

ブロックチェーン技術を活用した 食材の産地表示トレーサビリティシステムの構築について

眞 次 一 満¹⁾ 寺 竹 宏仁郎²⁾ 秋 里 隆 史²⁾

Food Traceability Systems as Indications of Geographical Origin through Blockchain Technology.

Kazumitsu Matsugu¹⁾ Kohjiroh Teratake²⁾ Takashi Akisato²⁾

(2019年11月27日受理)

1. はじめに

食材の産地にこだわる消費者は多い。既に生鮮食品については産地表示が義務化¹⁾されており、加工食品の原料原産地表示も2017年に義務付けられた²⁾。こうした産地表示の義務化の背景には、消費者が食材を購入する際、産地を基準に選択できるようにするという目的がある。そもそも産地を表示するとは、食材の品質の違いを言うのではなく、消費者の選択の幅を広げるという点にのみ意義がある。

図1、図2の消費者庁「消費者に対する調査について」からも伺えるように、日本の消費者は食材選択に対する国産嗜好が強く、消費者の約8割が食材の産地を購買基準としている。また、図3を見ると、食に占める中食・外食の割合（食の外部化率）は45%近くで推移している。このように我が国の食は、食料・飲料支出に占める中食・外食のシェアが半分近くを占めるにもかかわらず、現状では食材の産地を表示する義務はなく、ただガイドラインがあるに過ぎない。

したがって、中食・外食においては、外国産の食材を使用しているにも関わらず国産食材を使用しているかのような消費者誤認を防ぐ術は今のところ持ち合わせていない。消費者は国産食材を使用していると思うからこ

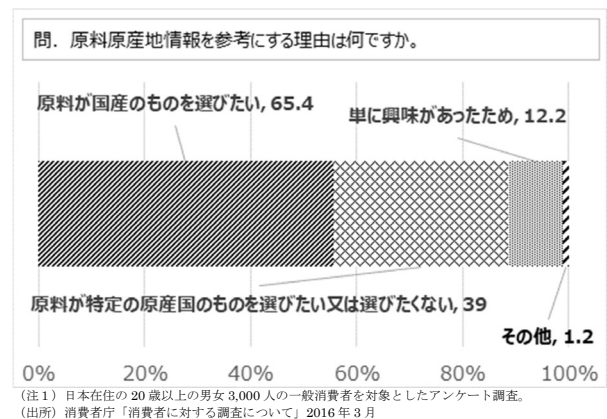


図2 国産にこだわる消費者の割合

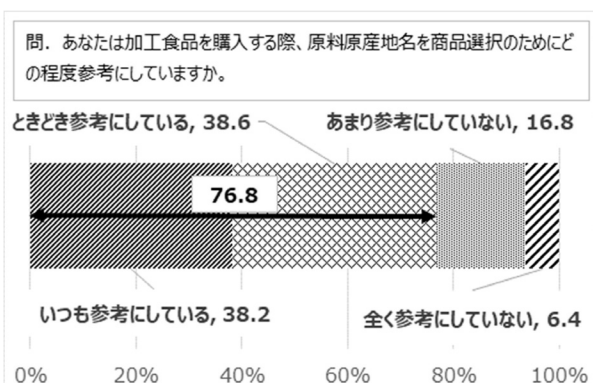


図1 産地にこだわる消費者の割合

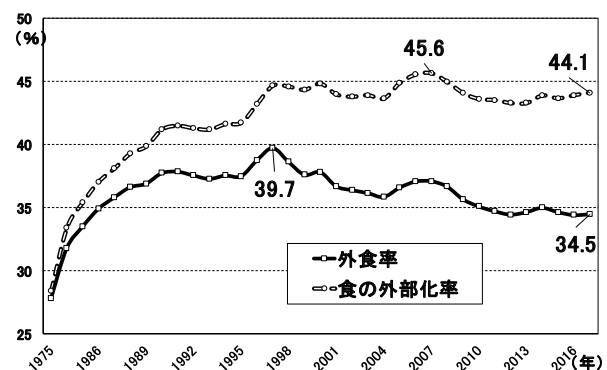


図3 食の外部化率と外食率の推移

そ、その対価として相応の価格を支払う。例えば、国産食材の価格がそうでない食材と比べて高価な場合、飲食店の売上を増やすことができる。なぜなら、外国産食材を仕入れながら国産食材を使用しているかのような食事提供をすればよく、利益を上げることもできるからである。この場合、中食・外食を最終販路とする国産食材の生産者には利益は還元されない。

逆に言えば、全ての食材とは言わないまでも、中食・外食で使用される主要な食材の産地表示化は、国内の農畜水産業者の所得向上につながる可能性がある。一方で、食材もしくは食品の産地表示の義務化が簡単には進まない現状もある。これは加工食品に使用される主な原料の原産地表示が義務化されるまでに10年以上の期間を要したことからも推し量ることができる。産地表示が簡単に進まない理由は、原料の調達先が頻繁に代わる場合、その度に産地表示を改めなければならないという手間がかかること、また、食材の産地情報を誤って表示した場合には罰せられるため、表示の義務化に反対する声が出る。ましてや中小零細の経営体が多い中食・外食への産地表示化に及んでは、加工食品以上に産地表示に反対する飲食業者が多いことは容易に予想される。

ここで改めて、消費者にとって、信頼できる産地情報を基に食材選択が出来ないという問題をどのように考えれば良いのか。つまり、食を提供する側の情報を信用する、あるいは憶測でしか他に消費者には産地を判断する手段がないという、いわゆる「情報の非対称性」の問題が存在する。中食・外食においては、メニューには記載できても産地を商品そのものに記載することは出来ないため、その食材が、間違いなく当該産地であることを消費者に証明し、偽装や改竄が起こることなく、産地情報の履歴を追認できるシステムが切望される。

そこで本稿では、中食・外食における産地表示の義務化を待たずとも、食材の産地情報を間違いなく川上から川下へ伝達可能なシステムを構築し、さらにこうした中食・外食における食材の産地表示化が、当事者のメリットになるためには、どのような点に留意すれば良いのかについて論じていく。

その際、改竄が事実上できないとされる FinTech のブロックチェーン技術を活用することで、産地偽装が不可能なシステムを実証的に構築し、フードチェーンの各主体間で生じるシステム運用上の課題把握を行う。具体的には、ウナギ、豚、鶏の食材に限定し、その産地情報を川下に伝達する実証実験を行った。そこで中食・外食における食材の産地表示を当事者が自主的に実施していく、すなわち産地表示システムの汎用可能性を検証³する。また、食品業者は、通常、食材流通のトレーサビリティを担保する目的で、各社各様に何らかのトレーサビ

リティシステムを構築している。その開発・運用コストを共通化する、いわば食材トレーサビリティの共通インフラ整備の可能性についても言及する。

上記の目的を達成するため、産地表示システムの構築にあたる際、次の4つの課題に取り組んだ。① 汎用性の高いオープンな共通システムであること、② 産地情報の偽装や改竄が不可能に近く、高いセキュリティレベルを満たすことで食の産地偽装が抑止できること、③ 開発コスト並びに運用コストが安価であること、④ 使いやすいこと、の4点である。

結論として、上記課題の①と②については改善するものの、③と④については、更なる改善が必要であるとの結論に至った。また、今後の課題として、産地の偽装や改竄が事実上不可能なブロックチェーン技術を活用した産地トレーサビリティシステムの実用化には、国産食材の産地表示を飲食店において行った場合、売上高に優位な差が出るのかどうかの検証が必要であることも提示する。

2. 食材の産地表示について

2-1. 食における中食・外食の位置づけ

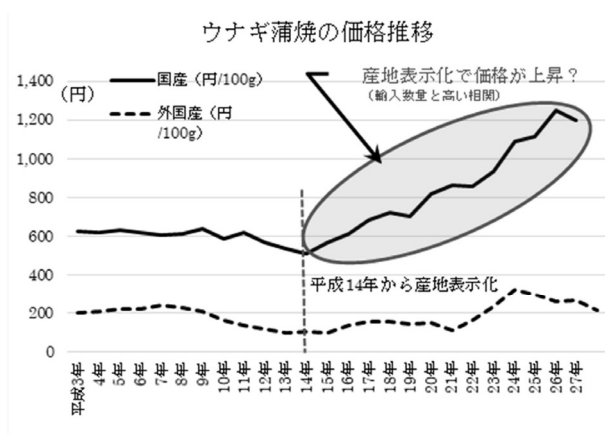
生鮮品は、2000年より産地表示が義務付けられ、加工食品についても2017年には原料の使用量第一位の食材について、産地を表示することが義務付けられた。こうした法整備によって、産地偽装や改竄をすると罰則が科されるため、一定の抑止効果が働くものと期待される。食品表示基準に係る国の指導⁴が2016年度277件から2018年度218件へと2割減少している背景には、このような法整備が起因しているものと考えられる。現在、スーパーの生鮮・加工食品売場に行くと、産地が必ず記載されている。消費者はそうした情報をもとに食材を購入することが出来るようになっている。つまり、外で購入した食材を、家庭で調理し食する内食においては、産地をもとに食材を選択することが可能である。

さて、生鮮食品と加工食品の原料原産地表示の義務化だけで、果たして十分と言えるのだろうか。家計の食料費支出を内食・中食・外食と区分した場合、主として生鮮・加工食品の主要な顧客となる消費者が、直接的に産地表示に関与するのが内食である。一方、図3の家計の食料支出に占める中食・外食のシェア（食の外部化率）が45%近辺で推移していることから、内食すなわち生鮮・加工食品に関する原料原産地表示を義務化しただけでは、消費者の選択の幅が広がったとは言い難く、中食・外食にも目を向ける必要があることが分かる。

2-2. 産地表示の意義について

中食・外食においては、使用する食材の産地を表示する義務はないものの、誤った産地を表示すれば、不正競争防止法もしくは景品表示法⁵で罰せられる。しかし、何も記載せず販売すれば法律違反とはならない。したがって、消費者が勝手に国産食材を使用した店舗だと思い込んだとしても、その店舗は罰則対象にはならない。事実、そのような事例は多い。例えば、メニューには産地の表示はないが、ウナギの産地で有名な地域のウナギ屋だったため、国産のウナギを使用していると思い込み食したが、実はそのウナギは外国産だった、あるいは国産の地鶏と思って食していた焼鳥が、実は外国産のプロイラーであった、こうした事例は事欠かない。ホテルのレストランにおいて、バナメイエビを芝エビとして、またブラックタイガーを車エビと称して給仕した偽装事件も記憶に新しい。ブラジル産鶏肉が不正輸出⁶されたことが公になり、この時、中食・外食のどこへ流通していたのかを消費者自らが確認する術は持っていなかった。国内に流通する養殖ヒラメの半分は韓国産⁷だが、養殖ヒラメにおける食中毒としてクドア・セブテンpunkタータ（クドア）による被害が報告された。その際、クドアに感染したヒラメがどこの産地（国）なのか特定できず、天然魚も含めて国内ヒラメ業界全体が風評被害に苦しんだ。このような中食・外食における産地偽装やトレーサビリティの未整備による事件は後を絶たない。消費者自らの判断で中食・外食における食材の産地情報を確認できるシステムが社会に実装されない限り、産地偽装や食の不祥事を防ぐことは出来ない。

では、なぜこうした、あたかも国産かのような売り方が横行するのだろうか。それは、国産の食材であれば高く売れるからに他ならない。図4は、加工食品であるウナギ蒲焼の小売価格の推移を見たものである。これを見ると、ウナギの加工食品において産地表示の義務化が実



（出所）総務省統計局「小売物価統計調査」、財務省「貿易統計」から作成

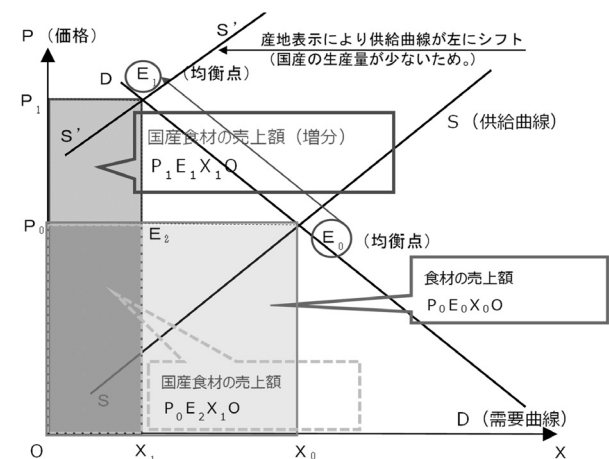
図4 ウナギ蒲焼の価格推移

施された平成14年（2002年）から価格が上昇していることが分かる。輸入数量との高い相関があるものの、中食・外食においても産地を表示すれば国産食材の価格が上がるのが予想される。

図5は、中食・外食において、その食材の産地を表示した場合に国産食材の価格がどのように動くのかというメカニズムを示したものである。

前提条件として、例えば、ウナギ蒲焼を提供する飲食店において、店頭では産地を表示しておらず、お客さんは提供される食事に国産ウナギが使用されていると思って食事に訪れていたと仮定する。またこの飲食店は、国産と外国産のウナギを両方食材として使用していたとする。図5の横軸は食材供給量（消費量）を、縦軸は販売価格を表している。このとき、当初の均衡点は E_0 で食材需給量は X_0 、価格は P_0 と、売上は $P_0E_0X_0O$ の四角形の面積で表される。このうち国産食材の需給量を X_1 とすると、国産食材の売上は $P_0E_2X_1O$ で表され、外国産食材の売上は $E_2E_0X_0X_1$ となる。ここでメニューに産地を表示したとすると、国産ウナギは供給量が限られていることから、供給量を急には増やせないとすると、ウナギ食材の供給曲線 SS は、 $S'S'$ へと左へシフトし、新たな均衡点は E_1 となる。このとき国産ウナギの売上は、 $P_1E_1E_2P_0$ だけ新たに増えることになる。つまり、以前よりも高く販売することが可能となる。

また、産地表示により新たに外国産食材の市場ができることになるので、この場合、新たな市場の価格と需要量は図6で示される。そもそも国産として食していた価格は P_0 であった。外国産であることを消費者が認識した場合、外国産食材の供給量は十分確保できると仮定すると、供給曲線は変わらないまでも、国産食材として購入していた価格 P_0 と同じ金額による需要は減少すると考えられるため、需要曲線は左にシフトし、新たな均衡



（注1）横軸（X）が食材の供給量、縦軸が食材の価格（P）を表す。 E_0 は産地表示前の均衡点、 E_1 は産地表示後の均衡点を表す。

（出所）筆者作成

図5 産地表示の義務化による国産食材の売上額への影響

点は E_1 へと移り、販売数量も $(X_0 - X_1)$ だけ減少し、価格も $(P_0 - P_1)$ だけ安くなる。

さて、図5、図6で仮定の話として説明した消費者誤認だが、何が起因して、こうした事象を引き起こしているのだろうか。流通段階で他の産地のものが混在したり、中食・外食の調理段階で産地が偽装されたりするケースが散見される。繰り返しになるが、産地が国産だからと言ってそれが食材品質の良し悪しを示すものではない。国産の食材を嗜好する消費者が、日本には一定数存在するということであり、そうした消費者に向けては、国産食材と謳うことは、売り上げ増の効果があることが消費者誤認のそもそもの要因になっている。また、食材を100%国産で賄うことが出来ないという事情もある。我が国の食料自給率は、カロリーベースで37%⁸であり、もはや外国産の食材なくして我が国の食を維持することは出来ない。消費者は国産食材を好む傾向にあるが、実際は、食材の多くを輸入に頼っていると言うギャップが生じていると言えよう。つまり、消費者誤認は、食材の産地表示が徹底されていないことにも起因していると言える。

2-3. 産地の偽装・改竄について

ホテルや有名料亭での食材の産地偽装事件が記憶に新しい。これは故意に食材の産地を国産銘柄と表示して、消費者へ料理を提供したため事件化した例である。また、スーパーの広告チラシで「〇〇産の天然魚〇〇を先着〇〇名様へ〇〇円で奉仕セール」などを目にするところがある。この場合、仕入れはその時の天候に左右されるため、予定の入荷量がままたまらないこともあろう。そうした場合、卸売業者が産地の異なる食材を紛れ込ませ、〇〇産として納入し、小売り側も納入業者が言う〇〇産地と称した魚だとして販売することも現状では可能である。故意にせようっかりにせよ、いずれにしても、産地

情報が改竄できることにそもそもの問題がある。

2-4. 産地表示とトレーサビリティについて

牛肉と米については、トレーサビリティが義務付けられており、それぞれ牛トレーサビリティあるいは米トレーサビリティとして法制化されている。なぜ牛肉と米だけがこうした産地情報を含むトレーサビリティ制度が確立しているのかを知るためには、その背景を理解する必要がある。牛肉については、牛海綿状脳症（BSE）問題が、米については事故米の不正流通問題に端を発しており、消費者誤認を防止するため、トレーサビリティ制度の実施が義務付けられている。牛肉は、店頭で個体識別番号が示されており、それを辿れば、誰でも、どの牛の個体から加工処理された牛肉なのかが一目瞭然で分かる仕組みになっている。米も同様に、パッケージに記載の産地情報を辿れば、生産地や生産者、あるいは流通履歴が追跡できるようになっている。ただし、こうしたトレーサ情報流通過程で間違いがないか、つまり改竄や偽装の可能性がないということを保証しているのではなく、消費者が生産履歴を辿る術があるかないかという問題に対する一定の効果が認められるに過ぎない。つまり情報の信頼性に関する議論に重きが置かれているわけではない。食品のトレーサビリティについては先行研究が多くあるが、その情報の偽装や改竄の不可能性を議論した研究はこれまでにない。

3. 改竄が事実上不可能と言われるブロックチェーン技術

3-1. Fintech のブロックチェーン技術

商品伝票の偽装や改竄が容易に行われることがトレーサビリティの脆弱性のひとつと考えられるが、この偽装や改竄が技術的に不可能とされる技術が存在する。それはブロックチェーンという技術で、ビットコインなどの仮想通貨に使われていることでも有名である。本稿は、ブロックチェーン技術に関する詳細な説明を目的としているわけではない。ここでは、ブロックチェーン技術の特徴を簡単に触れるにとどめておく。

ブロックチェーンとは、別名、分散型台帳とも呼ばれる。取引が行われると、そのひとつ前の取引情報をもとに暗号技術によって生成されたハッシュ値を次の取引先へと数珠つなぎに台帳に継ぎ足していく。しかも、こうした情報がインターネット等の仮想空間上に分散して存在する。このため、世界中のどこかに同じ取引台帳が複数存在していることになり、一つのサーバーが機能しなくなったとしても、取引情報が紛失するというリスクがない。要は、中央集権的に、誰かが管理・運用を徹底

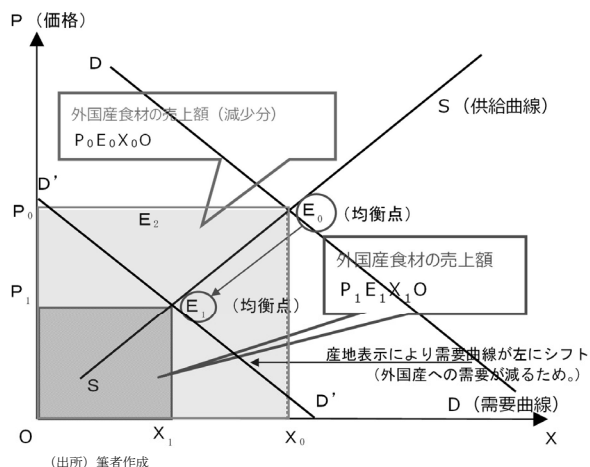


図6 産地表示の義務化による外国産食材の売上額への影響

し、信頼を付与するという、これまでの認証システムとは大きく異なっている点が、ブロックチェーン技術が目される所以でもある。

取引が発生すると、その取引情報の中身が偽装や改竄されていないかどうかを確認するために、暗号キーの解読が行われる。この解読に成功しないと、その取引は成立しない。このようなブロックチェーン技術を採用したビットコインは、偽装や取引情報の改竄が限りなく不可能に近いと言われている。

3-2. 暗号化されたデジタル通貨

繰り返しになるが、中央集権的にシステムを制御するのではなく、ピアツーピア⁹による取引主体同士で情報を授受するシステムがブロックチェーンである。応用例は仮想通貨であり、国家の信用で成り立つ中央集権的な通貨システムに抛らずとも、偽装や改竄ができないという技術そのものへの信頼性が、通貨としての機能を付与していると言って良い。マスコミで時折話題になる、仮想通貨が何者かに引き出されたとの報道は、円やドルなどの通貨と仮想通貨（ビットコイン）とを交換する取引所のセキュリティに脆弱性が指摘されているためであり、ブロックチェーン技術そのものの信頼性が問われているわけではない。さらに、こうしたビットコイン等の仮想通貨を利用すれば、海外送金時の取引費用が不要となる。海外送金は通常、銀行決済を通じて一定の手数料と時間を要して送金される。しかし仮想通貨を使えば、銀行という仲介者を介さずとも、国をまたいで送り手と受け手の双方で、通貨の送金業務を直接かつ早期に行えるという特徴を持っている。また、このブロックチェーン技術は、オープンソースであることから、無料で自由に利用できる。したがって、今後、様々な分野への応用が期待される技術と言えよう。ブロックチェーン技術のこうした偽装や改竄ができないという特徴を利用した事例として、① 政府以外の経済主体による通貨発行、② 契約や取引のオンタイム自動決済、③ 食品などのト

レーサビリティへの応用、や③ 貴金属やブランド品などの真贋証明、④ P2P 電力取引、等が挙げられる。

4. ブロックチェーン技術を活用した産地表示に関するトレーサビリティシステムの構築

4-1. 実証実験の枠組み

ここまではブロックチェーン技術の概要を説明してきた。繰り返しになるが、本論の目的は中食・外食における産地表示を間違いなく行うためのトレーサビリティシステムの構築にある。そこで農畜水産物の産地を川上の生産者から川下の飲食業者へ間違いなく伝えるブロックチェーン技術を使ったトレーサビリティシステムについて詳述する。

本実証実験は、2018年1月に実施¹⁰し、その際使用した食材は、表1に示すとおり、ウナギ、豚肉、鶏肉に限定した。

ウナギ、豚、鶏、の3つの食材に限定した理由は、①九州経済連合会の提言「中食・外食における原料原産地表示に関する提言」（平成29年5月）にある、当面の産地表示すべき食材として列挙されている「畜肉（牛・豚・鶏）及び水産（ウナギ・マグロ・サーモン・フグ・ヒラメ）の8つの食材」であること、また、実証試験を円滑に行うため、②生産から加工、流通、飲食店までの経路が比較的単純な取引、つまり、生産から加工、卸売、さらには直営の飲食店までを垂直統合的に経営する企業が主に取り扱う食材であること、以上の2点の理由による。

実証実験の参加者は、川上の生産者（大森淡水、南州農場、トリゼンフーズ）、川中の卸売業者（ヤマエ久野、西原商会、ふくや）、川下の小売業者（吉塚うなぎ、三匹の黒豚、華味鳥）の9社であり、ここにイオン九州及び熊本県養鰻漁業協同組合がアドバイザーとして加わっている。

実験は、2017年8月に上記メンバーを中心に九州経

表1 実証実験の流通経路、方法、成果目標について

流通経路	(ウナギ) ①ウナギ生産者⇒②ウナギ卸業者⇒③ウナギ加工業者⇒④配送業者⇒⑤飲食店 (豚) ①養豚業者⇒②屠殺業者⇒③精肉加工業者⇒④配送業者⇒⑤飲食店(豚肉) (鶏) ①養鶏業者⇒②屠殺業者⇒③精肉加工業者⇒④配送業者⇒⑤飲食店(鶏肉)
方法	上記①～⑤の全過程において、産地情報をブロックチェーンの分散型台帳へ記録。その記録された情報を次の取引先へ引き渡し、同台帳に追記し保存。最終取引先の⑤へ渡った食材の産地情報を消費者へ開示。 i) 従来は紙ベースの伝票上に記載していた産地情報をデータベース化 ii) データベース化された台帳を流通過程の全ての取引主体が共有 iii) ii) の台帳にはブロックチェーン技術を採用 iv) 飲食店のメニュー等に国産と表記し、ブロックチェーン技術を活用しているため、偽装がないことを消費者へ情報提供。
成果目標	電子媒体上のブロックチェーン技術が実体商品へと紐付(QRコード等を活用)され、この紐付が間違いなく各流通過程で維持されること(産地履歴の追跡が可能となる事)。

表2 実証実験参画企業の役割

企業名	役割及び責任
(一社)九州経済連合会	・実証実験の全体設計（プロジェクトリーダー） ※事業全体の管理運営、参画企業間との調整業務や意見集約。
(株)オプティム	・ブロックチェーンを使ったトレーサビリティシステムの設計・開発。
ヤマエ久野(株)	・商品の物流担当（ウナギ飲食店への流通） ・流通過程での改竄不可能性の検証。
(株)西原商会	・商品の物流担当（豚肉飲食店への流通） ・流通過程での改竄不可能性を検証。
(株)ふくや	・商品の物流担当（鶏肉飲食店への流通） ・流通過程での改竄不可能性を検証。
(株)大森淡水	・ウナギ生産者・卸業者 ・産地履歴の出発点。 ・ウナギの産地履歴における実験業務を担う。
(一社)全日本持続的養鰻機構	・養鰻業の資源管理団体 ・産地履歴にかかる改竄不可能性技術の周知。
南州農場(株) (三匹の黒豚)	・豚肉生産者・卸・加工・販売業者（直営飲食店含む） ・産地履歴の出発・到着点として機能。 ・豚肉の産地履歴における実験業務を担う。
トリゼンフーズ(株) (華味鳥)	・鶏肉生産者・卸・加工・販売業者（直営飲食店含む） ・産地履歴の出発・到着点として機能。 ・鶏肉の産地履歴における実験業務を担う。
イオン九州(株)	・総菜へのシステム転用を検討。
(株)吉塚うなぎ屋	・食材の最終消費先 ・消費者へ食材の産地情報を開示。 ・産地情報の改竄不可能性を検証。

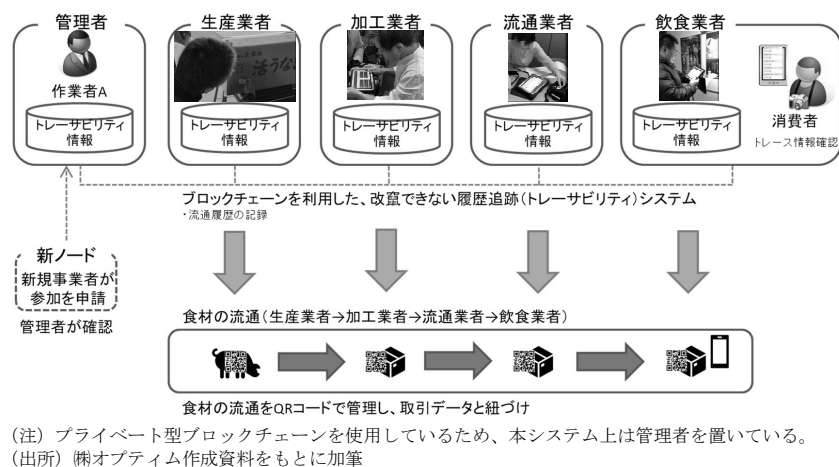


図7 ブロックチェーンを利用した産地表示トレーサビリティ実証実験の流れ

表3 トレーサビリティ情報の内容

(1) 入荷時の入出力情報
① 日時
② 品名
③ 識別記号
④ 産地
⑤ 数量
⑥ 重量 (kg)
⑦ 賞味期限
⑧ 製品写真
(2) 製造・加工時および飲食店での入出力情報
① 統合（複数のデータを統合）
② 分割（1つのデータを複数に分割）
③ 加工（品名の変更、重量、数量の変更）
④ 消費（消費処理）
⑤ 廃棄（廃棄処理）

済連合会にて「産地表示コンソーシアム」を組成後、2017年9月にシステム開発に着手した。同年12月に実証実験で流通させる具体的な食材と流通経路の確定およびサプライチェーン上の役割分担を行った。翌年2018年1月に実証実験を行い、実際に注文した食事に使用された食材の産地を消費者にタブレットで表示し、アンケートに答えていただいた。その際、産地が生産者から間違いなく消費者へ伝わるトレーサビリティシステムの実証実験であることも説明した。

本実証実験で伝達される情報は産地にとどまらず、あらゆる情報を組み込むことができるが、今回は、表3の

内容を入出荷時に伝達することにした。

4-2. 実証結果

1つ目に挙げた課題「汎用性の高いオープンな共通システムであること」については、今回の実証実験はウナギ、豚、鶏の3つの食材に限定した実験ではあったものの、川上の産地情報が川中の卸売業者を介して、川下の飲食店へ至る垂直的なサプライチェーン全体で機能した

ことから、業態を超えた汎用性の高い共通システムとして評価できる。2つ目の「情報の改竄が不可能に近く、高いセキュリティレベルを満たし、食の産地偽装が抑止できること」については、川中の卸売業へ入荷された食材を加工・統合し再出荷する際、敢えて入荷時の産地とは異なる産地へ変更して出荷する実験を行った。このとき川上の生産者へ産地が変わったことをアラートとして通知する仕様が機能したことに加え、ブロックチェーン



図8 入出荷時の作業

技術を使用していること自体が偽装や改竄が不可能なことを示すことから、食材の産地偽装を抑止できるシステムであることが実証できた。3つ目の課題である「開発コスト並びに運用コストが安価であること」については、従来は、各社各様にてトレーサビリティシステムを開発する必要があったが、本システムは業態を問わず、川上から川下まで一つのシステムで運用できるため、参加企業が多くなればなるほど1社あたりの開発コストの負担は小さくなる¹¹。企業によっては、表4にあるこのような機材が何セット必要となるのかは各社各様となる。仮に飲食店において最低1セットを運用した場合、この1セットの機材費が初期費用となる。本システムの普及拡大を図るには、この初期設備費の削減が今後の課題となろう。最後の4つ目の課題である「使いやすいこと」については、実際に実証実験で使用した際、片手でも操作ができ、入出荷時にも片手でQRコードを読み取れるため、「使い勝手が良い」との意見が多かった。実証実験では、あらゆる状況下で入出荷作業をするため、耐久性を重視したタフパッド¹²を使用した。スマートフォン等の小型で携帯しやすいものの方が操作性は改善するはずである。耐久性を採るのか操作性を重視するのかは、いずれもトレードオフの関係と言える。

4-3. アンケート結果

表5は、実証実験期間中（2018年1月22～31日）に、実証実験に参画している飲食店で食事をした消費者117名へのアンケート調査の結果である。この結果から、食材の産地を間違いなく表示するシステムの普及を

希望する意見が多いことが分かった。ただし、豚肉を提供する店舗では、産地表示に対する意識が相対的に低い結果となっており、これは店舗の立地による影響が大きいと考えられる。ウナギと鶏肉を提供する店舗は、福岡市の中州地区に立地しており、年齢層の高低あるいは男女にかかわらず、食材の産地にこだわる顧客が多いが、天神地区に店舗を構える豚肉の店舗については、年齢や男女別を問わず、総じて食材の産地に関する意識が低かった。

5. まとめと今後の課題

5-1. 飲食業者のメリットとなるために

飲食業者が産地を間違いなく表示するこのようなシステムが普及するためには、初期費用やランニングコストを早期に回収できるだけの利益が保証されねばならない。このため、産地表示に手間がかからず、かつ本システムの導入により食材の産地に拘る消費者が多く来店し、導入しなかった時よりも導入後の方が、結果的に利益が多くなることを実証する必要がある。つまり、産地表示をしている飲食店と表示していない飲食店とでは、売上額が異なることを証明する必要がある。

5-2. システムの小型化

今回の実証実験では、実施にあたった参画企業からの意見としては、使い勝手は良いものの、導入コストの更なる削減が必要との声が聞かれた。すなわち、タブレットとQRコード印字機並びに本システム導入というコスト増を相殺して余りある利潤が得られるのかどうか今後の課題として残されている。したがって、今後は、タブレットやQR印字機を新規に購入せずとも、自前のス

表4 使用機材一覧

区分	商品名・デザイン名(型式)	数量	単位
バーコード 印刷	プリンタ本体 プチラバンPW208 Bluetooth、バッテリー付属	11	台
	Y60003104 AC ADAPTER FOR PW208	1	個
	予備バッテリー LITHIUM ION BATTERY	10	個
	充電器 1ch バッテリーチャージャ PW208用	10	台
	キャリングケース PW208用	10	個
	SmaPri 基本パッケージ	1	本
作業端末 タブレット	ラバンラベル 合成サマー白無地 強粘 P38.00mm×W38.00mm ミシン目有	100	巻
	TOUGHPAD FZ-A2A400JAJ	11	個
	ショルダーストラップ: CF-VST2021U	11	個
	SIM (6GB) × 3ヶ月	10	枚
飲食店 メニュー表示 端末	iPad Wi-Fi + Cellular 32GB - シルバー	4	個
	レンタル送料	1	回

(注) 使用機材 11 セット分を計上

表5 消費者向けアンケート調査の結果

質問項目	ウナギ(49)	豚(50)	鶏(18)
外食における料理の主な食材について産地が気になる。	95.9%	50.0%	83.3%
店頭での産地表示を常にして欲しい。	68.8%	14.0%	44.4%
産地表示のあり方について「間違っているといけない」	83.3%	28.0%	72.2%
本システムが広く普及して欲しい。	79.6%	10.0%	55.6%
平均年齢	52.4歳	46.0歳	36.7歳
男女比率	59 : 41	45 : 55	67 : 33

(注1) ウナギ及び鶏については、店舗所在地は福岡市中洲地域。豚は天神地区に店舗を構えている。() はアンケート回答数。

(注2) 調査時期は2018年1月の実証実験中に実施。



(注) 飲食店の店頭で注文したメニューの主要な食材の産地を iPad で表示。図はイメージ。
(出所) ㈱大森淡水HPより(株)オプティム作成

図9 飲食店にてタブレットで産地を表示



(注) 特別な機材ではなく、手持ちのスマートフォンで産地表示システムが利用可能となれば、導入コストが抑えられ、普及が進む可能性が高まる。図はメニューに QR コードを付記し、それを読み込んだ場合のイメージ図。

(出所) ㈱大森淡水HPを使用して(株)オプティム作成

図10 産地表示トレーサビリティシステムの将来イメージ

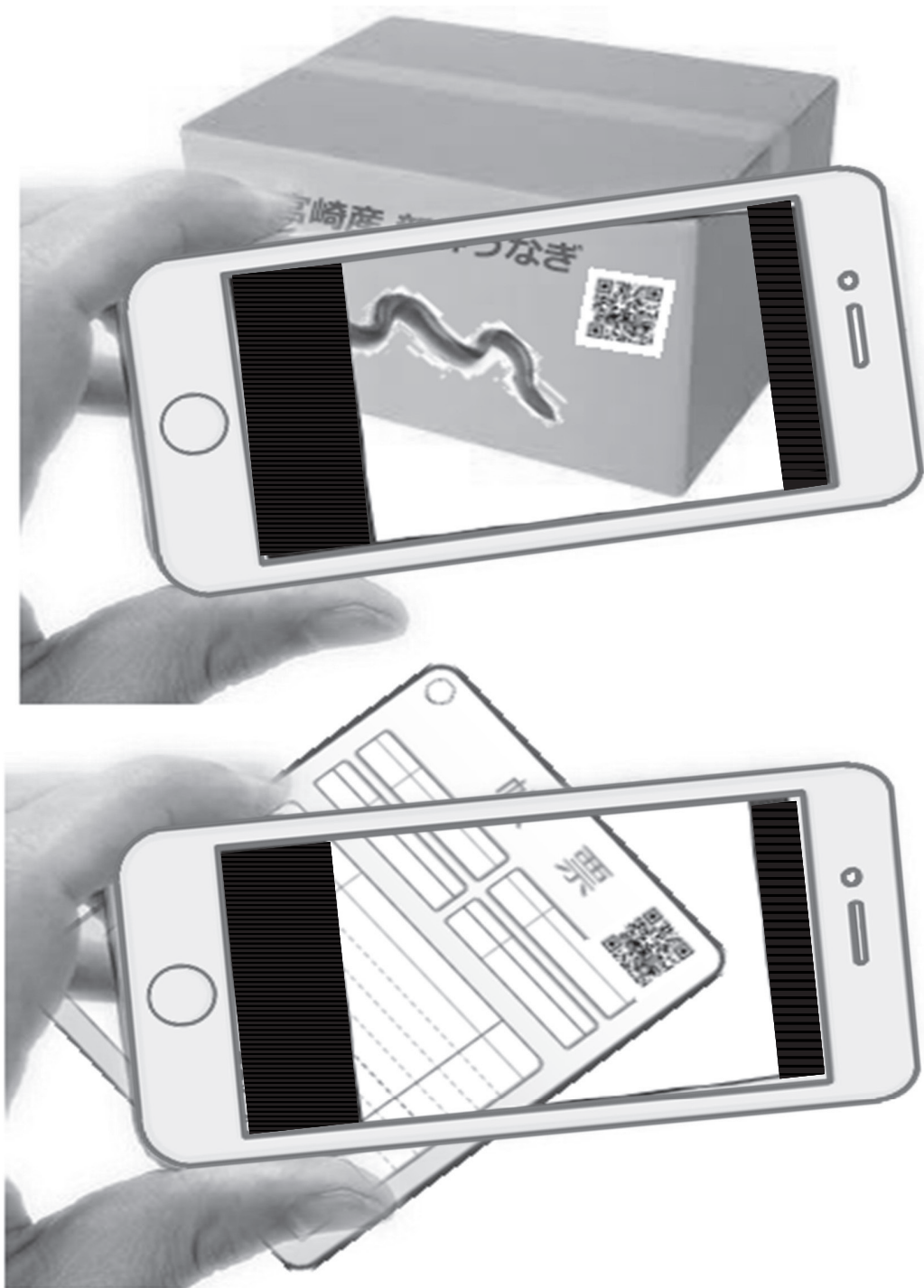
スマートフォンなどの既存の機器を用いて、産地表示システムが導入できる環境を整備することも必要となる。

5-3. システム運用のメリットと今後の利活用の可能性について

こうした低コストで導入できるトレーサビリティシステムが実用化されれば、更に用途が広がる。記載された食材の産地について、消費者はその真偽を判断できな

い。つまり、国産食材と思って食していたものの、実は外国産であるかもしれない。こうした食材の産地を第三者による認証がなくとも産地を証明できる可能性をこのシステムは秘めている。また、生産者が産地ブランドの食材であることを消費者へ伝えたい、あるいは、使用されている食材が枯渇しないか資源管理（持続可能性）が

気になるといった、サステナビリティを意識したサービスを消費者へ提供することも可能である。例えば、ウナギ等の資源枯渇が懸念される食材について、消費量をトレース管理することで、生産サイドだけでなく消費サイドからも資源管理をチェックすることが可能となる。何より重要なのが、食材の産地が改竄されず、消費者自ら



（注）QRコードを手持ちのスマートフォンを使って入出荷処理が可能。

（出所）㈱オプティム作成

図11 業務用の産地表示トレーサビリティシステムの将来イメージ

が産地を判断することが可能となる点であろう。

食は健康に直接かかわる因子であるが、今後は消費者自らが防衛手段を持てるようになる可能性がある。例えば、特定の産地の食材に不祥事が発生した場合（ブラジル産鶏肉の不祥事等）、政府による安全担保を待たずとも、表示により消費者自らが取捨選択することで食の安全を確保する事ができる。

現状では、食材に外国産を使用していて、消費者が勝手に国産と信じ込んで食すると言う消費者誤認は避けられない。国産食材の生産者からすれば、外国産とは異なる食材として売りたいと考え、また、そういう食材を作ってきたとの自負もあろう。

または、日本産食材の輸出にあたって、正真正銘の日本産であることの産地証明書に代わるものとして、その利用範囲が広がることも考えられる。

紙ベースの伝票であれ電子媒体であれ、トレーサビリティ（産地履歴）の追跡には、川上の生産者から川下の小売業者に至るフードチェーン全体による取り組みが必要である。本実証実験では川上から川下に至る垂直的な取引のある事業者に参加いただいた。なおかつ改竄不可能なブロックチェーン技術を活用した。中食・外食において間違いなく地元産（国産）の食材が使われていることを、こうした取り組みを使って消費者に容易に知ってもらえるような仕組みに仕立て上げることで、地域産品を応援する消費者にとって有益な情報を得るばかりか、無形文化遺産に登録された和食を味わいたいインバウンド外国人観光客¹³に対して、正真正銘の地元産食材を使ったメイド・イン・ジャパンの和食レストランを紹介する等の新しい情報発信も可能となる¹⁴。

食材の産地表示に関して偽装や改竄が不可能に近いブロックチェーン技術を使ったトレーサビリティシステムが、産地表示が義務化されていない中食・外食といった飲食店において普及するためには、導入コストの更なる削減と運用の簡素化が必要であることが明らかとなった。実証実験当初は、トレーサビリティシステムと商品との紐づけにRFIDタグ¹⁵を使用する予定であった。特に入出荷時の商品の分割・統合作業を大量の梱包された原材料に対して処理しなければならないことを考えれば、QRコードの印字・読み取りよりもRFIDタグの方がより時間短縮を図ることができる。また、作業環境にWiFi環境が整備されている前提でシステム開発を進めて来たが、WiFiの利用が難しい環境へも対応するため、携帯電話回線を使用した。その際、格安SIMを用いたため、通信状態が不安定になるというデメリットを抱えることとなった。そもそも本システムの運用には、データの読み書きにパッド機器並びにQRコードの射出用印字プリンターが別途必要であることも普及拡大の課題と

して残っている。

今後の課題は、同システムをスマートフォンで利用できるようにし、このシステムを導入した飲食店が、導入前と比べて売上が上がることを実証し、本システムの自立的普及につなげていくことが求められる。

（参考文献）

- 〔1〕 池澤威郎「食品トレーサビリティ時代の「産地ブランド」戦略」オイコノミカ、第43巻第1号、pp.19-44、2006年
- 〔2〕 老川信「消費者のための食品トレーサビリティ制度のあり方」宮城大学食産業学部紀、第5巻1号、pp.69-74、2011年
- 〔3〕 一般社団法人九州経済連合会「中食・外食における原料原産地表示に関する提言」2017年5月
- 〔4〕 斉藤賢爾『信用の新世紀』インプレス R&D、2017年2月
- 〔5〕 消費者庁「平成30年度食品表示に関する消費者意向調査」、2019年
- 〔6〕 富山武夫「我が国における食品トレーサビリティの展開方向」日本食生活学会誌、2003年
- 〔7〕 J. パブルス「ビットコインを理解する」日経サイエンス、第48巻5号、pp.64-71、2018年5月
- 〔8〕 ビットバンク株式会社「ブロックチェーンの衝撃」編集委員会『ブロックチェーンの衝撃』日経BP社、2016年6月
- 〔9〕 福田伊津子、大澤朗「食品トレーサビリティシステム」公衆衛生、第79巻11号、pp.753-757、2015年11月
- 〔10〕 真次一満「ブロックチェーン技術を利用した食材の産地表示化」現場からの農村学教室67、日本農業新聞、2017年9月24日付

- 1 生鮮食品の産地表示の義務化は、1970年に一部はじまり、2000年になって全品目義務化となった。
- 2 全ての加工食品を対象にし、原材料として表示されている重量割合上位1位の原料を表示することが義務化された。
- 3 ブロックチェーンを活用した事例としては、宮崎県綾町で生産された有機農産物をブランド化し、この付加価値向上を目的として、こだわりの農産物を消費者へ伝える上でブロックチェーンを活用した事例がある。本稿は、食材の産地を間違いなく生産者から消費者へ伝える産地表示トレーサビリティの実証実験として実施した。
- 4 食品表示法の食品表示基準に係る国（消費者庁、国税庁及び農林水産省）による指導件数比較。
- 5 不正競争防止法は、「事業者間の公正な競争を確保すること、景品表示法（不当景品類及び不当表示防止法）は、「一般消費者の利益を確保する」ことであり、それぞれの対象が異なっている。
- 6 2017年3月にブラジルの一部の食肉加工場で、衛生基準

に満たない鶏肉を輸出した事件。

- 7 養殖ヒラメの2017年の輸入量は2,070トン、同国内収穫量は2,300トン（出所）ACN レポート第50号
- 8 カロリーベース総合食料自給率（平成30年度）（http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/011.html）
- 9 P2P（peer to peer）とも表記され、不特定多数のコンピューターがサーバーを介さず、お互いが直接にデータをやりとりすること。
- 10 本実証実験は、総務省「IoT サービス創出支援事業（平成29年度）」の受託事業として実施。
- 11 今回の実証実験においてシステム開発費や機材購入を含め概算で2,800万円として、参画企業10社で等分すると280万円／社となる。運用コストについては、タブレットと印字プリンター等の機材費及び通信費が合計11セットで総額約350万円となった。したがって32万円／社となる。
- 12 10.1型 WUXGA の高輝度液晶と OS に Android 6.0 を搭載した Panasonic 製の TOUGHPAD FZ-A2A400JAJ、通称タフパッド。
- 13 我が国も自由貿易を標榜し、WTO（世界貿易機構）に加盟しているが、カナダとメキシコが米国の国産牛と海外産の牛とを区別して表記する COOL 制度を WTO に提訴した事件がある。これは、COOL 制度が米国で法制化されたことに対し、カナダとメキシコが貿易上不利を被るとしてアメリカを WTO に提訴したことに始まる。WTO は、消費者の知る権利は認めたものの TBT（貿易の技術的障壁）に違反するとの判断が下された。したがって、自国産に有利になるような制度を作ると WTO 違反と判断されかねないため、産地表示の法制化にあたっては、WTO に対して、TBT 条項に抵触しないよう事前の折衝が必要となる。つまり、JAS 法に拠る生鮮食品の原産地表示や加工食品における原料原産地表示についても国内法では良しとされても、これに不満を持つ諸外国から WTO へ提訴されない保証はない。したがって、WTO に提訴されないよう細部に配慮した原料原産地の法制化が求められる。
- 14 中食・外食における原料原産地表示の法制化も必要ではあるが、そもそもブロックチェーン技術を活用する背景思想には、中央集権型の管理ではなく分散型のデータ管理を施すことで、利害が対立する経済主体同士が信頼できる記録台帳を作成する事に意味がある。つまり、政府による法制化や義務化がなくとも、システムがうまく機能すれば、民間主導でこうした地元産（国産）の表示を消費者に対して、間違いなく伝えることが可能となる。こうした意味からも、業界主導で産地表示システムを構築し、社会実装していくことは、TPP や RCEP、FTA 等の国による貿易協定を超えた、つまり、生産者が消費者に対して正確な生産履歴を伝えるシステム構築を国の思惑を超えて行う事ができる可能性を秘めていると言える。

- 15 電波を通じて、一度に多くの製品情報を読み込むことのできる IC タグの一種。