

資源循環システムにおける農業及び食品加工業からの副産物の市場構造と行動

誌名	食農資源経済論集
ISSN	03888363
巻/号	682
掲載ページ	p. 11-19
発行年月	2017年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



資源循環システムにおける農業及び食品加工業からの 副産物の市場構造と行動

—中国食品加工業「河北徳力」を中心にして—

The Market Structure and Conduct of By-Products from Agriculture and The Food Processing Industry
in Resource Recycling System:
A Focus on China Food Processing Industry “Hebei Deli”

馬 麗娜*・豊 智行**

Lina MA Tomoyuki YUTAKA

1. はじめに

中国において、所得向上に伴って加工食品の市場が拡大する一方で、それら副産物の発生への対応が注目されるようになった。2015年に中国政府は農業及び食品加工業による副産物の総合的な利用率を向上させるために、「農業発展方法の転換に関する國務院弁公庁の意見」を発表し、さらに「農業部による農産物、加工業に関する重点事項の通知」を公布した。

食品加工業は、農産物を調達し、加工食品を製造する際に、農業由来の副産物を用い、食品加工業由来の副産物を発生させる。副産物の放置は環境に悪影響を与える可能性があるため、副産物の排出を抑制するとともに、副産物の廃棄処分・利用を含む流通の構築は重要な研究課題となっている。

中国における農業と食品加工業からの副産物に論じた先行研究に目を向けると、郭・張ら [8] は中国における農業と食品加工からの副産物の総合利用率が 40%である結果を先進国の利用率 90%と比べ、中国における副産物の利用率と利用の技術水準が低いこと、そして副産物利用に関連する政策がまだ整っていない問題を指摘した。また、中国におけるりんご粕の生投棄が 2004 年から禁止され、国際的な食品製造副産物の飼料需要が高まっているといった状況の下で、泉谷 [5] は中国におけるりんごジュース加工場の実態調査を通して、副産物としての乾燥りんご粕の半分が廃棄される状況になっており、りんご粕の有効利用が課題であることを指摘した。

農業や食品加工業からの副産物の有効利用と利用率の向上には、それら副産物を資源として利用する地域内での資源循環システムの構築が一層重要になると考えられる。更に、資源循環システムにおいて、副産物の有効利用を促進するために、その中の副産物の市場状況を把握し、仕向けの実態を明らかにすることが重要である。これまで、副産物の市場状況の一部を視野に入れた研究は行われたが、資源循環システムを構成する主体からのすべての副産物の市場構造と市場行動を解明し、そこから有効利用の課題を考察する研究は管見の限りみられない。

本研究では、河北省保定市徐水県における河北徳力を中心とした資源循環システムを取り上げる。その理由は、河北徳力が河北省内で食品の加工量が最も多く、そのために食品加工副産物の発生も多いからである。河北徳力は、トウモロコシを栽培しており、地元の牛飼養農場¹⁾から牛糞を買ってトウモロ

*鹿児島大学大学院連合農学研究所 **鹿児島大学農学部

Key Words : 副産物, 価格形成, 市場構造

コシに施肥する。収穫されたトウモロコシ茎葉の粉碎物は直接、牛飼養農場に供給される。また、トウモロコシ加工後に残るトウモロコシ穂軸の粉碎物は請負人の手を経て牛飼養農場に供給される。一方、規格外のトウモロコシは収穫されずに全株²⁾で粉碎され、河北徳力の契約農家から牛飼養農場に供給される。河北徳力、契約農家、牛飼養農場、請負人が農業及び食品加工業からの副産物の資源循環システムを構成している。

そこで、本論文の課題は資源循環システムにおける農業及び食品加工業からの副産物の市場構造と行動を明らかにすることである。調査対象の資源循環システムの各構成主体への聞き取り調査により、副産物の種類、用途、取引される副産物ごとの買い手と売り手の数、市場への参入状況に基づいて副産物の市場構造を明らかにする。また、副産物の市場行動を、取引される副産物の数量と価格の決定方法の面から分析する。最後に、副産物の価格形成の水準の適正さを検討し、副産物の価値を評価した上で、自然に悪影響を及ぼすことなく、副産物を有効利用していくための課題を考察する。

2. 調査地域と対象の概況

(1) 調査地域の概況

本研究の調査地域は、中国河北省の中西部に位置する保定市徐水県地域であり、首都北京に接する。中国におけるトウモロコシの主要産地である河北省では食糧栽培と牛飼養を中心とした農業が行われている。

表1に示すように、トウモロコシの年間収穫量は2009年から2013年までは増え続ける一方、2009年から2012年までの栽培面積は増加していたが、2013年には急減した。2013年において栽培面積が減少しているにもかかわらず、収穫量が増加した原因は、トウモロコシの栽植密度が増加したためである。

表1 中国河北省におけるトウモロコシの栽培面積と収穫量の推移

項目	単位	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
栽培面積	万ム	4,426	4,513	4,554	4,574	4,063
収穫量	万t	1,456	1,509	1,640	1,650	1,704

註：ムは中国の面積単位である。1ム=0.667ha。

資料：中国国家统计局より作成。

表2 中国河北省の牛飼養頭数と牛飼養主産物生産量の推移

項目	単位	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
肉用牛と乳用牛の飼養頭数	万頭	449.0	429.1	404.2	400.3	403.1	390.7
牛肉生産量	万t	56.8	55.3	58.1	54.5	55.3	52.3
生乳生産量	万t	504.5	451.5	439.8	458.9	437.4	458.0

註：肉用牛と乳用牛の飼養頭数は年末の頭数である。

資料：表1と同じ。

そして、トウモロコシの良質品種の普及、完熟期の収穫、土壌の改良、追肥方式の変化などもトウモロコシの増産の要因となっている。

表2は河北省における近年の肉用牛、乳用牛の飼養頭数およびそれら飼養による主産物の生産の推移を示している。牛飼養頭数は2008年から2013年まで減少傾向にあった。この期間に牛肉と生乳の生産量は変動しながら推移した。

(2) 調査対象の概況

調査対象の河北徳力は1991年に創業した企業であり、加工区域として150ム（1ム=0.667ha）の土地面積を有している。同企業は自社栽培と契約栽培の二つの方法でトウモロコシと野菜を栽培している。表3をみると、トウモロコシの自社栽培面積は1,800ム、契約栽培面積は5万ムであり、野菜と果物の契約栽培面積は合わせて3,000ムである。河北省における食品加工企業の中で、河北徳力の年間の生産量と輸出量は最大である。契約農家戸数は元々6,200戸であったが、土地整合³⁾の後、2015年8月の調査時点までに3,000戸になった。ただし契約栽培面積は変わらなかった。河北徳力は契約農家が扱うトウモロコシの種、農薬および栽培方法を管理している。

河北徳力はトウモロコシの加工品と冷凍野菜、果物を日本、韓国、欧米、オーストラリア、カナダ、東南アジア、中東諸国に輸出するとともに、中国国内でも販売している。それらの輸出量は2013年が5,200t、2014年が5,000t、2015年の調査時までが3,500tであった。総生産量の約1/10が中国国内で販売されている。2014年に中国河北省保定市から輸出した加工食品のコンテナは215個あった。そのうち、河北徳力の輸出コンテナは205個あり、総個数の95%を占めた。

2015年調査時のトウモロコシの1日の最大加工量は500tであった。主産物の価格は毎年野菜とトウモロコシの収穫量により変動するとともに市場ニーズに対応して形成される。

表3 河北徳力の主産物の栽培と販売の概況

主産物	種類	原料 自社栽培面積	原料 契約栽培面積	販売先国
冷凍野菜と 果物	アスパラガス、豌豆、サヤインゲン、 カリフラワー、赤ピーマン、落花生、 野菜ミックス、枝豆、茸、イチゴ	なし	3,000 ム	中国国内、日 本、韓国、欧 米、オースト ラリア、カナ ダ、東南アジ アと中東諸国
トウモロコシ 加工品	ワキシーコーン（もち種） スイートコーン（甘味種）	1,800 ム	50,000 ム	

資料：聞き取り調査により作成。

もう一つの調査対象は牛飼養農場である。調査した農場は河北徳力に近い所に立地している。2015年9月現在、牛の飼養頭数は700頭であり、その内訳はシンメンタール種（肉用牛）460頭、ホルスタイン種（乳用牛）240頭である。牛は種により畜舎内の左右に区分けされたストールで飼養されている。シンメンタール種とホルスタイン種の雌と雄の飼養頭数は市場ニーズにより毎年調整する。牛は人工的に繁殖され、子牛の用途は飼育と販売に分かれる。

牛飼養農場において牛肉と生乳は主要な販売収入源であるが、牛肉をスーパーに販売し、生乳を中国

の有名な大手乳製品メーカーの伊利に売っている。また、牛飼養農場は飼養頭数の大規模化、労働力の節約、ブランド化を目指している。

3. 副産物の市場

(1) 副産物の市場概況

本研究では、まず、副産物であるトウモロコシの茎葉と穂軸の粉砕物、トウモロコシ全株の粉砕物に着目する。河北徳力の社内統計によると、自社栽培と契約栽培による副産物の発生量が年間 10 万 t となっている。この内訳はトウモロコシの茎葉と穂軸の粉砕物の発生量が約 8 割、トウモロコシ全株の粉砕物が約 2 割である。河北徳力で自社栽培されたトウモロコシ茎葉の粉砕物とトウモロコシ全株の粉砕物は栽培用地に散布される。契約栽培したトウモロコシの茎葉とトウモロコシ全株は粉砕され、約 120 ヶ所の牛飼養農場に有償で供給されている。調査地域では 2004 年初頭に食品加工業からのトウモロコシ穂軸の粉砕物を牛の粗飼料に利用し始めた。河北徳力はトウモロコシの穂軸を粉砕する設備を設置し、それを粉砕した後に、その取り扱いを請負人に頼む。それから、請負人はトウモロコシ穂軸の粉砕物を 120 ヶ所の牛飼養農場に有償で供給する。請負人は河北徳力の近所に住んでいる農家 7 戸または 8 戸であり、河北徳力の知り合いが多数である。2010 年から 2015 年までの 5 年間に、徐水県における牛飼養農場における契約農家からのトウモロコシ全株と茎葉の粉砕物の飼料としての使用量は減った。理由として、一つはトウモロコシ全株と茎葉の粉砕物を緑肥とすることは、土壌の栄養を補助することや土壌微生物の活動を促進すること、化学肥料の使用量を減少することなどの効果があり、トウモロコシ茎葉の粉砕物が契約農家の土地に還元されることが多くなったことが挙げられる。もう一つは、調査地域の農業局の実験結果により当地で栽培しているトウモロコシ全株と茎葉の粉砕物の繊維の含有量は 32%、トウモロコシ穂軸の粉砕物の繊維の含有量は 29.7% であることがわかり、トウモロコシの全株と茎葉の粉砕物は穂軸の粉砕物より消化し難いことが明らかにされた。したがって、トウモロコシ穂軸の粉砕物の飼料としての使用量は増加したが、トウモロコシ全株と茎葉の粉砕物の飼料としての使用量が減少した。

河北徳力で剥かれたトウモロコシの皮も副産物である。現在の河北徳力のトウモロコシの加工量は多く、トウモロコシの皮の発生量も多い。トウモロコシの皮の質量は小さく、圧縮後の体積も大きくはないが、処理せずにいると一週間で山積みになる。そのため、トウモロコシの皮の利用も決して軽視してはならない。トウモロコシの皮は栽培農家の畑にすき込んだり、その粉砕物を飼料として利用している。

調査地域において約 120 ヶ所の牛飼養農場があるが、牛糞の売り手数は約 100 ヶ所である。約 20 ヶ所の牛飼養農場が牛糞を売らない理由は自家で野菜などを栽培するために牛糞堆肥を利用しているためである。2013 年から 2015 年までの間、牛飼養農場の毎月の平均的な牛糞発生量は約 4,000 t である。約 100 ヶ所の牛飼養農場は徐水県にある食品加工業 18 社に牛糞を提供しており、また数ヶ所の栽培農家に少量の牛糞を提供している。

販売された牛糞は牛飼養農場以外の企業または農家で発酵される。牛糞は発酵された後で堆肥と液肥に分けられ、それぞれが土壌改良剤と肥料として用いられている。牛糞はおおよそ 3~6 か月間で発酵され、完熟発酵させた牛糞堆肥と付随の液肥が畑に散布される。調査地域での牛糞の平均使用量は発酵前の牛糞ベースで、野菜栽培が年間 5 t/ム、トウモロコシ栽培に年間 3 t/ムである。

牛糞の使用量は増加しており、牛糞の供給に対して需要が拡大しつつある。調査した農場は、牛糞の使用量が多い企業または早めに牛糞を買いに来るような企業に牛糞の優先販売を行っている。また、牛糞を肥料として土地に施肥することにより土地の連続栽培年数が長くなり、栽培された野菜とトウモロ

コシの味が良くなり、栄養価値が向上したと契約農家に言われている。

（2）副産物の価格形成

河北徳力で自社栽培しているトウモロコシの緑肥として使用されるトウモロコシ全株と茎葉の粉砕物は当然 0 元となり、牛の粗飼料として利用される場合は 1 t 当たり 160 元である。160 元/t の価格は契約農家と牛飼養農場の合意によって決定される。契約農家は粉砕する機械を所有していないので、それを借りる必要がある。機械借上代 40 元/t は河北徳力から支払われているが、契約農家の粉砕物の売上は全て契約農家に帰属する。

トウモロコシの穂軸を粉砕するのは河北徳力であり、そのための粉砕機械、労賃といった費用が発生している。しかし、河北徳力は縁故の請負人に穂軸粉砕物を無償で譲渡している。また、穂軸粉砕物の第 2 次取引における販売価格は、請負人と穂軸粉砕物を利用する牛飼養農場間の交渉によって決定され、300 元/t となっている。河北徳力が自ら販売せず請負人に頼む理由は、請負人が河北徳力の従業員の代わりに給料なしでトウモロコシの皮を剥き、副産物置き場を定期的に清浄し、穂軸粉砕物の運搬労働を担い、また運賃を負担しているためである。

トウモロコシの皮については、皮を粉砕する機械に要する費用が高く、また、そのための労賃を考慮して河北徳力はそのまま無料で牛飼養農場に譲渡している。

2009 年から現在にかけて、全国の牛糞の相場は 60 元/t 程度である。調査地における牛糞の供給側と利用側の交渉により決まった牛糞の価格は相場より低く、牛糞を企業に売る時は 50 元/t、契約農家に売る時は 30 元/t である。少量の牛糞を求める栽培農家には無償で与えられる場合も多い。聞き取り調査により、2009 年から 2013 年までの五年間に企業に売る場合の牛糞の価格は 5 元/t の範囲内で変動し、契約農家に売る場合の牛糞の価格は変わらなかった。

（3）副産物の市場構造と市場行動

本研究で調査した資源循環システムを図 1 に表している。また、河北省保定市徐水県における農業及び食品加工業からの副産物の市場構造を表 4 に示している。

牛糞の市場（表 4 の⑥、⑦、⑧）における牛糞の供給側と需要側の数は多いと言え、また新規参入は自由である。そのため牛糞の市場は競争市場であるが、価格の設定は特殊である。牛糞の価格は両者の交渉により設定されている。通常は牛糞を利用する量が多い方が強く、牛糞を安く買えると考えられるが、本研究の事例では、契約農家より牛糞の使用量が多い企業の 18 社の価格が高い。企業は契約農家より高く購入する力があり、牛糞が高くなると契約農家は牛糞を買いに来ないといった理由で、牛飼養農場は相手に配慮して牛糞の価格を定めている。

一方、トウモロコシ全株と茎葉の粉砕物（表 4 の①）の売り手と買い手の数は多く、その粉砕物の価格は売り手と買い手の合意の上で設定される。しかし、トウモロコシ全株と茎葉の粉砕物の市場において売り手として新規参入することは難しい。なぜならば、トウモロコシ全株と茎葉の粉砕物の売り手はすべて契約農家である。河北徳力のトウモロコシの年間需要量によって契約栽培面積が定められるため、新しい農家が企業とも容易に契約するわけではない。トウモロコシ穂軸の粉砕物の第一段階取引（表 4 の②）において、供給者は 1 社であり、知り合いの請負人に穂軸の粉砕物を譲渡しているが、トウモロコシ穂軸の粉砕物の供給者に新規参入することも難しいと考えられる。トウモロコシ穂軸の粉砕物の第

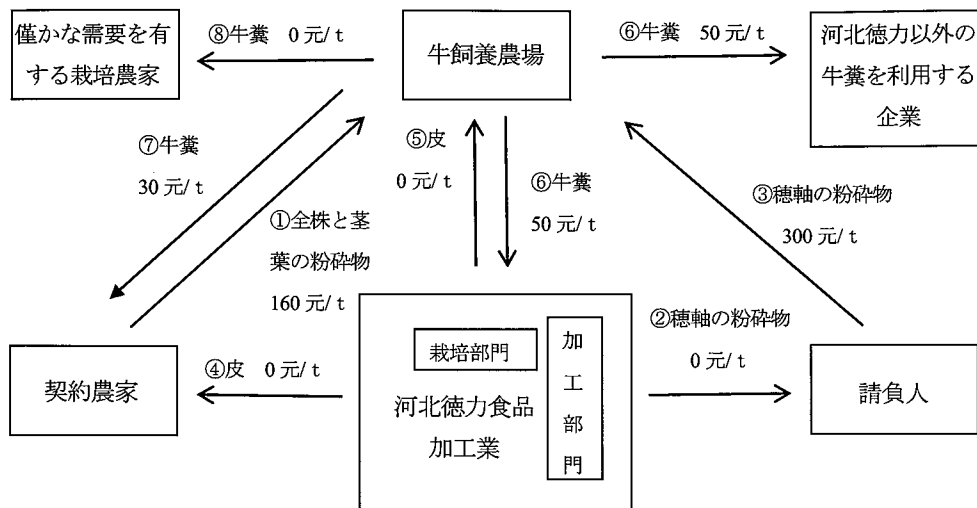


図1 河北徳力を中心とする資源循環システム

資料：聞き取り調査により作成。

表4 河北省保定市徐水県における農業、食品加工業の副産物の市場構造

副産物	売り手	買い手	価格	参入障壁
①トウモロコシ全株と茎葉の粉碎物	(契約農家) 3,000 戸	(牛飼養農場) 120 ヲ所	160 元/ t	売り手 有
				買い手 無
②トウモロコシ穂軸粉碎物	(河北徳力) 1 社	(請負人) 7, 8 戸	0 元/ t	売り手 有
				買い手 有
③トウモロコシ穂軸粉碎物	(請負人) 7, 8 戸	(牛飼養農場) 120 ヲ所	300 元/ t	売り手 有
				買い手 無
④トウモロコシの皮	(河北徳力) 1 社	(農家) 不特定多数	0 元/ t	売り手 有
				買い手 無
⑤トウモロコシの皮	(河北徳力) 1 社	(牛飼養農場) 120 ヲ所	0 元/ t	売り手 有
				買い手 無
⑥牛糞	(牛飼養農場) 100 ヲ所	(牛糞を利用する企業) 18 社	50 元/ t	売り手 無
				買い手 無
⑦牛糞	(牛飼養農場) 100 ヲ所	(契約農家) 不特定多数	30 元/ t	売り手 無
				買い手 無
⑧牛糞	(牛飼養農場) 100 ヲ所	(僅かな需要を有する栽培農家) 不特定多数	0 元/ t	売り手 無
				買い手 無

資料：聞き取り調査により作成。

二段階（表4の③）取引においては、売り手の請負人は7, 8戸のみであるが、買い手の牛飼養農場は約120カ所あり、請負人は穂軸粉砕物の市場支配力を持っているかもしれない。更に、トウモロコシの皮（表4の④, ⑤）の売り手は1社あり、買い手は不特定多数の農家と120カ所の牛飼養農場であり、買い手は市場に新規参入できる。トウモロコシの皮は無償で河北徳力から供給されている。

なお、中国において食品加工業は販売付加価値税の課税対象と見なされ、農家からの付加価値税の徴収は免除されている。食品加工業が副産物を販売するとすれば、付加価値税が課税される上、副産物の置場の清浄、副産物の販売に要する賃金加わり、経営を圧迫することになる。そのため、多数の食品加工業が農家である請負人に副産物を譲渡している。

農業、食品加工企業からの副産物の中で、トウモロコシ全株と茎葉の粉砕物、第二段階取引のトウモロコシ穂軸の粉砕物、また牛糞はプラスの価格がつけられて取引されるものであり、通常の財となる。価格がつかずゼロであるトウモロコシの皮に特に注目する必要がある。今後、トウモロコシの皮は需要が変わらず、供給が増える場合に、その価格はマイナスになる。その意味は、トウモロコシの皮を発生させる河北徳力がそれを廃棄処分する業者、またはそれを処理加工し有価物に変える業者に支払わなければならないということである。

以上のことから、河北省保定市徐水県における農業及び食品加工業からの牛糞以外の副産物のすべては不完全な競争市場にあるが、副産物市場で売買の双方は良好な関係を保っている。聞き取り調査により、地域内に副産物の放置や廃棄処分はなかった。河北徳力を中心とする資源循環システムの構成主体は副産物の利用に積極的な対応をとっていると言えよう。

4. 終わりに

本研究は中国河北省保定市徐水県にある食品加工業の河北徳力と牛飼養農場および近所の契約農家を対象に行った聞き取り調査により、資源循環システムにおける農業および食品加工業からの副産物を有効利用するための課題を考察するために、副産物の市場構造と行動を解明することを目的とした。

食品加工企業の河北徳力を中心とする資源循環システムにおいて、副産物はトウモロコシ全株と茎葉の粉砕物、トウモロコシ穂軸の粉砕物、トウモロコシの皮、また牛糞を含んでいる。表4に示しているように副産物の市場構造が明らかになり、牛糞は競争市場にあり、牛糞以外の副産物の市場は不完全な競争市場であることが分かった。現在、資源循環システムにおいて副産物は残さず利用されていることが確認できる。さらに、副産物の価格は、需給関係、市場支配力の影響を受けながらも、副産物が有効利用されるように供給者から需要者に移転できる価格が設定されている。

副産物をだれが販売するかという副産物の販売主体の決定には付加価値税の課税対象となるか否かが大きく影響することが中国における固有の特徴でもある。トウモロコシの皮は放置される可能性がある。トウモロコシの皮への需要が増加すると、有価物として用いられ自然環境に悪影響を及ぼさないことに寄与すると考えられるため、トウモロコシの皮の新しい用途を研究することが必要である。

註

- 1) 本研究における「牛飼養」は乳用牛と肉用牛を同時に飼養することを意味している。また、「飼養農場」はいくつかの牛飼養農家が同じ場所で共同で経営している農場のことを指す。中国において300頭以上の牛を飼養する農場または農家に政府は100万円の補助金を出す。300頭以上の牛を飼養している農家はあまりなく、補助金を得るためにいくつかの農家の牛を集めた農場で経営する方式が一般的である。
- 2) トウモロコシの茎葉、実の全部を指す。
- 3) 土地整合とは土地家庭請負経営制度を堅持した上で、農民が自発的に、農村の経済組織部門を通じて、農家間の土地を互換、合併することである。

参考文献

- [1] 畜産技術協会「畜産経営における食品残渣等活利用のために—食品残渣飼料利用の実際—」全国農林統計協会連合会, 2006年.
- [2] 張俊颺『生態産業チェーンと生体価値チェーン統合中の循環農業の発展研究』中国農業出版社, 2010年.
- [3] 五十部誠一郎「食品副産物のバイオマテリアルとしての利用 (特集 バイオマス利用技術) 『粉体技術』第5巻6号, 2013年, pp.541-546.
- [4] 泉谷眞実編『エコフィードの活用促進—食品循環資源飼料化のリサイクル・チャネル』農文協, 2010年.
- [5] 泉谷眞実「中国における食品製造副産物の利活用システムに関する事例分析: りんごジュース製造副産物リサイクル・システムの日中比較研究」『農村経済研究』第31巻1号, 2013年, pp.102-107.
- [6] 伊志超「中国農業産業の市場構造分析」『貴州財經学院学報』第3期, 2003年, pp.6-9.
- [7] 盛莉「循環型有機食品産業の作り」『Contemporary Manager』第9期, 2006年, pp.219-220.
- [8] 郭雪霞・張慧媛ら「中国における農産品加工副産物の総合利用研究と政策分析」『農業世界』第8期, 2015年, pp.119-123.
- [9] 劉朝亮・張国順「規模化鶏飼養加工循環経済園區の模式分析」『安徽農業科学』第12期, 2014年, pp.3585-3593.
- [10] 森久綱・泉谷眞実「食品加工残渣の飼料利用におけるリサイクル経路に関する考察—ビール製造副産物を対象として—」『流通』第19号, 2006年, pp.61-65.
- [11] 大谷行輝・廣政幸生「ガーデニング向け肥料市場とマーケティング戦略」『明治大学農学部研究報告』第58巻4号, 2009年, pp.119-136.
- [12] 王利「とうもろこし茎の土地還元と土壤保健」『農業と技術』第33巻2号, 2013年, pp.61-62.
- [13] 王立東・肖志剛「中国雑穀加工副産物の総合開発と利用」『黒竜江省八一農墾大学学報』第27巻5号, 2015年, pp.146-150.
- [14] 酒井重男「食品副産物の活用について」『食品工業』第51巻6号, 2008年, pp.59-66.
- [15] 阪本龍司「食品系バイオマスからの有用物質生産(<特集>β-結合糖質の有効活用-ヘミセルロースの利用-)」『応用糖質科学: 日本応用糖質科学会誌』第2巻3号, 2012年, pp.169-173.
- [16] 単楊「中国における野菜と果物の加工産業の現状及び発展戦略思考」『中国食品学報』第1期,

2010年, pp.1-8.

- [17] 于慧豊・李吉朝・楊英茹「河北省におけるトウモロコシの生産現状と発展対策」『河北農業科学』第10巻3号, 2006年, pp.100-102.

Abstract

The food processing industry produces processed foods using farm products and, using by-products from farmers. The construction of the resources circulation system to use these as resource, and promotion of using these, came to be demanded there. It becomes important to elucidate the decision mechanism of amount (including the quantity of the unused by-products) and the price of by-products traded under the system (including negative prices for wastes) to examine the promotion of using by-products in the resources circulation system.

In this study, we intend for the example of the resources circulation system led by food processing company "Hebei Deli" in China. "Hebei Deli" cultivates corn and it buys cow dung from local cow breeding farmhouses and fertilize corn. By-products from production of corn by "Hebei Deli" and its contract farmers become the feed of the cow, there. "Hebei Deli", a cow breeding farmhouse, the production main constituent such as the cob processing company constitute agriculture, the circulation system of the food industry by-product.

(受理日 2017年4月27日)