

# 「 ずっと住める熊本市 ～環境問題への取り組みをもっと盛んにすると、豊かな街になる ～ 」

熊本県立熊本北高等学校 普通科(文系)  
総合的な探究の時間 A3班

## 1 研究の動機

私たちの暮らす熊本市は、九州のほぼ中心に位置し、約75万人が住む大きなまちである。2016年に起こった熊本地震から、益城町を中心として復興が行われ、道路の状態なども改善されつつある。また、倒壊した店舗の新装や増設などによって人々の生活は豊かになっていく反面、その敷地を確保するために、街の中の緑化地帯や自然由来の森林が削られていくといった環境に対する配慮が問題となっている。例えば、サクラマチクマモトの建材には木材が大量に用いられているが、その木材は、森林の環境を守るために間伐された木材を使うことがほとんどになってきている。だが、現状において熊本では森林の総面積が年々減少している。そこで私達は、環境問題の解決という観点から熊本市の改善を行うことにより、より豊かな街になるのではと考え、このテーマに設定した。

## 2 研究の方法

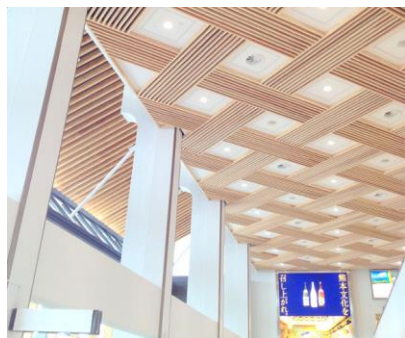
本研究の目的は、リサイクル・生産・再生エネルギー・二酸化炭素といった環境問題に関連する内容を探求し、それを改善することで熊本市にどのようなメリットがもたらされるかを考え、それを通して今の熊本市に必要とされる改善案を見出すことだ。また、それを明らかにすることにより私達が住む熊本市の「今」を見直し、これからさらに快適に住んでいくためにどのような改善が必要なのかを見出し、熊本市の、ひいては私達の「未来」について考えることを最終的な目的とした。

## 3 研究の結果

### 第一章 「」

- ①小国杉が他の杉と比べてどのように優れているのかを調べる。
  - ②国の施設にも選ばれる小国杉が環境にどのような良い影響を与えているのかを調べる。
  - ③今後森林開発をどのように行うべきかを考える。
- ① (他の杉と比べて)  
小国杉は、昭和61年国立林業試験場において、国内初の地域材強度試験を実施した木材とし

でも知られている。国の木造設計基準数値45を大幅に上回る70という数値で、引っ張り強度に優れていることが確認されている。感覚的な「強くて丈夫」という言葉のみならず、このように数値的な裏付けを整備し、公的機関からのお墨付きを得ている地域材は国内でも珍しいと言われている。 ↓ (阿蘇くまもと空港)



## ② (環境面について)

平成16年11月、小国中学校で行われた九州大学芸術工学研究院の調査で、杉材を使用した学童机の香りや手触りが、ヒトの体内の免疫物質を活性化させることが明らかになった。小国杉を学校などの施設や住宅に使用することで風邪をひきにくくなるといった効果が期待されるのではないかと、国発行の資料にも掲載されている。また、熊本地域では1年間に約20億4千万 $\text{m}^3$ の雨が降り、うち約3分の1 (約7億 $\text{m}^3$ )が大気中に蒸発し、約3分の1 (約7億 $\text{m}^3$ )が白川、緑川等を経て有明海に注ぎ、残り約3分の1 (約6億4千万 $\text{m}^3$ )が森林や草地、水田、畑地等で地下水としてかん養されると推定されます。そのため、もし森林開発が環境を考えずに行われた場合、熊本の地下水は少なくなり約174万人への水の供給は厳しくなる傾向へと変わります。



資料：村井宏・岩崎勇作

「林地の水および土壌保全機能に関する研究」1975

## ③ (森林開発について)

森林は、雨水を受け止める。土砂崩れを防ぐ。酸素を生んで空気を浄化する。など、環境面にとっても有益な影響をもたらす。また住まいを建てる木材や、家具などの木製品、日々使っている紙・パルプやバイオマスエネルギーなど、たくさんのモノを生み出してくれる。そのため、林野庁では林地開発許可制度というものを設けており、森林開発によって、森林の有する役割を損害しないよう適正に行うことを努めている。

## 第二章 「再生可能エネルギーの使用率」

熊本市での再生可能エネルギーの割合は全体の一割もない、5%~10%ほどになっている。ただ、太陽光発電自体は個人的に使用することが容易なため推定でも熊本県全体の全世帯のうち30%ほどが使用している。

・熊本市における問題には、代表的なものとして集落の衰退が挙げられる。

それに対する活性化として選ばれたのは、企業のソーラーパーク受け入れによる新たな資源の生産だった。

衰退や人材不足によって空き地となっていた田畑や原野を企業に開放することで集落の活性化を計った。

2013年9月に着工し、2014年5月より本格的な稼働を開始、発電所の面積はおよそ3.4haに及び、パネルは8,100枚設置された。出力規模は2MWで、年間の発電量はおよそ218万kWhである。

発電された電力はすべて売電にあてられており、年間の売電収益の見込み額は、1kWhあたりの買い取り金額40円に発電量218万を乗じた8,720万円である。2012年秋という早い段階で認可を受けられたため高い単価で売電ができており、収益率の高い発電所となっている。

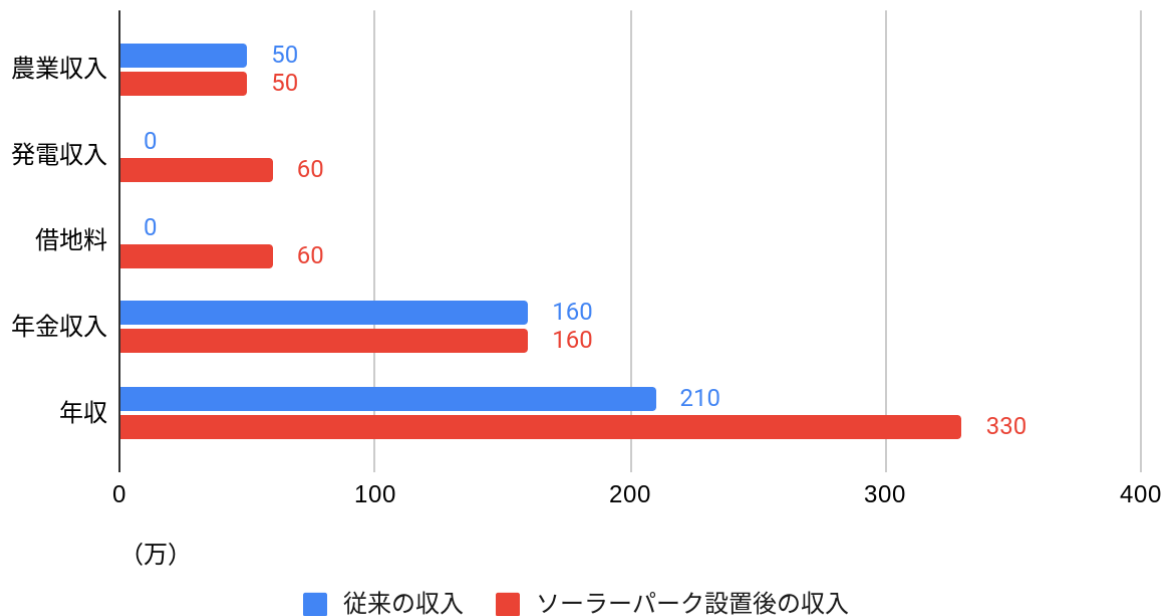
それに加えて、企業は借地料として各世帯に月額5万円を支払っており、この経路からの資金還流額は集落全体で年間合計で480万円となる。集落は、田畑として使われていた土地を失った代わりに、効率の良い収入源を手に入れたということになる。

とある農家の一家庭の所得は、年金160万円と農業収入50万円をあわせた210万円ほどだった。しかし、事業開始後は、これに借地料の60万円と管理組合からの管理作業に対する報酬60万円がくわわり、年収は330万円まで増加した。これによって生活は安定し、必要な農機具の買い替えや孫への仕送りなども可能になった。

再生可能エネルギー事業が集落の自然資源活用を促すとともに、経済的だけでなく社会的基盤の強化にもつながり、住民の集落での生活に対する意識を変化させ、集落での暮らしを子や孫世代に継承させたいという意識を高めることにつながっていることが明らかとなった。

再生可能エネルギーは、現代社会において、農山村の自然環境利用の可能性を広げ、人と自然との新たな関係を生み出すとともに、集落外や将来世代までを含む人と人との関係構築にまでつながる可能性を有していると言える。

## 農家一家庭の収入の変化



### 第三章 「ごみ発電が日本のエネルギーを救う」

#### 〈世界的なエネルギー危機〉

ウクライナとロシアの戦争のさなかでエネルギーにも深刻なダメージが出始めている。イギリスのエネルギー規制当局は2022年8月26日、電力会社が各家庭に請求できる電気・ガス代を10月から8割引き上げると発表した。一般的な家庭で年間3549ポンド＝日本円でおおよそ57万5000円となり、毎月4万8000円の電気・ガス代を支払うことになる。

日本政府の統計では、去年、日本の4人家族の電気・ガス代は、1カ月おおよそ1万6000円とあるので、かなり高騰していることがわかる。

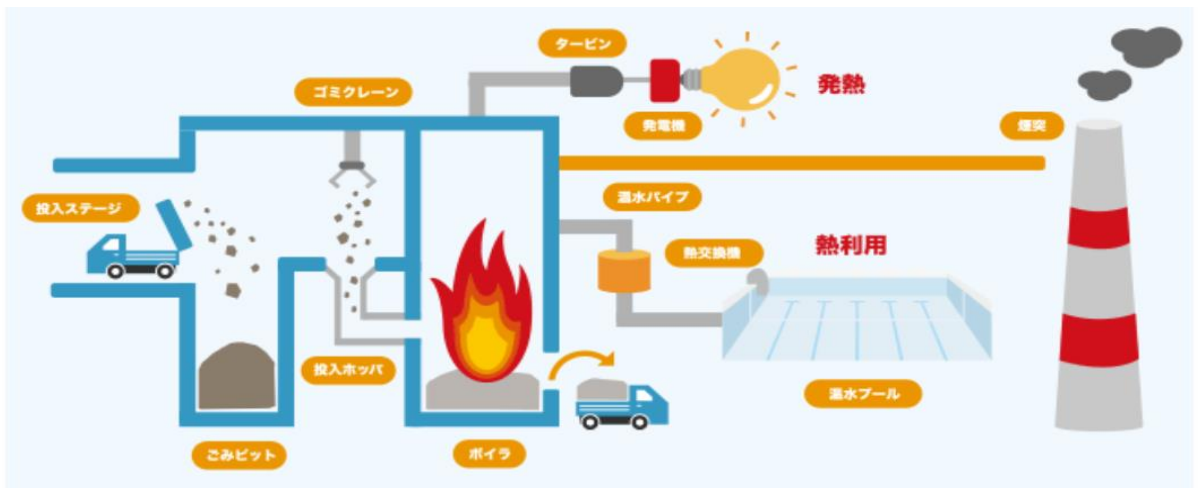
他にもドイツ、フランス、イタリアを始めとする多くのヨーロッパの国々がエネルギー費高騰に直面している。

打開策として、ロシアからの天然エネルギーの代替にアジアのLNG（液化天然ガス）市場に手を伸ばし始めた国々もある。

現在日本で最も多く使用されている電気エネルギーは、LNGを原料とした火力発電によるもので全体の3割強を占め、主な輸入国はオーストラリア、カタール、マレーシアとなっている。ヨーロッパでの価格高騰は日本にも被害を及ぼしつつあり、今年の8月には20.15ドル/100万BTU（おおよそ100万本のマッチを燃焼させるときに放出するエネルギー）と円安も相まって、過去40年で最も高い値を記録している。

#### 〈ごみ発電について〉

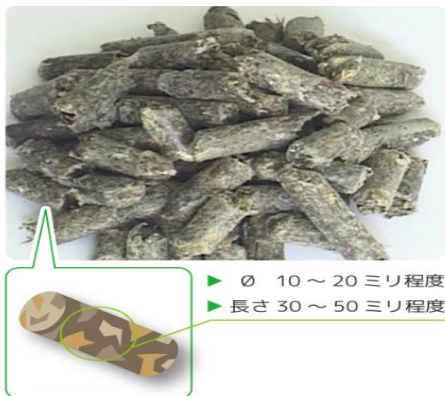
日本では、化石燃料は数%を除いてほとんどを輸入に頼っている。よって、化石エネルギーを利用した自給自足するのは難しい。そこで、現在国内に多量にあり、しかも燃料となるものとして注目したのが「ごみ」だ。（特にプラスチックごみを指す）これを利用して発電する「ゴミ発電」とは、製品プラスチックや生ゴミなどの燃えるゴミを環境工場で焼却し、その際に出る熱を利用して発電することだ。熊本市の令和2年度の販売実績は、約4億4243万3千円となっている（令和2年度熊本市歳入のおおよそ1%）。



〈ごみ発電のメリット・デメリット〉

大きなメリットとしては前述した通り、化石エネルギーを大幅に節約できることにある。また、焼却するときに出る熱を温水プールや、床暖房などに利用することもできる。また、プラスチックの原料は原油なので、よく燃えて高熱を発する。生ゴミなど水分の多いゴミは燃えにくく温度が下がるので、プラスチックはいい燃料になるのだ。

デメリットとしては、エネルギー効率が低く、廃棄物を燃やすときにダイオキシンなどの有害物質を排出することがある。しかし近年、ガスタービン発電を併設して、蒸気を再加熱して発電効率を高める「スーパーごみ発電」や、ダイオキシンを発生させないように廃棄物そのものを固形燃料化する「RDF（固形化燃料）発電」など、デメリットを解決する方法も出てきている。（阿蘇環境センター未来館で主に作り、大分県などにも提供している）



[https://www.sustainablebrands.jp/article/story/detail/1210999\\_1534.html](https://www.sustainablebrands.jp/article/story/detail/1210999_1534.html)

[https://ecodb.net/commodity/group\\_ngas.html](https://ecodb.net/commodity/group_ngas.html)

[https://www.city.kumamoto.jp/common/UploadFileDsp.aspx?c\\_id=5&id=1897&sub\\_id=4&fileid=295248](https://www.city.kumamoto.jp/common/UploadFileDsp.aspx?c_id=5&id=1897&sub_id=4&fileid=295248)

[https://www.tokyo-gas.co.jp/network/kids/genzai/g1\\_2.html#:~:text=%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AF%E3%81%A9%E3%81%93%E3%81%8B%E3%82%89%E5%A4%A9%E7%84%B6%E3%82%AC%E3%82%B9%E3%82%92%E8%BC%B8%E5%85%A5%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%84%E3%82%8B%E3%81%AE&text=%E5%A4%A9%E7%84%B6%E3%82%AC%E3%82%B9%E3%81%AF%E3%80%81%E4%B8%BB%E3%81%AB,%E3%82%88%E3%81%86%E3%81%AB%E3%81%AA%E3%82%8A%E3%81%BE%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82](https://www.tokyo-gas.co.jp/network/kids/genzai/g1_2.html#:~:text=%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AF%E3%81%A9%E3%81%93%E3%81%8B%E3%82%89%E5%A4%A9%E7%84%B6%E3%82%AC%E3%82%B9%E3%82%92%E8%BC%B8%E5%85%A5%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%84%E3%82%8B%E3%81%AE&text=%E5%A4%A9%E7%84%B6%E3%82%AC%E3%82%B9%E3%81%AF%E3%80%81%E4%B8%BB%E3%81%AB,%E3%82%88%E3%81%86%E3%81%AB%E3%81%AA%E3%82%8A%E3%81%BE%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82)

<https://www.power-academy.jp/sp/electronics/familiar/fam03300.html#:~:text=%E3%81%94%E3%81%BF%E7%99%BA%E9%9B%BB%E3%81%AF%E3%80%81%E5%86%8D%E7%94%9F%E5%8F%AF%E8%83%BD,%E6%82%AA%E3%81%84%E3%81%A8%E3%81%84%E3%81%86%E6%AC%A0%E7%82%B9%E3%82%82%E3%81%82%E3%82%8A%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>



#### 第四章 「J」

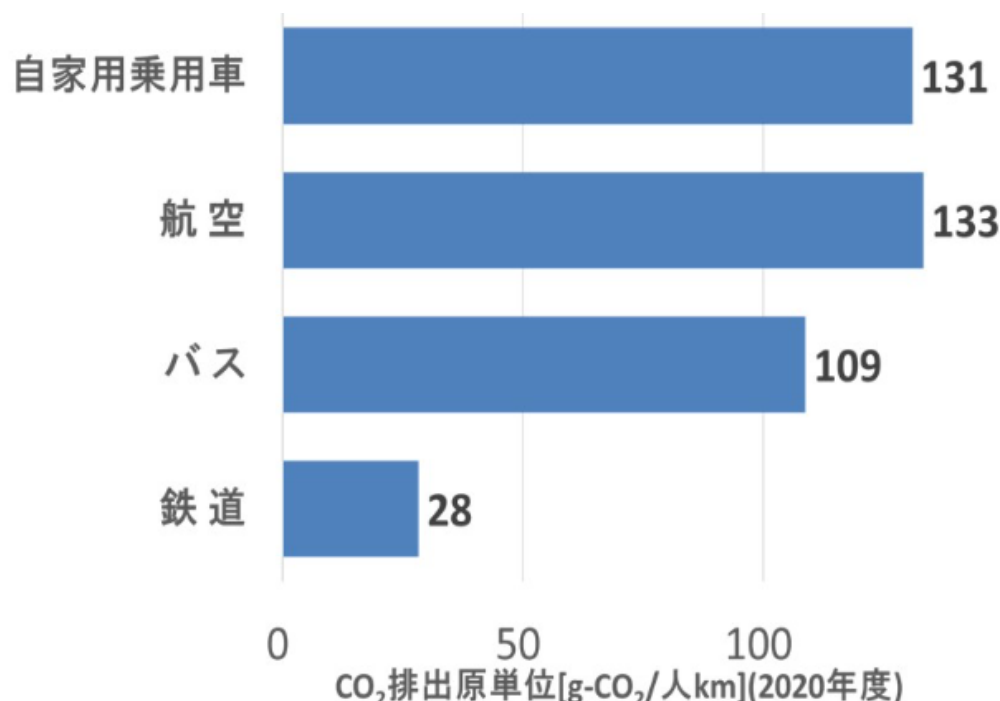
現在、人間の活動により大気中の二酸化炭素濃度が産業革命以来急激に増加しているため、地球の平均気温の上昇、異常気象の発生や地域の特性的変化、海水面の上昇による島の水没、生態系の変化、農作物の不作、漁業の不漁、増加したCO<sub>2</sub>が海水中に溶け込むに従って、海水のpHが低下する「海洋酸性化」現象が生じたりして地球全体・日本・熊本市に大きな影響を与えている。

①熊本県では2050年には温室効果ガス排出100%削減（＝実質0）、熊本市では「地球温暖化対策実行計画」を熊本県連携中枢都市圏18市町村で行い、近い目標として2030年には30%以上の削減を宣言した。現在、具体的にはEVバス（エンジンを外し、市販の電気自動車のシステムを用いたリチウムイオン電池やモーターを搭載されておりフル充電には約2時間かかるが災害時には避難所で電力供給もできるバス）の導入が挙げられている。

②また熊本城周辺の観光地など以下の20ヶ所を周回する「しろめぐりん」は2022年の10月3日から通常運転を再開した。

③さらに10月1日には熊本県内の路線バスや電車の運賃が1日、この日に限り小学生以下の子どもは終日無料、大人は1回の乗車が100円となった。これは公共交通機関の利用を促して二酸化炭素排出量を削減し、街なかのにぎわいを創出する狙い。[熊本日新聞]

このようにして熊本市は二酸化炭素排出量を削減するために様々な活動を行っている。



④上のグラフから公共交通機関のなかでも鉄道をより有効的に利用することによってCO<sub>2</sub>を削減できることが推測される。

だが鉄道の普及には限界があり、乗員が少ないと予測される過疎地域や交通の便が不自由な場所では公共交通機関を利用しても効果が出ない可能性が高い。またバスであればそのような鉄道が運行できない地域にも運行可能だがそのような地域は人が少ない。そのためバスに乗車してくる人よりも自家用車を選択する人のほうが多い可能性が高いと考える。よって現在は公共交通機関の利用者を増加させて二酸化炭素排出量を削減することは難しいことがわかった。熊本市など比較的人口が多い地域で自家用車の利用を減少させ公共交通機関の利用を増加させるためには、ガソリンの価格を上げるといいと仮定した。そうすると二酸化炭素

の削減に期待が持てる。

①二酸化炭素が増えるとうなる？影響や対策をご紹介 [https://www.egmkt.co.jp/column/consumer/20211201\\_EG\\_226.html](https://www.egmkt.co.jp/column/consumer/20211201_EG_226.html)

②熊本連携中枢都市圏における地球温暖化対策について  
[https://www.city.kumamoto.jp/kankyo/hpki/ji/pub/detail.aspx?c\\_id=5&type=top&id=25096](https://www.city.kumamoto.jp/kankyo/hpki/ji/pub/detail.aspx?c_id=5&type=top&id=25096)

③熊本城周遊バスしろめぐりん

<http://shiromegurin.com/#>

④<https://>

---

現在の取り組みをふまえてのこれから私達が二酸化炭素の排出量を少しでも減らすためにできることは、

①冷房の温度を1℃高く、暖房の温度を1℃低く設定する。

②シャワーを1日1分、家族全員が減らす。

③テレビ番組を選び、1日1時間テレビの利用を減らす。

④炊飯器の保温を止める。

⑤風呂の残り湯を洗濯に使いまわす。

⑥家族が同じ部屋で団らんし、暖房と照明の利用を2割減らす。

以上の6項目を行うと年間397kgの二酸化炭素の削減、2万5千円の節約となる。

## 第五章 「」

〈きれいといわれている川〉

四国地方・・・★穴吹川 九州地方・・・五ヶ瀬川・球磨川・川辺川

★は、国土交通省が毎年発表している、日本の一級河川の水質調査結果で、1995年から25年間、年間の平均的なBOD値が0.5mg/Lと低く、日本一水のきれいな川となった。



熊本市との比較対象は、美馬市とする。

[白川] (熊本市)

流量・・・約25.39立方メートル/s 2,193,696立方メートル/日 (1日は84,600秒)

〈1人あたり〉3立方メートル/日

1人1日あたりの生活排水・・・約231L (0.231立方メートル)

[穴吹川] (美馬市)

流量・・・約107.7立方メートル/s 9,305,280立方メートル/日 (1日は84,600秒)

〈1人あたり〉339立方メートル/日

1人1日あたりの生活排水・・・約250L (0.25立方メートル)

※熊本市の人口・・・737895人 美馬市の人口・・・27475人として考えた場合。

穴吹川はきれいな川とされているため、穴吹川をきれいな川の基準として、白川と穴吹川で比較していこうと思う。

今回の探求では熊本市に着目して考えるため、熊本市のみで考えられる数値を利用する。白川をきれいと言われる状態(穴吹川)と同じ状況にするためには、生活排水の量が1人あたり約2.2Lである必要がある。しかし、それは不可能だ。現在の生活排水から、1人あたり約229Lもの水を節水しなければならない。その229L(0.229立方メートル)をどう処理するかで穴吹川との差が出てくると考える。必要となる水の量をXとして考えると、 $339 : 0.25 = X : 0.29$  (立方メートル)として229Lの生活排水をきれいにするために必要な水の量を考えると、約393,000Lの水が必要になるとわかった。これはお風呂の水1965杯分の水の量(お風呂の水は1杯あたり200L)とほとんど同じ量である。生活排水の中にも、汚れていない水があるためだいたい考えられる結果となっている。

※BOD値・・・BODとは、水の汚れを微生物が分解するときに使う酸素の量のこと、生物学的酸素要求量と言い、単位はmg/リットルで表示する。この酸素の量が多いほど、汚れがひどいことを表している。一般に魚が棲める水のBODは5mg/リットル以下である。

※流量・・・一定の時間内に川や水路の一つの断面を通過する流体の体積を表す値。

## 第六章 「」

「食品ロス」本来ならまだ食べられるのに捨てられた食品のこと 「食品廃棄物」野菜の芯や魚の骨、貝殻など食べれない部分も含んでいる。①

日本全体で減少の傾向にあるが世界的に見るとまだ食品問題は深刻。

全体的な状況は日本全体で年間2775万トンの食品廃棄物が発生し、このうち621万トンが食品ロスである。企業活動から339万トン、家庭から282万トンが排出されている。(平成26年度推計)熊本市では3.8万トンの食品ロス。

原因は規格外品(見栄え)、消費期限などの直接廃棄、食べ残し、工夫次第で十分に食べられる部位が捨てられてしまう過剰除去、返品、売れ残りが挙げられる。

現在の熊本の対策は

- ・食品ロス削減アクション「四つ葉のクローバー運動」1てまえどり 2食べきり運動 3フードドライブ 4食ロスチェック ※熊本県
  - ・「もったいない食べ残し運動」例)協力店はメニューの見直し、改善 ※熊本市など
- 他の県対策は国内では
- ・フードバンク
  - ・販売期限や賞味期限の取り組み(使用する原料やパッケージの改良)
  - ・実質的な売れ残り商品の値引き容認(コンビニ)



- ・防災の日にちなんで備蓄食料を給食として提供し災害時用レトルトカレーの廃棄を防ぎ、それによって子どもの防災意識を高める活動※岐阜県
  - ・加工食品の販売期限を賞味期限または消費期限の日まで延長する（約10%の廃棄抑制効果）※京都市
  - ・オリジナルの鮮度保持袋の製作、地域住民への配布活動
- 外国の対策は
- ・「鶏で食品廃棄を削減」食品廃棄禁止法より寄付や家畜の飼料や肥料への活用が義務つけられる※フランス
  - ・家庭や飲食店などが余った食品を屋外に配置した共同の冷蔵庫に入れ、それを欲しい人が持っていけるという「連帯冷蔵庫」※スペイン
  - ・「無料スーパー」※オーストラリア

①<https://www.asahi.com/sdgs/article/14554151>

熊本市でも実施したい取り組みはオーストラリアの対策に習って「値引き商品販売スーパー」の実現。規格外品などを主に利用し過剰除去にも十分に配慮した企業活動を推奨し、その企業の取り組み次第では様々な支援を受けることができるなどの直接廃棄ゼロを目指した取り組み。

## 4 研究の考察

「小国杉」「二酸化炭素」より小国杉がヒトの免疫力を高めることが期待されたため、インフルエンザなどの感染症が拡大することが多い小中学校に、小国杉製の机、椅子、扉、などを設置することで、小国杉の有効活用ができつつ、県民の健康状態を良好に維持できる。

「太陽光発電」「ごみ発電」より、余った土地、耕作放棄地等を利用した太陽光発電とごみ発電を行えば、環境にも優しく、市民にも優しい電気エネルギーを作り出すことができる。

「ごみ発電」より、熊本市では、ゴミ発電の基礎は十分に整っているため、あとはプラスチックごみを出すときに汚れを落とす、水気を拭き取るなど市民一人ひとりが行動していくことで、規模を更に大きくし、私達に恩恵をもたらす。

「ごみ発電」「二酸化炭素」より、ごみ発電はバイオマス発電に分類され、リサイクルの一环としてCO2排出がカウントされないため、ごみ発電を普及させれば二酸化炭素排出量も減少すると考えた。

「二酸化炭素」より、公共交通機関の利用者を増加させて二酸化炭素排出量を削減することは難しいことがわかった。熊本市など比較的人口が多い地域で自家用車の利用を減少させ、公共交通機関の利用を増加させるためには、ガソリンの価格を上げれば良いと考えた。そうすると二酸化炭素の削減が可能になる。

「水質改善」「食品ロス」より、1日1人でこの量の水を生活排水を薄めるために使っていたら、家庭で使用する水の量が急激に増えてしまうことになる。その結果、逆に環境が悪くな

ってしまったり、水が不足したりという問題が発生すると考えられる。取り組みとして、穴吹川では、地域の人達による一斉清掃が行われている。白川でもこの取組が実践できれば少しずつきれいな川になっていくだろうと考えられる。また、美馬市と熊本市では、人口がぜんぜん違うため、対策も異なると考えた。そのため、人口や流量が近い市や川と比較するとより良いと考える。さらに、ポイ捨てなどで直接的に川を汚す行為がなくなれば良いと考える。

「食品ロス」より、熊本市では既に様々な取り組みが行われていた。しかしそのほとんどが身の回りに浸透しておらず、また内容も市民へと意識づけの呼びかけが主であった。これらは市民が日頃から意識つけて食品ロス対策に取り組んでいる状況があたりまえになることを目標とした取り組みだが、それだけでは曖昧で大きな効果は得られないのではと考えた。そのため、今後は企業との連携を深めることで規格外品、直接廃棄、過剰除去への対策に取り組むこと。

「値引き商品販売スーパー」の実現。また、現在行われている取り組みを市民が認識できる場を設けることが課題である。