

賞味期限を基準に食品を廃棄するのは是か非か

2 年次理系生徒

要旨

私たちは、理数探究のテーマ「消費期限を他の材料で延長する方法はあるのか」と関連して、最近注目されている食品ロス問題に注目し、このテーマを考えた。賞味期限は製品の企業が独自で定めているものであって、賞味期限を過ぎた食品に衛生上、安全性の面で問題はない。しかし、賞味期限の具体的な日付の表示があることによってまだ食べることのできる食品が廃棄されている。そこで私たちは、賞味期限を基準に食品を廃棄するべきではないと結論付けた。

キーワード(用語説明)

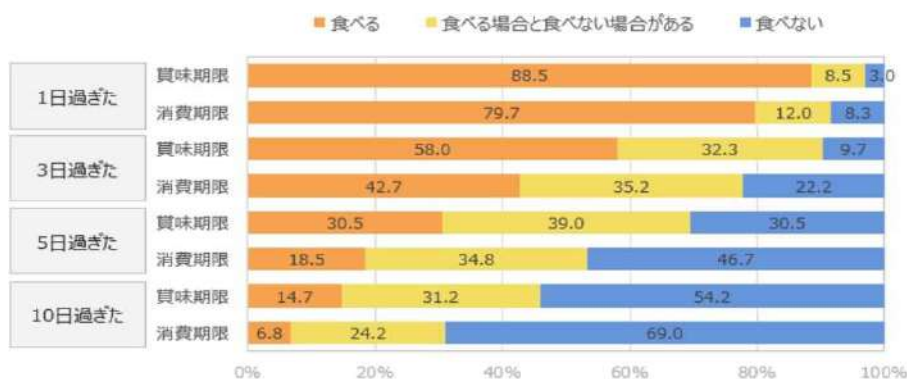
- ・消費期限...袋や容器を開けないままで、書かれた保存方法を守って保存していた場合に、この「年月日」まで、「安全に食べられる期間」のこと。いたみやすい食品に表示されている。
- ・賞味期限...品質劣化が比較的遅い食料品を包装状態のまま所定の状況において、製造者が安全性や風味・風味などすべての品質が維持されると保証する期間。衛生面よりも品質が重要なので、衛生的に比較的長期保存できる加工食品に「賞味期限」を記載する
- ・食品ロス...まだ食べられるのに廃棄される食品のこと 例)日本：年間 500 万トン以上

1. 研究の動機と目的

現在多くの食品が賞味期限を基準に廃棄されている。しかし、賞味期限切れの食品を食べることで体に害が及ぶ可能性は極めて低い。そこから私たちは、賞味期限を基準に食品を廃棄する必要はないのではないかと考え、このテーマをたてた。また、賞味期限の具体的な日付の表示が、食品が廃棄される基準となってしまうため、賞味期限の在り方や表示方法を工夫することで、食品ロスの軽減にもつながるのではないかと考えた。

2. 社会や法律など現在の説明

- ・衛生上問題がなければ賞味期限が切れた食品を店頭に並べても違反ではない
- ・賞味期限は企業独自で定めているため、統一された基準はない
- ・味の素が賞味期限の「年月」の表示の仕方を変更し、賞味期限を延長することを実施している
- ・食品ロス削減を目的とした賞味期限切れの商品専門店がある
- ・賞味期限の記載に関する法律はない、また、賞味期限切れの食品を販売することに関しても、法律的に問題はない
- ・記載されている賞味期限の日付を過ぎても、すぐに食べられなくなるわけではない



食品の賞味期限・消費期限に関するアンケート調査



賞味期限と消費期限

3. 議論の内容と考察

議論について

賞味期限を基準に食品を廃棄することに対して、賛成派からは、賞味期限が切れたその日から緩やかな劣化が始まるため、衛生上問題がないとはいいきれないという意見や、子供の免疫力では少し賞味期限が切れただけでも体調不良を招く恐れがあることから、全ての人が安心・安全に食事を摂取するためには賞味期限を基準に食品を廃棄することもやむを得ないのではないかという意見がでた。

反対派からは、賞味期限が切れた食品がすぐに食べられなくなるわけではなく、ある程度の期間は衛生上問題はないという点から、賞味期限を基準に廃棄する食品から生まれる食品ロスを削減することができるのではないかという意見や、賞味期限切れの食品を食べて体調を崩した事例がほとんどないことから、賞味期限切れの食品は健康に害を及ぼす危険性が低いのではないかという意見がでた。

考察

これらの議論より、賞味期限切れの食品のほとんどが衛生上問題ないことや、賞味期限切れの食品を食べて体調を崩した事例がほとんどないことから、賞味期限を基準に食品を廃棄する必要はないと考え、私達は非の立場をとる。

4. 今後の課題

食品ロスの軽減に繋がるような、賞味期限の在り方や表示方法を考える。

5. 参考文献

- ・ 消費者庁 https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/food_sanitation/expiration_date/
- ・ 味の素 <https://story.ajinomoto.co.jp/report/001.html>

6. 謝辞

今回の科学倫理の議論にあたって、岡崎先生、中村先生には有益な助言をいただいた。ここに謝辞を表す。

ペットボトルのリサイクルの是非

2 年次理系生徒

要旨

私たちの班はペットボトルをリサイクルすることについて賛成するという結論となった。今、日本のペットボトルのリサイクル率は 88.5% で、50% を下回る欧米諸国と比べて非常に高い。リサイクルすることのメリットとして、環境保全やごみの減量化、CO₂ の削減、資源の循環活用などがあげられる。また、プラスチックの原料である石油は 99% が輸入に頼っている。だからこそ、国内で資源を循環することによって国力を高めることができると考える。なので私たちはペットボトルをリサイクルすることについて賛成する。しかし、ペットボトルをリサイクルするからと言って多く作っていいわけではない。

キーワード

- ・ 循環型社会...有限である資源を効率的に利用するとともに、循環的な利用を行って、持続可能な形で循環させながら利用していく社会のこと
- ・ 3R...Reduce:減らす、Reuse:繰り返し使う、Recycle:再資源化する の3つの語の頭文字をとったもの

1. 研究の動機と目的

今世界で注目される SDGs。そこで 12 個目の目標である「つくる責任 つかう責任」を達成するためのペットボトルのリサイクルに着目したから。

2. 社会や法律などの現状の説明

日本の年間ペットボトル消費量は約 230 億本に及び、原料から廃棄までで 1 本あたりに約 40ml の石油を使用する。しかし、リサイクルでは約 75% で済む。ペットボトルをリサイクルすると、文房具、洗剤ボトル、卵パック、洋服などに形を変え、石油の消費を抑制できる。日本のペットボトルのリサイクル率は 88.5% で、欧米諸国は 50% を下回る。日本のリサイクル率がこんなにも高い理由は、1997 年に施行された「容器包装リサイクル法」により日本のペットボトル製造業者はリサイクルすることが義務付けられているからだ。

3. 議論の内容と考察

賛成の理由は、リサイクルすることでペットボトル 1kg あたり 2kg 程度の温室効果ガス（二酸化炭素）の排出を減らすことができるからだ。また日本はペットボトルの原料である石油の 99% を外国からの輸入に頼っているが、リサイクルによって限りある天然資源消費の抑制につなげることができる。

反対の理由は、リサイクルは新しくペットボトルを作るコストの 3 倍かかるため効率が悪いからだ。またリサイクルボックス（回収箱）にタバコの吸い殻など異物が入れられてしまうことがあるなど、すべてをリサイクルすることができない。そこでリサイクルするのではなくリユースすることを勧める。

ペットボトルリサイクルはコストが3倍になったりと経済的な効率は悪いが、持続可能な社会の実現につながる。また石油の99%を外国からの輸入に頼っているため、リサイクルは石油の使用量を減らすことにつながり、日本の国力が上がる。これらの意見を踏まえてペットボトルのリサイクルに賛成する。

4. 今後の課題

ペットボトルの使用量を減らすことが1番環境に良いが、完全に使用しないことは難しい。少しでも環境をよくするためにリサイクルを進めていき、ペットボトルの使用量を減らせる社会にしていく。

5. 参考文献

- <https://551company.com/6527.html>
- <https://elemenist.com/article/1873>
- https://mycokestore.cocacola.co.jp/recycle_3
- https://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/19/19-2/qa_19-2-j.html
- <https://lessplasticlife.com/plastics/trash-recycle/pet-bottles-consumption-in-japan/>
- <https://www.petbottle-rec.gr.jp/data/comparison.html>
- <https://www.unicef.or.jp/kodomo/sdgs/about/>

6. 謝辞

本研究を進めるにあたり、竹中先生、小橋先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

発電における化石燃料の使用に反対する 2 年次理系生徒

要旨

本研究の動機は、近年、地球温暖化が問題となる中で、日本が火力発電等で化石燃料を使用し続けていることに疑問を持ったためである。私たちは、発電における化石燃料の使用に着目した。2021 年の日本の電源別発電量のうち化石燃料による火力発電の割合は 7 割以上である。火力発電は電力の供給に便利であるからだ。しかし、化石燃料は可採年数に不安を抱えており、また、二酸化炭素を多く発生させるといった問題点もある。火力発電に伴うリスクはあまりに大きい。したがって、私たちは、発電における化石燃料の使用に反対である。

キーワード 化石燃料、火力発電、地球温暖化、再生可能エネルギー

1. 研究の動機と目的

近年、地球温暖化が問題となる中で、日本が火力発電等で化石燃料を使用し続けていることに疑問を持ち、調べようと思った。調査の内容から、発電における化石燃料の使用の是非を考察する。

2. 社会や法律などの現状の説明

化石燃料とは、主に石炭や天然ガス（LNG）、石油等の燃料資源を指す。図 1 から分かるように、日本は年間の発電電力量の 7 割以上を化石燃料による火力発電に頼っている。我が国のエネルギー政策は「S+3E」安全性（Safety）を大前提に、自給率を高め安定供給体制を確保し（安定供給=Energy security）、コストを抑え（経済効率=Economic Efficiency）、二酸化炭素を減少させる（環境適合=Environment）ことを追及している。火力発電は「S+3E」の、特に Safety と Energy security において重要な役割を果たしており、世界第 5 位の電力消費国である日本を支えている。

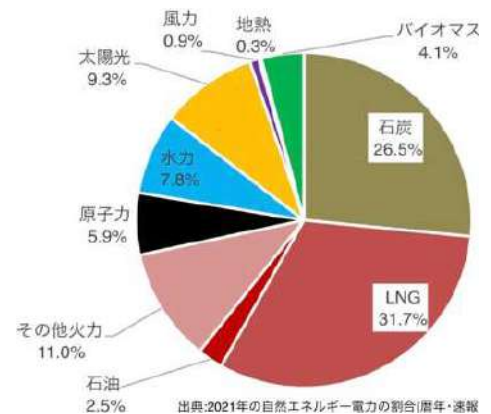


図 1

一方で、化石燃料を用いた発電の二酸化炭素排出量は日本全体の約 4 割も占める。また、化石燃料の可採年数予測がこの先 50 年程度（ ）と不安視されている。（ 変動的）

3. 議論の内容と考察

化石燃料による発電には、二酸化炭素の排出量が多いという大きなデメリットがある。地球温暖化対策として全世界で二酸化炭素削減に取り組む中、火力発電は地球温暖化を促進させる大きな要因となってしまう。また、燃料が有限なため枯渇が懸念される。化石燃料は地球が長い年月をかけて作り上げた有限な資源だ。このまま使い続けていけばいずれ無くなってしまふ。さらに、日本は化石燃料の調達を

輸入に頼っているため価格変動が激しい。

これらのことから、私たちは、発電における化石燃料の使用に反対である。

4. 今後の課題

化石燃料による発電には非常に供給力があるため、一度にすべてをなくすのは現実的ではない。段階的に割合を減らしながら他の発電方法を推し進めていくべきだ。そこで、先進国であり、脱炭素・脱原子力発電を目指していることから、日本と共通する点が多いドイツの電源構成が参考になるのではないかと考察した。図 2 から分かるように、ドイツは再生可能エネルギーの割合が 4 割近くあるのに対し日本は 16.6% と半分にも満たない。再生可能エネルギーとは、風力・太陽光・バイオマス・水力といった低炭素の国産エネルギーのことである。したが

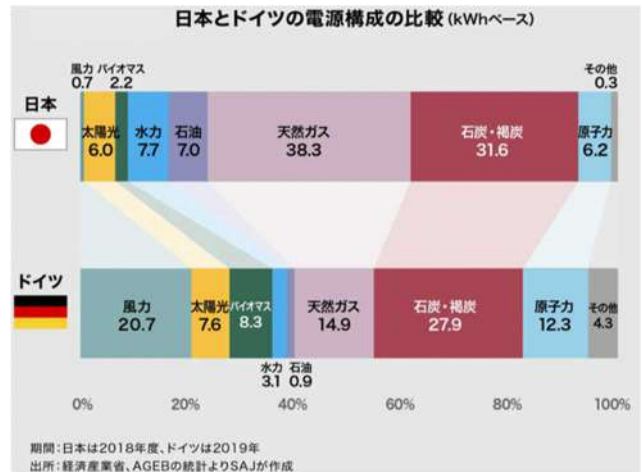


図 2

って、我が国は再生可能エネルギーによる発電をもっと発展させるべきだと考えられる。無論、ドイツと日本では地形も気候も全く異なるので、再生可能エネルギーの内訳は真似できない。日本の環境に適した発電方法を進めていく必要がある。例えば、天候に左右されず安定的に供給できる地熱発電だ。日本は火山帯に位置しており、世界第 3 位の地熱資源のポテンシャルを有しているため、これにふさわしい。実現への課題を解決するために、コストを削減するための技術開発や、地域住民からの理解を得るための活動を推進しなければならない。また、太陽光発電も日本の環境に適した発電方法として挙げられる。日本は世界的に見ても太陽光発電の割合は上位で、普及へのハードルは他の再生可能エネルギーより比較的低いからだ。今後更に割合を高くすることが期待できる。

以上の対策を挙げたが、もちろん私たち自身も、与えられた電力をただ使うだけではなく、日々の電力消費量を減らそうと努めるべきだ。それが、私たち電気の利用者としての責任である。

5. 参考文献

- ・世界のエネルギー資源はあとどのくらいもつの？ <https://www.ene100.ip/column/1372>
- ・なっとく！再生可能エネルギー https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saie/ne/
- ・老獯なドイツに学ぶべき日本のエネルギー戦略 https://www.jaif.or.jp/journal/study/shiseit_suten/4393.html

6. 謝辞

本研究を進めるにあたって、小橋先生と竹中先生には有益な助言を頂いた。ここに記して謝意を表す。

CCS(二酸化炭素貯留技術)を推進すべきである 2 年次理系生徒

要旨

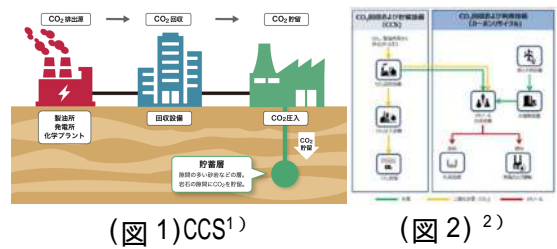
理数探究で研究している Hele Shaw Cell は CO₂ を地中に埋めるための技術である CCS(二酸化炭素貯留技術)に応用できることを知り、詳しく調べてみた。すると、CCS は単純な方法で多くの量の CO₂ を削減することができるという大きなメリットがある一方で、CO₂ を岩盤に埋めるという性質上、多額のお金がかかるといったことや、地震を誘発する、または他の要因によって漏れ出した際に爆発などの恐れがあるといった懸念事項があることが分かった。筆者らはこれらのメリットデメリットを比較したうえで、メリットが勝ると考えたため、CCS の推進に賛成する。

キーワード

CCS(二酸化炭素貯留技術) カーボンリサイクル カーボンニュートラル 炭素資源

1. 研究の動機と目的

理数探究で研究を行っている Hele Shaw Cell は、CCS(図 1)に応用できるという先行研究があった。そこで筆者らは CCS という技術に興味を持ち、詳しく調べて見た。すると CCS は二酸化炭素を地下に埋め、大気中の二酸化炭素を削減する技術だということが分かった。実際に、多くの CO₂ の削減ができ、カーボンリサイクル(図 2)にもつながるが、コスト面や地下資源への影響などのデメリットも存在している。そこで、議論を行い、今後 CCS を推進していくべきかどうかを考えた。

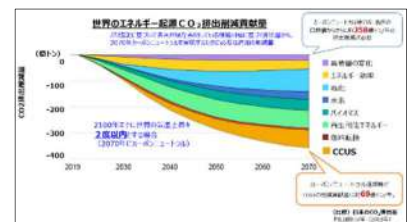


2. 社会や法律などの現状

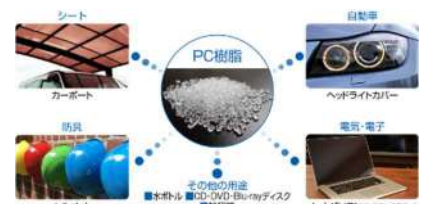
苫小牧で、CCS の大規模実証試験 (CO₂ の分離・回収、圧入、貯留) が実施され、現在は圧入を停止しモニタリングが行われている。また、日本 CCS 調査株式会社を中心とした委員会や、G8 北海道洞爺湖サミットの首脳宣言、京都議定書の第 7 回締結国会合で、CCS のコストの削減や安全性、重要性が話し合われたり、クリーン開発メカニズム化のプロセスが採択されたりしている。さらに、欧州では「EU CCS 指令」が採択され、各国に CCS 関連の法律整備を求めている。

3. 議論の内容と考察

CCS を推進するメリットとして、まず、CO₂ を大幅に削減できることがある。日本の CO₂ 貯留可能量は約 1,400 億トンで、これは年間排出量の 100 年分に相当する。実験段階においては、3 年間で約 30 万トンの削減に成功している。このように CO₂ を削減できることによって、地球温暖化の抑制につながる。さらにもう一つのメリットとして、SDGs の貢献がある。CO₂ を貯留することで、カーボンニュートラルやカーボンリサイクルの推進につながり、CO₂ を利用した技術や化学品、



(図 3) CCS を用いた際の CO₂ 削減量²⁾

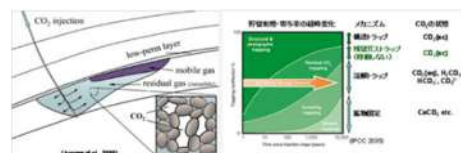


(図 4) CO₂ から製造できる物の例³⁾ 資源の開発につながる。

一方、デメリットとしては、まず1つ目に安全性の確保ができないということがある。地震を誘発する可能性がある(米スタンフォード大)とされていたり、地震との関連性は無い(苫小牧)とされていたり、安全性においてまだ不確実なところがある。また、地層などにひびが入った際にCO₂が漏れ出してしまう可能性がある。2つ目にコストが高いということがある。二酸化炭素を1t削減するためのコストは約7300円であり、2030年時点でCCS付き火力発電は太陽光発電の2倍程度の電源になると予想されている。3つめに地下資源に影響を及ぼすということがある。長い年月を経たCO₂は、地層水に溶解し、周辺の岩石と反応して鉱物化するため、岩石から得られる情報を失ってしまうということが考えられる。

設備構成	設備コスト		運転コスト		合計	
	円/t	%	円/t	%	円/t	%
分離・回収	335	3.0	1,860	16.7	2,195	19.7
CO ₂ 圧縮	385	3.4	2,174	19.5	2,559	22.9
共通設備	132	1.2	686	6.2	818	7.4
圧入井・貯留	922	8.3	4,635	41.7	5,557	50.0
合計	1,774	15.9	9,355	84.1	11,129	100.0

(図5)苫小牧で行われた実証実験でのコスト⁴⁾



(図6)CO₂が鉱物化するまで⁵⁾

安全性の観点からは不確実な部分もあるが、環境に影響を及ぼさないという見解が多い。また、CCSがこれからメジャーなものになれば今よりもかかるコストが抑えられるのではないかと考えられる。実際に、コストの削減について話し合われているため、今後は低コストになっていくと予測できる。以上のことから、筆者らはデメリットよりメリットが大きいと考えた。CCSは地球温暖化の抑制につながるとともに、CO₂を素材・資源として利用することができ、新しく取る石油・石炭が減ると考えられる。さらにCO₂を大幅に削減できる技術は今のところCCSのみである。そのため、CCSの推進に賛成する。

4. 今後の課題

デメリットをどのようにすれば減らせるのか、またどのような法律が必要かについて考えたい。

5. 参考文献

- 1) <https://datsutanso-ch.com/hydro/ccus.html>
- 2) CO₂を回収して埋める「CCS 実証試験を経て、いよいよ実現も間近に(前編)」| スペシャルコンテンツ | 資源エネルギー庁 (meti.go.jp)
- 3) <https://spaceshipearth.jp/ccs/>
- 4) CO₂回収・貯留 (CCS) - 環境技術解説 | 環境展望台 : 国立環境研究所 環境情報メディア (nies.go.jp)
- 5) CCS 安全性評価への取り組み | RITE CO₂貯留研究グループ
- 6) CO₂を地中に埋める!?注目の「CCS 技術とは? (earthene.com)
- 7) 「二酸化炭素を地下に埋める」注目の技術“CCS”が抱える期待と課題【脱炭素とはなにか #5】 Business Insider Japan
- 8) 北海道胆振東部地震のCO₂貯留層への影響等に関する 検討報告書
- 9) 苫小牧におけるCCS大規模実証試験 30万トン圧入時点報告書(「総括報告書」概要(経済産業省))

6. 謝辞

本研究をするにあたり、小橋先生、竹中先生、内海先生には貴重なご意見とご指摘をいただいた。ここに記して謝意を表す。

CCS(二酸化炭素貯留技術)を推進すべきである

キーワード

- ・ CCS(二酸化炭素貯留技術)：排出されたCO₂を埋めかきから分離し、地中深くに貯留・圧入する技術
- ・ カーボンリサイクル：CO₂を資源としてとらえ、回収し、再利用すること(図2)
- ・ カーボンニュートラル：日本において、温室効果ガスの排出をゼロにするという意味
- ・ 原料資源：ウレタン、ポリカーボネート、燃料、コンクリート製造など

研究目的

理研が研究しているMise Sew Cellは、CCS(二酸化炭素貯留技術)に活用できるという文献があり、CCSという技術に興味を持った。
 一般的な方法で多くのCO₂を削減することができるといふ大きなメリットがある一方、多額の投資が必要で、地盤を調査するなどの懸念事項があることが分り、より深く考えてみたいと思い、調査を行った。

法律・社会の現状

- ・ 省小体で、CCSの大規模実証試験(100万トン/年、貯留)が実施され、現在圧入を停止し、モニタリングが行われている。
- ・ 日本CCS協議会を設立し、2010年までに委員会で安全性やコストの削減などについて話し合われている。
- ・ 08年度高層省エネ省CO₂削減推進事業として、2010年までに世界初の200万トン/年の実証プロジェクトが開始されることを強く支持する」と重要性が強調された。
- ・ 京都議定書の第1回締結国総会で、CCS(02)削減(クリーン開発メカニズム)化のプロセスが採択された。
- ・ 欧州では「EU CCS指令」が採択され、各国にCCS関連の法律整備が促されている。

現状の内容

1. 02の本質に削減できる
 日本の二酸化炭素貯留可能量は約1,400億トン
 ・ 年間排出量の100年分
 ・ CCSを用いる際の二酸化炭素排出量は埋め込量の15%程度
 ・ 3年間で約50%の削減に成功している



2. 500gへの削減
 ・ カーボンニュートラルの推進
 ・ カーボンリサイクルの推進
 ・ CO₂を燃料・原料に転換する技術の開発(化学品、燃料等)
 ・ 脱炭素の化学品・原料等の用途開拓



3. CCSの推進に貢献する
 ・ 世界的に問題となっている地球温暖化の防止につながる
 ・ CO₂を燃料・原料として利用することができ、新しく取る石油・石炭が減ると考えられる
 ・ CO₂を埋めかき削減できる技術は今のところCCSのみである
 ・ 安全性の不確実性
 ・ 地下資源への影響



- ## 参考文献
1. https://datacenter.cees.jp/cees.html
 2. https://www.enecl.jp/colium/1372
 3. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
 4. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
 5. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
 6. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
 7. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
 8. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
 9. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/

CCS(二酸化炭素貯留技術)：排出されたCO₂を埋めかきから分離し、地中深くに貯留・圧入する技術
 カーボンリサイクル：CO₂を資源としてとらえ、回収し、再利用すること(図2)
 カーボンニュートラル：日本において、温室効果ガスの排出をゼロにするという意味
 原料資源：ウレタン、ポリカーボネート、燃料、コンクリート製造など

理研が研究しているMise Sew Cellは、CCS(二酸化炭素貯留技術)に活用できるという文献があり、CCSという技術に興味を持った。
 一般的な方法で多くのCO₂を削減することができるといふ大きなメリットがある一方、多額の投資が必要で、地盤を調査するなどの懸念事項があることが分り、より深く考えてみたいと思い、調査を行った。

省小体で、CCSの大規模実証試験(100万トン/年、貯留)が実施され、現在圧入を停止し、モニタリングが行われている。
 日本CCS協議会を設立し、2010年までに委員会で安全性やコストの削減などについて話し合われている。
 08年度高層省エネ省CO₂削減推進事業として、2010年までに世界初の200万トン/年の実証プロジェクトが開始されることを強く支持する」と重要性が強調された。
 京都議定書の第1回締結国総会で、CCS(02)削減(クリーン開発メカニズム)化のプロセスが採択された。
 欧州では「EU CCS指令」が採択され、各国にCCS関連の法律整備が促されている。

02の本質に削減できる
 日本の二酸化炭素貯留可能量は約1,400億トン
 ・ 年間排出量の100年分
 ・ CCSを用いる際の二酸化炭素排出量は埋め込量の15%程度
 ・ 3年間で約50%の削減に成功している

500gへの削減
 ・ カーボンニュートラルの推進
 ・ カーボンリサイクルの推進
 ・ CO₂を燃料・原料に転換する技術の開発(化学品、燃料等)
 ・ 脱炭素の化学品・原料等の用途開拓

CCSの推進に貢献する
 ・ 世界的に問題となっている地球温暖化の防止につながる
 ・ CO₂を燃料・原料として利用することができ、新しく取る石油・石炭が減ると考えられる
 ・ CO₂を埋めかき削減できる技術は今のところCCSのみである
 ・ 安全性の不確実性
 ・ 地下資源への影響

発電における化石燃料の使用に反対する

キーワード

化石燃料 火力発電 地球温暖化

1. 研究の動機と目的

近年、地球温暖化が深刻化する中で、日本が火力発電等で化石燃料を使用し続けていることに疑問をもち、調べようと思った。調査の内容から、発電における化石燃料の使用の是非を考察する。

2. 社会や法律などの現状の説明

日本は年間約100億トン以上の化石燃料を火力発電に消費している。日本のエネルギー一次消費は「S+3E(安全省エネ+エネルギー)の6次化(総務省資料)」「S+3E(安全省エネ+エネルギー)の6次化(総務省資料)」が基本方針だ。火力発電は「S+3E」において重要な役割を担っており、世界第5位の電力消費国である日本を支えている。一方で、化石燃料による発電は日本のCO₂排出量の約4割を占めている。また、化石燃料の可採年数削減がこの先50年程度(※)と不安視されている。(※要領)

3. 議論の内容と考察

化石燃料による発電

- CO₂を大量に排出する
 温室効果ガスであるCO₂により地球温暖化を進行させる
- 燃料を輸入に頼っているため価格変動が激しい
 化石燃料は日本国内で採掘することができないので、主に石炭・天然ガスをオーストラリアから、石油を中東から輸入している。そのため、国際情勢によって急激な価格変動が起こりやすい
- 燃料資源が有限なため枯渇の恐れがある
 化石燃料は地球が長い年月をかけて作り上げた有限な資源であり、いつか枯渇する可能性がある

CO₂を大量に排出する
 温室効果ガスであるCO₂により地球温暖化を進行させる

発電における化石燃料の使用に反対である

4. 今後の課題

化石燃料による発電には供給力があるため、なくすのは現実的ではない。段階的に割合を減らしていくべきであると考えたため、他の発電方法を推し進めるべきと考えた。
 また、ドイツは先進国であり、脱炭素・脱原子力発電を目指しているため、これがお手本になるのではないかと考えた。グラフから分かるように日本はドイツに比べ再生可能エネルギーの割合が小さいため、再生可能エネルギーを進めるべきと考えた。そして、日本の土地にあった再生可能エネルギーでは以下のような発電方法を推し進めるべきである。

太陽光発電
 天候に左右されないため安定的に供給できる
 日本は火山帯に位置しており、世界第3位の地熱資源のポテンシャルを有している
 日本は世界的に見ても太陽光発電の割合は低くなく、今後更に割合を高くするための活動を進めなければならない

水力発電
 天候に左右されないため安定的に供給できる
 日本は火山帯に位置しており、世界第3位の地熱資源のポテンシャルを有している
 日本は世界的に見ても太陽光発電の割合は低くなく、今後更に割合を高くするための活動を進めなければならない

5. 参考文献

1. https://www.enecl.jp/colium/1372
2. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
3. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
4. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
5. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
6. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
7. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
8. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/
9. https://www.enecho.meti.go.jp/category/soeug_and_new/solnaul/

本研究を進めるにあたって、小中学生には有益な助言を頂いた。ここに記して謝意を表す。

本研究を進めるにあたって、小中学生には有益な助言を頂いた。ここに記して謝意を表す。

リサイクルについて

2 年次理系生徒

要旨

インクと紙の密度の関係を調べ、わら半紙で実験したときにどういうふうに行われているのかということに興味をもち、リサイクルについて調べてみることにした。

現在世界ではリサイクルを推進しようとしているが、リサイクルは新しく製品を作るよりも、資源を使ったり、品質が劣ったりすることがあると知った。また、リサイクルは必ずしも環境にいいわけではなく、燃やす時の CO 排出や輸送費・人件費など高いコストがかかる。そのためリサイクルよりも、資源を使わずコストのかからないリデュースやリユースを推進していくべきだ。

用語説明

リデュース：ゴミの発生を抑制すること

リユース：使用済みの製品を廃棄せず繰り返し使うこと

デポジット：預り金払い戻し制度ともいい、使用后、容器や製品の回収を促進すること

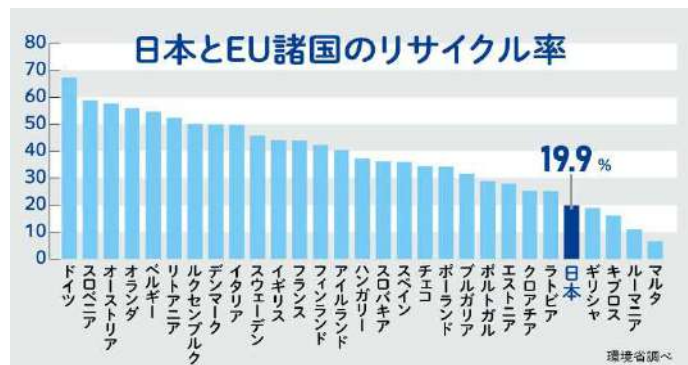
OLIO：余った食べ物を譲り合うこと

1. 研究の動機と目的

紙の種類とインクの滲み方（紙にインクが吸い上げられずにはじかれて広がる状態を「滲む」と定義する）を調べ、わら半紙で実験したときにどういう風に行われているのかということに興味を持ち、調べてみることにした。

2. 社会の法律などの現状の説明

図からわかるように、日本のリサイクル率は EU 諸国と比べて水準が低い。生ごみを燃えるゴミとして扱っているため焼却炉の温度は下がる。分別が十分でないためリサイクル製品を作ることはエネルギーが無駄になったり、品質が劣ったりすることがある。



3. 議論の内容と考察

新品のペットボトルを生産するときに排出される温室効果ガスの量より、ペットボトルをリサイクルをするときに排出される温室効果ガスの量の方が少ないこと、リサイクルをすることでゴミの量を削減できることから、焼却した際に出るゴミの量が減り、埋めたてなければならぬペットボトルの量を減らせるので、リサイクルを推進するべきだと考えた。

一方で、リサイクルされたペットボトル製品は、不純物が混ざって耐久性が新品に比べて低いこと、キャップやボトル、ラベルを分別する意識の低さ、ペットボトルを洗浄するのに時間や資源を消費するこ

と、リサイクルは資源を必要とするが、リデュースやリユースは資源を必要としないこと、ペットボトルをリサイクルするときに必要な石油の量は新しいペットボトルを作るときより約 4 倍多くかかることから、リサイクルではなく、リデュースやリユースを推進するべきだと考えた。

以上のことから私たちは、リサイクルは必ずしも環境に良いわけではなく、燃やす時の CO₂ 排出や輸送費、人件費など高いコストがかかり耐久性にけるためそもそもゴミを出さないリデュースや、ものを繰り返し使うリユースを推進していくべきであると考えた。

4. 今後の課題

ペットボトルをリサイクルするよりも、リデュースやリユースの割合を増やすために水筒を持ち歩いたり、海外で行われているデポジットや OLIO などを参考にして取り組むことや、学校教育でリユース、リデュースの知見を深めることである。また企業の取り組みとして、ラベルの無駄がないように軽量化するなどして、ゴミの量を減らすことである。



5. 参考文献

- ・環境に悪いリサイクル？ - モノガイド <https://www.monoguide.com/topic/recycle.html>
- ・紙とリサイクル、環境に優しいリサイクルはどっち？ <https://www.orikane.co.jp/orikanelab/12892/>
- ・増える世界の都市ごみ どう向き合う？ https://miraimedia.asahi.com/univ_06/
- ・リサイクルの優等生！ペットボトルの回収率は？ https://www.gomisaku.jp/articles/column/pet_bottles/

6. 謝辞

本研究を進めるにあたって、糸谷先生、鈴木先生には有益な助言を頂きました。ここに記して謝意を申し上げます。

世界遺産登録に概ね賛成

2 年次理系生徒

要旨

我々は各地域の世界遺産を調べていくうちに観光客によって状態が悪化している遺産があると知り、世界遺産に登録されることは本当にいいことかどうか考えた。世界遺産に登録されることによって、遺産の保護のために国や UNESCO などから支援金が出るため、遺産保護に向けて大きな貢献をすることができる。しかし問題点として、地域により遺産の数に差が生じること、一部の観光客のマナーが悪いことによって遺産の価値が下がってしまうことなどがある。それでも遺産を保護することのメリットの方が大きいと考えたので我々は世界遺産に登録されることに概ね賛成である。

キーワード 経済効果 遺産保護 危機遺産

1. 研究の動機と目的

ウルルやピラミッドなど世界遺産に登録されたことによって増加した観光客により傷つけられてしまった遺産が存在することを知り、世界遺産に登録されることは本当に良いことなのか疑問に思った。遺産保護や経済効果、周囲の環境への影響などの観点から、世界遺産登録の是非を考えていく。

2. 社会や法律などの現状の説明

2022 年 9 月の時点で世界には、1154 件の世界遺産がある。そのうち文化遺産は 897 件、自然遺産は 218 件、複合遺産が 39 件となっている。また、1972 年 11 月 16 日には、「世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約」略称「世界遺産条約」が採択された。この条約は、顕著な普遍的価値を有する文化遺産及び自然遺産の保護を目的としている。

3. 議論の内容と考察

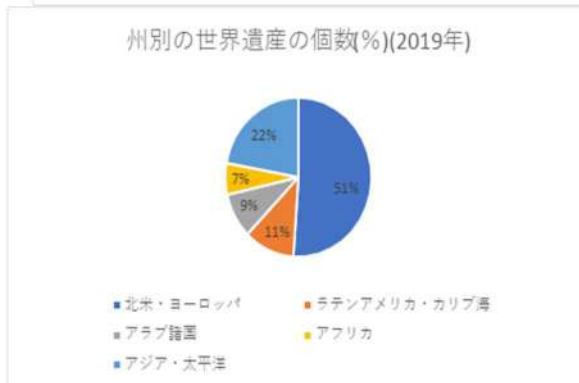
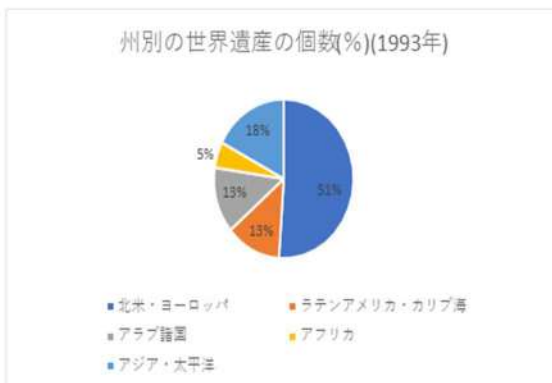
世界遺産に登録するメリットは、大きく 2 つ存在する。1 つ目は、世界遺産条約の目的でもある遺産保護ができる点である。小笠原諸島では、世界自然遺産に登録後、世界自然遺産管理計画を策定した。

これに基づいた活動により植生が順調に回復し、絶滅危惧種であるアカガシカラスバトは遺産登録前は 30～40 羽だったが、遺産登録後の徹底した個体数管理により若鳥だけで 27 羽確認された。全体数は倍になっていると予想されている。2 つ目は、経済効果である。富岡製糸場では、世界遺産登録の翌年には、観光客数が 45 万人増加し経済効果は、34 億円増であった。また、石見銀山では、観光客は前年に比べ 78% 増加し経済効果は、1 割増の 81 億円であった。

それに対してデメリットは、3 つ存在する。1 つ目は、オーバーツーリズム(観光公害)である。訪問者の著しい増加などによりその地域の環境や景観、地元住人に悪影響を及ぼすことなどが挙げられる。しかし、世界遺産に登録されたことで、遺産保護のために一般人の入場が規制されることがあるので、一概に世界遺産登録が周囲の環境を悪くしているとは言えない。続いて 2 つ目は、政府が他の利益を優先して遺産を保護しないときや、やむを得ない理由により保護できないときがあることである。再開発

を進めるパターンや、資源開発などが挙げられる。この問題の対策としては、危機遺産登録がある。危機遺産に登録されると世界遺産基金への財政的支援を申請できる。また、世界遺産登録委員会という機関もあり政府の再開から遺産の景観を守るための国際協力を行っている。3つ目は、数の不均衡である。1993年時点でヨーロッパが世界遺産を全体の51%を保有しており、その割合は、現在もほぼ変わっていない。逆にアフリカには、5.1%しかない。しかし、2019年までの各地域での増加率では、2番目に大きく全体に占める割合も1%ではあるが確かに増加している。(下のグラフ参照)

以上のようにメリットデメリットを挙げたが、世界遺産登録や支援金により遺産保護に成功している事例が数多くあることを忘れてはいけない。確かにデメリットは存在するが各々対策が講じられていることが分かる。もちろん完全に解決された訳ではないが、こうした対策をもっと広めていくことがよりよい世界遺産のシステムにおいて重要だと考える。よって我々は、世界遺産登録に概ね賛成する。



4. 今後の課題

考察でも記述したが、デメリットが全て改善されたわけではない。例えばベネツィアでは、地元住人が1951年から2019年にかけて約70%減少した。これは物価の高騰や、騒音問題などが原因だと考えられている。地元住人や環境保護と観光業とのバランスをとることが重要である。数の不均衡に関しては解決されていないため、ヨーロッパやアジア以上にアフリカやアラブに重点的に世界遺産を増やすことが求められる。

5. 参考文献

- 1) 世界遺産の審査における「政治化」に関する研究 箴島大悟 <https://www.heritage.tsukuba.ac.jp/wp-content/uploads/2020/03/2019-osajimad.pdf>
- 2) ヴェネツィアにおけるオーバーツーリズムとその概念に関する一考察 谷本 由紀子, 谷本 義高 <https://kansai.gaidai.repo.nii.ac.jp>
- 3) 世界における危機遺産の現状と課題に関する一考察 <http://54.64.211.208/dspace/bitstream/1178/268/1/katase56-3.pdf>
- 4) 写真掲載元 <https://www.archdaily.com>
- 5) 求められる観光公害(オーバーツーリズム)への対応 高坂晶子 <https://globalize.lifepepper.co.jp/overtourism-travel/>
- 6) 訪日ラボ オーバーツーリズムとは? <https://honichi.com/news/2020/08/28/overtour>

スポーツにおける性転換は認めるべきだ

2 年次理系生徒

要旨

私たちはスポーツ関係の探究をしており、性転換をした選手の大会への出場の是非というテーマについてディベートを行い、考えを深めたいと思いこのテーマを選んだ。現状では、性同一性障害特例法という法律などがある。性同一性障害の患者は厚生労働省の調査では 2011 年には約 2800 人に 1 人という割合で患者がいる。私たちの班では性転換を否定せず、性転換を思春期より前に行えば参加できるという考えに賛成した。その理由として、男女の肉体の差が大きくなる思春期前の性転換はスポーツの公平性を保てると思ったからだ。また、思春期以降での公式大会への出場は IOC により定められている基準に沿っていけば良いという考えに賛同した。

キーワード

性転換・・・性別が生涯のうちに変化すること

性同一性障害特例法・・・特定の要件を満たす者につき戸籍上の性別記載を変更出来る法律（2003 年）

IOC・・・国際オリンピック委員会

1. 動機と目的

オリンピックでトランスジェンダーの選手が素晴らしい活躍をしているのが目に入り、そのことについて世間がどう考えていて、その選手がどのような扱いを受けているのか興味を持ちそのことについて深く調べ、自分の考えを深めたいと思ったから。

2. 現状

国際オリンピック委員会によると、性転換を行った選手に対して競技ごとにそれぞれのルールを定めて競技参加基準を定めている。だが、明確な結論が出ずに模索を続けている。

3. 議論の内容と考察

私たちは、条件付きでスポーツにおける性転換を承認するという意見に賛成した。その条件としては、思春期前に性転換をすることである。男女の肉体の差が大きくなる思春期に入る前に性転換を行うことで、スポーツでの公平性が保たれると

男性ホルモンの一種で、筋肉量を増強することで知られるテストステロン。男性だけ作られるイメージもありますが、女性の体内でも作られるホルモンです。

男性			女性		
年齢	検査人数	中央値(nmol/L)	年齢	検査人数	中央値(nmol/L)
21~49	122	14.12	21~60	167	0.97
16~20	44	16.26	16~20	36	0.97
15	22	12.27	11~15	131	0.61
14	31	10.42	2~10	42	< 0.24
13	21	4.44			
12	25	2.43			
11	24	0.41			
2~10	50	< 0.24			

表1.テストステロンの体内量

(引用：血液検査用テストステロンキット「ケミルミテストステロンⅡ」添付文書)

※検査対象＝海外の月経周期が正常な女性及び閉経後の女性と健常男性

考えたからである。しかし、この条件は、思春期前の子供が性転換の決心を下さないといけないという中々厳しいものがあり、最適解ではないと考えられる。

4. 今後の課題

今後もスポーツの公平性や、個人の権利など、いろいろな観点から議論を重ね、私たち自身が考えを深め、スポーツをしてる人、してない人、多くの人にこの問題を知ってもらい、考えてもらえるよう私たちから発信していく。

5. 参考文献

- 1) トランスジェンダー選手を「不公平」と排除せず 競技ごとに議論スタートを <https://news.yahoo.co.jp/byline/wakabayashitomoko/20210722-00249289>
- 2) 性転換の思春期について <https://www.yomiuri.co.jp/sports/etc/20220625-0YT1T50145/>
- 3) 史上初トランスジェンダー選手が問いかける五輪の未来 <https://www.nikkei.com/article/DG-XZQ0DH30BUK0Q1A630C2000000/>
- 4) トランスジェンダーのテストステロン値は反則的なのか https://ilhope.co.jp/2021/06/21/transgender_testosterone/

6. 謝辞

本研究において有力な助言をいただいた関先生には多大な謝辞を述べさせていただきます。

森林伐採による環境問題とどう向き合うか

2 年次理系生徒

要旨

筆者らは近年問題視されている森林伐採が引き起こす環境問題について調べてみたいと思った。木材は燃料や建築材、紙などの加工品など幅広く利用されており、現代社会では必要不可欠なものとなっている。しかし近年では、世界各地のほとんどの地域で森林が減少傾向にある。そして森林の減少によって、地球温暖化が進行し、人類やその他の生物、地球全体にも被害が及んでいる。筆者らは森林の減少を止めるために自分たちにできる努力をすることが必要だと考えた。

キーワード

温室効果ガス：太陽からの熱を地球に閉じ込め地表を温める効果のあるガス（主に二酸化炭素があげられる）

1. 研究の動機と目的

近年問題視されている木材の大量消費による環境への影響が気になったから。

2. 社会の現状の説明

2000 年～2010 年の間で減少した森林面積は、年平均約 521 万 ha であり、1 分間に東京ドーム約 2 個分の面積の森林が失われている。アジアやヨーロッパを除く世界のほとんどの地域で森林が減少傾向にあり、地球温暖化の進行による気温上昇が深刻化している。

そして、世界の平均気温が 1880 年から 2012 年の約 130 年間で 0.85 度上昇していることがわかる。これにより氷河が溶け、海面の上昇や生態系が崩れる可能性がある。

また、森林が減少することによって、二酸化炭素の吸収量が低下し温室効果府ガスが増加することが考えられる。

3. 議論の内容と考察

森林伐採のメリットとしては、伐採を行うことで、森林が密集して地面にまで日光が届かず植生が乱れるという問題を解決できる点が考えられる。また、森林を伐採することで、土地利用への変換や燃料、建築材、家具へ利用できる点もある。そのため森林伐採は必要な行為であると考えられる。

対してデメリットとしては、伐採を行うことで森林が減少し、二酸化炭素吸収量が減少して地球温暖化が進行するという点が考えられる。地球温暖化は海面上昇や気温上昇、生物の絶滅の増加などの環境問題を引き起こす。

森林伐採を行わないことにより生態系の乱れが生じるのは事実だが、森林伐採を行いつづけることでも環境に悪影響が生じることも事実である。

4. 結論

木材は様々な用途に利用されるため森林伐採を完全に止めることはできないが、その伐採が本当に必要なものかを考え、森林を守るために、紙製品の使用を減らすなど自分たちに出来る努力をしていく必要がある。よって、適度な森林の手入れが必要という結論に至った。

5. 参考文献

- 1) 日本木材総合情報センター「企業向けセミナーテキスト」 <https://www.shinrin-ringyou.com/mokuzai/img/youto/01.jpg>
- 2) FAO「世界森林資源評価 2010」 https://www.woodmiles.net/files/chart/wmf_04.jpg

6. 謝辞

本発表をするにあたり、杉本先生、安藤先生には貴重なご意見とアドバイスをいただきました。この場にてお礼申し上げます。

娯楽のために飛行機を飛ばし排気ガスを排出する必要があるのか

2 年次理系生徒

要旨

私たちは、パラシュートを利用して行うスカイダイビング体験の飛行機が排出する排気ガスについて考えた。現在、様々なところでスカイダイビングが行われている。しかし私たちは、アクティビティ体験として飛行機を飛ばすことに反対する。その理由として2つが挙げられる。1つ目は飛行機が排出する排気ガスの量がバスに比べ1.2倍、鉄道に比べ5倍と非常に多いこと、2つ目は飛行機の排出ガスに含まれる成分は酸性雨や光化学スモッグという大気汚染を引き起こすことである。

キーワード

スカイダイビングとは・・・

航空機で空へ上り地上へ落下するスポーツのこと。また、落下時にパラシュートを用いる。

排気ガスとは・・・

ガソリン、軽油などの燃料がエンジンで燃焼したり様々な化学反応を起こしたりすることで生じる気体のうち、大気に放出されるもの。成分として、CO、HC、NOx、PM、CO₂などが含まれ、環境問題を引き起こす。

SAFとは・・・

ジェット機で使用される高度な航空バイオ燃料種別の名称であり、持続可能なバイオマテリアル円卓会議などの信頼できる独立した第三者によって持続可能なものとして認定される。

1. 研究の動機と目的

近頃問題視されている「排気ガス」について調べたいと思った。そして自然科学のテーマに基づき、パラシュートを利用して行った。スカダイビング体験の飛行機が排出する「排気ガス」について考えた。

2. 社会や法律などの現状の説明

2019年に飛行機が吐き出したCO₂の量は10億トンを超えていた。これは人間に由来するCO₂排出量全体の2%を超え、船舶や鉄道からの排出量を上回る規模である。飛行機のエンジンからは、ほかにも窒素酸化物や細かい煤、水蒸気が放出されている。これらもまた、地球温暖化の原因となっている。

3. 議論の内容と考察

メリットは、スカイダイビング体験はアクティビティとして人気であり、多くの人々は一生記憶に残る貴重な体験で、ストレス発散にもつながると感じる点である。そのため、燃料を使ってでも飛ぶ価値があると考ええる。

デメリットは、飛行機を飛ばすにあたり排出される排気ガスは様々な問題を起こしているという点である。1つ目は、飛行機の排出量はバスの1.2倍、鉄道の5倍に及ぶほど多く、排気ガスに含まれる

CO₂ は地球温暖化につながり海面上昇を起こす。2つ目は、排気ガスに含まれる SO_x、NO_x は酸性雨、HC、NO_x は光化学スモッグなどの大気汚染を引き起こし、飛行機の排気ガスは温室効果ガスを大量に排出しオゾン層破壊につながる。

ただ、日本航空 JAL が 2022 年 11 月 18 日、日本で初となる運航時の CO₂ 排出量を実質ゼロにする『サステナブルチャーターフライト』を羽田-那覇間で行った。燃料として持続可能な代替航空燃料 SAF を使用しているエアバス A350-900 は従来機と比較して CO₂ 排出量を 15~25%程度削減している。『サステナブルチャーターフライト』のような取り組みが増加すれば、近い将来環境を汚染せず飛行機が飛ばせる日が来るかもしれないが、現時点では娯楽のために飛行機を飛ばすことに私たちは反対する。

4. 今後の課題

『サステナブルチャーターフライト』のような取り組みは、コスト面で問題があり現時点ではできないため、コスト削減など取り組みの見直しが必要である。

5. 参考文献

- ・ 運輸分野における二酸化炭素排出量-国土交通省(2021/07/05) https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.htm
- ・ 排気ガス問題と環境汚染について(1)(2019/01/18) https://www.hai-sya.com/column/exhaust_gas.html
- ・ 本邦初、CO₂ 排出量実質ゼロのフライト - 日本航空(2022/09/22) <https://press.jal.co.jp/ja/release/202209/006915.html>

6. 謝辞

本研究を進めるにあたり、杉本先生、安藤先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

波力発電の普及に現状では反対する

2 年次理系生徒

現在、風力発電や太陽光発電の普及率に比べ、波力発電の普及率は低い。再生可能エネルギーであるのに波力発電が普及していないことに疑問をもった。波力発電のメリットは風力発電などに比べてエネルギー変換効率が高いことや、天候に左右されないことである。それに対し、デメリットは大きな波により、発電装置が壊れたり塩害が起きる恐れがあるため、維持費が高くなることである。つまり、塩害や大きな波力に耐えられる発電装置があれば維持費を削減できる。これらの理由より、発電装置をつくる技術の発達などの条件が整えば波力発電の普及に賛成できるが、現状では反対する。

1. 研究の動機

日本では再生可能エネルギーとして、太陽光発電や風力発電が普及しているが、島国であるにもかかわらず波力発電が普及していないことに疑問に思った。

2. 現状

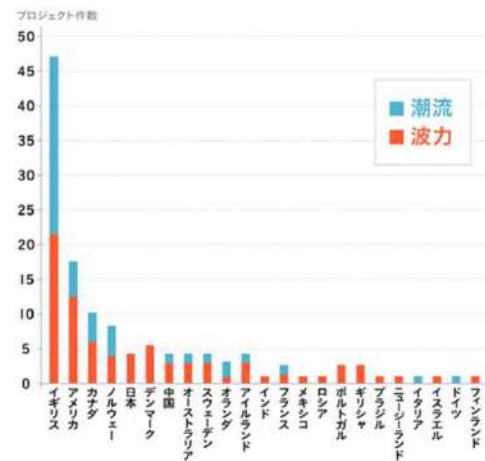
1919 年：日本で波力発電関連の実験が実施された。

1965 年：「益田式航路標識ブイ」という、世界初の波力発電装置が実用化された。

1970 年代：オイルショックをきっかけに波力発電が注目されるようになり、風力発電や太陽光発電などと並ぶ「代替可能エネルギー」として波力発電の研究・開発も進められた。しかし、資金不足や石油価格の安定などを理由に、時がたつにつれ日本国内での発電研究はあまり行われなくなった。

2010 年：再び波力発電の研究・開発・実験が盛んになった

2016 年：波力発電施設が岩手県久慈市の漁港に設置された



各国の主要な海洋エネルギー技術開発件数²⁾

3. 議論の内容と考察

・コストについて

波力発電はエネルギー変換効率が太陽光発電の約 7 倍、面積あたりのエネルギーが太陽光発電の 20 ~ 30 倍、風力発電の 5 ~ 9 倍であるというメリットがある。しかし、発電コストが風力発電は 14.7 円/kWh 太陽光発電は 11.2 円/kWh なのに対し波力発電は 57 円/kWh と高い。さらに、風力発電の場合、風を受けるプロペラの角度を変えることで台風をやり過ごせるが、波力発電装置の多くは波を取り込む大きな構造を伴うため、波の直撃を避けることができない。そのため、十分な強度が必要となり発電コストに加え、維持コストも必要になってくる。エネルギー変換効率や面積あたりのエネルギーは大きいですが、それよりも発電コストや維持コストが高いことが問題である。

・環境問題について

波は枯渇の心配もなく、風力発電や太陽光発電のように天候や時間帯に左右されにくく、比較的安定して電気を通すことを可能にする。しかし、海に波力発電所を作ることによって海洋生物への影響が考えられる。また、「波力発電所の導入に適している場所 = 海流が盛んに流れる場所 = 漁場」ということであり、波力発電所の設置を強行すると、漁業に直接的な悪影響を与えてしまう可能性がある。

これらの話し合いから私たちは現状では波力発電の普及に反対する。漁業への悪影響に関しては、漁業関係者ときちんと話し合い、理解を得て、互いに協力する。また、維持費に関しては、大きな波や塩害に耐えられる発電装置を開発する。これらのことが実現すれば波力発電の普及に賛成するが、現状では反対する。

4. 今後の課題

文献によってデータのバラつき、年代の違いがあり、正確なデータが得られなかったため公的な文献を優先させ、同じ年代のデータを探す。

検索エンジンでは、波力発電に関する記事が少なく、信憑性があるのか調べられなかったため、論文で記事を探す。

5. 参考文献

1) 波力発電の仕組みはどういったもの？

<https://loop.club/editorials/detail/98>

2) スコットランドが世界最大級で挑む潮力・波力発電

<https://services.osakagas.co.jp/portalc/contents-2/pc/w-energy/report/201702/index.html>

3) 波力発電の仕組みと特徴について

https://www.aircon-demacon.com/columns/wavepower_generation/

4) 次世代を担うエネルギーは波

<https://enechange.jp/articles/wave-energy-power-station>

6. 謝辞

本発表をするにあたり、内海先生と小林先生には有益なご意見とご指摘をいただきました。この場にてお礼申し上げます。

風力発電に反対する

2 年次理系生徒

要旨

探究の実験で風の流れについて調べている際に風力発電が話題に挙がった。風力発電が我が国の主要な発電方法とされていない点に疑問を持ったので風力発電の持つメリットとデメリットについて調べてみた。メリットは洋上でも発電出来ることやエネルギー変換効率が高く、場所を集中的に設置できるため小規模で環境負担が少なくなることなどが挙げられる。デメリットには近隣住民の健康・騒音被害があること、鳥の事故、その場所の景観・自然が壊れるなどが挙げられる。私たちは風力発電のコストのデメリットが大きすぎるため、風力発電に反対すると結論を出した。

1. 研究の動機と目的

風が私達の生活に与える影響を調べていく中で、風力発電について興味を持った。風力発電はどのような効果をもたらしているのかについてまずはメリットとデメリットについてそれぞれ調べることにした。

今回の研究では、風力発電のメリットとデメリットについて調べ、最終的に風力発電は私達の生活に必要なか、必要ではないかを考えることを目的とした。

2. 社会や法律などの現状

日本：2019 年時点で割合 0.7%、発電量 458.1 万 KW

米国：2020 年時点で割合 8.0%、発電量 117 億 7000 万 KW

ドイツ：2020 年時点で割合 24%、発電量 143.1 万 KW

3. 議論の内容と考察

< 風力発電に賛成側の意見、それに対する反駁 >

- ・ 二酸化炭素を排出せず地球温暖化防止になる 他の代替エネルギーでも可能ではないか
- ・ 夜間も発電することができ、効率的である 地熱発電やダム発電は天候にも朝晩にも左右されないのではないか
- ・ 集中型であるため、規模が小さく、地球にやさしい たとえ規模が小さくても、一定の地域に与える被害が大きすぎるのではないか

< 風力発電に反対側の意見、それに対する反駁 >

- ・ 装置の出す周波数の影響により周辺に住む人の人体に悪影響を及ぼす 反駁できなかった
- ・ 騒音被害 防音装置などの対策、極力人家の少ない土地で発電することで防げるのではないか
- ・ 景観を損なう 白色のため、あまり景観は損なわないと思う
- ・ 一定量の風力が必要で安定したエネルギーを確保できない 太陽光発電も同じではないか
- ・ 敵地が限られる 陸上だけでなく海上でも発電できるため、海上で発電すればよいのではないか

以上の議論より、風力発電に賛成する側は風力発電が周辺地域住民に及ぼす人体被害の影響に反駁することが出来ず、陸上での風力発電は実用性が低いという結論になった。

また、洋上発電についても検討した。洋上風力発電は、風が安定しているため、安定した電力を供給できることや、景観もそれほど気にならないメリットがある。デメリットとして、コストが陸上発電の2倍ということがある。そのため一基あたりの発電量を増やす必要がある。また、風車の大型化は故障が増え、耐久性の向上が課題となってしまう。そのため洋上風力発電も同様に実用性が低いという結論になった。

これらのことをふまえ、私たちは風力発電に反対する。

4. 今後の課題

風力発電は、メリットもあるのでデメリット面をいかに減らせられるかが今後の課題である。洋上風力発電のコストを抑える方法の研究が進めば、風力発電もクリーンエネルギーとして利用できるのではないかと考える。

5. 参考文献

- 1) グループメディア みんなの優待 (2020) 「風力発電とは？発電の仕組みやメリット・デメリットについて知ろう」 https://gooddo.jp/magazine/clean_energy/wind_power_generation/
- 2) エバーグリーン・マーケティング株式会社 (2021) 「風力発電の仕組みとは？メリットやデメリットも紹介」 https://www.egmkt.co.jp/column/consumer/20211201_EG_227.html
- 3) 幻冬舎 GOLD LINE (2021) 「恐ろしい...風力発電施設から発生する『低周波音』の健康影響」 <https://gentosha-go.com/articles/-/38624>
- 4) エネチェンジ編集部 (2022) 風力発電とは？仕組みやメリット・デメリットを分かりやすく解説します！ <https://enecharge.jp/articles/wind-power-generation>
- 5) 国立研究開発法人 (2017) 世界における風力発電の状況 [https://www.nedo.go.jp/library/fuuryoku/world/1-03.html#:~:text](https://www.nedo.go.jp/library/fuuryoku/world/1-03.html#:~:text=)

6. 謝辞

今回の風力発電についての研究をするのあたり、内海先生、小林先生には様々な助言をいただきました。ここに感謝の意を表します。ありがとうございました。

太陽光パネルを使った発電に反対である 2 年次理系生徒

要旨

二酸化炭素削減が叫ばれている今、二酸化炭素を排出しない発電手段として太陽光パネルを用いた発電が盛んになっている。太陽光パネルによる発電は一見クリーンな発電のように見えるが、実情はどうか。これが私たちの研究動機である。現状、太陽光パネルは日本各地に普及しているが、主にメガソーラー発電所にて多くのトラブルが起きている。例えば、「メガソーラー設置場所付近の水が濁った」、「メガソーラー設置のために山を伐採した結果、住宅付近で獣害が増えた」、などの報告がある。このことから私達は、本来の目的に反して環境に悪影響を及ぼす恐れがあると考察し、二酸化炭素削減のために太陽光パネルを用いた発電に反対である。

キーワード：太陽光発電　メガソーラー　二酸化炭素削減

1. 研究の動機と目的

二酸化炭素を排出しない発電手段として太陽光パネルを用いた発電が盛んになっている。一見、太陽光パネルによる発電はクリーンな発電のように見えるが、実情はどうか。私たちはこのような疑問に着目し、二酸化炭素の排出や事故のリスク等の観点から太陽光パネルによる発電の是非について考えた。

2. 社会や法律などの現状の説明

< 太陽光パネルによる代表的な被害 >

- ・岡山県の大規模太陽光発電所(2021 年稼働開始)で、2018 年と 2020 年にパネルを設置した山の斜面で土砂災害が発生し周辺の田んぼの水が濁った、設置時の森林伐採によりイノシシ等による獣害が増えたなどの問題が発生した。¹
- ・2020 年 6 月熊本県で火災発生時、屋根に設置された太陽光パネルの発電が続いていたため、放水による感電の恐れから消火活動の妨げとなった結果鎮火に比較的時間がかった。²

- ・平成 30 年 7 月豪雨、台風 21・24 号による発電所の被害³

< 太陽光パネルに関する省令 >

- ・令和 3 年 4 月 1 日、近年の太陽光電池発電設備の増加や設置形態の多様化等を踏まえ、民間規格や認証制度と柔軟、迅速に連携できるよう太陽光電池発電設備に特化した新たな技術基準「発電用太陽光電池発電設備に関する技術基準を定める省令」が制定された。(出典 経済産業省「発電用太陽光電池発電設備に関する技術基準を定める省令について」)

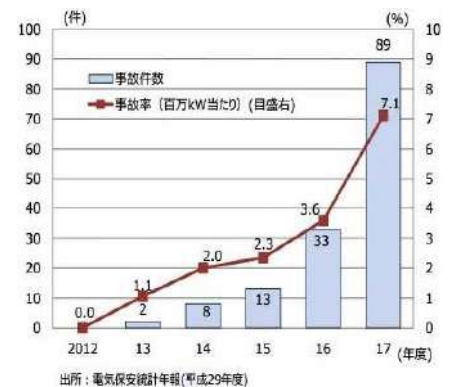


図 1. 太陽電池発電設備の事故件数推移

表 1. 大規模災害時の太陽光発電設備への被害

被害状況		平成30年 7月豪雨	台風21号	北海道地震	台風24号
合計 (発電所数)		19 (1+)	23	3 (1+2)	3
原因 (1+3)	水没	8	-	-	-
	土砂崩れ	11	-	-	-
	強風	-	20	-	3
	高潮	-	3	-	-
損傷 部位 (1+3)	パネル	10	21	2	3
	パフコン	9	5	1	1
	キュービクル	4	1	-	-
	その他	9	7	2	2

※ 1 8/28新エネWG以降に 4 件の追加報告あり

※ 2 10/15電安小委以降に 2 件の追加報告あり

※ 3 原因と損傷部位については重複あり

出典: 経済産業省「今夏の太陽電池発電設備の事故の特徴について」(平成30年)

3. 議論の内容と考察

班内で行ったディベートで出た意見では、以下のような意見が出た。

- 【賛成派】・化石燃料を使用する火力発電の二酸化炭素排出量 1kWh あたり約 690g に対し、太陽光発電は 1kWh あたり 17～48g と、二酸化炭素の排出量が少ない。(寿命 30 年の場合)
 - ・未利用の土地をメガソーラー発電所として利用できる。
- 【反対派】・設置場所の選定が難しい。
 - ・周辺地域の環境を破壊する。

《図 1、表 1 の資料の考察》

- ・図 1 から、年々太陽電池モジュール等電気工作物の損壊による事故件数や事故率が増加しているとわかる。これは太陽光パネル導入件数の増加に伴ったものだと考えられる。また、FIT 制度（再生エネルギーの固定価格買取制度）により発電事業者が必要と供給のバランスを考える必要がなくなり、管理体制の甘い事業者が増えたと考えた。
- ・表 1 から、強風や土砂崩れ等が原因でパネルやパワコンが主に損傷していることがわかる。これらを踏まえて私たちは、設置場所により土砂災害や生態系の破壊につながる危険性がある点から太陽光パネルを使った発電に反対である。

4. 今後の課題

今回の議論は主に二酸化炭素の排出と、太陽光パネルを利用した場合の災害の危険性についてのものであった。この 2 つの観点からみると太陽光パネルでの発電に反対であるが、今後は化石燃料を使用した火力発電や再生可能エネルギーである風力発電等の様々な発電方法との比較や発電効率という観点から議論を進め、より深く考えていきたい。

5. 参考文献

- 1) 毎日新聞(2021/6/28)「全国で公害化する太陽光発電 出現した黒い山、田んぼは埋まった」 <https://mainichi.jp/articles/20210626/k00/00m/020/304000c> 2022 年 11 月 15 日
- 2) TBS NEWS BIG(2022/6/2)「『感電の恐れが』ソーラーパネルからの出火が消火活動に影響 出火リスクを回避するために」 <https://newsdig.tbs.co.jp/articles/-/60935?display=1> 2022 年 11 月 15 日
- 3) 経済産業省(2018/11/26)「再エネ発電設備の導入拡大に伴う電気保安の現状と課題」 https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryoku_anzen/newenergy_hatsuden_wg/pdf/014_01_00.pdf 2022 年 11 月 18 日
- 4) クール・ネット東京「太陽光発電システム」 <https://www.tokyo-co2down.jp/jigyo/efforts-renewable/taiyoko-system> 2022 年 11 月 18 日

6. 謝辞

本研究を進めるにあたって、上田先生・棟安先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

宇宙開発に制限を設けるべきだ

2 年次理系生徒

要旨

宇宙開発の進展に伴い、宇宙ゴミが増え続け、人工物の落下や小衛星と宇宙ゴミの衝突などの事故が発生している。そこで私たちは、宇宙ゴミを始めとした宇宙の環境問題に着目し、宇宙開発に制限を設けることの是非について考えることにした。

現在、宇宙ゴミの数は数兆個ともいわれており、そのうちの多くは人工衛星の破片であることから、人工衛星の打ち上げ数も問題となっている。それに加えて、開発のスピードが急速であるため、宇宙開発自体を制限する法律が追いつかないのが現状である。このまま無制限に宇宙ゴミが増加し続けられれば、事故が増加し環境の悪化に繋がる。この状況から私たちは宇宙開発に制限を設けるべきだと考える。

キーワード

宇宙ゴミ...地球を周回する衛星軌道上にある人工物

1. 研究の動機と目的

筆者らは科学技術が急速に発展している昨今、宇宙開発により、地球上だけでなく、宇宙においても環境問題が悪化している現状に興味を持ったため本研究を行った。

2. 社会や法律などの現状説明

- ・法律について...宇宙開発が急激に発達したことにより米ソで発足した「COPUOS」(国連宇宙空間平和利用委員会)(Committee on the Peaceful Uses of Outer Space)によって進められた。宇宙開発そのものを制限する法律がないのが現状である。また、国際法において法的拘束力があるものを「ハードロー」、法的拘束力がないものを「ソフトロー」と呼ぶ。COPUOS は全会一致制度をとっているため国際文書が事実上ル - ル化されており新たな条約を作成する事は非常に困難な状況である。



図 1. COPUOS と国際法の関係

- ・問題点... 打ち上げロケットの残骸や実験が失敗した際の金属が宇宙空間を漂っておりこれらの地球の周期上にある不要な人工物体を宇宙デブリ (スペースデブリ) という。1996 年、フランスの人工衛星「スリーズ」がスペースデブリと衝突し、衛星本体から取れた破片の一部が新たなスペースデブリとなり、今でも人工衛星との衝突が懸念されている事例もある。これらのことから、宇宙デブリが増え続け、人工衛星と衝突したり、地球に落下したりすることがある。

3. 議論の内容と考察

今回のテーマについて議論した結果二つの意見に分かれた。

賛成派【宇宙開発に制限を設けるべきである】

・事実、宇宙デブリが深刻化しているなか宇宙開発を進めるのは環境問題的な視点から見てデメリットの方がメリットを大きく上回るのではないか。

反対派【宇宙開発に制限を設けるべきでない】

・宇宙開発に制限を設けることで私企業が宇宙産業に参入しづらくなり、その結果宇宙産業の発展が遅れるのではないか。

議論を重ねた結果筆者らは「宇宙デブリが増加し続けると、事故が発生しやすくなり、宇宙の環境が悪化する。また、人工衛星を多く打ち上げることは地球に危険をもたらす。よって、人工衛星の打ち上げ数を国によって制限するなどの規則を設けるべきだ」という結論に至った。

4. 今後の課題

今回の議論では、スペースデブリを減らすために、宇宙開発の制限を設けるべきかを考えたが、スペースデブリを回収するなど、制限を設ける以外の方法を考えられていなかったため、今後は回収・リサイクルなどの方法でスペースデブリを減らす方法について考えていきたい。

5. 参考文献

- ・佐藤信彦 (2020) 「スペースデブリ問題を解説」 2022UchuBiz ESA 2022年11月17日.
- ・sorabatake (2020年10月29日) 「深刻化する「宇宙ごみ」スペースデブリの現状と今後の対策」 <https://sorabatake.jp/15865> 2022年11月23日.
- ・日経ビジネス (2022年8月5日) 「スペースデブリとは？宇宙ゴミを処理する企業の取り組みに注目」 <https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00081/060200383> 2022年12月16日.

6. 謝辞

本研究を進めるにあたって、上田先生・棟安先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

市街地の近くに飛行場を置くことに反対する 2 年次理系生徒

要旨

関西国際空港は環境問題に配慮する為、泉州沖に開港されたが、都市部から離れた埋立地にあるので利便性が低いと耳にした。そこで、空港と市街地の位置関係について考えた。市街地近くの福岡空港では利用者数が全国 2 位であり、市街地から近いと利用者数が増えると考えた。しかし、交通網の発達により労力を要さず空港に行けるようになった今、利便性の高さが利用者数に直結するとは一概に言えない。また飛行機の騒音は 60~80dB とパチンコ店並みに大きく、排ガスは電車や車に比べて 4~5 倍の温室効果ガスを排出している為、空港付近の住民への被害は大きいと考えた。よって、市街地の近くに空港は置くべきでないという結論に至った。

1. 動機と目的

関西国際空港は騒音などの環境問題に配慮する為、州沖に開港された。しかし、都市部から離れた埋立地にあるので利便性が低いと耳にした。そこで、空港と市街地との位置関係を考えたいと思った。

2. 社会や法律などの現状の説明

伊丹空港は、1970 年ごろから国際線が多数飛来し始めた。同時に、市街地に隣接する空港である為、航空機の騒音や排ガスなどの公害問題が発生した。地元住民からは、「夜間飛行の禁止」「大阪国際空港の廃止」などを求める訴訟が相次いだ。

3. 議論の内容と考察

a. 騒音

	航空機の離着陸時	デパート店内	セミの鳴き声	救急車	パチンコ店、大声	電車のガード下
最大騒音レベル(dB)	60~90	60	70	65~75	90	100

60 dB以上の音がしていると生活の支障になる

b. 排ガス

	国内線飛行機	国際線飛行機	車(搭乗者1人)	バス	車(搭乗者4人)	電車	長距離バス
	133	102	171	104	43	41	27
	121	93	0	0	0	0	0
合計	254	195	171	104	43	41	27

CO 排出量 CO 以外の温室効果ガスからの上空を飛ぶことによる副次的影響

航空機は、電車や車(4人搭乗)と比べて4倍~5倍の温室効果ガスを排出する。従って、航空機が

ら出る排ガスは、飛行場の近隣住民の生活環境を悪化させていることが分かる。

c. 利便性

大阪市から関西国際空港まで、自動車（約 55 分）電車（約 60 分）かかる。

しかし、年 1 回以上飛行機を利用する人の割合は 3 割弱と、飛行機に頻繁に乗ることは少ないことを加味すると、十分身近であると言える。

これより、市街地近くに空港があると利便性が高くなるが、それが理由で利用者が増えているとは一概には言えない。

d. 空港周辺による高さ制限

航空機が安全に離着陸するためには、空港周辺の一定の空間を障害物が無い状態にしておく必要がある。このため、航空法において制限表面を設定している。

例) 大阪国際空港（伊丹空港）の制限

水平表面の高さ 57m

外側水平表面の高さ 307m

また、市街地近くに空港がなければ周辺地域の高さ制限がないので、高層ビルなどを建設することができる。

a~d より、市街地の近くに飛行場を置く事に反対することが妥当だと結論づけた。

4. 今後の課題

飛行場を市街地から遠くに置くことによるメリットは大きいと今回考察した。しかし、市街地近くの飛行場に比べるとやはり利便性が比較的低いことなどのデメリットがあることは確かである。そこで、これらのデメリットをより少なくするためにはどのような方法があるのかを考えることが今後の課題である。

5. 参考文献

- ・国土交通省航空機による騒音環境について <https://www.mlit.go.jp/common/001064396.pdf>
- ・マイボイスコム株式会社 <https://www.myvoice.co.jp>
- ・国土交通省大阪航空局 <https://www.cab.mlit.go.jp/wcab/measure/restriction.html>
- ・地球環境防衛 L I N E <https://earth-defense.online/post/flights-and-environme>

6. 謝辞

本研究を進めるにあたり杉本先生と安藤先生には、有益な助言を頂きました。ここに記して謝意を表する。

市街地の近くに空港を置くことに反対する

<動機>

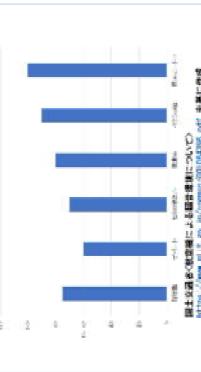
関西国際空港は騒音などの環境問題に配慮する為、泉州沖に開港された。しかし、都市部から離れた埋立地にあるので利便性が低いと耳にしたことがある。そこで、空港と市街地との位置関係を考えることになった

<現状>

伊丹空港は、1970年ごろから国際線が多岐飛来し始めた。同時に、市街地に隣接する空港のため、旅客機の騒音や排ガスなどの公害問題が発生した。地元住民からは、「夜間飛行の禁止」「大阪国際空港の廃止」などを求める訴訟が相次いだ。

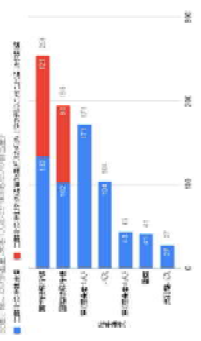
1. 騒音

航空機の離着陸時の音は60dB~90dBで、デパート店内(60dB)以上の音が生じているとなると生活の支障になる



2. 排ガス

電車や車(4人)と比べて4倍から5倍の温室効果ガスを排出しており、周囲の環境を悪化させている

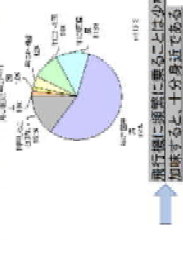


3. 利便性

大阪市内から関西国際空港まで

自動車 約55分
電車 約60分

0. あなたはどのくらいの頻度で飛行機に乗りますか

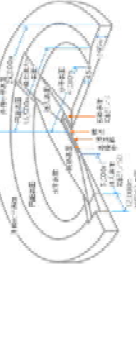


飛行機に頻りに乗ることは少ないことと増加すると、十分身証である

4. 空港周辺における高さ制限

航空機が安全に離着陸するためには、空港周辺の一定の空間を障害物が無い状態にしておく必要がある。このため、航空法において制限高を規定している。

例) 大阪国際空港(伊丹空港)の制限
水平表面の高さ→67m
外側水平表面→307m



<結論> これらのことより市街地の近くに空港を置くことに反対する!

<反対する理由>

1. 飛行機の騒音や排ガスは飛行場の近隣住民の生活環境を悪化させる
2. 近年、交通網の発達により、努力を要さず空港に行けるので、市街地近くに空港があると利便性が高いことが理由で利用者が増えるとは一概には言えない
3. 市街地近くに空港がなければ周辺地域の高さ制限がないので、高層ビルなどを建設できる

参考文献

- 国土交通省 航空機による騒音環境について: https://www.mlit.go.jp/common/00_0494396.pdf
- マイネイコム株式会社: <https://www.mynai.com/>
- 国土交通省 大阪国際空港: <https://www.cab.mlit.go.jp/ocab/osaka/osaka-airport-restriction.html>
- 地球環境防衛LINE: <https://earth-defense.online/post/flights-and-environment>

宇宙開発に制限を設けるべきだ

キーワード

・スペースデブリ ・宇宙開発 ・宇宙産業 ・衛星搭載

研究の動機と目的

科学技術が急速に発展している昨今、宇宙開発により、地球上だけでなく、宇宙においても環境問題が悪化している現状に興味をもったため。

現状説明

・法律について... 宇宙開発が急激に発達したことにより米ソで発見した国連宇宙条約平和利用条約(COPUOS)によって定められた。宇宙開発そのものを制限する法律がないのが現状。

・問題点... 打ち上げロケットの残骸や実験が失敗した際の金属片が宇宙空間を漂っておりこれらの衛星の周りにある不要な人工物体を宇宙デブリ【スペースデブリ】(宇宙ごみ)と言う。1996年、フランスの人工衛星「スターズ」がスペースデブリと衝突し、衛星本体からとれた破片の一部が新たなスペースデブリとなり、今でも人工衛星との衝突が懸念されている事例もある。これらのことから、宇宙デブリが増え続け、人工衛星と衝突したり、地球に落下したりすることがある。

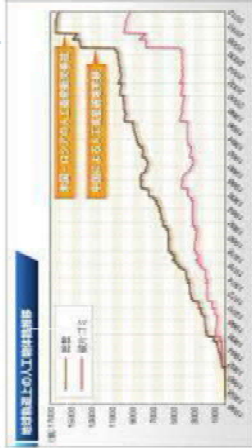
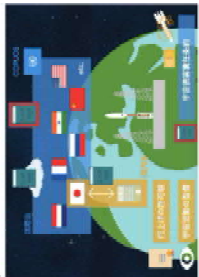


写真 1 身でみる宇宙ごみ (Rinobei Inc.)

議論の内容・考察

【賛成派】宇宙開発に制限を設けるべきである

・事実、宇宙デブリが深刻化しているなか宇宙開発を進めるのは環境問題の観点から見てデメリットのほうがメリットを大きく上回るのではないか

【反対派】宇宙開発に制限を設けるべきでない

・宇宙開発に制限を設けることで私企業が宇宙産業に参入しづらくなり、その結果宇宙産業の発展が遅れるのではないかと
・宇宙デブリが増加し続けると、事故が発生しやすくなり、宇宙の環境も悪化する。また、人工衛星は数多く打ち上げることは国際法に抵触をもちます。あくまで制限するだけであり、禁止とするわけではない。よって私たちは宇宙開発に制限を設けるべきだと考える

今後の課題

今後の課題では、スペースデブリを減らすために、宇宙開発の制限を設けるべきかを考えたが、スペースデブリを回収するなど、制限を設ける以外の方法を考えられなかったため、今後は回収・リサイクルなどの方法でスペースデブリを減らす方法について考えていきたい。

引用文献

- 佐藤信彦 2021 a href="https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00081/062003887">https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00081/062003887
- 星ビジネス <https://starbiz.jp/>
- sonarbarite 2020 <https://sonarbarite.jp/15855/>

謝辞

本研究を進めるにあたって、上山先生・榎安先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

薬の安全性の検証における動物の利用に反対する

2 年次理系生徒

要旨

私たちは世界的には動物を用いた薬の安全性の検証実験が廃止されているのに対し、日本ではまだそれが多く行われているという事実を知ったため、どのような工夫や考え方のもとで動物を用いた実験が行われているのかを調査した。

日本では動物実験の 3R という原則のもとで動物実験が行われている。しかし、今ではコンピューターシミュレーションや人の細胞の培養などによる代替法がある。動物と人では種族が異なり実験結果の信頼度が低いと私たちは考えるため、薬の安全性の検証における動物利用について反対と結論づけた。

キーワード

3R の原則：世界的な動物実験の基本理念である。「動物の苦痛の軽減(Refinement)、使用数の減少(Reduction)、代替法の活用(Replacement)」

1. 動機と目的

私たちは世界的には動物を用いた薬の安全性の検証実験の廃止の動きが強まっていることを踏まえ、日本での現状を知りたいと考えた。

日本では 2018 年に約 372 万匹の動物が実験に利用された。またこの年、EU では加盟国全体で初めて 900 万匹を下回った。このことから、少しでも多くの動物の命を守るために、動物実験の現状を理解した上で、自分たちにできることを考える。

2. 日本の現状

- ・ EU やアメリカでは施設の登録、査察が義務付けられていて罰則もあるが、日本では兵庫県のみ条例の届け出制があるだけで、法規制が緩い⁽¹⁾
- ・ 実験終了後は速やかに安楽死させる。⁽²⁾
- ・ 各研究機関で行われる動物実験は、すべて動物実験(倫理)委員会の審査を受け、承認されることが必要。
- ・ 新しい動物実験代替法が広く利用されるようにするためには、第三者である専門家による査定・評価を経て、行政による受け入れ手続きが必要⁽³⁾
- ・ 代替法をより早く効率的に実用化させるために、日本代替法検証センターが誕生し、代替法の評価作業に国家予算が当てられるようになった。

表 1⁽⁴⁾

先進国の動物実験法規制の比較

国						
項目	イギリス	ドイツ	フランス	アメリカ	オーストラリア	日本
実験者	免許	資格	免許	なし(研修)	登録	なし
実験施設	免許	許可	許可	登録	許可	なし
実験計画	免許	認可	許可	認可	許可	なし
飼育施設	免許	免許	免許	免許	許可	なし
査察制度	あり	あり	あり	あり	あり	なし
委員会	あり	あり	あり	あり	あり	なし
記録	あり	あり	あり	あり	あり	なし
罰則	あり	あり	あり	あり	あり	なし

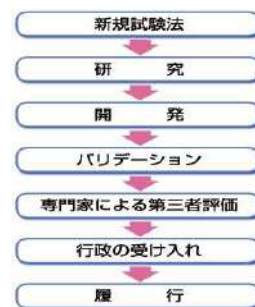


図 1⁽³⁾

3. 賛成派の意見

- ・動物実験委員会の厳正な審査のもと、必要最低限の動物を使用している。
- ・医療や薬の進歩には欠かせない。
- ・コンピューターシミュレーションで代替するが、シミュレーションにも動物実験で得たデータが必要。
- ・代替法だけで完結できる分野が少ないため適用分野が狭い⁽⁵⁾
- ・動物実験の 3R の原則を守るなら、動物実験を行っても問題はない。

4. 反対派の意見

- ・実験結果が 100%信頼できるわけではない。例えば家庭用品について目の炎症時間に関するウサギと人のデータを比較すると 18 ~ 250 倍の差があった⁽⁶⁾また、バイオックスという薬は動物実験によって有用性が確認されたが、それを用いた約 2000 万人のうち約 14 万人が心臓発作をおこし、そのうち 6 万人が死亡した。⁽⁷⁾
- ・ヒトの細胞を培養して実験を行うことができる。クローン化された細胞株では、遺伝子組成が均一であり、実験の再現性が高いことから、動物を用いるより効果的である。

5. 結論

薬の安全性の検証において動物実験から得たデータが必要なのは事実だが、過去に多くの方が亡くなった事例もある。また、コンピューターシミュレーションやクローン化された細胞株の利用などの代替技術が発展してきている。さらに他の先進国では動物実験に対する規制があり動物実験が減少しているのに日本ではほとんどできていない。よって、私たちの班は薬の安全性の検証における動物の利用に反対する

6. 今後の課題

この問題を解決するためにも、まずは一人一人が日本の現状、日本が他の先進国と比べてどのくらい遅れているかを理解し、動物実験に対する規制を確立し、動物実験を減らす方向にもっていくことが必要である。

7. 引用文献

- (1)日本の法規制 | <https://diamond.jp/articles/-/214088>
- (2)動物の安楽死 | <http://physiology.jp/guidance/4804/>
- (3)動物を使わない実験方法『代替法』 | 動物実験の廃止を求める会 (JAVA) (java-animal.org)
- (4)表 1 | <https://blog.goo.ne.jp/wanwan3111/e/ad55ca31493c211101cd2be8996f8cfb>
- (5)代替法 | https://www.jstage.jst.go.jp/article/nskkk1995/51/8/51_8_377/_pdf
- (6)動物実験の結果 | <https://www.java-animal.org/animal-testing/wrong/>
- (7)過去の事例 | https://haklak.com/page_Vioxx_Merck.htm

8. 謝辞

本研究において、小橋先生、竹中先生からの有益な助言をいただいたのでここに感謝を表す。

ペットボトルの使用をゼロにすることに賛成か反対か 2 年次理系生徒

要旨

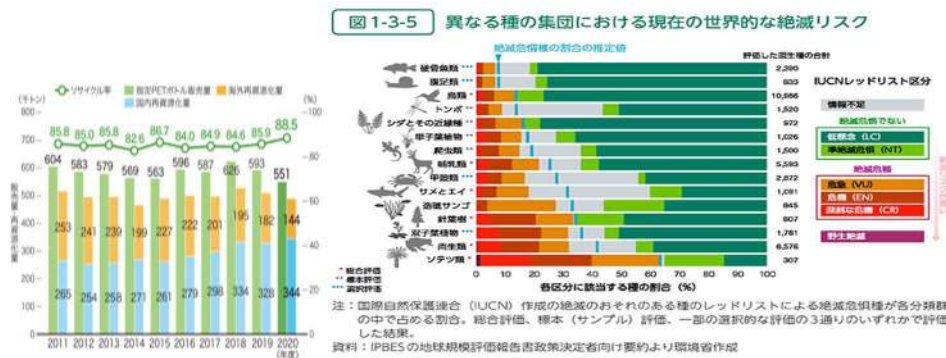
研究を行うために身近なものの素材について調べていた際に、プラスチックが環境に与えている影響について気になったので、今回は身近なプラスチックであるペットボトルに焦点を当てて調べた。日本の現状は、2020 年時点でペットボトルのリサイクル率が 88.5%であり、残りの 11.5%である約 26 億本が一年間で廃棄されている。ペットボトルは低コストで衛生的であるという意見があるが、ビン、缶で代用できる。よって、このままペットボトルを使い続けていれば、廃棄されるペットボトルが増えてしまう一方であり、それによって海洋汚染がこれまで以上に進んでしまうので、私たちはペットボトルの使用をゼロにすべきであると考えた。

1. 研究の動機と目的

自然科学の研究を行うために身近なものの素材について調べているときに、プラスチックが環境に与えている影響が自分たちが思っていたよりも大きいことが気になったので、今回は人間が使っているプラスチック製品の中でも自分たちにとってかなり身近な存在であるペットボトルに焦点を当てて、ペットボトルのリサイクル率と未回収のペットボトルが環境に及ぼしている影響について調べた。

2. 現状と考察

2020 年時点で、日本国内におけるペットボトルのリサイクル率は 88.5%である。そして残りの 11.5%、本数に直すと約 26 億本が毎年廃棄処分となってしまっている。また、ポイ捨てなどによって発生する未回収のペットボトルが海洋ごみとして増え続けた結果、海洋汚染が進んでしまいそれによって生態系の崩壊、漁獲量の減少、沖縄などのリゾート地ではサンゴ礁や熱帯魚などといった観光資源としての魚類が減ったことによる観光産業への被害が出てしまっており、これからも被害は大きくなる可能性が高い。



3. 議題の内容と考察

私たちは、この現状に対して考えられる対策が二つある。1つ目は、各個人にマイボトル使用を進め、街中に飲料を補給できる場所を設置する。例えば、コンビニで飲み物を買うときにドリンクバー形

式にするなどである。

2つ目は、ペットボトルよりもリサイクル率の高いビン、缶を代用として使うことである。

これらの政策を行った際のメリットは、ペットボトルによるマイクロプラスチックなどのゴミがなくなること、飲料や調味料を保存する時のプラスチック使用をなくせることである。また、デメリットは、利便性がペットボトルよりも劣ってしまうこと、ビン、缶にした場合、耐久性がペットボトルに比べると弱く、重くなるため輸送コストがかかること、ドリンクバー形式にした場合、今よりも飲み物の種類が少なくなってしまうことである。

例としてビンを用いた時、ビンとペットボトルを比べると、ビンは回収後に洗浄・消毒をし、また利用するリターナブル瓶と、回収後に細かく砕きガラス原料として再利用するワンウェイ瓶の2種類がある。リターナブル瓶は100%再利用でき、ワンウェイ瓶でも90%のリサイクル率が期待できるので、どちらの瓶を使ったとしてもペットボトルの88.5%というリサイクル率を上回ることができる。

ペットボトルの使用を0にすることに対する反対意見として輸送費込みの価格ではペットボトルのほうが低価格で提供することができることがあげられる。また耐久性に関しても瓶や缶よりもペットボトルのほうが耐久性が高く、衝撃に対しても強いことが分かった。

このままペットボトルを使い続けると、環境への負担が大きく、持続的に使用できないと考えられるので、ペットボトルの使用をゼロにするべきだ。

4. 今後の課題

ドリンクバー形式にするためには、マイボトルを持ち運ぶことを国民に浸透させるべきである。ビンを用いた場合、これまで以上に割れないビンを作る。低コスト&低エネルギーでリサイクルできるようにする。そして、そもそものゴミの回収率を上げることである。

5. 参考文献

- ・ 日本国内で消費されるペットボトルの本数は何本なの? <http://essplasticlife.com/plastics/trash-recycle/pet-bottles-consumption-in-japan/>
- ・ ロンドンが世界初ペットボトルフリー都市へ <https://www.alterna.co.jp/25448/>
- ・ どうしてペットボトルを減らそうなの? <https://kyoto-leaftea.net/why2/>
- ・ 海が汚染され、海の生物も人も危ない! マイクロプラスチック汚染問題とは https://www.cuc.ac.jp/om_miraitimes/column/u0h4tu00000013vf.html

6. 謝辞

本研究をするにあたり担当の糸谷先生には有益な情報を頂きました。この場にてお礼申し上げます。

臓器移植について

2 年次理系生徒

要旨

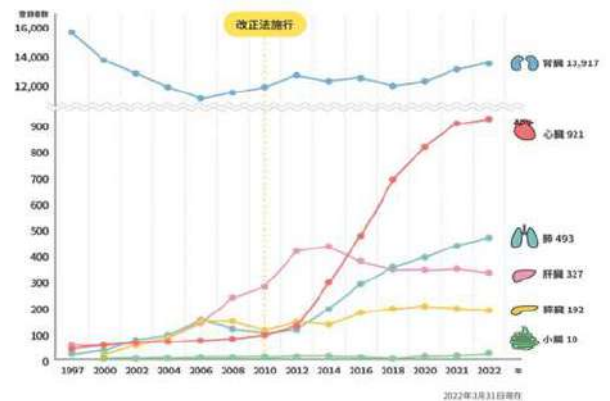
私たちは、臓器移植は生きられる可能性を高くできるという大きなメリットがあるのになぜ臓器移植が進まないのか疑問に思い、臓器移植について議論した。現在、JOT(日本臓器移植ネットワーク)に登録している方の総数は、約 15,000 人であるが、1 年間で臓器移植を受けられた人は約 400 人とわずか 2~3%の人しか受けられていないのが現状である。背景として、移植施設が少ない、拒絶反応の恐れがある、移植後の不安等が挙げられると考えた。しかし、課題もいくつかはあるが、生きられる可能性が低い状態から高い確率で 10 年以上生きられることは 1 番のメリットなのではないかと考え、臓器移植をするべきだと考えた。

1. 研究の動機と目的

私たちは、臓器移植は生きられる可能性を高くできるという大きなメリットがあるのに臓器移植が進まないのか疑問に思い、臓器移植について調べることにした。

2. 社会の現状

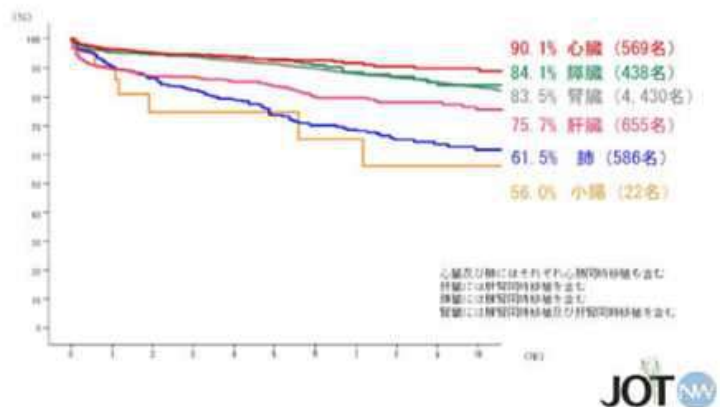
2021 年現在、日本で臓器移植を希望して JOT(日本臓器移植ネットワーク)に登録している方の総数は、約 15,000 人である(図 1)。一方で、1 年間で臓器移植を受けられた人は、約 400 人と、わずか 2~3%の人しか移植を受けることができているのが現状である。また、日本の臓器提供は、世界の国々と比べてもきわめて低い水準にとどまっている。国によって制度などに違いはあるものの、人口 100 万人あたりの臓器提供の数を比べると大きな差が出ている。



(図 1) 各臓器の移植希望者の待機数

3. 議論の内容と考察

日本で臓器移植が進まない理由として 3 つがあげられる。1 つ目は拒絶反応の恐れがある点である。しかし、免疫抑制剤を飲むことで防ぐことが可能になっており、また、移植後 10 年の生存率は心臓で 90%、膵臓 84% と高い割合を残しており安全と言える(図 2)。2 つ目は、日本では、脳死からの臓器提供について多様な意見がある中で、生前に示された意思を、確認できた人から臓器提



(図 2) 各臓器の移植後生存率(10 年)



出典：IRODATA(DTI Foundation)(2021年)

(図3)世界の臓器提供数(100万人当たりのドナー数)



出典：内閣府「移植医療に関する世論調査」2017年(平成29年)／2021年(令和3年)
 ※2021年調査は郵送法により実施しており、調査員による個別面接聴取法で実施した2017年調査以前のの単純比較は行わない

(図4)臓器提供に対する意識と家族との共有

供を行う「オプティングイン」の考え方を採用していることである。イギリスやフランス、スペインなど、世界で臓器提供数が多い国は、生前に“提供しない”という意思表示が示されていないかぎり臓器提供を行う「オプティングアウト」を採用している国が多い(図3)。3つ目は移植医療に対する社会の意識、関心が低い。運転免許証や保険証などの記入欄に臓器提供への意思表示をしている人が、国民全体のおよそ1割など、移植医療に対する社会の意識が高まっていないことも、大きなネックになっている(図4)。

4. 今後の課題

日本で臓器移植を増やすために、ドナー数が少ないため臓器移植について普及、啓発活動を行い、もっと知ってもらうことで、移植医療についての意識を高め、ドナー数をもっと増やしていく必要がある。

5. 参考文献

- ・ 日本臓器移植ネットワーク <https://www.jotnw.or.jp/>
- ・ 船戸クリニック コラム <https://funacli.jp/wp/column/number/2016/nakagawa160506.html>
- ・ NOVARTIS 腎援隊 https://jinentai.com/doctor_gas/17
- ・ 厚生労働省 <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000519665.pdf>

6. 謝辞

本発表をするにあたり、岡崎先生、中村先生には貴重なご意見とご指摘をいただきました。この場にてお礼申し上げます。

原子力発電の稼働の是非 2 年次理系生徒

要旨

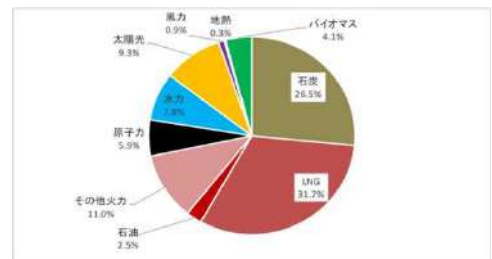
原子力発電は、燃料であるウランの安定確保などの美点があるが、その反面放射性廃棄物を出し、土壌などに悪影響を及ぼすといった汚点もあるので、原子力発電を稼働するべきか否かはたびたび議論される話題である。例えば、発電というものには莫大なコストがかかるが、原子力発電は、現在日本で最も普及している火力発電と比べて半分以上に抑えられ安定している。また、発電に伴う CO₂ の排出率は地熱発電を除く主要な発電方法と比べて、一番少ない。この 2 つの理由より、筆者らは原子力発電を稼働するべきであると結論づけた。

1. 研究の動機と目的

ニュースで政府が国民に節電を呼び掛けていたのを見て、今の日本にはエネルギーが足りていないのではないのかと思い、日本のエネルギー自給率の低さに目を付けた。すると直近 10 年の日本の自給率は平均約 10% であることがわかった。そこで筆者らはエネルギー効率の良い原子力発電を稼働させることに着目し、議論を重ねた。

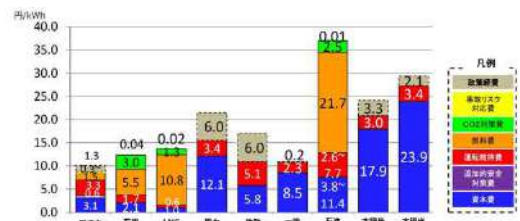
2. 現在の日本の発電について

2021 年における日本の電源構成は、半分以上が化石燃料を使用する発電であり、原子力発電は全体の 5.9% で 6 番目に多い割合となっている。



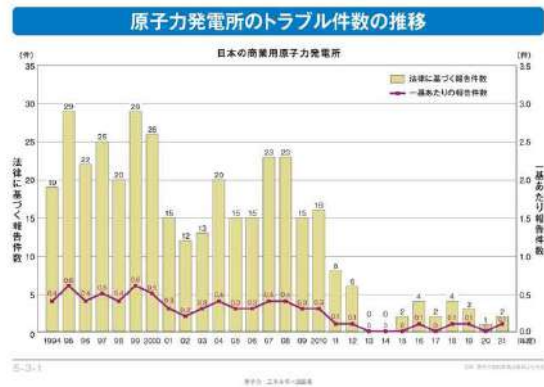
3. 原子力発電のメリット

原子力発電には 2 つのメリットがある。まず 1 つ目が他の発電方法と比べて生産コストが安いことである。原子力発電にかかる生産コストは主な発電方法と比較すると石油火力発電の 2/7、太陽光発電の 1/3、風力発電の 1/2 である。同じ電力を発電するのに必要な燃料は、石炭は 235 万トン、石油は 155 万トン、天然ガスは 95 万トンなのに対して原子力はたったの 21 トンと圧倒的に原子力発電に必要な燃料が少ないことがわかる。また、再生可能エネルギーを使う発電は燃料費はまったくかからないが、広大な敷地が必要で膨大な設置費がかかってしまう。原子力発電は少ない敷地面積で膨大な量の発電ができるメリットがある。平均設備利用率も大きく、原子力発電は約 80% なのに対し、風力発電は約 20%、太陽光発電は約 15% である。そして 2 つ目が CO₂ を排出しないため、再生可能エネルギーと同じように地球温暖化の抑制にもつながることである。再生可能エネルギーも地球温暖化の抑制にはつながるのだが、再生可能エネルギーは天候に左右されやすく、発電量も安定してないので、原子力発電に比べてコストパフォーマンスが悪い。



4. 原子力発電のデメリット

原子力発電には2つのデメリットがある。1つ目が、原子力原発事故が起こったときの影響が大きいことであるが、2011年の東日本大震災以降原発事故への対策が精力的に行われており、毎年10数回起きていたものが、ここ数年で1年に1、2回程度、年によっては0回の年もあり、より安全に稼働ができるようになっている。2つ目が、放射性廃棄物の処理方法である。原子力発電時に発生する放射性廃棄物を完全に処理するには、日本国内だけでは困難なため、海外へ輸出し海外業者に委託することなどが案として挙がっているが、現状では確立にはいたれていない。



5. 結論

原子力発電には他の発電方法と比べて生産コストが安いことや敷地面積が小さいので設置費が安いこと、CO₂を排出しないため地球温暖化の抑制にも繋がることなどといった数多くのメリットがあり、原発事故が多いというデメリットも対策を進めることで発生数をかなり減らせている。よって筆者らは原子力発電の稼働に賛成である。今後の課題は発電時に発生する放射性廃棄物への処理方法を確立するためにプールに埋め立てるなどの新しい方法を検討していくことである。

6. 参考文献

- ・ 原発のコストを考える | 経済産業省 資源エネルギー庁 www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/nuclear/nuclearcost.html
- ・ 化石燃料とは？特徴やリスクを分かりやすく解説！ <https://gurilabo.igrid.co.jp/article/2506/>
- ・ 【5-3-1】原子力発電所のトラブル件数の推移 <https://www.ene100.jp/zumen/5-3-1>

7. 謝辞

本発表をするにあたり、岡崎先生と中村先生には有益な議論をしていただいた。ここに謝意を表す。

原子力発電の稼働の是非

動機

筆者らは、ニュースで政府が国民に節電を呼び掛けているのを見て、今の日本にはエネルギーが足りないのではないかと悪い、日本のエネルギー自給率の低さに目を付けた。直近10年の日本の自給率は平均約10%である。そこで筆者らはエネルギー効率の良い原子力発電に着目し、議論を重ねた。

メリット

- ・他の発電方法と比べて生産コストが安い。
 - ・主要な発電方法との比較
 - 石炭火力発電の2/7のコスト
 - 太陽光発電の1/3のコスト
 - 風力発電の1/2のコスト
- 凡例
 ・燃料費
 原子力：21トン
 石炭：235万トン
 石油：155万トン
 天然ガス：95万トン
- 任意的に原子力発電の必要な燃料が少ない！

燃料費が全くかからない再生可能エネルギーとの比較
 再生可能エネルギーは燃料費はかからないが巨大な敷地が必要で巨大な設置費がかかる。

- ・CO₂を排出しないため再生可能エネルギーと同じように地球温暖化の抑制にもつながる。
- 再生可能エネルギーは天候に左右されやすく、発電も安定しておらず、コストパフォーマンスが良いとは言えない。

結論

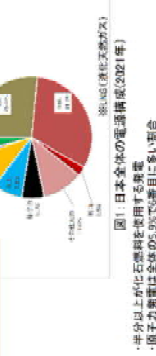
原子力発電には他の発電方法と比べて生産コストが安いことや敷地面積が小さいので設置費が安いこと、CO₂を排出しないため地球温暖化の抑制にも繋がることなどといった数多くのメリットがあり、原発事故が多いというデメリットも対策を進めることで発生数かなり減らされている。よって筆者らは原子力発電の稼働に賛成である。今後の課題は発電時に発生する放射性廃棄物への処理方法を確立するためにプールに埋め立てるなどの新しい方法を検討していくことである。

参考文献

- ・原発のコストを考える | 経済産業省 資源エネルギー庁
www.enecho.meti.go.jp/about/special/tekyoku/nuclear/nuclearcost.html
- ・化石燃料とは？特徴やリスクを分かりやすく解説！
<https://guni.abo.jgri6.co.jp/article/2506/>
- ・【5-3-1】原子力発電所のトラブル件数の推移
<https://www.ene100.jp/zamen/5-3-1>

この科学論議の研究を行うにあたって岡崎先生と中村先生には有益な議論をしていただいた。ここに謝意を表す。

現状



デメリット

- ・原発事故が起こったことの影響が大きい。
- 2011年の東日本大震災以降原発事故への対策が積極的に進められており、毎年10回程度起きていたものが、ここ数年で年1、2回程度、年によつては0回の年もあり、事故への心配が以前より必要ない。

原子力発電の稼働時に排出される放射性廃棄物の処理方法が確立されていない。

図: 放射性廃棄物の処理方法

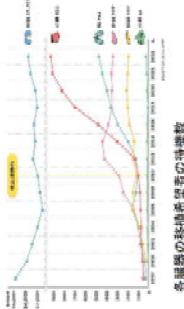
臓器移植の推進について

動機

私たちは、臓器移植は生きられる可能性を高くできるという大きなメリットがあるのになぜ臓器移植が進まないのか疑問に思ったから。

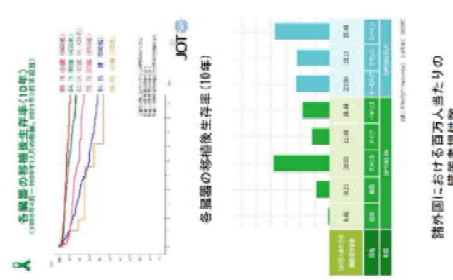
社会の現状

現在、日本で臓器移植を希望してJOT(日本臓器移植ネットワーク)に登録している方の総数は、約15,000人。一方で、1年間で臓器移植を受けられた人は、約400人。わずか2~3%の人が移植を受けることができていないのが現状である。



臓器移植の問題点と改善策

- ・ 命に関わるような拒絶反応が起こる
 → 免疫抑制剤を飲むことでほとんど防ぐことが可能になっており、また、移植後10年の生存率は心臓で90%、肝臓84%と高い割合を残しており安全と言える
- ・ 日本では、生前に示された意思を、確認できた人から臓器提供を行う「オプティンディング」の考え方を採用している
- イギリスやフランス、スペインなど、世界で臓器提供数が多い国は、生前に“提供しない”という意思表示をしていないが、臓器提供を行う「オプティンディング」を採用している国が多い
- ・ 移植医療に対する社会の意識、関心が低い
 → 運転免許や保険証などの記入欄に臓器提供への意思表示をしている人が、国民全体のおよそ1割など、移植医療に対する社会の意識が高まっていないことも、大きなネックになっている



結論

臓器移植を進めるためには臓器移植のできる病院を増やす、適合率を高める必要があるが、生きられる可能性が低い状態から高い確率で10年以上生きられることは1番のメリットなのではないかと考えた。

今後の課題

日本で臓器移植を安心して受けられる設備を整え、ドナー数が少ないため臓器移植についてもっと知ってもらいドナー数をもっと増やしていく必要がある。

参考文献

- 日本臓器移植ネットワーク <https://www.jotn.or.jp/>
- 船戸クニリック コラム <https://funac1.jp/wp-content/uploads/2016/nakazawa06506.html>
- NOVARTIS 腎臓薬 https://jinentai.com/doctor_qas/17

謝辞

本発表をするにあたり、岡崎先生、中村先生には貴重なご意見とご指摘をいただきました。この場にてお礼申し上げます。