼の汚染や污水处理施設の未整備による疾病、さらに疾病に起因する貧困や飢餓などが広がっており、毎年約180万人の子どもたちが亡くなっています。



○日本の水問題

日本は、食料や工業製品の輸入という形で海外から大量の水を輸入しています。日本の食料自給率は4割で、6割を海外で生産される食料に頼っていますが、その生産のためには大量の水が使われています。もし、その輸入品を自国で生産するとすれば、どの程度の水が必要かを推定した水の量を「バーチャルウォーター」と言います。

2005年における日本のバーチャルウォーターの総輸入量は年間80km³にも達し、その大半は食料によるものです。同年の日本国内の生活用水、工業用水、農業用水を合わせた使用量は83km³であり、ほぼ同程度となっています。したがって、世界各地で起きている水不足や水質汚濁などの水問題は、日本と無関係ではなく、海外で水不足のために食糧生産量が減少すれば、日本の食糧にも影響が出てきます。



水資源をめぐる取組

1977年にアルゼンチンで開催された「国連水会議」が、水問題について議論した最初の大きな国際会議です。それ以降、水資源が有効に管理されていないことが問題であると認識され、様々な国際会議が開催されるようになりました。2000年にニューヨークで開催された「国連ミレニアムサミット」には189の加盟国が参加し、「ミレニアム開発目標」が採択されました。「2015年までに、安全な飲料水と基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人々の割合を半減する」などの目標に向けて、各国で取組が進められています。

日本では、「世界水フォーラム」をはじめ、水関連の国際会議に参加するとともに、ODA（政府開発援助）による資金援助、安全な飲料水の供給や下水処理施設の整備といった技術協力など、海外での水問題への取組に寄与しています。



【セネガルにおける取組の風景】

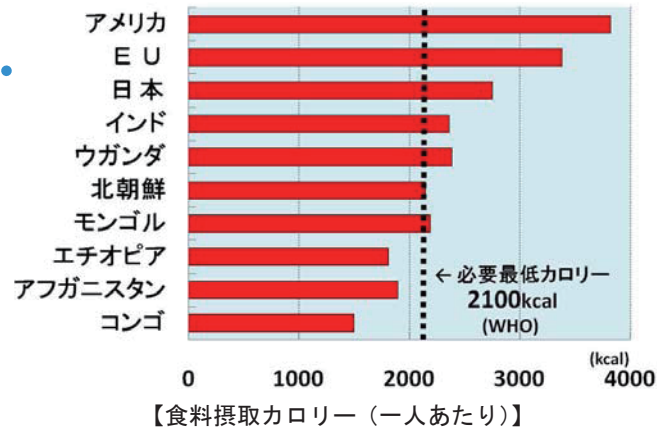
○私たちにできる取組

国内における水資源に関する問題としては、水質汚濁（⇒P40）や地盤沈下（⇒P46）などがありますが、世界的な水資源問題も私たちの暮らしと無関係ではありません。食料品などを購入するとき、バーチャルウォーターやカーボンフットプリントなどに配慮し、地元産の商品を選ぶことは、全体から見ると環境負荷の低減につながります。

10 食料問題

食料問題とは

世界では発展途上国を中心として、9億人以上が慢性的な栄養不足となっており、毎日2万人以上が餓死しています。世界全体での穀物の生産量は年間20億トンとなり、これを全て分配すると一人当たりの必要カロリーを大きく上回ります。それでも食料不足が起こるのは、先進国で進む肉食や飽食、過剰な食品廃棄などにより、豊かな国に住む2割の人が世界の食料のおよそ半分を消費していることが大きな原因となっています。



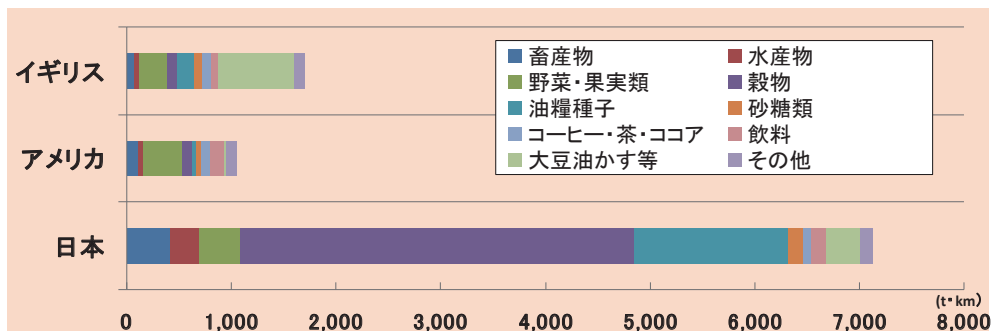
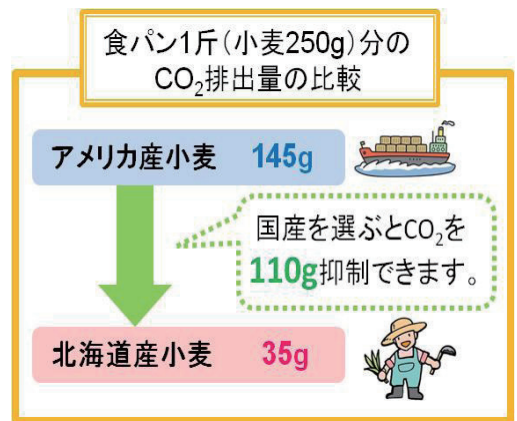
牛肉や豚肉を生産するためには、飼料として穀物が多く必要となります。肉食が多い先進国では、そのような間接的な消費も含めると、非常に大量の穀物が消費されています。

2050年には地球上の人口が90~100億人になると予測され、さらに中国などで生活水準の向上による畜産需要の増加に伴い、飼料用の大量の穀物が必要となるなど、将来的には食料需給問題はより広がっていきます。また一方、肥満人口の増加による成人病の死亡増加など、健康面でも対策が必要です。

食料と環境問題

食料に関する環境負荷として、食料自給率が低い日本で注目されているのが、輸送に使われたエネルギーを表すフードマイルです。フードマイルは「食料の輸入量×輸送距離」で表され、産地から食卓までの距離が長い食べ物の方が、輸送に伴って発生するエネルギー消費やCO₂排出などの環境負荷が大きくなるという考え方です。日本では、イギリスの4.4倍、米国の7.0倍とフードマイルの値が大きく、海外産への依存度が高い分、それだけ輸送時の環境負荷が大きくなっています。

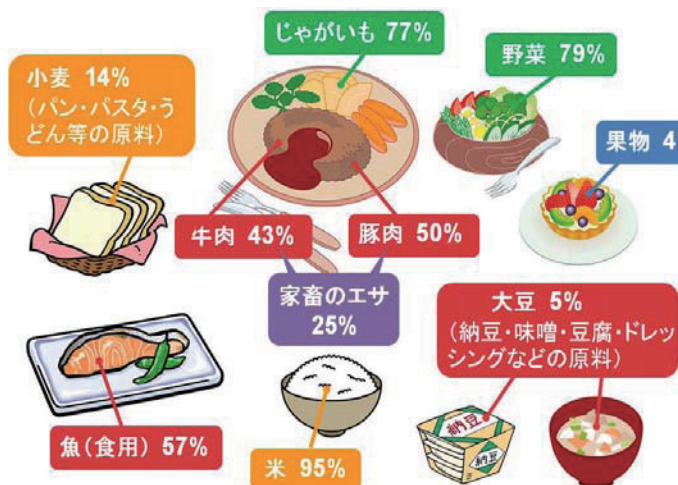
また、輸送時以外でも、生産時においては、バーチャルウォーター（⇒P33）や、ハウス栽培における暖房のエネルギーの消費などによる環境への影響があります。



【人口1人あたりのフードマイルの比較】

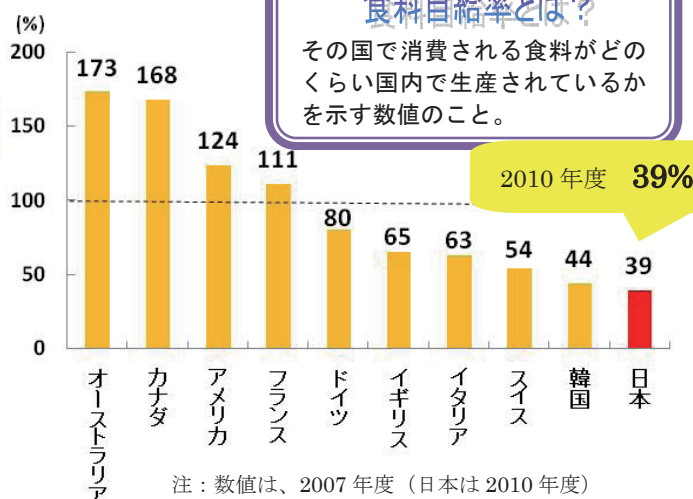
○日本の状況

日本の食料自給率（カロリーベース）は、1960年には79%だったのが、2010年では39%と半分程度に下がってきており、6割を海外からの輸入に頼っている状況です。日本の自給率が低下している主な理由として、食生活の変化があります。自給率の高かったころは、日本の気候風土に合った米中心の食事でしたが、最近では米を食べる量は減り、代わりに肉や油を使った料理が多く食べられるようになってきました。このように自給率の高い米の消費量が減り、自給率の低い畜産物などの消費量が増えてきたことで、食料全体の自給率が低下してきています。その結果、日本は世界の主な国の中でも最低水準の食料自給率になっています。



【日本の品目別自給率 (2005年度)】

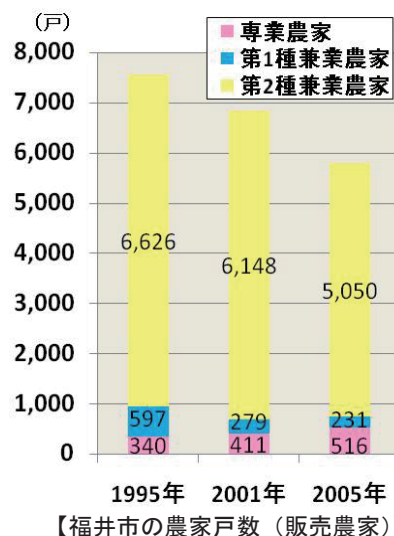
食料自給率とは?
その国で消費される食料がどのくらい国内で生産されているかを示す数値のこと。



【主な国の食料自給率】

近年、輸入農作物の増加や米の価格の低迷などにより、日本の農業を取り巻く状況は年々厳しくなっています。農業の担い手である農家数、農業者数の減少や高齢化などが進み、耕作されないで放置されている耕作放棄地の拡大といった問題を抱えています。福井市においても、農家戸数の減少や耕作放棄地の増加が見られています。

農業は食料生産の基盤として重要であるだけでなく、人の手によって形作られてきた農地には様々な生物が生息していることから、食料問題は国内の生物多様性にも影響を及ぼします。

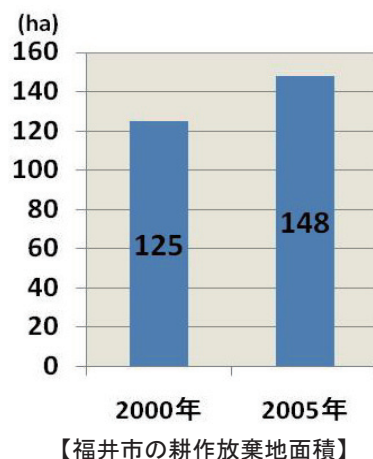


【福井市の農家戸数 (販売農家)】

ミニ講座 農地と生物の関係

水田などの農地は、稲などを育てるという農業生産の場である一方で、多くの生物の生息地となっています。例えば、トキやコウノトリといった大型鳥類は水田を生息の場としており、日本の両生類の約半数は水田やため池を産卵場所としているなど、農業の生み出す環境なくしては生きていくことができない生物が数多くいます。

近年、耕作放棄地が増加しており、農地特有の生き物の生息・生育環境が悪化してきています。水田や水路、ため池といった農村地域の環境は、農家によって維持管理されてきたことにより、豊かな自然をもたらしてきました。しかし、かつて水田などでよく見かけたメダカやゲンゴロウなどは、環境省のレッドリストに掲載され、絶滅が危惧されています。農地は生物の生育など多面的な機能を持つ場として、地域の豊かな自然環境を形作る重要な位置づけなのです。



【福井市の耕作放棄地面積】

食料問題への取組

世界的な取組として、1996年に初めて「世界食糧サミット」が開催されました。途上国における飢餓や先進国と途上国間での食料供給の不均衡などの解決に向けた議論が行われ、2015年までの栄養不足人口の半減等を目指すための「ローマ宣言」と行動計画が採択されました。

日本では、食料の安定供給や生産基盤である農業の発展などに向けた「食料・農業・農村基本計画」を2010年に見直し、2015年までに食料自給率をカロリーベースで45%にすることなどを目標として、消費と生産の両面から取組が行われています。また一方、食料の有効利用の観点からも、2000年に制定された「食品リサイクル法(⇒P111)」に基づいた取組が進められており、食品産業における食品廃棄物の6割が肥料や家畜飼料に再生利用されています。

〇私たちにできる取組

食べものは私たちの暮らしの中で最も身近なものの一つです。食べ残しなどの無駄をできるだけ減らす、地元産のものや旬のものを選ぶなど、ほんの少しの心配りが大切です。

ミニ講座 もし食料の輸入が無くなったら？

食料は一日たりとも欠かすことができないもので、もし輸入が止まっても、今日のご飯を確保しなければなりません。これまでも、部分的に食料供給が滞ったケースとして、1973年のアメリカ産大豆の輸出規制や、1993年の冷害による米不足などがありました。緊急輸入などの対応によって大きな被害をまぬがれてきました。しかし、もし食料の輸入が全て止まってしまうと、海外輸入に大きく頼っている日本で食料が足りるのでしょうか？

国内生産だけで食べられる食事の例			
朝食	茶碗1杯、焼き芋2本、ぬかづけ1皿	+	うどん(2日に1杯)、みそ汁(2日に1杯)、納豆(4日に3パック)、牛乳(6日に1杯)、卵(7日に1個)、肉(9日で1食)
昼食	焼き芋2本、ふかし芋1個、果物		
夕食	茶碗1杯、こふき芋1皿、焼き魚1切		

国内生産だけでも、いも類などのカロリーが高い作物への生産転換を図ることで、1日に約2,100kcalの食料が供給可能と言われています。しかし、私たちの日頃の食卓は大きく様変わりすることになってしまいます。

ミニ講座 バイオエタノール 食料か？燃料か？

地球温暖化対策のため、再生可能な燃料としてバイオ燃料が注目されています。その一つである、バイオエタノールは基本的にサトウキビやトウモロコシ等を原料として製造されていますが、これらは食用・飼料用としても利用されています。

近年、バイオ燃料の需要の高まりに伴い、食料生産のための農地を燃料用作物生産に切り替えるケースが増えてきています。例えばトウモロコシの大輸出国であるアメリカでは、原油高や中東の政情不安を受けてバイオ燃料の導入が積極的に進められており、2007年にはトウモロコシのバイオ燃料仕向け量が輸出仕向け量を上回り、国際価格高騰の一因となりました。

このような土地や作物の争奪戦が様々な食品価格の高騰につながっており、食料を使った燃料生産に対しては国際的な批判も高まっています。日本でも小麦や大豆を使った製品や、トウモロコシを飼料とする畜産加工品などの価格の上昇を導いていると言われています。

