

中国の県域における低炭素化社会に関する研究

--浦江県の生活ゴミ分別処理炭素排出評価--

Research on Low-Carbon Society in Prefectural County domain in China

Carbon Emission Assessment of Household Waste Disposal in Pujiang

○張 沖*・千 曠娥**・周 璋生***・史赫****

Chong ZHANG , Kyungah CHEON , Weisheng ZHOU, and He SHI

1. はじめに

本研究は、中国における県域（都市農村混合地域）代表的な浦江県の生活ゴミの分別処理による二酸化炭素排出評価実証研究である。本地域における生活ゴミを分別する前のゴミ排出量は約600 t/dであり、ゴミの分類が実施される前の処理方法は主に埋立であったが、2015年から始まった生活ゴミ分別処理によって、現在、1日平均約200トンの生活生ゴミが資源化（好気性機械式堆肥化）されている。また、約88トンの廃プラスチック、約30トンの廃織物、約35トンの廃紙などはリサイクルをし、残りのゴミは焼却処理されている。ここで、本研究は、ゴミ分別による炭素排出と食品廃棄物の資源化による炭素排出評価をすることで、こうしたゴミ処理施策によって温室効果ガスの削減にどの程度寄与しているのかについて分析することを目的とする。

2. 分析方法

本研究は、(1) 混合収集+埋立（モード①）、(2) 混合収集+焼却（モード②）、(3) 分別収集+生ゴミの資源化（堆肥化）+回収可能物のリサイクル+他のゴミの焼却（モード③）という3つのモードを比較する。生活ゴミ処理による温室効果ガス（GHG）排出は、直接排出、間接排出、リソース循環製品による控除（カーボン削減）の3つに分けられる。その中で、ゴミの処理過程での直接的に排出される GHG は、主にゴミの埋立、焼却、堆肥化等の過程であり、CO₂、CH₄、N₂O を含む。間接的な GHG 排出は、ゴミの輸送過程でのエネルギー消費によるカーボン排出、輸送ステーション、焼却工場、埋立処分場の運用過程で使用される電力とエネルギーによるカーボン排出を含む。炭素削減は、ゴミ焼却発電によって、火力発電が主体の電力ネットワークの発電過程における GHG の排出を回避し、廃紙、織物、廃プラスチックなどの再利用可能な物質の再利用製品が、資源の採掘から消費段階までの製品の温室効果ガス排出を回避することに関連している。

$$GHG(n) = [GHG]_{direct}(x) + [GHG]_{indirect}(y) - [GHG]_{avoid}(z)$$

ここで、GHG(n)は各モードの過程での温室効果ガスの総排出量である。

$$n = [mode1, mode2, mode3]$$

GHG_{direct} は過程での GHG の直接排出量で、x=[埋立、焼却、堆肥]であり、GHG_{indirect} は過程での温室効果ガスの間接排出量で、y=[輸送のエネルギー消費、輸送ステーションの

* 立命館大学大学院政策科学研究科 Ritsumeikan University TEL 072-665-2570
〒567-8570 大阪府茨木市岩倉町 2-150 E-mail: chongzhang1028@hotmail.com

** 立命館アジア・日本研究機構

*** 立命館大学政策科学部

**** 立命館大学大学院政策科学研究科

運用、焼却工場の運用、埋立処分場の運用]である。GHGavoid はリソース化過程の削減量で、 $z=[$ 焼却による電力回収、廃紙のリサイクル、織物のリサイクル、廃プラスチックのリサイクル、堆肥製品のリサイクル]である。

中国のカーボンニュートラルパスに基づき、電力部門は、まず脱炭を達成する必要がある、今後の中国の電力ネットワーク構造を予測している。その予測によれば、再生可能エネルギーの割合が増加し続けることで、今後の中国の電力ネットワークにおける電力カーボンフットプリントを予測することができる。そして、研究対象のさまざまな生活ゴミ処理モードを低炭素の電力ネットワークのシナリオに適用することで、今後の電力ネットワークが処理過程のカーボンフットプリントにどのような影響を与えるかを評価することができる。

3. 分析結果

データに基づいて、3つの処理モードによるカーボン排出量には大きな差異があることがわかった。1日平均ゴミ処理量が約600トンの県レベルにおいて、混合収集と全面埋立の方式によるカーボン排出量は年間で38.55万トンに達し、混合収集と全面焼却により年間4.81万トンのカーボン削減が実現できる。一方、分別収集による生活ゴミの現地処理、リサイクル可能な部分の直接リサイクル、他のゴミの焼却による方式は、年間25.91万トンのカーボン削減が実現できる。モード3で処理過程が一部のゴミの焼却を含むため、電力カーボン排出は全体のカーボン排出の4.25%しか占めず、電力ネットワークの低炭素化がモード3のカーボンフットプリントに与える影響は限定的である。状況設定の変化に伴いカーボン排出量が増加するものの、その合計量は依然として負の値であり、3つのモードの中で最も低いカーボン排出量を持つモードとなっている。

4. 結論

生活ゴミの分別は段階的なプロセスであり、全国的なゴミ分別政策の下、各県レベルの都市の進捗状況は異なっている。浦江県はゴミ分別実施の先行地域であるが、ほとんどの都市では生活ゴミはまだ主に焼却中心である。それと比較して、分別収集+生ゴミの資源化（堆肥化）+回収可能物のリサイクル+他のゴミの焼却はより大きなカーボン削減効果を持つ可能性があると考えられる。

参考文献：

1. Lu, J. et al. Spatiotemporal analysis of the future carbon footprint of solar electricity in the United States by a dynamic life cycle assessment. *iScience* 26, 106188, doi:10.1016/j.isci.2023.106188 (2023).
2. Xue, N. et al. Carbon footprint analysis and carbon neutrality potential of desalination by electro dialysis for different applications. *Water Res.* 232, 119716, doi:https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119716 (2023).
3. UNEP. Second Session of the Intergovernmental Negotiating Committee on Plastic Pollution. (29 May - 2 June 2023).
4. Lou Z Y, Cai B F, Zhu N W, et al. Greenhouse gas emission inventories from waste sector in China during 1949–2013 and its mitigation potential[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 157 : 118-124.),
5. Eggleston H S, Buendia L, Miwa K. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.