

Interpack 2011
ドイツ、デュッセルドルフで
開催された国際会議

SAVE FOOD!

のために実施された
調査研究報告



世界の 食料ロス と 食料廃棄



その規模、
原因および
防止策

編集
国際連合食糧農業機関 (FAO)
翻訳・発行
国際農林業協働協会 (JAICAF)

JAICAF ジェイカフ



表紙写真：

Jonathan Bloom および Nick Saltmarsh

表紙デザイン：

Simone Morini

Study conducted for the
International Congress

SAVE FOOD!

at Interpack2011
Düsseldorf, Germany

by
Jenny Gustavsson
Christel Cederberg
Ulf Sonesson
Swedish Institute for Food
and Biotechnology (SIK)
Gothenburg, Sweden

GLOBAL
FOOD
LOSSES
AND
FOOD
WASTE

and
Robert van Otterdijk
Alexandre Meybeck
FAO
Rome, Italy

世界の食料ロスと食料廃棄

その規模、原因および防止策

EXTENT,
CAUSES AND
PREVENTION

Published by arrangement with the
Food and Agriculture Organization of the United Nations
by the
Japan Association for International Collaboration of Agriculture and Forestry

本書の原本は、国際連合食糧農業機関（FAO）が2011年に発行した「Global Food Losses and Food Waste」であり、日本語版は（社）国際農林業協働協会（JAICAF）が作成した。

本書において使用している名称および資料の表示は、いかなる国、領土、市もしくは地域、またはその関係当局の法的または開発状態に関する地位、もしくは境界の決定に関するFAOのいかなる見解の表明を意味するものではない。

特定の企業、製品についての言及は、特許のあるなしにかかわらず、言及のない類似の他者よりも優先してFAOに是認あるいは推薦されたことを意味するものではない。

© JAICAF 2011 Japanese edition

© FAO 2011 English edition

目次

まえがき	iv
要旨	v
1. 序論	1
2. 方法	2
2.1 食料のロス・廃棄の定義	2
2.2 食料のロス・廃棄のタイプ	2
2.3 食料のロス・廃棄の定量化	3
3. 食料のロス・廃棄の規模	4
3.1 食料生産量	4
3.2 食料のロス・廃棄の規模	4
4. 食料のロス・廃棄の原因と防止策	10
5. 結論	15
参考文献	16
関連文献	17
付録	23

まえがき

本書は、国際連合食糧農業機関（FAO）の要請により、スウェーデン食品・生命工学研究機構（Swedish Institute for Food and Biotechnology, 以下SIK）が2010年8月から2011年1月に実施した調査研究に基づいて作成されたものである。

2011年5月16-17日に開催された国際包装産業フェア‘Interpack2011’（ドイツ・デュッセルドルフ）における国際会議‘Save Food!’（食料を救え!）に基調データを提供するため、世界における食料のロスに関する2つの研究（高・中所得国に関する研究と低所得国に関する研究）が実施された。‘Save Food!’は‘Interpack2011’とFAOによって共催されたもので、世界全体で失われている食料と無駄に捨てられている食料に対する懸念の高まりと、これらが世界の貧困や飢餓に与える影響、さらには気候変動や自然資源の利用に関する懸念に応えようとするものである。

このプロジェクト全般にわたってご協力いただいた多くの研究者とともに、特に有益な寄稿をいただいたLisa Kitinoja、Adel Kader、Felicitas Schneider、Vaclav SmilおよびJesper Stageの諸氏に感謝申し上げます。

写真の提供についてはJonathan Bloom、Harris GraberおよびNick Saltmarsh諸氏に、表紙のデザインとレイアウトについてはSimone Morini氏に、ならびにグラフィック編集についてはLarissa D’Aquilio氏に特段の謝意を表す。

要 旨

この調査研究は、フードチェーン（食料の生産から貯蔵、流通、加工、販売、消費に至る一連のプロセス、訳注）全体を通して発生するロスに焦点を当て、その規模の大きさを評価している。さらに、食品のロスの原因を特定し、それを防ぐために採りうる方策を明らかにしている。

研究の結果は、世界全体で人の消費向けに生産された食料のおおよそ3分の1、量にして年約13億トンが失われ、あるいは捨てられていることを示唆している。これはまた必然的に、食料生産に費やされた膨大な量の資源が無駄に使われ、また、失われあるいは捨てられた食料を生産するために発生した温室効果ガスもまた無駄に排出されたことを意味する。

食料は、農業によって生産されてから最終的に家庭で消費されるまでのサプライチェーンを通る過程で失われ、あるいは捨てられる。中・高所得国では、食料はかなりの割合が消費の段階で無駄にされるが、これは、それらがたとえまだ人の消費に適しているにもかかわらず捨てられていることを意味する。先進工業地域では、フードサプライチェーンの早い段階でもかなりのロスが発生する。低所得国では、食料はフードサプライチェーンの早期あるいは途中の段階で失われることが多く、消費者段階で捨てられる量はごく少ない。

1人当たりでは、全体として、開発途上国よりも先進工業世界の方が無駄にされている食料が多い。消費者1人当たりの食料廃棄量は、ヨーロッパと北アメリカでは95–115kg/年であるのに対して、サハラ以南アフリカや南・東南アジアではたった6–11kg/年であると推定される。

低所得国における食料のロス・廃棄の原因は、主として、収穫技術、厳しい気候条件での貯蔵と冷却施設、インフラ、包装およびマーケティング・システムにおける財政的、経営的および技術的制約に関連している。開発途上国では多くの小規模農家が食料不安にさらされており、食料のロスを削減することは彼らの暮らし向きに直接的な、大きなインパクトを持っているにちがいない。

開発途上国におけるフードサプライチェーンは、とりわけ、小規模農家の組織化と、彼らの生産と販売の多様化および規模の拡大を奨励することによって強化される必要がある。インフラ、輸送、食品産業および包装産業への投資もまた必要である。公共および民間部門はともに、これを達成する役割を担っている。

中・高所得国における食料のロス・廃棄の原因は、主としてサプライチェーンにおける各アクター間の協調の欠如と消費者の習慣にある。農家と仲買人の売買契約が、農作物の廃棄量に深く関わっていることもある。食料は、形状あるいは外見が完全でない食品を拒絶するような品質基準のせいで捨てられることがある。消費者段階では、食料を捨てる余裕のある消費者の配慮に欠ける態度に、不十分な購入計画や‘賞味期限’切れが相まって、大量廃棄の原因となる。

先進工業国における食料の廃棄は、食品産業、小売業者および消費者の関心を高めることによって減らすことができる。現在は捨て去られている安全な食料の、優れた、そして有益な利用方法を見出す必要がある。

この調査研究は世界の食料のロス・廃棄に関する知識に大きなデータ不足があることを明らかにした。この分野における一層の研究が急務である。

食料安全保障は大部分の開発途上国において重要な関心事である。将来の人口増と、より豊かになっていく世界の人々の増加による需要を十分に満たすために、食料を飛躍的に増産しなければならないことは明白である。この調査研究は、必然的な消費の増加と求められる増産との不均衡と闘い、その緊張を和らげるために、まず採るべき手段の1つは、フードチェーン全体の効率を向上する大きな潜在的能力を持っている食料ロスの低減を促進することであることを示している。食料ロスの低減は、自然資源（土地、水、エネルギー、肥料）が限られ、また、すべての人々に十分な、栄養に富んだ食料を生産するために費用対効果の高い解決策を見出さなければならない世界の、忘れてはならない最も重要な優先事項である。

1. 序 論

食料のロス、世界の最貧諸国における飢餓との闘い、所得の向上および食料安全保障の改善において極めて重要な問題である。食料のロスは、貧困層の食料安全保障、食料の質と安全性、経済発展および環境にインパクトを与える。食料ロスの実原因は各国で異なり、その国の特有の条件や地域の状況に大きく左右される。大まかに言えば、食料のロスは、作物生産の選択と様式、それぞれのインフラと能力、流通のためのマーケティング・チェーンと販路、および消費者の購買と食品利用の慣行に影響される。国の経済発展やシステム成熟度のレベルに関わりなく、食料のロスは最小限に止められるべきである。

食料のロスは、土地、水、エネルギーおよび投入資材といった生産に供される資源を無駄にしていることを意味する。消費されることがないであろう食料を生産することは、その食料の経済的価値を損なうばかりでなく、CO₂の不要な排出につながる。

経済的に避けることができる食料のロスは、農家と消費者双方の所得に直接的な負のインパクトを持っている。多くの小規模農家が食料不安にさらされている状況で、食料のロスを減らすことは、彼らの暮らしに直接大きなインパクトを与える。貧しい消費者（食料不安にある、あるいはその危険に直面している世帯）にとって最も重要なことは、栄養があり、安全で、手の届く価格の食品を入手する確実な手段を持っていることである。食料不安はしばしば供給の問題よりも入手可能性（購買力および食料の価格）の問題がより大きいことに注目する必要がある。フードサプライチェーンの効率を改善することは、消費者に届けられる食料のコストを引き下げるとともに、その入手可能性を高める助けになりうる。食料ロスの規模によっては、ロスを減らすために有利な投資をすることも食料のコストを引き下げる1つの方策となるだろう。しかしそれにはもちろん、ロス低減に要するコストが、それによって得られる財政的な利益を上回らないことが要求される。

今日、世界中でどれほどの食料が失われ、捨てられているか？そしてわれわれは食料のロスをどのようにして防止できるか？これらの問いに正確な答を与えることは不可能であり、この分野で進行中の研究はごく少ない。将来の世界全体の需要を満たすために、食料生産を大幅に拡大しなければならないことを諸予測が示唆している中で、これは大きな驚きである。現今の全世界的なフードサプライチェーンにおけるロスは、おそらくかなり大量であるが、それらロスに向けられている注意は不十分である。

Interpack2011における国際会議‘Save Food!’に向けて、FAOは、食料のロス・廃棄の規模と影響、さらにはその原因と防止策に関する2つの調査研究 — 1つは高・中所得諸国について、もう1つは低所得諸国について — を実施するために、SIKの協力を求めた。この2つの研究はフードチェーンの過程で発生している食料のロスに着目し、これらのロスの量的側面に焦点を当てながら、その規模の評価を行った。これらの研究は、近年、全世界で発生している食料のロス・廃棄というテーマに関するデータや報告を収集、分析および集約した。情報が入手できない場合には、評価や推定を行った。この2つの調査研究の結果が本報告書にまとめられている。

2. 方法

スウェーデン食品・生命工学研究機構（SIK）は、入手できるデータを用いて、食料のロス・廃棄を定量化するために、人の消費に供される食料の生産から消費に至る量的な流れを再構成した。

2.1 食料のロス・廃棄の定義

食料のロスは、人の消費に向けられる食料を特定の扱うサプライチェーンの各段階における食料の量的減少を意味する。食料のロスは、フードサプライチェーンの生産、ポストハーベスト（収穫後の取扱：調製、輸送、貯蔵など、訳注）および加工の段階で発生する（Parfitt *et al.*, 2010）。フードチェーンの最終段階（小売および最終的な消費）で発生する食料のロスは“食料の廃棄”と呼ぶほうが適当であり、それは小売業者と消費者の習慣に関係している（Parfitt *et al.*, 2010）。

“食料”のロス・廃棄は、一部の家畜飼料や非食用生産物を除いた、人の消費に向けられる生産物についてのみ計測されている。この定義によれば、食料のロス・廃棄は、“人の消費に向けられる食用生産物”に関わるフードチェーンの一部で失われる、あるいは捨てられる食料のことである。したがって、本来は人の消費用でありながら、たまたま人のフードチェーンから外れた食料は、たとえそれがその後、非食用（家畜飼料、バイオエネルギー、その他）として利用されたとしても、食料のロス・廃棄とみなされる。この扱いは、“意図された”非食用と“意図されなかった”非食用を区別するもので、後者は食料のロスとしてカウントされる。

2.2 食料のロス・廃棄のタイプ

植物性および動物性食料品のサプライチェーンを5つの領域に区分した。食料のロス・廃棄はこれらの区分それぞれについて推定された。考慮された状況は以下の通りである。

植物性商品と生産物：

農業生産：機械的な損傷および/または収穫作業（例えば、脱穀あるいは果実の摘み取り）中の損耗、収穫後の収穫物の選別除外、その他によるロス。

収穫後の取扱と貯蔵：取扱、貯蔵および農場と流通拠点間の輸送中の損耗や品質劣化によるロスが含まれる。

加工：例えば、ジュース製造、かん詰め作業および製パンなど、加工工場あるいは地場での加工工程中に発生する損耗や品質劣化によるロスが含まれる。ロスは、収穫物が加工に適さないとして選別除外された場合や、洗浄、皮むき、薄切りおよび煮沸工程中に、または加工の中断や事故による損耗によって発生しうる。

流通：例えば卸売市場、スーパーマーケット、小売店およびオープンマーケット（wet markets）などの市場システムにおけるロス・廃棄を含む。

消費：世帯段階で消費される間のロス・廃棄を含む。

動物性商品と生産物：

農業生産：牛肉、豚肉および鶏肉の場合、ロスとは動物の飼育中の死亡を指す。魚介類については、漁獲作業中の廃棄を指す。牛乳については、搾乳牛の病気（乳房炎）による乳生産量の減少を指す。

生産後の取扱と貯蔵：牛肉、豚肉および鶏肉の場合、屠殺のための輸送途中の死亡および屠殺場における選別廃棄を指す。魚介類については、水揚げ後の氷詰め、包装、貯蔵および輸送中の損耗および品質劣化を指す。牛乳については、農場と流通拠点間の輸送中の損耗および品質劣化を指す。

加工：牛肉、豚肉および鶏肉については、ロスとは屠殺時の切除処分による損耗、および、例えばソーセージ製造などの工場での付加的加工における損耗を指す。魚介類については、缶詰やくん製といった工場での加工時におけるロスを指す。牛乳については、工場での牛乳の処理（例えば、殺菌）および、例えばチーズやヨーグルトへの牛乳の加工中の損耗を指す。

流通：例えば卸売市場、スーパーマーケット、小売店およびオープンマーケットなど、市場システムにおけるロスや廃棄を含む。

消費：世帯段階でのロスや廃棄を含む。

2.3 食料のロス・廃棄の定量化

人の消費のために生産された食料およびフードサプライチェーンの中で失われたり捨てられたりする食料の物理的な量は、入手できるデータ、世界の食料廃棄に関する文献に示されている結果およびSIK自身による推計値を用いて定量化された。各品目グループについては、それぞれのフードサプライチェーンの各段階における食料のロスと廃棄を算定するために質量流量モデル (mass flows model) が用いられた。モデルの方程式は付録5に示されている。

すべての品目（油料作物とマメ類を除く）の生産量は‘FAO統計年報2009年版 (FAO Statistical Yearbook 2009)’から集められた (FAOSTAT, 2010a)。油料作物とマメ類の生産量はFAOの‘食料需給表 (Food Balance Sheets)’から集められた (FAOSTAT, 2010d)。

人の消費に向けられた（そして、動物の飼料ではない）生産物の割合を決定するために割当係数 (allocation factors) が適用された。食用量を決定するために変換係数 (conversion factors) が適用された (付録2)。ロスと廃棄量は、フードサプライチェーンのそれぞれの段階で、FAOの2007年以降の食料需給表と世界の食料廃棄に関する文献の綿密な調査から得られた結果を用いて推定された。知見にギャップがある場合には、SIKは、共通して比較できる地域、品目グループおよび/あるいはフードサプライチェーンの各段階における食料廃棄レベルに基づいて、独自の評価や推定を行った。この数値は付録4に示されている。これらの評価の基になった情報源や仮定はSIKの研究報告に詳述されている。

3. 食料のロス・廃棄の規模

3.1 食料生産量

図1は、調査された世界の各地域における、家畜飼料生産物を含む（その後、割当係数を用いて除外されている）、すべての生産物グループ（一次生産物・原形）の2007年の生産量を示している。生産量は‘FAO統計年報2009年版’から編集されているが、油料作物とマメ類の生産量についてはFAOの‘食料需給表2007年版’によっている。

アジア先進工業地域の食肉生産は、ほぼ豚肉（約4,600万トン）と鶏肉（約1,200万トン）で占められている。ヨーロッパの食肉生産は豚肉（約2,700万トン）で占められている一方、北アメリカとオセアニアではより多様で、鶏肉（1,800万トン）、牛肉（1,600万トン）および豚肉（1,200万トン）である。

開発途上地域では、ラテンアメリカの食肉生産は、ほぼ牛肉（約1,500万トン）と鶏肉（約1,700万トン）で占められている。南・東南アジアで生産された食肉は主に豚肉（700万トン）と鶏肉（900万トン）が占めている。サハラ以南アフリカで生産される動物の大部分はウシ（約400万トン）で、北アフリカ、西・中央アジアでは大部分がニワトリ（約400万トン）である。

3.2 食料のロス・廃棄の規模

人の消費のために生産された食料のざっと3分の1が世界中で失われ、捨てられており、その量は1年当たり約13億トンになる。食料は、最初の農業生産から最後の世帯での消費に至るフードサプライチェーン全体を通して捨てられている。中・高所得諸国では、食料が大量に捨てられ、それはまだ人の消費に適しているにもかかわらず投棄されている。のみならず、フードサプライチェーンの早い段階でも相当量の食料ロスと廃棄が発生している。低所得諸国では、食料は主にフードサプライチェーンの早期および中間の段階で失われ、消費者段階で捨てられる食料はわずくと少ない。

図1. 地域別・品目グループ別の生産量

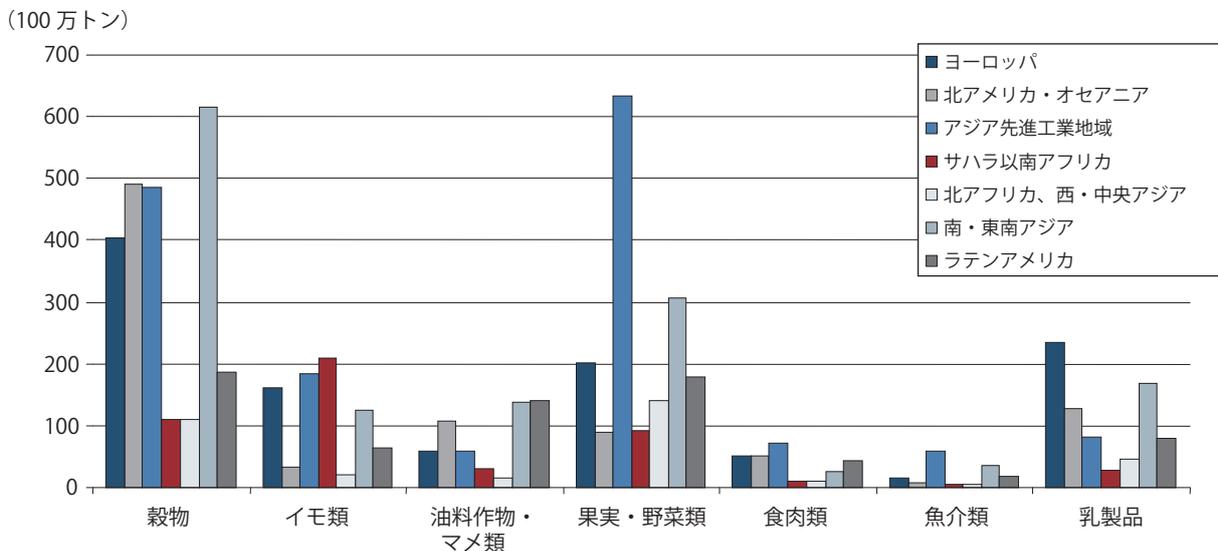


図2. 各地域における消費および消費前の段階での1人当たり食料のロスと廃棄量

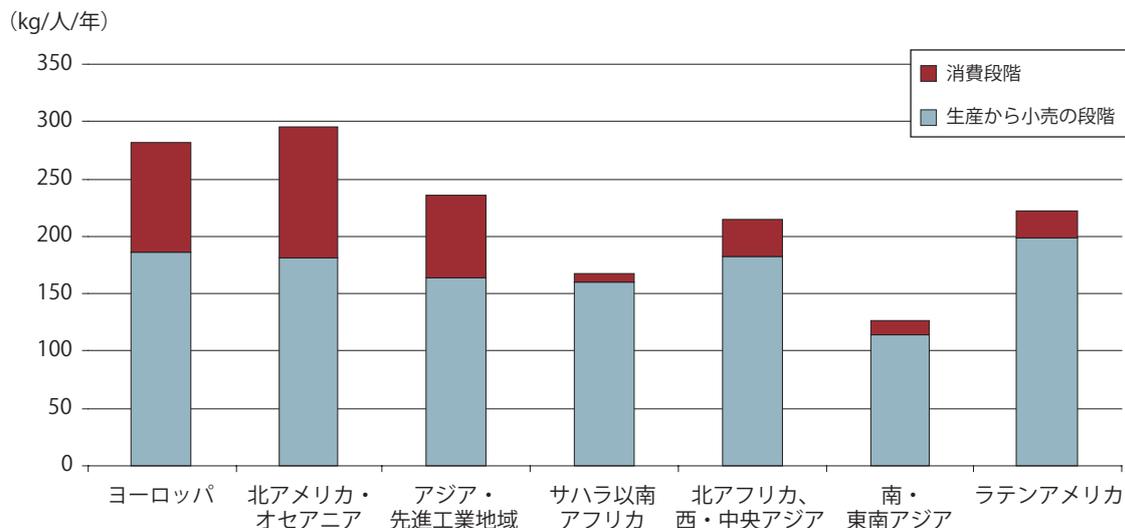


図2は、ヨーロッパと北アメリカにおける1人当たりの食料ロスが280–300kg/年であることを示している。サハラ以南アフリカと南・東南アジアでは、120–170kg/年である。人の消費向け食料の1人当たり生産量は、ヨーロッパと北アメリカでは約900kg/年であり、サハラ以南アフリカと南・東南アジアでは460kg/年である。

ヨーロッパと北アメリカで消費者によって捨てられる1人当たりの食料は95–115kg/年であるが、サハラ以南アフリカと南・東南アジアでは6–11kg/年にすぎない。

先進工業国における食料のロスは開発途上国と同じくらい多いが、開発途上国における食料ロスの40%以上は収穫後と加工段階で発生しているのに対して、先進工業国では同じ割合のロスが小売および消費者の段階で発生している。先進工業国の消費者段階での食料ロス（2億2,200万トン）は、ほとんどサハラ以南アフリカの食料の純総生産量（2億3,000万トン）と同じくらい多い。

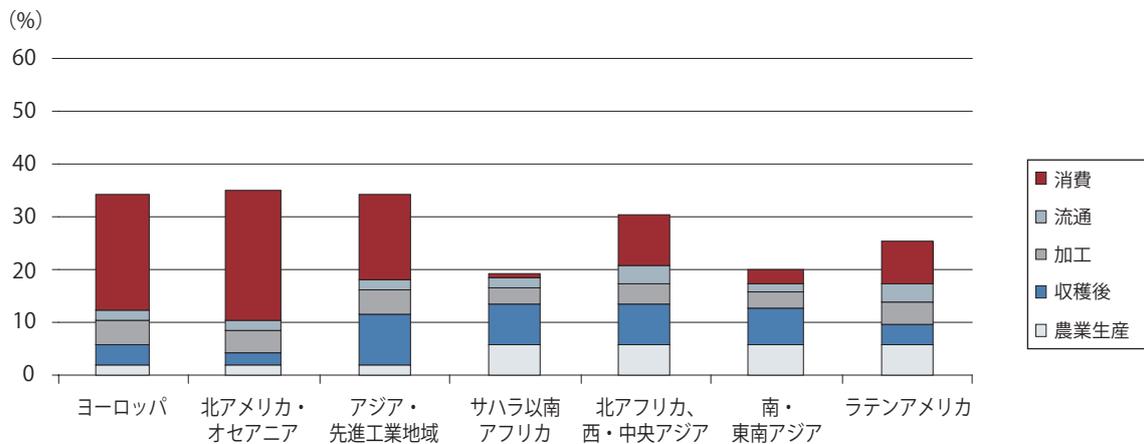
以下に掲げられている7品目グループのグラフ（図3–図9）は、人の消費向けに生産された食料製品のうち、ロスと廃棄が占める割合を示している。

穀物の場合（図3）、中・高所得国では最大の供給作物はコムギであるが、消費者段階でのロスが最も大きく、穀物の食料廃棄総量の40–50%を占める。

低所得地域、特に南・東南アジアの人口稠密地域では、コメが最大の作物である。これらの地域では、フードサプライチェーンの流通や消費段階に比べて、農業生産と収穫後の取扱および貯蔵の段階で食料のロスが多い。

イモ類グループ（図4）では、ジャガイモ（中国ではサツマイモ）が中・高所得国における最も重要な供給作物である。調査結果は、中・高所得3地域すべてにおいて農業生産の過程で大量に失われていることを示唆している。これは、主として、小売業者によって決められている品質基準に沿って収穫後の等級付けが行われることによる。それとともに、消費者段階で捨てられる量もまた多い。

図3. 地域別、フードサプライチェーンの各段階で発生したロス・廃棄量の当初生産量に占める割合（穀物）



サハラ以南アフリカとラテンアメリカではキャッサバが、北アメリカ、西・中央アジア、および南・東南アジアではジャガイモが最大の供給作物である。これらの地域では、フードサプライチェーンの中で比較的食料ロスが多いのは、流通や消費の段階よりも農業生産および収穫後の取扱と貯蔵の段階である。その理由のひとつには、生のイモ類は腐りやすく、特に多くの開発途上国の気候が暖かく湿度が高いことから収穫や収穫後の作業の間に痛みやすいことがあげられる。

油料作物とマメ類グループの場合（図5）、供給量が最も多いのは、ヨーロッパではヒマワリ種子とナタネ種子、北アメリカ・オセアニアおよびアジア先進工業地域では大豆である。中・高所得全地域におけるロスは農業生産の過程で比較的多く、収穫作業中のロス率を6-12%に押し上げている。

図4. 地域別、フードサプライチェーンの各段階で発生したロス・廃棄量の当初生産量に占める割合（イモ類）

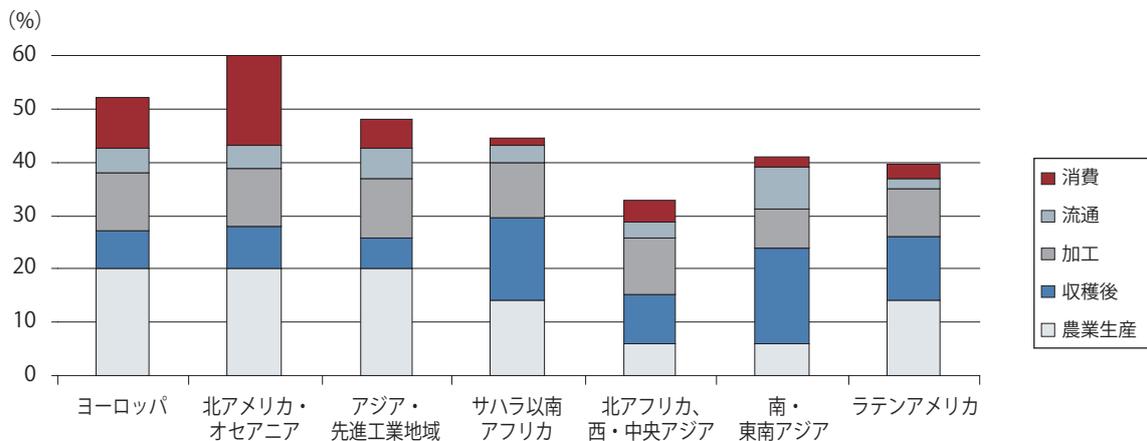
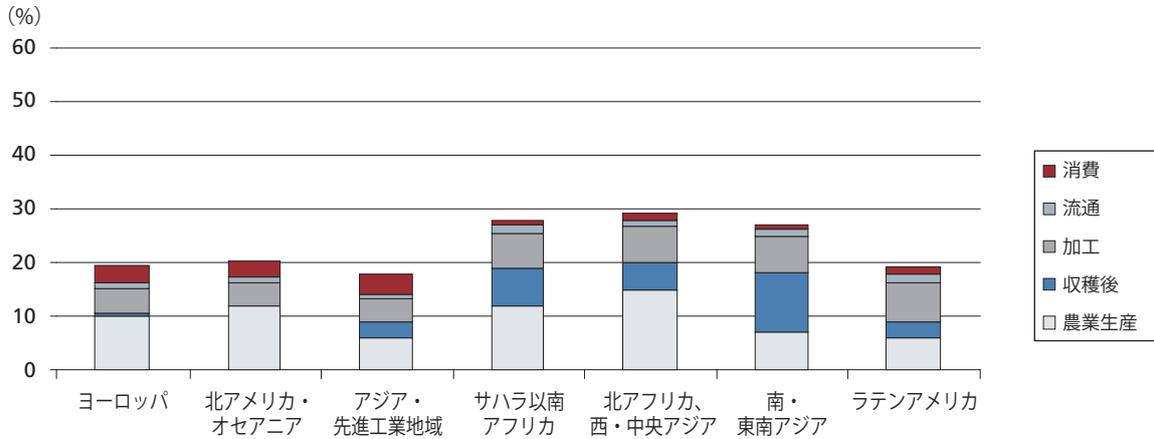


図5. 地域別、フードサプライチェーンの各段階で発生したロス・廃棄量の当初生産量に占める割合（油料種子およびマメ類）



サハラ以南アフリカではラッカセイが主な油料作物で、北アメリカ、西・中央アジアではダイズとオリーブ、南・東南アジアではダイズとココナッツ、ラテンアメリカではダイズが主体である。これらの地域におけるロスは農業生産および収穫後の取扱と貯蔵の間で最も多い。しかし、これはまた、油料作物は流通と消費の段階では主に植物油として消費され、生鮮生産物に比べると廃棄量が比較的少ない生産物であるという事実によるところが大きい。

果実と野菜類グループを見ると（図6）、農業生産過程でのロスが先進工業3地域すべてで最も大きい。これは主として、小売業者によって設けられた品質基準に沿って行われる収穫後の果実と野菜類の格付けによるものである。フードサプライチェーンの最終段階での廃棄もまたこの3地域がかなり多く、消費者によって捨てられる量は購入された量の15-30%に及ぶ。

開発途上地域では、農業生産過程で生じるロスがフードサプライチェーン全体のロス総量の大半を占める。収穫後と流通段階でのロスもまた甚だしく、これは、多くの開発途上国にみられる、暖かく湿度の高い気候条件での腐敗しやすい作物の品質劣化、および供給過剰をもたらしやすい季節性によって説明することができる。

図6. 地域別、フードサプライチェーンの各段階で発生したロス・廃棄量の当初生産量に占める割合（果実および野菜類）

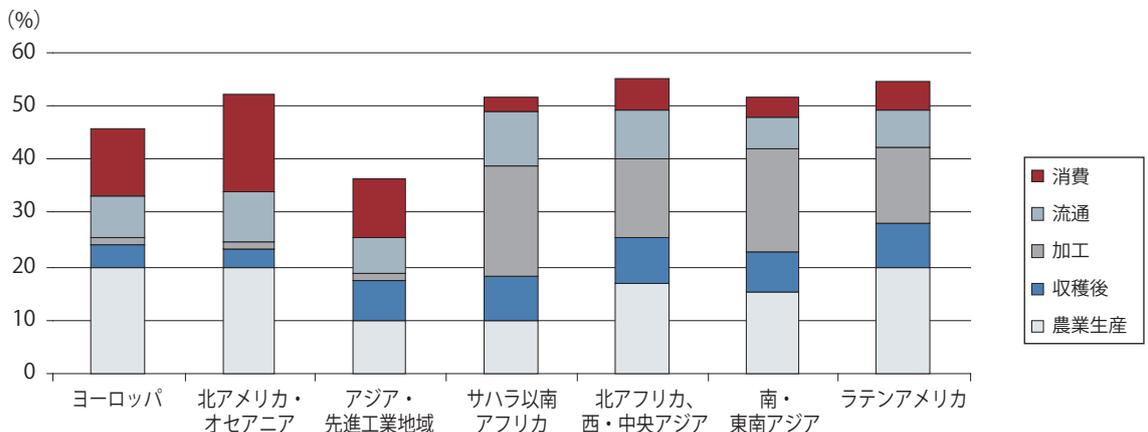
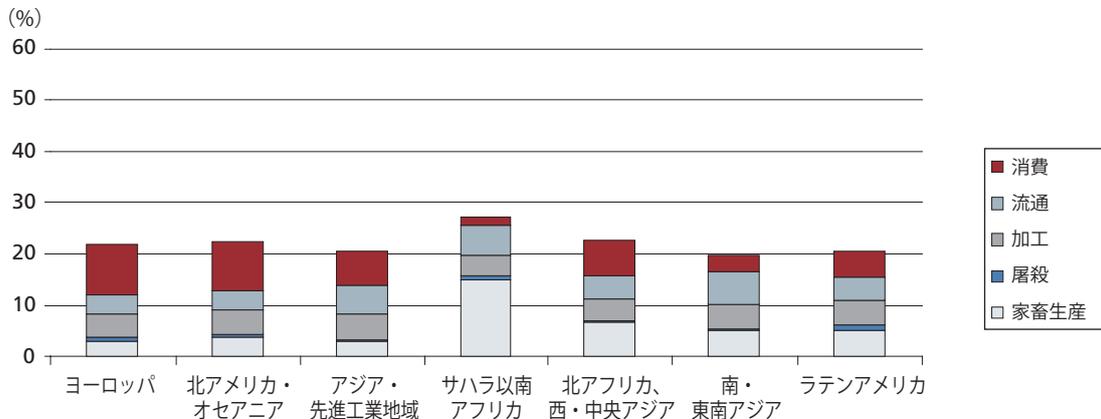


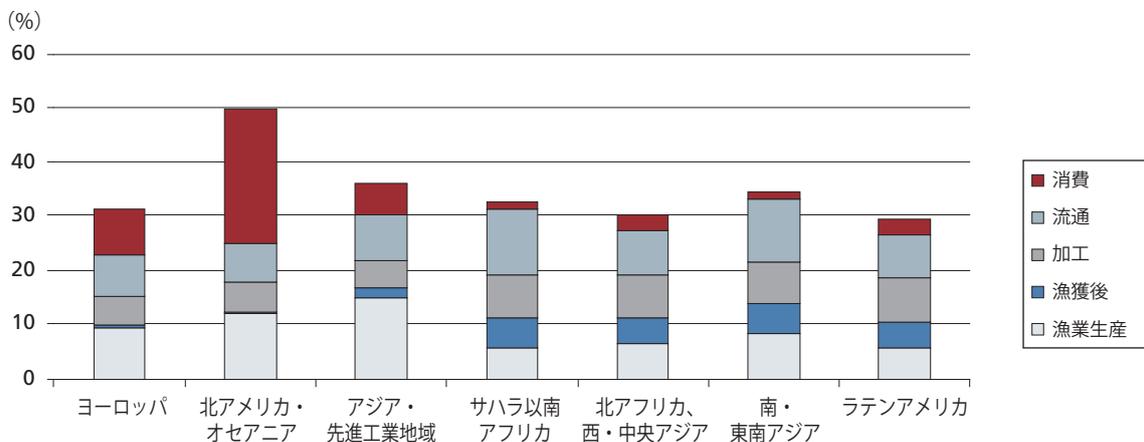
図7. 地域別、フードサプライチェーンの各段階で発生したロス・廃棄量の当初生産量に占める割合（食肉類）



食肉および肉製品の場合（図7）、先進工業地域におけるロス・廃棄はフードサプライチェーンの最終段階で最も甚だしい。これは、特にヨーロッパと米国のように、1人当たり食肉消費量が多いことと、小売業者や消費者の段階での廃棄率が高いことが相まっていることで説明される。消費段階での廃棄は食肉類のロス・廃棄量全体のほぼ半分に達する。家畜生産および屠畜後の取扱と貯蔵の間の廃棄が比較的少ないのは、屠畜までの飼育や輸送中の家畜の死亡率が相対的に低いことによって説明することができる。

すべての開発途上地域におけるロスは、フードサプライチェーン全体に極めて均等に分散しているが、サハラ以南アフリカにおける家畜生産段階の比較的高いロスには注目しなければならない。これは、飼育中に頻繁に発生する疾病（例えば、肺炎、消化器疾病および寄生虫）に起因する家畜の高い死亡率によって説明される。

図8. 地域別、フードサプライチェーンの各段階で発生した投棄*・ロス・廃棄の当初漁獲量に占める割合（魚介類および海産物）



*Box 1参照（訳注）

Box 1. スナップショット：魚介類の投棄

人による潜在的な消費としての魚介類の投棄

投棄 — 総漁獲量のうち海へ戻される部分（多くの場合、死んだ、死にかけている、あるいはひどく痛んだ） — は、世界の海面漁獲量の大きな部分を占め、一般に海洋資源の浪費であると考えられている。最初の世界全体の検証は1994年に公表され、全体で2,700万トンが捨てられていることが明示された (Alverson *et al.*, 1994)。2005年にFAOが行った最新の世界規模の調査は、投棄量が730万トンに下がったことを示唆した。これらの数字はそのまま比較できるものではないが、たとえ前者が過大評価で、後者が過小評価であったとしても、減少幅は著しいと考えられる。この最新の評価は加重調整された世界全体の廃棄率8%に相当する。しかし、漁法や地域間には大きな違いが存在する (Kelleher, 2005)。

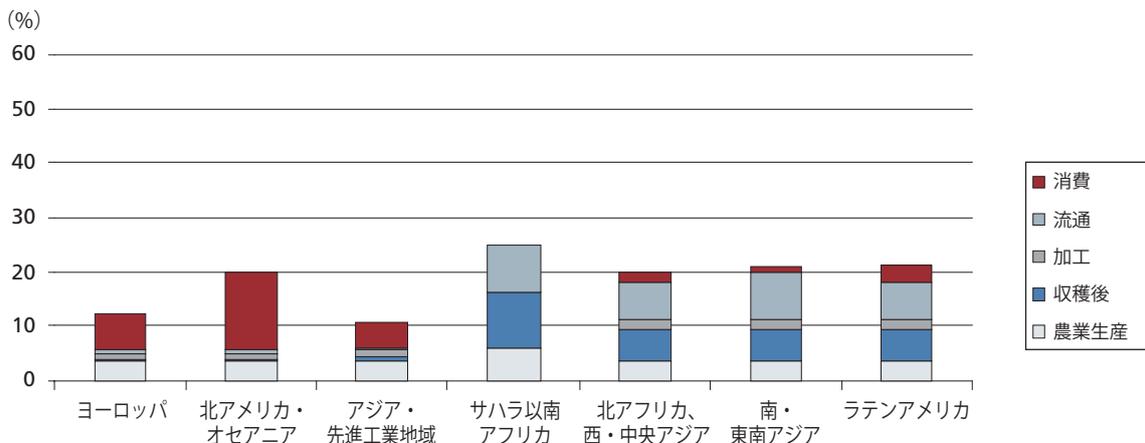
先進工業3地域すべてにおける魚介類と海産物の一次生産物のロスは（図8）、海面漁獲量の9–15%に及ぶ投棄率のせいで著しい。購入された魚介類や海産物も高い割合で消費者世帯によって捨てられる。

開発途上国での一次生産物のロスは、主として海面漁獲量の投棄率（6–8%）に左右される。流通段階での高いロス率は、輸送中に起こる生鮮魚介類や海産物の劣化割合が高いことで説明することができる。

牛乳については（図9）、消費段階での廃棄が先進工業3地域すべてにおける食料総廃棄量のほぼ40–65%を占める。乳牛の病気（主として乳房炎感染）によって、ほぼ3–4%の割合で搾乳量が減少するために、生産段階でのロスも著しい。

開発途上全地域では、流通段階とともに、搾乳後の取扱と貯蔵の段階での生乳の廃棄が比較的多い。

図9. 地域別、フードサプライチェーンの各段階で発生したロス・廃棄量の原乳および乳製品の当初生産量に占める割合（乳製品）



4. 食料のロス・廃棄の原因と防止策

食料は、最初の農業による生産から最後の世帯による消費に至るフードサプライチェーン全体を通して廃棄される。中・高所得国では食料がかなりの規模で廃棄されるが、これは、たとえそれがまだ人の消費に適しているも捨て去られているということの意味する。相当量の食料のロス・廃棄がフードサプライチェーンの初期にも発生している。低所得国では、食料は主としてフードサプライチェーンの生産から加工に至る過程で失われる。

先進工業国では、生産が需要を上回ると食料のロスが発生する。農家は、予期しない天候不良や病虫害の発生を心配する一方で、合意した量の出荷を確保するために、たとえ条件は“平年並み”であっても、時には安全を期した生産計画を立て、必要とされるより多い量を生産してしまう。必要量以上に生産した場合には、一部の余剰生産物は加工業者や家畜の飼料として売り払われる。しかし、これらの部門での価格が小売業者によって支払われる価格に比べて低いことを考えれば、これは往々にして財政的には利益に合わない。

防止策：農家間でコミュニケーションと協力を図る。農家間で協力することによって、ある農場の過剰生産物を他の農場の生産不足を解決するために売ることができるようになり、過剰生産のリスクを減らすことができる (Stuart, 2009)。

開発途上国や、時には先進国において、食料は未熟のまま収穫されるために失われうる。貧しい農家は食料が足りないために、あるいは農期の後半にどうしても現金が必要になって、時には時期的に早過ぎるのに収穫することがある。このようなやり方では、食料は栄養的にも経済的にも価値を失い、それが消費に不向きであった場合、捨てられることになる。

防止策：小規模農家を組織化し、彼らの生産と市場を多様化および規模拡大する。多様な換金作物あるいは家畜を相当量生産するために、資源に乏しい小規模農家を組織化することができる。この方法によって、彼らは農業金融機関の信用を得、あるいは生産物の買取業者から前払い金を受け取ることができる。

Box 2. スナップショット：外観品質基準

ニンジンの品質基準：スーパーマーケット・チェーン Asda のケース

Tristram Stuartは、自著 'Waste—uncovering the global food scandal' (2009) (邦題 '世界の食料、ムダ捨て事情'、訳注) の調査研究として、品質基準がどのように食料廃棄の水準に影響を与えているのかを理解するために、英国の農場を数箇所訪れた。特にStuartは、スーパーマーケット・チェーンAsdaへの主要な供給業者であるヨークシャーのM.H. Poskitt Carrotsを訪ねた。農場で、著者は大量の規格外のニンジンを見せられたが、これらはわずかに曲がっているために、家畜の飼料として運び去られた。包装工場では、すべてのニンジンが画像センサーを通して美的欠陥を検査されていた。明るいオレンジ色をしていなかったり、色むらや傷のあるもの、あるいは折れているものなどは家畜飼料容器に掃き出された。農場のスタッフが言うには、“お客さんがひとむきで上から下まで皮をむくことができるように、すべてのニンジンは真っ直ぐでなければならないとAsdaから求められている” (Stuart, 2009)。全体で、M.H. Poskitt Carrotsで扱われたすべてのニンジンの25–30%は規格外とされた。これらの約半分は、形やサイズの問題、折れていたり割れ目や傷といった物理的あるいは美的欠陥が理由で除外されていた。

生鮮品に対するスーパーマーケットの高い‘外観品質基準’は食料の廃棄につながる。一部の生産物は、その重さ、サイズ、形および外見に関する厳格な基準のせいで、スーパーマーケットによって農家の庭先で拒否される。したがって、大部分の作物が農場から一歩も出ることがない。拒否された作物の一部は家畜飼料として利用されるとしても、品質基準が、本来人の消費のためであった食料の用途を転換することもある (Stuart, 2009)。

防止策：スーパーマーケットによる消費者調査。スーパーマーケットは、消費者が重さ、サイズ、あるいは外見の‘劣る’食料品は買わないものと信じ込んでいる。しかし、消費者は味に影響がない限り、不揃いの生産物でも買いたいと思っていることを、調査ははっきりと示している (Stuart, 2009)。消費者は品質基準に影響を与える力を持っている。これは、小売店で彼らに質問したり、幅広い品質の生産物を提供することによって実現させることができる。

防止策：消費者により近い販売。農産物を、スーパーマーケットが定めた重さ、サイズおよび外見についての厳格な品質基準を通さずに、消費者により近いところで販売することで、除外される生産物の量が減るであろう。これは、例えば、農家市場や直売所などによって可能となるかもしれない (Stuart, 2009)。

開発途上国では、貧弱な貯蔵施設やインフラの不備が収穫後の食料ロスの原因になっている。農場から、あるいは漁獲後に直送される果実、野菜、食肉および魚介類などの生鮮生産物は、輸送、貯蔵、冷蔵および市場インフラが不十分であるために、暑い気候のなかで腐ってしまいかねない (Rolle, 2006; Stuart, 2009)。

防止策：インフラと輸送への投資。政府は、道路、エネルギーおよび市場インフラを改善する必要がある。その後で、民間部門の投資が、輸送とともに、貯蔵やコールドチェーン (冷凍、冷蔵、低温の状態 で食品を流通させるシステム、訳注) の施設を改善することが可能となる (Choudhury, 2006)。

安全でない食料品は人の消費に不相当であり、したがって捨てられることになる。最低限の食料安全基準を満たすことができないということは、食料ロスの発生につながるだけでなく、極端な場合には、その国の食料安全保障にも影響を与える。食料自体に自然に生成される毒素、汚染された水、農薬の危険な使用、および獣医薬品の残留成分などといったさまざまな要因が食品の安全性を脅かす。不適切で非衛生的な取扱および貯蔵条件、ならびに適切な温度管理の欠如などもまた、危険な食料品を生む原因となる。

Box 3. スナップショット：不十分な収穫後施設



コメの脱穀、乾燥および風選のための施設の欠如 (タジキスタン)

2010年にタジキスタンのTursunzadeでコメの風選をする農業者。天日乾燥ではコメを野鼠や寄生虫にさらすことになり、これらは収穫物に食害をもたらす。適切な貯蔵施設はまた、収穫後の取扱や貯蔵の間に失われる食料の量を減らすために重要である。

Box 4. スナップショット：危険にさらされている食料の安全性



©FAO / G. DIANA

Bangladesh で牛乳を運ぶ手押し車

Bangladesh の Baghabarighat で田舎から加工工場へ牛乳を運ぶ手押し車。Bangladesh の暖かく湿った気候条件のなかを適切なコールドチェーンなしに運搬することで、牛乳にロスが発生する。狭く曲がりくねった道路を手押し車で運搬するために、牛乳が温かい状態で取り扱われる時間が長くなる。

防止策：安全な食料品取扱技術を適用するために、フードチェーンに関わる技術者の知識と能力を向上させる。フードチェーンに関わる技術者は、安全な食料をどのようにして生産するかという十分な技術と知識を備えていなければならない。食料品は食品安全基準に準拠して生産され、取り扱われ、貯蔵される必要がある。そのためには、最終的な食料は消費者を守るものであることを保証するために、すべてのフードチェーン技術者による優れた農業技術と優れた衛生技術の実践が求められる。

先進工業国における「利用あるいは再利用するより捨てたほうが安上がり」という態度が食料の廃棄を生む。産業化された食品加工ラインは、最終生産物が正しい形と大きさであることを保証するために、しばしば作業を行う。トリミングされた部分は人の消費に供されることもあるが、たいていは捨てられる。食料はまた、生産ラインでの腐敗が原因となって、加工中に失われる。加工中の手違いによって、食品の安全性、味あるいは栄養価には影響はないものの、最終生産物の重量、形あるいは外見的な不良品、あるいは包装の不具合が生じる。基準に沿った生産ラインでは、これらの生産物は往々にして捨てられる (Stuart, 2009; SEPA, 2008)。

Box 5. スナップショット：利用したり再利用するより捨てたほうが安上がり



© H. GRABER

オランダにおけるフレンチフライの生産

学位論文を書くに当たって、D. Somsen はフレンチフライ製造ラインでの食材のロスの原因をより深く理解するために、オランダのフレンチフライ業者を取材した (Somsen, 2004)。その会社は、例えばジャガイモを細切りにするためにサイズを整えるなど、生産ライン中に生の材料が失われ、あるいは捨てられるいくつかのステップがあることを報告した。フレンチフライは壊れやすく、加工中に運搬されたり包装されたりする際に容易に壊れる。望ましくない製品は選別除外され、時には最終的に廃棄処分されてしまう。これに加えて、一部のジャガイモは、積み込みや生産者から工場への輸送の間および/あるいは貯蔵期間中に受けた損傷のために、工場に搬入される前に選別除外される。

Box 6. スナップショット：不十分な市場施設



©FAO/O. ARGENTI

パキスタンの中央卸売市場

パキスタンのLahoreにある中央卸売市場。これらのバナナは非衛生的な条件のなかで売買されており、食品は下水路に近い露地で取り扱われ、積み上げられているために、深刻な健康障害の原因になっている。この種の市場環境はまた、非衛生的な条件とぞんざいな取扱によって傷みやすい生鮮生産物の劣化を招くことから、食料廃棄の原因となる。

防止策：‘規格外’生産物を扱う市場を開発する。営利団体と慈善団体はともに、捨てられたものの、まだ安全で、味も栄養価も良い‘規格外’の生産物を集荷し、販売あるいは利用することを工夫できる（SEPA, 2008）。

開発途上国における加工施設の不備は大量の食料ロスの原因となる。多くの場合、食品加工産業は、需要を満たすだけの生鮮農産物を加工し、保存する能力を持っていない。この問題の一部は、生産の季節性と通年使用が見込めないであろう加工施設への投資コストに帰因している。

防止策：加工業者と農家を結び付ける契約営農を開発する。政府は、民間部門が食品産業に投資し、供給問題に対応するために農家とより緊密に働くことを促すような、適切な‘能力向上環境’と投資の風潮を創出するべきである。

先進工業国における供給時の大量陳列と幅広い生産物/銘柄商品は食料の廃棄を導く。小売店は有利な価格を得るために、さまざまな種類・銘柄の食品を同じ製造業者に注文する必要がある。消費者もまた、小売店に幅広い生産物が揃っていることを期待している。しかしながら、選択幅の広い生産物は、それらの一部が売れる前に“販売期限”の期日に達してしまい、そのために捨てられることが多くなる。買い物をする時、消費者は店の棚が十分いっぱいになっていることを期待する。それは販売統計的には確かに有利ではあるが、供給品を絶えず補充しても、往々にして期限切れに近い食料品は消費者から無視されることになる。これは規模の小さな小売店にとってはとりわけ難しい問題である（SEPA, 2008）。

開発途上国における不十分なマーケットシステムは食料の大量廃棄の原因となる。ロスを最小化するために、農家によって生産された作物は効率的な方法で消費者に届けられなければならない。食料生産物にとって適切な貯蔵や販売の条件を提供している卸売、スーパーマーケットおよび小売施設が極めて少ない。開発途上国における卸売および小売市場は往々にして小さく、混雑しすぎており、非衛生的で、冷蔵設備がない（Kader, 2005）。

防止策：販売協同組合および市場施設を改善する。販売協同組合は、小規模な農家から生産物を集め、市場やその他の流通チャンネルへ輸送するために商品を準備する中核拠点となる組織である。販売協同組合は、これらの活動効率を向上して、食料ロスを低減することができなければならない。卸売および小売市場の開発は民間部門によって行われることが好ましいが、地方政府や販売協同組合は市場施設の設立と改善に役立つことができる（Kader, 2005）。

Box 7. スナップショット：公共の関心を高めること

自発的な率先活動

デンマークの 'Stop Wasting Food' ('食料を捨てるのを止めよう') 運動は、消費者に、各世帯がその日に必要とする量に合わせて買い物をする事で食料廃棄を回避する方法についての指針を与え、食料の購入と消費のパターンを衝動的なものから合理的なものへと方向転換するよう促すために、より良い世帯計画と購入パターンを奨励している。

英国では、廃棄物・資源アクションプログラム (Waste Reduction Action Plan, WRAP) が、先進的な小売業者、銘柄所有者および彼らのサプライチェーンに、いずれは家庭のゴミ箱に捨てられ、最終的には埋め立てゴミにされる、廃棄食料や包装の量の削減に向けた協働アプローチに同調するよう奨励している。このWRAPは、包装の無駄と消費者の食料廃棄を減らすことを目指して、研究開発 (R&D)、最良の方法の指導、および啓発活動を実施している。WRAPは、包装資材製造業者、小売業者、銘柄所有者、供給業者、研究機関、大学、デザイン業者、環境およびデザインコンサルタントなどと連携している。

開発途上国では消費者段階で捨てられる食料は極めて少ない。貧困と限られた世帯所得は食料を捨てることを許さない。なぜなら、開発途上国の消費者はその時々で必要な食料品を少量買うのが一般的で、たいていの場合、その日の食事にちょうど足る量しか買わないからである。

先進工業国では、豊かさと消費者の態度が大量の食料廃棄につながっている。裕福な国の消費段階における食料廃棄の最も重要な要因の1つは、おそらく人々が簡単に食料を捨てる余裕があるということである。小売店やレストランにある1人当たりの入手可能な食料の量は、米国とヨーロッパ連合 (EU) とともにこの10年間で増加している。多くのレストランでは固定価格でビュッフェを提供しているが、これは食事をする人たちに、実際に食べることができる以上の量をお皿に盛り付けるように仕向けている。小売店は大きな盛り合わせを提供し、“(2つ買ったなら) 1つはただ” の安売りを行う。同様に、食品製造業はボリューム過多のインスタント食品を生産している (Stuart, 2009)。

防止策：国民を啓発する。これらの問題に関する学校での教育や政治による先導的行動が、今現在の食料の大量廃棄に対する人々の態度を変えることのできる出発点である。

5. 結 論

この調査研究は、食料のロスと廃棄に関する膨大なデータと報告を収集し、分析した。フードサプライチェーンの各段階における廃棄レベルと廃棄量が推定され、各段階における食料のロス・廃棄の原因と可能な防止策が報告された。

十分なデータが得られなかったために、流通と消費の段階をはじめとして、食料廃棄レベルに関して多くの推定をせざるをえなかった。したがって、この研究で得られた結果を解釈するに当たっては十分な注意が必要である。

この研究はまず、全世界的な食料の廃棄に関する入手可能な情報に、大きなデータの欠落、特に、個々の原因によって発生する食料ロスの定量化、および食料ロスの防止コストに関するデータの欠落があることを明らかにしている。また、データが入手できる場合でも、それらは往々にして大きな不確実性を伴っている。

特に、開発途上世界の大部分において食料安全保障が大きな懸案事項であることを考えれば、この分野におけるさらなる調査研究が急務である。

将来の最終的な需要増に応えるために、主要食料の増産が至上課題である一方、食料の生産と入手可能性の切迫した状態は、食料ロス削減の潜在能力を引き出すことによっても緩和することができる。失われ、捨てられる食料の総量を減らすための効率的な解決策はフードチェーン全プロセスにわたって存在する。行動はこのチェーンの各部分にのみ向けられるべきではない。ある部分で実施される（あるいは実施されない）行動は、他の部分にも影響するからである。低所得国では、諸対策はまず、例えば収穫技術、農業者教育、貯蔵施設やコールドチェーンを改善することによって生産者に展望を与えなければならない。他方、先進工業国では、もし消費者が現在のレベルで食料を捨て続けるのであれば、生産者と産業段階での解決策は限定的な効果しか持たないであろう。消費者世帯には、現在の高レベルの食料廃棄の原因になっている消費行動を知らしめ、彼らがそれを変える必要がある。

強調されるべきもう1つの点は、今日のフードサプライチェーンはますますグローバル化しているということである。ある種の食品は、世界のまったく別の場所で生産され、形が変えられ、消費される。拡大傾向にある国際貿易が食料ロスに与えるインパクトは、なお、より一層詳細に分析されるべきである。

参考文献

- Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawaski, S.A. & Pope, J.G. 1994. *A global assessment of fisheries bycatch and discards*. Fisheries Technical Paper No. 339, Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- Choudhury, M.L. 2006. *Recent developments in reducing postharvest losses in the Asia-Pacific region*. From: Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region, APO, ISBN: 92-833-7051-1.
- FAOSTAT. 2010a. *FAO Statistical Yearbook 2009 – Agricultural Production*, available at: <http://www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook-2009/b-agricultural-production/en/>
- FAOSTAT. 2010d. Food Balance Sheets 2007, available at: <http://faostat.fao.org/site/354/default.aspx>
- Kader, A.A. 2005. *Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce*, Proc. 5th Int. Postharvest Symp. *Acta Hort.* 682, ISHS 2005.
- Kelleher, K. 2005. *Discards in the world's marine fisheries – an update*. FAO, Rome, ISBN 92-5-105289-1
- Parfitt, J., Barthel, M. & Macnaughton, S. 2010. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050, *Phil. Trans. R. Soc.*, vol. 365, pp. 3065-3081
- Rolle. 2006. Improving postharvest management and marketing in the Asia-Pacific region: issues and challenges. From: Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region, APO, ISBN: 92-833-7051-1
- SEPA. 2008. *Svinn i livsmedelskedjan – möjligheter till minskade mängder*. Swedish Environmental Protection Agency, Bromma, Sweden, ISBN 978-91-620-5885-2
- Stuart, T. 2009. *Waste – uncovering the global food scandal*. Penguin Books: London, ISBN: 978-0-141-03634-2

関連文献

- Aerni, V., Brinkhof, M.W.G., Wechsler, B., Oester, H. & Fröhlich, E. 2005. Productivity and mortality of laying hens in aciaries: a systematic review. *World's Poultry Journal*, vol. 61, pp. 130-138.
- Åhnberg, A. & Strid, I. 2010. *When food turns into waste – a study on practices and handling of losses of fruit and vegetables and meat in Willys Södertälje Weda*. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Aidoo, K.E. 1993. Post-harvest storage and preservation of tropical crops. *International biodeterioration & Biodegradation*, vol. 32, pp. 161-173.
- Akande, G. & Diei-Ouadi, Y. 2010. *Post-harvest losses in small-scale fisheries – cases studies in five sub-Saharan African countries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, ISBN 978-92-5-106671-3.
- Alder, J., Campbell, B., Karpouzi, V., Kaschner, K. & Pauly, D. 2008. Forage fish: from Ecosystems to Markets. *Annual Reviews in Environment and Resources* 33: 153-166 [+ 8 pages of figures].
- Alexander, C. & Smaje, C. 2008. Surplus retail food redistribution: An analysis of a third sector model. *Resources, conservation and recycling*, vol. 52, pp. 1290-1298.
- Alton, G.D., Pearl, D.L., Bateman, K.G., McNab, W.B. & Berke, O. 2010. Factors associated with whole carcass condemnation rates in provincially-inspected abattoirs in Ontario 2001-2007: implications for food animal syndromic surveillance. *BMC Veterinary Research*, 6:42.
- Andersson, K. & Ohlsson, T. 1999. Life Cycle Assessment of bread produced on different scales. *Int J of LCA*, vol. 4(1), pp. 25-40.
- Animal Handling and Stunning Conference on February 21-22. 2002. Available at: <http://www.grandin.com/meat/hand.stun.relate.quality.html>, 2010-12-16.
- Anon. 2000. *LCA Food*. The Federation of Swedish Farmers, Stockholm.
- Appleby, M.C., Cussen, V., Garcés, L., Lambert, L.A. & Turner, J. 2008. *Long distance transport and welfare of farm animals*. CABI: Wallingford, ISBN-13:978 1 845934033.
- AWARENET (Agro-food waste minimization and reduction network) (Ed.) 2003. *Handbook for the prevention and minimization of waste and valorization of by-products in European agro-food industries*, ANNEX 5.
- Babiker, M.A., Tawfeig, A., Yahia, I.E. & Noura, K. 2009. Mortality and diseases status in layer chicken flocks reared in traditional farms in Khartoum-Sudan. *International Journal of Poultry Science*, vol. 8, pp. 264-269.
- Bala, B.K., Haque, M.A., Hossain, A. & Majumdar, S. 2010. *Post harvest loss and technical efficiency of rice, wheat and maize production system: assessment and measures for strengthening food security*. Bangladesh Agricultural University, Final report CF # 6/08.
- Basumatary, R., Naskar, S., Kumaresan, A., Khargharia, G., Kadirvel, G. & Bardoloi, R.K. 2009. Analysis of mortality pattern among indigenous and upgraded pigs under tropical hill agro climatic conditions in eastern Himalayas. *Livestock Science*, vol. 123, pp. 169-174.
- Bécher, K. Undated. *Postharvest losses of fruits and vegetables in Tunisia*, available at: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c42/CI020469.pdf>
- Bedford, Cranfield University and Defra. Available at: www.silsoe.cranfield.ac.uk and www.defra.gov.uk
- Belk, K.E., Scanga, J.A., Smith, G.C. & Grandin, T. 2002. *The Relationship Between Good Handling / Stunning and Meat Quality in Beef, Pork, and Lamb*. Presented at the American Meat Institute Foundation, Animal Handling and Stunning Conference on February 21-22, 2002, available at: <http://www.grandin.com/meat/hand.stun.relate.quality.html>
- Bloom, J. 2010. *American Wasteland. How America throws away nearly half of its food (and what we can do about it)*. Da Capo Press, Cambridge.
- Brabet, C., Bricas, N., Hounhouigan, J.D., Nago, M.C. & Wack, A.L. 1998. Use of African cassava varieties for the production in Benin of sour starch, a traditional Latin-American baking product. In: *Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops – African Branch (ISTR-C-AB)*.

- Buzby, J.C., Farah Wells, H., Axtman, B. & Mickey, J. 2009. *Supermarket Loss Estimates for Fresh Fruit, Vegetables, Meat, Poultry, and Seafood and Their Use in the ERS Loss-Adjusted Food Availability Data*, United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Economic Information Bulletin Number 44.
- Castro-Garcia, S., Rosa, U.A., Gliever, C.J., Smith, D., Burns, J.K., Krueger, W.H., Ferguson, L. & Glozer, K. 2009. Video evaluation of table olive damage during harvest with a canopy shaker. *Hor. Technology*, vol. 19, pp. 260-266.
- Cheng, A.G. 2008. *Citrus production and utilization in China*. AP Technology Development Manager, JBT Corporation, Fresh Produce Technologies, Lakeland, FL.
- CNKI. 2010. *China yearbook of agricultural price survey*, available at: <http://tongji.cnki.net/kns55/navi/YearBook.aspx?id=N2009060178&floor=1> , 2010-12-03.
- Cornell Waste Management Institute. 2002. *Natural rendering: Composting livestock mortality and butchers waste*. Department of Crop & Soil Sciences: Ithaca, NY.
- Elyatem, S.M. Undated. *Citrus production and handling in West Asia and North Africa region*. Available at: [http://www.egfar.org/egfar/lfm/gphi_documents/02_Region_specific_documents/B_West_Asia_and_North_Africa_\(AARINENA\)/02_Background_Documents/06_Commodities/B-6-001-B12_Citrus_in_WANA.pdf](http://www.egfar.org/egfar/lfm/gphi_documents/02_Region_specific_documents/B_West_Asia_and_North_Africa_(AARINENA)/02_Background_Documents/06_Commodities/B-6-001-B12_Citrus_in_WANA.pdf)
- Engström, R. & Carlsson-Kanyama, A. 2004. Food losses in food service institutions – examples from Sweden. *Food Policy*, vol. 29, pp. 203-213.
- FAO. 1989. *Yield and nutritional value of the commercially more important fish species*. FAO Technical paper 309, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2005. *Discards in the world's marine fisheries – an update*. FAO Fisheries technical paper 470, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2009. *The state of world fisheries and aquaculture 2008*. FAO Fisheries and Aquaculture department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2010. *Compendium on post-harvest operations*, available at: http://www.fao.org/inpho/content/compend/toc_main.htm
- FAO. 2010b. *Post-harvest losses in artisanal fisheries*, available at: <http://www.fao.org/focus/e/fisheries/proc.htm>
- FAO. Undated. *Market profile on tropical fruits in India*. Sugar and beverages group, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAOSTAT. 2010b. *Publications on Statistical Methods and Standards: Crops statistics – Concepts, Definitions and Classifications*, available at: <http://www.fao.org/economic/ess/methodology/methodology-systems/crops-statistics-concepts-definitions-and-classifications/en/>
- FAOSTAT. 2010c. *Publications on Statistical Methods and Standards: Livestock statistics – Concepts, Definitions and Classifications*, available at: <http://www.fao.org/economic/ess/methodology/methodology-systems/crops-statistics-concepts-definitions-and-classifications/en/>
- Fehr, M. & Romão, D.C. 2001. Measurement of fruit and vegetable losses in Brazil – A case study. *Environment, Development and Sustainability*, vol. 3, pp. 253-263.
- Flysjö, A., Cederberg, C & Strid I. 2008. LCA Data base for conventional feed ingredients, in Swedish, SIK Report 772, SIK – The Swedish Institute for Food and Biotechnology, Gothenburg, Sweden.
- Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific region. 2007. *Postharvest losses of fruit and vegetables in Asia*, available at: <http://www.agnet.org/library/ac/1993d/>
- Gan Su Potato Network. 2010. Available at: <http://www.gsnsupotato.com/longtou/ShowArticle.asp?ArticleID=519>
- Ghafoor, U., Muhammad, S., Mehmood Ch., K., Randhawa, M.A. & Ashraf, I. 2010. Harvesting and marketing problems faced by citrus (kinnow) growers of Tehsil Toba Tek Singh, *J. Agric. Res.*, vol. 48.
- Griffin, M, Sobal, S. & Lyson, T.A. 2009. An analysis of a community food waste stream. *Agric Hum Values*, vol. 26, pp. 67-81.
- Grimes, J., Beranger, J., Bender, M. & Walters, M. Undated. *Pasturing turkeys*. How to raise heritage turkeys on pasture: Chapter 3, available at: <http://www.albc-usa.org/documents/turkeymanual/ALBCturkey-3.pdf>
- Guajardo, J. 2008. *Citrus industry in Mexico, Central America and the Caribbean*. Beverage Conference September 16-19, Clearwater Beach, FL.

- Gustavsson, J. 2010. *The climate change impact of retail waste from horticultural products*, Degree project for Master of Science in Environmental Sciences, Department of Plant and Environmental Sciences, University of Gothenburg, Sweden.
- Haslam, S.M., Knowles, T.G., Brown, S.N., Wilkins, L.J., Kestin, S.C., Warriss, P.D. & Nicol, C.J. 2008. Prevalence and factors associated with it, of birds dead on arrival at the slaughterhouse and other rejection conditions in broiler chickens. *British Poultry Science*, vol. 49, pp. 685-696.
- Hobson, E.N. & Bruce, D.M. 2002. Seed loss when cutting a standing crop of oilseed rape with two types of combine harvest header. *Biosystems Engineering*, vol. 81, pp. 281-286.
- Hodges, R.H. Undated. *Postharvest weight loss estimates for cereal supply calculations in East and Southern Africa*, available at: <http://www.phlosses.net/downloads/Postharvest-losses-report.pdf>
- Hospido, A. & Sonesson, U. 2005. The environmental impact of mastitis: a case study of dairy herds. *Science of the Total Environment*, vol. 343, pp. 71-82.
- Hossain, A. & Miah, M. 2009. *Post harvest losses and technical efficiency of potato storage systems in Bangladesh*. Bangladesh Agricultural Research Institute, Final Report CF # 2/08.
- HSUS. Undated. The welfare of animals in the turkey industry. The humane society of the United States, available at: <http://www.humanesociety.org/assets/pdfs/farm/HSUS-Report-on-Turkey-Welfare.pdf>
- Huq, R. 2002. *Longitudinal Study of the Causes of Mortality of Chickens in Parent Stock Flocks of the Department of Livestock Services (DLS) of Bangladesh with a Special Emphasis on Escherichia coli Infection*. M. Sc. Thesis, The Royal Veterinary and Agricultural University, Bangladesh.
- Ibironke, A.A., McCrindle, C.M.E., Adejuwon, T.A. & Cadmus, S.I.B. 2010. Losses associated with mortality of cattle and camels during transportation to Oko-Oba abattoir, Lagos State, Nigeria. *European Journal Translational Myology – Basic Applied Myology*, vol. 1, pp. 13-16.
- Ismaila, U., Gana, A.S., Tswana, N.M. & Dogara, D. 2010. Cereals production in Nigeria: Problems, constraints and opportunities for betterment. *African Journal of Agricultural Research*, vol. 5(12), pp. 1341-1350.
- Israel, D.C. & Roque, R.M.G.R. 2000. *Analysis of fishing ports in the Philippines*. PIDS – Philippine Institute for Development Studies, Makati City.
- Jowkar, M.M., Mohammadpour, H., Farshadfar, Z. & Jowkar, A. 2005. *A look at postharvest in Iran*. Proc. 5th Int. Postharvest Symp., Acta Hort. 682, ISHS 2005.
- Kabahenda, M.K., Omony, P. & Hüsken, S.M.C. 2009. *Post-harvest handling of low-value fish products and threats to nutritional quality: a review of practices in the Lake Victoria region*. Fisheries and HIV/AIDS in Africa: Investing in Sustainable Solutions, The WorldFish Center.
- Kader, A.A. & Rolle, R.S. 2004. *The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce*, FAO Agricultural Services Bulletin, ISSN: 1010-1365.
- Kantor, L.S., Lipton, K., Manchester, A. & Oliveira, V. 1997. Estimating and addressing America's food losses. *Food Review* 20, pp. 2-12.
- Keijbets, M.J.H. 2008. Potato processing for the consumer: developments and future challenges. *Potato Research*, vol. 51, pp. 271-281.
- Khan, Z.U., Khan, S., Ahmad, N. & Raziq, A. 2007. Investigation of mortality incidence and managerial practices in buffalo calves at commercial dairy farms in Peshawar City. *Journal of Agricultural and Biological Science*, vol. 2, pp. 16-21.
- Kitinoja, L. 2010a. *Identification of appropriate postharvest technologies for improving market access and incomes for small horticultural farmers in Sub-Saharan Africa and South Asia*. Part 2: Postharvest Loss Assessments. World Food Logistic Organization.
- Knowles, T.G. 1998. A review of the road transport of slaughter sheep. *Veterinary Record*, vol. 143, pp. 212-219.
- Kumolu-Johnson, C.A., Aladetohun, N.F. & Ndimele, P.E. 2010. The effects of smoking on the nutritional qualities and shelf-life of *Clarias gariepinus*. *African Journal of Biotechnology*, vol. 9, pp. 073-076.
- Lundqvist, J., Fraiture, C. de & Molden, D. 2008. *Saving Water: From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain*. SIWI Policy Brief. SIWI.
- Lupo, C., Le Bouquin, S., Allain, V., Balaine, L., Michel, V., Petetin, I., Colin, P. & Chauvin, C. 2010. Risk and indicators of condemnation of male turkey broilers in western France, February-July 2006. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 94, pp. 240-250.

- Malena, M., Voslarova, E., Kozak, A., Belobradadek, P., Bedanova, I., Steinhauer, L. & Vecerek, V.** 2007. Comparison of mortality rates in different categories of pigs and cattle during transport for slaughter. *ACTA VET*, vol. 76, pp. 109-116.
- Malik, A.U. & Mazhar, M.S.** 2007. *Evaluation of postharvest losses in Mango*. ACIAR, Australian Center for International Agricultural Research.
- Mandal, A., Prasad, H., Kumar, A., Roy, R. & Sharma, N.** 2007. Factors associated with lamb mortalities in Muzaffarnagari sheep. *Small Ruminant Research*, vol. 70, pp. 273-279.
- McConnel, C.S., Lombards, J.E., Wagner, B.A. & Garry, F.B.** 2008. Evaluation of factors associated with increased dairy cow mortality on United States dairy operations. *J. Dairy Sci.*, vol. 91, pp. 1423-1432
- Mukasa-Mugerwa, E., Lahlou-Kassi, A., Anindo, D., Rege, J.E.O., Tembely, S., Tibbo, M. & Baker, R.L.** 2000. Between and within breed variation in lamb survival and the risk factors associated with major causes of mortality in indigenous Horro and Menz sheep in Ethiopia. *Small Ruminant Research*, vol. 37, pp. 1-12.
- Mungai, J.K.** 2000. *Processing of fruits and vegetables in Kenya*. GTZ – Integration of tree crops into farming systems project, ICRAF House, Nairobi.
- NRI.** Natural Resources Institute. 2009. *Framework paper on postharvest loss reduction in Africa*. FAO, Rome.
- Newman, S.M., Ku, V.V.V., Hetherington, S.D., Chu, T.D., Tran, D.L. & Nissen, R.J.** 2008. Mapping stone fruit supply chains in North West Vietnam. *Acta Hort. Proc. 11nd IS on Supply Chains in Transit*. Econ.
- Nguyen, T.L., Hermansen, J.E. & Mogensen, L.** 2010. Different beef production in EU, *J. of Cleaner Production*, vol. 18, pp. 756-766.
- Njai, S.E.** 2000. *Traditional fish processing and marketing of the Gambia*. Final project, UNU-Fisheries Training Programme.
- Nor, Z.M.** 2004. *Post harvest losses prevention in Iceland and making of a model to be applied in Malaysia*. UNU-Fisheries Training Program, Final Project 2004.
- Nunes, M.C.N., Emond, J.P., Rauth, M., Dea, S. & Chau, K.V.** 2009. Environmental conditions encountered during typical consumer retail display affect fruit and vegetable quality and waste. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 51, pp. 232-241.
- Opara, L.U. & Al-Jufaili, S.M.** 2006. Status of fisheries postharvest industry in the Sultanate of Oman: Part 2-Quantification of fresh fish losses. *Journal of fisheries international*, vol. 2-4, pp. 150-156.
- Pal, U.S., Khan, Md.K., Sahoo, G.R. & Sahoo, N.R.** 2002. Post-harvest losses on tomato, cabbage and cauliflower. *Agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America*, vol. 33, pp. 35-41.
- Pálsson, Ó.K.** 2003. A length-based analysis of haddock discards in Icelandic fisheries. *Fisheries Research*, vol. 59, pp. 437-446.
- Papadopulos, V.** 1997. *Monsoon season post-harvest fish losses in India*. Project No. A0665, Natural Resources Institute, University of Greenwich, Kent.
- Pandey, S.K.** 2009. Interview in the Financial Express, available at: <http://www.financialexpress.com/news/processing-industry-to-consume-10-of-potato-output-by-201011/443390/0>
- Petracci, M., Bianchi, M., Cavani, C., Gaspari, P. & Lavazza, A.** 2006. Pre slaughter mortality in broiler chickens, turkeys, and spent hens under commercial slaughtering. *Poultry Science*, vol. 85, pp. 1660-1664
- Post Harvest Losses Information Systems.** 2010. Available at: http://www.aphlis.net/index.php?form=losses_estimates (year 2007).
- Potatoes South Africa.** 2010. *Production - processing industry*, available at: <http://www.potatoes.co.za/processing-industry.aspx>
- Rajendran, S.** 2002. *Postharvest pest losses*. Encyclopedia of Pest Management, ISBN: 978-0-8247-0632-6.
- Reardon, T., Berdegue, J.A. & Farrington, J.** 2002. *Supermarkets and farming in Latin America: Pointing directions for elsewhere?* Natural Resource Perspective, nr 81.
- Reza, M.S., Bapary, M.A.J., Azimuddin, K.M., Nurullah, M. & Kamal, M.** 2005. Studies on the traditional drying activities of commercially important marine fishes of Bangladesh. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, vol. 8, pp. 1303-1310.
- Ritz, C.W., Webster, A.B. & Czarick, M.** 2005. Evaluation of hot weather thermal environment and incidence of mortality associated with broiler live haul. *Poultry Science Association*, vol. 14, pp. 594-602.
- Roberts, H., Jager de, L. & Blight, G.** 2009. Waste-handling practices at red meat abattoirs in South Africa. *Waste management & Research*, vol. 27, pp. 25-30.

- Salak-Johnsson, J., Siemens, M., Sterle, J., Stull, C., Whiting, T., Wolter, B., Niekamp, S.R. & Johnson, A.K. 2009. Review: Transport losses in market weight pigs: I. A Review of definitions, Incidence, and economic impact. *The professional animal scientist*, vol. 25, pp. 404-414.
- Schneider, F. *Wasting food – An insistent behavior*. BOKU- University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria.
- SEPA. 2009. *Minskat svinn av livsmedel I skolkök – erfarenheter och framgångsfaktorer*. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden, ISBN 91-620-5979-8.
- SEPA. 2009a. *Minskat svinn av livsmedel i skolkök – erfarenheter och framgångsfaktorer*. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Rapport 5979.
- Singleton, G. 2003. *Impacts of rodents on rice production in Asia*. Los Baños, Laguna: IRRI. 30p
- Smil, V. 2004. Improving efficiency and reducing waste in our food system. *Environmental Sciences*, vol. 1, pp. 17-26.
- Smith, N. & Ali, M. 2002. *Waste from food – Review of developing and transitional countries*. FAO, Rome.
- Söderlund, M. 2007. *Hantering av restprodukter inom bageriverksamhet – fallstudie Pågen AB*. Thesis in Industrial Economy, Lund University.
- Somsen, D. 2004. *Production yield analysis in food processing – applications in the French-fries and the poultry industries*. Ph. D. thesis, Wageningen University: The Netherlands, ISBN: 90-5808-967-3.
- The Cornell Waste Management Institute. 2001. *On-site composting of meat by-products*. Cornell University, available at: <http://cwmi.css.cornell.edu/On%20Site%20Composting%20of%20Meat%20By%20Products.pdf>
- Tokarnia, C.H., Döbereiner, J., Peixoto, P. 2002. Poisonous plants affecting livestock in Brazil. *Toxicon*, vol. 40, pp. 1635-1660.
- Trent, N., Ormel, P., Garcia de Siles, J.L., Heinz, G. & James, M. Undated. *The state of meat production in developing countries: 2002*, available at: http://www.humanesociety.org/assets/pdfs/hsp/soa_ii_chap12.pdf
- Tröger, K., Hensel, O. & Bürkert, A. 2007. *Conservation of onion and tomato in Niger – Assessment of post-harvest losses and drying methods*, Conference on International Agricultural Research for Development.
- Tuszynski, W.B. 1978. *Packaging, storage and distribution of processed milk*. FAO, Rome.
- Tyedmers, P. 2004. *Fisheries and Energy Use*, Encyclopedia of Energy, Vol. 2, Elsevier.
- UNECE. 2005. *Average household size*. Trends in Europe and North America – The statistical yearbook of the economic commission for Europe 2005.
- UNEP. 2009. *The environmental food crisis*. ISBN: 978-82-7701-054-0.
- UNICEF. 1990. *Cassava in tropical Africa*. International Institute of Tropical Agriculture, Nigeria.
- UNIDO. 2004a. *Small-scale Cereal Milling and Bakery Products – production methods, equipment and quality assurance practices*. UNIDO, United Nations Industrial Development Organization. Technology Manual.
- UNIDO. 2004b. *Small-scale Root Crops and Tubers Processing and Products – production methods, equipment and quality assurance practices*. UNIDO. Technology Manual.
- UNIDO. 2004c. *Small-scale Fruit and Vegetable Processing and Products – production methods, equipment and quality assurance practices*. UNIDO. Technology Manual.
- USDA. 2010a. Loss-Adjusted Food Availability: Spreadsheets, U.S Department of Agriculture, available at: <http://www.ers.usda.gov/data/foodconsumption/FoodGuideSpreadsheets.htm> 100921
- USDA. 2010b. U.S. Potato Statistics, Utilization of U.S. potatoes, available at: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1235>
- USDA. 2010c. Fruit and Tree Nut Yearbook Spreadsheet Files, available at: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1377>
- Ventour, L. 2008. *The food we waste*. Banbury: WRAP, ISBN: 1-84405-383-0 (version 2).
- Voslarova, E., Janackova, B., Rubesova, L., Kozak, A., Bedanova, I., Steinhauer, L. & Vecerek, V. 2007. Mortality rates in poultry species and categories during transport for slaughter, *ACTA VET. BRNO*, vol. 76, pp. 101-108.
- Waldron, K., Faulds, C. & Smith, A. (Ed.) 2004. *Total Food – Exploiting co products – minimizing waste*. Institute of Food Research. Norwich. ISBN 0-7084-0644-5.
- Westby, A. 2002. *Cassava utilization, storage and small-scale processing*. Natural Resource Institute, University of Greenwich, Kent, available at: http://www.researchintouse.com/nrk/RIUinfo/outputs/R7497_a.pdf

- Williams, A.G., Audsley, E. & Sandars, DL.** 2006. *Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities*. Main Report, Defra Research Project IS0205, Bedford, Cranfield University and Defra, available at: www.silsoe.cranfield.ac.uk and www.defra.gov.uk
- Wirsenius, S., Azar, C., Berndes, G.** 2010. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? *Agricultural systems*, vol. 103, pp. 621-638.
- World Bank.** 2010. *GDP per capita, PPP*. International Comparison Program database.
- World resources 1998-99.** 1998. *Disappearing food: How big are postharvest losses?*, available at: http://earthtrends.wri.org/features/view_feature.php?theme=3&fid=13
- WRAP.** 2006. *Packaging technologies with potential to reduce the amount of food thrown away*. Report prepared by WRAP, Banbury.
- WRAP.** 2007. *Understanding food waste – Key findings of our recent research on the nature, scale and causes of household food waste*. Report prepared by WRAP, Banbury.
- WRAP.** 2009. *Household food and drink waste in the UK*. Report prepared by WRAP, Banbury.
- Wymann, M.N., Bonfoh, B., Schelling, E., Bengaly, S., Tembely, S., Tanner, M. & Zinsstag, J.** 2006. Calf mortality rate and causes of death under different herd management systems in peri-urban Bamako, Mali. *Livestock Science*, vol. 100, pp. 169-178.
- Yorio, P. & Caille, G.** 2004. Fish waste as an alternative resource for gulls along the Patagonian coast: Availability, use, and potential consequences. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 48, pp. 778-783.

付録1. 世界の地域グループの分類

世界の地域1～3に分類される国 — 中／高所得国

地域1：ヨーロッパ		
アルバニア	フランス	オランダ
アルメニア	グルジア	ノルウェー
オーストリア	ドイツ	ポーランド
アゼルバイジャン	ギリシャ	ポルトガル
ベラルーシ	ハンガリー	ルーマニア
ベルギー	アイスランド	ロシア連邦
ボスニア・ヘルツェゴビナ	アイルランド	セルビア
ブルガリア	イタリア	スロバキア
クロアチア	ラトビア	スロベニア
キプロス	リトアニア	スペイン
チェコ共和国	ルクセンブルグ	スウェーデン
デンマーク	マケドニア	スイス
エストニア	モルドバ	ウクライナ
フィンランド	モンテネグロ	英国
地域2：米国、カナダ、オセアニア	地域3：アジア先進工業地域	
オーストラリア		日本
カナダ		中国
ニュージーランド		韓国
米国		

世界の地域4～7に分類される国 — 低所得国

地域4：サハラ以南アフリカ	地域5：北アフリカ、西・中央アジア	地域6：南・東南アジア	地域7：ラテンアメリカ
アンゴラ	リベリア	アルジェリア	アフガニスタン
ベナン	マラウイ	エジプト	バングラデシュ
ボツワナ	マリ	イラク	ブータン
ブルキナファソ	モーリタニア	イスラエル	カンボジア
ブルンジ	モザンビーク	ヨルダン	インド
カメルーン	ナミビア	カザフスタン	インドネシア
中央アフリカ共和国	ニジェール	クウェート	イラン
チャド	ナイジェリア	キルギスタン	ラオス
コンゴ	ルワンダ	レバノン	マレーシア
コンゴ-キンシャサ	セネガル	リビア	ミャンマー
コートジボワール	シエラレオネ	モンゴル	ネパール
赤道ギニア	ソマリア	モロッコ	パキスタン
エリトリア	南アフリカ	オマーン	フィリピン
エチオピア	スーダン	サウジアラビア	スリランカ
ガボン	スワジランド	シリア	タイ
ガンビア	タンザニア	タジキスタン	ベトナム
ガーナ	トーゴ	チュニジア	
ギニア	ウガンダ	トルコ	
ギニアビサウ	ザンビア	トルクメニスタン	
ケニア	ジンバブエ	アラブ首長国連邦	
レソト		ウズベキスタン	
		イエメン	
			アルゼンチン
			ベリーズ
			ボリビア
			ブラジル
			チリ
			コロンビア
			コスタリカ
			キューバ
			ドミニカ共和国
			エクアドル
			エルサルバドル
			グアテマラ
			ガイアナ
			ハイチ
			ホンジュラス
			ジャマイカ
			メキシコ
			ニカラグア
			パナマ
			パラグアイ
			ペルー
			スリナム
			ウルグアイ
			ベネズエラ

付録2. 品目グループ

対象とされている各種品目はFAOSTATの食料需給表（Food Balance Sheets）に準拠してグループ分けされている（<http://www.fao.org/corp/statistics/en/>）：

1. 穀物（ビールを除く）：コムギ、コメ（精米）、オオムギ、トウモロコシ、ライムギ、エンバク、ミレット、ソルガム、その他の穀物類
2. イモ類：ジャガイモ、サツマイモ、キャッサバ、ヤムイモ、その他のイモ類
3. 油料種子およびマメ類（ナッツ類を含む）：ダイズ、ラッカセイ（脱殻）、ヒマワリ種子、ナタネおよびカラシナ種子、綿実、ココナツ（コブラを含む）、ゴマ種子、ヤシ核実、オリーブ、その他の油料作物。
4. 果実および野菜類（バナナ類を含む）：オレンジおよびマンダリン、レモンおよびライム、グレープフルーツ、その他のかんきつ類、バナナ、料理用バナナ、リンゴ（リンゴ酒を除く）、パイナップル、ナツメ、ブドウ（ブドウ酒を除く）、その他の果実類、トマト、タマネギ、その他の野菜類
5. 食肉類：牛肉、羊肉/山羊肉、豚肉、鶏肉、その他の食肉類、臓物等
6. 魚介類および海産物：淡水魚、底魚、浮魚、その他の海洋魚類、甲殻類、その他の軟体動物類、頭足動物類、その他の水産物、水棲哺乳動物肉、その他の水棲動物類、水生植物類
7. 乳製品：乳類

付録3. 食料のロスと廃棄を定量化するための付加的参考事項

注： 変換係数（conversion factors）は食用農産物の割合を決定する。
割当係数（allocation factors）は人の消費に向けられる農産物の割合を決定する。
LIC：低所得国；MHIC：中/高所得国；FBS：食料需給表

穀物：

変換係数：コムギ、ライムギ=0.78；トウモロコシ、ミレット、ソルガム=0.79（LIC）、=0.69（MHIC）；コメ=1；エンバク、オオムギ、その他の穀物=0.78. 出典：Wirsenius（2000）

割当係数：農業生産過程および収穫後の取扱と貯蔵中のロスについて：

ヨーロッパ=0.35；北アメリカ・オセアニア=0.50；アジア先進工業地域=0.60；サハラ以南アフリカ=0.75；北アフリカ、西・中央アジア=0.60；南・東南アジア=0.67；ラテンアメリカ=0.40.

イモ類：

生鮮利用されるイモ類の割合：

生鮮利用されるキャッサバの推定平均割合：サハラ以南アフリカ=50%. 出典：Westby（2002）. ラテンアメリカ=20%. 出典：Brabet（1998）.

生鮮利用されるジャガイモの推定平均割合：ヨーロッパおよび北アメリカ・オセアニア=27%. 出典：USDA（2010b）. 北アフリカ、西・中央アジア=81%. 出典：Potatoes South Africa（2010）. 南・東南アジア=90%. 出典：Pendey（2009）およびKeijbets（2008）. アジア先進工業地域=85%. 出典：Keijbets（2008）およびFAOSTAT（2010a）.

変換係数：手による皮むき=0.74；機械による皮むき=0.90. 出典：UNICEF（1990）、Mattsson（2001）.

油料作物および豆類：

割当係数：サハラ以南アフリカ=0.63；北アフリカ、西・中央アジア=0.12；南・東南アジア=0.63；ラテンアメリカ=0.12；ヨーロッパ=0.20；北アメリカ・オセアニア=0.17；アジア先進工業地域=0.24. 出典：FAOSTAT（2010d）.

果実および野菜類：

生鮮利用される果実および野菜類の割合：

生鮮利用される果実および野菜類の推定平均割合：サハラ以南アフリカ=99%. 出典：Mungai（2000）. 北アフリカ、西・中央アジア=50%. 出典：Guajardo（2008）. 南・東南アジア=95%. 出典：FAO（年次不詳）. ラテンアメリカ=50%. 出典：Guajardo（2008）. ヨーロッパおよび北アメリカ・オセアニア=40%. 出典：USDA（2010c）. アジア先進工業地域=96%. 出典：Cheng（2008）.

変換係数：手による皮むき=0.8；機械による皮むき=0.75；中間=0.77. 出典：独自調査およびUNIDO（2004c）.

魚介類および海産物：

生鮮利用される魚介類および海産物の割合：

生鮮利用される魚介類および海産物の推定平均割合：LIC=60%；MHIC=4%. 出典：FAO（2009）.

変換係数：魚介類および海産物の平均変換係数=0.5. 出典：FAO（1989）.

付録4. 食料のロス・廃棄の重量割合 (各段階における割合)

各品目についてフードサプライチェーン各段階で評価/推定された廃棄量の割合：ヨーロッパ（ロシアを含む）
(%)

	農業生産	収穫後の 取扱・貯蔵	加工・包装	流通：スーパー マーケット・小売	消費
穀物	2	4	0.5, 10	2	25
イモ類	20	9	15	7	17
油料種子・マメ類	10	1	5	1	4
果実・野菜類	20	5	2	10	19
食肉類	3.1	0.7	5	4	11
魚介類・海産物	9.4	0.5	6	9	11
乳類	3.5	0.5	1.2	0.5	7

各品目についてフードサプライチェーン各段階で評価/推定された廃棄量の割合：北アメリカ・オセアニア
(%)

	農業生産	収穫後の 取扱・貯蔵	加工・包装	流通：スーパー マーケット・小売	消費
穀物	2	2	0.5, 10	2	27
イモ類	20	10	15	7	30
油料種子・マメ類	12	0	5	1	4
果実・野菜類	20	4	2	12	28
食肉類	3.5	1.0	5	4	11
魚介類・海産物	12	0.5	6	9	33
乳類	3.5	0.5	1.2	0.5	15

各品目についてフードサプライチェーン各段階で評価/推定された廃棄量の割合：アジア先進工業地域
(%)

	農業生産	収穫後の 取扱・貯蔵	加工・包装	流通	消費
穀物	2	10	0.5, 10	2	20
イモ類	20	7	15	9	10
油料種子・マメ類	6	3	5	1	4
果実・野菜類	10	8	2	8	15
食肉類	2.9	0.6	5	6	8
魚介類・海産物	15	2	6	11	8
乳類	3.5	1	1.2	0.5	5

各品目についてフードサプライチェーン各段階で評価/推定された廃棄量の割合：サハラ以南アフリカ

(%)

	農業生産	収穫後の 取扱・貯蔵	加工・包装	流通	消費
穀物	6	8	3.5	2	1
イモ類	14	18	15	5	2
油料種子・マメ類	12	8	8	2	1
果実・野菜類	10	9	25	17	5
食肉類	15	0.7	5	7	2
魚介類・海産物	5.7	6	9	15	2
乳類	6	11	0.1	10	0.1

各品目についてフードサプライチェーン各段階で評価/推定された廃棄量の割合：北アフリカ、西・中央アジア

(%)

	農業生産	収穫後の 取扱・貯蔵	加工・包装	流通	消費
穀物	6	8	2,7	4	12
イモ類	6	10	12	4	6
油料種子・マメ類	15	6	8	2	2
果実・野菜類	17	10	20	15	12
食肉類	6.6	0.2	5	5	8
魚介類・海産物	6.6	5	9	10	4
乳類	3.5	6	2	8	2

各品目についてフードサプライチェーン各段階で評価/推定された廃棄量の割合：南・東南アジア

(%)

	農業生産	収穫後の 取扱・貯蔵	加工・包装	流通	消費
穀物	6	7	3.5	2	3
イモ類	6	19	10	11	3
油料種子・マメ類	7	12	8	2	1
果実・野菜類	15	9	25	10	7
食肉類	5.1	0.3	5	7	4
魚介類・海産物	8.2	6	9	15	2
乳類	3.5	6	2	10	1

各品目についてフードサプライチェーン各段階で評価/推定された廃棄量の割合：ラテンアメリカ

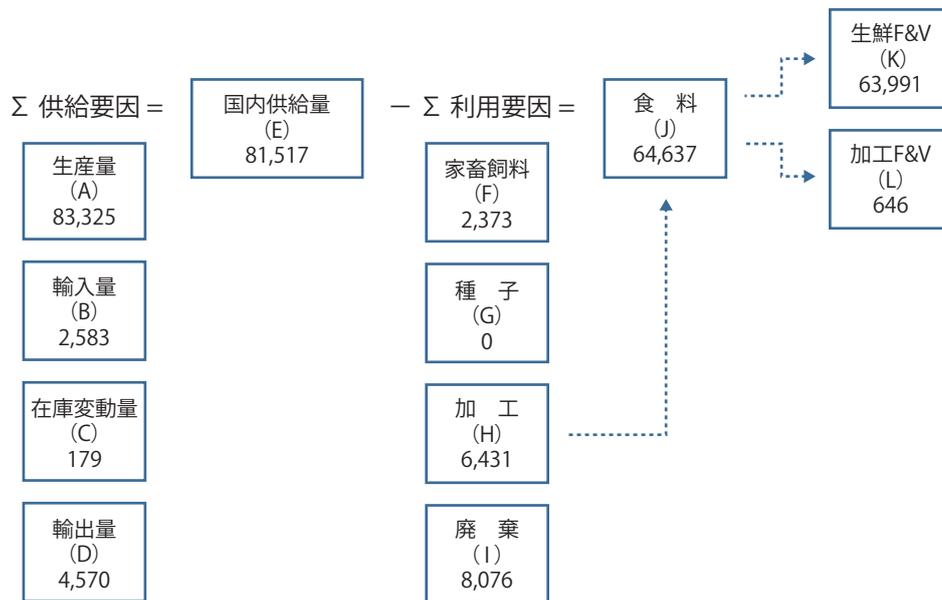
(%)

	農業生産	収穫後の 取扱・貯蔵	加工・包装	流通	世帯段階での消費
穀物	6	4	2,7	4	10
イモ類	14	14	12	3	4
油料種子・マメ類	6	3	8	2	2
果実・野菜類	20	10	20	12	10
食肉類	5.3	1.1	5	5	6
魚介類・海産物	5.7	5	9	10	4
乳類	3.5	6	2	8	4

付録 5. 食料のロスと廃棄量の計算例

例：サハラ以南アフリカにおける果実と野菜類（F&V）のロスと廃棄量の計算。下図は、サハラ以南アフリカについて‘食料需給表2007年版’に掲載されたF&V総量（1,000トン）の質量流量を示している。

図10. サハラ以南アフリカについて‘食料需給表2007年版’に掲載された果実と野菜類（F&V）総量のマスフロー



$$A+B+C-D=E-(F+G+H+I)=J=K+L$$

フードサプライチェーン各段階における廃棄量の割合：

農業生産 = 10%

収穫後の取扱・貯蔵 = 9%

加工・包装 = 25%

流通（生鮮F&V） = 17%

流通（加工F&V） = 10%

消費（生鮮F&V） = 5%

消費（加工F&V） = 1%

フードサプライチェーン各段階における1次相当F&Vのロスと廃棄量の計算：

農業生産： $(0.1/(1-0.1)) \times 83,325 = 9,258 = 930$ 万トン

収穫後の取扱・貯蔵： $0.09 \times 83,325 = 7,817 = 780$ 万トン

加工・包装： $0.25 \times (646 + 6,431) = 1,769 = 180$ 万トン

流通（生鮮F&V）： $0.17 \times 63,991 = 10,878 = 1,100$ 万トン

流通（加工F&V）： $0.1 \times (646 + 6,431 - 1,769) = 531 = 50$ 万トン

消費（生鮮F&V）： $0.05 \times (63,991 - 10,878) = 2,656 = 270$ 万トン

消費（加工F&V）： $0.01 \times (646 + 6,431 - 1,769 - 531) = 48 = 5$ 万トン

変換係数：手による皮むき=0.8；機械による皮むき=0.75；中間=0.77

フードサプライチェーン各段階における食用F&Vのロスと廃棄量の計算：

農業生産： $9,258 \times 0.77 = 7,129 = 710$ 万トン

収穫後の取扱・貯蔵： $7,817 \times 0.77 = 6,019 = 600$ 万トン

加工・包装： $1,769 \times 0.75 = 1,327 = 130$ 万トン

流通： $(10,878 \times 0.8) + (531 \times 0.75) = 9,101 = 910$ 万トン

消費： $(2,656 \times 0.8) + (48 \times 0.75) = 2,161 = 210$ 万トン

世界の食料ロスと食料廃棄 — その規模、原因および防止策

平成23年10月20日発行

翻訳 稲垣春郎

翻訳・発行 社団法人国際農林業協働協会
〒107-0052 東京都港区赤坂8-10-39
赤坂KSAビル

TEL : 03-5772-7880

FAX : 03-5772-7680

印刷・製本 株式会社 誠文堂

H23FAOPu3 - 2011.10/300

