

中国河南省農産物電子商取引に関する研究

王 芸 璇[†]

Agricultural product e-commerce in Henan Province of China

WANG Yixuan

目 次

序論

I 先行研究

II 河南省農産物電子商取引の現状

III 河南省農産物電子商取引に関するアンケート調査

IV B2C の農産物市内配達ルートに関する研究

結論

要 旨

経済の発展、農産物生産・流通の大規模化や都市化の進行及び新たな消費スタイルの定着に伴い、中国の生鮮農産物流通は新たな段階に入っている。伝統的な流通チャンネルに加え、生鮮食料品における電子商取引の発展、宅配事業者など積極的な参入、電子商取引の巨大市場の形成とともに業界も激しく変化しているのが今日の実態である。河南省では、物流コストの高さと技術人材の欠如など様々の問題点がある。これらの問題点を解決出来れば、農産物流通の更なる発展につながると考えられる。本論文では河南省の農産物電子商取引の発展、特に農村タオバオによる展開事例をもとに、中国都市の農産物チャンネル革新の背景、発生と現状について紹介した。そのうえで、河南省農産物に関する様々なビジネスモデルを紹介した。また、本研究では生産者と販売者によるアンケート調査を行った。物流コストが高いという問題点が明らかになった。そこでセービング法を用いて M 社の農産物市内配達ルートのコストを計算し、セービング法と時間枠制約条件のもとで、最適な配送計画を提示し、物流コストを下げることをシミュレーションで示した。

Abstract

With the development of economy, the large-scale productions and circulation of agricultural products, the process of urbanization and the establishment of new consumption modes, China's agricultural logistics has entered a new stage. In addition to the traditional logistics

[†] 大阪産業大学大学院 経営・流通学研究科 経営・流通専攻 博士後期課程

草稿提出日 2月4日

最終原稿提出日 4月19日

channels, with the development of e-commerce and the active participation of distribution business, e-commerce has formed a huge market and has undergone tremendous industry changes. There are some problems in Henan province, such as high logistics cost and insufficient technicians. If these problems are solved, it will further promote the development of agricultural logistics. Based on the development of agricultural e-commerce in Henan Province, especially the case of Taobao in rural areas, this paper introduces the development background and current situation of agricultural logistics innovation, as well as various business models of agricultural e-commerce in Henan Province. In addition, a questionnaire survey was conducted among producers and sellers of agricultural products. After the result of the questionnaire survey shows that the logistics cost is high, this paper puts forward reasonable hypothesis on the distribution route of M company by Saving Algorithm. The optimized method of economizing distribution is introduced into the case, so that the improvement of distribution scheme can reduce logistics costs and optimize distribution services.

キーワード：農産物電子商取引、アンケート調査、市内配達、セービング法

Key words：Agricultural e-commerce, Questionnaire, Local town delivery, Saving method

序論

2017年農産物のEC販売額は2437億元となっており、前年比53.3%増加した。農民はECプラットフォームを通じて農産物を販売するケースが多くなっている。特に生鮮取引規模の拡大が顕著であり、2017年には、全国における生鮮食品ネット取引額は1418億元まで上っており¹、農産物EC販売額の半分以上を占めている。天猫や京東のような総合EC業者が生鮮食品EC分野に積極的に進出するのに加え、盒馬生鮮、易果生鮮といった生鮮専門のEC業者も登場し、これからも、市場規模がさらに拡大する見込みである。

EC市場は参入者によって分類すれば、B2B、B2C、C2Cに分けることができる。そのうち、B2CとC2Cのように、販売先が個人である場合、EC小売市場に分類される。

近年、対個人のEC取引（B2CとC2C）においては、B2C取引規模のシェアは拡大し続けており、シェアは2015年で初めて50%を超え、その後も拡大し続けている。2017年に前年比3.5ポイント上昇して58.4%に達した。企業別では、B2C取引市場シェアの上位企業は天猫（57%）、京東（25.5%）であり、両者合わせて8割以上の市場シェアを有している²。

2017年、B2CとC2C電子商サービスの営業収入は2652億元、1745億元となってお

¹ MUFGバンク（中国）経済週報2018年9月20日第409期 p.7.

² 同上。p.3.

り、前年比それぞれ30%、22%増加した。営業収入ベースでは、B2CとC2Cのシェアは60.3%、39.7%となっている³。

急速な経済成長と都市化の進行及び都市形態の変化は、中国の農産物市場が拡大する要因となり、更なる効率的な農産物の生産と供給が求められるようになった。しかし、都市化により農業の発展において大きな市場ができると同時に、都市と農村の距離、生産・物流にかかるコストなども拡大する可能性がある。こうした問題に伴う、流通システムへの負担や影響が近年では社会問題として頻繁に議論されるようになっている。

したがって、本論文は上述した諸問題を念頭におき、河南省の農産物電子商取引の発展、特に農村タオバオによる展開事例をもとに、中国都市の農産物チャネル革新の背景、発生と現状について紹介する。また、本研究では生産者と販売者によるB2Cに焦点を絞ることとした。そのうえで、様々なB2Cビジネスモデルを紹介する。理由は、一般にB2Cのメリットとされている販売促進のコストの安さや、消費者とのコミュニケーションの双方向性が、生産者直販の販路拡大と消費者ニーズの把握につながり、農業経営の改善および発展に役立つと考えられるからである。最後にはアンケート調査により物流コストが高いという問題点を解決するために、セービング法を用いて農産物市内配送ルートの輸送コストを計算し、時間枠制約条件のもとで、最適な配送計画を提案する。

I 先行研究

1.1 中国 EC 業の現状

ECとはインターネット技術を用いたコンピュータ・ネットワーク・システムを介して商取引行為が行われ、かつ、その成約金額が捕捉されるものである。ここで商取引行為とは、「経済主体間での財の商業的移転にかかわる、受発注者間の物品、サービス、情報、金銭の交換」を指す。受発注に至る前の、見積情報提供等であっても、それが契機となって受発注に至ったことが明確に捕捉できるものは、商取引行為とみなし成約金額を算入している。電子商取引における商取引行為の定義範囲は、受発注がインターネット技術を利用してネットワーク上で行われることを要件とする⁴。

農業・農村の電子商取引（EC）が急速に発展しつつある。農業農村部は14の省・市で農業電子商取引の試行を実施し、生鮮農産物・農業生産財・アグリツーリズムなどの電子商取引モデルを模索、428の国家指定貧困県で電子商取引を活用した貧困脱却支援の取り

³ MUFG バンク（中国）経済週報2018年9月20日第409期 p.5.

⁴ 電子商取引に関する実態・市場規模調査 経済産業省 p.17.

組みを試験的に行っている。2017年末時点で、農村での電子商取引総合モデルが累計で756の県に導入され、農村ネット通販売上高は1兆2500億元に上った。農産物電子商取引額は3000億元の大台に迫り、関連事業の就業者数は2800万人を超えた⁵。

「インターネット+」⁶は、農村での第1.2.3次産業の融合という面で非常に重要な役割を果たした。2017年に、中国の農産物加工業生産高は22兆元に、アグリツーリズムやグリーンツーリズムの営業収入は7400億元に達した⁷。各種の創造的農業・シェア農業・農業クラウドファンディングなどの新業態や新モデルが次々と現れた。

取引規模が拡大するのに伴い、EC市場におけるEC業者の存在感が急速に高まっている。それと同時に、EC取引向けのサービスは「電子商務サービス業」として形が整いつつある。その中に、取引仲介役として直接にEC取引に携わる「ECプラットフォームサービス」、IT技術や物流といったEC商流を支える「ECインフラサービス」、EC店舗経営代理やマーケティングなどの「EC派生サービス」に分けることができる。最近、EC業界の成熟化に伴い、上記サービスを包括するようなEC総合ソリューションを提供する業者も現れている。

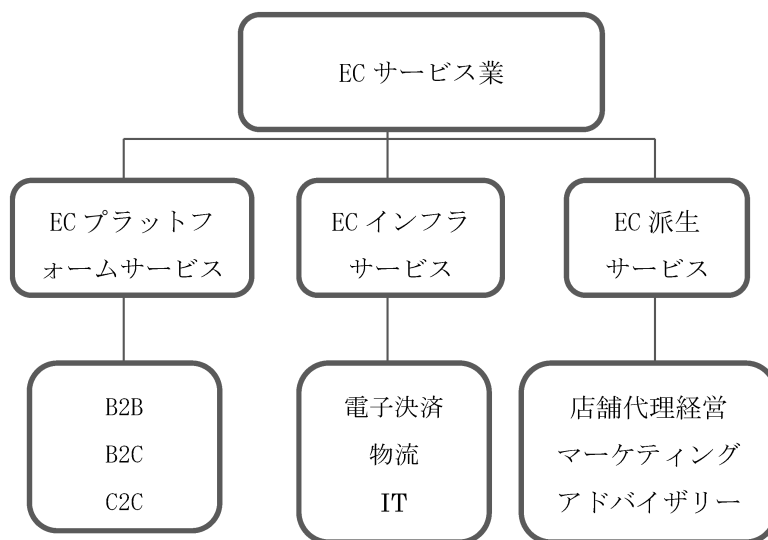


図 I - 1 中国 EC 業界の構成図

出所：MUFG バンク（中国）経済週報2018年9月20日第409期より、筆者作成。

⁵ <https://www.jetro.go.jp/world/reports/2017/02/7854a5ba68a23e2d.html>（検索日：2018年11月20日）

⁶ 2015年3月、中国の国会に相当する全国人民代表大会で、李克強首相が政府活動報告において、「互聯網+（インターネットプラス）行動計画」を提出した。インターネット技術と産業連携し、従来の産業の新たな発展の推進を目指す。

⁷ 同上。

インターネット利用者のモバイル端末使用率は2013年に80%を超え、2017年には97.5%に達した。工作中、食事中、移動中を問わず、あらゆる状況でのインターネットサービスの利用が急速に広がっている⁸。モバイル端末上のアプリケーションを通じてメール、情報検索、買い物、タクシー、ホテル・チケット予約、デリバリー、代行サービス、自転車シェアなどを利用するプラットフォームビジネスが構築されたのである。

スマートフォンの普及と合わせて、生活のあらゆる場面でインターネットを通じて情報を受発信し、情報に基づいて直ぐに購入や予約を行い、同時に決済も完了する。このような以前は想像もしなかった便利な手段が爆発的に普及したことは、極めて自然だろう。

電子商取引が中国流通システムに与えた重大な影響は中国流通システムの基本的な構造の再構築を促すことになった。まず、インターネットに基づく新たなチャネルが急速に拡張している。例えば、消費分野において、ネット小売システム経由の商品販売総額が商品流通総額に占める割合が2000年の1%未満から2015年の10%前後に拡大した⁹。

近年、とりわけ2012年以降、中国において生鮮食料品・農産物電子商取引のマーケットが次第に広がるようになってきている。たとえば、2012年5月「順豊優選」がオンライン化され、そのうちの生鮮業務が30%を占めるようになってきている。同年6月、タオバオ・エコロジーアグリ・チャネルがオンライン業務をスタートさせた。さらに同年7月京東商城（www.jd.com）が正式に生鮮食品チャネルを創設した。このように、政府の政策による農食料品電子商取引への支援が強まるにつれ、ますます多くの業者が生鮮食料品・農産物電子商取引ビジネスに参入してきている。これ以降、大手企業だけでも、2013年4月「1号店」が生鮮業務のオンラインをスタートさせ、すでに全行程コールドチェーンによる配送と北京市内の24時間以内の配達を実現した。その後、天猫（T-mall）の生鮮農産物予約販売チャネルである「时令最新鮮」、アマゾンの海鮮チャネル「鮮頭」、中糧我買網の生鮮チャネル、中国東方航空の「東航産地直達網」などが相次いでオンライン化された¹⁰。

しかし、生鮮農産物電子商取引の場合、農業生産、加工、物流、マーケティング及びサイト構築など多岐にわたる分野に及んでいるため、経営面も難しいとされており、政府からの支援や監督もしにくい部分がある。現状としては、生鮮農産物がネット販売全体に占める割合はまだ少なく、専門的に生鮮食料品農産物を取り扱う電子商取引サイトの影響力はいまだに限られている。

生鮮食料品農産物の電子商取引の発展は、中国社会の様々な分野に影響を与え、特に農

⁸ 中国電子商務研究中心「2016年度中国電子商務市場数据監測報告」2017.5.24。

⁹ https://www.analysys.cn/analysis/22/details_articleId=1000641（検索日：2018年10月21日）

¹⁰ 洪、張（2015）、pp.44-54。

業生産者にもたらす効果が著しいとされている。

生鮮食料品農産物の電子商取引は農産物生産の規格化をはかり、農家の知識及び技術の刷新につながった。ネット販売の規格に合わせて、生産者は農産物の規格化生産能力と市場適応水準を向上させなければならなくなった。また、電子商取引の需要は各地の業界、企業にはいっそうビジネス実務知識と現代農業技術を生産農家に広める必要性を促した。

一方、電子商取引の進展は、農村地域の情報施設の建設に追い風となり、行政側からの資金投入や政策支援にもつながり、これまでの農村地域の情報環境を大いに改善した。それによって、農村地域における行政部門間のネット通信環境や、農業情報サイト、農産物需給関連の市場監督情報システム、農業技術情報サービス、仲介サービス、農産物価格情報システムなどシステムの構築も加速するようになった。

電子商取引は科学的・計画的な生産、注文生産ができるように、生産者側にとっても有利である。電子商取引に必要な農産物の標準化生産と加工、地域特色を生かした農産物ブランドづくりなどを通して、農業の産業構造が絶えず合理化されている。

電子商取引が行われているなか、消費サイドのニーズの多様化や個性化が現れているため、生産段階がそうしたニーズの変化に迅速に対応する能力が求められるようになった。近年、中国の国民所得水準の上昇に伴い、食料品の品質と安全がより一層重視されるようになった。そうした要請に応じるため、食料品農産物電子商取引を行っている企業も自主的に生産基地の建設や提携生産を進めることに踏み出しており、認証農産物の経営することに踏み出すようになってきている。

1.2 新しいビジネスモデル

eコマースの拡大が止まらない一方で、米 Amazon がリアルな店舗を出店するというニュースが話題になっている。そんな動きを先取りするかのような生鮮食品スーパーが中国では既に多店舗化を始めている。中国 Alibaba (アリババ) も出資する盒馬鮮生 (ヘマーセンシェン) はデジタルテクノロジーを最大限に活用している。

盒馬鮮生は、中国・上海で2016年1月15日に最初の店舗を立ち上げ生鮮食品の専門スーパーで、2016年12月までに6店舗を展開している。2016年3月にはAラウンドでアリババから1億5000万ドル(約170億円)の出資を受け、同グループの子会社になった。アリババは盒馬鮮生を生鮮食品ビジネスに参入するための重要企業に位置づけている。アリババのジャック・マー(馬雲)会長が提唱する「新流通(リテール)形態」を模索するためのモルモットだとも言われている¹¹。

¹¹ <http://digital-innovation-lab.jp/alibaba/> (検索日:2018年12月11日)

マー会長も期待する盒馬鮮生の最大の特徴は、eコマースとリアル店舗の融合を図るO2O（Online to Offline）戦略を実践していることである。しかも支払いは、リアル店舗もスマホアプリも、アリババが展開する電子マネーの「（支付宝）アリペイ」しか受け付けない。アリペイは世界30カ国で利用できる電子マネーで、2018年3月時点で既に実名登録のユーザー数が5億5200万人になっている¹²。

このアリペイに、支払いを一本化することで、全顧客の購買データをオンライン／オフラインを問わず一元的に管理すると同時に、会社のキャッシュフローも統一して管理している。リアル店舗を訪れた顧客に対しては、店員がスマートフォン向けに提供している自社アプリケーションをインストールするよう促している。来店客をeコマースに誘導しながら、データの獲得に拍車をかけるというわけである。

スマホアプリで注文した商品は、店舗から5kmまでは30分以内に届く。もちろん顧客は、店舗と宅配を組み合わせても構わない。店舗で購入した商品は持ち帰るほか自宅まで届けてもらえるし、スマホアプリで注文した商品は配送のほかリアル店舗の店頭で受け取ることも可能である。リアル店舗にはシーフードレストランが併設され、店内で購入した魚介類をその場で調理してもらって食べることもできる。

単なる食品中心の「スーパー」にとどまらず、「レストラン」「EC向け倉庫」「EC向け物流拠点」という性格を併せ持ち、店舗を中心に3km以内の商圈で、人々の生活の中心のポジションを得ることを目指す。

通常のスーパーと同じく自宅への持ち帰りに加え、店内設置のレストランで調理してもらいその場で食べ、直接来店せず、ECサイトから商品を注文してもらい野菜1個でも自宅に運んだりしている。店から3km以内の顧客について、注文後に最短30分で発送できる。

盒馬鮮生が扱う生鮮食品の価格は、リアル店舗でもオンラインでも同じである。在庫数も、それぞれを個別に管理しているのではなく、共通で管理している。それを可能にしている仕組みの1つが電子値札システムである。商品の価格は、在庫状況やキャンペーンの有無によって頻繁に変更されるが、データの一元管理と電子値札システムにより、オンオフ両方の表示価格を変更している。値札には価格のほかに、在庫数や陳列情報なども表示することで、棚を管理するための人件費や手作業によるミスの削減にもつなげている。

在庫データは、実はリアル店舗の在庫データしかない。スマホアプリで参照できる在庫数は、近隣店舗の在庫数である。スマホアプリを立ち上げると、GPSにより配送サービスを提供できる範囲にある店舗だけが表示され、その店舗にある商品だけが購入対象にな

¹² 日経 BP ムック「人工知能 &IoT ビジネス2018-19」、p.74.

る。逆に、リアル店舗で販売できる商品数は、オンラインでの販売数の影響を受けることになる。

スマホアプリで注文を受けた商品は、店頭と並べている商品などをピッキングして配送するが、30分以内に届けるための工夫もある。店舗そのものが高速に作業できるように設計され、自動化・機械化が図られている。例えば天井からつり下げられている配送用のレールが、その1つである。受注した商品は商品保温バッグに入り、このレールでバックエンドにある広さ300平方メートル弱の荷さばき所に届き、専用の配送箱に入る。ここまでを10分以内に完了する。さらに、配送経路の選択には機械学習を取り入れ、より効率良く配送できるように改善している。

こうしたデジタルを使った取り組みにより、盒馬鮮生は従来の生鮮食品スーパーとの差異化に成功している。CEOである侯毅氏はそれまで、中国eコマース大手、京東(Jingdong)の物流部門の幹部であった。同氏が2016年中旬、メディアの取材に答えたところによれば、上海にある1号店の取引件数は1日に約1万件に上り、うち約4000件がスマホアプリからの注文だそうだ。取引1件当たりの客単価は70円で、粗利が20%前後あるとしている¹³。

アリババは2年間、生鮮食品O2Oのコンセプトを実店舗化した盒馬鮮生というブランドを慎重に育ててきた。顧客は明るく広い店内でオンラインとオフラインが融合した買い物を楽しめる。スマートフォンにダウンロードした盒馬のアプリで商品のバーコードをスキャンすれば、アリババ傘下の電子決済サービス「アリペイ」で支払いができる。

中国人にとって、生きた魚介類を手軽に買えることは魅力的である。消費者は新鮮さに加え、しばしば自ら商品を選ぶことを求める。盒馬鮮生の店舗では買い物客がカニやエビなどの食材を選び、その場で調理し食べられるほか、自宅への配送を頼むこともできる。つまり、盒馬鮮生は倉庫型リアル店舗の役目を果たしている。

1.3 その他の諸研究

電子商取引とはインターネットなどのネットワーク上で契約や決済といった商取引をすることである。ECともいう。企業間での取引はもとより、近年はWeb上の店舗で商品を販売するオンラインショップや、個人と個人の間で売買をするオークションなども活発化している。電子商取引は、企業同士の取引「B2B」、企業・消費者間の取引「B2C」、消費者同士の取引「C2C」の大きく3つに分類される¹⁴。

農産物ネット販売の可能性については、次のような研究成果がある。伊藤(1999)はホー

¹³ 「Fuji Sankei Business」2017/8/17

¹⁴ <https://kotobank.jp/word/%E9%9B%BB%E5%AD%90%E5%95%86%E5%8F%96%E5%BC%95-6506>
(検索日：2018年12月25日)

ムページを開設している農家へのアンケート調査を通して、農産物の産直ネット販売は生協をはじめとする一般的な産直と比べ、生産者と消費者とのコミュニケーションが可能であることが最も大きな特徴であると指摘した。また、於勢（2002）は、直販の合理性を述べたうえで、卸売市場流通、産地直売所販売、予約相対取引、電子取引といった各種流通形態の特徴をまとめ、電子取引では、従来の中間コストである集荷手数料、選果手数料、農協手数料などが削減されることを明らかにした。そのため、農産物ネット販売は、従来の取引システムに見られる空間的・時間的制約から解放されるため、その市場規模の拡大が期待されている（河野、2004）。

ルート配送とは、事前に商品を運ぶ道順をルートとして決めておき、そのルートに従って配車し、納品を行う配送方式のことである¹⁵。荷物を届ける、逆に荷物を集める業務、即ち集配業務は基本的な物流インフラとして重要な位置を占めている。この集配業務を効率的に行う為には、どの車両がどの集配先をどの様な順番でどの様な経路で回るのかに関する最適解を発見することが重要かつ必要である。

セービング法（saving method、節約法とも呼ぶ）は1964年に Clarke と Wright¹⁶ によって提案された手法であり、その単純さとある程度の実用性のため、配送計画問題に対するアルゴリズムの代名詞といえる近似解法である。セービング法は配送経路を統合することで減少できる配送距離をセービング値として求めておき、運搬車の各種制約を満たす中で最も大きなセービング値が得られる順に経路の統合を行っていく方法である。

近年、多くの視点からセービング法に関わる研究がなされてきている。清水（2011）はセービング法を巡回配送が行われる現実の種々の状況に応じて適用可能とする一般化を提案した。マルチデポ問題に対する階層型手法についても考察を行い、全体として巡回配送計画の統一的・包括的な対処を可能とする枠組みを提案した。

清水・阪口（2015）はウェーバ基準セービング法を援用した VRPSPD 問題¹⁷のメタ解法を提案した。車両巡回配送の同時引取り配達問題の実用的解法の提案を行った。この要点は多様な VRP に共通して適用可能な手順の枠組みとなる発見的手法とメタ解法を援用するハイブリッド解法といえる。そこでの初期解は、輸送費用は距離でなく重量にも影響されるとするウェーバ基準のセービング法により与えられる。これにより修正タブーサーチのようなメタ解法における実用的評価に基づく良質な初期解が導出されることから、従来対応できなかったような大規模問題にも求解可能となった。そして数値実験を通じて、

¹⁵ <https://www.e-logit.com/words/rutohaisou.php>（検索日：2018年12月25日）

¹⁶ G. Clarke and J. W. Wright pp.568-581.

¹⁷ ロジスティクス環境において必要性がより求められる同時配達・引取り問題。

求解性能の検証とともに、個別配送に比べて同時配達・引取りの方が極めて経済的であることを示した¹⁸。

また非効率的な農産物流通・物流システムは農業部門の発展を大きく阻害していると指摘されている。約5割の青果類は比較的狭い地域で産出、消費される、いわゆる伝統的な「地産地消」タイプで、広域市場化の水準は総じて高くない。巨大な市場規模に対する豊富、かつ多様な農産物を産出しているにも関わらず、中国の農産物流通・物流が未発達であるのはなぜか。その主な理由としては、立ち遅れている農産物の流通・物流システムにあると認識されている（孫、2007）。すなわち、広域、かつ巨大な市場で大量の農産物を効率的に流通させるための高度なサプライチェーンロジスティクスシステムがまだ十分に形成されておらず、農産物流通の広域化、組織化、標準化を支える要素技術が十分に活用されていないことが、農産物の市場化や域間流通の進展を阻害している。

こうした認識の下で、政府はリンクとノードの両面から農産物流通・物流システムの高度化を促進する対策を打ち出している。例えば、生鮮食品の流通効率を高め、運送過程の損失を減らすために、縦5本・横2本の幹線道路を「農産品運送グリーン・ロード」に指定し、それらの道路を走る生鮮食品運送のトラックに対する通行料金減免などの優遇措置を講じている。これの活用により、生鮮食品の長距離域間輸送の迅速化とコスト削減に一定の効果があるという¹⁹。

生産者が農産物の産直ネット販売を始める理由に関しては、最も大きい理由は「販路拡大」である。生産者が、その地理的制約などに関わらず、農協や市場のほかに、低コストで新しい販路を開拓し、多品種少量生産という特徴を活かした経営が展開できるものである。これに取り組むか否かは生産者に大きな意味があると考えられる。次いで、「消費者と直接コミュニケーションできる」との理由である。農産物の産直ネット販売を行うことによって、消費者の生の声を聞けるようになった。生産者にとっては消費者ニーズを把握できるほか、直接に消費者からの好評を得て「やりがい」も感じられる。消費者に対して、地域の情報を提供することができ、産地に関心を向けさせることが可能である（斎藤・平泉、2003）。その他、「自ら価格設定ができる」、「規格外品を販売できる」、「収益性がある」という理由も挙げられる。

現在、中国の農産物電子商取引において、以下のような特徴が指摘できる。電子商取引は都市と農村、また零細な生産農家とマーケットとの間の懸け橋となっている。このため、インターネットを利用する情報流通技術の発達が農産物の地域間の直接売買を可能にし、

¹⁸ 清水・阪口（2015）、p.8.

¹⁹ 丁（2009）、p.21.

流通段階において、卸売段階の過多によって、発生しやすい商品ロスや品質低下などの問題が回避され、ブランドの形成や関係者の収入の増加にもつながった。

農産物電子商取引の巨大な市場がある一方、多くの企業が赤字経営を続けていることは、コストの高止まりが続いている裏付けでもある。農産物の生産は季節、気候と品種の制約を受けやすい。生産量と品質も統一しにくく、電子商取引用に川上で高品質な商品を確保するためのコストはオフラインの場合より高い。なお、「生鮮性」という商品特性につき、貯蔵、輸送及び末端の販売過程において、ロス率が高い。現在、ロスを防ぐため、150元の果物の注文に対し、物流コストは約30元に達していると言われている²⁰。なお、コールドチェーンの構築で冷蔵施設や冷蔵輸送車両の投入によるコストも高い。

本章では、中国 EC 業の現状をまとめた。また、以上の先行研究では、多様な視点から生鮮食品の EC 市場を分析している。農産物電子商取引の伸長が著しい一方、コストが高いなど問題点もあることが分かった。また河南省の農産物電子商取引の生産者と販売者を対象にして、分析はほとんど行われていないのが現状である。そして多くの視点からセービング法に関わる研究がなされてきているが、セービング法と時間枠制約条件により、配送計画を提案する研究は見当たらない。

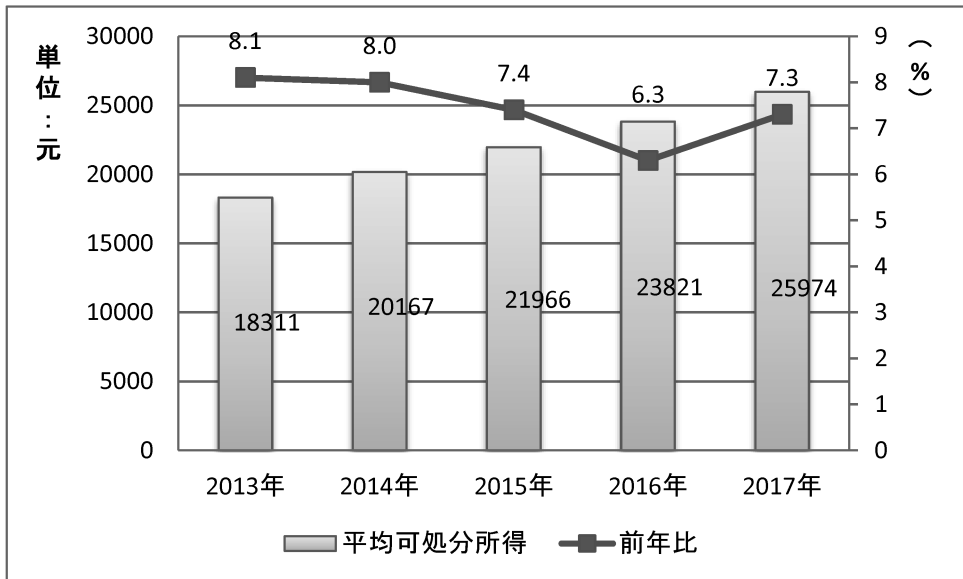
II 河南省農産物電子商取引の現状

ネット小売は中国で驚くべき成長を遂げたといえよう。ネット小売の発展はこれまで都市部のネット消費に牽引されてきたが、農村住民の所得増加やインターネットの農村における普及に伴い、既に競争が激しい都市部に代わって、農村部がネット消費の競争のない未開拓市場になりつつある。

2.1 経済環境

図II-1から見ると、年間の住民の1人当たり可処分所得は2万5974円で、前年より7.3%の伸びとなった。また農村住民の1人当たり可処分所得は1万3432円で、前年より8.6%の伸びとなった。

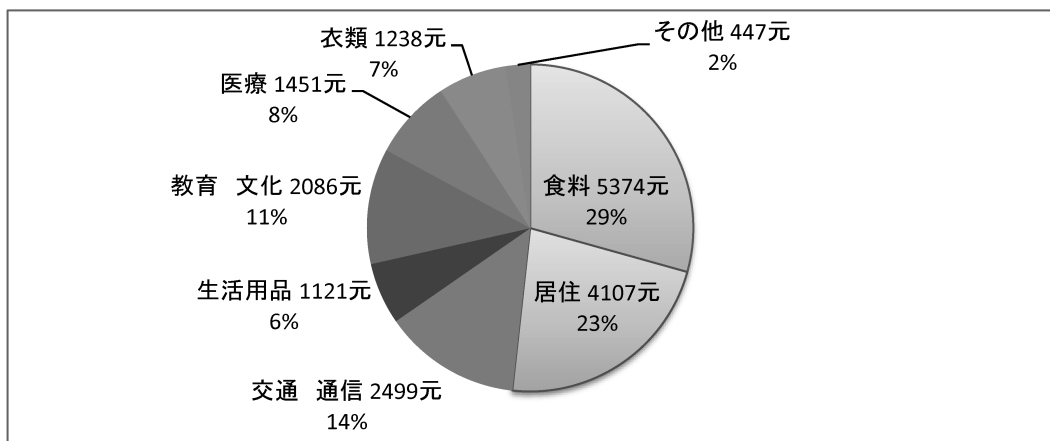
²⁰ <http://www.7xsm.net/m/keji/79690.html>（検索日：2018年11月30日）



図Ⅱ－１ 住民1人当たりの平均可処分所得とその増加率（2017年）

出所：中国統計年鑑2018年より筆者作成。

図Ⅱ－2から見ると、住民1人当たり消費支出は1万8322元で、前年より7.1%の伸びとなった。常住地別に見ると、都市部住民の1人当たり消費支出は2万4445元で5.9%の伸びとなった。農村住民の1人当たり消費支出は1万955元で8.1%の伸びとなった。

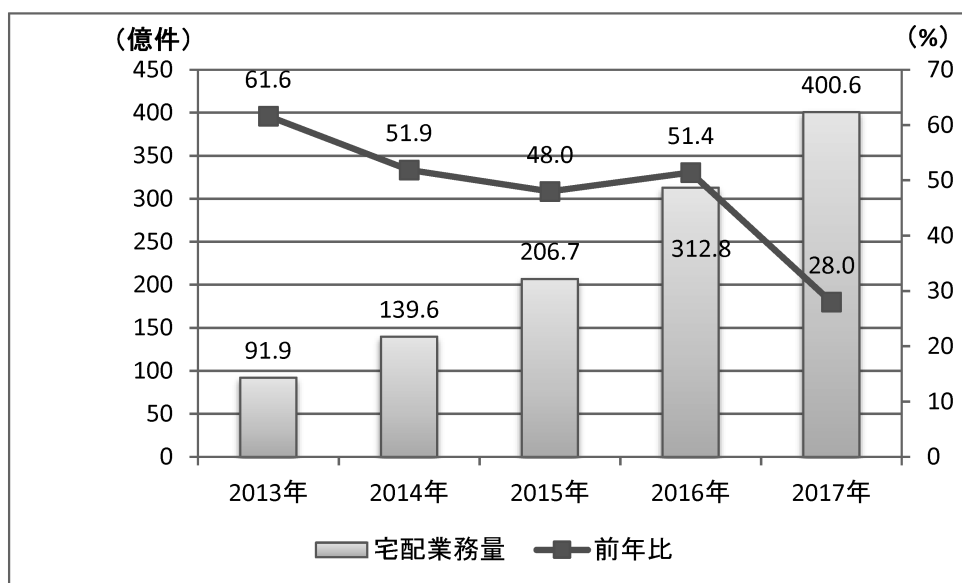


図Ⅱ－2 住民1人当たりの平均消費支出

出所：中国統計年鑑2018年より筆者作成。

図Ⅱ－3から見ると、宅配業務量は順調に増加している。2017年には一年間の宅配量が

400.6億件になって、2015年の2倍にまで増加した。



図Ⅱ－3 宅配業務量とその増加量

出所：中国統計年鑑2018年より筆者作成。

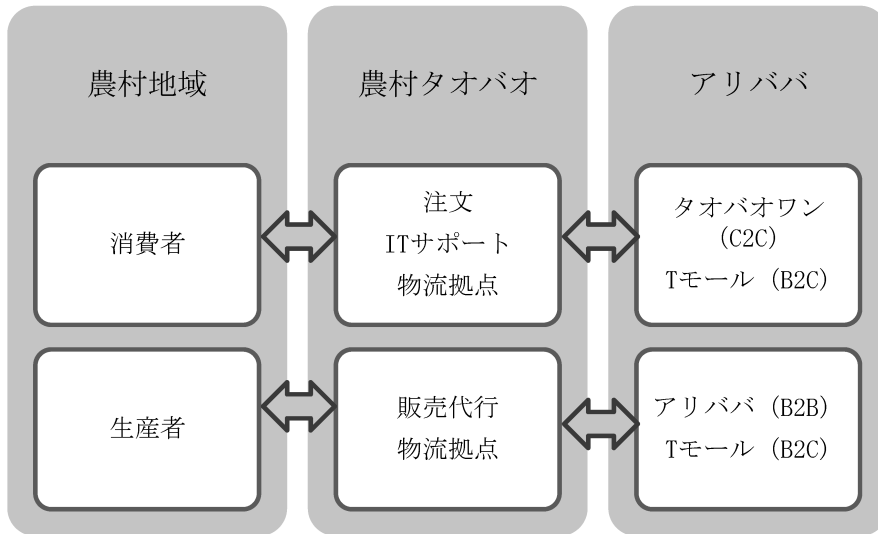
2.2 河南省の農産物電子商取引モデル

現在、河南省の農産物電子商取引モデルは3つである。以下3つのビジネスモデルをそれぞれ紹介する。

(1) 農村タオバオモデル

2014年11月にスタートした「農村タオバオ」という事業は、人口が多いもののネット普及率の低い地域に、売り手と買い手両方のサービスを行う店舗を設け、農村地域の経済活動を活発にするものである。農村タオバオはeコマースのサービス拠点として機能する。買いたいものがある場合は、自身のPCや、サービス拠点にあるPCでスタッフの支援を受けながら、ネット通販を行う。注文した商品はアリババの物流網に乗って、サービス拠点に届けられ、商品を受け取ることができる。

また、地域特産物などの商品を売りたいときにも農村タオバオは力を発揮する。アリババのプラットフォームに商品を掲載すれば、受注・配送・代金受け取りまで簡単に行える。



図Ⅱ-4 農村タオバオモデル

出所：筆者作成。

農村タオバオのビジネスモデルはフランチャイズモデルである。地元の若者がサービス拠点の「店長」となって、アリババが提供するノウハウや物流ネットワークを活用する。店長は小さな起業家となって自分の事業を拡大する責任を負う。アリババは買いたい人と売りたい人をつなげるプラットフォームとしての側面が強いため、サービス拠点を立ち上げるにあたって大量の在庫を抱える必要がなく、少ないリスクで農村タオバオを始められるのが特徴である。

農村タオバオは地元の若者を「店長」として雇用するため、雇用対策として政府からの支援を受けている。実際、中国の国家発展改革委員会はアリババと提携し、生産量が減っている製造業などでの余剰人員に対する受け皿として考えているようである²¹。

農家はタオバオで収入を得ると、そのプラットフォームで肥料などのような資材の購入に使う傾向になっている。これは転じて、市場の需要サイドに向けての農村eコマースの収益構造を創出する。農家が一旦オンライン取引により馴染んで来ると、彼らは引き続いてタオバオを他の全ての購買に使用するようになり、アリババはこのことを推進すべく熱心になる。

(2) 産物龍頭企業の自社サイト

政府は、農業の低生産性、農村の荒廃、農民の貧困という「三農問題」の解決を目指して、①農業構造調整②農産物の安全・高品質化③生産・加工・流通の一体化による高付加

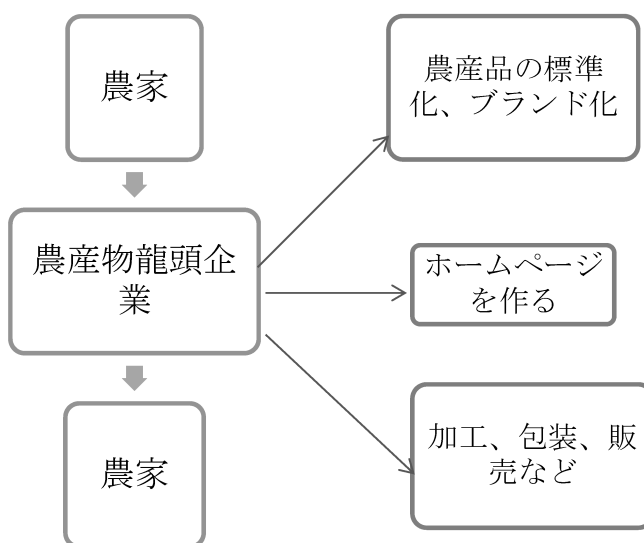
²¹ <https://www.sbbi.jp/article/cont1/32020> (検索日：2018年12月13日)

価値化など、農業産業化政策を推進してきており、積極的な農産物輸出戦略を行っている。その推進過程で、中核的役割が求められたのが、龍頭企業である²²。中国の農業産業化政策を牽引する企業であり、農家を統合し市場を仲介し、農家の増収に貢献している組織である。

龍頭企業の名称は、農村経済発展のリーダーとしての役割を果たすことが期待されることに基づく。龍頭企業は、農家が生産する農産物の加工販売など行う企業として、国家レベル、省レベル、市レベル、それぞれの行政府によって独自に認証される。また、それぞれの行政府がそれぞれの政策で財政、金融、税制上の各種優遇措置を講じている²³。

企業が各農家と個別に契約を行う。企業が農家に対し作目・品種などを要求し指導する。企業は市場価格より高い値段で買収する。ネット上で企業が開設したホームページに、農産物に関する情報などを載せ、ホームページにアクセスした消費者からの注文を受ける。

鄭州市においては、2018年10月時点で、中央政府が認定した鄭州市の農業関連国家レベル龍頭企業数は13社、鄭州市政府が認定した省レベル龍頭企業数は62社である²⁴。龍頭企業は企業規模や社会的役割に応じて、国家級、市級とランク付けされており、市級を認証後、国家級への申請資格を獲得する仕組みになっている。



図Ⅱ－５ 農産物龍頭企業モデル

出所：筆者作成。

²² 楊・食菊・藤田（2004）、p.413.

²³ 張・秋山（2007）、pp. 49-55.

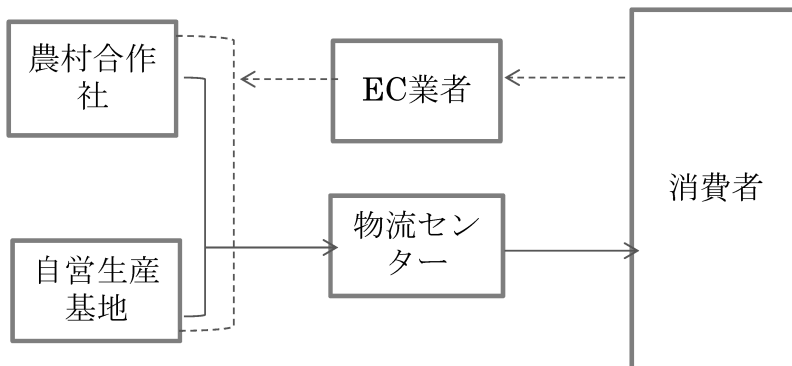
²⁴ <https://wenku.baidu.com/view/0f2211392a160b4e767f5acfa1c7aa00b52a9da3.html>（検索日：2018年12月11日）

鄭州Z食品有限公司は果物・野菜の栽培、鮮度維持処理、包装、貿易などを行う龍頭企業である。契約農家は1万戸あり、年間に販売・商品化した野菜・果物は5万トン以上である。基地の設立により、分散する土地を集中し、大規模化生産を実現した。土地流動を通じて、土地の大規模化経営が実現し、生産量と収益が向上した。また、土地用地の性質を変えない前提で、先進的な設備と管理技術の投入、インフラ施設の完備、農家・技術・資金・制度などを合理的に配置し、粗放栽培の土地、閑地、半閑地を大規模化・標準化した栽培を実施し、栽培コストを大きく削減させたと同時に、土地利用と生産収益の最大化を実現した。

自社サイトも作って全国の果物・野菜卸売企業に売り出す。税関での快速通関を開通し、シンガポール、タイまで輸出している。鄭州市の果物・野菜輸出に大きく貢献している。

(3) 農村合作社モデル

農業合作社の経営主体は、政府・村関係者、農業資材販売業者、農産物仲買人、大規模農家、不動産開発業者など多様である。農民合作社からEC業者企業と農家の中間組織として農家組織である合作社を介在するもので、企業、農家双方に利益がある。企業にとっては、農家を包括してまとめることができるし、営業リスクを合作社に転嫁しやすい。農家にとっては、企業との交渉能力を高めることができると同時に、企業取引と該当企業以外への販売を行い、有利な方向を選ぶことができ、企業に対する牽引機能をもつことができる。



図Ⅱ-6 農村合作社モデル

出所：筆者作成。

農業合作社による農業経営について、①直営型、②サービス提供型、③仲介型、④企業との共同出資型の4つに分類できる²⁵。

直営型では、農地の所有主体である村などが主導して農地を集積し、各農家の土地使用

²⁵ 曹・苑 (2015)、pp.133-160.

権を株式化するなどして專業合作社を設立する。經營は專業合作社に一任され、利益は出資に応じて農家に地代や配当等として分配される。農家は直營農場で労働者として雇用されることもある。

サービス提供型は、個別農家の經營の独立性は維持したまま、專業合作社が生産から販売にいたるサービスを提供する。農家はサービス料を支払う代わりに、機械耕作や生産資材の共同購入、共同販売サービスを受けることができる。經營は農家が行うため、コストやリスクは全て農家負担となる。農業機械の作業委託サービスを提供する專業合作社もこれに含まれる。

仲介型は、專業合作社が仲介役となり参加農家の土地使用権をまとめて借り受け、企業や大規模專業農家に貸し出すタイプである。專業合作社は直接農業經營を行わず、地代負担や經營リスクは全て借り手の負担となる。

企業との共同出資型では、農家が土地使用権を出資して專業合作社を設立し、農業企業、投資企業が資金、技術、設備等を出資して共同經營を行うタイプである。

収益性についてみると、多くの合作社で大規模化や新規作物の導入、販路の拡大により設立以前より全体の収益は増加し、参加農民の収入も自作の場合よりも増加している。ただし、組織の持続可能性を考えるならば組織内の利益分配の仕組みにも注目する必要がある。

合作社に加入すると、規定された品質さえ満たした作物を生産すれば、販売は合作社が行うので困らない。このことが農家にとっては大きな魅力である。また、販路の拡大にもつながる。例えば、中国では政府機関や企業、学校などが団体購入するケースが多いが、この場合、領収書がないと経費で落とせないのを買ってもらえない。一般農家の場合、企業でないから、領収書を持ってないので、団体購入の顧客には販売できない。しかし、合作社に加入すると、合作社が代わりに領収書を発行することができるので、これらの顧客にも販売することができて、B2Cの販売経路も拡大できる。

河南省H農業技術合作社が買付する製品の多くは合作社員からのものである。合作社は、会員による生産体制の下で、生産基準の統一化、農業資材の統一調達、統一買付、統一販売の原則を実施し、会員に技術サービスの提供、農業物資の購入、製品の買付・加工・貯蔵・販売を統一的に実施している。

同社は無公害果物の関連規定に基づき、会員に技術育成教育サービスを提供する。二年間計30回の育成教育講座を主催し、受講者は約4500名で育成教育内容はみかん栽培全てのプロセスをカバーし、技術面から買付したみかんの品質安全を保証する。

同社は技術育成教育を展開すると同時に、合作社員に向けた関連情報を提供している。

病虫害の予防・予測情報を発表し、各時期における技術管理ポイントを公表する。病虫害モニタリングポイントを設けることで、病虫害発生予測・予報を発表する。

本章では、河南省農産物 EC 業の現状をまとめた。そして農村タオバオ、農産龍頭企業、農村合作社が展開する 3 つの EC ビジネスモデルと実例をそれぞれ紹介した。

Ⅲ 河南省農産物電子商取引に関するアンケート調査

河南省農産物電子商取引の現状を把握するために、2018年8月から9月まで現地においてアンケート調査を行った。河南省の農産物電子商取引を行う店舗を研究対象として、鄭州市、南陽市、唐河県²⁶など4ヶ所で調査した。アンケート用紙110枚を配布して、84枚を回収した。

表Ⅲ-1 から見ると、自営業と農業企業はそれぞれ50%と42%であった。電子商取引

表Ⅲ-1 アンケート結果

店属性	合作社	7	8%
	農業企業	35	42%
	自営業	42	50%
業務範囲	農産物	45	54%
	非農産物	20	24%
	両方がある	15	18%
電子商取引時間	一年以内	23	27%
	二年以内	35	42%
	三年以上	19	23%
	四年以上	7	8%
宣伝方法	ブランド宣伝	16	19%
	ネット広告	44	52%
	W-Chat 宣伝	24	29%
支払方法 (複数)	ネット銀行	80	95%
	アリペイ	84	100%
	W-Chat	21	25%
	着払い	8	10%
	その他	15	18%
ネットショップの属性	自社運営	7	8%
	ネットショップモールに出店	68	81%
	両方がある	9	11%

出所：アンケートより筆者作成。

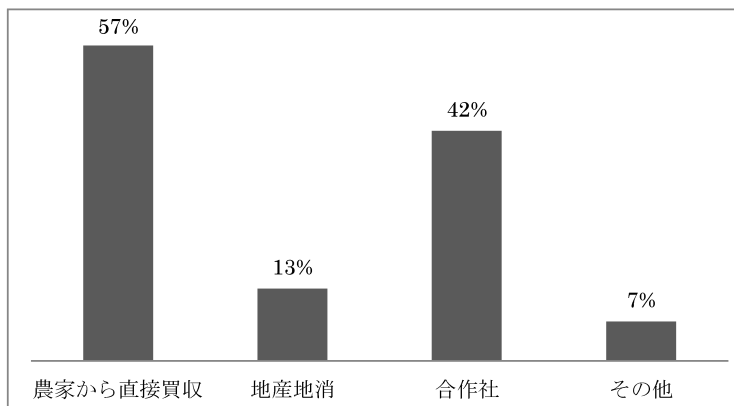
²⁶ 全国各地の省や自治区、直轄市などの下に置かれた行政区画の単位。

を実施してから一年以内の店舗数が27%、二年以内の店舗数が42%、三年以内の店舗数が23%、四年以上の店舗数が8%であった。宣伝方法について、よく利用するのがネット広告と W-Chat 宣伝である。アリペイとネット銀行はよく使われる支払方法であることが明らかになった。

本章では電子商取引農産物の状況、物流状況と人材の需要を中心に分析する。

3.1 電子商取引農産物の取扱方法

図Ⅲ－1 から見ると、契約した農家からの直接買取が57%で最も多く、合作社からの買取が42%、地産地消が13% となっている。

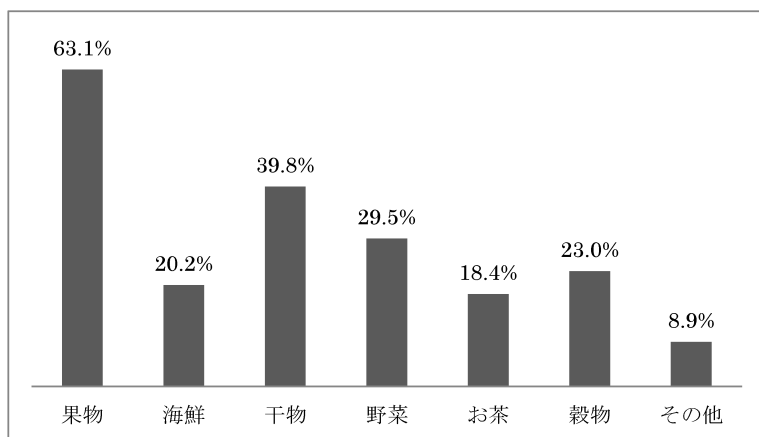


図Ⅲ－1 農産物の取扱方法

出所：アンケートより筆者作成。

3.2 電子商取引農産物の種類

図Ⅲ－2 から見ると、ネット通販で果物が最も売れる。干物、野菜、穀物と海鮮もそれぞれ20% 以上となっている。

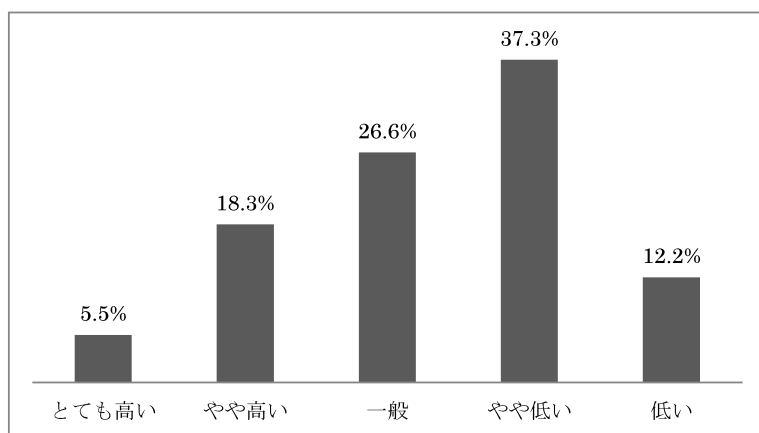


図Ⅲ-2 農産物の種類 (複数可)

出所：アンケートより筆者作成。

3.3 電子商取引農産物ブランドの知名度

図Ⅲ-3から見ると、知名度が「やや低い」のが一番多く、37.3%を占めている。知名度「一般」が26.6%、「やや高い」が18.3%であり、「とても高い」が僅か5.5%しか占めていない。農産物ブランドの知名度はいまだ低いということが明らかになった。

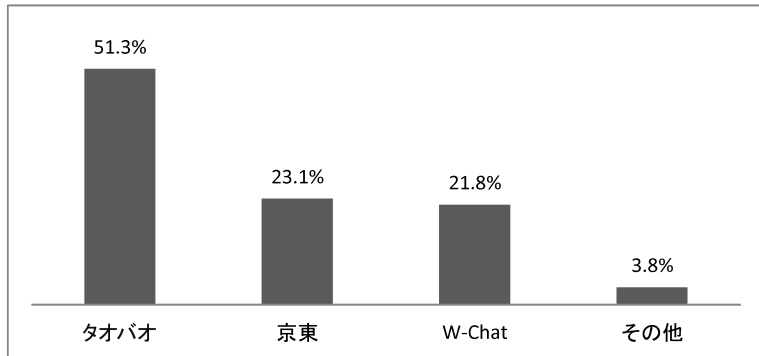


図Ⅲ-3 ブランドの知名度

出所：アンケートより筆者作成。

3.4 ネットショッピングモールの利用

図Ⅲ-4から見ると、ネットショッピングモールを利用する場合、タオバオの利用率が最も高く51.3%を占めている。続いて京東とW-Chatであることが分かった。

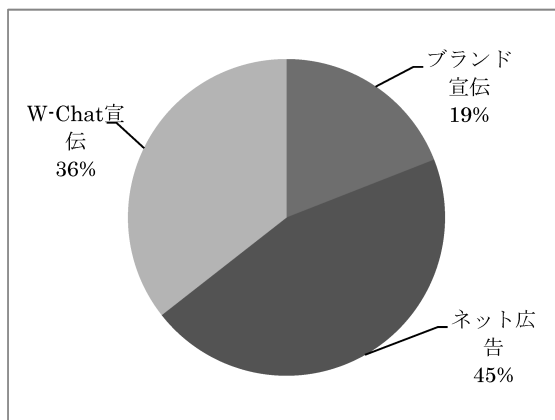


図Ⅲ－４ ネットショップモールの利用

出所：アンケートより筆者作成。

3.5 宣伝方法

図Ⅲ－５から見ると、よく利用する宣伝方法がネット広告で45%も占めている。続いてW-Chat 宣伝が36%、ブランド宣伝が19%を占めている。

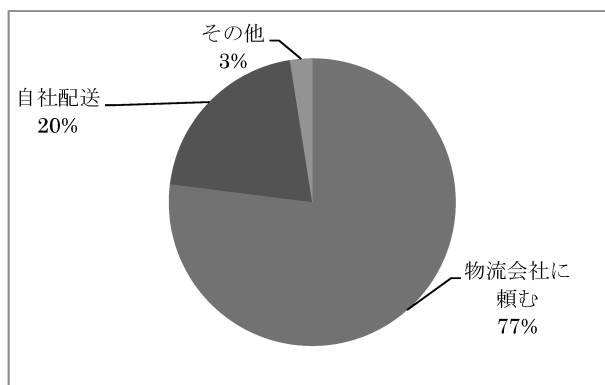


図Ⅲ－５ 宣伝方法

出所：アンケートより筆者作成。

3.6 配送の仕方

図Ⅲ－６から見ると、「物流会社に頼む」が77%を占めている。「自社配送」が20%を占めている。

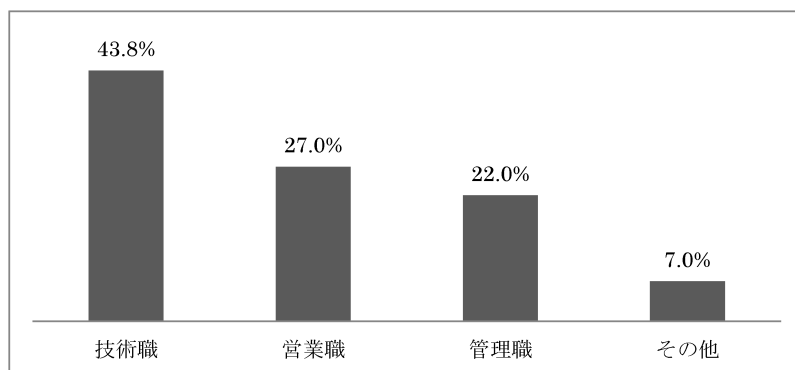


図Ⅲ－6 配送の仕方

出所：アンケートより筆者作成。

3.7 求められる人材

図Ⅲ－7から見ると、「技術職」の人材が最も足りなくて43.8%を占めている。続いて「営業職」が27%、「管理職」が22%を占めている。

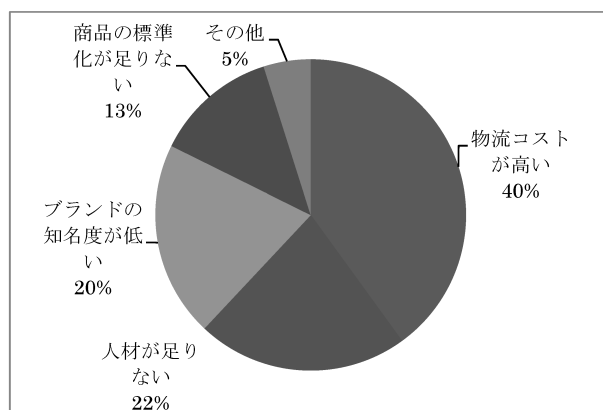


図Ⅲ－7 求められる人材

出所：アンケートより筆者作成。

3.8 農産物電子商取引の問題点

図Ⅲ－8から見ると、問題点について「物流コスト」が高いという回答が最も多く40%も占めている。「人材が足りない」22%、「ブランドの知名度が低い」20%、「商品の標準化が足りない」13%となっている。



図Ⅲ－８ 問題点

出所：アンケートより筆者作成。

本章では河南省の農産物の販売者を対象として、アンケート調査を行った。アンケートの結果をまとめて見ると、電子商取引の発展の速度が速くて、ネット通販でよく売れるものは果物、野菜、干物などであり、宣伝方法も決済方法も進化していることが明らかになった。しかし、電子商取引の発展に対する問題点も明らかになった。例えば、物流コストが高い、必要な人材が足りない、ブランドの知名度が低いなどの問題点である。物流コストを下げる方法についてはIV章で提案する。

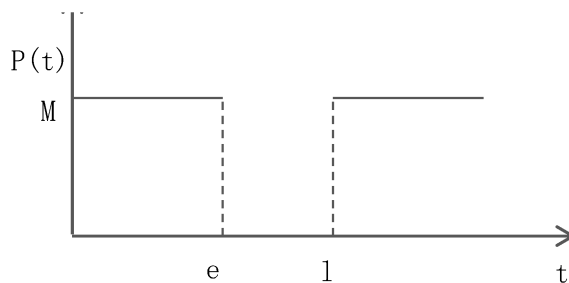
IV B2Cの農産物市内配達ルートに関する研究

Ⅲ章のアンケート調査結果から見ると、物流コストの高さが大きな問題点になっている。本章はセービング法でM社の最適な配送計画を提案して、物流コストを下げる方法を提案する。

鄭州市（ていしゅうし）は中国河南省にあり、河南省の省都でもある。中国のほぼ真ん中にあるため交通網は発達し、中国の鉄道の重要な拠点である。鄭州市は、北は黄河、西は嵩山と接し、総面積7446.2平方キロメートル、人口736.6万人である。M社は、河南省鄭州市の郊外に立地する農産物生産・販売企業であり、2013年に設立された。農地面積は100ムー（6.67 ha）、うちハウス面積は20ムー（加温ハウス5棟、無加温ハウス8棟）である。自社生産の有機野菜と畜産物（鶏肉、鶏卵、羊、豚）の販売、輸入果実の販売を行っている。2014年からネットを利用して、鄭州市を中心にして農産物の販売を開始した。登録者はM社 on-line shopで、購入を希望する品目、数量を入力するという方法をとっている。複数のユーザーを募って共同購入することで、格安で購入できるというサービスを行って

いる。代金の支払いは、M社の代金決済機能を通じてオンラインで行っている。

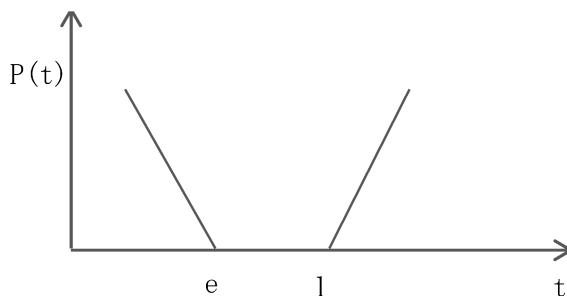
農産物を配送する時、決められた時間に届けなければならない。時間枠はハード時間枠、ソフト時間枠とミックス時間枠など三種類である。ハード時間枠は図IV-1のように配送時間枠(e, l)以外になった場合、顧客は農産物を購入しなくなり、ペナルティ関数 $P(t)$ の値が大きくなる。



図IV-1 ハード時間枠

出所：筆者作成。

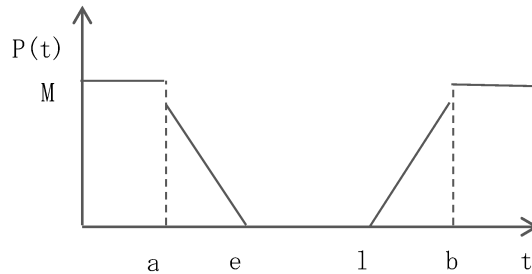
ソフト時間枠は配送が遅れた場合、顧客に罰金を払うことになる。



図IV-2 ソフト時間枠

出所：筆者作成。

ミックス時間枠は事前に決められた時間内に届けることができないが、罰金を払えば許される場合である。当然ながら、その時間枠を超える場合、消費者は購入しない。



図Ⅳ-3 ミックス時間枠

出所：筆者作成。

4.1 ハード時間枠を適用した計算

セービング法は配送経路を統合することで減少できる配送距離をセービング値として求めておき、運搬車の各種制約を満たす中で最も大きなセービング値が得られる順に経路の統合を行っていく方法である。セービング法は所与の条件下で総輸送距離を短縮するための欲張り法的近似手法であり、これに伴う輸送コストは、輸送量によらず一定の距離ベースの単価を得られた距離に乗ずることで計算される。具体的には以下のようなになる²⁷。

第一 各配送拠点の最短ルートを求める。

第二 すべての組に対してセービング値を計算する。

第三 セービング値の大きい順に並び替える。

第四 すべての顧客のルートが完成されるまで、制約条件（積載量、総移動距離、時間制限など）を超えない限り構築を続ける。どうしても制限を超えるときは、そのときの最後の顧客とデポをつないで次のルートの構築に移る。

第五 最適な配送計画を設定する。

第六 各ルートを比較して、最適な配送計画を決める。

4.1 (1) 時間枠に基づいたセービング法の基本ステップ

時間枠による制約条件を計算するために、以下のような仮説を設定する。

RT_i : 配送が場所 P_i で終わった最速時間

RT_j : 配送が場所 P_j で終わった最遅時間

²⁷ 古林（1999）、pp.253-257.

UT_j : 場所 P_j で商品の卸時間

t_{ij} : 場所 $P_i \sim P_j$ 輸送時間

EF_j : 時間変化量

W_j : 貨物量

$$EF_j = RT_i + UT_i + t_{ij} - RT_j$$

$EF_j < 0$ 配送車両が決めた時間枠より早く終わった

$EF_j = 0$ 配送車両が決めた時間枠に終わった

$EF_j > 0$ 配送車両が決めた時間枠より遅く終わった

- ① セービング法で $P_i \sim P_j$ のセービング値を求めて大きい順に並び替える。
- ② 配送計画を立てる。
- ③ 各ルートが時間枠の制約条件に当てはまるかどうか判断する。具体的な方法として、まず RT_i 昇順で並べ替えて発車の順番を決める。また式 $EF_j = RT_i + UT_i + t_{ij} - RT_j$ の計算結果を利用して検証する。もし $EF_j < 0$ か $EF_j = 0$ であれば、時間枠の拘束条件に当てはまる。 $EF_j > 0$ となるならば、他のルートを探す。

M 社のある日の配送情報は次の通りである。

表Ⅳ－1 需要数量と時間枠

顧客番号	需要数量 (kg)	時間枠
P1	500	9:00-17:00
P2	350	9:00-10:30
P3	550	9:00-17:00
P4	450	9:00-12:30
P5	250	9:00-10:30
P6	400	9:00-15:00
P7	350	9:00-17:00
P8	400	9:00-16:30
P9	300	9:00-16:00
P10	400	9:00-12:00

出所：M 社データより筆者作成。

表Ⅳ－２ 最短距離マトリックス

P0																				
55	P1																			
35	31	P2																		
13	15	31	P3																	
24	47	50	52	P4																
45	42	21	32	20	P5															
33	29	13	29	22	33	P6														
45	14	25	77	41	32	31	P7													
21	28	50	75	29	32	27	30	P8												
29	44	54	26	75	28	51	52	58	P9											
35	21	16	32	24	41	45	11	56	32	P10										

出所：筆者作成。

M社の鄭州市での配送状況は以下の通りである。

車両：小型冷蔵庫

毎回宅配時間：15分

最大積載量：2000kg

車両使用費：300元/回

平均時速：30km/h

燃料・人件費：2.8元/km

最初発車時間：6時

ハード時間枠を守ること

農産物の鮮度を維持し、配送時間と配送コストを削減するために、時間枠の条件のもとでセービング法を用いて計算を行う。

第一：配送ルート最適化の目標

- ① 農産物の鮮度が大切なので、出来るだけ配達時間を短くする。
- ② 人件費などコストを最低限にする。
- ③ 宅配時間を守らなければならない。

第二：制約条件

- ① 各配送ルートの貨物量は、車の容量制限を超えてはならない。
- ② 農産物の数量、品目と規格は間違いなく、配達が一回で終わる。
- ③ すべての配達先の需要を満たすこと。
- ④ 車の配送時間の制限を超えてはならない。
- ⑤ 配達先の受取時間の制限を超えてはならない。

4.1 (2) 計算方法

まずセービング法で配達先 $P_i \sim P_j$ のセービング値を求めて大きい順に並び替える。結果が下の図の通りである。

表Ⅳ-3 セービングファイル

P1														
59	P2													
53	17	P3												
32	9	0	P4											
58	59	26	49	P5										
59	55	17	35	45	P6									
86	55	0	28	58	47	P7								
48	6	0	16	34	27	36	P8							
40	10	16	0	46	11	22	0	P9						
69	54	16	35	39	23	69	0	32	P10					

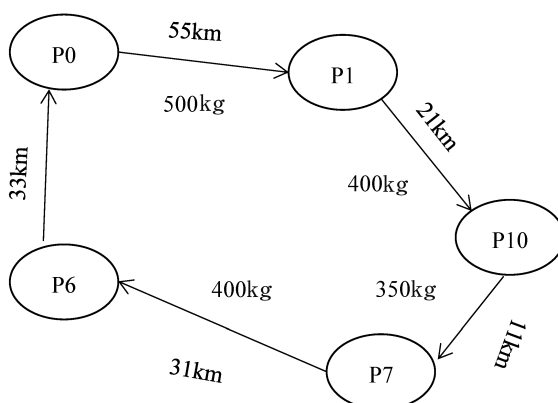
出所：筆者作成。

表Ⅳ-4 セービングファイルの分類表

番号	ルート	セービング	番号	ルート	セービング
1	P1⇔P7	86	24	P1⇔P4	32
2	P1⇔P10	69	25	P9⇔P10	32
3	P7⇔P10	69	26	P4⇔P7	28
4	P1⇔P2	59	27	P6⇔P8	27
5	P1⇔P6	59	28	P3⇔P5	26
6	P2⇔P5	59	29	P6⇔P10	23
7	P1⇔P5	58	30	P7⇔P9	22
8	P5⇔P7	58	31	P2⇔P3	17
9	P2⇔P6	55	32	P3⇔P6	17
10	P2⇔P7	55	33	P3⇔P9	16
11	P2⇔P10	54	34	P3⇔P10	16
12	P1⇔P3	53	35	P4⇔P8	16
13	P4⇔P5	49	36	P6⇔P9	11
14	P1⇔P8	48	37	P2⇔P9	10
15	P6⇔P7	47	38	P2⇔P4	9
16	P5⇔P9	46	39	P2⇔P8	6
17	P5⇔P6	45	40	P3⇔P4	0
18	P1⇔P9	40	41	P3⇔P7	0
19	P5⇔P10	39	42	P3⇔P8	0
20	P7⇔P8	36	43	P4⇔P9	0
21	P4⇔P6	35	44	P8⇔P9	0
22	P4⇔P10	35	45	P8⇔P10	0
23	P5⇔P8	34			

出所：筆者作成。

またセービングファイルと時間枠制約条件に基づいて、配送計画を提案する。



図IV-4 配送計画

出所：筆者作成。

最後には配送ルートが時間枠制約条件に当てはまるかどうかを判断する。

A プラン P0→P1→P10→P7→P6→P0

式 $EF_j = RT_i + UT_i + t_{ij} - RT_j$ に代入して見ると以下のようになる。

表IV-5 Aプラン

ルート	距離	RT_i	t_{ij}	UT_j	RT_j	EF_j	W_j
P0→P1	55	8.00	1.83	0.25	17	-6.92	500
P1→P10	21	10.08	0.70	0.25	12	-0.97	400
P10→P7	11	11.03	0.37	0.25	17	-5.35	350
P7→P6	31	11.65	1.03	0.25	15	-2.07	400
P6→P0	33	12.93	1.10	0.25			

出所：筆者作成。

B プラン P0→P2→P5→P4→P3→P0

式 $EF_j = RT_i + UT_i + t_{ij} - RT_j$ に代入して見ると以下のようになる。

表Ⅳ-6 Bプラン

ルート	距離	RT_i	t_{ij}	UT_j	RT_j	EF_j	W_j
P0→P2	35	8.00	1.17	0.25	10.5	-1.08	350
P2→P5	21	9.42	0.70	0.25	10.5	-0.13	250
P5→P4	20	10.37	0.67	0.25	12.5	-1.22	450
P4→P3	52	11.28	1.73	0.25	17.0	-3.73	550
P3→P0	13	13.27	0.43	0.25			

出所：筆者作成。

Cプラン P0→P8→P9→P0

式 $EF_j = RT_i + UT_i + t_{ij} - RT_j$ に代入して計算すると以下のようになる。

表Ⅳ-7 Cプラン

ルート	距離	RT_i	t_{ij}	UT_j	RT_j	EF_j	W_j
P0→P8	21	8.00	0.70	0.25	16.5	-7.55	400
P8→P9	58	8.95	1.93	0.25	16.0	-4.87	300
P9→P0	29	11.13	0.97	0.25			

出所：筆者作成。

3つのプランを比較すると、以下のようになる。

表Ⅳ-8 3つのプランの比較

プラン	積載率	運送距離 (km)	運送費用 (円)
A	82.5%	151	722.8
B	80.0%	141	694.8
C	35.0%	108	602.4

出所：筆者作成。

4.1 (3) 結果の分析

計算結果から見ると、時間枠を守って配達すると、車両の積載効率がよくなく、運送距離と運送費用がやや高い。運送コストが高くなると、会社利益も減少する。よって以下においてより最適な配送計画を提案する。

4.2 ミックス時間枠を適用した計算

ミックス時間枠は決められた時間内での輸送に遅れが生じた場合、罰金を払ったら許さ

れるケースである。その時間を超えたら、購買されなくなる。図IV-3より、以下のように仮説を設定する。車両の配送時間は30分間の遅れが許される、30分以内で罰金を払う。顧客は30分間以上の遅れが生じた場合受け取りを拒否する。

1. セービングファイルと時間枠制約条件により、配送計画を提案する。
2. 配送ルートが時間枠制約条件に当てはまるかどうかを判断する。具体的には式 $EF_j = RT_i + UT_i + t_{ij} - RT_j$ の計算結果を見る。 $EF_j < 0$ 、 $EF_j = 0$ 、 $0 < EF_j < 0.5$ の場合、配送ルートが時間枠制約条件に当てはまる。 $0 < EF_j < 0.5$ の場合、罰金固定値 w を払う。

A プラン P0→P1→P10→P7→P2→P6→P0

表IV-9 Aプラン

ルート	距離	RT_i	t_{ij}	UT_j	RT_j	EF_j	W_j
P0→P1	55	7.00	1.83	0.25	17.0	-7.92	500
P1→P10	21	9.08	0.70	0.25	12.0	-1.97	400
P10→P7	11	10.03	0.37	0.25	17.0	-6.35	350
P7→P2	25	10.65	0.83	0.25	10.5	1.23	350
P2→P6	13	11.73	0.43	0.25	15.0	-2.58	400
P6→P0	33	12.42	1.10	0.25			

出所：筆者作成。

B プラン P0→P5→P4→P3→P9→P8→P0

表IV-10 Bプラン

ルート	距離	RT_i	t_{ij}	UT_j	RT_j	EF_j	W_j
P0→P5	45	7.00	1.50	0.25	10.5	-1.75	250
P5→P4	20	8.75	0.67	0.25	12.5	-2.83	450
P4→P3	52	9.67	1.73	0.25	17.0	-5.35	550
P3→P9	26	11.65	0.87	0.25	16.0	-3.23	300
P9→P8	58	12.77	1.93	0.25	16.5	-1.55	400
P8→P0	21	14.95	0.70				

出所：筆者作成。

配達時間が30分以内の遅れとなると、罰金50円を支払うことにすると、計算結果は以下のようになる。

表IV-11 計算結果

ルート	積載率	運送距離 (km)	運送費用 (元)	罰金 (元)
A	100%	158	792.4	50
B	98%	222	921.6	0

出所：筆者作成。

前のデータと比較した結果は以下のようになる。

表IV-12 比較

内容	ハード時間枠 セービング法	ミックス時間枠 セービング法	改善
走行距離 (km)	400	380	5.0%
車両数 (回)	3	2	33.3%
平均積載率	66%	99%	50.0%
配送コスト	2020	1714	15.1%
罰金	0	50	

出所：筆者作成。

表IV-12を見ると、ミックス時間枠セービング法を適用すると、積載率が向上し配送コストが低下することになる。

本章はM社の配送ルートをセービング法で計算してみた。最初はハード時間枠を守って配達したが、車両の積載効率がよくなく、運送距離と運送費用がやや高いことが分かった。運送コストが高くなると、会社の利益も減少するので、改めてミックス時間枠セービング法を適用してみた。その結果、コスト削減効果があることを確認することができた。

結論

経済の発展、農産物生産・流通の大規模化や都市化の進行及び新たな消費スタイルの定着に伴い、中国の生鮮農産物流通は新たな段階に入っている。伝統的な流通チャネルに加え、生鮮食料品における電子商取引の発展、宅配事業者など積極的な参入、電子商取引の巨大市場の形成とともに業界も激しく変化しているのが今日の実態である。河南省では、物流コストの高さと技術人材の欠如、農産物のブランド化、標準化など様々の問題点がある。これらの問題点を解決することが出来れば、農産物流通の更なる発展につながると考えられる。本論文では河南省の農産物電子商取引の発展、特に農村タオバオによる展開事例をもとに、中国都市の農産物チャネル革新の背景、発生と現状について紹介した。その

うえで、河南省農産物に関する様々なビジネスモデルを紹介した。また、本研究では生産者と販売者によるアンケート調査を行った。物流コストが高いという問題点が明らかになった。そこでセービング法を用いて、M社の農産物市内配達ルートのコストを計算し、時間枠制約条件のもとで最適な配送計画を提案した。その際、ミックス時間枠セービング法を適用すると、コスト削減効果があることを確認することができた。

今後の課題として情報の共有化を実現すること、需要情報と農家の生産計画とのミスマッチなどの問題について研究したいと思っている。

参考文献

- G. Clarke, J. W. Wright (1964) Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points, *Operations Research*, pp.568-581.
- 王志剛 (1999) 甲斐論「情報化と物流からみた農家と流通商人の新たな取引関係 中国河北省高陽県における野菜産地の事例分析」『1999年度日本農業経済学会論文集』, pp.438-443.
- 徐涛 (2013) 「中国の大都市における農産物流通チャネルの変化と革新—北京市における模範合資会社の農産物電子商取引事例を中心に—」『流通科学研究』, pp.53-56.
- 劉建鑫, 王可山, 張春林 (2016) 「生鲜农产品电子商务发展面临的主要问题及对策」『中国流通経済』, Vol.30, NO.12, pp.61-62.
- 孫政才 (2007) 「全国農業工作會議上講話」(2007年12月22日に北京にて開催された全国農業工作會議)
- 清水良明 (2011) 「多様な条件に対応可能なセービング法に基づく巡回配送計画のメタ最適化」『システム制御情報学会論文誌』, Vol.24, No.12, pp.256-258.
- 清水良明 (2011) 「経済性評価を主旨とするセービング法とその改善法」『システム制御情報学会論文誌』, Vol.24, No.2, pp.39-41.
- 清水良明, 阪口龍彦 (2015) 「ウェアバ基準セービング法を援用したVRPSPD問題のメタ解法の提案」『日本機械学会論文集』, Vol.81, No.825, p.8.
- 丁建吾 (2009) 「農産品流通存在問題分析」『中国経貿週刊』 3号, p.21.
- 「2016年度中国電子商務市場数据監測報告」2017.5.24 中国電子商務研究中心
- 洪涛, 張伝林 (2015) 「2014-2015年我国農産品電子商務發展報告」『電子商務』, pp.44-54.
- 伊藤智司 (1999) 「インターネット産直の現状と展望」『農林統計調査』 49巻 6号, pp.46-55.
- 於勢泰子 (2002) 「農産物流通におけるIT活用の可能性」『開発金融研究所報』 13号, pp.98-118.
- 河野敏明 (2004) 「農産物・食品の電子商取引：流通システム変革の論理とEC」『流通経済大學論集』 38巻 3号, pp.15-33.
- 曹斌, 苑鵬 (2015) 「農民合作社發展現狀与展望」中国社会科学院農村發展研究所・国家統計局農村社会経済調査司編『中国緑皮書：中国農村經濟形勢分析与預測 (2014-2015)』北京：社

会科学文献出版社, pp.133-160.

斎藤順, 平泉光一 (2003) 「農産物のインターネット生産者直販における売上不振とその原因」『農林業問題研究』39巻1号, pp.12-23.

張日新, 秋山邦裕 (2007) 「中国における農業産業化経営の意義と課題」『鹿大農学術報告』57号, pp.49-55.

中国年鑑 (2018) 中国研究所, pp.393-394.

劉建鑫, 王可山, 張春林 「生鲜农产品电子商务发展面临的主要问题及对策」『中国流通经济』2016年12月第30卷12期, pp.61-62.

古林 (1999) Excelによるネットワーク計画法 (2) 最短路と配達路; オペレーションズ・リサーチ, Vol.44, No.5, pp.253-257.

楊丹梔, 食菊生, 藤田武弘 (2004) 「中国における農業産業化の展開と龍頭企業の育成—上海市を中心とする実証研究」『2004年度日本農業経済学会論文集』農山漁村文化協会, p.413.

MUFGバンク (中国) 経済週報2018年9月20日第409期, pp.3-7.

「電子商取引に関する実態・市場規模調査」経済産業省, p.17.

蔡利麗「中国生鲜电商市場發展趨勢預測2016-2019」(中国語) 易觀智庫 (検索日: 2018年11月21日)。

趙丹 (2018) 「鄭州市龍頭企業促進農業供給側結構性改革調研報告」

(<https://wenku.baidu.com/view/0f2211392a160b4e767f5acfa1c7aa00b52a9da3.html>) (検索日: 2018年12月11日)。

佐藤隆之 (2016) 「アリババの成長事業農村タオバオとは何か? 中国版地方創生の鍵は小さな起業家たち」

(<https://www.sbbi.jp/article/cont1/32020>) (検索日: 2018年12月13日)。

「ASCII.jp デジタル用語辞典の解説」

(<https://kotobank.jp/word/%E9%9B%BB%E5%AD%90%E5%95%86%E5%8F%96%E5%BC%95-6506>) (検索日: 2018年12月25日)。

「E コマースが消える、中国アリババのマー会長が予測する5つの新産業とは」

(<http://digital-innovation-lab.jp/alibaba/>) (検索日: 2018年12月11日)。

「互聯網+ (インターネットプラス) で変わる中国のライフスタイル2017 (2017年6月)」

(<https://www.jetro.go.jp/world/reports/2017/02/7854a5ba68a23e2d.html>) (検索日: 2018年11月20日)。