2024年度　　5年生

総合的な探究の時間

「提言Ⅰ」

4

高校生の投球能力に関する考察
ーピッチングとプルダウンにおける球速と運動経験の関係性ー

5年　D組13番 佐々木瑛一朗

1. 序論

この研究は運動歴が球速にどのように影響しているのかを調べたものである。一般に、複数のスポーツを経験することで様々な動きが可能となり専門種目でもよいパフォーマンスを発揮することがあるといわれている。それが球速という分野においてどのように関係しているのか。これを研究を通して、他のスポーツの体の使い方がボールを速く投げるということにおいて有利に働くのか、それとも不利に働くのか、また、どのスポーツのどういった動作が球速を速くするのかということを明らかにした。本研究では、研究対象を高校生男子のみとし、球速測定およびアンケートをもとに考察をすすめていく。

2. 本論

⑴方法

調査対象は広島大学附属福山高等学校の2年生9名である。

調査期間は11/25~11/26の午前8時15分～30分

①静止状態からの投球（以下ピッチングとする）を2回
　より球速が速いものを記録する

②助走をつけて投球（以下プルダウンとする）を2回
　より球速が速いものを記録する

また、球速を測定した9名にアンケートをとった。

〈アンケート内容〉

1. 小学校卒業までのスポーツクラブ・団体に所属して行っていたスポーツ経験について
2. 小学校卒業までの期間での休み時間や放課後、休日などの際に行っていた運動や遊びについて
3. 中学生の時にクラブ活動やスポーツクラブ・団体に所属して行っていたスポーツ経験について
4. 中学生の時に休み時間や放課後、休日などの際に行っていた運動や遊びについて
5. 高校入学以降、クラブ活動やスポーツクラブ・団体に所属して行っていたスポーツ経験について
6. 高校入学以降、休み時間や放課後、休日などの際に行っていた運動や遊びについて
7. 小学校入学前、ボールを投げる運動が好きだったかどうか（5段階評価）
8. 小学校入学前、ボールを投げる運動が得意だったかどうか（5段階評価）
9. 小学生の時、ボールを投げる運動が好きだったかどうか（5段階評価）
10. 小学生の時、ボールを投げる運動が好きだったかどうか（5段階評価）
11. 中学生の時、ボールを投げる運動が好きだったかどうか（5段階評価）
12. 中学生の時、ボールを投げる運動が好きだったかどうか（5段階評価）
13. 現在、ボールを投げる運動が好きかどうか（5段階評価）
14. 現在、ボールを投げる運動が好きかどうか（5段階評価）

15. 実際に投げてみて、ピッチングでボールを速く投げるコツはなんだと思うか

16. 実際に投げてみて、プルダウンでボールを速く投げるコツはなんだと思うか

以上16項目の質問に答えてもらった。

⑵考察

被験者をそれぞれ、SE、 MI、 SM、 SH、 TS、 MH、 KT、 FY、 NTとする。

表I

名前	ピッチング	プルダウン	上昇値
SE	118	120	2
MI	102	116	14
SM	102	104	2
SH	101	107	6
TS	78	75	-3
MH	73	83	10
KT	69	71	2
FY	66	71	5
NT	60	69	9

各個人の球速は表のような結果になった。

ほとんどの人の場合、プルダウンの方がピッチングよりも球速が速く、助走の有無が球速に関係していると考えられる。表のうち、MI、MH、SH、SM、SEは野球またはソフトボールの経験があると回答していた。このことから、野球やソフトボールなど、本実験に用いたボールに近いものを投げるスポーツの経験者の球速はピッチングとプルダウンの双方において球速が速くなると考える。

ここで、他のスポーツの経験が球速にどのように関わっているのかを考える。

表II

名前	人数	ピッチング	プルダウン	上昇値
軟式野球	4	105.75	111.75	6.00
ソフトテニス	2	101.50	105.50	4.00
ソフトボール	3	97.67	106.33	8.67
水泳	4	90.25	95.25	5.00

陸上	1	73.00	83.00	10.00
サッカー	2	69.00	72.00	3.00
バドミントン	1	69.00	71.00	2.00
卓球	2	67.50	71.00	3.50
バスケットボール	1	60.00	69.00	9.00

この表は各スポーツの経験をもつ人数とピッチングとプルダウンの平均球速、平均上昇値をまとめたものである。

やはり、前述のように軟式野球やソフトボールの経験者は、ピッチング、プルダウンともに球速が速い。ここで、ソフトテニスの経験者の球速が速く表示されているが、これはこの2名とも軟式野球の経験者なので球速が速いと思われる。また水泳に関しても同様の理由で球速が速いと思われる。ここまでで分かったことは、軟式野球やソフトボールの経験者の方が、球速がはやいということや、そのスポーツの経験が無いと球速に大きな差があるということ。

次は視点を変えて、球速の上昇値、すなわち助走のエネルギーをどれだけ上手に利用できているのかという点で考えてみる。

表Ⅲ

名前	人数	ピッチング	プルダウン	上昇値
陸上	1	73.00	83.00	10.00
バスケットボール	1	60.00	69.00	9.00
ソフトボール	3	97.67	106.33	8.67
軟式野球	4	105.75	111.75	6.00
水泳	4	90.25	95.25	5.00
ソフトテニス	2	101.50	105.50	4.00
卓球	2	67.50	71.00	3.50
サッカー	2	69.00	72.00	3.00
バドミントン	1	69.00	71.00	2.00

この表は表Ⅱを上昇値の観点で、降順に並び変えたものである。

人数が1人しかいないものに関しては考察しづらいので、まずは2人以上の経験者がいるもので考えてみる。

表Ⅲからソフトボールと軟式野球との上昇値の差が2.67もあることがわかる。
これから、軟式野球とソフトボールの違いが何かしらの影響を与えているのではないかと仮定する。

軟式野球とソフトボールの大きな違いの一つがボールの大きさだ。本実験の協力者は小学生の頃にソフトボールをしていたので、使っていたボールは2号球である。また、軟式野球の経験者は中学、高校でおこなっていたので使っていたボールはM号球である。
この２つのボールを比較する。

＜軟式野球ボール（M号球）＞

重量:138±1.8g

直径:72±0.5mm

材質:天然ゴム

https://www.nagase-kenko.shop/view/item/000000000211?category_page_id=ct4

＜ソフトボール（2号球）＞

重量：163±5g

周囲：28.58±0.32cm

直径：約9.1cm

材質：表面/天然ゴムニューソリッド層
芯/コルク

https://www.nagase-kenko.shop/view/item/000000000110?category_page_id=ct95

重量も直径もソフトボールの方がかなり大きい。

また、森田茂男・宮口和義［1988］の研究結果からは、掴めないような大きなボールを投げることは、体重移動を伴う投動作を習得させるのに効果的であることがわかっている。
https://core.ac.uk/download/pdf/196702779.pdf

小学生の手は小さくソフトボールを掴むのは難しいため、上記の結果からソフトボールの経験者は体重移動が上手に行うことができるのではないかと考える。

それが、助走のエネルギーを上手に利用してボールを投げることにつながっていると考えられる。

また、表Ⅲからソフトテニスと軟式野球の両方の経験がある人たちの上昇値が他の軟式野球の経験者の上昇値に比べ低くなっている。

これは、ソフトテニスの主な動作は、ラケットでボールを打つ動作であり、回転動作で助走を生かすのにはあまり向いていないと考えられる。

3. 結論

本研究では、ピッチングとプルダウンにおける球速の測定とアンケート調査をもとに研究した。単純に球速のみで見るなら、ソフトボールや軟式野球など投げる動作の多いスポーツの方が良い結果が出ているが、助走を生かすことにおいては、大きなボールを用いたスポーツの方が良い結果がでた。これは、森田茂男・宮口和義［1988］の研究結果から、大きなボールを用いた経験が体重移動を伴う動作に良い影響を与えているからだと考えられる。

4. 参考文献

・軟式野球ボール画像　ナガセケンコーネットショップ
https://www.nagase-kenko.shop/view/item/000000000211?category_page_id=ct48
最終閲覧2025年2月25日
・軟式ソフトボール画像　ナガセケンコーネットショップ
https://www.nagase-kenko.shop/view/item/000000000110?category_page_id=ct95
最終閲覧2025年2月25日
・ 森田茂男・宮口和義［1988］『異なるボールを使用しての投動作の分析』
https://core.ac.uk/download/pdf/196702779.pdf　　最終閲覧2025年2月25日

広島大学附属福山高等学校　５年「提言Ⅰ」

砲丸投げにおけるトレーニング方法の提言

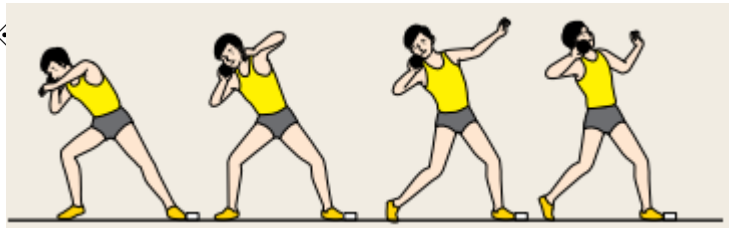
砲丸投げのトレーニングが投擲フォームや投擲時の運動感覚に与える影響

5D19　橘　利樹

1. 序論

(1)はじめに

　砲丸投とは、砲丸と呼ばれる鉄球を飛ばした距離を競う競技である。私は、陸上競技部に所属しており、専門種目は砲丸投げだ。普段練習をする中で、「今、自分がやっている練習は本当に競技力向上に役に立つのか」と疑問に思った。そこで、本研究では、砲丸投げのトレーニングに着目して、それが投擲フォームや投擲時の運動感覚に与える影響について研究した。

※ 

(2)方法

　分析対象は広島大学附属福山中・高等学校の3年生5名である。実験期間は8/19～11/6の間で、原則毎週月曜日・水曜日・土曜日にメディシンボール（2kg）を使ったドリルトレーニングを実施した。以下がトレーニングのメニューである。（メディシンボールをボールと省略する）

①前投げ・後ろ投げ･･･ボールを両手で持ち全身を使って前or後ろに投げる。どちらの投げも、地面を押して返ってきた力を上半身や砲丸に伝える技能を身につけることが目的。
②叩きつけ　　･･･足を肩幅程度に開き、ボールを両手で地面に叩きつける。このトレーニングは自分自身の体重を砲丸に乗せる技能を身につけることが目的。
③突き落とし　　･･･足を肩幅程度に開いてボールを片手（投げる方の手）で持ち、肘を上げてボールを地面にまっすぐ突き落とす。これは砲丸をリリースする技能を身につけることが目的。
④立ち投げ　　･･･ボールを上の画像のように投げる。①～③の練習の仕上げとして、砲丸投げの動作全体をイメージし身につけることを目的とした。

また、土曜日には砲丸（男子4.0kg、女子2.7kg）を実際に投げ、投擲の様子を動画で撮影した。
砲丸の投げ方は、立ち投げとパワーポジション投げ（後ろを向いてセットをした状態で投げる）の２種類とした。

　なお、トレーニングは全18回（うち動画撮影3回）実施し、対象者はそれぞれ14～16回参加している。また、10回目からはトレーニング後に毎回アンケートを行った。質問項目は以下の4つ

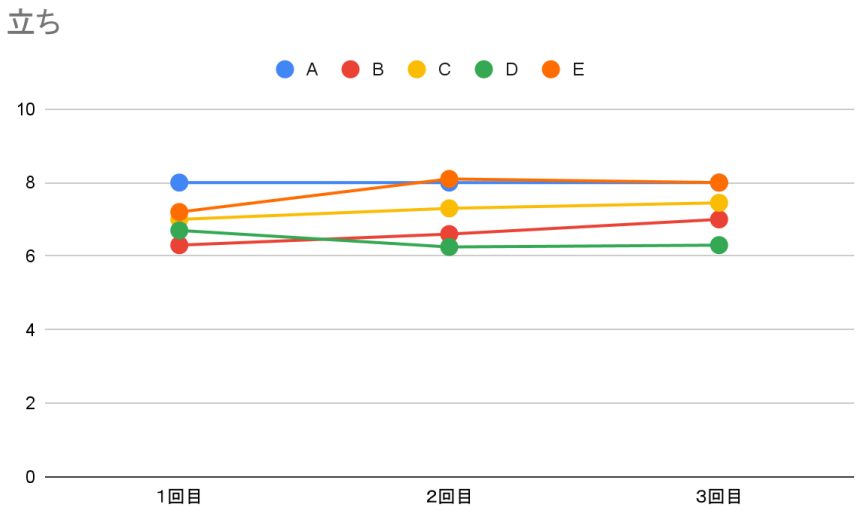
で、それぞれについて1～5の5段階で評価をしていただいた。

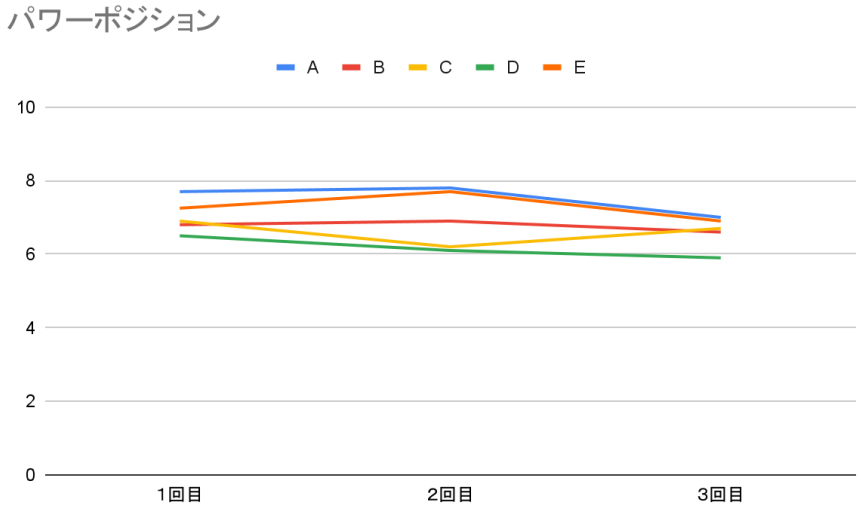
(1)前・後ろ投げにおいて、全身を使って投げることができた。
(2)叩きつけにおいて、自身の体重をボールに乗せることができた。
(3)突き落としにおいて、肘を上げボールをまっすぐ・すばやく突き落とせた。
(4)メディシンボール投げにおいて、手のひらの向き・体の軸を意識して投げることができた。

2. 本論

(1)　砲丸投げの記録の変化

全３回行われた砲丸投げの記録の変化は以下のグラフの通りである。縦軸の単位はm。





グラフのA~Eはそれぞれの被験者の記録の変化を示している。立ち投げでは、5人中3人が記録を伸ばしている。一方で、記録が変わらない、もしくは下がった人もいる。特に2回目での記録低下に着目すると、原因の一つとして、フォームをあまり意識できていなかったことが考えられる。なぜなら、この回の振り返りの評価を見ると、質問項目(3)と(4)において、５人の平均数値が練習(1)(2)より低かったためである。練習メニューの順番は、始めから終わりにかけて実際の砲丸投げの動きに近づけていくように決められているため、メニュー③や④を十分意識で

きていないと、砲丸を投げてもうまく飛ばすことができないと考えられる。また、もう一つの原因として、筋肉疲労があると考えられる。なぜなら、本研究の砲丸投げは部活動のメイン練習が終わったあとに行ったためだ。各回で疲労度合いが均一でないため、記録が下がる可能性もあり得る。また、パワーポジション投げにおいても記録の低下が見られた。この原因は、フォームの完成度にあると考えられる。パワーポジション投げは立ち投げと比べて「腰をひねる」という動作が加わり、より投擲技術が求められる。よって、本研究でのトレーニング回数は不十分であり、立ち投げも記録が伸びる人が少なかったこともあるため、パワーポジション投げを習得しきれなかったのではないか。

(2) アンケートの回答の点数の変化とコメント

(1)前・後ろ投げにおいて、全身を使って投げることができた。 (2)叩きつけにおいて、自身の体重をボールに乗せることができた。 (3)突き落としにおいて、肘を上げボールをまっすぐ・すばやく突き落とせた。 (4)メディシンボール投げにおいて、手のひらの向き・体の軸を意識して投げることができた。

全員、最初はどの項目の点数も3または4であったが、回数を重ねるごとに5の数が増えていった。
さらに、研究後に行った事後アンケートのコメントの中に、

「まずは”投げる”より”押し込む”という感覚を練習を通して得ることができた。」
「最初は力が伝わっている感じがしなかったけど、体の向きとか膝の沈みこみを意識することで　力が乗る感覚を感じることができた。」
「初めは（砲丸が）重く感じて力任せに投げていたけれど、研究後ではあまり重いとも思わず、　肩がちょっと使えた。（記録変化なし）」
「腕の筋肉が足りないため、（初めは）砲丸を安定させて投げることが難しかったが、安定するようになった。」

というようなコメントがあった。これらより、メディシンボールを使ったトレーニングは技能向上につながったと言えるだろう。これらのコメントとは異なり、

「肘を上げるように意識をしていても、投げる瞬間に力が抜けて下がってしまうことが多かった。感覚の変化はそこまでなかった。」

というコメントもあった。砲丸の重さに違いがあるとしても、砲丸を保持しておくのには多少筋力が必要である。このように、メディシンボールを使ったトレーニングで筋力不足を補うことは難しく、競技力向上には限界があるのではないだろうか。
　以上より、メディシンボールを使ったトレーニングでは技術や投擲感覚を向上させることができると分かった。しかし、砲丸投げには主に「技術」の他に「筋力」の要素があり、技術が身についてきても記録の変化を見たらわかるように、記録が大きく向上することはなかった。

そこで、砲丸投げには技能を身につけて伸ばせる飛距離は限られているのではないかと考えた。

3. 結論

本研究では、メディシンボールを使ったトレーニングが砲丸投げの投擲フォームや投擲時の運動感覚に与える影響について、記録やアンケート調査を元に研究した。その結果、研究の中で技術が身についても、記録が大きくは伸びなかった。アンケートで砲丸の保持の難しさが挙げられたように、メディシンボールのトレーニングでは補いきれない部分もある。だがその一方で、

メディシンボールのトレーニングが投擲感覚・技能を向上させ、記録に良い影響を与えることがわかった。トレーニング回数が14～16回と限られた中でも効果が発揮されたため、もっと回数を重ねることでより良い感覚や技能を身につけていくことができるだろう。

4. 参考文献・画像引用

※1　日本陸上競技連盟『中学校部活動における陸上競技指導の手引き』
https://www.jaaf.or.jp/files/upload/202003/jhs-003-008.pdf　　最終閲覧2024/12/29

小山裕三（2020）　記録が伸びる！陸上競技　投擲　新版～砲丸投げ・やり投げ・円盤投げ・ハンマー投げ～　　株式会社メイツユニバーサルコンテンツ 9

広島大学附属福山高等学校　５年「提言Ⅱ」

ネットが子供たちの教育に及ぼす影響

～影響から解決策を考える～

５年Ｄ組 32 番　益野友理

1. 序論

ネットが世間に浸透してきたのは今から約 30 年前のことである。それ以来、ネットは私たちが暮らしていくうえで必要不可欠なものとなっている。今ではそのネットの役割の幅は、教育、娯楽、仕事など多方面へと広がっている。ネットは私たちに大きな利点をもたらすと同時に、ネット依存という社会的な問題を引き起こした。ネット依存とは、インターネットに精神的に依存して日常生活に影響を及ぼす状態のことを言う。それが今 10 代や若者を中心に広がっている。学習年齢に蔓延していることもあり、ネット依存が学習に支障をきたしているという話を聴いたことがある人もいるのではないだろうか。ネットは教育の面で、私たちにどのような影響を及ぼすのか、そしてこれからの日本の教育にどんな関わり方をするのか。今回私は、ネットが子供たちの教育に与える影響を取り上げ、悪影響への解決策を考える提言を行いたいと考える。

2. 本論

■2-1.　ネット使用の教育への悪影響

まず、ここでは身体的悪影響と精神的悪影響の二つに分けてまとめている。

○身体的悪影響
・脳過労(=前頭葉の機能低下)になる→ミスが多くなり、自分で意思決定ができなくなる
・読解力など考える力の低下→国語力の低下・語彙力の低下
・記憶力の低下(脳には新しい情報に瞬時に反応する癖がある)
・ネットの世界に入ることにより孤立
　人が考えや気持ちを相手に伝えるのは、脳の機能を活性化する→コミュニケーション能力の低下
・選ばれた情報のみに触れることで、思考を固定観念や思い込みをより強固にする
　→多様性を否定→幅広く考える力の低下
・姿勢が悪くなる→空間認知能力への悪影響・集中力低下
○精神的悪影響
・過剰な情報によるストレスと不安
　情報の量が多すぎて、精神的に疲れる。他人と自分を比較することがストレスや不安を引き起こす。
・SNS による自己評価の低下
　承認欲求：SNS に投稿した内容に対する「いいね！」やコメントによって自己評価が上下する
　自己比較：SNS で他人が投稿する「理想的な自分」「完璧な生活」を見ることで、自己評価が低くなり、自分の生活が不十分だと感じる。
・精神的健康　抑うつ症状や不安障害になる

また、学習へ影響を及ぼすことも考えるため、人数が増えた場合(学級での影響)についても考える
○学級での影響
・ネット依存によって、人との関わりを避けて一人で過ごす人が増える
・ネット依存の子の行動問題→イライラや不安が周りに伝播し、周りにストレスを与える

■2-2.　ネット使用の教育へのメリット

先ほどは、ネットの悪い点ばかりをあげたが、もちろんネットに良い点はたくさんある。ネットに様々な利点があることは多くの人も知っているだろう。スマホの良い点には次のようなものがある。
・学習の機会が広がる
　様々な教育コンテンツふれ、教科書だけでは得られない知識を得ることができる
・異文化理解と国際的なつながり

ネットで世界中の人々と繋がることで、他国の文化や言語に触れ、異なる価値観や考え方を学べる。
・問題解決能力の向上
ネットを使うことで、自分で情報を調べる習慣が身につく。問題解決のスキルを養うのに役立つ
・趣味や興味を広げる
自分の趣味や興味に関する情報を簡単に得ることができる。→深い探求心を育むことができる。
・エンターテインメントとリラクゼーション
さまざまなエンターテインメントを楽しむことは、ストレスを解消し、心の健康を保つ

ネットにはメリット・デメリットの両方が多くあることがわかる。ネットは学びや成長のツールとして非常に大きな可能性を秘めている一方で、過度な利用や不適切な使い方が承認欲求、孤独感、睡眠不足など、精神的な健康に悪影響を与える。そこで私はネット依存が及ぼす、教育への悪影響に注目し、ネット依存の子への対策を考える。

■2-3. 学習指導要領

2008 年に発表された小学校・中学校の学習指導要領（文部科学省）[21] [22] では「児童・生徒の時期の情報モラル教育は、重要且つ急務であり、情報活用能力の学習と合わせて行われなければならない」と書かれており、小学生から情報教育が必要だと考えられている。また、小学校・中学校の道徳では、「生徒の発達の段階や特性等を考慮し、道徳の内容との関連を踏まえて、情報モラルに関する指導に留意すること」と書かれている。これらは 2017 年に発表された新しい小学校・中学校の学習指導要領（文部科学省）[23] [24]にも掲載されている。学習指導要領から小学生の時期から情報モラルを身に着け、ネット対策を学ぶことが重要だと考えられていることがわかる。

■2-4. 学校教育における教育的支援

次に例で示すのは、ある高校で行われたネット依存対策の実験結果の調査の結果である。
情報、保健、理科、家庭科、国語科の５つの教科とホームルームでネット依存を改善することを目的とした単元を開発し、特別活動を横断させた授業を行った。結果、行う前後では依存傾向や利用行動が全体的に改善されていたことが分かった。このような結果が得られた理由として、保健の授業で心身の健康や発達のために規則正しい生活習慣が大切であること、理科の授業においてスマホを長時間利用による身体への悪影響について学んだこと、ネットの利用行動の見直しをする活動を行ったことで、生徒が利用時間を意識するようになったことだと考えられている。
授業既存の教科を生かしながら、ネット依存に関する授業を行うことは教師の負担と生徒とともに有効だと考えられる。また、情報科では難しい内容を他の教科で取り上げることにより、生徒がネット依存について幅広い観点から考えることができるようにすることは依存の予防や改善に有効ではないかと考えられている。
この方法は多くの学校で行うことが可能だと考える。新たな授業時間を確保するのは難しいかもしれないが、既存の授業内で授業内容を生かしながら学ぶことは有効である。
(引用文献：鶴田利郎/石川久美子(2019)『高等学校における教科横断的なインターネット 依存改善のための授業実践』，竹内和雄/松山康成/安東茂樹(2020)『インターネット依存問題に対するわが国の学校における 教育的支援についての現状と課題』)

■2-5. 海外と日本の団体によるネット依存対策

次に、日本と海外でのネット依存への対策を比較することとする。

○日本での取り組み

香川県：ネット・ゲーム依存症対策条例案を 2020 年 4 月 1 日に施行
奈良県吉野町：オフラインキャンプ　スマホを手放して、自らの依存状態を顧みて今後の生活につな

げようというもの。主催者側にスマホを預けて、川遊びや芋掘り、キャンプファイアなど自然の中で遊び回る。
国立青少年教育振興機構：平成 26 年度から「ネット依存対策事業」を実施　など

〇海外での取り組み

韓国：2009 年からすべての小学４年生、2010 年から中学１年生、2011 年からは高校１年生を対象に K スケールを使った調査を実施。ネット依存がみられる子どもには親と一緒にカウセリングを実施。そして、必要に応じて外来・入院治療も行われている。
また、青少年センター・教育委員会が連携した取り組みとして、断ネットキャンプ「レスキュースクール」も 16 都市で年２回男女別に開催。費用のほとんどは国費で賄われ、参加者の負担は 10 万ウォン、低所得者は無償で参加できる。キャンプ参加期間は学校の出席日数としてカウントされる。
タイ：2004 年から日本の小学４年生から中学３年生にあたる年代の親と子どもを対象に、政府が「家族管理教育プログラム」を実施。

海外ではネット依存の子への取り組みが国で取り上げられているのに対して、日本ではまだ対策が世に知られていないものもある。また、日本と韓国での取り組みを踏まえて、断ネットキャンプを行うことは効果があると考える。

３．　結論

■私たちがとるべき対策とは
ここまでの内容からネット依存がどれだけ危険で、教育に悪い影響を及ぼすのかが伝わっただろう。ネット依存は、その本人だけでなく、周りにも伝播するものであり、教育のためにも人々が健康に生きるためにも早急に対策が取られなければならないものである。そして、ネットを否定するのではなく、ネットとどう向き合い、対策していくのかが重要である。そのため私は、次の３つが有効だと考える。
まず、授業内でネット依存に関することを学ぶことである。ネット依存がどんな影響を与えるか理解を深める授業を行う。ピア・サポートの方法を用い、主体的・対話的な授業を実施する。普段の様々な教科の中でネット依存の危険性にふれることで、ネットに対する意識が高まると考えられる。
次に、学校にイベントとしての断ネットキャンプの実施である。各休みに２泊３日でキャンプを行い、自分のネット習慣を見つめなおすきっかけにする。家で長時間を過ごしがちになる長期休みには、ネット依存になる可能性が高い。その期間に実施することで、自身の生活を振り返り、ネット依存になる可能性を低める。
最後に、学校内での支援体制を充実させることである。生徒に対してサポートを提供できる専門家やチームを設置し、カウンセリングサービスを提供する。ネット依存になってしまっても、その後のケアが安定していることで、ネット依存の重症化を防ぐことができると考える。
今現在の問題は、ネット依存に正しい対策が取られていないこと、ネット依存の重大さをしっかり考えられていないということである。そして、今後の課題はこの方法はどのように広めていくかというところにある。私はこの提言を通して、学生、そして教育関係者に対してネット依存の危険性、そしてこれが私たちの教育に重大な影響を及ぼしているということを伝えたい。人が学習に多くの時間を使える期間は限られている。その期間をどのように使っていくのか。私たちはそれを再度考える必要がある。そのことを伝え、私はこの提言を終わりたいと考える。

４．　引用文献・参考文献

古野陽一・山田眞理子（2014).『ネットに奪われるこどもたち』 NPO こどもとメディア

鶴田利郎/石川久美子(2019)『高等学校における教科横断的なインターネット 依存改善のための授業実践』https://www.jstage.jst.go.jp/article/konpyutariyoukyouiku/47/0/47_65/_pdf/-char/ja
2025 年 1 月 14 日

竹内和雄/松山康成/安東茂樹(2020)『インターネット依存問題に対するわが国の学校における　教育的支援についての現状と課題』https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsei/36/3/36_49/_pdf/-

char/ja　2025年1月14日

子どもの「ネット依存」　対策の先進国「韓国」に学ぶ　大人にも忍び寄る「ネット依存」傾向と対策（1）（2013年8月16日）『日本経済新聞』
電子版 https://www.nikkei.com/nstyle-article/DGXNASFK0100W_R00C13A8000000/?msockid=2017d13fee5a63fc3cebc5b4ef886285　2024年12月21日

子どもの「ネット依存」対策の先進国「韓国」に学ぶ　大人にも忍び寄る「ネット依存」傾向と対策（1）
(2013年8月16日)『NIKKEIリスキング』
電子版　https://reskill.nikkei.com/article/DGXNASFK0100W_R00C13A8000000/?page=4
2024年12月21日

国立青少年教育復興機構（2019)『ネット依存対策キャンプ 実施運営マニュアル ～メンターの役割を中心として～』p.9~10
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/__icsFiles/afieldfile/2019/06/18/1418084_002.pdf　2025年1月14日

文部科学省 川島隆太　(2024年9月9日)「スマホ使用で成績・学力が下がる（小中学生調査)」
https://kurashidata.com/98#2015_LINE　2025年1月21日

NHK(2024)「私だって見たいわけじゃない…親が知っておきたい4つのこと」
https://www3.nhk.or.jp/news/html/20241222/k10014671551000.html　2025年1月21日

文部科学省　(2017)　「情報モラル教育」学習指導要領
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/056/shiryo/attach/1249674.htm
2025年1月14日

広島大学附属福山高等学校　５年「提言Ⅰ」

高等学校で陸上長距離種目に取り組んでいる選手の怪我と練習環境の関係についての提言

５年D組33番　松澤　悠人

１．　序論

陸上選手に怪我はつきものだが、その選手の置かれた環境やその選手実力によって、怪我の種類や頻度、原因が変わってくるはずである。そこで、多種多様な環境で練習を積んでいる広島県全域の高校生アスリートに、怪我をした当時の状況をアンケートで調査することによって、環境による怪我の変化を考察できるのではないかと考えた。

しかしながら、このような大規模なアンケート調査には様々な許可が必要で、現段階では現実的ではないことを踏まえ、今回は様々な文献を調べ、まとめることで「文献レビュー論文」として提言を行うこととした。

２．　本論

様々な環境、レベルの選手の情報を集め、まとめることで考察する。アンケート調査ではないという理由から、細かい区分分けをするのは難しい。したがって、地方大会（関東、近畿、中国など）、インターハイ、全国高校駅伝出場選手または5000mの記録が14分30秒未満である選手を「トップ選手」、この条件を満たさない選手を「それ以外の選手」と区分し、2つの区分で考察を進めることとする。なお、インターネット上の文献には高校生だけに焦点を当てたものが少ないことから、「トップ選手」の基準を満たす選手の割合を百分率で表し、市民ランナーのデータに当てはめるものもある。

1)ランナーのタイムと月間走行距離（練習量）の関係

2016年度タイム分布		全体		
		人数	人数（加算）	パーセンタイル %
	-2:30	507	507	0.1
	2:30-2:45	1,756	2,263	0.6
サブ3	2:45-3:00	6,581	8,844	**2.4**
	3:00-3:15	9,017	17,861	4.9
サブ3.5	3:15-3:30	18,009	35,870	**9.8**
	3:30-3:45	20,702	56,572	15.5
サブ4	3:45-4:00	35,145	91,717	**25.2**
	4:00-4:30	60,655	152,372	41.8
サブ5	4:30-5:00	73,102	225,474	**61.9**
	5:00-6:00	106,064	331,538	90.9
	6:00-	33,008	364,546	100.0

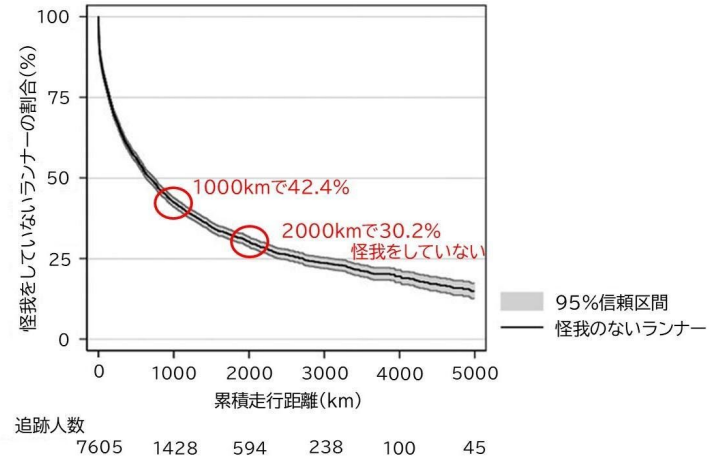
月間走行距離	分布 %	パーセンタイル %	目安のフルマラソンタイム
600km-	0.2	0.2	サブ30
550-600km	0.1	0.3	
500-550km	0.1	0.4	
450-500km	0.3	0.7	サブ45
400-450km	0.5	1.2	
350-400km	1.0	2.2	サブ3
300-350km	3.1	5.3	
250-300km	4.3	9.6	サブ3.5
200-250km	9.0	18.6	サブ4
150-200km	15.2	33.8	
100-150km	20.6	54.4	サブ4.5
50-100km	26.6	81.0	サブ5
-50km	18.8	99.8	

https://www.all-out-running.com/entry/MarathonTime/MonthlyMileage/201810

上の表は、アールビーズスポーツ財団「ランニングデータ2017」に掲載されていた、男性市民ランナー288,475人、女性市民ランナー76,071人、合計364,546人に対する、フルマラソン完走タイムと月間走行距離に関するアンケートの結果である。（左上:フルマラソン完走タイムごとの人数割合、右上:フルマラソン完走タイムごとの月間走行距離）なお、この結果は市民ランナーの結果なので、高校長距離選手のデータに置き換えて考える必要がある。

そこで、JAAF「アスリートランキング」https://www.jaaf.or.jp/remote/highschool/2024/ranking/?event_id=106&type_id=1&page=1#sectionRanking
を用いて、2024年にJAAF指定大会において5000m14分30秒を切った選手の割合を計算した。
全1997選手中、14分30秒を切った選手は45選手で、この割合は約2.25%であった。
　このデータを用いて左上の表を見てみると、上位約2.25%に該当するのは完走タイム2時間45分～3時間の分布帯、いわゆる「サブ3」と呼ばれる分布帯であることがわかる。これを右上の表と照らし合わせると、この分布帯に位置する選手は月間走行距離350km以上であることがうかがえる。
　以上データより、「トップ選手」と「それ以外の選手」の月間走行距離の境目は350kmだと思われるが、市民ランナーのデータから換算したものであるため、信憑性は低い。そこで、もう一つのデータを提示する。
「高校陸上競技選手の スポーツ外傷・障害調査における疲労骨折に 関する検討―全国高等学校総合体育大会・ 全国高等学校駅伝競走大会の調査―」
https://www.rinspo.jp/journal/2020/files/29-3/372-379.pdf
上記の文献において、「2014年度全国高等学校駅伝競争大会」出場選手504名に、平均週間走行距離に関するアンケートを実施したという記述があり、その結果は男子109.7km、女子85.0kmであった。一ヶ月を四週間として換算したところ、男子438.8km、女子340kmとなる。更に、男女の平均を取ると389.4kmである。
　先程の350kmという計算と照らし合わせると、「トップ選手」の月間走行距離は350～400kmまたはそれ以上であると考えられ、例外を考えないとすると、「それ以外の選手」は350km未満であると考えられる。

2)練習量と怪我のリスク



　このグラフは、ランナーの累積走行距離と怪我を「していない」選手の割合の関係についてのグラフである。
https://news.yahoo.co.jp/expert/articles/3366e027d18497a822e849ab5332c38093701e69
例えば、累積走行距離1000kmの選手は42.4%怪我をしなかった、つまり57.6%が怪我をしたということだ。このグラフに1)のデータを当てはめてみる。高校3年生の「トップ選手」が高校1年生で陸上を始め、月間走行距離350～400kmで走ったとすると、3ヶ月程度で50%以上が怪我をするということなのである。考えてみれば走行距離が少ないほど怪我しにくいのは当たり前のことではあるが、「3ヶ月で50%が怪我をする」というデータは現実的ではないと思われる。したがって、怪我をするかしないかは走行距離の問題だけではないのではないか。

3)怪我をしないための取り組み
　書籍「最高のランニングのための科学～ケガしない走り方、歩き方～」において、「衝撃緩和運動(IMB:impact moderating behavior)　　という言葉が出てきている。これは、スポールディング・ナショナルランニ

ングセンターの理事長アイリーン・デイヴィスによる研究で使われた言葉で、被験者に「柔らかく静かに着地すること」「歩数を増やすこと」を意識して走ってもらったところ、このような微調整で下腿への衝撃が大幅に下がったのだ。また、踵で接地する「ヒールストライク接地」と前足部で接地する「フォアフット接地」ではヒールストライク接地のほうが2倍もランニング障害が発生しやすいというデータもある。
https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2012/07000/foot_strike_and_injury_rates_in_endurance_runners_.17.aspx

これらのデータから、走行距離が多くても怪我をしにくい選手は、「フォアフット接地」と「衝撃緩和運動」を行っているのではないかという仮説に至った。ここで1）の内容も踏まえると、走行距離の多い選手、つまり「トップ選手」は主にフォアフット接地をしているのではないかと考えられる。

そこで競技力による接地の違いを調べると「陸上競技 5000m における 接地パターン」という論文において、（https://www.rinspo.jp/journal/2010/files/26-1/135-143.pdf）5000m14分台の選手はフォアフット接地率30%なのに対して、17分台以降の選手は10%だった。これらの情報から、「トップ選手」の中に走行距離を増やしても怪我をしない選手が存在するのは、その接地をフォアフットに矯正したり、「衝撃緩和運動」を意図的に行っているからではないか。

３．結論

今回、文献を集めてまとめることで至った結論は、
①タイムの良い選手ほど走行距離（練習量）が多い。
②走行距離が多いほどスポーツ障害の危険性が上がる。
③走行距離を増やしつつ怪我を防ぐ取り組みとして接地方法の工夫がある。（フォアフット接　地、衝撃緩和運動）
④タイムの良い選手ほど上記の取り組みを行っている割合が高い。
という4つの要素から、「トップ選手」は走行距離が多く、怪我のリスクも高いが怪我をしにくくいが、一方で走行距離を積んでいないその他の選手も怪我をしにくいので、最も怪我をしやすいのは、ある程度走行距離を積んでいてかつ怪我を防ぐ取り組みを行っていない中間層ではないか、ということである。

本来、走っている地面の種類や具体的な練習メニューをアンケート調査で調べ、まとめたいところではあったが、結局どのようなタイム層の選手が怪我をしやすいか、という結論のみしか出せなかった。「文献レビュー論文」の特性上、一般的な内容になる傾向があると考えられるので、機会があれば実際にアンケートを取って、より具体的な提言を行いたいと思う。

４．参考文献

JAAF(2024)「アスリートランキング」
https://www.jaaf.or.jp/remote/highschool/2024/ranking/?event_id=106&type_id=1&page=1#sectionRanking 2025年2月25日
田原圭太郎、鎌田浩史、山澤文裕(2021)「高校陸上競技選手の スポーツ外傷・障害調査における疲労骨折に 関する検討―全国高等学校総合体育大会・ 全国高等学校駅伝競走大会の調査―」
https://www.rinspo.jp/journal/2020/files/29-3/372-379.pdf　2025年2月25日

Yahoo！JAPANニュース(2024)【ランナーはどのくらい怪我をしやすいの？】87ヶ国7605人のGPS時計のデータを用いた追跡調査から
https://news.yahoo.co.jp/expert/articles/3366e027d18497a822e849ab5332c38093701e69

マーク・ククゼラ. 近藤隆文(訳)(2020)『最高のランニングのための科学』早川書房2025年2月25日

DAOUD, ADAM I.; GEISSLER, GARY J.; WANG, FRANK; SARETSKY, JASON; DAOUD, YAHYA A.; LIEBERMAN, DANIEL E.

「Foot Strike and Injury Rates in Endurance Runners

A Retrospective study」

https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2012/07000/foot_strike_and_injury_rates_in_endurance_runners_.17.aspx 2025年2月25日

Hatenablog
「フルマラソンのタイムと走行距離の目安について。」
https://www.all-out-running.com/entry/MarathonTime/MonthlyMileage/201810

食料自給率を上げる

5D36 宮下佳大

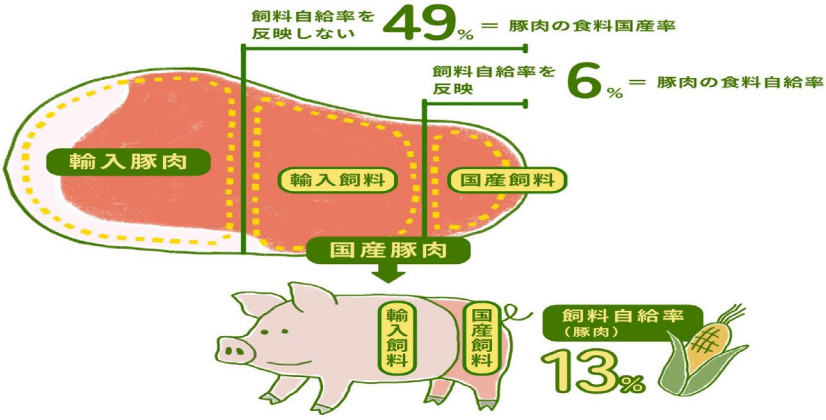
1.序論

食料自給率の見方

人が生きていくために必要なエネルギーに着目してカロリーに換算する「カロリーベース」という方法と、経済的な価値に着目して金額に換算する「生産額ベース」という方法で食料自給率は計算できる。カロリーベースでは穀物などのウェイトが大きくなり、生産額ベースでは野菜類のウェイトが大きくなる。日本のカロリーベース自給率は38%、生産額ベース自給率は63%で、「食料自給率が低い」と危機感を持たされている我が国だが、食料自給率を二種類に分けたときに、カロリーベース自給率が低い一方で生産額ベース自給率は他国に負けていないのである。とはいえカロリーベース自給率が低いのは事実なのでここでは日本のカロリーベース自給率を上げるためにはどうすれば良いのかを提言したいと思う。

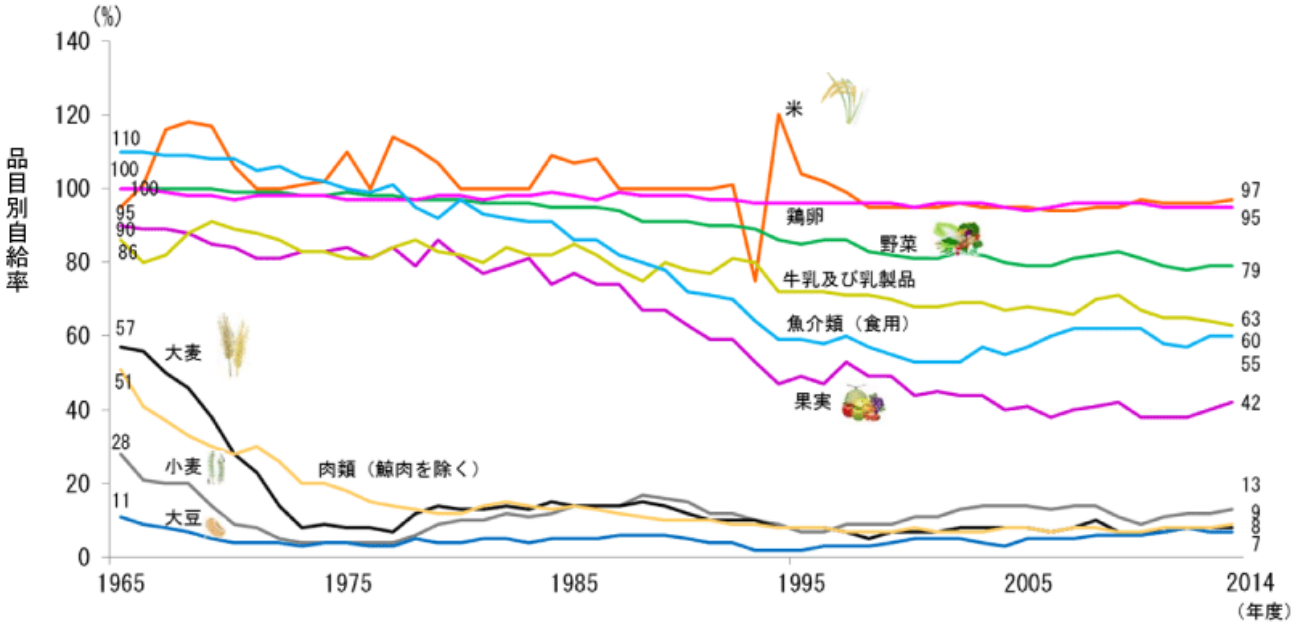
2.なぜ日本の食料自給率(カロリーベース)は低いのか

日本の食料自給率が低い食べ物といえば、小麦をはじめとする穀物類である。小麦の自給率は 17%、大豆の自給率はわずか 7%ととても低い。調べてみると、穀物の自給率の低さの原因は日本の気候が小麦や大豆の生産に適していない事と消費量の増加によるものだとわかった。また、肉類も自給率が低い食べ物として挙げられる。牛肉の自給率は 10%、鶏肉の自給率は 8%、豚肉の自給率は 6%となっている。国産の肉類は多いように感じるのになぜ自給率が低いのか。それは輸入飼料による生産相当分は除くからだと説明できる。



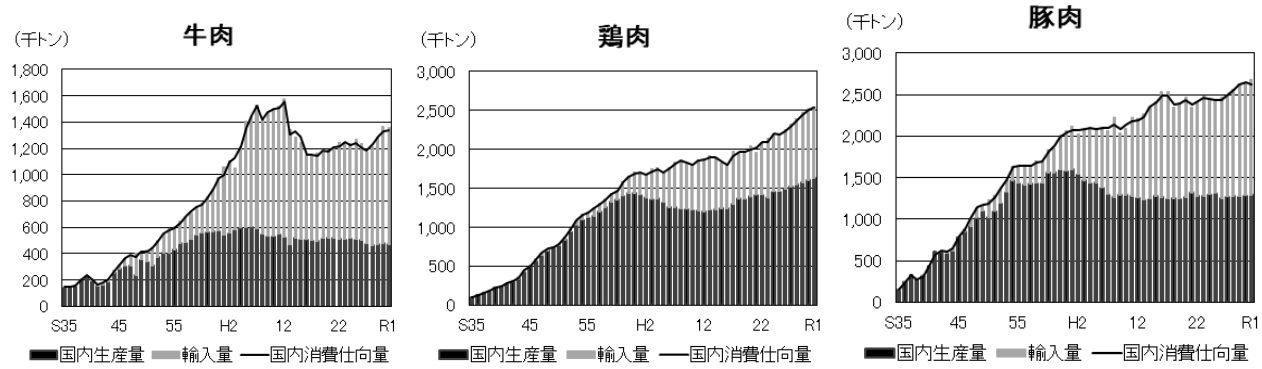
https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2302/img/spe_2/cts6_1.jpg

3.食料自給率の推移



https://www.cjc.or.jp/school/d/img/d-2-1_graph05.gif

果実と肉類の自給率が大きく下がっていることがこのグラフから読み取れる。自給率が下がっているのはなぜだろうか。まずは肉類に注目したいと思う。



https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/ohanasi01/attach/img/01-04-6.png

https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/ohanasi01/attach/img/01-04-3.png

https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/ohanasi01/attach/img/01-04-5.png

上のグラフより、生産量が大きく減っているわけではなく国内の消費量の増加に生産が追いつかなくなったということが考察できる。また、国産の肉類生産の増加に伴って海外の安価な飼料の使用が大幅に増えているから自給率が減ったのではないかとも考えられる。

次に果実類はなぜなのか。これは消費の動向が変わったのが原因である。例として昔は高級品だったバナナが輸入自由化によって消費が増えたことや、生鮮の果実より果汁の消費が増えたこと、質より量が重要視されるようになってきたことなどが挙げられる。

肉類や果実類の自給率が下がった一方で、平成 10 年時点での日本の小麦の自給率は 9%、大豆の自給率は 3%と当時の日本の穀物自給率に比べれば上がっている。これは品種改良や技術革新によるものである。

4.食料自給率が低いことで起こる問題点

ここまでの論文を読んで、なぜ食料自給率を上げる必要があるのか疑問に思った人もいるだろう。そこで、食料自給率が低いと起こる問題についてここで述べようと思う。

食料自給率が低いと起こる問題として、輸出国が収穫不振や政治的な理由で輸出制限を行ったとき日本は食料の確保に困難をきたすというものが挙げられる。また、円安によって海外産の食料価格が暴騰するという問題点もある。つまり、海外からの輸入に頼っていると不安定である。普段食べるもののほとんどが日本で生産できるようになると、日本は他国の情勢に左右されず安定した食生活を送れるのだ。

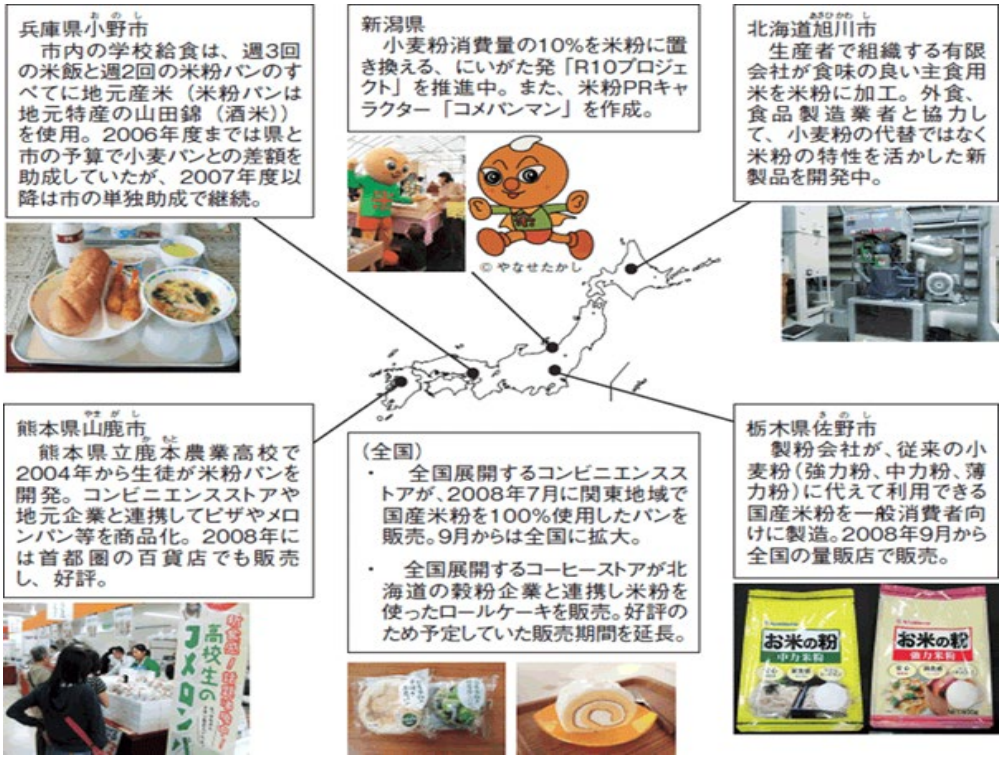
5.結論

私が考える食料自給率を上げるための方法は以下の 3 つだ。

①穀物類を日本で収穫できるもので代用する
②穀物の品種改良
③米をより好きになる

まずは①について。
片栗粉、米粉で小麦粉を代用できるのではないか。片栗粉の主な原料はジャガイモのでんぷんである。ジャガイモの自給率は 70%近くあり、日本でも十分生産できる作物で、片栗粉を小麦粉の代用として使うことで小麦の輸入量が減るだろう。また、米粉は日本の主な作物である米から作られるもので、片栗粉と同様に米粉を小麦粉の代用として使うことで小麦の輸入量の低下が期待できる。

実際に以下のような取り組みが行われている。

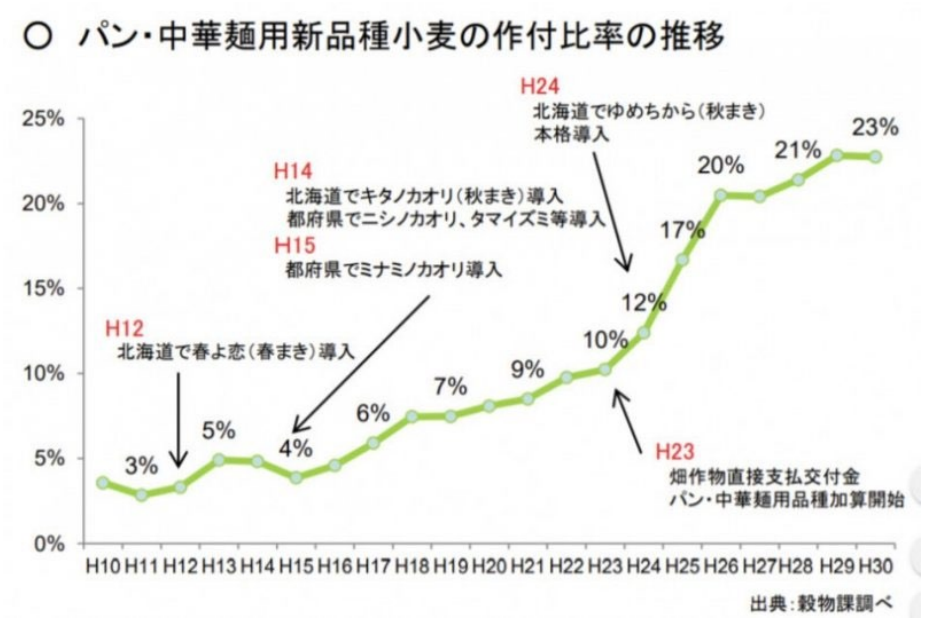


https://shizen-hatch.net/wp-content/uploads/2021/07/244_9.png

また、飼料用トウモロコシを米で代用するという取り組みも行われている。この取り組みは持続可能な畜産を目指すうえで非常に注目を集めている。

次に②について。

3 でも述べた通り日本の穀物自給率が上がった原因として品種改良が挙げられる。具体的にどのような品種改良が行われてきたのだろうか。以下の図が日本で行われた品種改良をまとめたものである。

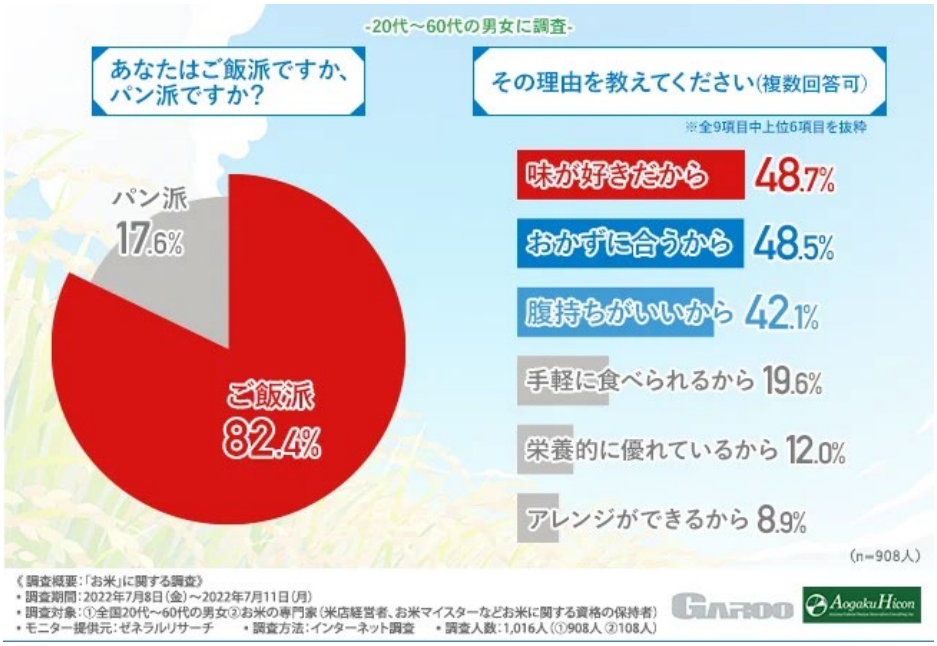


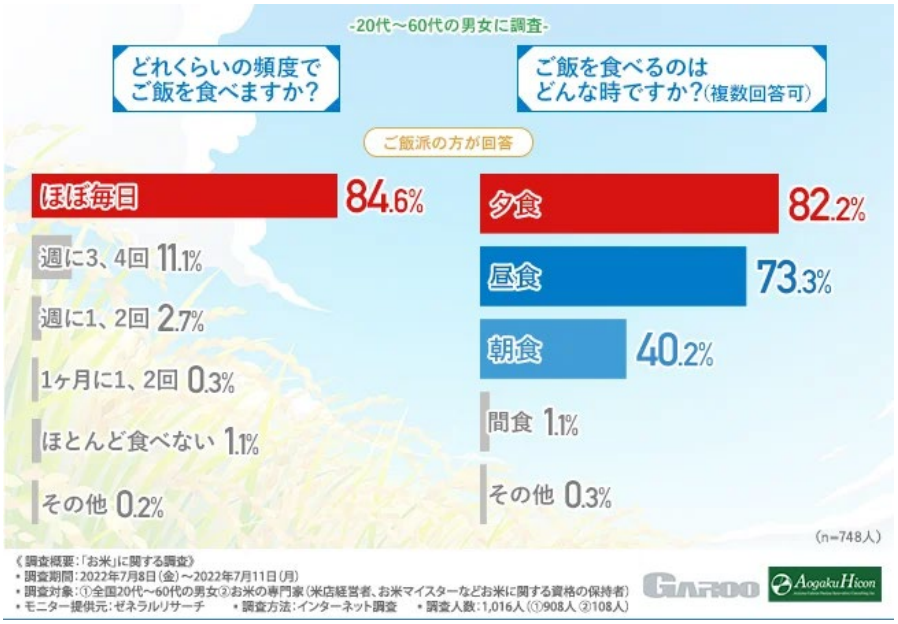
https://smartagri-jp.com/agriculture/1380

これはかなり期待できるだろう。10 年後には品種改良も進み、もっと日本で小麦が育てられるようになっていると考える。

最後は③について。

米を好きになることでパンではなく米を消費するようになり、結果的に日本の食料自給率の増加につながると考えた。





https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000001.000106548.html

上の画像は米が日本国民にどのくらい好かれているのか、どのくらいの頻度で米を食べているのかについての画像である。パン派はなぜパンが好きなのかアンケートをとってみた。
すると、以下のような意見が挙げられた。

・菓子パンは楽に食べられる
・バリエーションが豊富

おにぎりにも豊富な種類があるし、米も楽に食べられるので結局は好みの問題のように思った。パン派を米派に変えるのはかなり難しいだろう。

6.提言

食料自給率を上げるために私が提言するのは「代用できる海外産の穀物は米で代用しよう」ということだ。米で代用したもの(米粉パン、米粉うどん)を食べてもらうイベントを開催してもいいと思う。もし米で代用した食べ物が美味しいということが世間に広まれば、食料自給率は上がるだろう。

新幹線で貨物列車を走らせることは可能なのか

1．序論

まず日本における貨物輸送の問題にトラックドライバー不足があります。公益社団法人鉄道貨物協会の調査によると、2030年度には約27万8千人ものドライバーが不足するとも予測されており、深刻な状態となっています。また他の問題点としてトラックによる輸送は環境への負荷が大きいということです。これら2つの理由から現状のトラックによる輸送を鉄道や船舶などに置き換えることはとても重要なことなのです。ここからさらに僕は鉄道貨物輸送に注目し、さらに高速化できる新幹線貨物輸送について考察してみたのだ。

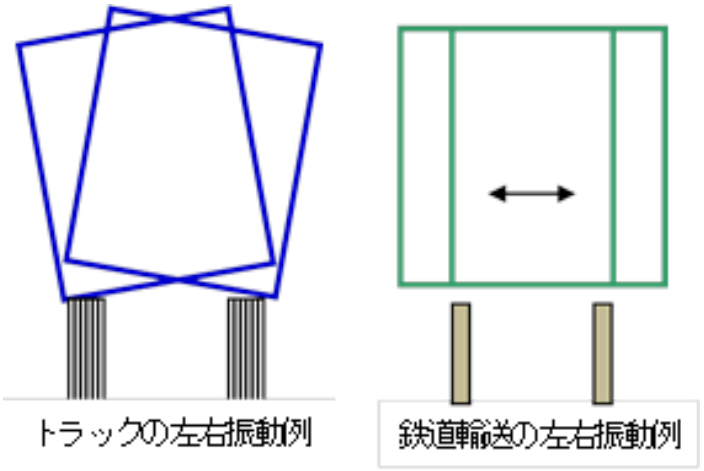
2．本論

新幹線を用いての貨物輸送によるメリットは

①揺れが少なさ
②安全性
③正確性
④早い

ということが挙げられる。

まず揺れの少なさについてだが、航空輸送は飛行中、気流による揺れが生じるが、輸送商品にはあまり加速度は掛かからない。離発着時でも1～2G程度の加速度なので、それほど大きい値ではない。船舶輸送では、海上において加速度を検知することはほぼなく、ときどき波が船体を叩く値を計測する程度である。そしてトラック輸送と鉄道輸送については輸送振動における振動の成分「振動数」について話を進める。ゆっくり揺れるか小刻みに揺れるか、その状態で輸送貨物に与える影響が大きく異なっている。鉄道輸送では、トラックや船舶と比べ水平方向、特に横方向（左右方向）の振動が大きい傾向にある。近年、トラック輸送におけるエアサスペンション車の導入が進んでいますが、この車種は他の車種よりも左右振動が大きい傾向がある。しかし、エアサスペンション車における左右方向の振動は、荷台丸ごとが揺れるのに対し、鉄道輸送の場合、真横に作用する振動となり、傾向は似ていても振動の性質が異なると推察される。トラックは荷台丸ごとが揺れるので、段ボールに入った製品は中で傾斜し、圧力が掛かりやすくなり、主に段ボールが潰れるなどの事故に繋がる。一方、鉄道輸送では左右方向の水平に振動するので、この振動状態では上段ほど揺れやすく、各段で個別の振動が発生することが想像でき、段ボール擦れの事故に繋がる。列車が速度を上げると、車輪が走行中にレールの上で揺れ始めるが、この揺れが列車の本体に伝わると、車体が分解してしまう危険がある。新幹線では本体を乗せる台車に空気を圧縮して入れた空気バネを使い、揺れを吸収して本体に伝わらないようにした。よって新幹線では在来線での貨物輸送よりも揺れが少なく、衝撃に弱い荷物の運送に適していると言える。



（輸送振動の基礎・揺れ方https://www.nx-soken.co.jp/topics/2017_03_21_01）

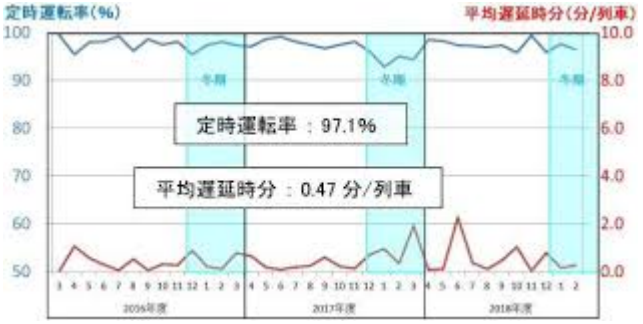
トラックと鉄道コンテナでの振動の違い

次に安全性についてである。

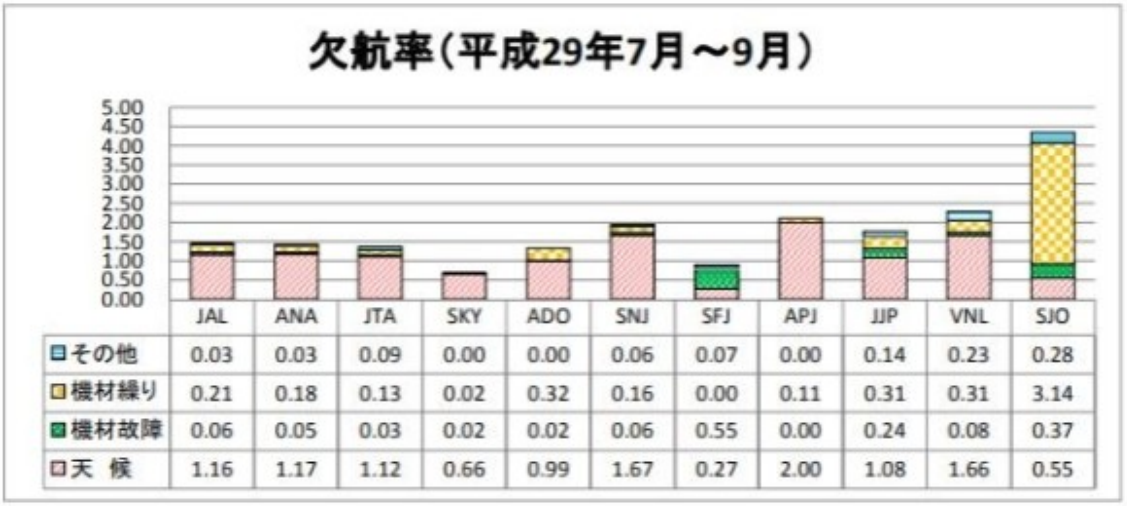
（乗り物事故率https://ideanotes.jp/instagraf7/ ）

上の図によると新幹線と飛行機が他の乗り物に比べ圧倒的に事故率が少ないことがわかると思う。

次に正確性についてである。



https://www.jrhokkaido.co.jp/CM/Info/press/pdf/20190313_KO_Shinkansen%203th.pdf



	JAL	ANA	JTA	SKY	ADO	SNJ	SFJ	APJ	JJP	VNL	SJO
その他	0.03	0.03	0.09	0.00	0.00	0.06	0.07	0.00	0.14	0.23	0.28
機材繰り	0.21	0.18	0.13	0.02	0.32	0.16	0.00	0.11	0.31	0.31	3.14
機材故障	0.06	0.05	0.03	0.02	0.02	0.06	0.55	0.00	0.24	0.08	0.37
天　候	1.16	1.17	1.12	0.66	0.99	1.67	0.27	2.00	1.08	1.66	0.55

※対象となっている路線が各航空会社によって異なっており、路線毎・季節毎に欠航・遅延の特性が異なることから、単純な比較には適さない。(夏期は沖縄路線等で台風の影響を受けやすく、冬季は北国等で積雪の影響を受けやすいなど。)

(飛行機欠航率https://travelist.jp/column/cat_01/airplane-typhoon-im07.html

上の2つの図はそれぞれ新幹線の定時運転率と飛行機の欠航率のグラフである。飛行機の欠航率は平均2～3%であるのに対し、定時運転率は97%を超えている。新幹線の時間の正確性がよく分かると思う。

次に早さである。ここでは東京大阪間での移動時間で比較してみる。一番早いのは飛行機で約1時間30分、二番目に早いのが新幹線で約2時間、在来線で約9時間、車で6～7時間である。これらのデータは旅客輸送のもので貨物の積み込みなどの時間にもう2、3時間ほどかかると思われる。新幹線と飛行機の差は30分程である。一番早い輸送方法にはならないが在来線やトラック輸送に比べるとかなり速達化されるのではないかと思う。

では実際、どのように新幹線による貨物輸送を実現するのかである。現在東海道、東北、九州の3つの新幹線路線でそれぞれ貨客混載方式にて貨物輸送が少し行われている。

JR西日本「東海道マッハ便」（東海道マッハ便https://railf.jp/news/2024/02/16/053500.html）
医療関係品、精密機器部品、生鮮食品など

https://www.nextmobility.jp/economy_society/jr-east-decides-luggage-transportation-service-as-hakobun-quick20211005/
JR東日本「はこビュン」
引越家財、鮮魚

https://www.nishinippon.co.jp/image/424591/

JR九州「はやっ！！便」
鮮魚など

新幹線の空きスペースを利用した貨物輸送はJR各社で行われている。これらの輸送量を増やすには次にあげる2つの問題点を解決する必要がある。

1、旅客輸送量の低下
2、貨物の積み下ろし作業にかかる時間

それぞれの対策を考えてみた。まず旅客輸送量の低下についてだが、現在は新幹線の空きスペースを用いて輸送しているので旅客人員の定員は変わっていない。しかしこれよりも輸送量を増やしたい場合、新たに車両を新造する必要があると思うが東海道新幹線の平均座席利用率は66．4%(2018)ほどなので多少座席定員を減らしても大丈夫なのではないかと思う。次に貨物の積み下ろし作業にかかる時間についてだが、現在は専用の台車を用いて貨物の積み下ろしを行っている。ドアを大きくし、専用台車もより大きいものにすれば積み下ろしにかかる時間は削減できるのではないか。大型機材が必要になるかもしれないが、ホームの先端など人の出入りがあまりないスペースを活用できるのではないかと思った。

3、まとめ

このように貨物輸送を新幹線路線を用いて行うことのメリットと現在行われている貨客混載による貨物輸送量を増やすことの問題点とその対策について述べた。貨客混載による貨物輸送量を増やし、新幹線による貨物輸送のメリットを多くの人に知られることができれば貨物のみの輸送を行う新幹線を走らせることは十分に実現可能であると思う。

4、参考文献

新幹線を可能にした技術
https://web-japan.org/kidsweb/ja/hitech/shinkansen/shinkansen02.html
輸送振動の基礎・揺れ方
https://www.nx-soken.co.jp/topics/2017_03_21_01
東京から大阪のアクセス方法5選
https://jp.trip.com/guide/transport/%E6%9D%B1%E4%BA%AC%E3%81%8B%E3%82%89%E5%A4%A7%E9%98%AA.html
はこビュン
https://www.nextmobility.jp/economy_society/jr-east-decides-luggage-transportation-service-as-hakobun-quick20211005/
東海道マッハ便
https://railf.jp/news/2024/02/16/053500.html
はやっ！便

https://www.nishinippon.co.jp/image/424591/
飛行機欠航率
https://travelist.jp/column/cat_01/airplane-typhoon-im07.html
乗り物事故率
https://ideanotes.jp/instagraf7/
貨物列車のあゆみ（交通新聞社新書）

感情誘導できるプレイリスト作成はできるのか

5年D組40番　湯川　真央

〈序論〉

明るい曲を聞くことで悲しみを忘れられるという経験をしたことが多くある。経験から音楽と感情にはどのような関わりがあるのか調査することにした。但し”音楽”と感情の関わりでは範囲が広いため、音楽を構成する要素となる”BPM”と感情・行動の関わりについて調査しようと思う。
そして、聞いている音楽の特性であるテンポと感情への影響がわかれば音楽療法の場面でも・カウンセリングの場面でもクライアントの感情にあった音楽やプレイリストを提供し、治療することができるのではないかと提言したい。

〈本論〉

まずBPMとは音楽のテンポを示す単位であり、1分間にいくつの拍を刻んでいるかを示すものである。BPM数値が高いということはテンポが速く、数値が低いということはテンポが遅いということである。ある研究よりBPMの速さが自立神経・脈拍に影響を与えているということがわかっている。これが感情の変化を起こす要因となっていることがわかった。BPMの速さを高（120BPM以上）・中（90～120BPM未満）・低（90BPM未満）に区別し、それぞれのBPMが人々をどのような感情にするのか調べた。
高BPM（120BPM以上）の有名な曲には「夏色/ゆず」「恋するフォーチュンクッキー/AKB48」などがある。テンポの速い音楽は聞いている人の心拍数を上昇させ、アドレナリンの分泌を促す。よって身体的にも精神的にも高揚感を感じさせ、聞く人に高揚感やエネルギーを与えることが多い。なのでクラブやパーティーでよくかけられる音楽のテンポである。エクササイズやランニング中に120BPM以上の音を聞くことでパフォーマンスを向上させることができると思う。
中BPM（90～120BPM）の有名な曲には「Pretender/Official髭男dism」などがある。人間の心拍数は約60～100回であることより、聴く人にリラックスした気分にさせ、ストレスを軽減させることができ、気持ちを落ち着かせたり・安定させたりする影響を与えることができる。多くのポップスやヒップホップ等の曲で使われるテンポでもある。勉強や集中したいときは90～110BPMの音楽が適しているという研究データがある。
低BPM（90BPM以下）の有名な曲には「ベテルギウス/優里」「タイムパラドックス/Vaundy」がなどがある。
60BPM以下の遅い速さはバラードやアンビエント音楽で使われるテンポでもある。60～80BPMは、α波の生成を増加しリラックス効果を促進したりストレスを抑制したりする効果を発揮する。40～60　BPMは、θ波の活動を促進させリラクゼーションや瞑想状態を導く状態になり創造性や直感を高める効果がある。よってスローテンポの曲は心拍数を下げ、ストレスを軽減し、安らぎを感じさせる効果がある。

また楽曲の聴取前後での気分変化を比較するために、悲しい気分の時に悲しい曲を聴いた場合と、特に悲しくない場合に悲しい楽曲または明るい楽曲を聴い た際の気分変化を調査している実験もあった。実験の結果、悲しい気分の時は悲しい曲を聴くと悲しみの低下が見られ、特に悲しい気分でない場合に悲しい曲を聴くと悲しい気分が生じ、明るい曲を聴くとポジティブな気分へと変化する事を確認している。

以上のことから人間の心拍数よりBPMが速い音楽は心拍数を上昇させ活動的な方向へ促し、BPMが遅い音楽はリラックス効果を促進させる影響をもっていることがわかった。つまりBPMとは単なる音楽のテンポを示す指標ではなく、感情や心理状態・脳波等に深く影響を与える重要なものであることがわかった。テンポが人に与える生理効果は大きいことが考えられる。

続いて音楽療法について調べた。音楽療法の基盤として「同質の原理」というものが存在する。これは聴衆者の気分にあったテンポの音楽を与えることで精神的により良い方向へ向かわせるというものである。例えば朝起きた時にはロックのような極めて激しい曲ではなく、控えめな曲を選ぶことが多い。このように、そのときの感情と一致した曲を求めることを「同質の原理」という。
音楽療法は受動的療法・能動的療法の2つに分けることができる。
受動的療法とは音楽を聞くことでリラクセーションさせ瞑想や精神治療を行うことで患者の精神を安定させる療法である。一方で能動的療法とは既成の曲や即興演奏をすることで精神を安定させる療法のことである。
米国などでは、音楽療法の専門家である「音楽療法士」が病院に在籍し、患者さんの心のケアに取り組んでいる。例えば、手術など大きなストレスを抱える患者（特に子どもの患者）さんのそばについて、好きな音楽を演奏したり、一緒に歌ったりすることで、交感神経の緊張がほぐれ、不安が軽減されます。また、音楽を聴くことに没頭すると、「快楽ホルモン」であるドーパミンが分泌され、気分を紛らわし、楽しさやリラクゼーション反応を引き起こす。
このように音楽は患者さんの心身を安定させる為に音楽が使われてきた。
BPMが人々に与える影響を調べていく中で音楽療法の中でも「気分誘導」を目指したプレイリストの作成についての論文を発見した。以下は論文内容をまとめている。

◯「気分誘導」を目指した楽曲プレイリスト生成手法より
この研究は、気分誘導を目的としたプレイリスト生成手法を提案している。楽曲のテンポ（BPM）を気分変化の主要因とし、ユーザの精神テンポを基準にプレイリストを作成する為に以下を設定している。
1、精神テンポの取得
ユーザの現在の精神テンポを測定し、ユーザが求める気分変化（鎮静　or　昂進）に応じて基準テンポを決定する。
2、楽曲の評価基準
各楽曲のBPMと基準テンポの差を計算し、基準テンポに近いほど高評価となるテンポ評価値を導入する。楽曲のスキップ履歴を活用し、前後の楽曲のつながりの良さを示す再生推移評価値を算出する。
3、プレイリストの構築
1曲目はテンポ評価値が最も高い楽曲を選択する。2曲目以降は、テンポ評価値と再生推移評価値の両方を考慮し、最適な楽曲を順次選択してもらう。
この手法により、気分誘導効果を持つ、違和感の少ないプレイリストを生成できる。
またこの研究では、楽曲のテンポ評価値に加えて、楽曲間の再生推移情報を評価値として導入している。再生推移情報とは、前の楽曲から次の楽曲への移行の好ましさを示すものであり、スキップ操作を基に以下の3つの優先度で分類する。優先度大では、ある楽曲をスキップした後に次の楽曲を最後まで聴取した場合、移行が明確に肯定されたとみなす。優先度：中はある楽曲の再生が終了し、次の楽曲をスキップせずに聴いた場合。ただし、明確な嗜好とは言えないため、中間の評価となる。最後に優先度小はある楽曲をスキップした場合、その移行は拒否されたとみなしている。再生推移情報を基に、ユーザの気分誘導を最適化している。
この研究では、楽曲推薦の評価指標として スキップ率 を採用している。スキップ操作は、ユーザが「今は聴きたくない」と感じたことを示すため、スキップ回数が少ないほど楽曲のつながりがスムーズであり、より良い推薦とみなす。比較手法として、以下の3つと提案手法を比較する。

1、ランダム生成　2、テンポ評価値のみを用いた生成　3、再生推移情報のみを用いた生成である。評価の際は、スキップ率が低いほど「推薦の良い」プレイリストと定義している・20代前半の男性5名に21日間、自由に楽曲を聴取してもらう。8日間、生成されたプレイリストを聴取し、スキップ率を測定する。プレイリストは全12曲（全手法共通）。スキップ率の比較、および基準テンポとの差を測定する。

ランダム手法：テンポ評価値・再生推移評価値を考慮しないため、平均スキップ率が高い・提案手法はスキップ率が低い・ランダム手法よりスムーズな聴取が可能

テンポ手法：テンポ評価値のみを使用（気分誘導には有効）・再生推移評価値を考慮しないため、特定の楽曲でスキップ発生・提案手法はスキップ率の低下が確認でき、スムーズな聴取が可能

再生推移手法：被験者の現在の嗜好に近い楽曲を推薦・スキップ率は低いが、気分誘導には効果が低い・提案手法は気分誘導効果の面で有効

以上のことから：再生推移手法とスキップ率の違いは小さいが、気分誘導の観点では提案手法が優位しかし、精神テンポの補正値の調整が課題として残る

〈結論〉
BPMはテンポを表す指標であるが、これと共に心拍数に影響することがわかった。
音楽の中でも高BPMはエネルギッシュで興奮した気分を促し、低BPMはリラックス効果を促進させる。
それぞれのBPMが感情に与える影響によってその人の望む気分へ沿うようなプレイリストを作成することができると思う。それを聞いてもらうことで心身共に安定させたり、リフレッシュした気持ちにさせることが出来るのだと私は思う。
また今回調べていく中でBPMの影響を知ることが出来た。速さで「気分誘導」が出来ることから、それに調や和音・リズムを足すことでユーザーがポジティブやネガティブな感情になるような音楽を作ることできると思う。

〈参考文献〉
1）音楽聴取後の感情変化についての研究 The Study of Relationship between Listening to Music and Mood Change
https://gssc.dld.nihon-u.ac.jp/wp-content/uploads/journal/pdf07/7-441-450-naitou.pdf
2）気分誘導を目指した楽曲プレイリスト生成手法
https://db-event.jpn.org/deim2014/final/proceedings/F9-2.pdf
3）音のテンポと人の感情や行動の関係
https://nwuss.nara-wu.ac.jp/media/sites/11/2355f1ef5164af234572ca5c25b301d4.pdf

産後うつ病を防ぐには

巢田　蕾梨

1，序論

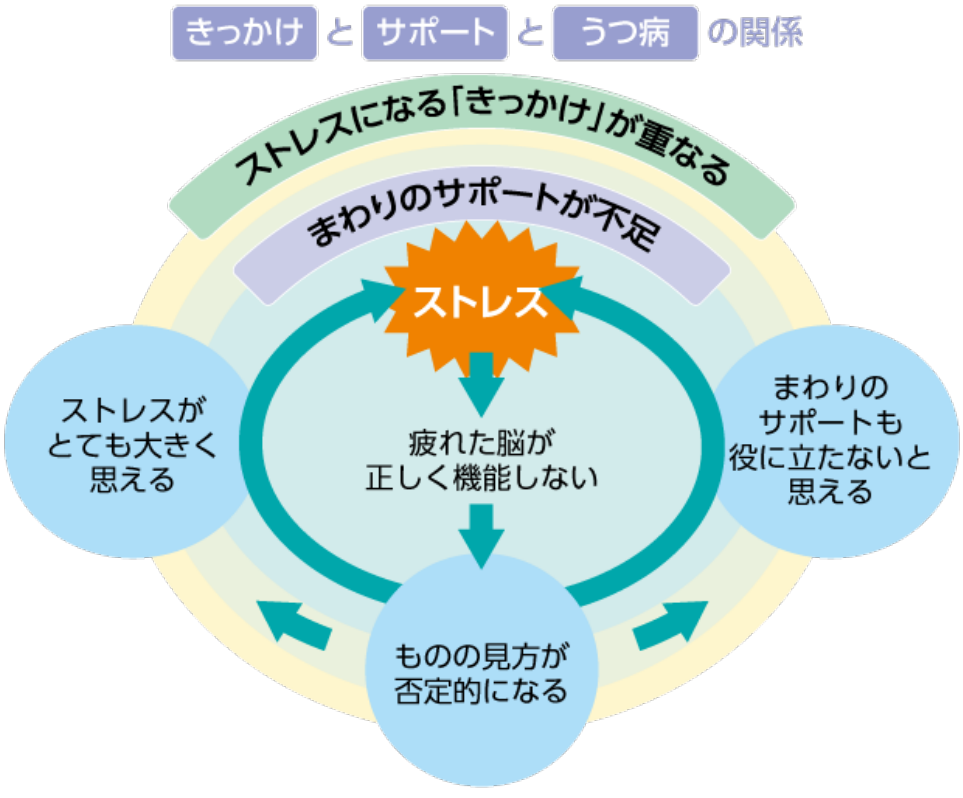
私は産後うつ病を防ぐにはということを研究した。世の中には産後うつ病にかかり自分の子どもが愛せなくなってしまったり、日常生活に大きな影響を及ぼす親がいると聞いたことがある。自分の子どもを愛したくても愛せないというのはすごい辛いことだと思う。またこれは第二子、第三子を作ろうと考える人が少なくなっている原因でもあると思う。このことは少子化が進む日本では致命的なことであると言える。産後うつの予防策を研究することで将来の少子化を防ぐのに役立つだろう。この研究は、まず産後うつというものがどのようなものなのか出産に関する体験談の記事や書籍を読んだりして理解し、その後どのような政策が効果があるのかを考察した。

2，本論

(1)産後うつ病とは

まず、そもそも産後うつ病とは何なのかを説明する。産後うつ病はうつ病である。うつ病は何らかのストレスによって引き起こされる精神疾患である。うつ病は自分の周りの環境が変わることでこれまでとは違った役割を担うとなったときにストレスが発生する。そしてその悩みを一人で抱え込むことにより周りからのサポート不足となる。これらによりものの見方が否定的になり自分はだめだと考えることでうつ病になる。

https://www.google.com/search?sca_esv=7b844f1bc8109de5&rlz=1CAHAZJ_enJP1053JP1053&q=%E3%82%B9%E3%83%88%E3%83%AC%E3%82%B9%E3%81%A8%E3%81%86%E3%81%A4%E7%97%85%E3%81%AE%E3%81%A4%E3%81%AA%E3%81%8C%E3%82%8A&udm=2&fbs=AEQNm0BfLny2ggB-KDiWrXpEAi8ZXqEa7rAWlpsrsEEUj8z



3IzvyoGON~fjko6fl2~6KXVC74pkP90ai9arrQSdRhod_y~akR1RlhGrP9RBxnBa2LeDoXWeUDnJHxtpGz2RUETSgDMBdzDv2iZ9281W9pQ8KokrOszp5u_oox3NlqCX6mjaDVglhxIv_OT8L4tujfB3yWlHoEQu5jNJ3JgmVDxLD46J0QdSQy1f56nJ8bH0Ynzh8XJRLXmPLAZcqB1CquLQ&sa=X&ved=2ahUKEwih8mF0_SKAxW4iK8BHTSeHZQQtKgLegQIEhAB&biw=1366&bih=680&dpr=1&safe=active&ssui=on#vhid=47IK1wbqfYCTDM&vssid=mosaic

だが、ストレスの原因となる刺激のストレッサーを多く受ける人でもそのストレッサーがストレスとならず産後うつ病にかかりにくい人もいる。それはなぜだろうか。その答えとして、ソーシャルサポートがあるということである。ソーシャルサポートとは、幅広い概念で社会的関係が健康を促進する過程全般で周囲の人からの心理的また

はその他の支援のことである。このようなソーシャルサポートといったもし自分自身が困ってしまったときに助けを求めることができる人間関係があるということが産後うつ病を予防する。

産後うつ病の症状は、抑うつ状態・疲れやすい・不眠など多くある。もともと女性は男性より二倍うつ病になりやすい。それはライフイベンツつまり生活の中で起こる様々な出来事が男性より多いからである。例えば月経、妊娠、出産などである。

また、産後うつ病は気づかれにくい。それは、もし産後うつ病の症状があったとしても育児が大変で疲れているだけなんだと本人もその周りの人も決めつけてしまい、産後うつ病であるという考えに至らない。早期発見できないということはとても危険で産後うつ病は早く治る軽い症状なものから治るのに長期間かかってしまう重い症状まであるため早期に発見し診察してもらい症状の把握をすることが不可欠である。

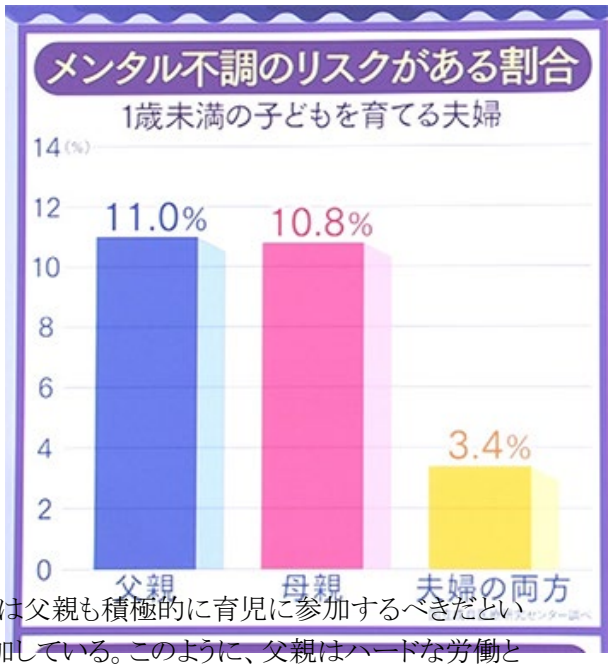
(2)産後うつ病にかかった人の状況

産後うつ病にかかる経緯やその後の復帰方法は人により様々である。2つの事例をあげる。

1つ目は、金平ひとみさんの体験談である。金平ひとみさんが育児をしていたときは「夫はいないものと思えば、たまに手伝ってもらったときに感謝できる。」と多くの人が行っていたほどワンオペ育児が普通となっていた。ワンオペ育児とは、ワンオペレーション育児の略で家事や育児をほぼ一人ですることである。彼女は小説家であり、早く仕事を再開したいと思い、産後2ヶ月で仕事を家で再開した。だけど、それは彼女を追い込んだ。頼れる親族や同じ境遇の友達もおらず自分の子どもと2人という状況でどんどん精神的に追い込まれていった。そんな彼女を救ったのは保育所の存在である。子どもを保育所にいれれて「命が消えるのを防げた。」と言っている。

2つ目は、ある産後うつになった女性の体験談である。彼女は、夜泣きにより眠れなくそして少しの物音でも子どもが起きてしまうのではないかと不安になってしまい動悸がするようになっていた。精神的に辛くなるだけではなくて、身体的にも不調になった。このような状況でも仕事で忙しい夫を見て頑張らないとと思い、夫に頼ることができなかった。1ヶ月半が経って、産後うつ病ではないのかと考えるようになった。だけど自分がなるはずがないとか周りの人たちに迷惑をかけたくないと思い病院に行けなかったという。最終的には病院を受診する決意をし、診療を受けることで症状が緩和していった。

(3)男性の産後うつ病



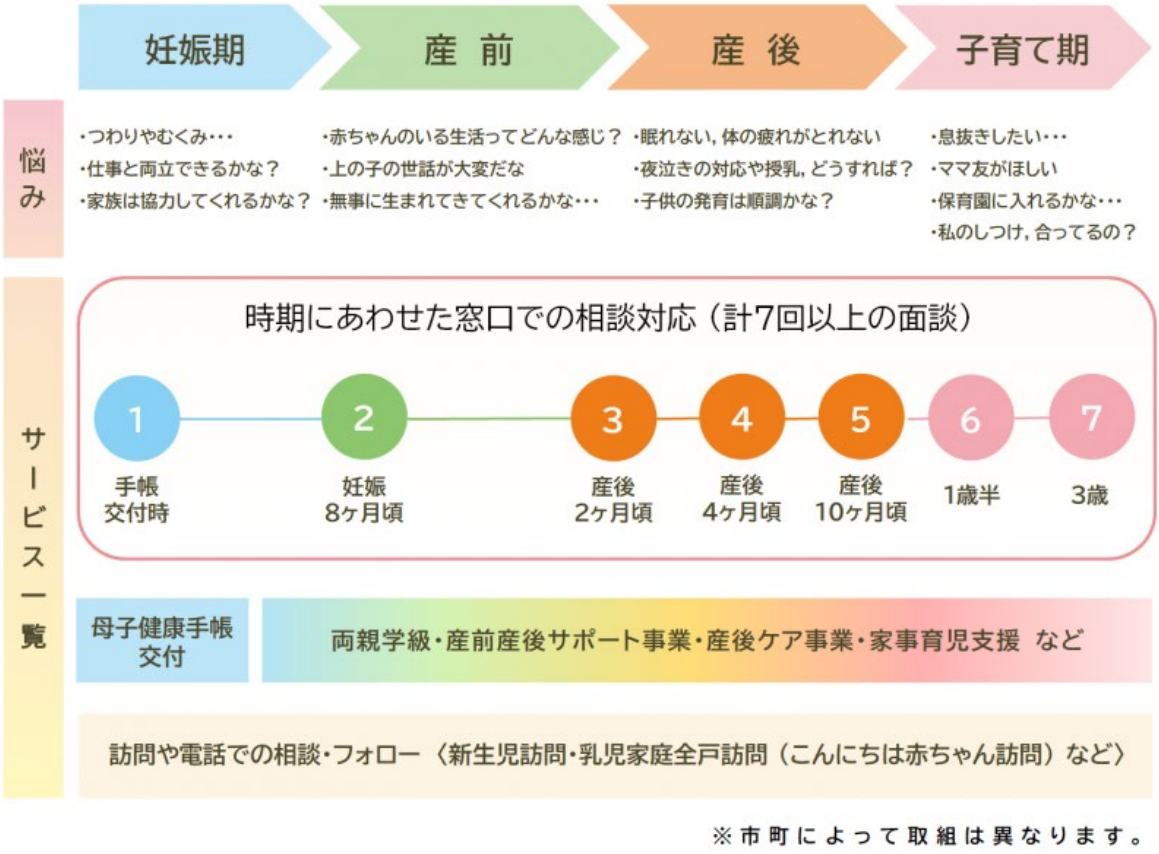
産後うつ病は妊娠・出産をする女性だけが発症すると思われがちだが、最近男性も妻が妊娠・出産・育児をしているとき特にともに育児をしているときに産後うつ病を発症する事があるとわかってきた。”女性”の産後うつ病だけでなく”男性”の産後うつ病も考える必要がある。右のグラフは国立成育医療研究センターが実施した調査の結果で、一歳未満の子どもを育てる家族のうちメンタル不調をきたすリスクがあった父親、母親の割合である。父親のメンタル不調のリスクは11.0%と母親と同じくらい高いことがわかる。その理由は主に2つある。

1つ目は、昔ながらの考えに囚われているということだ。昭和や平成では父親は家庭の大黒柱にならなければならないという考えがあり、今もその考えを持ち続けている人が多くいる。この考えから長時間労働をしている。だけど、近年政府は父親も積極的に育児に参加するべきだというのを広めている。それにより多くの父親は昔に比べて育児に参加している。このように、父親はハードな労働となれない育児により多くのストレスを抱えている。しかし父親のほとんどが支援を求めようとしないため産後うつ病を発症してしまうのである。

2つ目は、父親に妊娠・出産・育児について学ぶ機会が少ないということだ。母親には母親教室や検診などで知識を得ることができるしロールモデルが多くいる。だけれど、父親には父親教室はないし仕事と育児を両立している男性のロールモデルは少ない。そのため、いざ育児をするぞという時になるとよくわからないことばかりでうまくいかないことが多くストレスが溜まってしまうことにより産後うつ病になりやすい。

(4)ネウボラについて

ネウボラとはフィンランド語でアドバイスの場という意味の単語で、妊娠から出産、子育て期までの保険サービスと子育て支援サービスが一体となった切れ目のないサポート体制のことである。広島には「ひろしまネウボラ」という子育てをしている父親、母親を支援する制度がある。



https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/248/neubora.html

これはひろしまネウボラのサービスをまとめたものである。ひろしまネウボラでは子育てについてのリスク(産後うつなど)の有無にかかわらずそのようなリスクを予防するということを目的としたサービスを提供している。例えば、妊娠中から子どもが3歳になるまで合計7回以上の定期的な面談をするということである。

ひろしまネウボラは、広島県全体で実施されている。今回は、福山の支援である「福山ネウボラあのね」を調べた。様々な状況にあわせた支援がある。

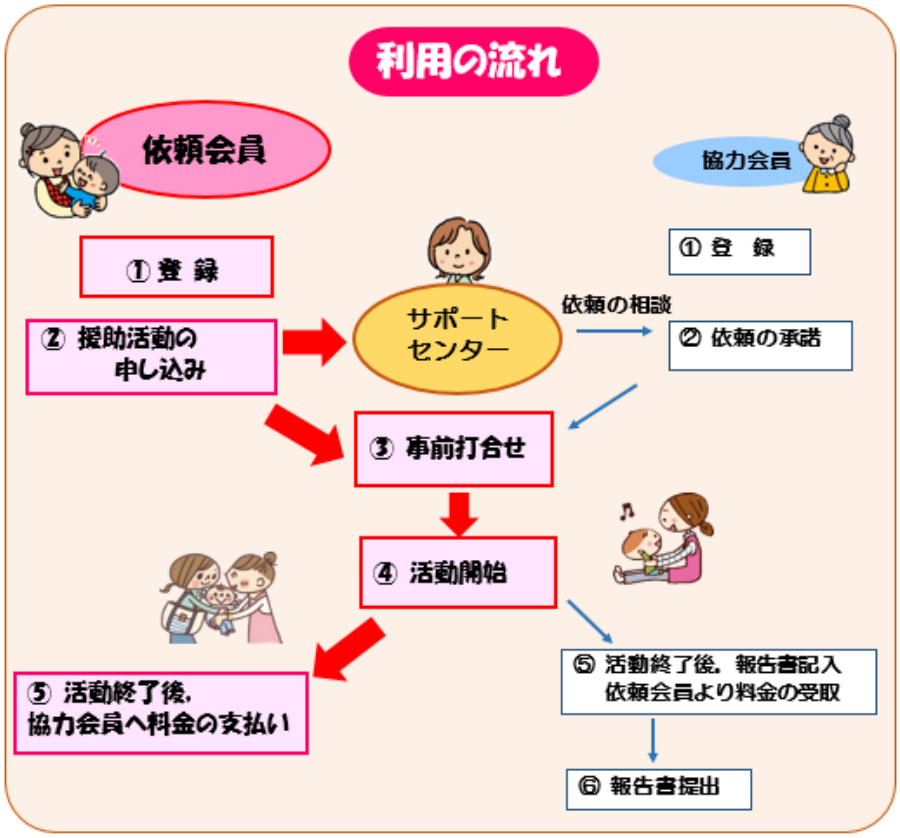
・ネウボラ　相談窓口あのね　　看護職、保育士の資格を持つ職員に相談することができる。市内に相談窓口が13箇所あって支援ルームで子どもが遊びながら相談することができる。悩みを専門職の人に相談できるのはとてもよい。親の不安を少なくすることにもつながる。

・妊娠講座　　福山子育て支援センターにて助産師さんをよんで抱っこの仕方などの講演会を実施。初めての妊娠や子育てに対する不安解消につながる。

・0歳子育て連続講座　　0歳の子どもと保護者1人を対象に子育てセンターで3回連続で講座を受けてもらうもの。乳児期に知っておきたい健康、心の育ち、食事について。

・「ベビーからキッズの」ほのぼの子育て応援day　　1歳から未就学児を対象に講師の先生による体操教室、絵本の読み聞かせ、簡単おもちゃづくりを行う。参加費6000円かかる。

・子どもを短時間預けることができる制度　これは福山ファミリーサポートセンター事業（子育てを応援したい人と子育てを応援して欲しい人が互いに会員となり地域で助け合う事業のこと。入会金、年会費無料）であり、登録が必要。
利用の流れは下の図のように会員登録をし、援助活動の申し込みをサポーセンターにする。そして協力会員の方と事前打ち合わせをして活動を開始する。活動終了後は、協力会員へ料金を支払う。



援助の内容

・保育所（園），認定こども園，幼稚園，小学校等の開始時まで，または終了後の預かり
・保育所（園），認定こども園，幼稚園，小学校等及び習い事への送迎
・保護者の病気や急用等の場合の預かり
・子どもが病気（軽度，または回復期）の場合の預かり　など
注1）子どもを預かる場合は，原則として協力会員の家庭において行います。
注2）援助活動は早朝・夜間にわたることもありますが，子どもの宿泊は行いません。

https://www.city.fukuyama.hiroshima.jp/site/kosodate/229377.html

料金は基本600円で土日や平日の規定時間以外だと700円。
このように幅広い支援があった。ほとんどが無料である。

3，提言

私がここで提言することは、「子育て支援を母親、父親両方にとって利用しやすくし利用者を増やすこと」だ。産後うつ病は、ストレスが主な原因であり人との関わりにより予防することができる。産後うつ病にもしなってしまったときに早く病院で診察を受けることは大切であるが、ならない方が良い。また、産後うつ病は母親も父親も両方なる可能性があるにも関わらず、現状母親だけに対しての支援が多い。だから、その支援に参加することができる人の幅を広げるべきだと思う。厚生労働統計協会によると、子育て包括支援センターを知っている子育て世代の割合は66.9%であり、そのうち知っているが利用しなかったという人は52.5%もいるという。子育て包括支援センターを知っている人も少ないと思うし、知っている人の中で利用していない人が5割以上もいるのは多すぎる。福山市の子育て支援活動では妊娠から子どもが育つまでの幅広い支援があるのにもかかわらず利用されて

いないのは勿体ない。だから利用しやすくする必要がある。今回は、子育て世代がなぜ子育て支援のことを知っているのにもかかわらず利用しなかったのかを詳しく調べられていないため。今後の課題とする。

4, 参考文献

書籍　周産期メンタルヘルスケアの理論　作者　北村俊則　発行日　2007年12月　出版社　医学書院

ワンオペ育児とは？子育ての負担を上手に乗り越える方法

https://www.taiyo-seimei.co.jp/net_lineup/taiyo-magazine/women/008/index.html

「消えてなくなりたい」何してなくても自然と涙が…。私が産後うつになった時の話

https://st.benesse.ne.jp/ikuji/content/?id=132368

広島ネウボラ

https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/248/neubora.html

福山ネウボラ　相談窓口　あのね

https://www.city.fukuyama.hiroshima.jp/site/kosodate/98323.html

子育て世代包括支援センターの認知度と利用状況　https://www.hws-kyokai.or.jp/paper/120-2016-02-15-03-07-32/2810-202311-2.html#:~:text=%E5%AD%90%E8%82%B2%E3%81%A6%E4%B8%96%E4%BB%A3%E5%8C%85%E6%8B%AC%E6%94%AF%E6%8F%B4%E3%82%BB%E3%83%B3%E3%82%BF%E3%83%BC%E3%82%92%E7%9F%A5%E3%81%A3%E3%81%A6%E3%81%84%E3%82%8B%E8%80%85,%E3%82%BB%E3%83%B3%E3%82%BF%E3%83%BC%E3%82%92%E7%9F%A5%E3%82%89%E3%81%AA%E3%81%8B%E3%81%A3%E3%81%9F%E3%80%82

ディープフェイクから身を守るために

5年E組26番　藤井一樹

1.はじめに

近年、AI（人工知能）の技術は急速に進歩しており、私たちの生活にも徐々に浸透してきている。そんなAI技術の産物の一つに、ディープフェイクがある。ディープフェイクとは、「ディープラーニング（深層学習）」と「フェイク（偽物）」を組み合わせた造語で、AI技術によって作成された偽物の画像や動画のことである(1)。インターネット上では、娯楽として消費される、いわゆるネタ動画としてのディープフェイク動画を多くみかけるが、ディープフェイクの技術は、実は犯罪等に悪用されうる危険性を持つ。実際に、ウクライナのゼレンスキー大統領が、国民にロシアへの降伏を呼びかけるフェイク動画が作られたという事例がある。今後ディープフェイクの技術がより進歩すれば、戦争や犯罪において、人を騙す道具として使われるようになるかもしれない。そうしたディープフェイクによる犯罪に巻き込まれないためにも、私たちはディープフェイクの持つ危険性や、ディープフェイクを見破る対策を知っておく必要があると思い、この研究をすることに決めた。

2.ディープフェイクの被害と危険性

ディープフェイクによる被害の一つは、はじめに紹介したゼレンスキー大統領の例のように、ディープフェイクを使って誰かになりすますことによる被害だ。最近の有名な事件の一つに、英国に本社がある香港支社（名前は明かされていない）での詐欺事件がある。その事件ではビデオ通話でCFO（最高財務責任者）になりすますという手口で従業員が騙され、被害金額は37億円を超えた(2)。

ディープフェイクが社会にもたらす社会的弊害には大きく二つある。一つは、真実のような偽物が溢れることである。本物と見分けのつかない偽物の画像や映像が大量に出回ることで、ポルノ、詐欺、いじめ、影響工作など、様々な社会問題が生じる確率が高くなる。もう一つは、都合の悪い真実が偽物呼ばわりされるようになることである。本物と偽物の境界が不明瞭な環境では、都合の悪い事実は全て「捏造されたものだ」として否定されるようになり、偽物をつくって広める人たちが得をするようになってしまう。(3)

3.ディープフェイクの作り方

ディープフェイクのうち、ある程度のクオリティのものであれば誰でも簡単につくることができるのが、アプリやオンラインのサービスを用いた顔交換画像だ。研究の一環として「faceswap」というツールである画像の顔を他の顔に差し替えたものを作ってみた。そのうちの一つを示す。

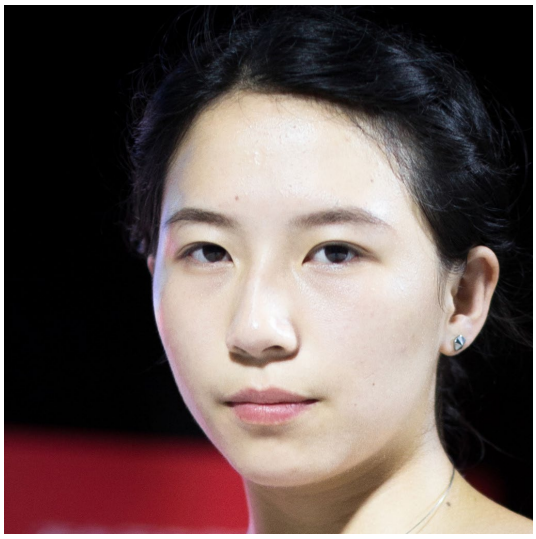
u
/

出典：「Sports Graphic Number（ナンバー）2024年 5 16日号」より
https://faceswap.so（4）

4ディープフェイクの簡易的な見分け方

AI技術で生成したコンテンツは、人が見抜けないほどのリアリティを手に入れたが、全部が全部クオリティが高いわけではなく、注意して観察すれば、合成された偽物だと見抜けるものもある。見分けるための注目ポイントは大きく4点。

・背景
・洋服や装飾品
・顔の各パーツ



・これらの境目

出典：https://www.whichfaceisreal.com（5）

上の画像は、左が本物で、右がディープフェイクによって作られた存在しない人物の画像だ。右の画像は、髪の毛の流れが不自然、髪の毛と顔や背景との境目があいまい、写るはずの右耳が写っていない、目の光り方が様々な角度から光が当たっている時のものになっている（これは現実

ではなかなか起こり得ない）など、上記のポイントに留意してみれば数々の不自然な点が見つかるだろう。また、ディープフェイクかもしれない画像と出会ってしまった時には、グーグル画像検索などで、画像の出典を調べてみるのも一つの手だ。もし、ウェブ上の画像を合成して作られたディープフェイクならば、出典を見れば見抜けることも少なくない。(6)コンテンツを調べるよりもはるかに簡単だ。

5.ディープフェイクから身を守るためのツール

AI技術が進歩した今では、人間では見抜くのがむずかしいフェイク画像もあるだろう。そんな画像の真贋を確かめる、AIを活用したツールの開発が日々進んでいる。マイクロソフト社をはじめとした大手企業や、さまざまな研究室で新しいものが次々作り出され、カメラにディープフェイクを見破る機能をつける、カメラのスマート化も進んでいる。

6.最後に

AI技術は私たちの生活に浸透し、ディープフェイクは今や私たちにとって決して無関係なものではない。ディープフェイクの被害から身を守るためにも、ディープフェイクについての理解を深め、見分け方を知ったりツールを活用したりすることが大切である。(7)

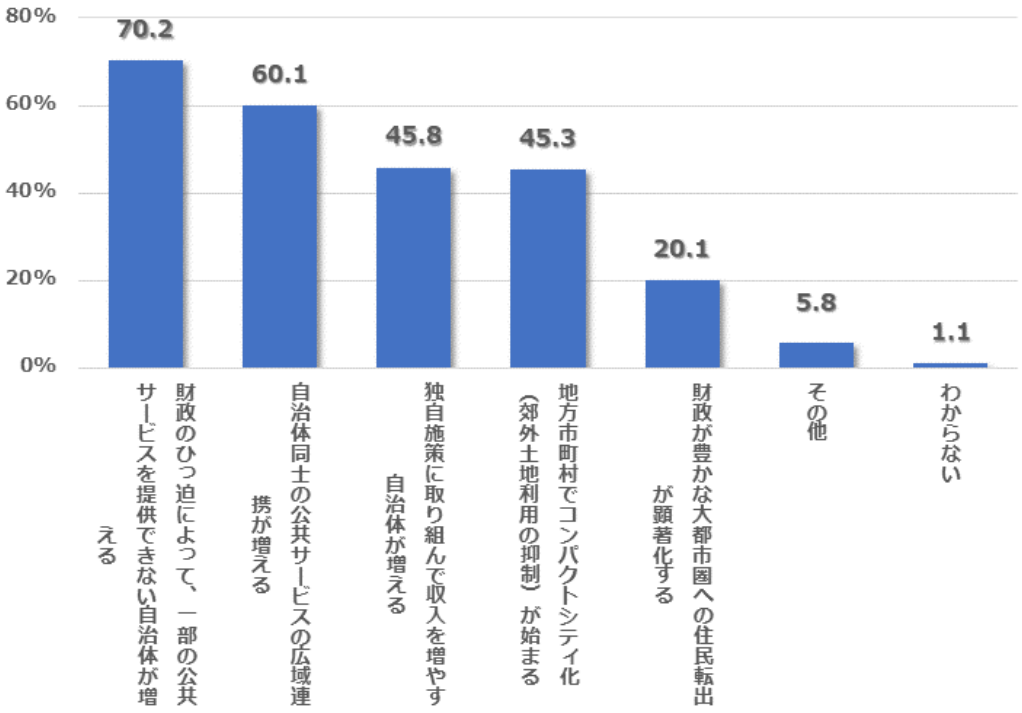
7.出典一覧

(1),(3),(6),(7)
「ディープフェイクの衝撃 AI技術がもたらす破壊と創造」笹原和俊　PHP新書
(2)
「レバテックLAB」https://levtech.jp/media/article/column/oversea/detail_521/
(4)
「Sports Graphic Number（ナンバー）2024年 5/16日号」
「faceswap」https://faceswap.so
(5)
「Which Face Is Real?」https://www.whichfaceisreal.com

提言1　「岡山県におけるコンパクトシティ構想の可能性と課題」

5E28 芳原悠仁

- 日本では年々、人口減少問題や少子高齢化が深刻化しています。同時に、地方自治体はインフラ設備の老朽化や維持費の増加といった課題に直面しています。(例えば、今回の埼玉での道路陥没事故はこれを象徴するような出来事でした。)このような背景の中、都市の機能を集約する「コンパクトシティ構想」が注目されています。例えば、総務省のデータによると、2023年時点で日本の人口は約1億2400万人ですが、2050年には1億人を割り込むと予測されています（総務省統計局，2023）。これに伴い、地方都市では空き家問題やシャッター通り化が進行しています。そこで今回、この問題を解決する方法の一つとして挙げられるコンパクトシティ構想に着目し、自分にとって身近である岡山においてこの構想を導入するメリット、デメリットなどについて提言します。



5年後の自治体の姿

出典:日経BP総研『５年後の未来に関する調査＜街づくりへの意識変化と次世代ビジネス編＞(2020年7月に調査)

インフラ維持の必要費用

国土交通省は、インフラを維持していくために必要な将来の予算についても推計結果を公表しており将来、インフラの老朽化に対する必要な費用は以下のように試算されています。

2023年度　：約5.5～6.0兆円
2028年度　：約5.8～6.4兆円
2038年度　：約6.0～6.6兆円
2048年度　：約5.9～6.5兆円

出典：国土交通省「将来推計」
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01_01.html

老朽化インフラに対する費用は、今後、無尽蔵に増えていくわけではない。2038年度の最大「6.6兆円」をピークにして、2048年度には最大「6.5兆円」となっており、必要費用は減少していく見込みとなっています。減少する理由としては、対策の方針を「事後保全」から「予防保全」へ切り替えていることが挙げられます。事後保全とは、施設の機能や性能に不具合が生じてから修繕等の対策を講じることです。それに対して、予防保全とは、施設の機能や性能に不具合が発生する前に修繕等の対策を講じることを指します。また、国土交通省では、予防保全を行わなかったときの必要費用も試算しています。予防保全を行わずに事後保全を中心に行っていくと、2048年度の必要費用は約10.9～12.3兆円にも達してしまうと試算されています。ただ、予防保全を行っていけば、2048年度は約5.9～6.5兆円で済むとされ、事後保全を中心に行ったときよりも▲47%も費用を抑えることができるとされているものの、このように多額の費用がかかる(かかっている)という現状があります。

1. コンパクトシティ構想とは何か

コンパクトシティ構想とは、都市機能を中心部に集約し、住民の生活利便性を高める都市計画の一種で、効率的で持続可能な都市の運営を目指す政策・都市計画のことです。この構想は、都市の過度な拡散（スプロール現象）を抑制し、人口減少や高齢化に対応するために提案されています。

日本国内では、富山市や青森市が先駆的な取り組みを行っています。また、海外ではオランダやドイツなどもこの構想を採用しており、持続可能な都市発展を目指しています。人々の意識調査によると、利便性の向上や移動コストの削減に対する期待が高い一方で、地域コミュニティの維持や移転による生活環境の変化に不安を抱く声もあります。これらの意識は構想の導入に大きく影響する要素となります。

出典

·国土交通省「コンパクトシティ構想に関する調査報告書」

(https://www.mlit.go.jp/common/001273984.pdf)

1.スプロール化の問題

従来の都市開発は、郊外への拡張による居住地の分散化が進んできました。これにより、以下のような問題が発生しています：

·公共サービスの非効率化：上下水道、道路、電力などのインフラ整備が広範囲に必要となり、維持費が増大。

·交通の問題：車依存が高まり、渋滞やCO2排出量の増加を引き起こす。

·地域コミュニティの分断：広がりすぎた都市構造により、地域間のつながりが希薄化。

2. 人口減少と高齢化

日本では人口減少と高齢化が急速に進行しており、地方都市では空き家問題や商店街の衰退が顕著です。このような状況では、広範囲に分散した都市構造を維持するのが困難になりつつあります。

コンパクトシティ構想の基本理念

1. 都市機能の集約化

都市の中心部や特定エリアに行政、商業、医療、教育などの機能を集約することで、住民が必要なサービスを効率的に利用できるようにします。

2. 公共交通機関の強化

公共交通を都市の基幹インフラと位置づけ、住民が車に依存しなくても生活できる環境を整備します。これにより、移動の効率化や環境負荷の軽減が期待されます。

3. 歩行者中心の街づくり

都市の中心部では、歩行者や自転車利用者が快適に移動できるような空間設計を重視します。これにより、住民の健康促進や観光資源の活用も進められます。

政策の具体例

1. ゾーニングと居住誘導区域の設定

居住エリアを特定し、そのエリア内に公共施設や商業施設を集中させます。これにより、住民が短い距離で必要なサービスを受けられるようになります。

2. インセンティブの付与

·中心部への移住を促進するための住宅補助金や税制優遇。

·郊外から中心部への移住者向けの支援策。

3. 交通ネットワークの整備

·バスや路面電車（LRT）などの公共交通を中心に据えた都市設計。

·鉄道やバス停を中心とした「交通結節点」周辺の開発。

4. 環境への配慮

·再生可能エネルギーの導入やエコ住宅の普及。

·都市部の緑地拡大や、自然環境との調和を目指した設計。

具体的な導入事例

1. 富山市（日本）

富山市は、人口減少と高齢化に直面する中で、富山市は2006年に「富山ライトレール」という新しい路面電車を導入し、これが市民の交通手段として広く利用されるようになりました。また、周辺地域に住む住民が中心部へ移り住むよう、都市再開発や住環境の整備にも力を入れています。この結果、車に依存しない移動が可能となり、環境への負荷軽減や高齢者にも優しいまちづくりが進んでいます。

2. アムステルダム（オランダ）

アムステルダムでは、自転車と公共交通を中心とした都市設計を採用しています

·自転車専用レーンの整備により、移動手段として自転車の利用が促進。

·都市中心部では自家用車の通行を制限し、歩行者空間を拡大。

メリット

1. 都市の効率化

限られた財源を効率的に活用することが可能になります。特に、人口減少が進む地域では、行政サービスやインフラの縮小が財政改善に寄与します。

2. 環境負荷の低減

自動車利用の減少により、CO2排出量が削減されます。また、土地利用が集約されることで、自然環境の保護が進みます。

3. 住民の利便性向上

高齢者や子育て世帯が短距離で行政サービスや医療、教育施設を利用できるようになります。

課題

1. 住民の理解と合意形成

特に郊外地域の住民からは反発が予想されます。移転や生活環境の変化が住民の不安を招きやすいです。

2. 初期投資の高さ

公共交通網の整備や再開発には多額の資金が必要であり、地方自治体にとっては大きな負担となります。

3. 地方の特性への対応

日本の地方都市は、地形的制約や既存のコミュニティ構造があるため、画一的な計画では対応できない場合があります。

コンパクトシティ構想は、持続可能な都市運営を目指す重要な政策ですが、その実現には住民の理解や多額の初期投資、地域特性への対応が必要です。これらの課題を克服することで、地方都市の新たなモデルとして、将来的に大きな成果を挙げる可能性があります。

2. コンパクトシティ構想の利点と解決可能な問題

コンパクトシティ構想には以下のような利点があります：

·インフラ維持コストの削減：インフラを集中化することで維持管理費を削減。

·公共交通機関の活性化：利用者数が増加し、運行の効率化やサービス向上につながる。

·環境負荷の低減：車の利用が減少し、二酸化炭素排出量が削減される。

·生活利便性の向上：医療、教育、商業施設が近接し、利便性が向上する。

これにより、高齢化が進む社会で生活の質を向上させつつ、財政負担を軽減することが可能になります。

3. 悪い点や課題

しかし、コンパクトシティ構想には課題もあります：

·既存住民の移転問題：居住地の変更が住民の反発を招く可能性。

·都市中心部の混雑：過密化による住環境の悪化。

·地方郊外部の衰退：郊外部の人口流出がさらに進行し、地域経済が低迷するリスク。

·財源の確保：インフラ再整備や再開発には多額の初期投資が必要。

4. 日本特有の課題

日本では特に以下の課題が挙げられます：

·高齢化率の高さ：移動の負担が高齢者にとって大きな障壁になる可能性。

·既存の都市構造：広範囲に分散した都市構造が構想実現を困難にしている。

·文化的要因：地元の土地や家屋に対する愛着が移転の障害

5. 失敗例

·青森市

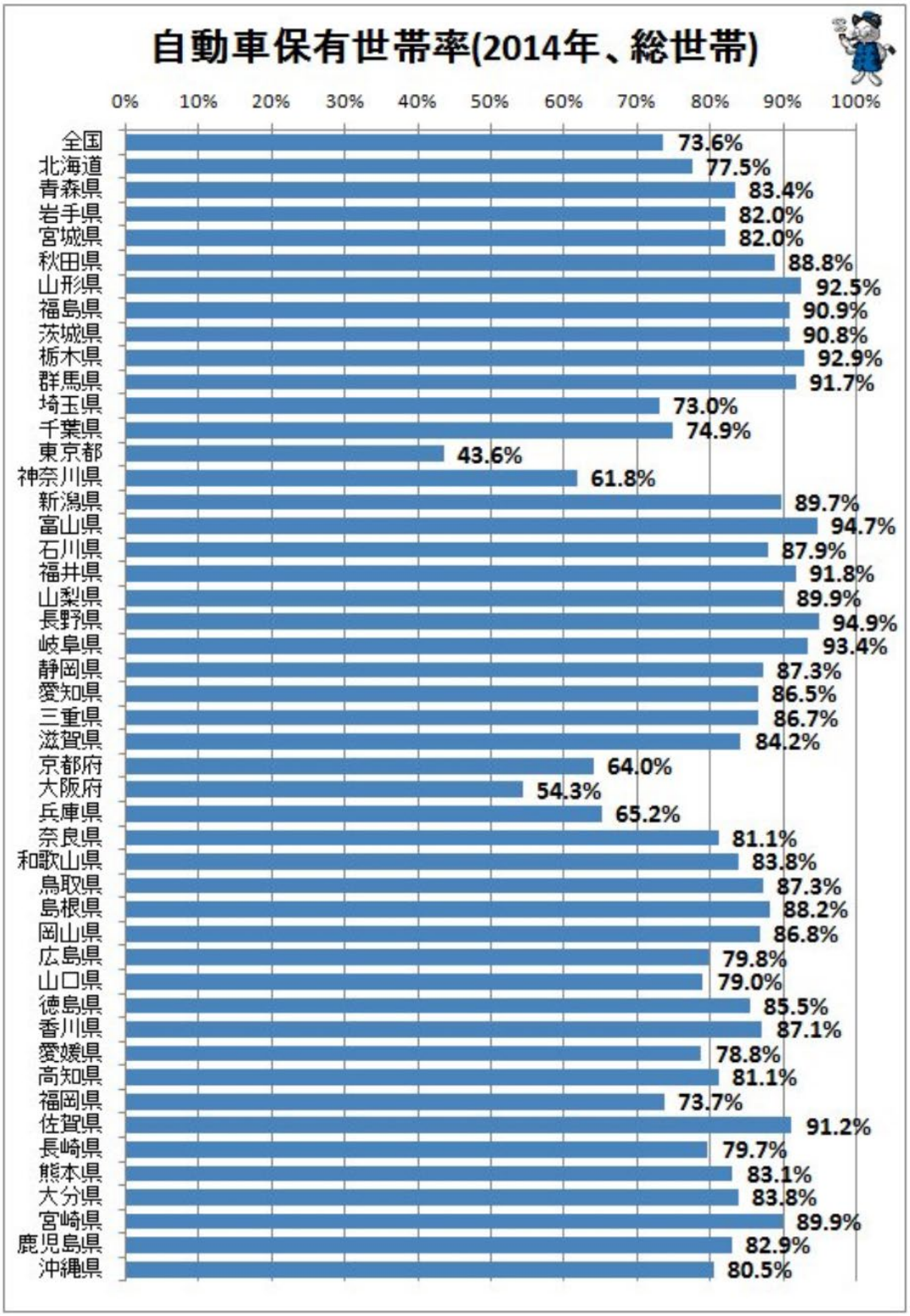
青森市が進めたコンパクトシティ構想が失敗した原因は、計画と実行のギャップや地域特性への対応不足が主な要因です。

計画の不十分さ

(1) 高齢化と人口減少への対応不足

・青森市では、急速に進む高齢化と人口減少に対応するために、中心市街地への機能集約を図りましたが、実際には若年層の流出が止まらず、中心部への人口移転が進みませんでした。

・地方都市に多い「車社会」が強く残っており、高齢者や車を利用しない人々が中心部に移住しても生活の利便性を感じにくい状況でした。



↑ 自動車保有世帯率(2014年、総世帯)

出典:https://news.yahoo.co.jp/expert/articles/a1d707a5bad64953ed60621fd00bc515d461ef34

(2) 郊外地域への対応の欠如

·青森市の郊外地域では、スーパーや病院などの生活に必要な施設が閉鎖されるケースが増加しました。その結果、郊外に残る住民の生活が不便になり、計画が住民の不満を招きました。

2. インフラ整備と政策のミスマッチ

公共交通の利便性向上の遅れ

·青森市では公共交通の利用促進を目指していたものの、実際にはバス路線や運行頻度の改善が進まなかったため、住民の車依存を減らすことができませんでした。

·公共交通を使っても移動が不便な状況が改善されず、中心市街地への移住のメリットが十分に伝わりませんでした。

財政的な課題

初期投資の負担増

·コンパクトシティ構想の実現には、中心部の再開発やインフラ整備が必要でしたが、多額の初期投資が地方自治体にとって重い負担となった

郊外インフラの維持費

·中心部に資源を集中させる方針にもかかわらず、郊外地域のインフラ維持コストは変わらず、負担が増加しました。これにより、財政全体が逼迫しました。

住民の反発

·郊外地域に住む高齢者や子育て世帯が、サービスや交通機関の縮小に不満を抱き、中心市街地への移転を拒否しました。

·郊外に住み続ける人々が多いため、郊外と中心部の二重構造が解消されませんでした

気候的な問題

·青森市は冬季の積雪が多く、移動の自由度が制限される地域です。コンパクトシティ構想が提案する徒歩や公共交通中心の生活スタイルは、現実的に困難でした。

·雪に対応する都市設計や交通網の整備が不足しており、住民にとって利便性が低い状況が続きました。

6. 岡山県に導入する是非

岡山県におけるコンパクトシティ構想導入の課題

岡山県は中四国地方の交通の要衝であり、都市部と農村部が混在する地域特性を持っています。このような背景から、コンパクトシティ構想を導入する際には独自の課題が存在します。

1. 地域特性に根ざした課題

(1) 都市部と農村部の二極化

岡山県には岡山市や倉敷市などの都市部がある一方で、県北部を中心とした広大な農村地域も存在します。

·農村部のさらなる過疎化：都市部への人口集中により、農村地域の人口減少が加速する可能性があります。これにより、地域社会の崩壊や農業経済への影響が懸念されます。

·農村部の維持費用：農村地域のインフラ維持が難しくなり、行政サービスの提供が困難になります。

(2) 岡山特有の都市構造

岡山市は「岡山型MaaS」（スマート移動サービス）の導入など交通政策を進めていますが、もともと郊外型の生活スタイルが定着しており、以下の課題が挙げられます：

·車依存の強さ：岡山市は車の利用率が高く、公共交通の利用促進が困難です。特に、周辺地域では車が生活に不可欠な状況です。

·広がった市街地：郊外に住宅地が点在し、市街地が分散しているため、中心部への機能集約が難しい。

2. 住民の反発と移行への課題

(1) 住民の反発

郊外や農村部に住む住民にとって、居住地からの移転や生活環境の大幅な変化は大きな負担となります。特に、高齢者や長年住み慣れた地域での生活を重視する住民は、以下の点で強い反発を示す可能性があります：

·移転による精神的負担。

·新たな生活コスト（住宅購入や引っ越し費用など）の発生。

·地域コミュニティの消失。

(2) 中心部の過密化

中心部に住民や都市機能を集約する際、過密化が以下の問題を引き起こす可能性があります

·住環境の悪化：住宅地の混雑により、住みやすさが損なわれる。

·公共インフラへの負荷：水道や下水道、公共交通機関が一時的に需要過多となる可能性。

3. 公共交通ネットワークの課題

岡山県の公共交通機関は、特に地方部での利用が低迷しており、以下の課題が見られます

·利用者不足による収益悪化：公共交通機関の収益が低いため、さらなる投資やサービス改善が難しい。

·公共交通のアクセス格差：地方部ではバスや鉄道の本数が少なく、高齢者や非車所有者が移動手段に困る状況が続いています。

·交通結節点の整備不足：鉄道駅やバスターミナルを中心とした交通拠点が未整備な部分が多く、利便性向上が進んでいません。

4. 財政的課題

(1) 初期投資の大きさ

コンパクトシティ構想の導入には、公共交通の整備、インフラの再編、中心部の再開発など、多額の初期投資が必要です。岡山県では、以下の理由で財政面の負担が懸念されています：

·高齢化による社会保障費の増大。

·農村部のインフラ維持費の継続的な支出。

·既存施設の老朽化対策費用。

(2) 財源確保の難しさ

コンパクトシティに必要な資金は、国からの補助金や地方債に頼る部分が大きいですが、競争が激化しているため十分な予算が確保できない可能性があります。

5. 文化的・社会的課題

(1) 土地や家屋への愛着

岡山県では地元の土地や家屋に対する愛着が強い地域もあり、移転や土地の再編に抵抗感を持つ住民が多いです。このような文化的背景は、政策実施の障壁となります。

(2) 地域コミュニティの再構築

中心部に移住してきた住民が、新しい地域コミュニティを形成するまでには時間がかかります。移住者間の摩擦や孤立感が課題となる可能性があります。

6. 岡山県の既存計画との調整

(1) 岡山市の都市計画との整合性

岡山市は「桃太郎大通り」の再開発や岡山駅周辺の整備など、独自の都市計画を進めています。しかし、これらの計画がコンパクトシティ構想とどの程度整合性を持つかは十分に議論されていません。

(2) 周辺自治体との連携

岡山県全体での導入を目指す場合、倉敷市など他の自治体との連携が不可欠です。しかし、自治体ごとに異なる優先課題や住民ニーズを調整するには時間がかかるでしょう。

まとめ

1. 段階的導入

一部のモデル地域でコンパクトシティ構想を試験的に導入し、その成果を検証した上で県全体に展開する。

2. 公共交通の再編

交通ネットワークの整備を優先し、特に地方部でのアクセス改善を図る。

3. 住民参加型の計画

住民の意見を反映しながら計画を進め、移行に伴う不安を軽減する施策を導入する。

4. 財政支援の確保

国の補助金や民間資本の活用を図り、財政面での課題を解消する。

これらの提言を実施することで、岡山県におけるコンパクトシティ構想の導入がより現実的で実効性のあるものになると感じた。

コンパクトシティ構想は、持続可能な都市づくりのための重要な解決策である一方で、住民の移転や初期投資など課題も多く含んでいます。岡山県では、地域特性を考慮しつつ、段階的な導入が適切であると考えられます。具体的な課題解決策と住民との対話を重ねながら、地域に適した形での構想実現を目指すべきだと思いました。

出典:日経BP総研『５年後の未来に関する調査＜街づくりへの意識変化と次世代ビジネス編

国土交通省「将来推計」

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01_01.html

・国土交通省「コンパクトシティ構想に関する調査報告書https://www.mlit.go.jp/common/001273984.pdf

不破雷蔵　自動車の普及状況や家計負担を都道府県別に確認してみる2016/1/19(火) 9:32

https://news.yahoo.co.jp/expert/articles/a1d707a5bad64953ed60621fd00bc515d461ef34

＜交流送電と直流送電の経済的優位性についての考察＞

松尾　遙

＜序論＞

今回の調査では電気輸送（電線）における直流電線と交流電線それぞれの経済的優位について研究する。

現在、日本では一般的に家庭への電力供給は交流回路で行われている。その電力は発電所で生まれ、変電所などを経由して電線で供給されるのだが、その電線の多くは交流で電気を運んでいる。しかし、電気の回路には交流以外にも直流が存在する。そして、交流が採用されているからといって直流に利点がないわけではない。下はその利点の一部である。

1. 送受電端間に電力輸送の安定度問題（※1）がなく、長距離・大電力の輸送に有利である。
2. 非同期連携（※2）ができるので、周波数の異なる電力系統間の連携が可能である。
3. 系統の送電線路の建設費が安く、段階的な設備の建設ができる。
4. 内部で発生する異常電圧の発生倍数は定格電圧の1.5～1.7倍で、交流の約2倍に比べて低いので、線路の絶縁設計がらくで、鉄塔もより小型である。
5. 線路損が少なく、過負荷時に交流で起こるフェランチ効果（※3）がない。
6. 電力潮流制御が迅速かつ容易に行える。

（※1）送受電端間の位相角（電圧の波の違い）と電力輸送量の関係から安定して電力を伝送し得るか否かを決める要因

（※2）同期機を並列に接続して運転するには、同じ周波数でかつ位相を一致させなければいけない。直流を介して接続するときは、周波数、位相に関係なく接続できる。

（※3）受電端電圧が送電端電圧よりも上昇する現象

そのほかにも多数の利点がある。（専門性が強く、説明が困難なものが多い）

しかし、直流輸送には利点だけでなく、欠点もある。

1. 変換装置が高価であるため、小容量で近距離の送電には不向きである。
2. 変換装置はかなりの無効電力を消費するので、この供給設備を別途用意する必要がある。
3. ラジオ・テレビ障害のもととなる高周波や、電気機器を過熱する高調波の発生源となるので、十分な障害対策に費用がかかる。
4. 直流線路に分岐を作るのに特殊な装置が必要なため、交流系統と比べて拡張しにくい。
5. 大地帰路方式では電食を、海水帰路方式では船舶の磁気コンパスに影響をおよぼす可能性があるため、経路は通常正負両極線路となる。よって、交流に比べてやすいが、極端に安いわけではない。

（※1980年　エネルギー蓄積輸送工学を参照・省略し、手を加えたもの）

このように、直流線路には利点と欠点が両方存在する。

一見、交流送電と比べて直流送電は利便性や経済性に大きく欠けている、と行った様子には見えない。しかし、現に主流となっているのは交流送電である。これはなぜなのか。

また、交流と直流の互いの利点欠点を考慮すると、その経路の長さ(送電端同士の距離)によって交流と直流のどちらが経済的に有利なのかがわかれる。交直流送電の送電費用が等しくなる線路の長さを、交直流送電の経済的平衡距離と呼ぶ。

本研究では現在の日本においてなぜ直流送電が採用されていないのかを経済的観点から考察してみる。

＜シミュレーション＞

今回、経済的優位性を評価する上で先行研究を参考にし、「年間送電費」と言うものを定義した。その算出に使う式と使用する各定数は以下のとおり。

〈4・2〉 経済比較の要素　　費用の概略および前提条件は次のとおりとする*。

① 交流送電線建設費 ……8,400 万円/kM
（ACSR 410 mm², 4 導体, 2 回線設備費/距離）
② 直流送電線建設費 ……5,100 万円/kM
③ 交流変電所建設費(含送, 受) … 21,000 円/kW
④ 交直重畳用変電所建設費/交流変電所建設費
……1.2 倍
⑤ 交直変換所建設費(含順, 逆) …40,000 円/kW
⑥ 〔交流設備年経費/建設費(①+③)〕×100…12%
⑦ 〔直流設備年経費/建設費(②+⑤)〕×100…14%
⑧ 交流送電損失率 ……6%
⑨ 直流送電損失率 ……5%
⑩ 送電損失電力費 ……3.0 円/kWH
⑪ 交流電力を送電することによって発生する
損失年経費＝交流送電電力量
×⑧(0.06)×⑩(3.0)
で求める。
⑫ 直流電力を送電することによって発生する
損失年経費＝直流送電電力量
×⑨(0.05)×⑩(3.0)
で求める。

＊：各種単価は「電源開発の概要」(昭和 45 年度) 通産公益編から引用してある。

$$送電費(円/kWH)=\frac{設備年経費(円)+損失年経費(円)}{受電電力量(kWH)}$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(8)$$

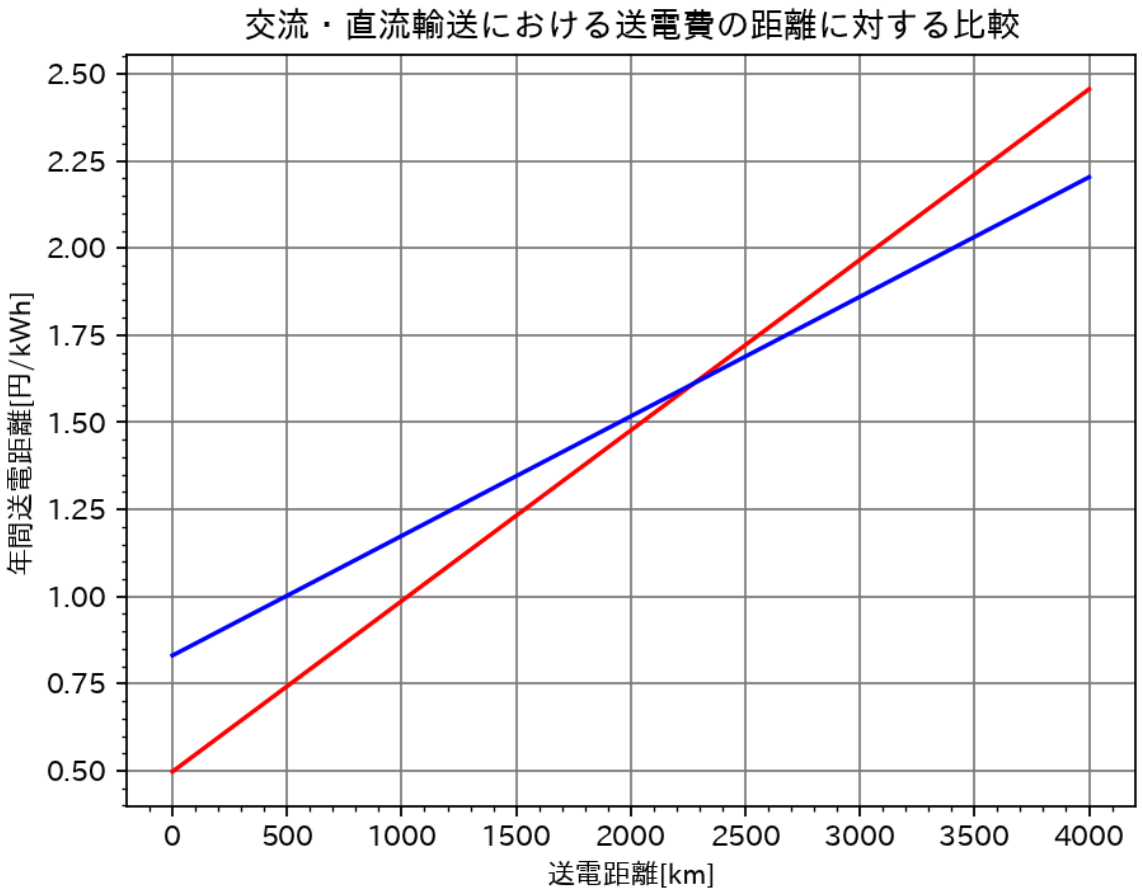
設備年経費：送電距離と送電電力の関数

損失年経費：年間電力量の関数

（どちらも先行研究から引用）
先行研究は後述のリンクから閲覧してください。

今回、シミュレーションのグラフ描画にはプログラミング言語pythonのグラフ描画ライブラリ"matplotlib”を用いた。

シミュレーションにおけるxの最大値はtの値になっており、このtを調整することでシミュレートする送電距離を調整する。wは交流、直流のそれぞれで送電する送電力を表す値（単位はMW）となっている。y1とy2で交流・直流の年間送電費を表し、xy平面上にグラフをプロットしている。



グラフ①

この時、年間送電費を表す式は、

$$送電費(円/kWH)=\frac{設備年経費(円)+損失年経費(円)}{受電電力量(kWH)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (8)$$

設備年経費：送電距離と送電電力の関数

損失年経費：年間電力量の関数

（後述の先行研究から抜粋）

となっている。

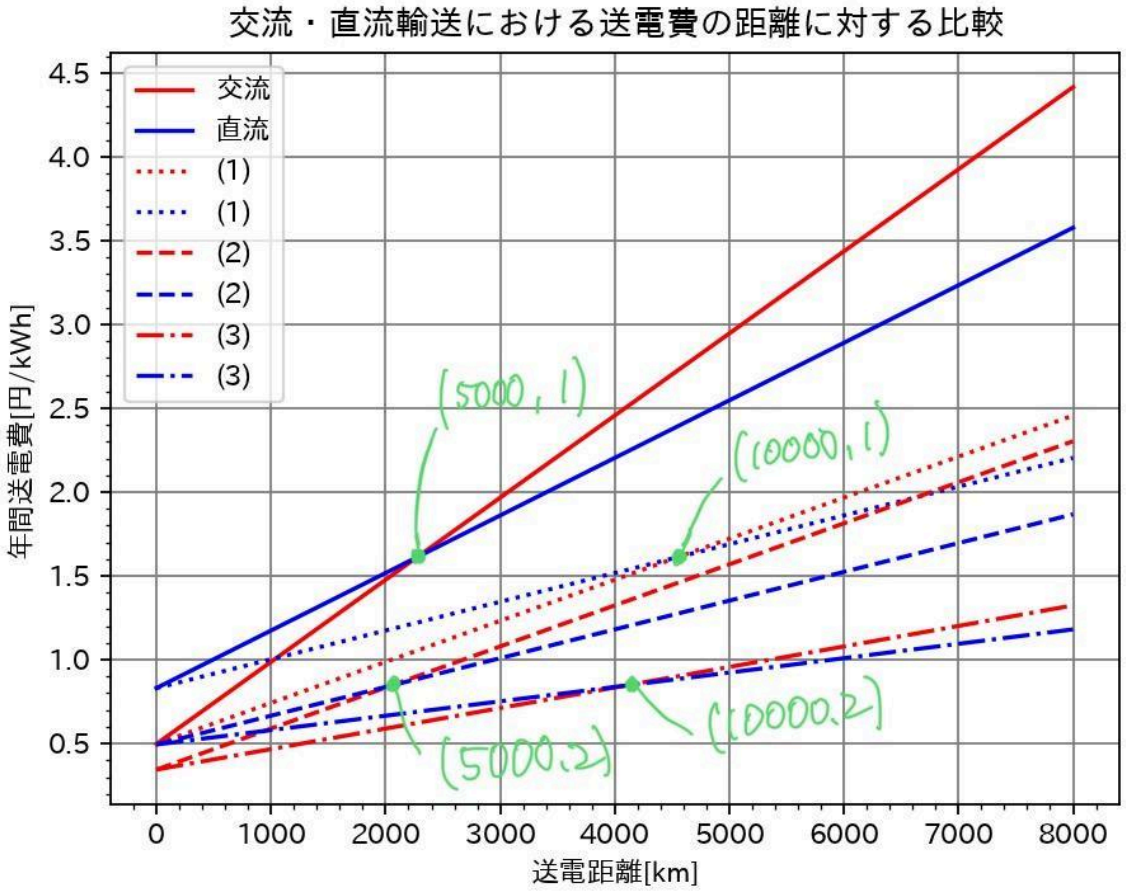
ここで、このグラフの書き方に注目してみると、横軸に取っているのが送電距離となっている。しかし、送電日の値は送電距離以外にも送電期間[年]、送電電力[kW]がある。そこで、送電期間をt、送電電力をwとしてさまざまな値を代入し、変化を観察してみることにした。

まず、上のグラフを書いた条件は

- w = 5000 [mW]
- t = 1 [年]

ここから、(w,t)= (10000,1),(5000,2),(10000,2)
のグラフを追加していく。

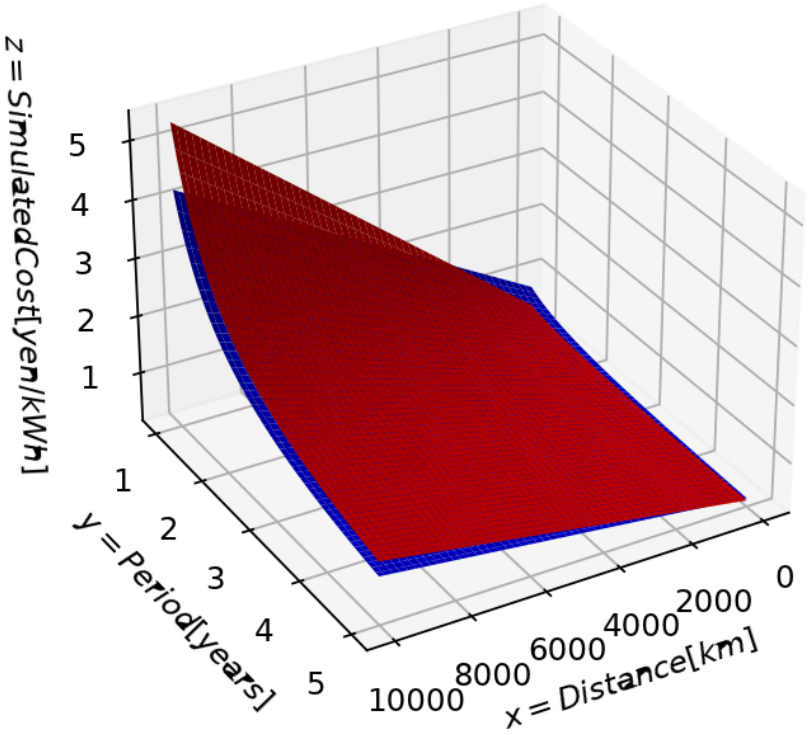
プログラムで描画したグラフがこちら



グラフ②

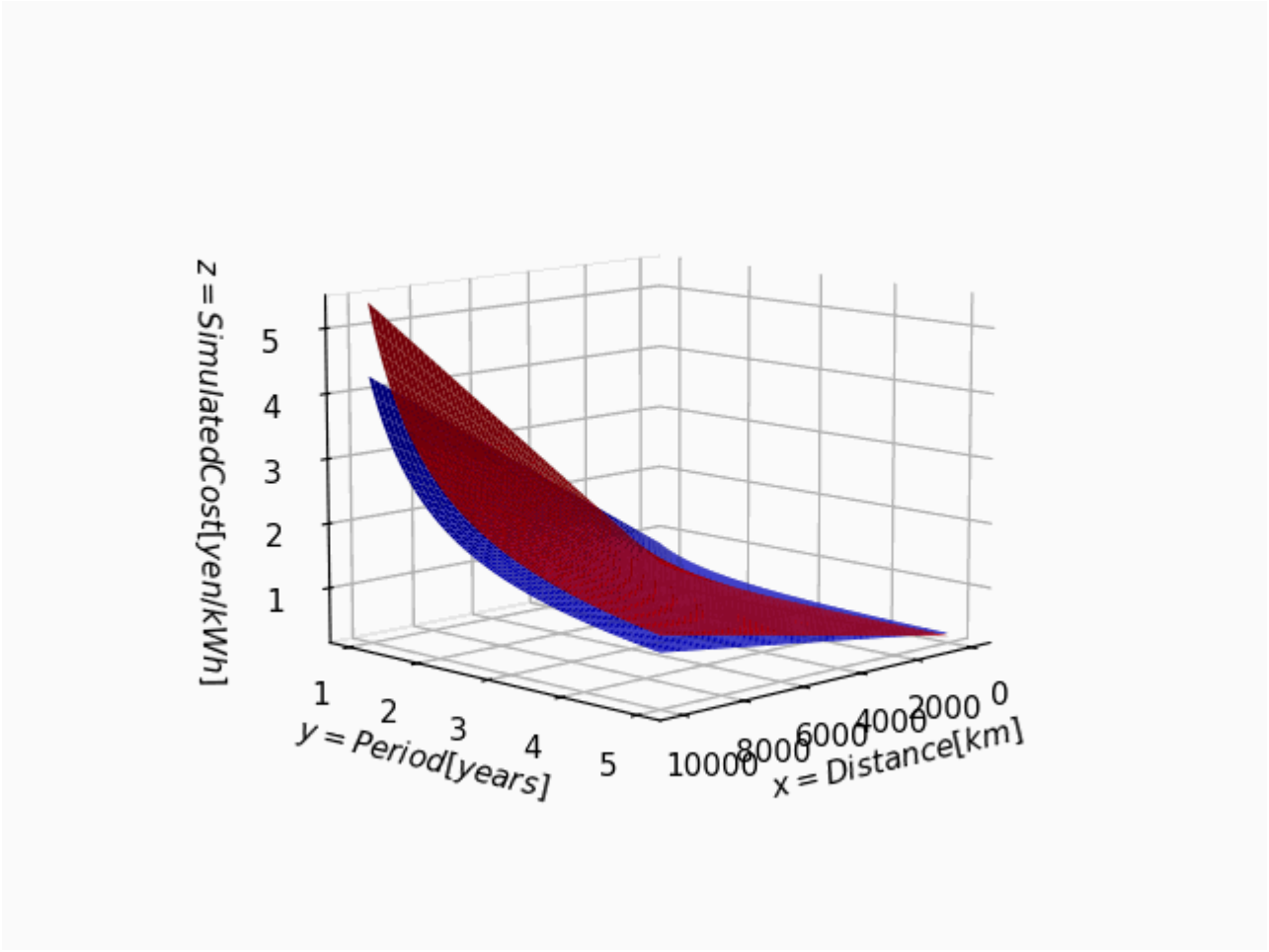
赤色のグラフは交流、青色のグラフは直流輸送の送電費を表したものである。

連続線のグラフは(w,t)=(5000,1)、点線(1)のグラフは(10000,1)、破線(2)のグラフは(5000,2)、一点鎖線(3)のグラフは(10000,2)の時のグラフである。
それぞれの交点はそれぞれの条件下での経済的平衡距離を表している。グラフの通り、一般に送電期間が長いほど送電費が小さくなり、送電電力が大きいほど経済的平衡距離は伸びている。



グラフ③

（面の上下関係がとてもわかりにくいが、送電費を送電距離だけでなく送電期間も変化させて、三次元のグラフとしてプロットしてみた。一応青の面が直流、赤の面が交流の年間送電費の推移を表している。条件はw　　=5000で、送電期間をy軸に取ってz軸で送電費を表している。y＝1のところを見てもらえばわかりやすいが、だいたい2000kmくらいのところで面が交差しており、経済的平衡距離が存在する。加えて、yの値が大きくなるごとに面の傾きが小さくなっていることから、送電期間が長いほど送電費が小さくなっていることが確認できる。）



グラフ④

＜より現実的なシミュレーション＞

ここで再考するべきは建設などの費用を引用している先行研究の古さである。技術の発展による現在までの期間において考えられる費用の変化は以下の通りである。

1. 送電時の電力の損失率の低下
2. 交流変電所建設費、または交直変換所建設費の低下

（シミュレートの作業量を鑑みてこの二つ以外の点での差異は軽微とみて無視する）
引用した先行研究では交流送電損失率は6%、直流送電損失率は5%、交流変電所建設費は21000円/kW、交直変換所建設費は40000円/kWとなっている。次は簡単に損失率はそれぞれ1%、建設費はそれぞれの20%の削減に成功したと仮定して、グラフを描いてみる。

また、本研究の目標として日本の電気インフラへの応用の検討を行うにあたって、現代日本に合わせた送電電力のおおまかな設定が必要である。そこで、経済産業省の資産エネルギー庁のホームページで公開されている2024年度の統計を参照し、年間の総合発電量を引用して送電電力を概算し、シミュレートにwの値として利用する。資料によると2024年7月の電気事業者の発電電力量は792.7億kWhなので、これからwの値を概算すると、

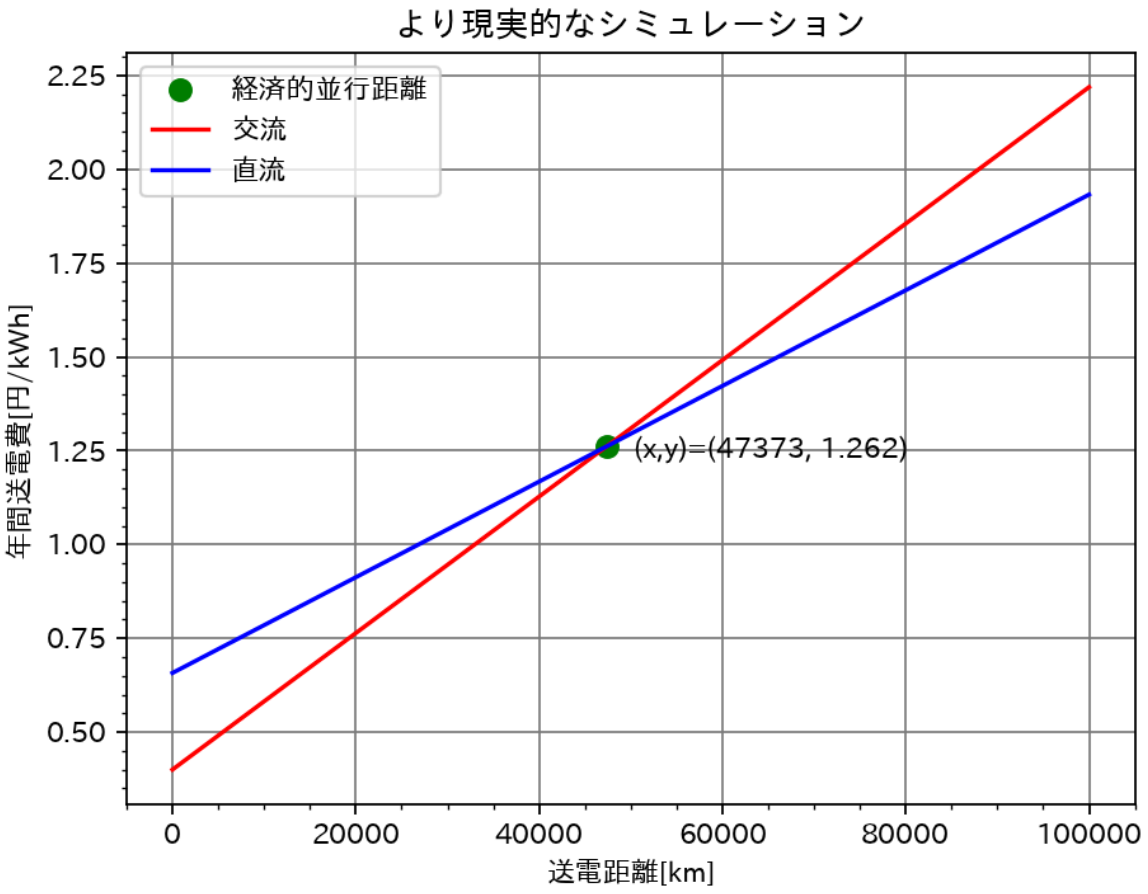
$$w = \frac{792.7 \times 10^8}{24 \times 31} \div 1000$$

よって、w = 106545.698924731…
四捨五入して整数にすると、w = 106546

よって変更点を整理すると、

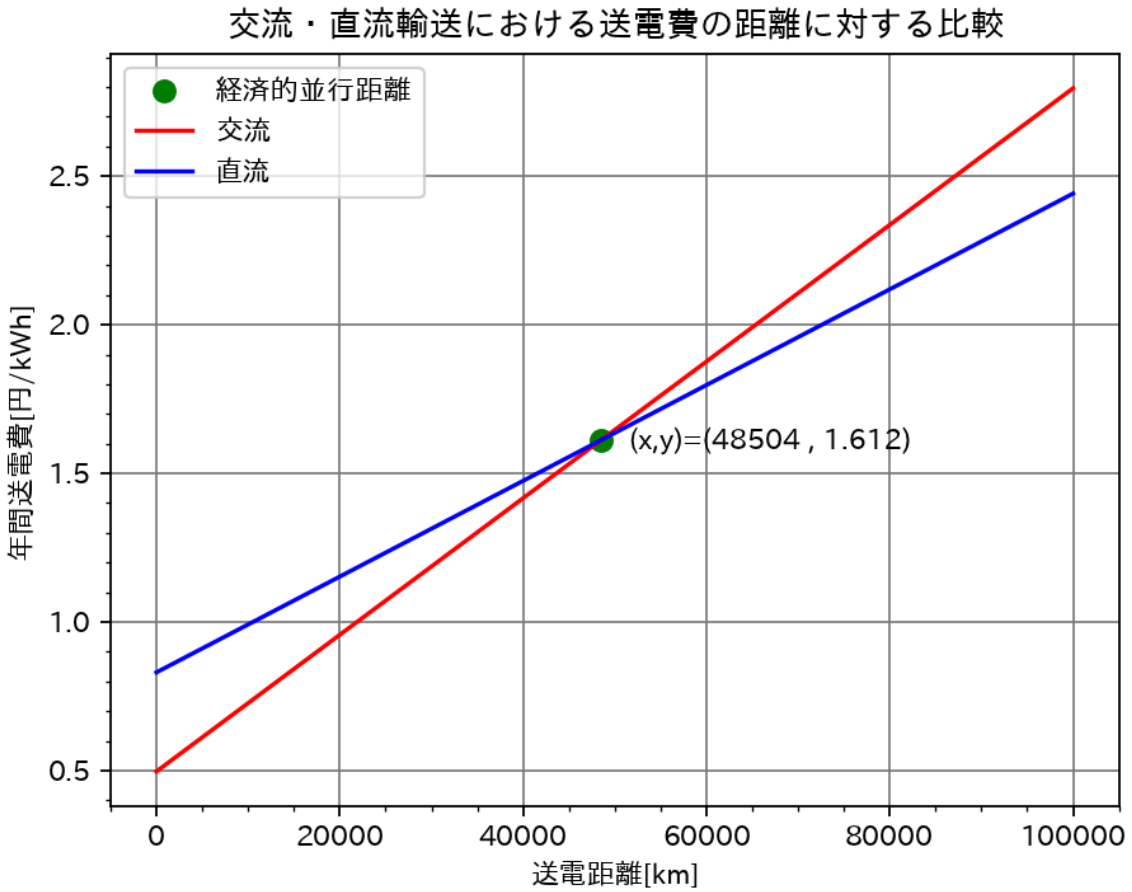
- 損失率はそれぞれ1%改善
- 建設費はそれぞれの20%削減
- w = 5000 → w = 106546

これをシミュレーションのプログラムに反映してグラフを描画する。
以下は描画したグラフ。



グラフ⑤

比較対象としてw以外は先行研究の古いデータのままで描いたグラフも載せておく。



グラフ⑥

＜考察＞

本研究の目的は、現代日本において架空送電線で用いられているのはなぜ交流なのか、直流では何がいけないのかを送電の経済的側面からシミュレーションを通して考察することである。

まず、グラフ②から、一般にw(つまり送電電力)が増えると経済的並行距離も大きくなることが考察できる。グラフは送電期間についても値を変更してグラフを書いているが、これにあまり意味はない。送電期間を伸ばせば建設費用が送電費に占める割合が小さくなっていくのは明らかであり、xの変化によるyの変化が小さくなっているのはこれゆえのことである。送電期間の増加による直線の傾きの変化はグラフ③や④をみても良くわかる。

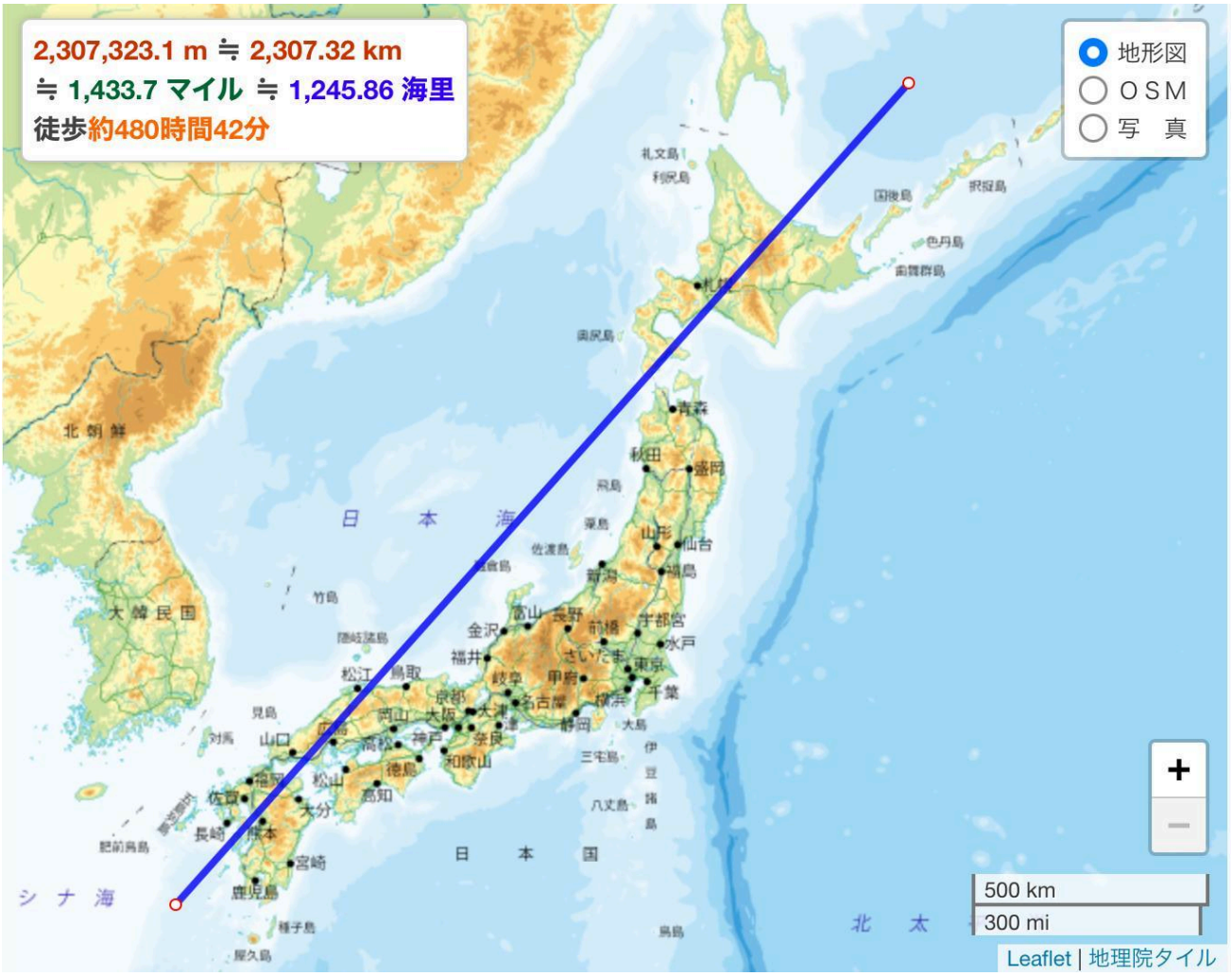
送電費の各定数の変化による増減をある程度理解した上で、より現実的なシミュレーションについて考察を進めていく。グラフ①～④までには先行研究に明記されている過去の技術における各定数をそのまま採用してグラフを描画しているため、現代の日本における経済的並行距離を正確に表現しているとは言い難い。よって、wの値を経済産業省の資産エネルギー庁が出している統計データを元に改善し、損失率の改善と送電機関の建設費削減を簡単に予想し、それを反映させたグラフを描いた。また、グラフ⑥に関しては技術の発展による経済的並行距離の変化を見るための比較対象であることに留意してwの値はグラフ⑤と同じく新しいデータを元にした値を用いている。ここで損失率の改善と建設費の削減による値の変化量は完全に筆者の勘であり根拠はないが、ここではあくまで改善と削減による経済的並行距離の変化を観察するためにシミュレーションを行うので、問題ないと判断した。

グラフ⑤と⑥における経済的並行距離を比べてみると、過去のデータのグラフと比べて送電距離が約1131、送電費が約0.35減少している。ここで減少量が過去の値に対してどれくらいの大きさかを調べてみると、送電距離は約2.3%、送電費は約22%だった。

	送電距離	送電費
グラフ⑥	48504	1.612
グラフ⑤	47373	1.262
変化量	1131	0.35
変化の大きさ	約2.3%増加	約22%増加

グラフ⑤と⑥の経済的並行距離における各値の変化量とその相対的な大きさを表した表

ここから考察できるのは、損失率の改善や建設費の削減、つまり時代の流れによる技術の発展が経済的並行距離に及ぼす影響は送電費に対するそれに比べてかなり小さなものであるということである。このデータにおける経済的並行距離から、日本の領土における直流送電の不利は明確である。世界規模での運用も実現は非現実的といえよう。



(以下のサイトを利用した図)
https://japonyol.net/distance.html

また先ほど言及したように、技術の発展が経済的並行距離に及ぼす影響は非常に小さいため、単純な各費用削減では膨大な時間をかけないと経済的並行距離の大きな減少は望めない。

＜統括＞

以上の考察から、直流送電が採用されない理由は明確である。

まずひとつは、交流送電と直流送電の経済的並行距離は非常に長く、現実的な配線を考える上でわざわざ直流送電を選択する意味がないことだ。

また、経済的並行距離を短くするのも、単純な経費削減ではとても間に合いそうにない。

これからも、シンプルな直流の架空送電線を見ることはないと思われる。

今回シミュレーションに用いた年間送電費の関数は先行研究のものをそのまま使わせてもらったが、この関数は設備建設などの初期費用を考慮して値を出しているため、それを考慮しない場合のシミュレーションや、どの費用を重視しているかに合わせて各定数の倍率を変えると、シミュレーション結果も変わってくるだろう。よって、今回の研究で得た数値はあくまで一種の指標として認識していただきたい。

ちなみに、本研究で先行研究として参考にした研究は直流の特徴を利用して交流送電における課題をクリアした新たな送電配線の経済的優位性について考察した研究である。このようなものが現在の交流送電よりも優位に立ち、現実での採用も可能なレベルまで発展すれば交流送電に取って代わる未来もあるだろう。

＜Python実行環境＞

Python 3.13
外部ライブラリ
(matplotlib　3.9.2
numpy　2.1.3
pillow　11.0.0)

学校に持ち込んでいるタブレットと自宅にあるノートパソコンの両方でプログラムを書き、実行しているので両者に環境の差はあるかもしれないが、実行結果に相違がなかったので、ここに描いてある環境はタブレットに入れている「Pythonista」というアプリ内の環境を代表として書いている。

＜先行研究＞

寺田浩一郎. 交直重畳送電の適用とその経済性.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieejpes1972/98/2/98_2_177/_pdf/-char/ja

＜参考文献・資料＞

資源エネルギー庁. 結果概要. 2025.1.
https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric_power/ep002/pdf/2024/0-2024.pdf

japanyol.net. 距離を測定する地図 - メートル、キロメートル、マイル、海里. Japanyol.
https://japonyol.net/distance.html

エネルギー変換懇話会. 総合エネルギー講座④ エネルギー蓄積輸送工学. オーム社. 1980.

＜シミュレーションのグラフを出力したコード＞

グラフ①の出力に用いたコード
"
import math

```
import matplotlib.pyplot as plt
import japanize_matplotlib

#ﾊﾟﾗﾒｰﾀの設定
y1 = 0   #[yen/kWH] 交流用
y2 = 0   #[yen/kWH] 直流用
x = 0.1   #[km] 送電距離
v1 = 500   #[kV] 交流用
v2 = 300   #[kV] 直流用
w = 5000   #[MW] 総送電電力
k = 10000   #xの最大値
t = 1
#今回電圧の定数は使用しないか゛、設定の明示として記述した
#y1とy2の初期値か゛0なのて゛xか゛0の時、y1とy2は共に0になる。切片を知りたけれは゛以下のy1とy2のｸﾞﾗﾌにx=0を代入して自力て゛計算すること。また、切片も表示するなら、上記のﾊﾟﾗﾒｰﾀを変更すること。

#切片の設定
y1 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w)*0.12 + w*1000*24*365*t*0.06*3.0)/(w*1000*24*365*t*0.94)

y2 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w)*0.14 + w*1000*24*365*t*0.05*3.0)/(w*1000*24*365*t*0.95)



#各変数の推移を記録するリスト
Y1 = [y1]
Y2 = [y2]
X = [x]

#tの回数た゛け点をﾌﾟﾛｯﾄ
while   x <= k:

        #描画するｸﾞﾗﾌの方程式
        #交流の年間送電費
        y1          =          ((84000000*x*2          +          21000*1000*w)*0.12          +
w*1000*24*365*t*0.06*3.0)/(w*1000*24*365*t*0.94)
        #ｸﾞﾗﾌに代入した各定数は研究論文を参照してくた゛さい

        #直流の年間送電費
        y2          =          ((51000000*x*2          +          40000*1000*w)*0.14          +
w*1000*24*365*t*0.05*3.0)/(w*1000*24*365*t*0.95)
```

```
        #各定数(変数)の更新
        x = x + 0.1

        #それそ゛れの値を記録
        Y1.append(y1)
        Y2.append(y2)
        X.append(x)


#ク゛ラフのフ゜ロット
plt.plot(X, Y1, color='red')
plt.plot(X, Y2, color='blue')
plt.xlabel("送電距離[km]")
plt.ylabel("疑似年間送電費[円/kWh]")
plt.title("交流・直流輸送における送電費の距離に対する比較")
plt.minorticks_on()
plt.grid(which="major", color="gray",linestyle="solid")
plt.show()
"
```

グラフ②の出力に用いたコード

```
“
import math
import matplotlib.pyplot as plt
import japanize_matplotlib
import numpy as np

#ハ゜ラメータの設定
y1 = 0   #[yen/kWH] 交流用
y2 = 0   #[yen/kWH] 直流用
x = 0.1   #[km] 送電距離
v1 = 500   #[kV] 交流用
v2 = 300   #[kV] 直流用
w1 = 5000   #[MW] 送電電力(初期)
w2 = 10000   #[MW] 送電電力
k = 8000   #xの最大値
t1 = 1   #[year] 送電期間(初期)
t2 = 2   #[year] 送電期間
#今回電圧の定数は使用しないか゛、設定の明示として記述した
```

```
#y1とy2の初期値か゛0なのて゛xか゛0の時、y1とy2は共に0になる。切片を知りたけれは゛以下のy1とy2のク゛ラフにx=0を代入して自力て゛計算すること。また、切片も表示するなら、上記のハ゜ラメータを変更すること。

#切片の設定
y1 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w1)*0.12 + w1*1000*24*365*t1*0.06*3.0)/(w1*1000*24*365*t1*0.94)

y2 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w1)*0.14 + w1*1000*24*365*t1*0.05*3.0)/(w1*1000*24*365*t1*0.95)

y3 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w2)*0.12 + w2*1000*24*365*t1*0.06*3.0)/(w2*1000*24*365*t1*0.94)

y4 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w2)*0.14 + w2*1000*24*365*t1*0.05*3.0)/(w2*1000*24*365*t1*0.95)

y5 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w1)*0.12 + w1*1000*24*365*t2*0.06*3.0)/(w1*1000*24*365*t2*0.94)

y6 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w1)*0.14 + w1*1000*24*365*t2*0.05*3.0)/(w1*1000*24*365*t2*0.95)

y7 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w2)*0.12 + w2*1000*24*365*t2*0.06*3.0)/(w2*1000*24*365*t2*0.94)

y8 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w2)*0.14 + w2*1000*24*365*t2*0.05*3.0)/(w2*1000*24*365*t2*0.95)

#各変数の推移を記録するリスト
Y1 = [y1]
Y2 = [y2]
Y3 = [y3]
Y4 = [y4]
Y5 = [y5]
Y6 = [y6]
Y7 = [y7]
Y8 = [y8]
X = [x]

#tの回数た゛け点をフ゜ロット
while   x <= k:

        #描画するク゛ラフの方程式
        #交流の年間送電費
        y1          =          ((84000000*x*2          +          21000*1000*w1)*0.12          +
w1*1000*24*365*t1*0.06*3.0)/(w1*1000*24*365*t1*0.94)
        #ク゛ラフに代入した各定数は研究論文を参照してくた゛さい
```

```
        #直流の年間送電費
        y2 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w1)*0.14 + w1*1000*24*365*t1*0.05*3.0)/(w1*1000*24*365*t1*0.95)

        y3 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w2)*0.12 + w2*1000*24*365*t1*0.06*3.0)/(w2*1000*24*365*t1*0.94)

        y4 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w2)*0.14 + w2*1000*24*365*t1*0.05*3.0)/(w2*1000*24*365*t1*0.95)

        y5 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w1)*0.12 + w1*1000*24*365*t2*0.06*3.0)/(w1*1000*24*365*t2*0.94)

        y6 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w1)*0.14 + w1*1000*24*365*t2*0.05*3.0)/(w1*1000*24*365*t2*0.95)

        y7 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w2)*0.12 + w2*1000*24*365*t2*0.06*3.0)/(w2*1000*24*365*t2*0.94)

        y8 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w2)*0.14 + w2*1000*24*365*t2*0.05*3.0)/(w2*1000*24*365*t2*0.95)

        #各定数(変数)の更新
        x = x + 0.1

        #それそ゛れの値を記録
        Y1.append(y1)
        Y2.append(y2)
        Y3.append(y3)
        Y4.append(y4)
        Y5.append(y5)
        Y6.append(y6)
        Y7.append(y7)
        Y8.append(y8)
        X.append(x)


#idx = np.argwhere(np.sign(y1-y2) == 0)  #z1―z2=0
#plt.plot(idx,((84000000*x*2 + 21000*1000*w1)*0.12 + w1*1000*24*365*t1*0.06*3.0)/(w1*1000*24*365*t1*0.94), color="green")
```

```
#ク゛ラフのフ゜ロット
plt.plot(X, Y1, color='red')
plt.plot(X, Y2, color='blue')
plt.plot(X,Y3,color='red',linestyle='dotted')
plt.plot(X,Y4,color='blue',linestyle='dotted')
plt.plot(X,Y5,color='red',linestyle='dashed')
plt.plot(X,Y6,color='blue',linestyle='dashed')
plt.plot(X,Y7,color='red',linestyle='dashdot')
plt.plot(X,Y8,color='blue',linestyle='dashdot')
plt.xlabel("送電距離[km]")
plt.ylabel("疑似年間送電費[円/kWh]")
plt.title("交流・直流輸送における送電費の距離に対する比較")
plt.legend()
plt.minorticks_on()
plt.grid(which="major", color="gray",linestyle="solid")
plt.show()
"
```

グラフ③、④のコードは複雑なため省略。
なお、④は③を回転させてgif画像にしたものである。

グラフ⑤の出力に用いたコード

```
“
import math
import matplotlib.pyplot as plt
import japanize_matplotlib
import numpy as np

#ハ゜ラメータの設定
y1 = 0  #[yen/kWH] 交流用
y2 = 0  #[yen/kWH] 直流用
x = 0  #[km] 送電距離
v1 = 500  #[kV] 交流用
v2 = 300  #[kV] 直流用
w1 = 106546  #[MW] 送電電力(初期)
w2 = 10000  #[MW] 送電電力
k = 100000  #xの最大値
t1 = 1  #[year] 送電期間(初期)
t2 = 2  #[year] 送電期間
Index = 0
```

```
MAXx = 0
MAXy = 0
#今回電圧の定数は使用しないか゛、設定の明示として記述した
#y1とy2の初期値か゛0なのて゛xか゛0の時、y1とy2は共に0になる。切片を知りたけれは゛以下のy1とy2のク゛ラフにx=0を代入して自力て゛計算すること。また、切片も表示するなら、上記のハ゜ラメータを変更すること。

#切片の設定
y1 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w1)*0.12*4/5 + w1*1000*24*365*t1*0.05*3.0)/(w1*1000*24*365*t1*0.95)

y2 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w1)*0.14*4/5 + w1*1000*24*365*t1*0.04*3.0)/(w1*1000*24*365*t1*0.96)

#各変数の推移を記録するリスト
Y1 = [y1]
Y2 = [y2]
X = [x]

#最初のxの更新
x = 0.1

#tの回数た゛け点をフ゜ロット
while  x <= k:

    #描画するク゛ラフの方程式
    #交流の年間送電費
    y1 = ((84000000*x*2 + 21000*1000*w1)*0.12*4/5 + w1*1000*24*365*t1*0.05*3.0)/(w1*1000*24*365*t1*0.95)
    #ク゛ラフに代入した各定数は研究論文を参照してくた゛さい

    #直流の年間送電費
    y2 = ((51000000*x*2 + 40000*1000*w1)*0.14*4/5 + w1*1000*24*365*t1*0.04*3.0)/(w1*1000*24*365*t1*0.96)

    #各定数(変数)の更新
    x = x + 0.1

    #それそ゛れの値を記録
    Y1.append(y1)
    Y2.append(y2)
```

```
        X.append(x)

        #交点の入手
        if  math.fabs(y1 - y2) < 0.0001:
                MAXy = max(Y1)
                MAXx = max(X)

#交点のプロット
plt.plot(MAXx,MAXy,'.',color='green',label='経済的並行距離',markersize='15')
plt.annotate('(x,y)=(47373, 1.262)', xy=(MAXx + 3000, MAXy - 0.03))

#以下の数字は交点のより細かい座標を示している
#また、今回グラフの交点を求めるのにy1とy2の差が0.0001以下になるxのうち、最も大きいものを交点として描画しているため、議論に用いている経済的並行距離は絶対的に正しい真の値ではない。
#x = 47372.79999959113
#y = 1.2618197885310147


#(y1) = np.ndarray(Y1)
#(y2) = np.ndarray(Y2)
#(x) = np.ndarray(X)
#idx = np.argwhere(np.sign((y1)-(y2) == 0))  #z1ーz2=0
#plt.plot((y1)[idx],(y2)[idx], color="green")

#ク゛ラフのフ゜ロット
plt.plot(X, Y1, color='red',label="交流")
plt.plot(X, Y2, color='blue',label="直流")
plt.xlabel("送電距離[km]")
plt.ylabel("年間送電費[円/kWh]")
plt.title("より現実的なシミュレーション")
plt.legend()
plt.minorticks_on()
plt.grid(which="major", color="gray",linestyle="solid")
plt.show()
"
```

グラフ⑥はこれの値を変更したものである。

より現実的なシミュレーションで使用したコードは以下のもの
（新しいデータのもの）

[より現実的なシミュレーション]

歯の健康を守る

5E37　門田菜都美

序論

虫歯について調べている間に、自治体によって子どもの虫歯の平均本数に違いがあることがわかった。日本で最も虫歯の本数が少ない新潟県では、教育機関においても対策がなされており、多くの場所で導入されるようになればいいのではないかと考えた。今日では歯周病によって他の病気が引き起こされることが明らかになってきているなど、健康な歯を守っていくことが重要視されてきており、歯を失うリスクのある病気を予防していくことが大切になっていると言える。永久歯を守る必要があるのはもちろん、乳歯の虫歯は歯並びや噛み合わせに影響し、永久歯の発育にも関わることから、子どものうちから予防しておくことが重要であると言える。そこで、主に中高生までの、歯の健康を守るための予防歯科プランを、公的な面と私的な面の両方から、インターネットと書籍を用いて研究する。

本論

［1］そもそも歯の健康はなぜ大事なのか

（1）歯の役割

乳歯の役割は、第一に永久歯と同じく食べ物をかむことであり、食べ物をしっかりかむことで、発育に必要な栄養分を吸収することができる。また、かむことは顎の発達を助けるので、将来の歯並びや顔の形にも影響してくる。この時期はいろいろな言葉を覚える時期でもあるので、正しい発音をするうえでも、乳歯の影響が大きいことがわかる。さらに、乳歯には永久歯が生えるときの目印になるという役割もある。虫歯などで乳歯を抜いてしまった場合、永久歯は生える場所の目印を失い、歯並びを悪くする原因になることもある。

永久歯の役割は、主に、乳歯と同じく食べ物をかみくだくこと、発音を助けること、顔の形を整えて美しい表情を作ること、歯ごたえを楽しみ、味覚を豊かに保つことの4つである。

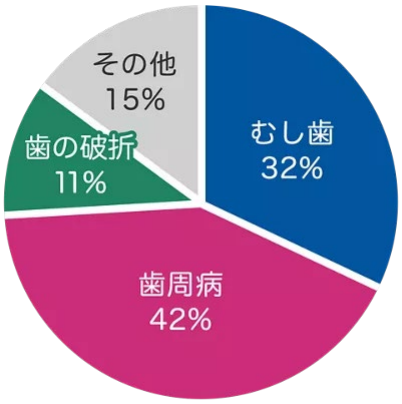
（2）なぜ虫歯の予防をするべきなのか

①乳歯の虫歯による影響

乳歯が虫歯になると、ものがしっかりかめなくなり、唾液も十分に分泌されなくなるので、栄養の吸収が悪くなる。また、かたいものを嫌うようになり、偏食の原因にもなる。さらに、歯の役割の部分でも述べたように、永久歯の歯並びにも影響する。きちんと噛むことができないと、顎が発達せず、永久歯が生えるスペースが無くなったり、歯が抜けることで永久歯が生えるための目印を失ってしまったりする。

②永久歯の虫歯による影響

大臼歯（奥歯）が一本なくなるだけで、ものをかみくだく能率は約40％も低下すると言われている。このために消化器官に負担がかかり、栄養の吸収が悪くなるという悪循環が生まれる。また、上の前歯が抜けるとサ行、奥歯が抜けるとハ行、ラ行を発音しにくくなり、言葉が不明瞭になったり、顔の輪郭が変わって老けて見えたりする。



8020推進財団 永久歯の抜歯原因調査報告書より

左の円グラフは歯が抜ける主な原因について示したものだが、中でも虫歯と歯周病によるものが多くなっている。これらの内容から、歯を失うと健康が損なわれる可能性があること、虫歯を予防すれば歯が抜けることを防ぐことができると言える。

［２］実際に行われている予防歯科の例

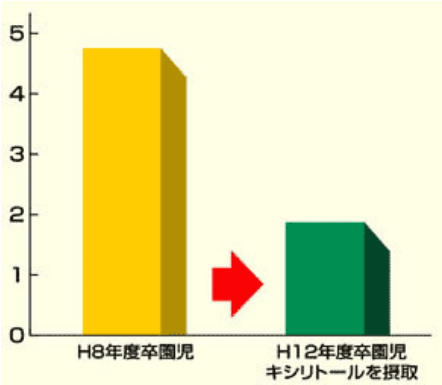
（１）新潟県

まずは、序論でも紹介したとおり、中学一年生における虫歯の一人あたりの平均本数が日本で最も少ない新潟県を例に挙げる。新潟県では、県や市町村、歯科医師会、新潟大学が連携して、学校を軸とした子どもの歯の管理が行われている。1981年に始まった「むし歯半減10か年運動」によって、保育園、幼稚園、小・中学校におけるフッ素洗口や歯科でのフッ素塗布などがスタートした後、2008年には「歯科保険推進条例」が制定され、フッ素の利用を盛り込んだ歯科保健の推進体制が現在まで続けられている。小学校でのフッ素洗口の実施率は、全国平均が19％である一方、新潟県は89％となっている。子どもの歯の健康の管理を学校で行えるようになったことが、新潟県の虫歯の数の減少につながったと考えられる。

（２）札幌市立二条小学校

札幌市は2024年10月から「フッ化物洗口」のモデル事業を市内４つの小学校で始めた。市立二条小学校では５、６年生を対象に行われた。札幌市は6〜17歳のすべての年齢で虫歯のない人の割合が全国平均を下回っている。モデル事業では、2025年3月まで週一回、フッ化物の水溶液でうがいをして虫歯を防ぐ。

（３）埼玉県秩父幼稚園



この幼稚園では、昼食後にキシリトールガムを噛むという虫歯予防法が実践されている。この方法で、秩父幼稚園では、導入前には平均で５本近くあった虫歯を２本以下にまで減らすことができた。

上の例から、学校でできる予防歯科の案として、フッ素洗口とキシリトールガムの利用を挙げる。

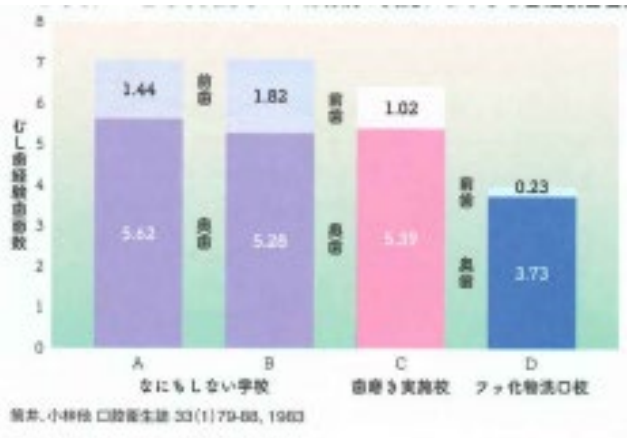
←https://www.jfscp.gr.jp/labo/recommend.html

［３］検証

（１）フッ化物洗口

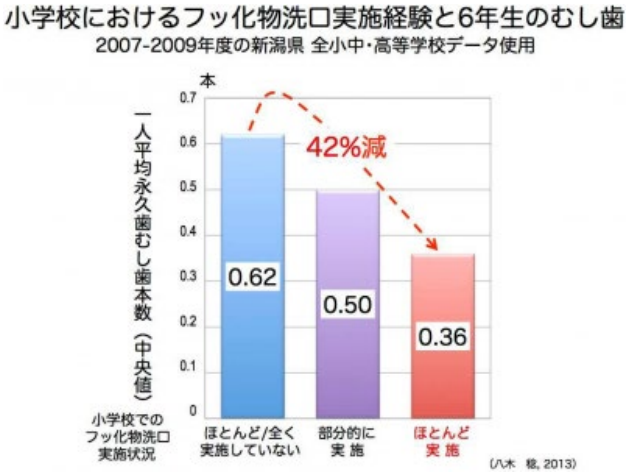
フッ化物洗口とは、一定濃度のフッ化ナトリウム溶液(5～10ml)を用いて、1分間ブクブクうがいを行う方法であり、永久歯のむし歯予防手段として有効である。第一大臼歯の萌出時期（歯の生え変わりの時期）にあわせて開始し、中学生まで続ける。

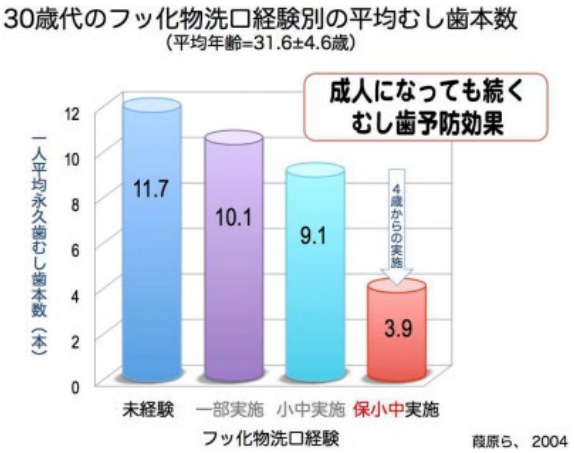
まず、フッ化物の働きは、虫歯の原因菌の働きを弱め、歯から溶け出したカルシウムやリンの再石灰化を促し、歯の表面を強化して虫歯になりづらい歯を作ることである。この働きがあるため、歯科医院では、虫歯になりやすい生えたての乳歯や永久歯にフッ化物の塗布が行われている。さらに、WHOをはじめとした世界中の機関で、「適切に行われるフッ化物の虫歯予防方法は、安全で、もっとも有効な公衆衛生的方策である」とされている。



ここからは、フッ化物洗口の効果を、歯磨きと比較してみたい。左のグラフは、歯磨き実施校、フッ素洗口実施校、なにも行っていない学校における虫歯経験のある歯の数を比較したグラフである。フッ化物洗口を実施した学校では、他の学校と比べて虫歯の数が少ないことがわかる。このグラフから、フッ化物洗

口のほうが歯磨きよりも効果があるといえる。





https://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/fukkabutu-sennkou.html

上の左図は小学校においてフッ化物洗口を行った人の、６年生での永久歯の虫歯の数を示したグラフである。図からわかるように、小学校で６年間フッ化物洗口を行った人の虫歯本数は、全く行わなかった人に比べると42%減少している。

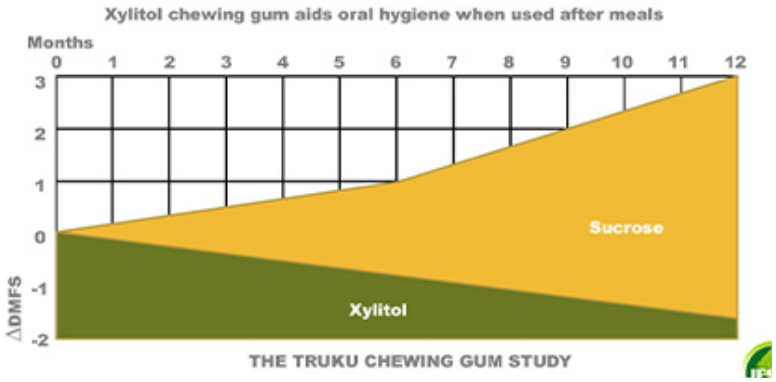
また、上右図によると、小中学校に加えて、保育園または幼稚園でフッ化物洗口を経験した人は、30歳になっても、他の人と比較して虫歯の本数が少ない。

ただし、フッ素化合物は、蓄積すると人体に悪影響を及ぼすことがわかっているため、5～10mlの水を口に含んで30秒ほどうがいした後に吐き出せるようになってから行わなければならない。一般的には4～5歳から行えるが、始められる年齢には個人差がある。

正しくフッ化物洗口を行えば、適正年齢（4～14歳）の間に継続して行って蓄積するフッ化物は人体に影響を及ぼさないとするデータもあるが、フッ化物にはあまり良いイメージを持たれていないこともあり、日本弁護士連合会によって「集団フッ素洗口・塗布の中止を求める意見書」が提出されているなど、フッ化物使用に反対する声も大きいという問題点もある。

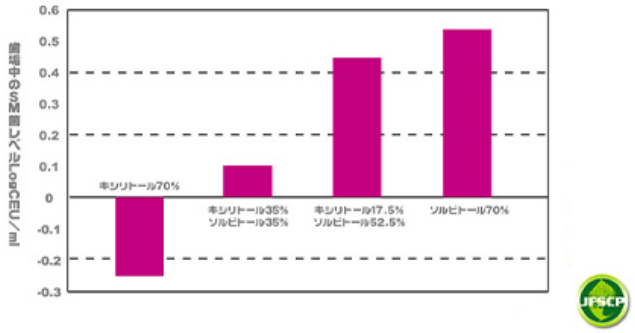
（２）キシリトールガムの利用

キシリトールは人工甘味料で、キシリトールガムには、虫歯の原因となるミュータンス菌の働きを弱める、歯を固くする、歯垢を付着させにくくするなどの働きがある。



https://jfscp.gr.jp/labo/data_study.html

上のグラフは、ガムとして一部キシリトールに置換した場合に虫歯防止効果があるのかについての実験結果を示したものである。縦軸はDMFSで、虫歯になった永久歯の本数を示す指標である。グラフから、一年間キシリトールガムを摂取した結果、DMFSがマイナスになったことがわかる。DMFSがマイナスを示すのは、初期の虫歯について、再石灰化が認められた場合である。



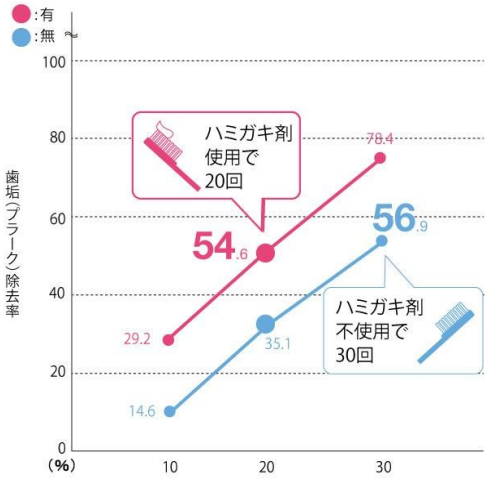
https://jfscp.gr.jp/labo/data_study.html

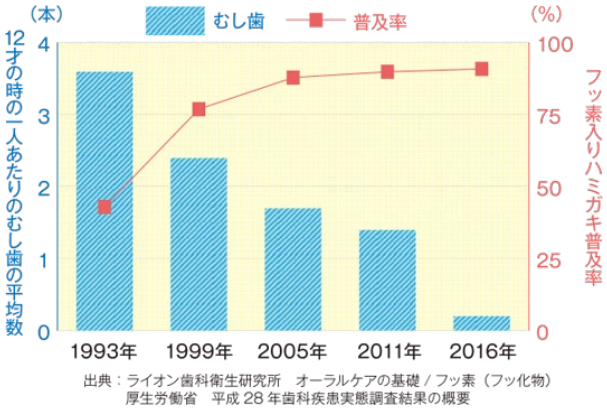
また、上のグラフは、ガムのキシリトール配合率による変化を示している。総重量中キシリトールを70%用いたガムでは、十分な虫歯の防止効果があるといえる。一方、スーパーで売られているキシリトールガムの成分表示を見てみると、キシリトール含有量は約35%ほどであり、十分な虫歯防止効果はあまり期待できない。したがって、十分な防止効果

を得るには、市販のキシリトールガムではなく、よりキシリトール含有量が多いものを使用する必要がある。

［4］個人でできる予防歯科について

家で行う予防歯科の例といえば、歯磨きが挙げられると思う。歯磨きの1番の効果は歯垢を除去することができるということだ。虫歯は歯垢を好むミュータンス菌によって引き起こされるため、歯磨きをすることによって虫歯を予防することができると言える。





https://www.8020zaidan.or.jp/info/meister/advice_04/#fusso

→

←https://clinica.lion.co.jp/oralcare/hamigaki-role.htm

左上の図は、歯磨き剤（歯磨き粉）の有無による歯垢の除去料について示したものである。歯磨き剤を使うことでより効率的に歯垢を落とすことができることがわかる。また、歯磨き剤のその他の効果としては、歯磨きをした後の歯垢の付着量を抑えること、口臭を除去・防止することがある。フッ素化合物が配合されている歯磨き剤の働きとしては、歯の石灰化を促すこと、着色汚れを除去することがある。

右上の図は、フッ素化合物が配合された歯磨き剤の普及率と、その当時の子ども一人当たりの虫歯の平均本数を示したものだが、普及率が上がるごとに虫歯の数が減っていることがわかる。

したがって、歯磨きをする時にはフッ素化合物が配合された歯磨き剤を使う事が推奨される。フッ素化合物配合の歯磨き剤を使用する時には、1グラム（2cmのヘッドに対して２/３以上）の歯磨き剤を使用すること、歯磨き剤が歯全体に行き渡るようにはと歯の間・奥歯などは意識して2分間以上ブラッシングすること、少量の水でうがいをすることなど、注意すべき事がたくさんある。

考察

フッ化物洗口は学校での導入に反対の意見もあり、キシリトールガムは十分な虫歯防止効果を得るためにキシリトールを多く配合したガムを用いなければならず、費用が高くなることが予想され、教育機関に導入する際に考慮しなければならないことも多い。

フッ化物洗口とキシリトールの導入にかかる費用を比較してみる。滋賀県によると、フッ化物洗口を導入するにあたって必要な費用は、週に一回高濃度の洗口液を使って洗口を行う方法では500人あたり91368円、一人当たりでは183円とされている。この金額には、初年度にのみ必要な容器なども含まれているため、次年度からは一人147円で実施することができる。一方、キシリトール含有量の多い医療用のガムの費用は、私が調べた限りでは分からなかったが、市販のガムはボトルで500円前後するものが多く、キシリトール含有量の多いガムの値段

はそれと同程度か、より高価であることが予想できる。これを踏まえると、フッ化物洗口の方がかかる費用が少なく、より導入しやすいと言えるのではないかと考えた。

また、フッ化物洗口の導入に対する懸念の声としては、2011年1月21日に、日本弁護士連合会によって、「集団フッ素洗口・塗布の中止を求める意見書」が提出されている。さらに、上で挙げた北海道札幌市の例についても、市民団体などから安全性を懸念する声が上がっていた。札幌市の例において、札幌市保健福祉局は、「フッ化物の安全性はデータでも証明されている。事業はあくまでも希望制で、来年度以降についてはモデル事業を検証したうえで検討したい。」としている。集団フッ化物洗口を行うためには、希望した生徒のみが参加できるような仕組みを整える必要性があると考える。

歯磨きにおいては、ブラッシングをすることで歯肉がマッサージされて心身のリラックス効果が得られるという論文も書かれている。また、歯磨きを通して歯周病の予防もすることができ、同時に歯周病によって引き起こされやすい病気である糖尿病などを予防することもできる。歯磨きによって、虫歯予防だけではなく、様々な日々の健康を支えることができると言える。

提言

私は、教育機関におけるフッ化物洗口の導入の推進と虫歯を予防するための歯磨き、それに伴う歯磨き指導の強化を提言する。フッ化物洗口は前例も多く、効果もデータとして出ているため、キシリトールガムと比べてより導入しやすいと考える。一方で、集団での導入に反対する意見もあり、希望者にのみ実施するなどの工夫をしつつ導入していくことが不可欠であるが、希望しない生徒への配慮などの教員にかかる負担はその分大きくなると考えられるため、導入できる学校の数にも限りがあるといえる。

参考文献

P1　歯の役割　https://www.kao.co.jp/clearclean/oralcare/
　　虫歯による影響　https://www.kao.co.jp/clearclean/oralcare/basic/01/

P２　新潟県での取り組み実施例

https://www.ha-niigata.jp/topics/public/detail/id/26

https://www.yomiuri.co.jp/yomidr/article/20190228-OYTET50053/2/

北海道での取り組み実施例　北海道新聞（朝刊・2024.10.15）

P３　埼玉県秩父幼稚園　https://www.jfscp.gr.jp/labo/recommend.html

フッ化物洗口

新しい歯の教科書　口内環境は、全身の健康につながる（P63）

https://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/fukkabutu-sennkou.html

https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/teeth/h-02-009.html

P４　キシリトールガムについて　https://jfscp.gr.jp/labo/data_study.html

P５　歯磨き・歯磨き剤について

https://clinica.lion.co.jp/oralcare/

https://www.8020zaidan.or.jp/info/meister/advice_04/#fusso

考察

https://www.pref.shiga.lg.jp/file/attachment/4008942.pdf

https://www.med.u-tokai.ac.jp/web/kenkouclub/yosikawa.pdf