

中国の食品廃棄物循環利用の現状と課題

王 舟・杜歡政・錢学鵬

要旨

13億人の人口を持つ中国では、急速な経済発展に伴い外食産業も急激に発達しており、年間3600万トンの食廃棄物が発生している。都市廃棄物及び家庭ゴミの分別ができてない上に、食廃棄物の処理に関する問題は、地域循環経済において大きな課題となっている。一方、飲食業から発生した食廃棄物を処理する際、その処理過程で大きな利益が上がっており、そこに目を付け、政府が問題に対処する前に流通ルートを構築したのが「下水油」業者であった。安全な食卓を守るために、効率的な食廃棄物資源化・無害化処理システムを構築することは、都市廃棄物循環利用の領域において極めて重要な位置付けを示している。

本研究は、中国の食品廃棄物循環利用の現状を考察した後、適正かつ効果的な循環利用システムを構築するために、①回収システム構築にみる課題、②管理体制の改善における課題、③法整備における課題の三つの方面から改善を図る重要性を明らかにした。

キーワード：食安全、食品廃棄物、循環利用

I. はじめに

13億人の人口を持つ中国では、急速な経済発展に伴い外食産業も急激に発達しており、年間3600万トンの食廃棄物が発生している。都市廃棄物及び家庭ゴミの分別ができてない上に、食廃棄物の処理に関する問題は、地域循環経済において大きな課題となっている。一方、飲食業から発生した食廃棄物を処理する際、その処理過程で大きな利益が上がっており、そこに目を付け、政府が問題に対処する前に流通ルートを構築したのが「下水油」¹⁾業者であった。

昨年以降、各地のメディアが数多く報じた「下水油」に関する報道によると、食製品としての「下水油」は、安徽、江蘇、浙江、上海、重慶等の油脂業者を通じて食品加工会社に販売され、最終的に調味料などの食品原料に使われていた。これらの関連グループによる売上高が、昨年で1000万元（約1億3000万円）を超えたという統計もある。摘発された業者の中には、品質安全を保証する国家認証や、行政当局から「バイオ企業」²⁾の認定を受けていた会社も含まれていた。このような事態の中で中国政府は、現状を深刻に受け止めており、司法当局は今年2月、下水油に関わる犯罪に対し「最高刑は死刑も辞さない」との通知も出した。

本稿では、中国の食品廃棄物に関する循環利用の現状を分析し、同廃棄物のリサイクルに向けた、①回収システム構築、②管理体制の改善、③法整備の課題を明らかにする目的である。

II. 中国の食品廃棄物の現状

1. 食品廃棄物の定義

中国では、日常的にホテル、レストランや事業系単位の食堂から発生する食品残渣と食品の残りかす（Restaurant Garbage）などのゴミは、「泔水」³⁾と呼ばれている。また、家庭から出た厨芥（kitchen waste）と期限切れ変質食品（Food Residue）は、生活ゴミと呼ばれる。

本研究は、ホテル、レストランや事業系単位の飲食業から発生した飲食ゴミと家庭から出た厨芥のゴミを食品廃棄物（Food Waste）と総称する。或いは、事業系の飲食ゴミと家庭系の食品ゴミを研究対象にする。

中国の文化⁴⁾では、ホテル、レストランで外食する際に、招待側が豊富な食事を準備することが一般的な礼儀であるが、それらの飲食で発生した油、水分を多く含む食品廃棄物が大量に発生している。

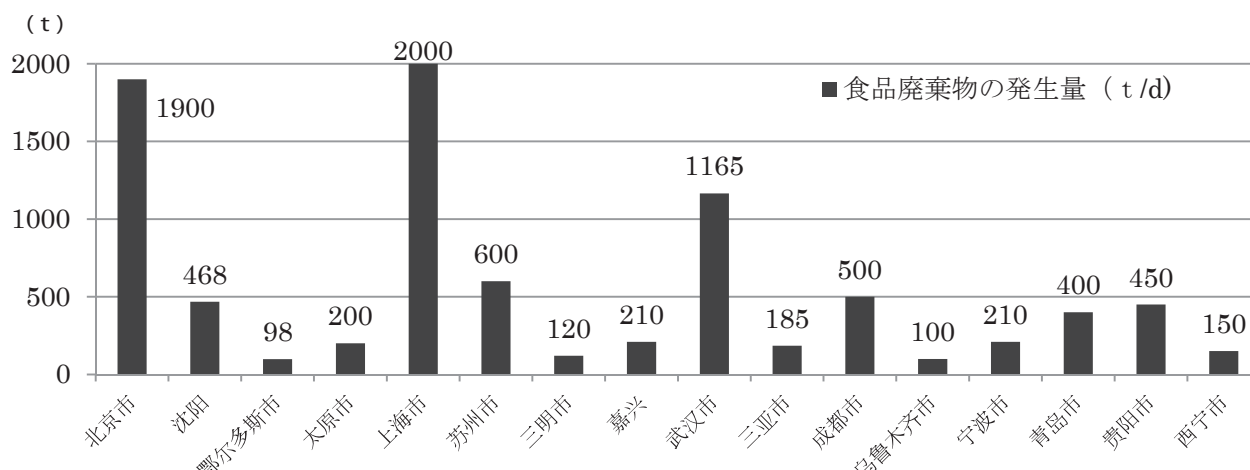


図1 2010年食品廃棄物資源化と無害化処理試験都市の食品廃棄物発生量
(出典：中国統計年鑑2011年版から筆者が作成)

2. 食品廃棄物の発生量

中国では、食品廃棄物に関する正式な統計が相当に不足しているため、食品廃棄物の発生量は全体的に抑えにくい現状である。本研究は、2011年に国家発展委員会が発表した「食品廃棄物資源化と無害化処理試験」⁵⁾都市のデータに基づいて分析する。図1示すように、人口の多い大都市は、食品廃棄物の発生量が大幅に出ていると見られる。

都市と町の人口の一人あたりの発生量は0.15kg/で、全国毎年3600万トン余り。

3. 食品廃棄物の特徴

(1) 構成特徴：

中国の食品廃棄物の特徴は、二種類であると考えられる。飲食業で発生した食品廃棄物は、水、有機物、油脂の含有量が高く、有害物質（重金属など）の含有量も含まれる。家庭で発生した食品廃棄物は、台所での調理の際に出た残渣物であり、水、油脂の含有量が若干低く、一般の生活ゴミと混ざった状態で出されている。

現在、このような食品廃棄物を処理する際に様々な問題が発生している。中国では、都市生活ゴミの分類が全く進んでいないため、食品廃棄物と生活ゴミが混ざって処理されており、水質汚染、悪臭ガスの発生、衛生問題、食の安全など様々な問題を引き起こしている。平均CODは、80000-100000mg/Lを超えており、大変有害のある生活ゴミと都市廃棄物となっている。最も深刻な問題は、悪質業者達が、油系の“泔水”を再利用して下水油（食品油）を製造していることであり、食の安全を脅

かす状況に陥っている。

(2) 発生源の特徴：

食品廃棄物の発生源は、主にホテル、レストラン、料理店、ホテル及び事業系単位の食堂であり、このような場所では、必然的に発生量が大きくなる。

(3) 成分の特徴：

食品廃棄物の成分は、化学成分と物質成分に分けられる。図2に表すように、食品廃棄物の化学成分は、主にC元素が44%、O元素が35%、H元素が6%、N元素が3%、S元素が0.3%、その他の成分が12%を占める。図3に表すように、物質成分は、粗脂肪26%、粗蛋白25%、粗繊維2%、炭水化物29%、塩分5%、カルシウム0.22%であり、その他の成分（鉛、水銀、カドミウム、亜鉛、灰など）が12.78%を占めている。

以上、食品廃棄物の特徴を分析すると、中国の食品廃棄物は、著しい廃物と資源の二重性を有することが明らかになった。澱粉、脂肪、蛋白、繊維素などは、豊富な有機物なので、動物の飼料と有機肥料に使用される。その一方で、食品廃棄物に含まれる有毒有害の化学物質（重金属など）は、腐乱変質が速く、病菌を携帯、繁殖しやすいため、直接、人体に危害を及ぼしている。なお、含水率（70% - 80%）、油脂含有量（1% - 5%）とNaCl（1% - 3%）含有量は、海外よりも高くなっている。

III. 食品廃棄物循環利用の現状

1. 回収システムについて

表1と図4に表すように、中国の食品廃棄物は、製造段階（食品製造）、流通段階（食品流通）、消費段階（外

食)、消費段階（家庭）の四段階を経て発生し、正規、非正規、ゴミ収集の3つの業者によって回収されている。

中国の食品廃棄物は、澱粉、脂肪、蛋白、など有機物の含有量が多いため、温度が高い場合、腐乱変質が速くなり、回収や保管が困難になる。特に、夏は、発生から

処理までの時間が長かった場合、食品廃棄物が急速に腐乱変質をして病菌を繁殖し、人体に影響を及ぼす危険性が高くなる。

食品廃棄物に関する法整備が不完全なため、正規の回収システムは機能不全に陥っており、飲食業から出る

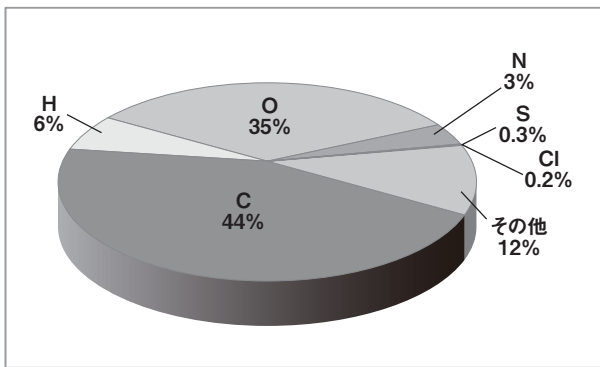


図2 食品廃棄物化学成分の比率

(出典：国家発展改革委の関連資料を参考してから筆者が作成)

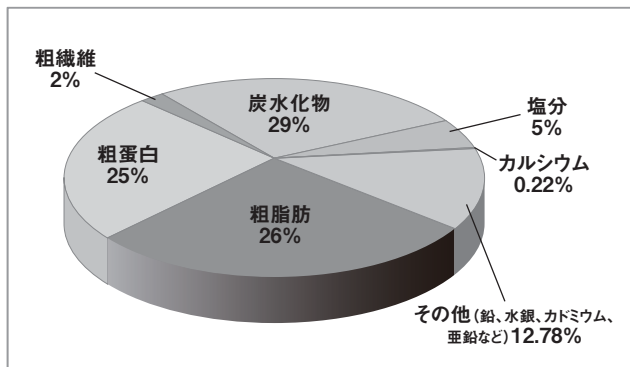


図3 食品廃棄物物質成分の比率

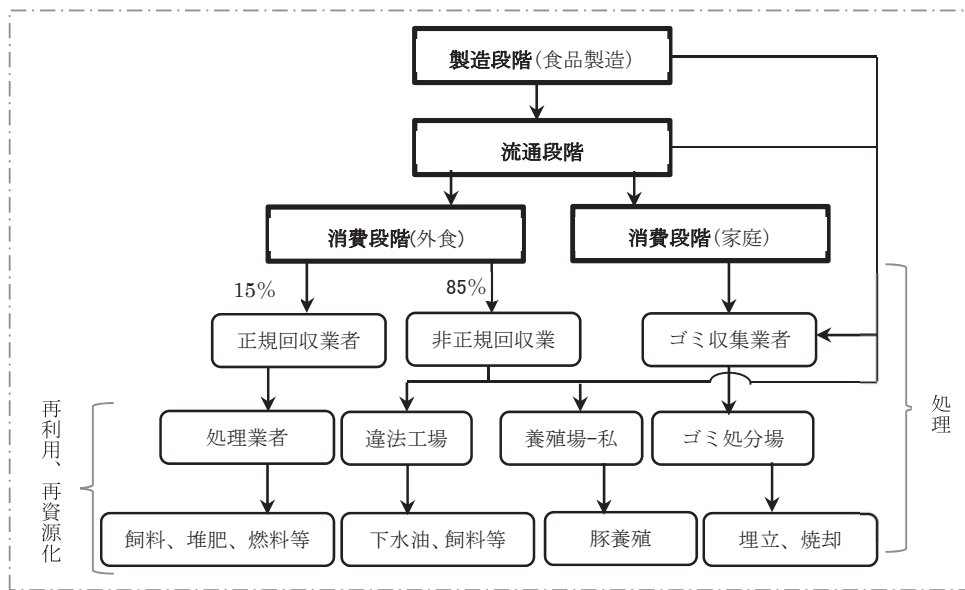


図4 中国の食品廃棄物回収システムフロー

表1 食品廃棄物各段階の特徴と流れ

分類	特徴	流通先
製造段階 (食品製造)	動物性残渣、	再利用 (違法も)
流通段階 (食品流通)	売れ残り食品	生活ゴミ (埋立、焼却場)
消費段階 (外食)	“泔水” (調理残渣、食品廃棄、食べ残し) : 含水率、有機物、油脂の含有量が高く、有害物質 (重金属など) の含有量もある	再利用 (違法も)
消費段階 (家庭)	家庭厨芥 (調理残渣、食品廃棄、食べ残し) : 含水率、油脂の含有量が少し低くて、	生活ゴミ (埋立、焼却場)

(出典：国家発展改革委の関連資料を参考してから筆者が作成)

85%の食品廃棄物は、非正規ルートで違法処理業者に流されている。違法処理業者は、残渣油や地溝油などの油脂系物を食用油に加工して、各地のスーパーマーケットで販売しており、人体への健康被害が発生している。

2. 処理技術について

表2に示すように、中国の食品廃棄物の処理技術は、焼却埋立て、堆肥処理、メタンガス法、高温発酵飼料法、生物飼料法の五種類である。現在、堆肥処理技術と関連施設は、環境負荷の増大や処理周期の長さが問題となり、運転停止状態である。食品廃棄物の焼却・埋立て施設での処理は、大気汚染の問題で政府に規制されている。メタンガスの処理方法は、一時期、国家発展改革委員会によって国家資源戦略として、各地で示範プロジェクト化されたが、投資コスト、複雑な加工プロセス、安全性などの問題で、建設された施設の運営状況が悪化している状況である。一方、高温発酵飼料処理法は、操作簡便、殺菌徹底、利益率が高いなどの利点から、中国で主流となったが、国家食品安全委員会と農業部の専門家が「豚に処理した発酵飼料を食べさせると、BSE（狂牛病）のような食物鎖の問題になる可能性が高い」と指定されたため、発

酵飼料製品の販売は急速に悪化している。最近、食物鎖の問題を解決するため、舟山市にある蛋白質飼料製造会社は、食品廃棄物処理と昆虫養殖を繋げて、生物飼料処理技術を開発した。この生物処理技術は、まず、食品廃棄物を油、水、有機物に分離してから、有機物を高温処理に行い、その残渣を昆虫に食べさせる；そして、養殖した昆虫を昆虫蛋白飼料に作る技術である。しかし、この技術に対する製品基準はなく、商品化することが困難な現状である。

3. 管理システムについて

表3に示すように、食品廃棄物に関する管理部門は、住宅都市建設部を中心に、国家発展改革委員会、環境保護部、農業部門などの八つの部門である。

①住宅都市建設部－

住宅都市建設部は、中国の固体廃物の主管部門である。地方での主管部門は、建設庁と市政環境衛生部門であり、主に食品廃棄物の収集運搬と処理を管理する役割である。

具体的に、市政衛生部門は、飲食サービス業に対する食品廃棄物の収集、保管、整理などの監督責任を負い、

表2 食品廃棄物の処理技術

処理方式	再資源化製品	長所	短所	代表プロジェクト
焼却埋立て法	・なし	①コストが安い ②処理サイクルが短い ③処理効率が低い	①環境負荷が増加 (地下水、大気、土壌への汚染) ②栄養物資源の浪費	・一般的なゴミ処分場
堆肥処理法	・有機肥料	①コストが安い ②技術が成熟している ③操作制御しやすい	①殺菌が徹底されない(病菌、悪臭) ②処理場がかかる、処理周期が長い ③販売規模が小さい	・北京南宮(停止) ・北京桑徳
メタンガス法	・メタンガス ・バイオ燃料	①生物技术②ランニング コストは低い ③再資源化率が高い ④食物鎖なし	①コストが高い ②加工プロセスが複雑 ③製品の保管流通が難しい ④安全問題(安全評価が必要)	・青海潔神 ・青島天人 ・寧波開誠 ・蘇州潔淨
高温発酵飼料法	・蛋白質 ・バイオ燃料	①殺菌が徹底的 ②操作が簡便 ③製品品質が良く ④利益が高い	①添加補助料が多い ②エネルギー消費が高い ③製品標準なし、商品化は難しい ④食物鎖の問題	・青海潔神 ・北京天湖 ・北京嘉博文
生物飼料法	・生物蛋白質 ・バイオ燃料 ・生物有機肥	①環境負荷は低い ②再資源化率が高い ③利益が高い ④適応性が強い	①コストが高い ②製品標準なし、商品化は難しい ③大規模な生産が難しい	・舟山

(出典：国家発展改革委員会の関連資料を参考してから筆者が作成)

表3 食品廃棄物の管理体制

管理部門	管理範囲
住宅建設部 (建設庁)	固体廃棄物処理 市政市容管理委員会、都市管理局、 環境衛生
国家發展改革委会	循環經濟の發展、廢物の資源化利用
環境保護部	環境汚染の監督管理
農業部	農業用のごみ資源化の残品の監視・管理
財政部	プロジェクト経費の管理
国家食品安全委員会	食品安全の管理
国家質量監督局	規準制定
商務部	飲食單位の監理

食用油などの原料の仕入れ検査や証明書や請求書などの状況について重点的に検査し、食用油脂が逆流して一般家庭に戻ることを防止し、法に基づいて飲食サービス業が食品安全行為に違反していないか調査する。

②国家發展改革委会－：

国家發展改革委会は、マクロ管理と特定項目の行動計画の組織的な実行に責任を負い、住宅都市建設部に協力して食品廃棄物の収集処理など関連管理政策の起草、制定をする役割である。

③環境保護部－：

環境保護部門は、食品廃棄物の発生単位と処置単位に対して環境影響評価及び許可を行う。また、環境保護の観点から竣工について“三同時”の検査作業を評価することに責任を負い、関連法規に基づいて汚染予防の施設運行、汚染物質排出に関する監督管理を行なう役割もある。

④農業部－：

農業部門は、食品廃棄物で作られた農製品（飼料）の流れ、使用範囲などを監督管理する。

⑤財務部－：

財務部門は、国家發展改革委員会に協力して計画の特定項目に対してプロジェクト経費を管理する。

⑥国家食品安全委員会－：

食品安全部門は、一部の飲食サービスに監督管理責任を負い、食品原料の仕入れ調査や証明書、請求書の制度を策定し執行する。

⑦国家質量監督局－：

質量監督部門は、食品生産の流れを監督管理し、法に基づいて「地溝油」と食品廃棄物など非食用原料加工食品の違法行為を調査する。

⑧商務部－：

商工業行政管理部門は、食品流通段階の監督管理責任を負い、食品生産、収集運搬、処置サービスなどの企業に対して行政許可に基づき登録する。食用油の販売市場に対して検査監督を行う役割である。

⑨公安部－：

公安交通警察部門は、「地溝油」製造販売、「地溝油」「泔水（米のとぎ汁や野菜や鍋・碗を洗って汚れた水）」を収集運搬する車両などの犯罪について立案、調査、処分を行う。

4. 政策法規について

表4に示すように、中国では食品廃棄物に関する政策法規は、地方レベルと国家レベルに分かれている。初期の関連法規は、食品廃棄物の処理と食品安全中心に制定されたが、2008年の「中国人民共和国循環經濟促進法」によって、食品廃棄物の再利用が認められ再資源化が始まった。また、同年、「食品廃棄物資源回収と深い加工

表4 関連政策法規

項目	実施時期	政策・法規名
地方レベル	2005年1月	「上海市食品廃棄物処理管理弁法」
	2005年11月	「景德鎮市食品廃棄物管理弁法」
	2006年	「北京市食品廃棄物収集運搬処理弁法」
	2006年8月	「寧波市食品廃棄物管理弁法」
	2007年	「西寧市食品廃棄物管理弁法」、「石家庄市食品廃棄物処理管理弁法」、「深セン市食品廃棄物管理弁法」など23都市で次々と公布
国家レベル	2008年8月	「中国人民共和国循環經濟促進法」
	2008年	「食品廃棄物資源回収と深い加工技術の標準」(20083001-T-303)
	2010年	「食品ごみ処理技術規範」(CJJ-2010)
	2010年	「地溝油規制及び食品廃棄物管理の強化に関する意見」國務院
	2010年5月	「食品廃棄物の資源化利用と無害化処理の試験都市」33都市
	2011年	「都市家庭ゴミ処理工作を強化する意見」
2012年5月	「十二五全国都市生活無害化処理施設建設計画通知」國務院	

技術の標準」も実施された。2010年5月～2011年7月、国家発展改革委員会が中心となって、特定プロジェクトの行動計画を設定し、全国で33のパイロット都市が「食品廃棄物の資源化利用と無害化処理の試験的活動」を展開するようになった。このような政策動向を解明すると、中央政府は、食品廃棄物の再資源化の活動を認識し、国家資源戦略として同廃棄物の資源化利用と無害化処理を推進していくことが明らかになった。

IV. 食品廃棄物循環利用の課題

1. 回収システム構築にみる課題

図4に示すように、現在の中国では、85%の食品廃棄物が不正規のルートを通じて違法処理業者に流され、「地溝油」や低品の飼料に加工されている現状である。表5に示すように、33都市で示範処理企業を建設しても、正規ルートでは食品廃棄物を十分に回収できず、多数の示範処理企業が最大効率で稼働してないことも明らかになっている。食品廃棄物の循環利用を順調に推進するために、有効な回収システムを構築する必要があると考えられる。

回収システムを構築する際に、まず、地方単位で飲食業から食品廃棄物の発生源を監督する必要があると考えられる。次に、飲食業から処理業者までの運送活動は、特許権を持つ専門の清掃会社が専門の車両で回収することが求められる。地方政府は、清掃会社の設備投資に対して、公共施設建設の名目で財政負担する。また、住宅都市建設部が中心となって、飲食業者の厨房に食品廃棄物の保管スペースを作る基準を制定する必要があると考

えられる。

2. 管理体制の改善における課題

食品廃棄物循環利用に関する管理体制と管理政策が未だに不完全な状態であり、食品ごみ処理標準や再資源化の基準が規範化されておらず、処理施設の設計や運行も根拠がない。国家レベルで一貫した管理政策がなく、資源化利用を進める体制も不透明な状況である。食品廃棄物循環利用に関しては、表面的に管理部門が設けられているものの、職責が明確でなく、互いに自己の利益を考えるため、連携が取れていない、そのため、現状では、国家レベルのコントロールが十分且つ効率的に果たせない可能性が高い。例えば、食品廃棄物の処理技術の選択についても、各部門の意見が集約されることはなく、各々が自己利益に基づいて発言するのみである。国家発展改革委員会は、資源循環とエネルギー戦略の観点から、メタンガス技術と高温発酵飼料技術を推進する方針であるが、財務部と農業部は、コストや食物鎖の問題から同方針を支持しない立場である。そのため、33のパイロット都市で始まったプロジェクトは、関連基準と技術標準の制定が困難な状況に陥っている。今後、管理体制を改善する際には、まず、各部門の意見を纏めた上で、より責任の所在を明確にして効率性を高める必要があると考えられる。

3. 法整備における課題

現在、前章で触れたとおり、23都市で食品廃棄物の管理規制が実施されたが、国家レベルでは、食品廃棄物の管理政策と技術法規が明確にされておらず、本領域の管理目標、技術政策、関連法規などの先行研究が乏しい

表5 33「食品廃棄物の資源化利用と無害化処理の試験都市」

省	試験都市 (区)	省	試験都市	省	試験都市
北京市	朝阳区	四川省	成都市	黒龍江省	哈爾濱市
上海市	閔行区	雲南省	昆明市	江蘇省	蘇州市
天津市	津南区	陝西省	寶鷄市	安徽省	合肥市
重慶市	主城区	寧寧	銀川市	江西省	南昌市
内蒙古自治区	鄂尔多斯市	新疆	烏魯木齊市	河南省	鄭州市
河北省	石家庄市	遼寧省	大連市	湖南省	衡陽市
福建省	三明市	遼寧省	沈陽市	海南省	三亞市
山東省	濰坊市	吉林省	白山市	浙江省	寧波市
山東省	青島市	山西省	太原市	浙江省	嘉興市
広西壮族自治区	南寧市	湖北省	武漢市	貴州省	貴陽市
広東省	深圳市	青海省	西寧市	甘肅省	蘭州市

現状にある。そのため、中国の食品廃棄物の循環利用に関して、最適な処理技術と管理政策を検討する必要がある。そのためには、まず、地方の問題点を分析し、より効率的な有効政策と管理体制を提案する。そして、その提案を利用して、国家レベルの食品廃棄物管理弁法或いは法規整備の条件を形成し関連法律を制定する必要がある。

2011年にスタートした日中間の「中国都市廃棄物循環利用推進プロジェクト」は、日本のJICA国際機構と国家発展改革委員会が中心となって推進している。本プロジェクトは、「都市廃棄物の循環利用、食品廃棄物の循環利用、包装廃棄物の循環利用、廃タイヤの循環利用」の4つの分野に分けられており、食品廃棄物の循環利用は、重要な一部である。プロジェクトは、日本から派遣された専門家と中国の研究者が共に試験都市で基礎調査を行い、まず、地方レベルの政策規制と回収システムの構築に対して最適な提案を出す。次に、国家レベルの食品廃棄物管理弁法を作成するために、法規整備の方向を議論し、最終的に、日本の専門家達からの協力を基に、中国政府が「食品廃棄物循環利用管理弁法」を制定する見通しである。

V. まとめ

都市の廃棄物循環利用において、食品廃棄物の処理が一番困難であると考えられる。中国の食品廃棄物は、水、有機物、油脂の含有量が高く、有害物質（重金属など）の含有量も多い。このような食品廃棄物の処理は非常に困難であり、特に、中国では、都市生活ゴミの分類が全く進んでいないため、食品廃棄物と生活ゴミを混ぜて処理することで、水質汚染、悪臭ガスの発生、衛生問題、食安全など様々な問題を引き起こしている。

近年、メディアで「下水油」に関して数多く報道されているように、食製品としての「下水油」が、市民の食卓に出回って食の安全に深刻な影響を与えている。中国政府は、この事態を深刻に受け止め、本格的に食品廃棄物の管理と資源化・無害化処理に力を入れ始め、関連対策を打ち出した。しかし、管理体制の混乱、政策法規整備の不足、処理技術の未熟さなどの問題で本質的な問題が解決されてない現状である。

2011年の4月にスタートした日中間の「中国都市廃

棄物循環利用推進プロジェクト」では、食品廃棄物循環利用の政策法規に向けた整備が本格的に始まった。このプロジェクトは日本JICA国際機構と国家発展改革委員会が中心となって推進する。プロジェクトの最終的な成果は、①正規な食品廃棄物の回収システムを構築すること。②食品廃棄物循環利用の技術を向上すること。③地方レベルの政策規制と国家レベルの食品廃棄物管理弁法を制定することとなっている。

注

- 1) 「下水油」は、食品廃棄物の油脂部分で作られた食用油の呼び方であり、販売値段は、正常な食用油よりやや安く、色、匂いは正常の食用油と近く、しかし、製造段階では廃油が高温処理を行って、油の化学変動によって、有害物質が含まれている。人間が長く食べ続けると腸癌、胃癌、中毒性肝病などの病気となる危険性が高い、特に、女性が長期間に食べると卵子への影響もある。最初の病状は、下痢とお腹が痛くなって、その次には、全身が脱水状態になる。病状が悪化すると命が落ち危険性があると考えられる。
- 2) 「バイオ企業」は、廃油でディーゼルを作る企業である。本研究で述べた「バイオ企業」は、政府が認定された「食品廃棄物の資源化利用と無害化処理」のモデル企業である。
- 3) 「泔水」は食べ残すものの総称であり、水系、油系、有機物系が多く。
- 4) 中国の文化の中では、宴会を開催する側が豊富な食事を準備することは一般的な礼儀であり、食中に食べ物がなくなった場合は、招待側がけちな様子で見られる。
- 5) 2011年に国家発展委員会が第一批の「食品廃棄物資源化と無害化処理試験」33都市を発表した。

参考文献・参考資料

- ・中国統計出版社「中国統計年鑑1993～2010」、各年版
- ・第9期全国人民大会「中華人民共和国クリーン生産促進法」、2003年1月
- ・第10期全国人民大会「中華人民共和国固体廃棄物汚染環境防治法」、2005年4月
- ・第11期全国人民大会「中華人民共和国循環経済促進法」、2009年1月
- ・国務院「地溝油規制及び食品廃棄物管理の強化に関する意見」、2010年7月
- ・国務院、住宅都市建設部「都市家庭ゴミ処理工作を強化する意見」、2011年4月
- ・国家発展改革委員会「食品廃棄物の資源化利用と無害化処理の試験都市」33都市リスト、2001年7月
- ・国務院「十二五全国都市生活無害化処理施設建設計画通知」2012年5月

