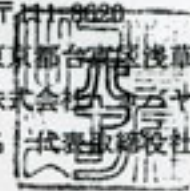


平成15年5月30日

農林水産省総合食料局長 殿

所在地 〒117-0020
東京都台東区浅草橋3-26-5
法人名 株式会社コバヤシ
代表者氏名 代表取締役社長 小林 達夫



平成14年度食品産業技術対策推進事業成果報告書の提出について

平成14年9月20日付け 総合第2942号で事業実施計画の承認の通知があった食品産業技術対策推進事業について、総合食料対策事業実施要領第8の規定により、事業の成果を下記のとおり報告する。

記

1 事業名：食品リサイクル促進技術開発事業費

課題名：非木質系パルプモールドのコスト低減と易分解性の改善技術の開発

2 課題の概要

薄肉・軽量化を進め、さらにコーティング剤及び塗布加工技術の改良を行い、最適な強度と易分解性を有する食品容器の製造技術を開発する。また、食品残渣とともに生ゴミ処理機で発酵分解する実証検討を行う。

3 実施方法、結果及び考察

別添のとおり

4 成果の刊行状況

刊行書籍、又は雑誌名(雑誌の場合は雑誌名、巻号数、論文名、該当ページを記入)	著者名	刊行(掲載)年月日	刊行書店名(掲載雑誌・新聞等名)

5. 成果の知的財産権の出願・取得状況

知的財産権の内容	知的財産権の種類・番号	出願年月日	取得年月日	権利者名
二重容器	2003-126877	平15年5月2日		(株)コバヤシ

1. 緒言

仕出し弁当や惣菜などの食品容器は合成樹脂が主流を占め、食品残渣のリサイクルに支障をきたしていることは周知の通りである。本研究はこれらの食品容器をリサイクル可能で、かつ、カーボンニュートラルな生分解性素材（パカス、葦などの繊維）に置き換えることを目的とした。この目的に沿うため、本技術開発では牛井店が厨房の合理化、新業態店舗を見据えたワンウェイ化、即ち、ディスプレイ可能な食品容器（丼）開発を要請していることに着目し、薄肉・軽量化された最適な強度と易分解性を有する食品容器（丼）の開発を行った。この生分解性食品容器を食品残渣とともに生ゴミ処理機で一次発酵処理し、更にはこれを牛糞と混合して二次発酵処理までの分解性を追跡した。

2. 実験方法

2.1 容器成形

一重容器及び二重容器の金型を設計し、以下の実験から最適容器を探索した。

2.1.1 実験：パルプ原料と繊維長の選択

原料（パカス/葦）

繊維長（1.0mm/1.2mm）

2.1.2 実験：外本体・漉き金型

吸引孔数の増減

2.1.3 実験：内本体・漉き金型

吸引孔数の増減

2.1.4 実験：漉き金網

メッシュサイズを選択

(40/50/60)

2.1.5 実験：プレス金型加熱条件

最適条件の探索

(145/150/155/160/165

170/175/180/185℃)

2.2 コーティング

2.2.1 実験：スプレーコーティング

生分解性の有する天然素材で有力なコーティング材を見出す。特に防湿性向上と強度アップに期待大。

コーティング材粘度：90sec/NK#2 と高粘度であるがスプレーコーティングを試みた。

2.3 本容器実証実験

2.3.1 実験：本容器使用と調査

牛井の受注後、厨房内作業者は本容器を盛り付け顧客へ供した。

① 外食産業者の評価

② 厨房内作業者の評価

③ 顧客アンケートの実施

2.4 発酵テスト

2.4.1 実験：一次発酵テスト

① 計量・記録：

a. 前日の使用済み容器

b. 生ゴミ

c. スカム

② 処理機内の状況調査

③ サンプルング：以下の4検体

a. 第1週目排出材

b. 第2週目排出材

c. 第3週目排出材

d. 第4週目排出材

④ 成分分析

2.4.2 実験：二次発酵テスト

① 混合比：一次発酵材/牛糞=20/80

② 発酵期間：6週間

③ 発酵温度測定

④ サンプルング：以下の4検体

a. 第1週排出材+牛糞の混合物

b. 第4週排出材+牛糞の混合物

a・bのスタート時と6週間後の

2回（2種×2回）

⑤ 成分分析

2.5 堆肥評価

2.5.1 実験：コマツナを用いた堆肥水抽出液の発芽試験¹⁾

① 試験体：4週目排出材+牛糞の混合物・6週間後のもの

② 堆肥水抽出：生堆肥5gを三角フラスコに入れ蒸留水を50ml、100ml及び150mlを加え、60℃に設定したインクバーター内で3時間放置した後、ろ紙でろ過し、ろ過液をコマツナの発芽試験に使用した。

③ 作業方法：ろ紙2枚とその上ガーゼ1枚を敷いたガラスシャーレ（内径8mm）に抽出液10mlをとり、コマツナの種子（中生小松菜、

ウタネ、宇都宮氏下粟
1-3-1) 50粒を播種し、
シャーレに蓋をかけ、
20℃で設定した恒温器に
36時間静置した。対照区
は蒸留水区とした。

2.6 観察

2.6.1 実験：堆肥の利便性と容器の変化

①アスパラガス

施肥 平成15年1月20日

施肥量 5.7Kg/m²

②ほうれん草

施肥 平成15年1月20日

施肥量 2.9Kg/m²

播種 平成15年3月01日

③小松菜

施肥 平成15年1月20日

施肥量 2.9Kg/m²

播種 平成15年3月01日

3. 実験結果

軽量化・易分解性の改善と牛井店の作業
マニュアル（容器の持ち方、具の盛り付け
方等）から二重容器とした。

3.1 容器成形

3.1.1 パルプ原料と繊維長の選択

バガスパルプ（繊維長：1.0mm）と葦パル
プ（繊維長：1.2mm）と比較成形テストの結果、
葦パルプは容器厚み1.0mm以下になると穴あ
きが発生した。一方、バガスパルプは1.0mm
以下でも穴が開くことなく成形可能であった。
薄肉化に対応可能なバガスパルプ（繊維長：
1.0mm）を選択した。

3.1.2 外本体・漉き金型

外本体では高台部分の肉厚みを増すため
に、高台部の吸引孔を12個から24個へ増
加した。

3.1.3 内本体・漉き金型

設計上、外本体の口部トリミング部を内
本体の口部リブが覆う様になっており、口
部リブの肉厚が必要不可欠である。厚みを
増やすため、口部リブの吸引孔を24個から
48個へ増加させた。

結果、高台・リブの最適な厚みが得られた。

3.1.4 漉き金網

40メッシュが最適であった。

3.1.5 プレス金型加熱条件

最適条件は下記の通り。

a. 下金型：155.0±5℃

b. 上金型：170.0±5℃

まとめ：

- ① 軽量化：一重容器と比べ製品重量が30g
から24gと約20%削減。
- ② 易分解性：側壁厚みでは単層の約1.6mm
から約0.5と0.55mmの2層となり、生
ゴミ処理機で破砕され表面積が2倍に
拡大した。
- ③ 防湿性：金型の加熱条件から十分では
ないが改善された。
- ④ 高台の高さを若干浅くすることで歩留
まりが改善された。

3.2 コーティング

3.2.1 実験：スプレーコーティング

高粘度にも拘らず効果的なスプレー方法
（高粘度：180sec/NK#2 まで可能なスプレ
ーガンを発掘）を見出した。しかし、期待
するコーティング材の有効性は見出せな
かった。今後検討の余地がある。

3.3 本容器実証実験

3.3.1 実験：本容器使用テストと調査

① 外食産業者の評価：ディスプレイ容
器として評価するが今後使用するかは顧客
次第である。イベント用なら即使う。テ
ークアウト用は容器への米飯付着の問題を改
善すれば切り替えられる可能性は高い。

（図1-2）本容器はデザイン性に優れてお
り、カーボンニュートラルな素材も魅力的
と受け取られている。

② 厨房作業からのヒヤリング：本容器
に切り換えての厨房内作業（盛り付け等）
や顧客へのオペレーションなど、容器に起
因する問題は全くない。

③ 顧客アンケート：（図3-4-5-6）から17%
未記入を除き約70%の賛同を得た。しかし
ながら、

- 1) 290円払って食事したという満足感
がない。あまり評価できない。
- 2) 今後この容器なら二度と来ない。
- 3) 食べ終わりの頃、片方にご飯が寄っ
てくると容器が倒れる。

等、少数であるが辛口のコメントがあった。

3.4 発酵テスト

3.4.1 一次発酵テスト

一次発酵テスト：(図7) 容器は約24時間でバラけるものの、当初は発酵分解までには至らなく生ゴミ処理機内の嵩が張っていく。しかし、厨房内から出るグリース・スカムの投入がその嵩を抑える役目をし、約4週間(図8)の連続稼働へ繋がった。(表1)から減容率は51.8%であった。

3.4.2 二次発酵テスト

二次発酵テスト：(図9) 発酵温度推移から順調に発酵分解が促進し、発酵時間が従来の約半分(約6週間)に短縮した。尚、2週間目(12~13日目)、4週間目(28~30日目)の発酵温度の落ち込みは、発酵の平均化を図る目的で切り返したため一時的に下がったものである。二次発酵テストにおいて、6週間目(42日)の発酵温度の下りを確認し実験を終了した。

図10) 二次発酵状況

3.5 堆肥評価

3.5.1 実験：コマツナを用いた堆肥水抽出液の発芽試験

堆肥評価：(表3・図11)に見られるように各処理区の間には発芽率の有意差はなく、堆肥水抽出成分にはコマツナ種子の発芽に悪影響を及ぼす成分の存在は認められなかった。

(表2-1, 2-2)成分分析表から、C/Nは生ゴミ処理機から排出されたものは26.2~27.6と高いが、牛糞との混合物になると直後の18.9と19.9が6週間後には10.8, 12.4と落ち着いてきている。

3.6 観察

3.6.1 堆肥の利便性と容器の変化

(図12) アスバラガスは既に収穫を果たしており、(図13)ほうれん草、(図14)小松菜ともに生育状況は順調に推移している。

(図15) アスバラ収穫後の土からは当該バルブモールド容器の残骸は全く見受けられない。当該容器の生ゴミ処理機投入から最短のもので約16~17週間目に当たる。

上記に記述されていない図の説明。

表1：生ゴミ・容器投入量記録

図16：二重容器製品図

図17：全体のフロー図

表1 生ゴミ・容器投入量記録

日付	生ゴミ重量	容器重量	グリーススカム
H14.12.10	11.25	3.40	7.60
H14.12.11	14.75	3.69	0.00
H14.12.12	17.20	4.81	2.65
H14.12.13	28.65	4.29	2.20
H14.12.14	17.10	4.47	0.00
H14.12.15	36.35	7.36	3.10
H14.12.16	27.80	4.17	1.85
H14.12.17	15.25	4.58	0.00
H14.12.18	18.95	5.31	1.90
H14.12.19	17.00	4.42	0.00
H14.12.20	19.80	4.16	4.15
H14.12.21	13.65	4.91	3.32
H14.12.22	15.65	4.53	0.00
H14.12.23	24.35	5.84	0.00
H14.12.24	23.15	4.86	0.00
H14.12.25	17.20	3.27	0.00
H14.12.26	10.85	2.39	0.00
H14.12.27	29.30	7.33	0.00
H14.12.28	18.60	3.35	9.95
H14.12.29	19.30	4.43	0.00
H14.12.30	27.75	4.65	6.10
H14.12.31	16.20	2.56	0.00
H15.01.01	15.65	4.35	0.00
H15.01.02	15.60	4.47	0.00
H15.01.03	19.70	4.36	0.00
H15.01.04	22.50	4.75	0.00
H15.01.05	23.85	4.23	11.00
H15.01.06	15.75	4.17	0.00
合計	553.15	125.11	53.82
総投入重量	732.02	生ゴミ+ 容器+ スカム	
初期投入資材	90.00	菌体+ 活性炭	
総合計重量	822.08		
減重量	426.08	水分・ CO2	
排出量	396.00	二次発 酵テスト	
減容率	51.80	%	

表 2-1 成分分析表

成分項目	1週 排出 材	2週 排出 材	3週 排出 材	4週 排出 材
塩化物	6880	6170	5990	5870
水分	9.2	7.4	13.0	10.0
PH	5.3	6.0	5.7	6.0
電気伝導率	482	241	265	258
窒素全量	1.71	1.40	1.65	1.60
リン	1.55	0.814	0.757	0.727
カルウム	0.798	0.489	0.465	0.448
熱灼減量	93.0	96.3	95.5	92.5
C/N	26.2	27.6	26.9	27.3

図 1 店舗内使用例



図 2 上記図 1 拡大写真



表 2-2 成分分析表

成分項目	1週 排出 材 + 牛糞	1週 排出 材 +牛糞 6週 間後	4週 排出 材 + 牛糞	4週 排出 材 +牛糞 6週 間後
塩化物	3290	4210	3710	2930
水分	60	46	46	36
PH	6.7	7.6	7.0	8.4
電気伝導率	397	634	338	300
窒素全量	1.76	2.18	1.91	1.42
リン	2.47	2.51	1.84	2.09
カルウム	1.85	2.71	1.40	1.59
熱灼減量	76	66	84.6	46
C/N	18.9	10.8	19.9	12.4

図 3 顧客アンケート 1

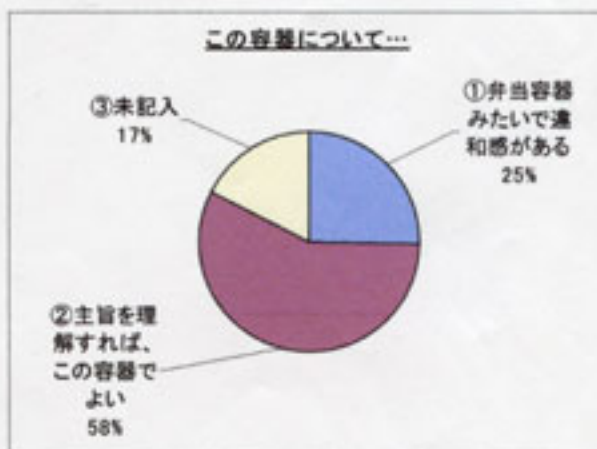


図4 顧客アンケート2

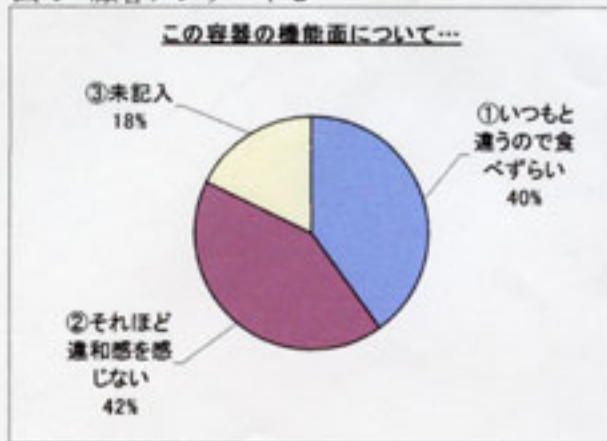


図7 生ゴミ処理機内部 (スタート時)



図5 顧客アンケート3

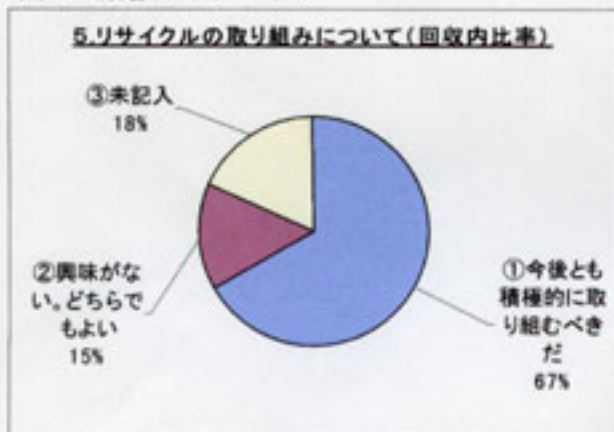


図8 生ゴミ処理機内部 (4週間後)



図6 顧客アンケート4

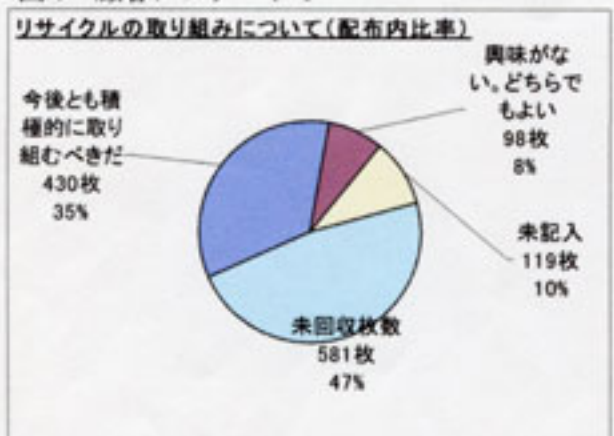


図9 発酵温度推移

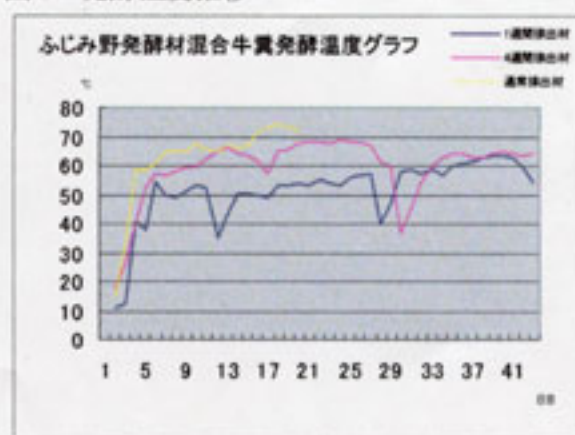


図10 二次発酵の状況

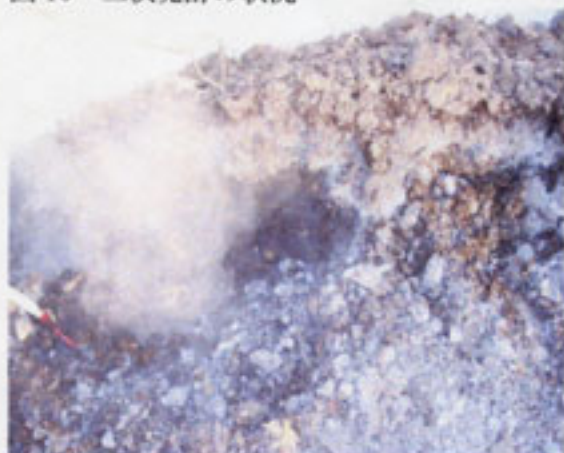


図12 堆肥としての利便性の観察
アスパラガス生育状況



表3 希釈の異なった堆肥水抽出液の
発芽試験結果

反復 (シャ ーレ 数)	対 照 区	希 釈 30 倍 区	希 釈 20 倍 区	希 釈 10 倍 区
1	92.11	97.73	91.84	94.12
2	92.50	91.67	97.56	93.62
3	94.74	93.33	90.70	93.75
平均	93.11	94.24	93.37	93.83
標準 偏差	1.42	3.13	3.68	0.26

アスパラガス

施 肥 平成15年1月20日

施肥量 5.7Kg/m²

撮 影 平成15年3月27日

生育状況 順調

図13 ほうれん草生育状況



ほうれん草

施 肥 平成15年1月20日

施肥量 2.9Kg/m²

播 種 平成15年3月01日

撮 影 平成15年3月27日

生育状況 順調

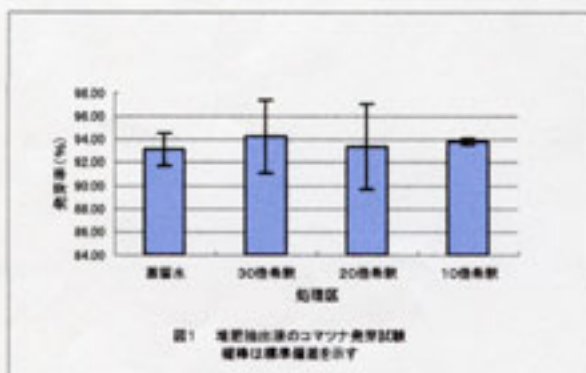


図11 表3の結果図

図 14 小松菜生育状況



小松菜

施肥 平成 15 年 1 月 20 日

施肥量 2.9Kg/m²

播種 平成 15 年 3 月 01 日

撮影 平成 15 年 3 月 27 日

生育状況 順調

図 15 アスパラガス収穫後の土壌の状況



図 16 二重容器製品図

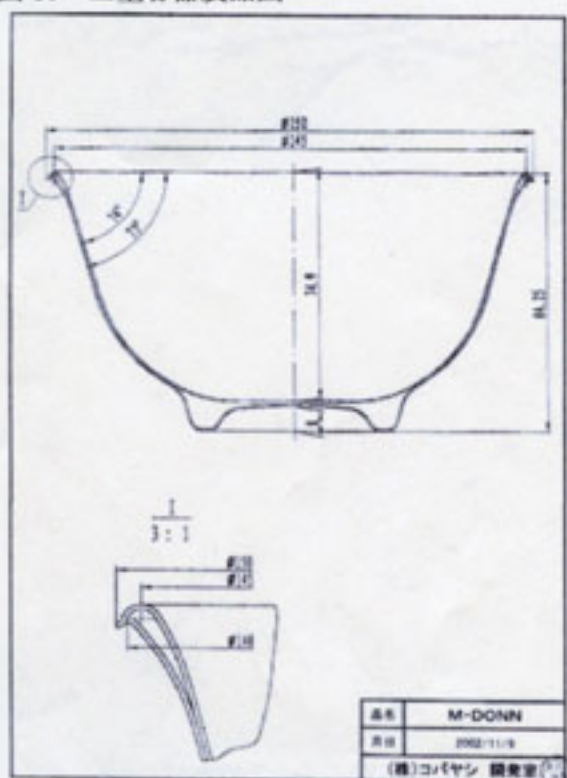
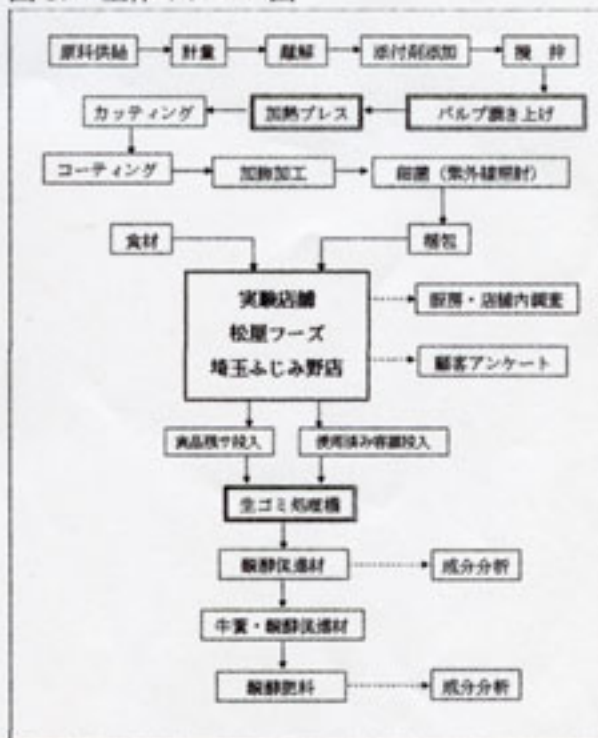


図 17 全体のフロー図



4. 考察

- 1) 更なるコストダウンのため、本容器の軽量化と強度アップについては検討の余地があり、繊維長さ・粒度分布やコーティング材の研究を要する。
- 2) パルプモールド成形では成形品は漉き型のメッシュ面とプレス金型のツヤ面で構成される。本二重容器ではメッシュ面同士を合わせたためマジックテープ機能が発生した。接着剤が無くとも一体化に出来る。
- 3) 二重構造の断熱性を評価して、コーヒー等のホット飲料用コップへの展開が可能。
- 4) 防湿性を付与することで即席めん容器等の包装資材へ進出が可能。
- 5) 更に、外内それぞれの素材（例えば片側をポリ乳酸樹脂製真空成形品等）の機能を図ることで多様な容器開発に繋がる。
- 6) 顧客の辛口コメントについては、顧客への趣旨説明不足と既設店舗を使用している実証実験のための混乱と思われる。テークアウト容器、新業態店舗（はじめから当該「井」を使用する井専門店）と言う前提なら十分理解は得られた。
- 7) 本実験では生ゴミとパルプモールド容器の投入量のバランスが容器リッチだったため、生ゴミ処理機内の嵩が張ってきていた。生ゴミ、或は水分を補充することで、全体の処理量を上げることが可能と考える。
- 8) 二次発酵テストではあと2週間程度の経過を見るべきであった。
- 9) 易分解性を有する非木質系パルプモールド容器「井」を実際に牛井店にて食した後、洗浄せず食品残渣と店舗内から出る生ゴミとともに生ゴミ処理機で一次発酵処理し減容化を促進、更にはこの一次発酵物と牛糞との混合体を二次発酵処理により堆肥化時間の短縮を果たし、尚かつ、発酵堆肥として実用に供した一気通貫型の実証実験は一つの新しいリサイクルシステムを確立したと言える。
- 10) 当該容器と食品残渣との生ゴミ処理機で一次発酵、牛糞と二次発酵処理するのではなく、全てをバイオマスシステムへ投入することでエネルギー、生物化学物質、生物化学製品等を取り出すバイオマス・リファイナーへ繋げることも考えられる。

5. 要約

- 1) 容器の軽量化・易分解性の改善と牛井店舗の作業マニュアルから二重容器とした。
- 2) 従来の一重容器と比較して約20%の軽量化と約2倍の易分解性と堅牢性の持つ容器成形に成功した。
- 3) 実際に松屋フーズふじみ野店にて牛井が本容器に盛りつけて提供されたところ、約70%の方から賛同を頂いた。
- 4) 外食業者からは店舗の使用は顧客次第、イベント用なら使うとの評価を受けた。テークアウト用は米飯付着の問題が解決すれば切り替えられる可能性は高い。
- 5) 使用済み容器（洗わない状態）と店舗からの食品残渣（食品リサイクル法の対象となるもの）を生ゴミ処理機へ投入、厨房内から出るグリーストラップ・スカムまで、一次発酵処理が可能となった。
- 6) 生ゴミ処理機の一次発酵材と牛糞を混合して二次発酵した結果、発酵時間が従来の半分に短縮することを確認した。
- 7) 二次発酵材・堆肥評価のため、コマツナ種子を用いた堆肥水抽出液の発芽試験を行った。結果、発芽や生育に阻害する成分の存在は認められなかった。
- 8) カーボンニュートラルな生分解性素材の本容器（井）は牛井チェーンの既設店舗ではなく、テークアウトを専門とする新業態井店なら即使用可能である。
- 9) 今までの何でも一箇所に集め焼却してしまう大規模な集中型焼却方式から、21世紀は焼却方式以外の分散型しかも再使用、再利用を見据えたりリサイクルシステムとの併用に移っていくだろう。特に、食品包装容器資材においてはカーボンニュートラルな生分解性素材の機能を活かし、使用後は焼却方式でないコンポスト化、或はバイオマスシステムによるエネルギーを取り出す等、カスケード的利用体系が出現すると考える。

6. 文献

- 1) 家畜ふん堆肥の腐熟度、畜産環境対策大辞典、農文協、1995、p. 133.