



学生の皆さんからの質問

カテゴリー	質問数	番号
再生可能	(22)	No. 1～22
原子力	(11)	No. 23～33
経済	(5)	No. 34～38
環境	(5)	No. 39～43



学生の皆さんからの質問：再生可能①

1. 日本国内でまかなえるエネルギー源として有望なものは何ですか？
また、それが実用化されるまでにどのくらい期間がかかりますか？
2. 再生可能エネルギーで日本のエネルギーをまかなう際に、コストや土地利用の差は、原子力を続けた場合とどの程度異なりますか？
3. 日本の将来的なエネルギー対策の計画は？
4. 日本で太陽光発電が普及しないのはなぜですか？
5. 自動車のエネルギーを現状と同等の質で変換することは可能でしょうか？
6. メタンハイドレートは、本当に安定的なエネルギー源となるのでしょうか？
7. 自然エネルギーだけで日本の電力をまかなうことは可能ですか？
また、その際の費用はどの程度になりますか？
8. 地熱の豊富な日本で、地熱発電が少ない理由は？
9. 新エネルギーを開発するのに、時間とコストはどの程度かかりますか？
10. 我々学生がエネルギー問題で出来ることは何がありますか？（期待も含めて）



学生の皆さんからの質問：再生可能②

11. 日本で再生可能エネルギーの普及が進まないのはコストの問題ですか？
12. 水素燃料電池車を普及させるために各地に水素ステーションを作るよりも、電気自動車を普及させてその電気を燃料電池などで作った方が効率的だと思いましたが、いかがでしょう？
13. ガソリンエンジン車は、いつ頃無くなりますか？
14. 現在火力発電の割合が多くなっているが、このまま持続できるのでしょうか？
15. 世界で最も期待されている再生可能エネルギーは何ですか？
16. 波力発電所建設による環境影響はどのようなものがありますか？
17. 宇宙に人類が本格的に進出する頃まで資源は持ちそうでしょうか？
18. 安全性が高く、コストの安いエネルギー源の開発の可能性はありますか？
19. 超長期的に化石エネルギー利用をゼロにすることは可能ですか？
20. 日本で主力として進めるべきエネルギーは何ですか？ そのメリット、デメリットは？
21. アメリカは、なぜ石油の使用量を減らそうとしないのですか？
22. エネルギー、環境、経済全てを満たすエネルギー源はありますか？



学生の皆さんからの質問：原子力

23. 原子力をやめてしまって、日本は大丈夫なのでしょう吗？
24. 日本で放射性廃棄物を廃棄するところは作れるのでしょうか？
作れない場合、廃棄物はどうするのでしょうか。
25. 原子炉はどの程度小型化できますか？
26. 原子力発電所は古いものが多いと聞いていますが本当ですか？
また事故による放射能汚染と核廃棄物の問題を除くと原子力は環境にいいといえるのでしょうか。
27. なぜ熱核融合発電は実現できていないのですか？
28. 原子力を安全に運用することは可能ですか？
29. 豊田理事長は原子力発電についてどうお考えですか？
30. 世界的な原子力発電の動向はどうなっているのでしょうか？
31. 自然災害で原子力発電所の事故が起きないようにすることは可能なのでしょうか？
32. 原子力発電の停止によって電気代が上昇したが、企業に対する影響はどのようになっているのでしょうか？
33. 核融合及び核燃料サイクル研究の社会的意義とそれに対する豊田理事長の見解は？



学生の皆さんからの質問：経済、環境

経済

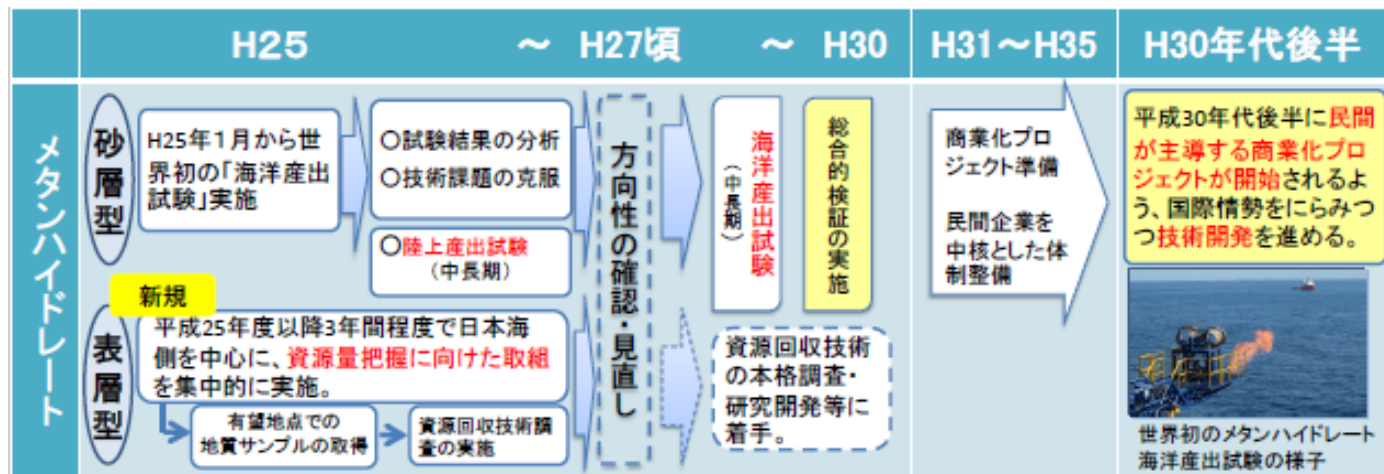
34. 資源輸入によって国債が増加すると思いますが、返済できるのでしょうか？
35. 再生可能エネルギーによる発電コストは、将来的に化石エネルギーによる発電コストよりも低くなる可能性はありますか？（現状補助金で普及しているやり方では経済的合理性がないように思います）
36. 50年後の日本はどのようになっているのでしょうか？
37. エネルギー不足が経済に与える影響にはどのようなものがありますか？
38. 「エネルギー経済」の研究とはどのようなものですか？

環境

39. 地球温暖化と、氷河期到来とどちらが起こりそうですか？
40. 砂漠化進行など各国の環境問題は怎么样了ですか？
41. 他国の環境への取り組みで日本の参考に出来るものはどのようなものがありますか？
42. エネルギー資源開発と環境破壊は表裏一体だと思いますがどの程度許容されるのでしょうか。
43. 生物種の減少や生態系の崩壊などが我々にどのような影響を及ぼすのでしょうか？

質問No.6 「メタンハイドレートは、 本当に安定的なエネルギー源となるのでしょうか？」

海洋エネルギー・鉱物資源開発計画



(出所) 経済産業省

- 東部南海トラフ海域では、約1.1兆立方mのガスに相当する資源量（日本の天然ガス消費量の約11年分）があるとの試算あり
- 但し、安定的なエネルギー源となるにはさらなる詳細検討や技術開発が必要
- 海洋エネルギー・鉱物資源開発計画では、平成30年代後半の商業化を目指している



質問No.25 「原子炉はどの程度小型化できますか？」

- 原子炉が発明されてから約70年、原子力エネルギーの商業利用が開始されてから約60年、原子炉は大型化の一途をたどってきました。大型化したほうが単位あたりの原材料から生産するエネルギー量が大きくでき、経済的だったからです。
- 「生産するエネルギーを維持したままどのくらいまで小型化できるか」すなわち、**標準的な電気出力（110~120万kW）でどのくらいコンパクトにできるか**、というご質問でしたら、それは**現状以上の小型化は困難ではないか**と回答せざるをえません。
- 原子力プラントは、核燃料のある「原子炉」部分の他、冷却施設・格納施設・電気設備・補助設備等、多くの付帯施設から成り立っています。安全上の理由からこれらの付帯設備のほとんどはこれ以上削除・縮小することができません。ひとつひとつの部品はコンパクトにできても、例えばテロ対策上、2つの設備間の距離をある程度取らねばならない等の制約もあるためです。
- **ご参考までに、日本の最新プラント・泊3号機の大きさはこのくらいです(*)。**

原子炉建屋	内径 約43m、地上高さ 約73m
原子炉格納容器	内径 約40m、全高 約76m

(*) 出所 <http://www.hepco.co.jp/energy/atomic/data/specification.html>

(おまけ)

福井県で一番高いビルは、2016年4月に開業したJR福井駅西口の再開発ビル「ハピリン（シンフォニアタワーコート福井）」で、地上21階（高さ91m）。

質問No.27 「なぜ熱核融合発電は実現できていないのですか？」

- ▶ エネルギー技術の成熟度を評価する“**Break-even**”という言葉があります。
 - ① **Scientific break-even** : 核融合反応から発生するエネルギー出力が、核融合反応を維持するためのエネルギー入力を上回ることです。これは既に数年前、日本原子力研究開発機構 (JAEA) 臨界プラズマ実験装置JT-60及びEUのプラズマ実験装置JETにより達成されています。
 - ② **Electric break-even** : 核融合による発電出力が、核融合を起こし維持するために投入される電力と同じになることです。これが達成できないと発電技術の実証がされたとはいえませんが、まだ達成できていません。
 - ③ **Economic break-even** : 核融合発電のための発電コストが、他のエネルギー源のコストに打ち勝って、核融合発電の電力に買い手がつくことです。

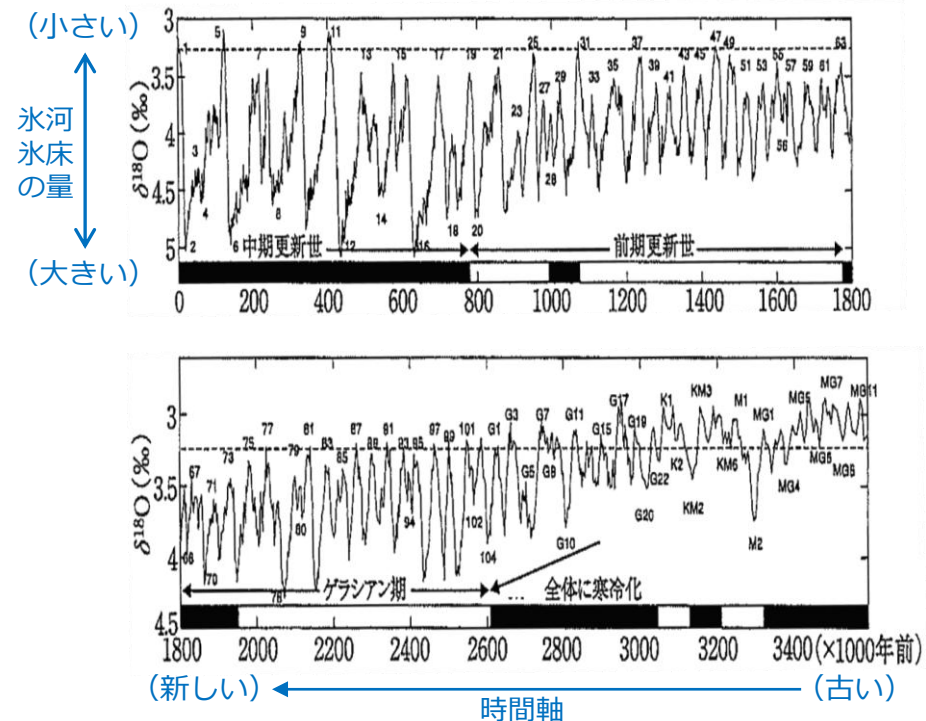
- ▶ 核融合の開発の歴史は50年余りありますが、これまでのほとんどの研究開発は①の**Break-even条件達成**に向けたものでした。
①の達成なくして②も③もありえなかったからですが、②の**達成には工学的な知見**、③の**達成には経済的な知見**が必要にもかかわらず、これまでそれらの分野の知見が核融合の研究開発には注力されてきておりませんでした。

- ▶ 現在、国際共同プロジェクトの国際熱核融合炉 (International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER) イーター
開発においては、技術だけでなく経済・社会環境も視野に入れた開発目標を設け、実用化に向け進めています。

質問No.39 「地球温暖化と、氷河期到来とどちらが起こりそうですか？」

- 温室効果ガスが、始まるはずの新しい氷河期の到来を遅らせているか。新しい氷期はいつ始まったのか、いつ始まるのか。
- 間氷期から次の間氷期、また氷期から次の氷期までの間隔は平均10万年ほど。
- 地球公転軌道要素の変動周期による北半球高緯度地域への夏の日射量変化に呼応して、海洋の深層循環、大陸氷床の規模などが変化（氷床被覆による日射の反射率も変化）。
- 現在は温暖化が始まってからすでに1万年余を経過。
- 最終間氷期の最盛期は、約1万年継続
→ **遠からず寒冷化？**
- 現在の日射量の環境に似た約40万年前の間氷期は、2～3万年も続いた
→ **これから短くても1万年ほどの間、自然のメカニズムで温暖化は継続？
人為活動による温室効果ガス増加の影響を一層強く受ける？**

解明はみなさんの肩に



過去360万年間の海洋酸素同位体比の変動

(Lisiecki and Raymo, 2005)

酸素同位体比：大陸を覆う氷河・氷床の量が大きいと酸素同位体比が大きくなり、氷河・氷床の量が小さいと酸素同位体比が小さくなる。

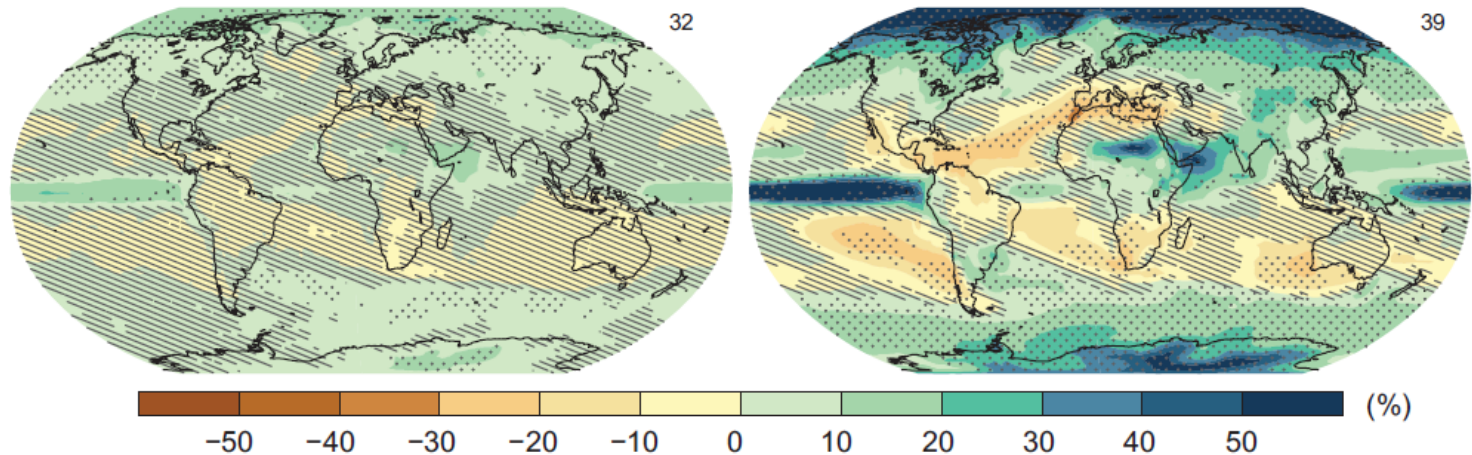
質問No.40 「砂漠化進行など各国の環境問題は怎么样了か？」

- 1951年以降、北半球中緯度以外の緯度帯については、降水量に長期的な増加又は減少の変化傾向はみられない。
- 気温が今後 約3.7℃上昇するシナリオにおいて、**年平均降水量**は今世紀末までに、中緯度帯と亜熱帯の**乾燥地域の多くでは減少**する（砂漠化が進む）可能性が高く、一方、多くの中緯度の**湿潤地域では増加**する可能性が高い。
- しかし、サハラ砂漠では、5000～7000年前の温暖期に、夏に熱帯前線が現在よりも北上し降水量が増加し、サハラ砂漠が緑化した「緑のサハラ」が出現したことから、一部の地域では砂漠の湿潤化や湿潤地域の乾燥化の可能性もある。

年平均降水量変化（1986～2005年平均と2081～2100年平均の差）

気温が今後 約1.0℃上昇するシナリオ

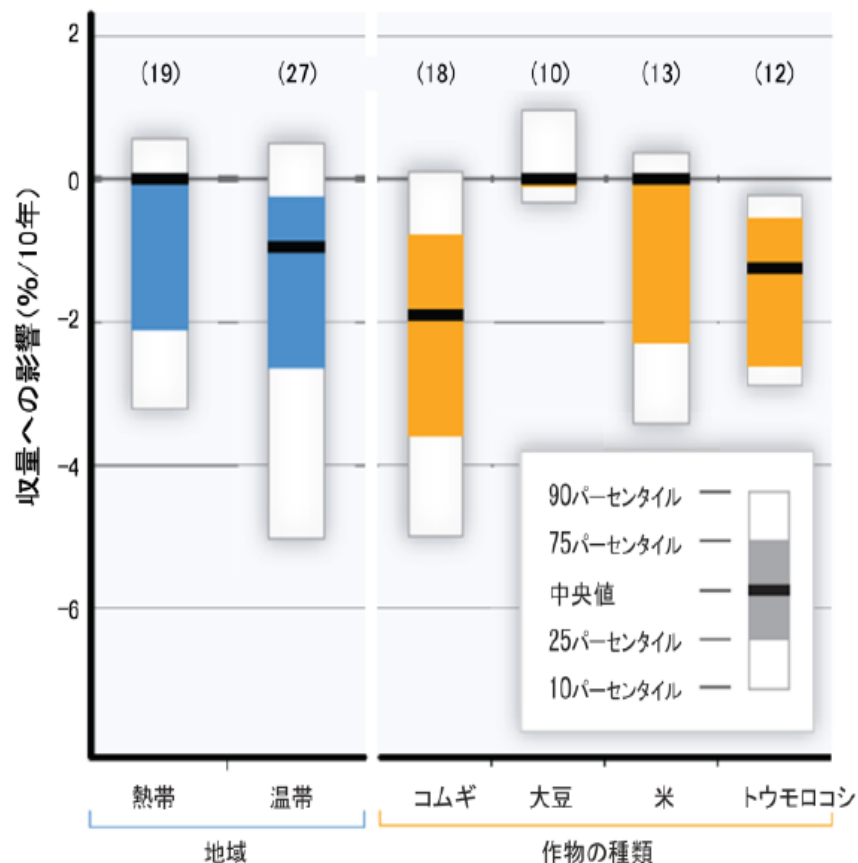
気温が今後 約3.7℃上昇するシナリオ



質問No. 43 「生物種の減少や生態系の崩壊などが 我々にどのような影響を及ぼすのでしょうか？」

- 全てのシナリオ下で絶滅リスクは増大し、そのリスクは、気候変動の程度と速度の両方が増すのに伴い増大。
- 気候変動に伴う海洋酸性化により、高度に石灰化した軟体動物（貝など）、造礁サンゴなどは、影響を受けやすい。
- 森林や生物**遺伝資源**は、薬品をはじめとしてさまざまな製品に利用。
- 生物種の減少、生態系の破壊によって、このような遺伝資源が失われ、炭素固定、洪水・干ばつの防止などの**生態系サービス**を受けられなくなる。
- 気候変動は、我々に身近な**食料生産システム**にも影響。
- 作物収量に対する気候変動の負の影響は、正の影響に比べてより一般的にみられる。気候変動は、コムギやトウモロコシの収量に負の影響を及ぼしてきた。米と大豆の収量に対する影響は比較的小規模。

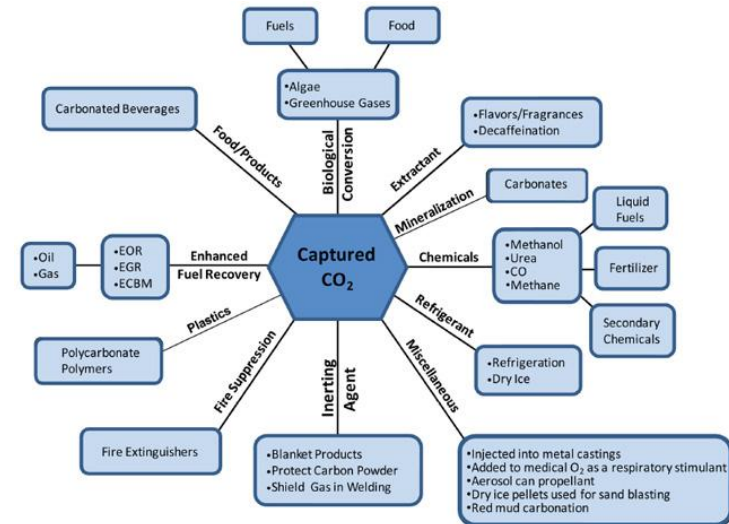
1960～2013年に観測された気候変動が、温帯及び熱帯地域における主要4農作物の収量に及ぼしたと推定される影響の要約



追加質問「CCSで埋めたCO2から、石油やガス等の化石燃料が生成されることはないのでしょうか？」

- 回答：地中にCO2を長期間埋めておいても石油やガスそのものを生成することはありません。これはCO2が極めて安定した分子であるため、地中の温度と圧力だけでは水素と反応して炭化水素を形成することはないためです。
- **ただし、CO2を資源化するためには様々な方向性があります。**

- **【燃料生成】** 回収したCO2を水素と反応させてメタン（CH4、天然ガスの成分）を作ることができます。例えば、Audiは、風力で発電した電気で水を電気分解して水素を作り、工場から回収したCO2と反応させてメタンを生成して自動車燃料にしています。コストの低減が課題になっています。
- **【人工光合成】** 植物の光合成プロセスを光化学で実現する人工光合成の研究が進んでいます。光触媒を利用して水を酸化させ、水素と酸素に分離し、その水素とCO2を反応させて有機物（ギ酸やメタン等）を作ります。こうした有機物を基にメタン、液体燃料、プラスチックの代替物を生成する研究が行われています（国内では、Panasonic、東芝、豊田中央研究所等）。課題としては、エネルギー変換効率の向上、水素と酸素を安全に分離する技術の改善（水素と酸素は燃えるため）等が挙げられ、実用化までは長い道のりがあります。
- **【素材利用】** 化学反応を用いて、コンクリートやプラスチックとしてCO2を固形化する研究が進んでいます。コンクリートとしては、CO2と炭酸化反応を起こして硬化する混和剤が開発されています。これは反応の中でCO2を吸収します。また、プラスチックとしては、触媒を利用した化学反応でCO2を吸収する製造プロセスが研究されています。前者はコスト削減とCO2を吸収するという付加価値を活かしたビジネスモデルの確立が必要です。後者については、実用化に向けさらなる研究が必要です。



出典：米国エネルギー省

人工光合成のプロセス

