

データ包絡分析法を用いた日本のバイオディーゼル製造プラントの生産効率性分析

九州大学経済学府 修士課程1年 緒方 鞠

1. 研究背景

【バイオディーゼル燃料 (BDF)とは】

植物油から作られるディーゼルエンジン用燃料のことで、日本では事業所や一般家庭から回収された**廃食油**を原料として製造されている。BDFには二酸化炭素を増加させない（カーボンニュートラル）という特徴があり、CO₂排出量の削減に貢献できるとして注目されている。日本では、平成28年に新たな「バイオマス活用推進基本計画」が閣議決定され、今後もBDFのエネルギー利用に対する期待が高まると考えられる。

【問題点】

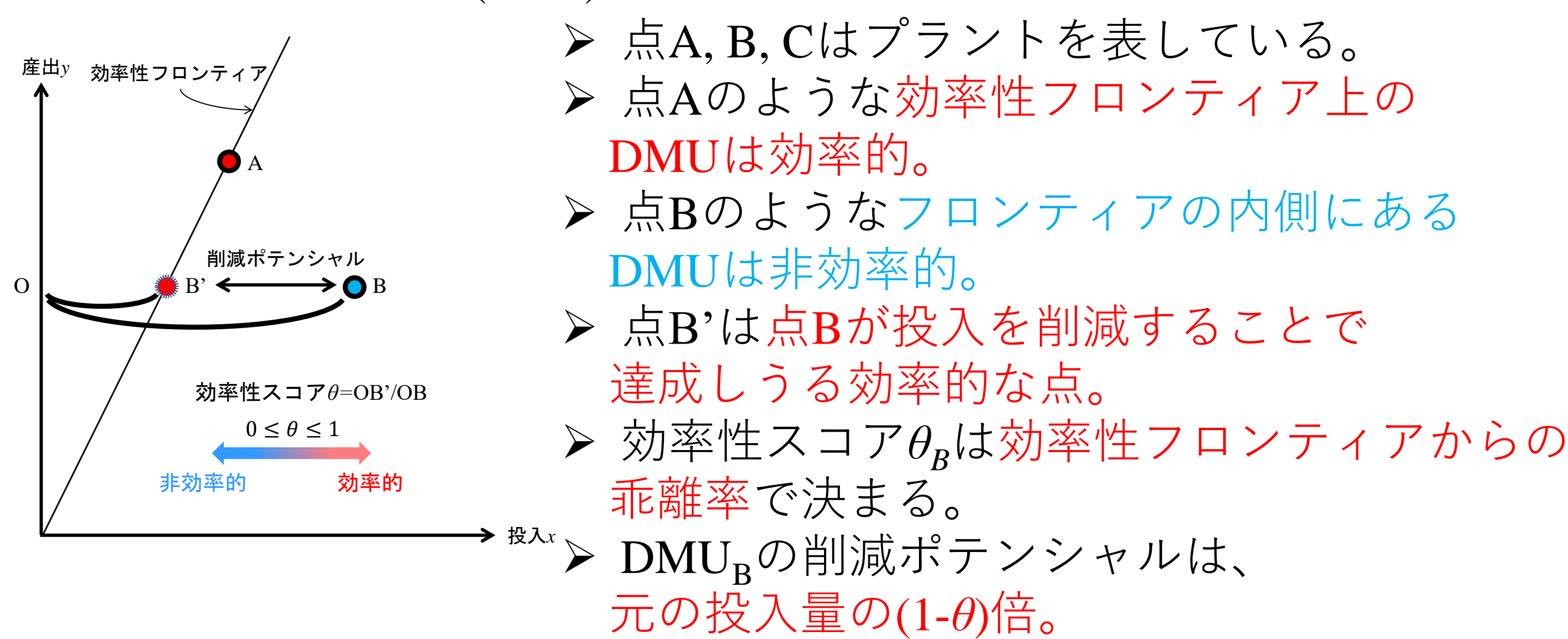
BDFの生産は採算がとりにくく、政府の補助金に頼っているプラントや事業を断念せざるを得ないプラントが多くある。この問題を解決するためには、BDF製造プラントが効率的な生産・経営を行い、採算の取れるように**製造コストを抑える**ことが重要になる。

【研究目的】

日本にある39か所のBDF製造プラントの生産効率性を評価し、非効率性の改善によるコスト削減ポテンシャルを明らかにする。また、BDF製造プラントの効率的な運営の在り方を議論する。

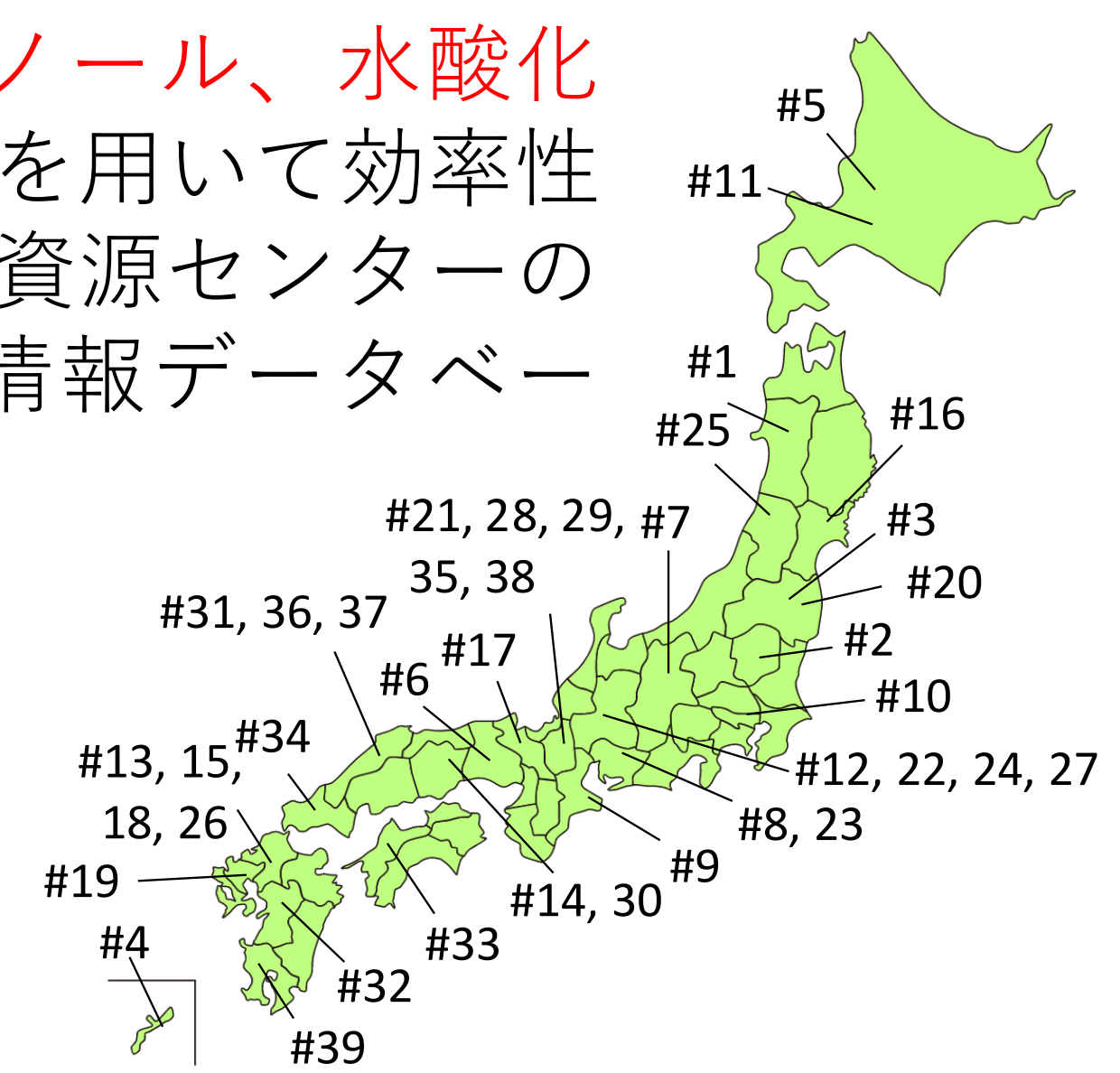
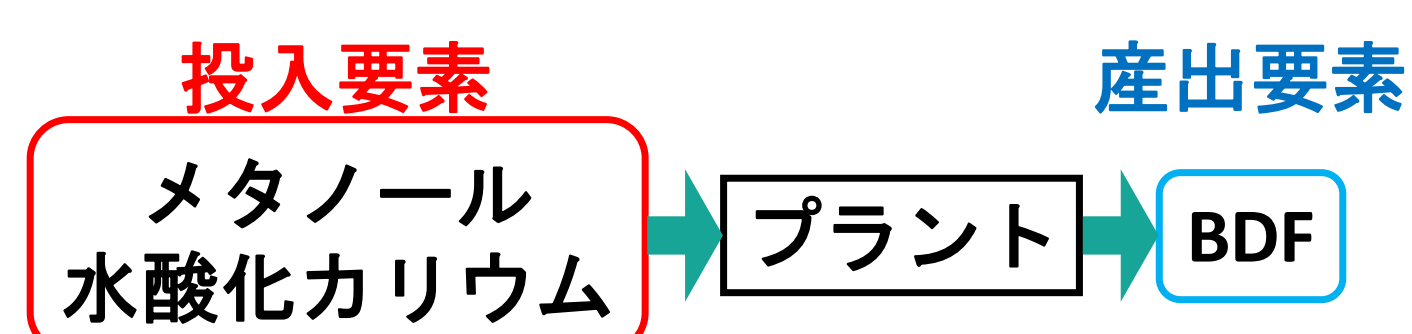
2. 手法とデータ

【データ包絡分析法 (DEA)】



【データ】

本研究では、**39プラント**の年間の**メタノール**、**水酸化カリウム**の投入量と**BDF産出量**のデータを用いて効率性を評価する。データは社団法人地域環境資源センターのウェブサイト「バイオマス活用技術情報データベース」で公開されているものを使う。



3. 結果・考察

【結果① 39プラントの効率性スコア】

- 効率性スコアが1.00の効率的なプラントは3つあり、全体の8%であった。
- 最も効率性スコアが低かったプラントは岡山県にある廃食油燃料化施設の0.59であり、このプラントの投入量はメタノールが年間360L、水酸化カリウムが年間24kgであったため、投入要素の削減ポテンシャルはメタノールが360L × (1-0.59)=147.6L、水酸化カリウムは24kg × (1-0.59)=9.84kgであることがわかった。

表1. 39プラントの効率性スコア

No. 企業名	θ
1 BDF製造装置	0.77
2 BDF製造装置 (BDF工房)	0.71
3 BDF製造プラント_福島	0.98
4 BDF製造プラント_沖縄	0.76
5 BDFプラント	0.79
6 ecoilファクトリー	0.92
7 安曇野市バイオディーゼル燃料製造施設	0.78
8 一色町廃食用油燃料化施設	0.86
9 いなべ市廃食用油再生センター	1.00
...	...
39 屋久島町リサイクル施設	0.84
平均	0.81
最大値	1.00
最小値	0.59

【結果③ コスト削減ポテンシャルの回収先別比較】

- この図から、質の良い廃食油を提供している回収先の傾向を抽出することができる。
- 今回は、No.9, 10, 15, 18, 27, 30, 32のプラントに関しては回収先データが不明であったため、32プラントで比較を行っている。
- コスト削減ポテンシャルが大きい上位3つのプラントは赤の領域に含まれている、もしくは近いという結果となった。その反面、赤の領域にはコスト削減ポテンシャルが小さいプラントも見られた。
- このことから、家庭から出る廃食油の質にばらつきがあると考えられる。

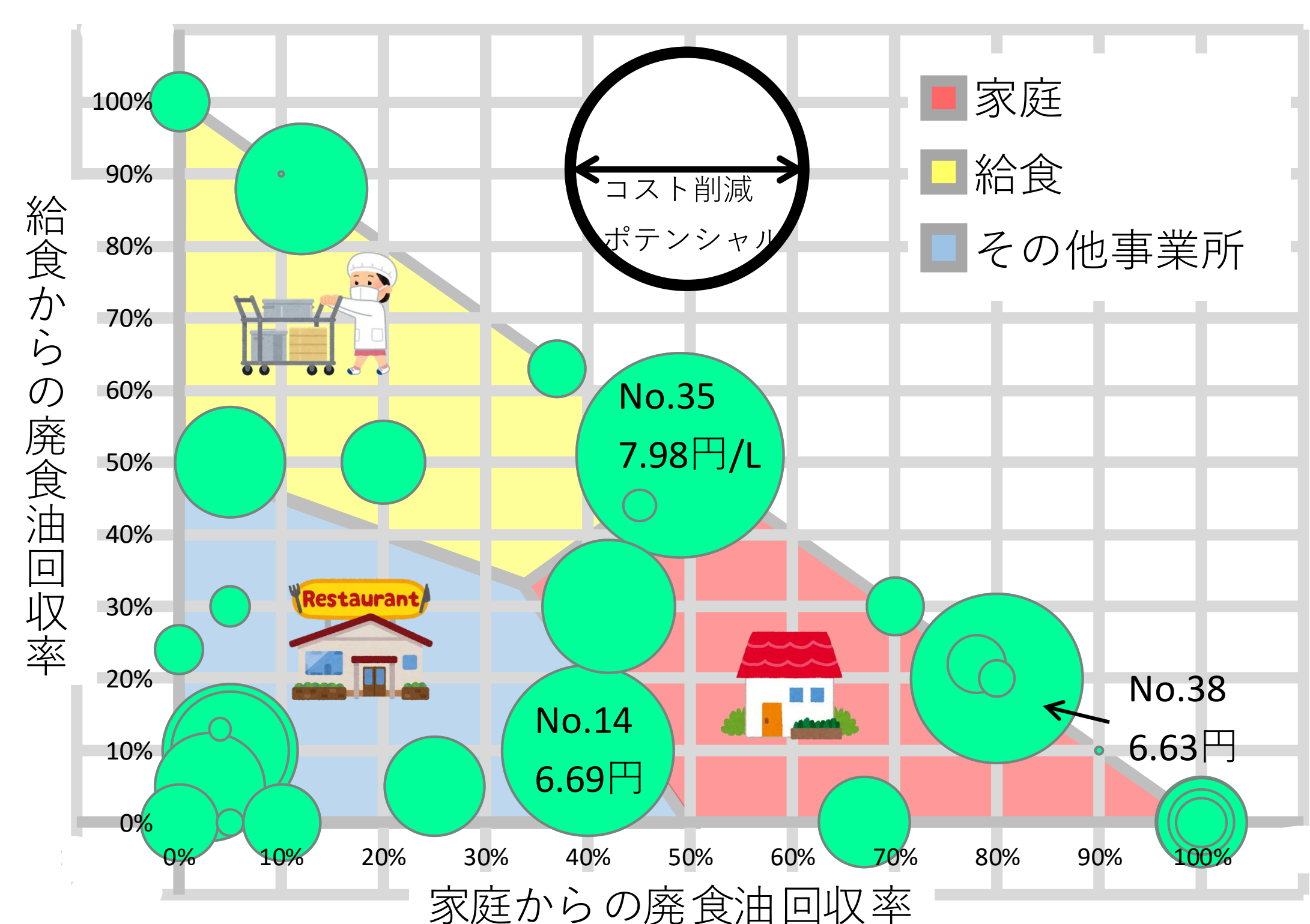


図3. コスト削減ポテンシャルの回収先別比較

【結果② BDF1Lあたりのコスト削減ポテンシャル】

- コスト削減ポテンシャルは物量ベースの削減ポテンシャルに投入要素の単価（メタノール55円/L、水酸化カリウム360円/kg）を乗じることで推計できる。
- 平均のコスト削減ポテンシャルは3.13円/Lだった。
- プラントNo.33の製造コストは120円/Lだが、BDF1Lあたりのコスト削減ポテンシャルは7.98円なので、効率性の改善により製造コストを112円まで下げられる可能性があるといえる。資源エネルギー庁によると2020年12月時点での軽油価格は116円であったため、軽油の代替として更なる普及が見込まれる。
- このようにして、効率性向上は、BDFの製造は採算がとりにくいBDF製造問題の解決に貢献すると考えられる。

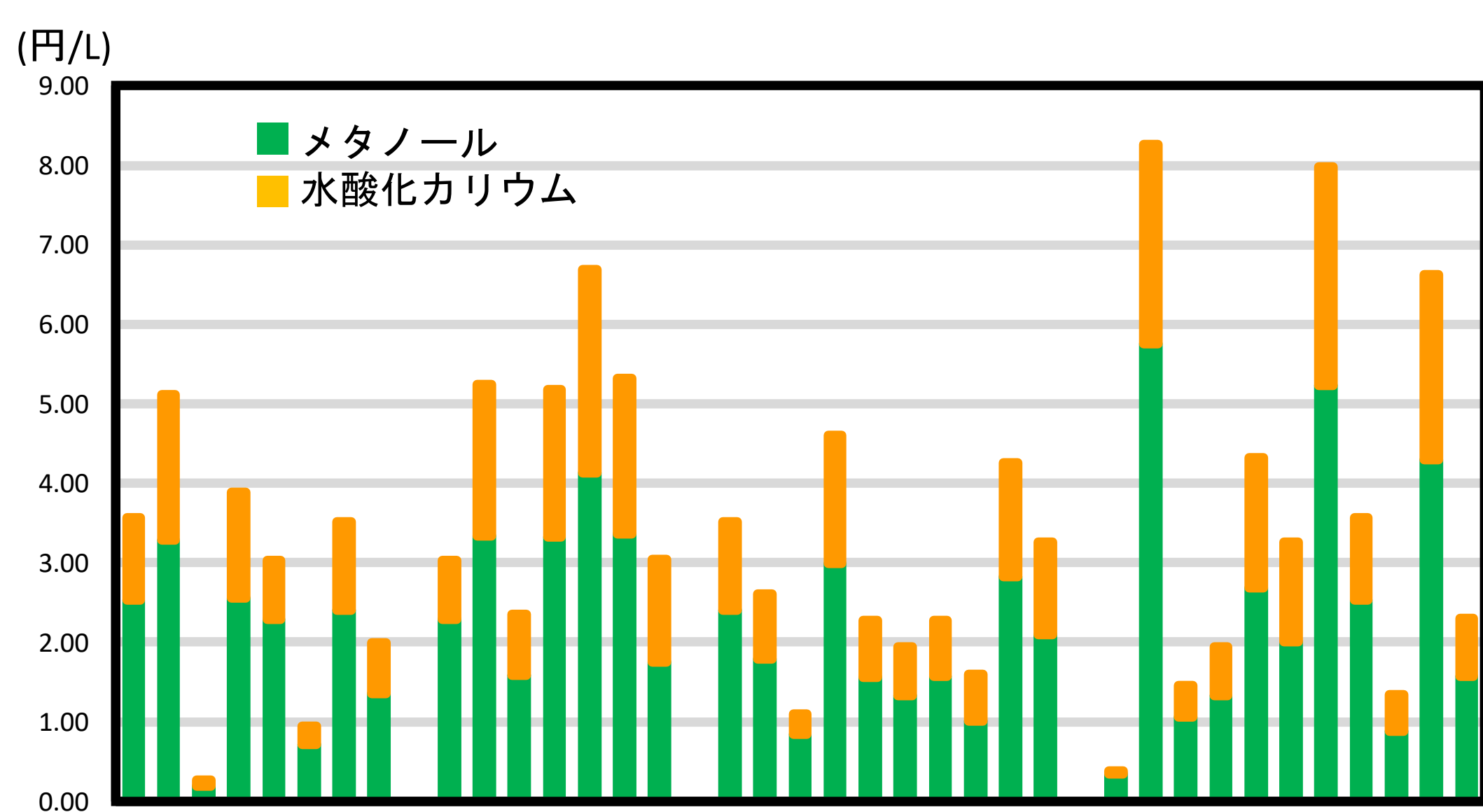


図1. BDF1Lあたりのコスト削減ポテンシャル

【まとめ】

- 日本全体のBDF製造プラントの生産効率性の実態を定量的に把握した。
- 製造コストの改善は、採算がとりにくいBDF製造問題の解決に貢献すると考えられる。
- コスト削減ポテンシャルが大きいプラントは家庭からの廃食油回収率が高かった。
- 家庭から出る廃食油の中には不純物や酸化が進んだ廃食油が混じっているため過剰な投入が必要となってしまったと考えられる。
- 廃食油の質の基準を設け、各家庭や事業所に周知徹底を図る必要がある。