

食品ロス問題を改善する消費・賞味期限認識システムの開発

貴田 愛加・増田 知大・川島 芳昭

宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要 第10号 別刷

2023年8月31日

食品ロス問題を改善する消費・賞味期限認識システムの開発[†]

貴田 愛加*・増田 知大*・川島 芳昭**

宇都宮大学教育学部*

宇都宮大学共同教育学部**

本研究は、直接廃棄問題の改善として、冷蔵庫内の食品の消費・賞味期限を一元管理するシステムの開発を行い、その有用性を検証することを目的に行った。特徴は、食品に貼付されている消費・賞味期限ラベルを取り込み、一元管理するとともに、ユーザに通知する機能を有することにある。また、中学校技術・家庭技術分野における「情報に関する技術」への援用を考慮し、機械学習や画像処理などの基本構造を学ぶための段階的なプログラム構築を目指した。このシステムの有効性を検証するために、50品目の消費・賞味期限ラベルの認識を試みた。その結果、ラベルに記載の文字が黒字、年月日の区切りが文字がピリオドなどのラベルにおいて効果を確認することができた。

キーワード：食品ロス、直接廃棄、消費・賞味期限、技術科教育

1. はじめに

戦後の食料事情についてまとめられた「戦争と食糧事情」¹⁾によると、戦後の人々は普通なら捨てていた物も工夫して食べなければならなかったことが述べられている。例えば、とうもろこしの芯は薄く切って水煮し、煮出汁にして砂糖の代用に使用したり、キャベツの芯は細く刻み、煮物や油炒め、塩もみ、塩漬け、ご飯に混ぜたりすることで食料として扱っていた。また、普通では食べられない木の粉末を小麦粉・米粉に20%混ぜて調理していたなどである。このように戦後の日本は食べられるものが限られており、どんな食べ物も粗末にせず工夫しながら食品として扱っていたことが分かる。

しかしながら、近年の食生活は、戦後の食生活と大きく変化し、飽食の時代となった。その要因の一

つとしては、1970年代から1990年代にかけて食品の輸入や外食産業が発展したことが考えられる。食品の輸入は、小麦を始め国内で生産量が限られている農作物を補完し、我々の食生活を豊かなものに変革するに至った。また、外食産業の発展により、食材の大量仕入れや食べ残しなど、消費・賞味期限内に食べられなかったり、食べ物を無駄に廃棄したりする問題も起こっている²⁾。これらのことにより、食べ物に不自由のない飽食の時代になったものの、食べ物を無駄にしない思考が希薄となり、食べずに廃棄する文化が構築されてしまったと考えられる。

この食べ物を無駄にする問題を改善するためには、生活の中で食べ物を無駄にする意識をなくし、我々の生活を豊かにすることを意識した教育を行うことが重要だと考える。そこで、身近な生活の中で食品ロスの問題を考えることのできる教育の方策を検討することが必要であると考えた。

一方、近年食品ロスという言葉をよく聞くようになった。食品ロスとは、まだ食べられるにも関わらず捨てられる食品のことである。総務省人口推計(2020年10月1日)令和元年度食糧需給表³⁾では年間522万トンもの量が捨てられているという調査結果がある。日本人の1人当たりになると、食品ロスは1年で約41kgとなり、日本人1人当たりが毎日おにぎり1個分(約113g)の量を捨てている

[†] Aika KIDA*, Chihiro MASHIDA* and Yoshiaki KAWASHIMA**: Development of Consumption/Expiration Date Recognition System to Improve Food Loss Problem

Keywords: Food Loss, Direct Disposal, Consumption/Expiration Date, Technical Education

* Faculty of Education, Utsunomiya University

** Cooperative Faculty of Education, Utsunomiya University

(連絡先:kawasima@cc.utsunomiya-u.ac.jp 川島芳昭)

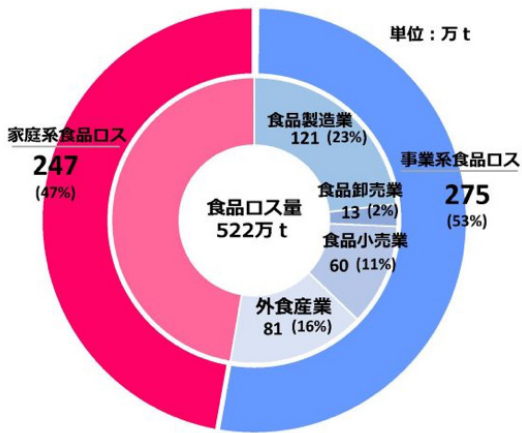


図1 農林水産省 食品ロス

ことと同じになる。食品ロスは、全体の53%を占めている「事業系食品ロス」、各家庭から発生する食品ロスであり、全体の47%を占めている「家庭系食品ロス」がある(図1)。

事業系食品ロス⁴⁾は、食品製造業、食品卸売業、食品小売業、外食産業の4つに分類され、各事業所から発生する無駄に廃棄される食品のことである。具体的には、食品製造業内で発生するパッケージの印字ミスや規格外品、発注量の欠品がないようにするために過剰生産したことなどの原因がある。食品卸売業・食品小売業では、商品を運ぶ際に破損してしまう、売れ残り、納品期限が切れた商品の受取拒否などの原因がある。外食産業では、使われずに残った食材や過剰な仕込み、顧客の食べ残しなどの原因がある。以上のような事業系食品ロスの問題を解決するためにSDGs⁵⁾では、「12 つくる責任 つかう責任」として持続可能な生産消費形態を確保することが目標とされている。そして、具体策の1つとして「2030年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食料の廃棄を半減させ、収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる」と掲げている。

家庭系食品ロス⁶⁾は、家庭内で発生する無駄に廃棄される食料品が対象となる。原因は、「過剰除去」「直接廃棄」「食べ残し」の3種類の原因があるとされている。「過剰除去」は、野菜の皮を厚く剥きすぎるなど食べられる部分まで捨ててしまうことである。「直接廃棄」は、保管しておいた食品の消費・賞味期限切れなどで捨ててしまうことである「食べ残し」は、多く作りすぎて捨ててしまうことである。そのため、

家庭系食品ロスを軽減するためには、日々の生活の中で、一人一人が気をつけながら生活することで改善が期待できる。しかし、多忙感を感じる現代人にとって食料品の消費・賞味期限を管理することが難しく、何らかの方策を講じる必要があると考える。

一方、農林水産省⁷⁾によって「食品ロスの原因」の中で直接廃棄の原因について調査され、公開されている(図2)。図2に示すように、食品ロスの原因は70.5%の人が「消費・賞味期限内に食べきれなかった」、61.1%の人が「冷蔵庫に入れたまま存在を忘れてしまった」、29.7%の人が「必要以上に買いすぎてしまった」、2.2%の人が「購入したものの、調理の仕方や食べ方がわからなかった」と回答されており、「消費・賞味期限内に食べきれなかった」と「冷蔵庫に入れたまま存在を忘れてしまった」の割合が高いことが分かった。そのため、直接廃棄による食品ロスを軽減するためには、「購入した食品の消費・賞味期限を把握すること」「冷蔵庫や保管場所に何があるのか把握すること」が必要であると考えられる。

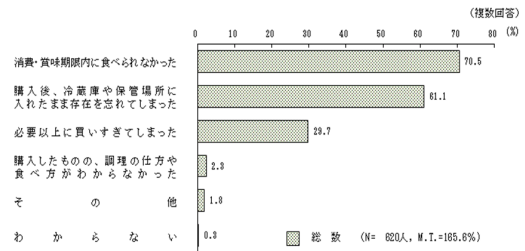


図2 農林水産省 「食品ロスの原因」

食品ロスを削減するための課題について、長野(2014)は食品ロスを削減するための様々な改善案を提案している⁸⁾。食品事業者における課題の改善は、「食品廃棄物を計量し、発生抑制の努力目標値を参考にしながら、食品ロスの実態や削減目標を明確にして、食品ロスの削減に向けて社内意識を向上させる」や「食品ロスの削減に向けた行動計画を策定して、可能な限り公表する」など、全部で10項目の改善方法が提案されている。

家庭における課題の改善には、「賞味期限はおいしく食べられることのできる期限であり、これを過ぎてはすぐに食べられなくなるわけではないことを理解して、見た目やにおいなどの五感で個別に食べられるかどうか判断する」や「買い物に行く前に冷

蔵庫の中にある食材の種類や量を確認し、日頃から賞味期限を点検・把握するなど、家庭にある食品の在庫管理に努める」など、全部で4項目の改善方法が提案されている。しかし、この改善案は、各家庭で食品ロスを削減するための取り組みとして有効ではあるものの、それを実行するためには計画や食料品の消費・賞味期限の管理など多大な労力が必要だと考えられる。そのため、食料品購入の計画、消費・賞味期限の管理を容易にする方法を検討する必要があると言える。

日本における食品ロスに関する問題に対し、食品ロスの削減に向けて政府や自治体、食品事業者等が担う改善策と家庭が担う改善策の双方からの取り組みしたりすることが重要であることが分かった。そこで本研究では、家庭での取り組みとして「消費・賞味期限内に食べられなかった」「冷蔵庫に入れたまま忘れてしまい期限が切れてしまった」等の直接廃棄の原因を改善する方法について検討することとした。

以上のことから、本研究では、直接廃棄問題の改善として冷蔵庫内の食品の消費・賞味期限を一元管理するシステムの開発を行い、その有用性を検証することを目的に行うこととした。

2. 先行研究

橋本・秦・東野・他7名(2022)⁹⁾は、食品関連事業者による食品ロスの削減に向けた研究成果を報告している。その研究では、ナッジに注目して飲食店の食品ロス削減を検討している。ナッジ¹⁰⁾とは、人々が自分自身にとってより良い選択を自発的に取れるように手助けする政策方法である。各店舗での食品ロス量を計量し、1つの食品に焦点を当てたナッジの介入を提案していた。具体的には、ハワイアンレストランにおいて、ライスのロス量の軽減のために、以下の介入を行っている。

- ・ライスの量選択の必須化+メニュー表を表示することによる量の可視化
- ・完食した子供を対象とした表彰及びお菓子のつかみ取りイベントの実施
- ・食べ切りをテーマに食の大切さを伝えるためのマンガイラストと内容に関連したピックの活用一方で、フレンチレストランにおける、パンのロス量の軽減のために、以下の介入を行った。
- ・パン提供時のオペレーション変更(来店客の状況を見つつ声掛けを行い、お代わり用のパンを

提供)

- ・店舗からのメッセージを記載したマスクケースの活用

以上のような改善項目を実施した結果、残渣量・残渣率の減少傾向がある項目が多いことが示されていた。しかし、この研究は、事業系食品ロスの削減に関するものであり、家庭系食品ロスの削減については、検討されていなかった。

一方、綱島・山下・今野(2021)¹¹⁾は、家庭系食品ロスの削減に向けての研究を行っている。その研究では、Fresh Keeperという樹脂フィルム製の袋の製作を提案している。この特徴として、野菜や果物などすぐに傷みやすい食材の鮮度を保ち、長期保存することができるとされている。また、素材の一部に植物性由来の原料を使用していることから、環境にも配慮して考えられている。さらに、今後の活動として地域への配布を行い、実際に使用した人からアンケートを集計し、食品ロスの削減への有効性を検討していくことなども述べられている。この研究は家庭系食品ロスの削減のための研究であるが、鮮度を保つためのものであり、消費・賞味期限の管理などについては、検討されていなかった。

以上のことから企業向けの研究や家庭系食品ロスでも野菜や生鮮食品の鮮度を保持するなどの研究はあるものの、消費・賞味期限の管理に関する研究は、調査した範囲では見受けられなかった。そこで、直接廃棄による食品ロスの問題を改善するための方法として、消費・賞味期限を一元管理できるシステムを開発することとした。システムの特徴は、消費・賞味期限の数字や区切りの記号を機械学習で認識、OCRの機能によって画像を文字データに変換し、記録するなどの複数のソフトウェアとハードウェアを用いて構成したところにある。

3. システムの開発

3.1 システムの概要

開発したシステム構成を図3に示す。図3に示すように、ラベルを読み取るためのカメラ(Raspberry Pi Camera Module2)やプログラムを実行したり、解析結果を表示したりするモニタ、手入力に対応したキーボードマウス、持ち運びを考慮してRaspberry Pi4 Computerを用いて構成した。ソフトウェアは、プログラミング言語「Python」を用いて開発した。なお、Pythonの開発環境はGoogle

Colaboratoryである。理由は、環境構築が簡易であること、Notebook型の開発環境のためのプログラムの構造が分かりやすく、中学校技術・家庭技術分野の教育への援用に繋がると考えたためである。

3.2 プログラムの詳細

本研究のプログラムの流れを図4に示す。図4に示すように、開発するプログラムは、消費・賞味期限を読み取り記録する機能を持つものである。これを実現するためには、画像から数字のみを読み取り、記録するための機能が必要である。そのため、まず画像から消費・賞味期限の数字を読み取る機械学習の機能を実装した。次に、カメラで食品に表示されている消費・賞味期限の写真を撮り、画像の読み取りを行う機能を実装した。撮影した写真は、画像データであるため文字データに変換する必要がある。そのため、OCRの機能を実装した。さらに、読み取った消費・賞味期限の日付に食品名を追加し、CSV形式で保存できるようにした。最後に、Googleカレンダーに商品名と賞味期限をインポートし、消費・賞味期限が短くなったら食品をユーザーに通知するシステムの開発を行った。図4で示したシステム開発の手順の詳細を「機械学習」「画像の読み取り」「OCRを使った画像処理・数字認識」「認識した消費・賞味期限を一覧表示」「期限が短くなったら食品をユーザーに通知」の項目ごとに述べる。

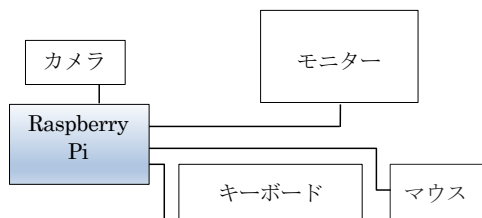


図3 開発教材のシステム構成図

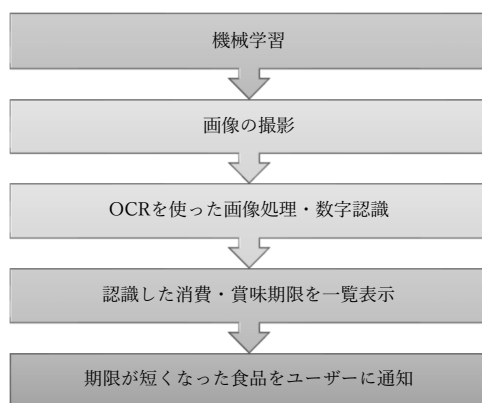


図4 プログラムの流れ

(1) 機械学習

学習モデルは、教師ありの機械学習である「SVM (Support Vector Machine)」を使用した。「SVM」を使った理由は、少ない教師データで高い汎用性を持つということ、データの次元が増加しても識別精度が良いという二つの点から本研究で採用した。ただし、機械学習のプログラムを最初から開発するのは、多くの時間を有するため、本研究ではプログラムは翔泳社から出版されているPython3年生機械学習の仕組み¹²⁾に記載されたものを利用することとした。また、機械学習で使用した学習データは1347個、テストデータは450個での合計1797個の数字データを使用した。その結果、正答率としては99.5%と高い結果を得ることができた。

(2) 画像の撮影

カメラを使って、画像の撮影を行い、消費・賞味期限の日付の部分トリミングする機能を実装した。特徴は、大きさの異なる日付の部分トリミングし、画像ファイルとして保存できるところにある。このプログラムのカメラの起動・撮影はGoogle Colaboratoryのサンプルコードを基に作成した。具体的には、図5の左図のように左上の角に合わせて写真を撮影し、消費・賞味期限の部分が図5の右図のように70×250のサイズにトリミングするプログラムである。

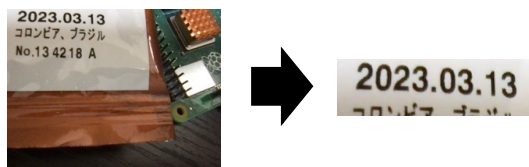


図5 トリミング

(3) OCRを使った画像処理¹³⁾、数字認識

図6に示すように、画像の読み取りでトリミングした消費・賞味期限をグレースケールに変換し2値化法を用いてしきい値を決定する。しきい値は最適な値になるようにプログラム内で決定される。そして、OCRを用いて数字を切り出し、消費・賞味期限の認識をさせることとした。



図6 グレースケールに変換

(4) 認識した消費・賞味期限を一覧表示

Google Spreadsheetを利用して、認識した消費・賞味期限と食品名を一覧として保存できるプログラムを作成した。保存されるデータは、1列目に食品名、2列目に商品の消費・賞味期限とした。そして、1行下に移動させるプログラムによって、一覧表のCSVファイルとして保存できるように開発した。

(5) 期限が短くなった食品をユーザーに通知

GoogleカレンダーにGoogle Spreadsheetから、商品名と消費・賞味期限を登録し、消費・賞味期限当日にユーザに通知する機能を実装することを予定している。

4. 実験の概要

4.1 概要

開発したシステムを用いて、消費・賞味期限ラベルからの認識率を調査する実験を行った。方法は、消費・賞味期限のラベルがある食品（50品目、表1）に対して開発したシステムを使って読み取りの試行を行った。

4.2 方法

実験の環境を図7に示す。実験は、50品目の消費・賞味期限のラベルを対象に、LEDシーリングライトによって明るさを補正した屋内の環境で行った。システムの活用方法は次のとおりである。まず、食品の消費・賞味期限の記載が上にくるように机に置き、カメラを手で動かしながら消費・賞味期限の写真を撮影する。次に、カメラ画像の左上の角に消費・賞味期限がくるように合わせて撮影する。この時、システムの制約により、70×250のサイズにトリミングを行うことにより、撮影した結果によっては70×250のサイズに消費・賞味期限が入らないこともある。その場合は、再撮影を行った。

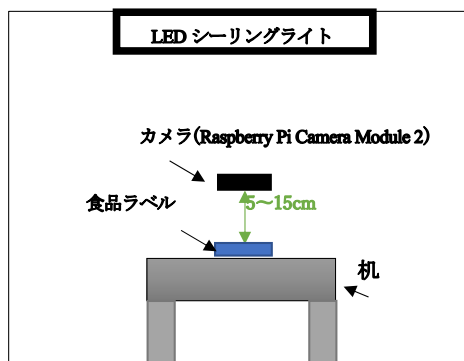


図7 実験の環境

4.3 試行した食品の消費・賞味期限ラベル

開発した教材の精度を調査するために、50品目の食品の消費・賞味期限の認識作業を行なった。実験に使用した食品と消費・賞味期限の一覧を表1に示す。ラベルの選定は、年の表示桁数や年月日の区切り文字の種類、さらには、年月のみの表示のものなど、様々な形式のものを選定した。具体的には、年月日の表示桁数には、2桁や4桁のものがある。また、年月日の区切り文字には、ピリオドまたは漢

表1 実験に使用した食品と消費・賞味期限の一覧

番号	食品名	期限表示	桁数	ス or プ	実線 or 破線	文字色	ピ or 漢
1	卵	22.11.12	2,2,2	プ	実線	黒	ピ
2	ケチャップ	2023年12月	4,2,0	ス	破線	黒	漢
3	バター	23.03.08	2,2,2	プ	破線	黒	ピ
4	どんぶりの素	2023.12	4,2,0	プ	破線	灰	ピ
5	ふりかけ1	2023年9月	4,2,0	プ	実線	黒	漢
6	ふりかけ2	2023年9月	4,2,0	プ	実線	黒	漢
7	ココア	23.02.22	2,2,2	プ	破線	黒	ピ
8	わさび	2023.1.10	4,1,2	プ	破線	黒	ピ
9	しょうが	2023.2.5	4,1,1	プ	破線	黒	ピ
10	醤油1	23.11.10	2,2,2	ス	破線	黒	ピ
11	醤油2	2023.10	4,2,0	プ	破線	黒	ピ
12	オリーブオイル	2022.11.17	4,2,2	プ	実線	黒	ピ
13	ごま油	23.12.20	2,2,2	プ	実線	黒	ピ
14	スライスチーズ	23.03.22	2,2,2	プ	実線	黒	ピ
15	もやし	22.11.18	2,2,2	プ	実線	黒	ピ
16	餃子の皮	2022.12.07	4,2,2	プ	実線	黒	ピ
17	焼きそば	22.11.29	2,2,2	ス	破線	黒	ピ
18	キムチ	22.12.09	2,2,2	プ	実線	黒	ピ
19	焼肉のたれ	2024.4.5	4,1,1	プ	破線	黒	ピ
20	油	24.01.20	2,2,2	プ	破線	灰	ピ
21	マヨネーズ	23.2.25	2,1,2	ス	破線	黒	ピ
22	カレールー	2024.2.9	4,1,1	プ	実線	灰	ピ
23	シチュー	2023.3.30	4,1,2	プ	実線	灰	ピ
24	ビーフシチュー	2023.11	4,2,0	プ	実線	白	ピ
25	お好みソース	2024.7.31	4,1,2	ス	破線	黒	ピ
26	酢	2023.2.27	4,1,2	プ	実線	灰	ピ
27	塩コショウ	2024.3.8	4,1,1	プ	実線	黒	ピ
28	そうめん	2024.05.31	4,2,2	プ	実線	黒	ピ
29	パスタ1	2025.6	4,1,0	プ	実線	黒	ピ
30	パスタ2	2025.08.27	4,2,2	プ	実線	黒	ピ
31	餅	2023.01.10	4,2,2	プ	実線	黒	ピ
32	コーヒー	2023年07月	4,2,0	プ	実線	白	漢
33	インスタントコーヒー1	2023.03.13	4,2,2	プ	実線	黒	ピ
34	インスタントコーヒー2	2023.10	4,2,0	プ	実線	白	ピ
35	コーヒーポーション	2023.05	4,2,0	プ	実線	黒	ピ
36	お粥汁	2024.01	4,2,0	プ	実線	黒	ピ
37	めんつゆ	2023.06	4,2,0	プ	実線	黒	ピ
38	レトルトパスタソース	2023.04.07	4,2,2	プ	実線	黒	ピ
39	クッキー	2023.10.20	4,2,2	プ	実線	灰	ピ
40	セサミン	2022.3	4,1,0	プ	実線	黒	ピ
41	粉チーズ	22.12.23	2,2,2	プ	破線	黒	ピ
42	ビタミン剤	25.06	2,2,0	プ	破線	黒	ピ
43	ミックスチーズ	22.11.15	2,2,2	プ	実線	黒	ピ
44	ワスターソース	2024.06	4,2,0	プ	破線	黒	ピ
45	片栗粉	23.11.10	2,2,2	プ	実線	黒	ピ
46	みりん	2022.10	4,2,0	プ	破線	黒	ピ
47	酒(調味料)	2023.06.16	4,2,2	プ	破線	黒	ピ
48	ドレッシング	2023.03.11	4,2,2	プ	実線	黒	ピ
49	チョコ	2023.11	4,2,0	プ	実線	黒	ピ
50	味噌	2022年11月	4,2,0	プ	破線	黒	ピ

*日付方法がプリント「フ」かスタンプ「ス」のどちらかを示している
*日付が付けられているものは破線として分類している
*年月日の区切りがピリオド「ピ」か漢字「漢」のどちらかを示している

字の二種類が確認できたので、それを含めることとした。さらに、年月日ではなく、年月しか記載されていないラベルも確認できたため、それも含めることとした。次に、選定に際して表記の種類以外の要素として、印字の種類についても検討した。本研究で確認した印字の種類は、プリンタにより印字されたものやスタンプとして押されたもの、数字が実線や破線で記載されているもの、さらに、背景が黒で数字が白色の反転した色で記載されたものなども見られたため、それらも含めることとした。

表2 実験結果

番号	食品名	期限表示	桁数	プ or ス	実 線 or 破 線	文 字 色	ビ or 漢	結 果
1	卵	22.11.12	2,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
2	オリーブオイル	2022.11.17	4,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
3	ごま油	23.12.20	2,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
4	スライスチーズ	23.03.22	2,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
5	もやし	22.11.18	2,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
6	餃子の皮	2022.12.07	4,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
7	キムチ	22.12.09	2,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
8	塩コショウ	2024.3.8	4,1,1	プ	実線	黒	ビ	○
9	そうめん	2024.05.31	4,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
10	パスタ1	2025.6	4,1,0	プ	実線	黒	ビ	○
11	パスタ2	2025.08.27	4,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
12	餅	2023.01.10	4,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
13	インスタントコーヒー	2023.03.13	4,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
14	コーヒーポーション	2023.05	4,2,0	プ	実線	黒	ビ	○
15	お粥増汁	2024.01	4,2,0	プ	実線	黒	ビ	○
16	めんつゆ	2023.06	4,2,0	プ	実線	黒	ビ	○
17	レトルトパスタソース	2023.04.07	4,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
18	セサミン	2022.3	4,1,0	プ	実線	黒	ビ	○
19	ミックスチーズ	22.11.15	2,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
20	片栗粉	23.11.10	2,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
21	ドレッシング	2023.03.11	4,2,2	プ	実線	黒	ビ	○
22	チヨコ	2023.11	4,2,0	プ	実線	黒	ビ	○
23	ふりかけ1	2023年9月	4,2,0	プ	実線	黒	漢	×
24	ふりかけ2	2023年9月	4,2,0	プ	実線	黒	漢	×
25	カレールー	2024.2.9	4,1,1	プ	実線	灰	ビ	○
26	シチュー	2023.3.30	4,1,2	プ	実線	灰	ビ	○
27	クッキー	2023.10.20	4,2,2	プ	実線	灰	ビ	○
28	酢	2023.2.27	4,1,2	プ	実線	灰	ビ	○
29	ビーフシチュー	2023.11	4,2,0	プ	実線	白	ビ	×
30	インスタントコーヒー2	2023.10	4,2,0	プ	実線	白	ビ	×
31	コーヒー	2023年07月	4,2,0	プ	実線	白	漢	×
32	バター	23.03.08	2,2,2	プ	破線	黒	ビ	×
33	ココア	23.02.22	2,2,2	プ	破線	黒	ビ	×
34	わさび	2023.1.10	4,1,2	プ	破線	黒	ビ	×
35	しょうが	2023.2.5	4,1,1	プ	破線	黒	ビ	×
36	醤油2	2023.10	4,2,0	プ	破線	黒	ビ	×
37	焼肉のたれ	2024.4.5	4,1,1	プ	破線	黒	ビ	×
38	粉チーズ	22.12.23	2,2,2	プ	破線	黒	ビ	×
39	ビタミン剤	25.06	2,2,0	プ	破線	黒	ビ	×
40	ウスターソース	2024.06	4,2,0	プ	破線	黒	ビ	×
41	みりん	2022.10	4,2,0	プ	破線	黒	ビ	×
42	酒(調味料)	2023.06.16	4,2,2	プ	破線	黒	ビ	×
43	味噌	2022年11月	4,2,0	プ	破線	黒	ビ	×
44	油	24.01.20	2,2,2	プ	破線	灰	ビ	×
45	どんぶりの素	2023.12	4,2,0	プ	破線	灰	ビ	×
46	焼きそば	22.11.29	2,2,2	ス	破線	黒	ビ	×
47	醤油1	23.11.10	2,2,2	ス	破線	黒	ビ	×
48	マヨネーズ	23.2.25	2,1,2	ス	破線	黒	ビ	×
49	お好みソース	2024.7.31	4,1,2	ス	破線	黒	ビ	×
50	ケチャップ	2023年12月	4,2,0	ス	破線	黒	漢	×

*印字方法がプリンタ「プ」かスタンプ「ス」のどちらかを示している
*印字が付けられているものは破線として分類している
*年月日の区切りがピリオド「ピ」か漢字「漢」のどちらかを示している

5. 実験結果

食品の消費・賞味期限の認識作業の結果を表2に示す。表2に示すように、認識できたラベル数は26個(52%)であった。認識できたラベルの特徴は、プリンタ、実線、文字色が黒、年月日がピリオドで区切られているものであった。

この特徴を有するラベルの認識率は100%であった(図8)。これらの結果から、特定の条件を満たすラベルであれば、開発したシステムは有効であることが分かった。しかし、開発時に想定していない特徴を持つ消費・賞味期限ラベルの認識率は低く、改善が必要であることも分かった。そこで、開発したシステムで認識できなかったラベルを要素ごとに分析し、改善方法について検討することとした。

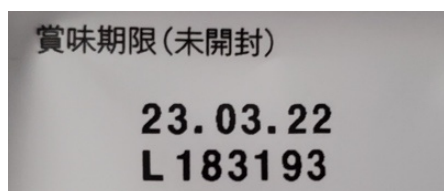


図8 認識率が最も高いラベル

5.1 文字の印字方法

本研究で用いたラベルのうち、文字の印字方法がプリンタで印字されたラベルの認識数は45個中26個(58%)、スタンプで印字されたラベル(図9)の認識数は5個中0個(0%)であった。プリンタで印字されているにも関わらず認識できなかったラベルの特徴は、文字が実線ではなく破線(14個)、文字色が黒や灰色ではなく白(3個)、文字が掠れている(2個)さらに区切り文字がピリオドではなく漢字(3個)が使われているものであった。一方、図9のようなスタンプで印字されているラベルの認識できなかった要因は、印字が消えかけている部分があり、破線として認識され文字が認識できなかったと考えられる。そのため、OCRを使った画像処理が上手く行うことができなかった。改善策としては、破線の学習データを用意し、機械学習を行わせることで改善できるものと考えられる。

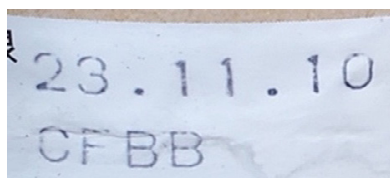


図9 スタンプ

5.2 実線と破線

ラベルに記載されている数字の線の種類を実線と破線で分類すると、実線で書かれたラベルの認識数は31個中26個(84%)、破線で書かれたラベル(図10)の認識数は19個中0個(0%)であった。破線が認識出来なかった要因には、機械学習で用いた学習データであると考えられる。今回用いた学習データは、全て実線の数字であった。そのため、破線で印字された数字を認識することが出来なかったと考えられる。この問題の改善策としては、(1)と同様に破線の学習データを用意し、機械学習を行わせることで改善できると考えられる。

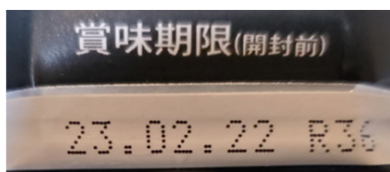


図10 破線

5.3 黒文字とそれ以外の色の文字

実験に使用したラベルのうち、期限の数字が黒文字とそれ以外の色の文字で分類すると、黒文字で印字されているラベルの認識数は41個中23個(56%)で、灰色や白で印字されたラベルの認識数は9個中4個(44%)であった。認識できた4個のラベルは、いずれも灰色のラベルであった(図11)。しかし、灰色のラベルであっても認識できないラベルも2個あった。この認識できなかったラベルは、(2)で示したように、掠れているラベルであり、本システムでは、破線として認識されたためと考えられる。

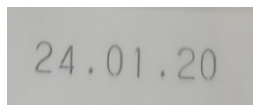


図11 灰色の文字

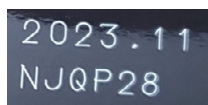


図12 白色の文字

一方、灰色以外のラベルとしては、白文字で印字されているラベルが3個あった。白文字のラベルの例を図12に示す。図12に示すように、背景色が暗い色で文字が白文字で書かれているものが全て認識することが出来なかった。この要因は、実線と破線の問題と同様に機械学習で用いた学習データの問題が考えられる。開発したシステムは、フルカラーで撮影した静止画に2値化法を用いてグレースケールに変換して認識する方法を用いている。この時、学

習データでは、文字として認識するものを黒色で学習している。そのため、背景の色が2値化法によって黒色に変換された場合、背景が認識するための要素となってしまふ。その結果、白色の文字を正しく認識することができなかつたと考えられる。この問題を解決するためには、2値化法によってグレースケールに変換する際、白黒の反転処理や機械学習で白文字の学習データを学習させることなどの方法が考えられる。

5.4 数字の区切り

実験に用いたラベルのうち、年月日の区切りとして使われている文字がピリオドか漢字で分類すると、ピリオドで区切られているラベルの認識数は46個中26個(57%)であった。一方、漢字で区切られているラベル(図13)の認識数は4個中0個(0%)であった。図13のような漢字による年月日の区切りが認識出来なかつた要因は、破線の認識が出来なかつたのと同じく機械学習で用いた学習データに漢字が入っていないなかつたため認識出来なかつたためと考えられる。すなわち、漢字の学習データが無かつたため、漢字の箇所は形に近い数字に置き換わってしまう。具体的には、図13のラベルであれば認識結果は「20238099」となる。この問題を改善するには、学習データに「年、月、日」の漢字を含める必要があると考えられる。

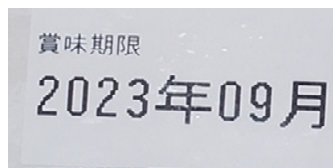


図13 区切りが漢字のラベル

5.5 撮影方法の改善

本研究にて実施した実験では、撮影する際、カメラ(Raspberry Pi Camera Module 2)を手持ちで行つたため、手ぶれによる撮影ミスが発生しやすいことが分かつた。この問題を改善するには、カメラの固定とカメラと消費・賞味期限ラベルとの距離を一定に保つ固定具が必要だと考える。具体的には、図14,15,16に示すような固定具が考えられる。消費・賞味期限の文字の大きさによってカメラと食品ラベルの距離が違ふため、上下に動かして距離を調節できるようにした。この固定具を3Dプリンタで実際に作成し、カメラを固定したものを図17に示

す。今後はこの固定具を用いた実験を行い、その有効性についても検討する予定である。

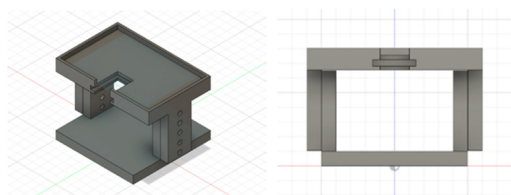


図14 カメラの固定具

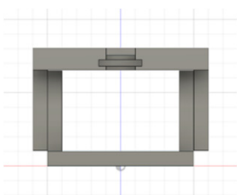


図15 前から見た固定具

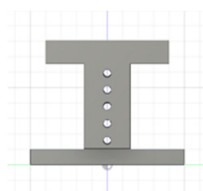


図16 横から見た固定具

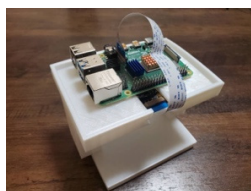


図17 実際に作成したもの

6. おわりに

本研究では、直接廃棄問題の改善として冷蔵庫内の食品の消費・賞味期限を一元管理することを目的としてシステム開発を行った。開発したシステムの有効性を検証するために50品目の食品ラベルを用いた実験を行った。その結果、表3に示すように、本研究で開発したシステムでは、認識するラベルの特徴として「プリンタ、実線、黒文字、ピリオドで区切られている消費・賞味期限」が満たされているラベルの認識率は100%であった。そのため、特定の条件下において、本システムの有効性があることが分かった。しかし、同時にラベルが持つ特徴によっては、改善をしなければ認識できないという課題も明らかとなった。この課題の解決の多くは、機械学習で用いる学習データの見直しによって改善できると考えられる。

今後は、機械学習の学習データに破線の数字、灰色や白の文字の色、年、月などの漢字を追加し、認識率について調査していきたい。また、カメラの固定具を開発し、その有効性も検証していきたい。

最後に、本研究内で実現できなかった Google カレンダーと連携する機能を付加することで、利便性、実用性を高めることも目指していきたい。

表3 実験結果とその認識率

条件	認識率
プリンタ、実線、黒文字、ピリオドで区切られている	100%
プリンタ、実線or破線、黒文字or黒文字以外、ピリオドor漢字	58%
スタンプ、実線or破線、黒文字or黒文字以外、ピリオドor漢字	0%
プリンタorスタンプ、実線、黒文字or黒文字以外、ピリオドor漢字	84%
プリンタorスタンプ、破線、黒文字or黒文字以外、ピリオドor漢字	0%
プリンタorスタンプ、実線or破線、黒文字、ピリオドor漢字	56%
プリンタorスタンプ、実線or破線、黒文字以外、ピリオドor漢字	44%
プリンタorスタンプ、実線or破線、黒文字or黒文字以外、ピリオド	57%
プリンタorスタンプ、実線or破線、黒文字or黒文字以外、漢字	0%

参考文献

- 1) 熊本国府高等学校パソコン同好会：「戦争と食糧事情」http://www.kumamotokokufu-h.ed.jp/kokufu/sensou/s_syoku.html (2023.02.14)
- 2) 食品ロスポータルサイト：「食品ロスの発生要因」<https://www.env.go.jp/recycle/foodloss/busi.html> (2023.02.09)
- 3) 農林水産省：「食料需給表」<https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/> (2022.11.07)
- 4) ecotopia:「企業から食品ロスが出てしまう原因とは？」<https://ecotopia.earth/article-2251/>
- 5) 外務省：「SDGグローバル指標」<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/statistics/goal12.html> (2023.02.09)
- 6) 消費者庁：「食品ロスを減らすために」<https://www.no-foodloss.caa.go.jp/eating-home.html> (2023.02.09)
- 7) 農林水産省：「図7-6 食品ロスの原因」<https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/ishiki/h29/zuhyou/z7-6.html> (2023.1.30)
- 8) 長野麻子：「食品リサイクルをめぐる現状と課題」, 廃棄物資源循環学会誌, Vol25, No1, pp.5-12

(2014年)

- 9) 橋本・秦・東野・他7名：「飲食店におけるナッジ等を活用した食品ロス削減行動促進に関する研究」, 第33回廃棄物資源循環学会研究発表会講演原稿, pp.63-64 (2022)
- 10) 環境省：「ナッジとは？」 <https://www.env.go.jp/content/900447800.pdf> (2023.1.30)
- 11) 東邦大学 綱島倅子,山下日和,今野大輝：「食品ロスの削減に向けたFresh Keeperの製作と地域住民への配布活動」, 第32回廃棄物資源循環学会研究発表会, pp.51-52 (2021年)
- 12) 森巧尚：「Python3年生機械学習のしくみ」, 翔泳社, pp.168-190 (2021年)
- 13) いまにゆのプログラミング塾「PythonでOCR (光学文字認識) の実装をわかりやすく解説」 <https://www.youtube.com/watch?v=b-GBxllmiwQ> (2022.11.07)

2023年3月30日 受理

Development of Consumption/Expiration Date Recognition System to Improve Food Loss Problem

Aika KIDA, Chihiro MASHIDA and Yoshiaki KAWASHIMA