

2022年度 統計データ分析コンペティション

審査員奨励賞 [高校生の部]

脱炭素社会に向けてサステナブルなまちづくりを
していくためには？

中谷 祐貴、佐竹 正裕、北原 權人（聖学院高等学校）

脱炭素社会に向けてサステナブルな まちづくりをしていくためには？

中谷祐貴・佐竹正裕・北原権人

東京都私立聖学院高等学校

1. 研究のテーマと目的

1.1 研究の目的

本研究は、日本のみならず世界において近年注目されている環境問題である。特にその中でも影響力を持った分野である。そして、その原因の一つである二酸化炭素排出量をどう減らしていけばいいかを検討した。そして我々の目的は、この世界で起きている環境問題という大きな壁を乗り越えるための突破口を作ることである。

以上より、本研究では、「二酸化炭素排出量を減らす要因はなにか」をテーマとし分析を行った。

2. 研究の方法と手順

本研究では、以下の手順で分析を進めた。

- ・排出量順に並べて、排出量が多い地域をランキングにして比べた。
- ・二酸化炭素排出量と様々な特徴のある地域の相関関係を分析
- ・県や市の政策、取り組みを調査し、排出量と重ねて分析した。

3. データセットの加工

3.1 使用したデータ

使用したデータと、その出典一覧を表1に示す。また、我々で加工したデータを表2に示す。

表1 使用したデータとその出典一覧

使用変数	出典
地域別総人口	「国勢調査」(2020年)*
2010年時点での地域別総人口	「国勢調査」(2010年)*
地域別 2019年の二酸化炭素排出量[t]	「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル(算定手法編)」 (環境省 2019年)
地域別 2008年の二酸化炭素排出量[t]	「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル(算定手法編)」 (環境省 2008年)
地域別 農家数(自給的農家) 地域別 農家数(販売農家)	「農業センサス」(2015年)*

※「*」はSSDSE(教育用標準データセット)のデータ

表2 作成した指標および算出方法

指標	算出方法
地域別 農家数	農家数(販売農家) + 農家数(自給的農家)
地域別 2019年における 人口1人あたりの二酸化炭素排出量	2019年の二酸化炭素排出量 / 総人口

4. データ分析の結果

4-1. 2009年から2019年の二酸化炭素排出量の変化

【事前調査】

2019年の二酸化炭素排出量を少ない順に並べ、上位10県を表3に示す。

また、人口の影響を覗くため、人口一人当たりの2019年の二酸化炭素排出量を算出し、表4にまとめた。

表3 二酸化炭素排出量ランキングの表

都道府県名	市区町村名	2019年の 二酸化炭素排出量(t)
神奈川県	横浜市	19308
岡山県	倉敷市	16944
大分県	大分市	15624
広島県	広島市	15234
大阪府	大阪市	14016
千葉県	市原市	13876
愛知県	名古屋市	13102
北海道	札幌市	13062
愛知県	豊田市	11860
兵庫県	神戸市	11291

表4 人口1人当たりの二酸化炭素排出量が多い地域 上位5地域

都道府県名	市区町村名	2019年の 二酸化炭素排出量(t)	人口1人あたりの2019年の 二酸化炭素排出量(t)
宮城県	蔵王町	13	0.001138553162
宮城県	柴田町	68	0.001776802278
宮城県	亘理町	82	0.002478314746
東京都	小金井市	323	0.002561987404
東京都	狛江市	218	0.002571603831

上記の表より、人口1人あたりの2019年の二酸化炭素排出量に着目すると、排出量の少ない3地域が宮城県に集中していることがわかった。そこで、宮城県の取り組みについて調査した。

4-1-1. 宮城県での二酸化炭素排出量の取り組み

「ゼロカーボンチャレンジ2050」

この取り組みは世界的な課題である「地球温暖化」により、宮城県でも「2050年二酸化炭素排出実質ゼロ」実現のために長期目標としていくもの。

具体的には、以下の取り組みがある。

- SVO発電機の導入

- ・再エネ発電所の開発とその電力活用による効果
- ・水素エネルギーの利活用

この取り組みは10年前から実施されていることがわかった。そこで、実施前の2008年の二酸化炭素排出量との差分を検証した。

4-1-2. 2008年から2019年の二酸化炭素排出量の変化

「2019年の地域別二酸化炭素排出量」と「2008年の地域別二酸化炭素排出量」をもとに2008年から2019年の変化量を地域ごとに算出した。結果の一部を、表5に示す。なお、指標が負の値の地域は、2019年までの10年間で二酸化炭素排出量が減少したことを示している。

表5 地域別 二酸化炭素排出量の2008年から2019年の変化

都道府県	市区町村	2019年の 二酸化炭素排出量(t)	2008年の 二酸化炭素排出量(t)	2008年から2019年にかけて 二酸化炭素の変化量(t)
岡山県	倉敷市	16944	22,006	-5,062
千葉県	市原市	13876	18,687	-4,811
大阪府	大阪市	14016	17,666	-3,650
山口県	周南市	4535	7,385	-2,850
愛知県	名古屋市	13102	15,608	-2,506
福岡県	北九州市	8169	10,241	-2,072
広島県	福山市	7547	9,266	-1,719
広島県	東広島市	3540	5,254	-1,714
兵庫県	姫路市	6029	7,442	-1,413
静岡県	浜松市	4531	5,874	-1,343
茨城県	日立市	2805	3,874	-1,069
兵庫県	神戸市	11291	12,359	-1,068
(中略)				
宮城県	亘理町	82	146	-64
宮城県	柴田町	68	86	-18
宮城県	蔵王町	13	19	-6

宮城県は2022年に脱炭素先行地域になったが、実は10年前から取り組みを始めており、二酸化炭素の排出量も昔から少なかった。そのため結果的にこの10年間でさらに排出量を減らすことができた。さらに、岡山県では倉敷市が県の排出量の5割弱を占めており全国屈指の工業市であるため、倉敷市も調査した。

4-1-3. 岡山県倉敷市での取り組み

「2050年ゼロカーボンシティ」を目指し、サステナブルなまちづくりを進める

この取り組みは令和3年6月に宣言し、カーボンニュートラルに向けた官民連携を推進することにより、地域のカーボンニュートラル社会の実現に向けて行うもの。

具体的な取り組み

- ・電気自動車、ZEH等の普及
- ・V2H充放電設備の普及促進
- ・電気自動車が脱炭素化や災害の備えに有用であることの理解醸成

4-1-4.倉敷市についての考察

倉敷市は製造業が盛んな地域であるため、二酸化炭素排出量が元々高かったと考える。そのためこの取り組みを行ったことにより、二酸化炭素排出量の割合が下がったということは、この取り組みがとても効果的であったことを示していると考え。そのため、製造業の割合が高い倉敷市などの地域を対象としてこのような取り組みを行うことによって、二酸化炭素排出量を削減することができると考えられる。

4-1-5. まとめ

宮城県のほかに岡山県倉敷市も2008年から比べて排出量が大幅に減っていた。そしてどちらの地域にも共通する「ゼロカーボンシティ」の実現に向けた市全体での大きな取り組みがあった。それが双方ともに排出量が増えることなく抑えられている要因だと分かった。これより排出量を抑えている理由として「ゼロカーボンチャレンジ」のような大きな取り組みにあるとわかった。そのため排出量が多く、この取り組みを行っていないほかの地域でこの政策をやってみると結果が出ると考えた。

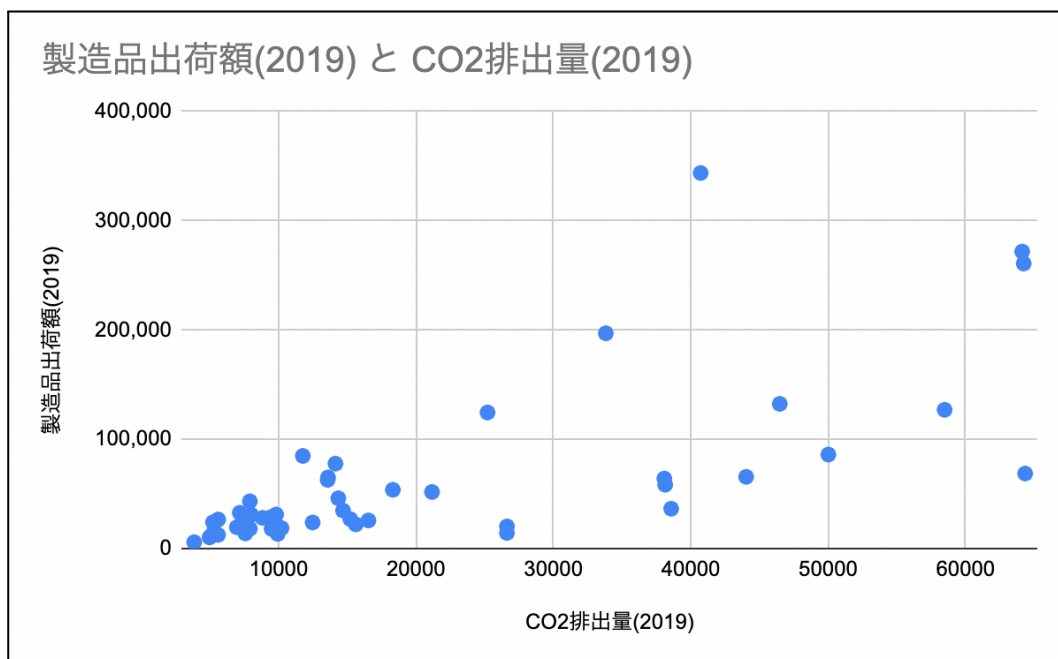
4-2. 2019年度における産業と二酸化炭素排出量の関係

4.1章の表5をみると、上位には 神奈川県横浜市、岡山県倉敷市、大分県大分市、広島県広島市、大阪府大阪市といった工業が盛んな大都市が多くみられた。このことから、以下に示す2つの仮説をたて、検証した。

【仮説1】工業が盛んな地域は二酸化炭素排出量が多いのではない

4-2-1. 工業と二酸化炭素排出量の関係

		相関係数
CO2排出量(2019)	製造品出荷額(2019)	0.6131994187



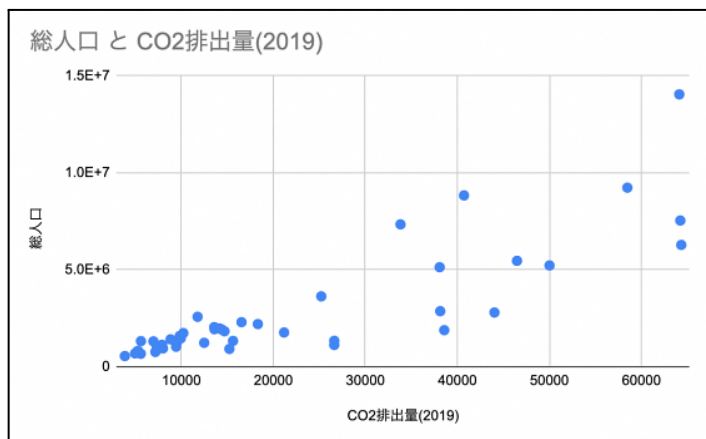
二酸化炭素排出量が多いのは、大阪府・愛知県・神奈川県の三県が東京に次いでトップ4に入る。

このように、三県は二酸化炭素の排出量が低い埼玉県に比べて工業製品の売り上げが多いことがわかる。すなわち、工業が発展しているということである。よって、工業が発展しているところほど二酸化炭素の排出量も多くなるという正の相関関係が見られた。ここから、工業が盛んであることと二酸化炭素排出量との間には相関関係があることがわかった。

【仮説2】人口が多い地域は二酸化炭素排出量が多いのではない

4-2-2. 人口と二酸化炭素排出量の関係

		相関係数
CO2排出量(2019)	総人口	0.847787714

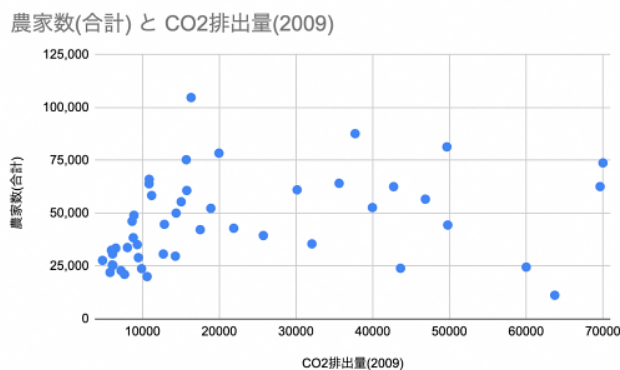


結論から言うと、人口と二酸化炭素の排出量に相関関係はあった。上の赤字の数値がその相関係数で、散布図はこのようになっている。このように、人口が多くなるほど二酸化炭素排出量が増えていることがわかる。しかし、埼玉県のように人口が多くても二酸化炭素排出量が他県と比べて少ないところもあるので、そこに次いても調べていきたい。

【仮説3】農業が盛んな地域は二酸化炭素排出量が少ないのではないか

4-2-3. 農業と二酸化炭素排出量の関係

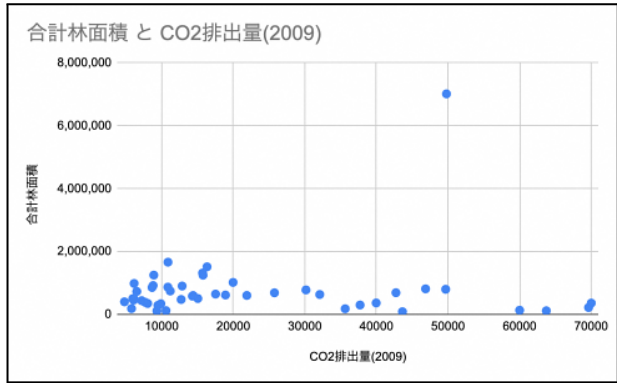
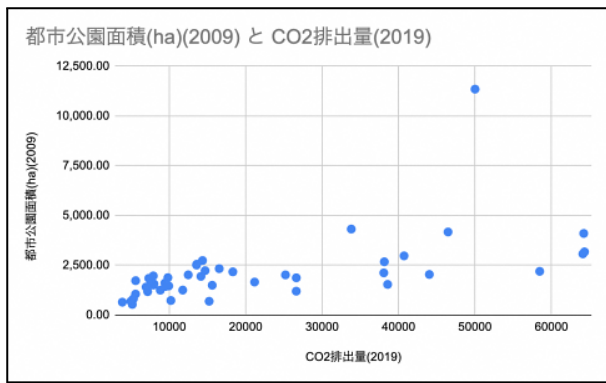
		相関係数
CO2排出量(2019)	農家数(合計)	0.3080116315



このように、農家数と二酸化炭素排出量の差は他の工業などと比べては少なめだが、関係があることがわかった。では、なぜこのような結果になったのだろうか、これは、植物が光合成の時に二酸化炭素を吸収し、酸素を排出しているからである。このことから、一つの仮説が生まれる。

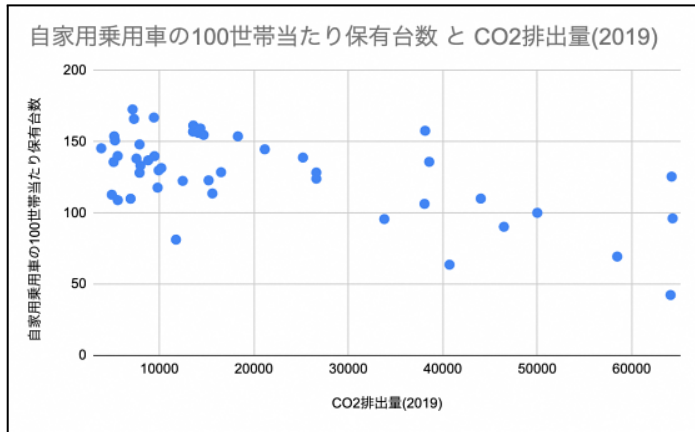
【仮説4】植物が多い地域は二酸化炭素の排出量が低いのかどうか

		相関係数
CO2排出量(2019)	森林率(2017)	-0.5895585499
CO2排出量(2019)	都市公園面積(ha)(2009)	0.5723591871



【仮説5】自動車が多い地域の方がより多く二酸化炭素を出しているのではないか
二酸化炭素排出量と自家用乗用車の100世帯当たり保有台数との相関係数

		相関係数
CO2排出量(2019)	自家用乗用車の100世帯当たり保有台数	-0.6065917269



5. 結果の解釈

5.1 カーボン0チャレンジの取り組み

4章で述べたように、神奈川県横浜市、岡山県倉敷市、宮城県のと3地域で共通して行なっていたカーボン0チャレンジは功をそうしていることがわかる。それら3地域の取り組みをまとめた上で、それぞれを【工業】【農業】【人口】の視点で分類した。分類結果を以下に示す。

【農業が盛んな地域】に有効な施策】

- ・有機農業の促進
- ・持続可能なフードサプライチェーンの推進

【工業が盛んな地域】に有効な施策】

- ・再生可能エネルギーを作り、使う
- ・自社施設のZEB化・既存施設の設備更新

【人口が多い地域】に有効な施策】

- ・公共交通機関の積極的な利用

5-1 二酸化炭素排出量が多い地域

二酸化炭素排出量の現況推計の2019年度の全国単位で二酸化炭素排出量をランキングしてみた。

1位 神奈川県横浜市 2位 岡山県倉敷市 3位 大分県大分市

5-2 各地域の特性

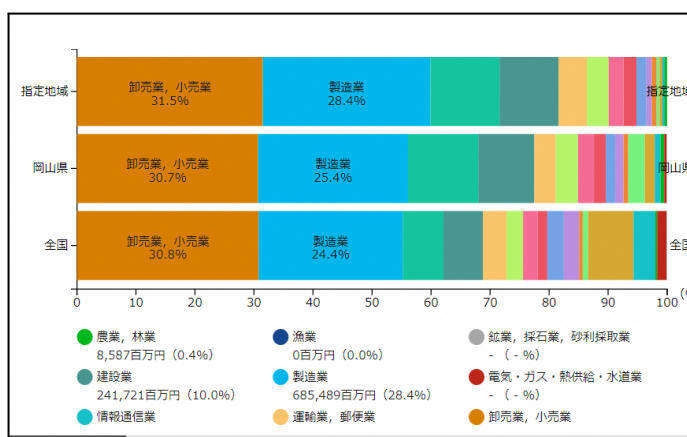
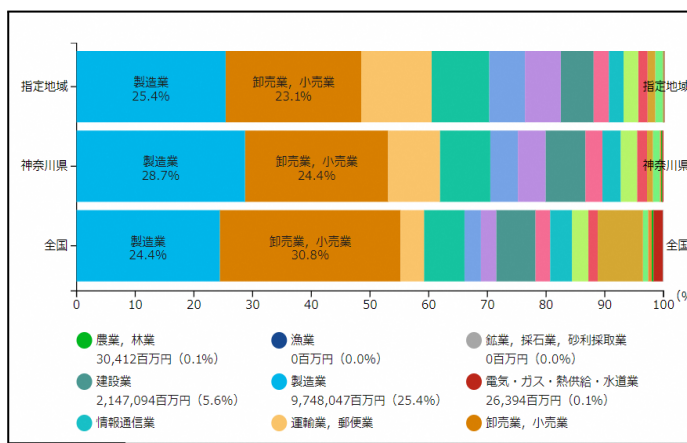
2019年の二酸化炭素排出量が多かった上位3地域について、地域の特性を調べた。

5-2-1. 神奈川県横浜市

横浜市はRESASによると、製造業の売上高の割合が最も高かった。また県内、全国で比べても同じ結果となった。それに対して都道府県別森林率・人工林率のデータによると、横浜市は森林率、人工林率ともに39%と低かった。

5-2-2. 岡山県倉敷市

倉敷市は日本でも有数の工業地帯の一つである。そのためRESASによる分析によると、指定地域だけで比べると、一番製造業の割合が高かった。しかし部分別二酸化炭素排出量の現況推計によると2009年から2019年までの10年間で二酸化炭素の排出量を減らした都道府県別のランキングでは6位であった。



横浜市

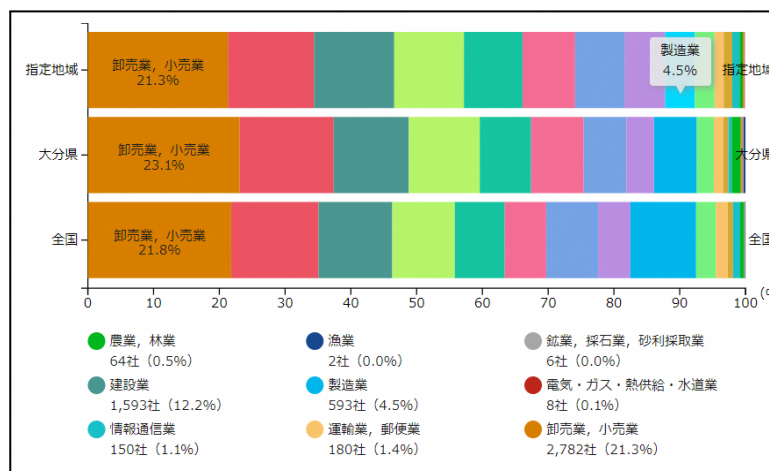
倉敷市

出典: RESAS(地域経済分析システム)-全産業の構造- (<https://resas.go.jp/data-analysis-support/#/industry-all/14/14100/2/>) (2022年9月8日に利用)

出典: RESAS(地域経済分析システム)-全産業の構造- (<https://resas.go.jp/data-analysis-support/#/industry-all/33/33202/2/>) (2022年9月8日に利用)

5-2-3. 大分県大分市

大分市はRESASによると、横浜市や倉敷市と比べて圧倒的に製造業の割合が低かった。しかし部分別二酸化炭素排出量の現況推計によると、2009年から2019年までの10年間で二酸化炭素の排出量を減らした都道府県別ランキングでは、最下位であった。



出典: RESAS(地域経済分析システム)-全産業の構造- (<https://resas.go.jp/data-analysis-support/#/industry-all/44/44201/2/>) (2022年9月8日に利用)

5-2-4. 3地域の比較

上記3つの地域の二酸化炭素排出量について、表6にまとめる。

表6 横浜市、倉敷市、大分市の二酸化炭素排出量に関する比較

都道府県	市区町村	CO2(t): 2019年度	2008年度	2019年度-2008年度
神奈川県	横浜市	19308	19,859	-216
岡山県	倉敷市	16944	22,006	-1322
大分県	大分市	15624	15,066	2336

この表より、2019年時点での二酸化炭素排出量が多いのは上記3地域のみであるが、その中でも大分県大分市のみが2009年比で増加していることがわかる。

5-1章で述べたように、横浜市、倉敷市についてはすでに「ゼロカーボンシティ」を掲げているため、本研究では大分県大分市について言及する。

5-3 大分県大分市で行うべき施策

大分で主流の工業→鉄鋼業、化学工業、石油製品・石炭製品

※鉄鋼業は1トンの鉄を作る時2トンの二酸化炭素が発生する

具体的な施策

- ・鉄鋼生産のプロセスにおける二酸化炭素排出削減
- ・生産時に発生する二酸化炭素に対するCCUS ←11ページ下に詳細を記載
- ・「水素還元製鉄」の確立 そして実施

化学産業も生産時のプロセスで多くのCO2を排出している。

具体的な施策

- ・生産時に使う石炭を天然ガスに変えていく ←既に導入
- ・石油、重油などからアンモニア、水素に燃料を変えていく
- ・人工光合成による水素の生成
- ・バイオマスを化学品とする際にCCUSを実施など

※CCUSとは、「二酸化炭素回収・貯留」技術の略称である。

発電所や化学工場などから排出された二酸化炭素を、ほかの気体から分離して集め、地中深く貯留・圧入するというものである。カーボンニュートラルで必須

5-4. 結論

以上のような施策をそれぞれ行うことで大分市の二酸化炭素排出量がさらに減ることが期待できる。

また、大分県では特別非営利活動法人が主催する“脱炭素まちづくりカレッジin大分”というのも開催している。

だが、実際に今の大分市では脱炭素に関わる大きな施策があまり行われておらず、県自体でも小規模なため全国トップの排出量につながっているのではないかと考えた。

参考文献 (全て最終閲覧日 2022年9月9日)

①宮城県 ゼロカーボンチャレンジ

<https://zero-carbon2050.pref.miyagi.jp/about/>

②脱炭素先行地域

<https://www.env.go.jp/press/110988.html>

③岡山県 ゼロカーボンニュートラル

https://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/779946_7252594_misc.pdf

④横浜 ゼロカーボンヨコハマ

<https://ondankataisaku.env.go.jp/coolchoice/kaiteki/topics/20210804.html>

⑤大分 脱炭素まちづくりカレッジ

<https://issueplusdesign.jp/climatechange/college/event/oita09/>

⑥CCUSの説明

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/ccus.html>