

## 23. 環境モデル都市における緩和策の分析

青山 飛翔<sup>1\*</sup>・三村 信男<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>茨城大学大学院理工学研究科（〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1）

<sup>2</sup>茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター（〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1）

\* E-mail: 10nm802t@hcs.ibaraki.ac.jp

日本国内の市町村においても効率的かつ有効な温暖化防止対策を早期に実施することが不可欠であるにも関わらず、政策実施の前提となるCO<sub>2</sub>の排出量推計を行っている市町村は極めて少数である。そこで本研究では、日本政府より選定された数少ない環境モデル都市の緩和策を考え、5つの部門における対策を分析した。また、CO<sub>2</sub>削減量を調べ、そこから削減における分析、評価を行い、今後の都市の削減可能性や対策の効果と実現性を考察した。分析結果として、一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量が多い都市は、産業に力を入れていて、CO<sub>2</sub>削減量が少ない都市は、民生や運輸に力を入れている傾向がある。また、運輸や民生部門は実現性が難しく、そこに力を入れる場合は、その部門で削減量を増やすことに成功している都市をモチーフにすることが重要であると言える。

**Key Words :** climate change, global warming, mitigation measures, low-carbon cities, correlation analysis

### 1. 本研究の背景と目的

近年、持続可能な社会の構築に貢献するために「サステナビリティ」という学問が話題になっている。サステナビリティとは、人間活動、特に文明の利器を用いた活動が、将来にわたって持続できるかどうかを表す概念である。経済や社会など人間活動全般に用いられるが、その中で、環境問題やエネルギー問題についても同様に使用される。温室効果ガスの排出は、CO<sub>2</sub>を始めとして、経済社会活動と密接に関連しており、その削減の方策を検討するに際しては、環境、経済、エネルギー等の視点からアプローチしていく事が不可欠であると考えられる。

温室効果ガスの削減は今後、非常に重要な課題となってくる。日本国内の市町村においても効率的かつ有効な温暖化防止対策を早期に実施することが不可欠であるにも関わらず、政策実施の前提となる温室効果ガスの排出量推計を行っている市町村はきわめて少数である。

そこで、本研究では、日本政府より選定された数少ない環境モデル都市<sup>1)</sup>の緩和策を考え、産業・民生・都市生活・運輸・吸収の分野においてどのような対策を行っているかを調べた。また、CO<sub>2</sub>削減量はどれほどなのか調べ、そこから削減における分析、評価を行い、今後

の都市の削減可能性や対策の効果と実現性を考察することを大きな目的とした。

具体的には、まず首相官邸から政府に選定された環境モデル都市を研究材料として利用し、そこから様々な部門ごとに各都市が行っている対策を示した。そして、対策の共通点や相違点を調べ、都市の規模（面積や人口）、都市構造などから対策の比較を行い、部門毎の対策の特徴を抽出し分析を行い、今後の都市の対策を提案することとした。

### 2. 環境モデル都市の削減部門

環境モデル都市の削減部門には5つの部門がある。

産業部門では、燃料転換や新エネルギー・再生可能エネルギーの2つが考えられる。例として、燃料転換においては、石炭、石油を天然ガスに転換することであり、新エネルギーにおいては、バイオマスエネルギーや太陽光、再生可能エネルギーでは、風力や地熱などが考えられる。

民生部門では家庭とオフィスの2つに分けられる。家庭においては、省エネ家電・住宅、環境家計簿などが挙げられ、オフィスにおいては、高効率業務用機器、建物

の屋上緑化、壁面緑化などが考えられる。

都市生活（廃棄物処理含む）部門においては、地域熱供給や廃棄物処理施設の建設などが考えられる。

運輸部門では、公共交通において環境に対する負荷を少なくする整備やアイドリングストップ、電気自動車などが考えられる。

吸収部門では、森林整備、植林、土壌保全などが考えられる。

### 3. 相関分析

#### (1) 分析に用いた条件、変数

ここでは、全部門に用いた条件を基本的条件（人口、面積、就業人口、就業人口割合、生産年齢人口、人口密度、可住地人口密度など）とし、目的変数をCO<sub>2</sub>削減量とした。そして、産業、都市生活を含めた民生、運輸、吸収の4部門に分け、これを説明変数とする。

#### (2) 分析結果

各都市の人口とその都市のCO<sub>2</sub>削減量の関係を図-1に示した。線形近似すると、相関係数( $R^2$ ) $\geq 0.8$ となり、相関性が高いことが示された。この結果から、人口が多い都市ほどCO<sub>2</sub>削減量が多いことが分かる。これは、人口が多ければその分削減できるCO<sub>2</sub>も増えるためであると考えられる。

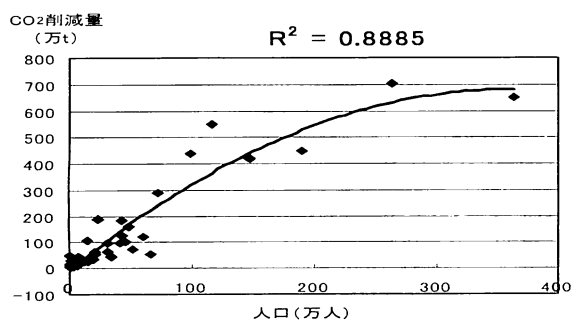


図-1 人口とCO<sub>2</sub>削減量

図-2 に人口と各都市の人口一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量との関係を示す。人口に比例して一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量が小さくなるということが読み取れる。人口が多くなると一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量は小さくなると予想していたため、大方予想していたものと同じ結果になったが、一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量にすると今回は相関が見られなかった。その要因としては、人口の多い都市と比べて少ない都市のサンプルが多かったため、その影響が大きかったのではないかと考えられる。

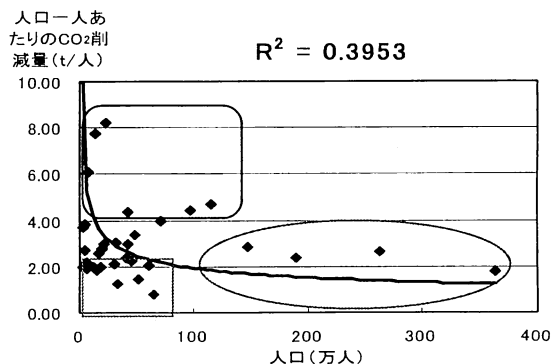


図-2 人口と各都市の人口一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量

ここで、図-2 のグラフを人口一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量の多い都市（青）、少ない都市（橙）、また人口の多い大都市（緑）を以下に示す分類方法によって3つに分類し、どのような対策に力を入れているか調べた。そして、各都市においてどの分野に力を入れているかを示すため、全CO<sub>2</sub>削減量に対して、4部門は何%占めているかを表1～3に示す。表-1、表-2、表-3はそれぞれ、人口一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量の多い都市、人口一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量の少ない都市、人口の多い大都市を示している。

分類方法は、人口一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量の平均が3.05 tであり、これを基準として、4.0 t以上(66%以上)の都市を一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量の多い都市、2.0 t以下(33%以下)の都市を人口一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量の少ない都市とした。その中で、環境モデル都市で唯一吸収に力を入れている新宮市は例外として表-1に取り入れる。

表-1 から人口一人あたりのCO<sub>2</sub>削減量の多い都市の特徴は、産業に多く力を入れている、または全体的に力を入れている都市が多い。

一方で、運輸部門では、自動車関連の税収がそのまま道路の整備に当てられ、それがさらに、自動車の利用を促進するといったように、構造的に自動車からのCO<sub>2</sub>を増加させる仕組みが出来上がっていることが考えられる。

また、公共交通に対しては、極めてわずかな投資の配分しかなされないため、大都市の公共交通では限られた整備に対し「詰め込み輸送」で対処している。また、中小都市では、かろうじて路線を維持する程度の輸送である。結果としてどちらもサービスレベルの低い輸送サービスしか提供できないため、ますます自動車を活用する人口が増えているため運輸の対策は実現性があまりないと考えられる。

表-1 人口一人あたり CO<sub>2</sub>削減量の多い都市

|     | 産業(%) | 民生(%) | 運輸(%) | 吸収(%) | 一人あたりの削減量(t/人) |
|-----|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 松山  | 52.9  | 20.6  | 26.5  | 0.0   | 8.22           |
| 土浦  | 29.4  | 49.8  | 15.7  | 5.1   | 7.76           |
| 日田  | 84.7  | 11.6  | 3.7   | 0.0   | 6.08           |
| 広島  | 27.3  | 36.6  | 36.1  | 0.0   | 4.73           |
| 北九州 | 70.8  | 19.2  | 9.8   | 0.2   | 4.47           |
| 豊田  | 18.1  | 28.4  | 34.7  | 18.9  | 4.37           |
| 静岡  | 29.5  | 38.5  | 29.9  | 2.1   | 4.00           |
| 新宮  | 4.2   | 3.4   | 0.0   | 92.4  | 3.69           |

表-2 から、人口一人あたりの CO<sub>2</sub> 削減量の少ない都市の特徴は、民生・交通に多く力を入れていて、産業に力を入れていない都市が多い。一人あたりの CO<sub>2</sub>削減量が少ない理由としては、立地条件が悪く、産業に適していないため、民生の占める排出割合が高くなっているためであると考えられる。

そして、民生部門は家庭各世帯、企業各社の努力によるものが CO<sub>2</sub>削減量を増やす要因として大きく影響しているため、それらの意識改革がしっかりとなされていない場合は CO<sub>2</sub>削減に繋がらない。

表-2 人口一人あたり CO<sub>2</sub>削減量の少ない都市

|     | 産業(%) | 民生(%) | 運輸(%) | 吸収(%) | 一人あたりの削減量(t/人) |
|-----|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 富良野 | 26.0  | 54.0  | 0.0   | 20.0  | 2.00           |
| うるま | 25.4  | 69.3  | 5.3   | 0.0   | 1.98           |
| 京丹後 | 30.7  | 30.7  | 30.7  | 7.9   | 1.90           |
| 各務原 | 0.0   | 86.1  | 8.2   | 5.6   | 1.84           |
| 横浜  | 31.4  | 50.0  | 18.6  | 0.0   | 1.79           |
| 宇都宮 | 38.9  | 22.9  | 38.2  | 0.0   | 1.46           |
| 高知  | 8.7   | 40.5  | 35.3  | 15.5  | 1.25           |
| 熊本  | 18.4  | 31.2  | 48.6  | 1.8   | 0.83           |

表-3 から、人口の多い大都市の特徴としては、特に民生に多く力を入れているが産業、運輸共に対策を考えていて、民生に力を入れている都市ほど人口一人あたりの削減量が少ない。この結果から、民生は産業と比べると削減できる量が少ないと考えられる。また、京都を除く3都市では、吸収における削減見込みがみられない。

これらの都市は、各部門において対策を行っているが、人口の多さ故に民生の割合が1番多く、削減できる量が少ないため、全体の削減量は多いが、人口一人あたり CO<sub>2</sub>削減量が平均を下回っている。

表-3 人口の多い大都市

|    | 産業(%) | 民生(%) | 運輸(%) | 吸収(%) | 一人あたりの削減量(t/人) |
|----|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 京都 | 21.5  | 20.3  | 19.9  | 38.3  | 2.84           |
| 大阪 | 29.9  | 40.2  | 29.9  | 0.0   | 2.67           |
| 札幌 | 20.0  | 43.6  | 36.4  | 0.0   | 2.37           |
| 横浜 | 31.4  | 50.0  | 18.6  | 0.0   | 1.79           |

4. 対策の効果、実現性

産業に対しては、現在実施しようと考えられている対策で十分に効果が見込め、かつ、実現性もあると考えられる。

民生に対しては、他都市は、行政・市民・企業が別々に対策を考えていて、市民一人一人が問題を考えないことが原因で効率よく対策を行うことができていないが、土浦市では三位一体となって取り組み連携が取れていたため、結果として削減量が増えていると考えられる。民生に力を入れている都市は一人あたりの削減量が少ないという結果が出ているが、土浦市に限りその結果とは逆で、一人あたりの CO<sub>2</sub>削減量が多いという結果が出たので、土浦市の対策をモチーフに考えていくことが効果的であるのではないかと考えられる。

運輸に対しては、運輸の対策があまり提案されていないことが要因で、運輸に関する対策は実現性が難しい。しかし、高速道路の多様で弾力的な料金施策などを実施し、さらに、公共交通と調和する理想的な自動車交通のあり方を先導するべきだと考えられる。

吸収に対しては、立地条件に大きく左右されるものであり、実現性は簡潔には判断できないが、吸収は他分野と違い、CO<sub>2</sub>を吸収してくれるため、実施することによる効果はあると考えられる。

5. 本研究の結論と今後の課題

(1)人口一人あたりの CO<sub>2</sub>削減量が多い都市は、産業に力を入れていて、人口一人あたりの CO<sub>2</sub>削減量が少ない都市は、民生や運輸に力を入れている傾向がある。

(2)運輸部門は、自動車関連の税収がそのまま道路整備にあてられており、公共交通のサービスレベルが低いなどの理由から自動車の利用が促進されていると考えられる。民生部門は、家庭各世帯、企業各社の努力によるものが CO<sub>2</sub>削減量を増やす要因として大きく影響しているため、それらの意識改革がしっかりとなされていない場合は CO<sub>2</sub>削減に繋がらない。この理由から実現性が難しいと考えられる。

(3)運輸や民生部門に力を入れる場合は、その分野で削減量を増やすことに成功している都市をモチーフにすることが重要であると言える。

(4)吸収部門では、新宮市を例に挙げると効果が見られているが、削減量自体が多いわけではなく、削減できる量には限界があり、日本全体で試みる対策には有効的とは言えない。

(5)産業における CO<sub>2</sub>削減に力を入れるのが望ましいが、実現性が難しい場合、産業や交通に関しては、削減量を増やした成功例をモチーフにすることが重要であり、かつ、その都市に見合った独自の削減策を考える必要がある。

#### (6)今後の課題

CO<sub>2</sub>削減量に関わる対策の議論に将来的な人口減少を考慮する必要がある。

謝辞：本研究において、データ等を提供して頂き、また指導して頂いた国立環境研究所のみなさまに御礼申し上げます。

#### 参考文献

1) 首相官邸、地域活性化統合本部会合

<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/teiamaiyou.html>