

国連の『気候変動に関する政府間パネル』(IPCC)(2007年2月)での第4次評価報告書(AR4)に基づいて話をすすめる。(注1.IPCCとは? AR4とは?)

1. 地球温暖化・概要

- ・ 地球温暖化とは地球表面の大気や海洋の平均温度が長期的に見て上昇する現象である。
- ・ 特に20世紀後半からの温暖化が顕著。
地球表面の大気や海洋の平均温度が上昇している。
海水面(海面水位)の上昇や、山岳氷河の後退、永久凍土の融解、等の気候変動が観測されている。
生態系や人類の活動への悪影響が懸念されている。

2. 地球温暖化の原因・概要

- ・ 地球温暖化は人間の産業活動から排出された温室効果ガスによって引き起こされている。(温暖化人為説)
- ・ 大気中の温室効果ガスである二酸化炭素が短期間で急激に増加。
- ・ 二酸化炭素の増加は人間活動(化石燃料の燃焼、農業、森林破壊)が原因である。

3. 温室効果ガス説

- ・ 温室効果ガス・・・水蒸気や二酸化炭素、メタン、煤
- ・ 温室効果ガスは、太陽から流入する可視光の日射エネルギーは透過させて地表面を暖め、地表から放射される波長の長い赤外線は吸収しやすい性質を有している。
- ・ 温室効果ガスは現在の地球を平均約14°Cの「温室」状態に保っている。
- ・ もし温室効果ガスが存在しなければ地球の温度は現在よりも30°C低くなるはず。
- ・ 温室効果ガスが増加すると、地球に入る太陽放射エネルギーと地球から出る地球放射エネルギーとのバランスが崩れ、地球温暖化が進む。

4. 温室効果ガスの排出と大気中の濃度

大気中の濃度は、1750年の産業革命が始まってから、二酸化炭素は31%、メタンは149%分増加。これは過去1万年の間どの時期よりも高い。(氷床コアから得られたデータ)
最近の50年間でも急増。(ハワイ・マウナロアで得られたデータ)

4.1 二酸化炭素の増加の原因

- ・ 自然的要因
火山活動
自然的発火による山火事(シベリア、オーストラリアなど)
- ・ 人為的要因
化石燃料の燃焼 石油・石炭を用いた火力発電、自動車の排気ガス、工場の排気
熱帯雨林を破壊する焼畑農業

4.2 メタンの増加の原因

- ・ 野牛や家畜の牛・羊などによる呼吸
- ・ 肥料、天然ガスや水田、ゴミの埋め立て、化石燃料の燃焼
- ・ 海底内に大量に存在するメタンハイドレートの融解による影響

4.3 水蒸気

- ・ 水蒸気は二酸化炭素やメタンに比べて、大気中に存在する量が多い。
- ・ 水蒸気は二酸化炭素やメタンに比べて、赤外線の吸収率が桁違いに大きい。
- ・ その一方、水蒸気は地上付近で熱を奪って蒸発し、雲となって日光を遮るなど、温暖化を強く抑制する働きも持つ。(正のフィードバック vs 負のフィードバック)
- ・ このため、実際には水蒸気の影響を計測することは非常に困難である。
- ・ 最終的な影響の評価には雲や降雨を含めた大規模な計算機を用いた数値シミュレーションが必要となる。

5. 温暖化による影響の予測

5.1 気象現象への影響

「異常気象の増加」「気候の極端化」

5.2 降水量の変化

- ・ 大気中の水蒸気量の増加により、平均降水量が増加。
- ・ 平均降水量の変動幅の増大や豪雨の増加。
- ・ 早魃の増加。

平年通りの雨の降り方をするのは少なくなり、極端に少なかったり、集中豪雨となったり、長雨になったりすることが増える。

5.3 海水面の上昇

西暦 2100 年までに 30cm から 1m の海面上昇が起こるだろうと計算されている。

地球全体の気温が上昇 陸上の氷床・氷河の減少や海水の膨張 海面上昇 陸地の水没
オランダ、ドイツ北部、デンマーク、バングラデシュ、ベトナムなど海抜以下の地域を抱えた各国
オセアニア諸国、モルディブなどの海抜が低い島

集団移住が計画されている。

海面上昇による移民（環境難民）の発生。

5.4 海水温・海洋循環への影響

海水温の変動幅が大きくなる。

特に太平洋熱帯域でのエルニーニョ現象が強まる。（注3）

5.5 生態系・自然環境への影響

気候の極端化が発生し、干ばつや高温などが増えたり強まったりして、生態系が激変する。

5.6 海洋の酸性化

5.7 積雪の減少・北極と南極の海水の減少・永久凍土の融解

6. 社会・経済・生活への影響

6.1 世界への影響

（淡水資源・食糧・沿岸と低地・健康）

- ・ 異常気象の増加（熱帯低気圧、嵐や集中豪雨）による物的・人的・経済的被害の増加。
- ・ 気候の変化による健康への影響や生活の変化。
- ・ 低緯度の感染症（マラリアなど）が高緯度に拡大する。
- ・ 食糧に関連する生物や植物、水資源等への影響。

農業・・・恒常的な不作 食糧不足・飢饉、

転作や品種改良

農業に適さなくなった農地の放棄

新たな農地開墾による自然破壊

農業制度の変革

狩猟や漁業・・・恒常的な不猟・不漁

猟漁場の移動や奪い合い、水産物等の奪い合い。

6.2 日本への影響

気温の上昇・大雨の増加

コメの収穫量の低下

7. 地球温暖化と経済

- ・ 温暖化対策が必要であるとして数々の国際的な取り組みが行なわれるようになった。
- ・ 対策の必要性自体は広く認められているが、将来のリスクの程度や、経済的な利害などについて常に議論が存在している。
- ・ 地球温暖化への対策
温暖化効果ガスの排出の抑制
森林育成などによる大気中の二酸化炭素の固定促進

- ・ 地球温暖化対策を施行するにあたり、各国の国民経済構造が異なるための国際的な利害対立。
（例えば、現代の英国は工業化のピークを 100 年以上前に過ぎ去り、経済構造は金融・サービス化してい

る。産出される付加価値に比べて温暖化効果ガスの排出量は少ない。一方で、中国は世界史上類を見ないほど工業化が進展しており、付加価値産出に比べて温暖化効果ガス排出が他国よりも多い。）

8. 政治的な対策と協力

- ・ 温室効果ガスの削減 京都議定書による削減目標提示（注2. 京都議定書）
- ・ 温暖化対策の最終的な究極目標は、気候を 1750 年ごろ（産業革命、工業化）以前のような状態に戻すこと。
- ・ 温暖化の影響は全地球規模で及ぶため、対策も全世界が協力合意して行わなければうまく進まない。
- ・ 世界的には削減の有無や是非を議論する段階にとどまっている。
- ・ 先進工業国と新興工業国・発展途上国の間とで深い対立がある。
先進国・・・温暖化に対する責任を考えて世界的な合意を得たい。
発展途上国・・・各国が現在の温暖化に対する責任の程度（二酸化炭素の排出量など）に応じた対策をとるべきである。

9. 具体的対策

- ・ 温室効果ガス、特に二酸化炭素の削減
省エネルギーやエネルギー効率の改善
低炭素社会（二酸化炭素排出が少ない社会）を目指す
持続可能な開発や循環型社会の実現。
- ・ エネルギー効率改善
火力発電の熱効率改善
再生可能エネルギーの普及
エネルギーのローカル化（エネルギーを消費地の近くで供給できるような社会へ移行すること）
原子力発電、核融合エネルギーの利用 被爆の危険性、巨額の開発費用
- ・ 省エネルギー
低電力消費の製品の普及や設備更新
電力・エネルギー消費が少ない経済システムへの転換
不要なエネルギー消費の削減
省資源 3R（リデュース、リユース、リサイクル）、節電、節水。

10. 温暖化人為説に対する論議

- ・ 「温暖化は人為的なものであるとは断言できない」とする意見がある。
気候モデルは不完全である。
予想に用いる気候モデルは信頼性が低い。
メッシュが粗すぎるため小規模の気象現象を表現できない。
理解度が低い現象の影響は、過小・過大評価されたり、除外されたりしている。
- ・ 温暖化は自然現象である。
太陽活動の影響、宇宙広範の活動の影響、地球内部の活動、磁気圏の活動などが影響している。
過去にも完新世の気候最温暖期、中世の温暖期など温暖化があった。
産業革命前から昇温は起きていて、小氷期からの回復過程（自然由来の因子）が、まだ続いている。
温室効果ガスの増加は一次的な主要因ではなく、温暖化のために増えている。
人為的排出の二酸化炭素は地球全体の炭素循環量の約 3%に過ぎない。
火山活動や海水からの二酸化炭素の排出量の方が、人為的な排出量を上回っている。
- ・ 二酸化炭素よりも水蒸気の影響が大きい。
二酸化炭素は大気の約 0.03%に過ぎず、水蒸気のほうがはるかに多い。
水蒸気は広い波長に電磁波の吸収特性を持っており、二酸化炭素よりも温室効果への影響が大きい。

11. 温暖化対策としての原発推進に対する懸念

原子力発電は二酸化炭素の排出が非常に少ない。しかし・・・
重大な事故につながる
近い将来には良質のウラン鉱石が得られなくなる。
核の拡散やテロの標的になる。

参考文献：

1. IPCC 第四次評価報告書. http://www.env.go.jp/earth/ipcc/4th_rep.html
2. 環境省 > 地球環境・国際環境協力 > 地球温暖化対策 > 地球温暖化の科学的知見
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/knowledge.html#03_ondankenkyu

3. 気象庁 | 地球温暖化 http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/index_temp.html
4. 「地球温暖化」伊藤公紀【著】、日本評論社。
5. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) <http://www.nws.noaa.gov/>
6. National Climate Data Center (NCDC)
<http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/metadata/noaa-icecore-2497.html> (過去数十万年間の気温変化・グリーンランド氷床コア・¹⁸O濃度)
7. Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) <http://cdiac.ornl.gov/> (ハワイ CO₂濃度変化)
8. <http://mercury.ornl.gov/cdiac/brief.jsp?merge=notmerged&from=status&TargetIndex=0> Historical Atmospheric CO₂ record derived from the Vostok ice core, Historical Isotopic Temperature Record from the Vostok Ice Core, 740,000-year Deuterium Record in an Ice Core from Dome C, Antarctica(ポストーク)
9. http://env01.cool.ne.jp/global_warming/report/kondoh02_3.htm CO₂地球温暖化仮説の検討
10. 「地球温暖化に騙されるな！」丸山茂徳【著】、講談社。
11. **横浜市立大学術情報センター・本館2階、開架、請求番号451-452付近に地球温暖化に関する書籍が多数並んでいる。**

注1)

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) とは、国際的な専門家で作る**気候変動に関する政府間パネル** (政府間機構) のことで、地球温暖化についての科学的な研究の収集、整理のための、国連環境計画 (United Nations Environment Programme: UNEP) と国連の専門機関である世界気象機関 (the World Meteorological Organization: WMO) が 1988 年共同で設立した。現在は、地球温暖化に関する最新の知見の評価を行っている。

本来は、世界気象機関 (WMO) の一機関であり、国際連合の気候変動枠組条約とは直接関係のない組織であったが、条約の交渉に同組織がまとめた報告書が活用されたこと、また、条約の実施にあたり科学的調査を行う専門機関の設立が遅れたことから、IPCC が当面の作業を代行することとなり現在に至っている。IPCC 自体が、各国への政策提言等を行うことはないが、国際的な地球温暖化問題への対応策を科学的に裏付ける組織として、間接的に大きな影響力を持つ。

注2)

京都議定書は 1997 年に京都で開かれた地球温暖化防止京都会議 (COP3) での議決した議定書である。ここで議決された内容は、地球温暖化の原因となる、温室効果ガスについて、先進国における削減率を 1990 年基準として各国別に定め、共同で約束期間内に目標を達成する、というものである。

世界最大の二酸化炭素発生国であるアメリカ合衆国が国内事情により締結を見送っている。アメリカは自己経済利益のみの考えに基づき、拒否しているとの非難を世界中から浴びている。また、京都議定書の定める 2012 年以降の枠組みについての話し合いが始まろうとしているが、「温暖化は先進国の責任」とする途上国の猛反発により、交渉すらできない状態が続いている。

京都メカニズムとは、温室効果ガス削減のために行う、植林活動などのほか、他国の排出権を購入し、より削減コストの低い国へ資金提供や投資を行い、その排出削減量を自国の削減量に還元することができる、世界を巻き込んだ社会的な仕組みのことで、一般に、クリーン開発のメカニズム、排出量取引のメカニズム、共同実施のメカニズム、吸収源活動の 4 種のメカニズムの事をさす。

注3)

エルニーニョ現象とは、世界的、長期的に発生する海水の温度上昇現象である。太平洋では通常貿易風 (東風) が吹いており、これにより赤道上で暖められた海水が太平洋西側 (インドネシア付近) に寄せられ、かわって東側には冷たい海水が湧き上がる。これを湧昇流と言う。エルニーニョが発生すると貿易風が弱まるため、暖められた海水が太平洋中央に進出、海水の温度が上がる。すると、赤道付近の大気の循環が変化し、気圧の変動が起こり、これが世界中に波及して、世界各地で異常気象が発生する。近年は約 4 年ごとに発生し、一度発生すると 1 年から 1 年半持続する。

上昇する海水温は通常 1~2 度前後であるが、1997 年~1998 年にかけて発生した 20 世紀最大規模のエルニーニョでは最大で 5 度上昇した。発生メカニズムはまだ解明されていない。長らく発生予測は困難であったが、1997 年のエルニーニョで初めて発生を予測することが可能となった。エルニーニョが発生すると、日本では長梅雨、冷夏、暖冬となる事が多い。世界では各地に高温、低温、多雨、少雨などが発生する。近年は 2002 年春~冬、2006 年 7 月ころ~2007 年 2 月ころに発生している。また、海水温の変化による影響として、ある地域では漁業不振で大打撃を受け、ある地域では殆ど水揚げされないはずの魚介類が大漁となることがある。日本では暖冬で冬物が販売不振に陥るため、経済にも影響が波及する。