

食品のコストとCO₂排出量の黄金比とは ～ ブルーベリースイーツを用いた検証 ～

H.A <社①ゼミ>

1. はじめに

今日、地球温暖化は問題であり続けている。全国地球温暖化防止活動推進センターによれば、主な原因はCO₂とされているが、食材輸送時のCO₂排出の観点から、地産地消と環境問題には密接な関連がある。しかし、地産地消に特化した商品が実際にどれほど地元の食材を使っているのか調べてみると、主要食材のみが茨城県産と記載されているのに対し、その他の食材は原産地が書かれていなかったり、国内製造と記載されていたりすることがほとんどだった。

地産地消が推進されているにもかかわらず、その完全な実現が妨げられているのはなぜなのか。その主たる原因は、コストである。地元の食材を優先的に使用すると、製品の原価が上がってしまい、販売が難しくなるのである。しかし一方で、製品の原価を考慮すると、輸送にあたって排出されるCO₂の量は増え、地産地消の目的の一つであるCO₂排出量は削減されない。

本研究では上記の課題に対し、つくば市の食材を使用したスイーツの開発を通じて、食品製造におけるコスト面とCO₂排出量のバランスの黄金比を模索する。

2. 研究課題・方法

以上の目的を達成するために、本研究では第一に、開発するスイーツを選定する。ここでは、つくば市の名産品ブルーベリーを用いて地産地消に特化した商品を作る。そのためにスイーツを選定する。

第二に、ブルーベリー以外の材料の原産地を特定し、CO₂を削減できるような地域に変更したうえで、その変更前後の商品のCO₂排出量とコストの差を計算する。

第三に、CO₂の量を計算しながら、コストとの均衡点を探る。

3. 調査結果（実験）

3.1 スイーツの選定

初めにスイーツを作るうえで必須な原材料18項目について、主要原産地、茨城県つくば市までの輸送距離を調べ、CO₂排出量を計算した。この計算は、2021年に国土交通省が算出した「1トンの貨物を1km運ぶときに排出されるCO₂の量をみると、トラックが216gであるのに

対し、船舶は43gである」というデータに基づき、原産地が国内の場合はトラックの値、国外の場合は船舶の値を用いて行う。次にその値をもとに、計22品目について一つ一つの材料に基づくCO₂排出量を計算した。以下の表1がその一例である。

【表1 スイーツごとのCO₂排出量平均値】

作る品目	コスト	CO ₂ 排出量平均	候補
シフォンケーキ	300	213969.6	
ロールケーキ	500	213069.6	
ティラミス	700	258967.8	○

CO₂排出量平均値をわずかに上回る220,000gをしきい値とすると、すると、候補品目を8つに絞ることができた。本研究では、ることができた。本研究では、組み合わせた際の意外性からブルーベリーを用いたティラミスに決定した。

3.2 ティラミスのCO₂排出量とコストの計算

従来のティラミス（以下、従来型と呼ぶ）と、地産地消に特化したブルーベリーティラミス（以下、提案型と呼ぶ）のCO₂排出量およびコストの差を計算した。その結果が以下の表2である。

【表2 原産地に基づくCO₂排出量とコスト】

	原産地「従来」	原産地「提案」	CO ₂ 排出量「差」	コストの「差」
卵	茨城小美玉市	奥久慈卵 大子町	+11232	+30.2
砂糖	オーストラリア	沖縄	+26872	-6.9
薄力粉	北海道十勝地方	ゆめかおり坂東市	-162216	+3.9
牛乳	北海道別府町	常陸の郷 水戸市	-157896	-0.17
バター	北海道別府町	小美玉市	-161568	-1.9
マスカルポーネ	北海道十勝市	小美玉市	-161136	-49.5
生クリーム	北海道十勝市	小美玉市	-161136	+25.2
コーヒー	ブラジル	—	-726278	-2.1
ココアパウダー	ガーナ	—	-593741	-1.7
ジャム	—	つくば市	+950	+6.7
紫芋パウダー	—	鹿児島/宮崎	+219240	+41.7
ブルーベリー	—	つくば市	+950	+58.3
		合計	-1864771	+103

従来型のCO₂排出量は274,632g、一方提案型は109,076gと従来型の半分以上の値であった。また、従来型のコストは464円、提案型は597円であり、約130円の差がある。以上から、地産地消に特化した場合、商品のCO₂排出量の値が大幅に低下する一方で、コストが大幅に上昇することがわかる。これでは環境に優しくても消費者は手を出しにくい。よって、従来の商品のコストに近づけつつ、いかにCO₂排出量の削減量を維持できるかという観点で改良を重ねる。

3.3 コスト削減のための改良

以下では表2を利用し、コストの「差」が大きく、かつスイーツの製造に支障がない材料を、従来型の材料に戻していく。ここでは、5段階の改良を行った。

1度目の改良では、紫芋パウダーを省いた。ブルーベリーがコスト上昇の一番の原因になっているが、省くとブルーベリーティラミスでなくなってしまうため、2番目に差が大きい紫芋パウダーを省く。すると、約594円から約552円に下がる。しかし、左下の図1から分かるように紫芋パウダーを省くと更に殺風景な見た目の商品になってしまうため、ここで商品の見た目の改良にも取り組み、最終的に図2の見た目に決定した。

【図1 紫芋パウダーあり】 【図2 改良後の商品】



2度目の改良では、ブルーベリーの重量を減らした。圧倒的にコストへの影響が大きいブルーベリーの重量を満足感が保たれる最小限の6個まで減らし、コストを抑える。すると約552円から約516円へと抑えられた。

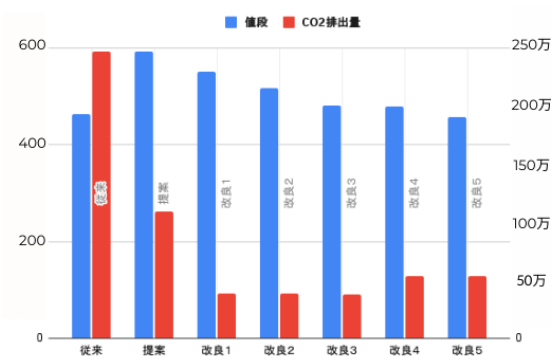
3度目の改良では、卵を従来製の製品に戻した。3番目に差の値が大きい茨城県産ブランド卵である奥久慈卵を従来の食材に戻すと、約516円から約483円へと抑えられた。

4度目の改良では、小麦粉を従来製の製品に戻した。4番目にコストのかかる茨城県産ブランド小麦粉ゆめひかりを従来の食材に戻すと約483円から約479円へと抑えられた。ここまで改良を重ね、はじめに提案した594円に比べ114円減らすことができた。これは従来型464円に比べ約15円の差に抑えられている。これ以上はコストを削れないため、この479円を最終的な値段に決定する。

5度目の改良では、重量を5%削減した。しかし、たとえ15円でも安い方を手に取る消費者もいるため、総重量を95%にし、約一口分削ると約458円となり、従来型より約6円分安くすることができた。

以上に述べた改良におけるコストの変遷とそれに伴うCO₂排出量の増減を以下の図3にまとめる。

【図3 改良を通じたコストとCO₂排出量の変遷】



改良後の地産地消に特化した商品のCO₂排出量は59,851 gであり、従来の商品274,632 gと比べてCO₂排出量が低い状態を保ったままであった。

4. 結論・考察

同量であるならば従来の商品よりも多少の値段の上昇で地産地消に特化した商品を作れる。とはいえ、重量を変えずに地産地消に特化した商品を従来の商品と同様の値段で作ることは難しい。

従来の商品は環境保全という観点において改善の余地があるといえる。

5. おわりに

改良を重ねると輸送距離の長い材料を増やすことになるため、CO₂排出量は増えるのみのはずだった。しかし、予想外のことにグラフをみると結果は異なっていた。理由としては、改良1で省いた紫芋パウダーが鹿児島・宮崎で生産されているため、コストを減らしつつ長距離分のCO₂排出量も偶然省く形になってしまったことが考えられる。

謝辞

本研究の着想から論文の執筆に至るまで終始的確なご指導を賜りました指導員の石鍋先生、研究室訪問で貴重なご助言をいただいた筑波大学の徳永智子先生に心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1]地球温暖化防止活動推進センター（最終閲覧日2024年2月13日）<https://www.jccca.org/faq/15919>
- [2]国土交通省（最終閲覧日2024年2月13日）https://www.mlit.go.jp/freight/modal_shift
- [3]るるぶ(2020)『茨城'20最新版』P.30,71,101
- [4]まっぷる(2021)『茨城'21大洗水戸つくば』P.20,86,94