

児童労働問題解決に向けたブロックチェーン トレーサビリティシステムの構築

——コートジボワールのカカオ産業における実証実験

若林 基治

独立行政法人国際協力機構 (JICA)

小野 美和

デロイト トーマツ コンサルティング合同会社

キーワード：ブロックチェーン, トレーサビリティシステム, 児童労働

【要旨】

本稿は、カカオ産業における児童労働問題を正しく把握することを目的として、ブロックチェーン技術を活用したサプライチェーントレーサビリティシステム構築の実証実験の実施内容と、その社会的意義について述べるものである。児童労働問題の解決に向けて適切な是正措置を実施するには、実態を正しく把握し、サプライチェーン上で情報が改ざんされることなく適切に伝達されることが必要である。その点において、ブロックチェーン技術は、データを書き換えることのハードルが非常に高く、複雑なサプライチェーンにおいて透明性を確保しながら情報をトレースできるという点でたいへん有効な技術である。しかしブロックチェーン技術には、最初に格納するデータの正確性を担保する機能は持ち合わせていない。そこでブロックチェーン技術を活用したトレーサビリティシステムの構築においては、格納する情報の正確性が担保されていることが求められる。

実証実験では、ブロックチェーンに格納する児童労働の実態を正しく把握するため、国際 NGO の児童労働モニタリングチームの協力を得つつ、学校の出席情報も活用して児童の通学状況を把握し、正しい情報の入力を促すためのインセンティブ設計を行っている。なお本稿の前提として、本実証実験は児童労働を通学できない状況を生み出す労働と定義し、同実態の情報を正しく把握することを目的としており、児童労働問題の発生要因や、解決策について述べるものではない。実証実験の結果得られた考察は、①上位者の意思決定獲得の重要性、②児童の出席情報を記録する学校に対するインセンティブの重要性、③社会実装のため、対象地域を集約しエリアベースで実施することで効率的なモニタリングが可能、④オフラインで動作するネイティブアプリの開発の必要性、の4点である。

1. 背景

ブロックチェーン技術は、satoshi nakamoto が電子マネーの偽造と多重使用を防ぎ、信用によらずに金融取引を行うシステムを提唱したことに端を発し、発展してきた技術である。ブロックチェーン技術はビットコインに代表されるように仮想通貨の取引に用いられているが、「情報の改ざんが難しい」、「信用に依存しない」、「情報を追跡できる」、「透明性を確保できる」といった特徴を備える。そのため、次世代のプラットフォームとしてさまざまな用途での活用が期待されている。例えば、複雑で長く、多くのステークホルダーが関係するサプライチェーンの課題を「監査可能性」、「不変性」、「リアルタイムトラッキング（透明性）」、「直接的な管理」により、従来型データベースと異なり、多岐にわたるステークホルダーに対して一つのファクト（Single Source of Truth）を提供することができる。実際ブロックチェーン技術がサプライチェーンに与えるプラスの影響についてシミュレーションが行われ（Wamba and Queiroz, 2019）、さまざまな産業に与える影響が研究されている（Modgil and Sonwaney, 2019）。具体的には、ブロックチェーン技術によるスマートコントラクトがイギリスの建設業に与える影響や（Wang, et al., 2021）、サプライチェーンの透明化にブロックチェーン技術を活用したユースケースを、産業だけでなく環境問題や人道支援等社会課題も含めて包括的に紹介している（Rejeb and Rejeb, 2020）。また、人道支援において、適切な組織選定にブロックチェーン技術によるスマートコントラクトを用いている事例もあり（Rejeb and Rejeb, 2020）、ビジネスの課題だけでなく社会的課題の解決に用いられる事例も報告されている。

しかし、ブロックチェーンをベースにしたサプライチェーンの透明性と持続可能性にかかわる研究は十分ではない（Bai, Quayson, and Sarkis, 2022）。また、ブロックチェーン技術をトレーサビリティに活用する際の課題として、既存の論文の多くは、データ収集後の運用に着目しており、データ収集過程の安全性や正確性が無視されていることが挙げられる（Hang, et al., 2020）。農業分野におけるブロックチェーン技術とトレーサビリティに関する研究においても、一度ブロックチェーンに格納された後の誤りについては特定することが可能であるが、最初に格納されるデータの正確性に関する研究は十分ではない（Mirabelli and Solina, 2020）。例えば農業生産管理においては、IoT 機器を通じて収集したデータをブロックチェーンに格納する際に情報の正確性が課題であった。そこでブロックチェーンに格納する情報の信頼性を高めるため、センサーを活用した研究が行われている（Bai, et al., 2021）。カカオセクターにおいては、政府機関や農業組合などのステークホルダーを通じてデータ収集する必要があるが、これらのデータを第三者が適切に検証できない場合、情報の信頼性については常に懸念が残る（FAO and Wageningen University & Research, 2022）。よって本稿においては、最初にブロックチェーンに格納する情報の正確性を担保するための設計を行い、実証実験を行った。

社会課題にブロックチェーン技術を活用した例としては、特にカカオ産業に従事する児童労働防止の事例が報告されている（Senou, et al., 2019）。カカオのサプライチェーン透明化に関する例としては、前述の児童労働以外にも、農家の中間搾取を防ぐ目的でブロックチェーンが使用されている例や（Kraft and Kellner, 2022）、サプライチェーンの透明化がカカオ産業の持続的な発展につながることを示した研究が報告さ

れている (Bai, et al., 2022)。

児童労働問題は日本では大きく取り上げられていないが、世界で子どもの10人に1人⁽¹⁾、アフリカでは5人に1人が児童労働に従事しているといわれており、カカオ農園やコットン農園など、アフリカやアジアなどの農林水産業を中心に、劣悪な環境や低賃金で児童が労働に従事させられている。児童労働とは、ILOの定義によると、義務教育を妨げる15歳未満の子どもの労働と、18歳未満の危険で有害な労働⁽²⁾のことである。

独立行政法人国際協力機構は、デロイト トーマツ グループを委託事業者として、コートジボワール国において「ブロックチェーン技術を活用した児童労働の防止に係る情報収集・確認調査」を2021~2022年にかけて実施し、児童労働の現状を正しく把握するためにブロックチェーンを活用した実証実験を行った (国際協力機構, 2022a)。前述の通りブロックチェーン技術は、ブロックチェーンに格納された後の情報は改ざんが困難であるが、格納される前の情報の正確性を担保するものではない。つまり最初に格納されるデータの正確性を高めるための仕組みが求められている。

児童労働は、児童が学校に通わずに労働に従事することであるため、まずは児童を学校に通わせることが解決の第一歩となる。よって児童の通学状況を正しく把握することが必要である。また現状を正しく把握したうえで適切な教育環境の整備やコミュニティの支援につなげることが可能となる。本実証実験においては、農家に対して、正しい情報、つまり日々の児童の労働に関する情報をありのままに入力することを促すインセンティブを設計し、学校の出席データと突合することで、ブロックチェーン上に格納する情報の正確性を検証した。またそこで得られる児童労働や学校の出席に関する情報をもと

に、児童労働が起きる背景を探ることも可能である。ただし本稿はブロックチェーン上に格納する情報の正確性を検証したものであるため、児童労働が起きる背景に関する分析は、対象外とする。

2. 方法

コートジボワール国は世界のカカオの50%近くを算出する世界最大の生産国⁽³⁾であり、2020年発表のシカゴ大学の調査報告書において5~17歳の子どもの約45% (約156万人) がガーナとコートジボワールのカカオ産業に従事していると報告されるなど、児童労働が大きな社会問題になっていること、また同国からカカオを輸出しているETC Group Limited (以下、ETG社)の協力を得られることから実証実験対象国として選定した。本実証実験はカカオの収穫期である2021年11月10日~19日の10日間と同年11月29日~12月14日まで16日間の2期間、コートジボワール国のガニョア地域の3コミュニティで行われた。ただし最初の期間は1コミュニティのみで行い、その教訓を後続の実験に反映させたうえで、次の期間で実験を行った。この実証実験では、コートジボワールでカカオを栽培し、輸出しているETG社の協力により、同社の買取先農園のうち、①村内に学校があり、これまでETG社が児童労働防止にかかる啓蒙活動 (現地の表現で、Sensitizationと呼ぶ)を行ってきた村、②村内に学校があるが、これまでETG社が児童労働防止にかかる啓蒙活動を行ってこなかった村、③学校が村内になく、これまでETG社が児童労働防止にかかる啓蒙活動を行ってきた村、④学校が村内になく、これまでETG社が児童労働防止にかかる啓蒙活動を行ってこなかった村、で分類し、合計8つの村で実証実験を行った (表1

表 1 実証実験対象村

コミュニティ	村名	対象農家数	対象児童数	村内の学校有無	Sensitization	通信ネットワーク	電力グリッド
コミュニティ A	Petit Toumodi	51	51	あり	あり	あり (微弱)	なし
コミュニティ B	Nanafoue	48	9	なし*	あり	あり (微弱)	なし
	Djekro		21	なし*	あり	なし	なし
	Somlakro			なし*	あり	あり (微弱)	なし
	Amani Kouassikro			あり	あり	なし	なし
コミュニティ C	Petit Bouake	54	11	あり	あり	あり (微弱)	なし
	Koffikro		6	なし*	なし	あり (微弱)	なし
	Behibro		18	あり	なし	あり	なし

* 村内に学校はないが、近隣村の学校に通っている。

参照)。ただし、農家数や児童数は厳密に区分できておらず、複数村での合計で示している場合もある。

本実証実験において、児童労働問題の解決には、児童が学校に行けるようになることが最も重要であると考え、学校の授業時間内の児童の労働有無について調査を行った。例えば、土日祝日の軽作業および、平日も学校に行っていれば、空き時間（早朝・昼休み等）の作業は児童労働に該当しないとす（この点においては、前述のILOの厳密な定義とは異なる）。一方で、学校の授業時間中に労働した場合は、労働内容にかかわらず児童労働に該当すると定義する。また、危険有害労働は、学校の有無にかかわらず児童労働と定義した（この点は、ILOにおける児童労働の定義と一致する）。また本実証実験においては、対象エリアの中学校が遠く、在籍する生徒が少数だったため、小学生を対象とすることとした。

本実証実験では、ブロックチェーンの仕組みを使った「農家グループアプリ」、「学校アプリ」、「CLMRS 確認アプリ」の3種類のアプリシステムを構築し、関係者が児童労働防止の活動に継続的に関与し、正しい情報入力を促すた

めのインセンティブを設計した。CLMRSとは、スイスに本部を置く国際NGO、International Cocoa Initiative (ICI) の児童労働監視改善システム (Child Labour Monitoring and Remediation System : CLMRS) のことであり、本実証実験においては、農家、学校に加え、児童労働防止に向けた活動を行っているCLMRS エージェント（以下、監査人）も実証実験に参加した。

各アプリの機能は次のとおりである。農家グループアプリでは、農家で労働している児童の勤怠情報（労働時間・労働内容）を申請・確認できる機能を実装し、学校アプリでは、先生が児童の出欠情報を申請・確認する機能を実装した。CLMRS アプリでは、農家グループと学校からの申請情報の矛盾（不明・不一致）を確認し、矛盾があった場合は監査人が現地監査（児童や親へのヒアリング調査等）を行い、児童の勤怠情報／出欠情報を更新する機能を実装した。また危険有害労働を行った児童や、未申請の農家グループ・学校を確認する機能を実装した。またそれぞれの入力者が、獲得したポイントを確認できる機能も実装している。従来、監査人は年に数回の監査しか行わず、日常的に児童労働

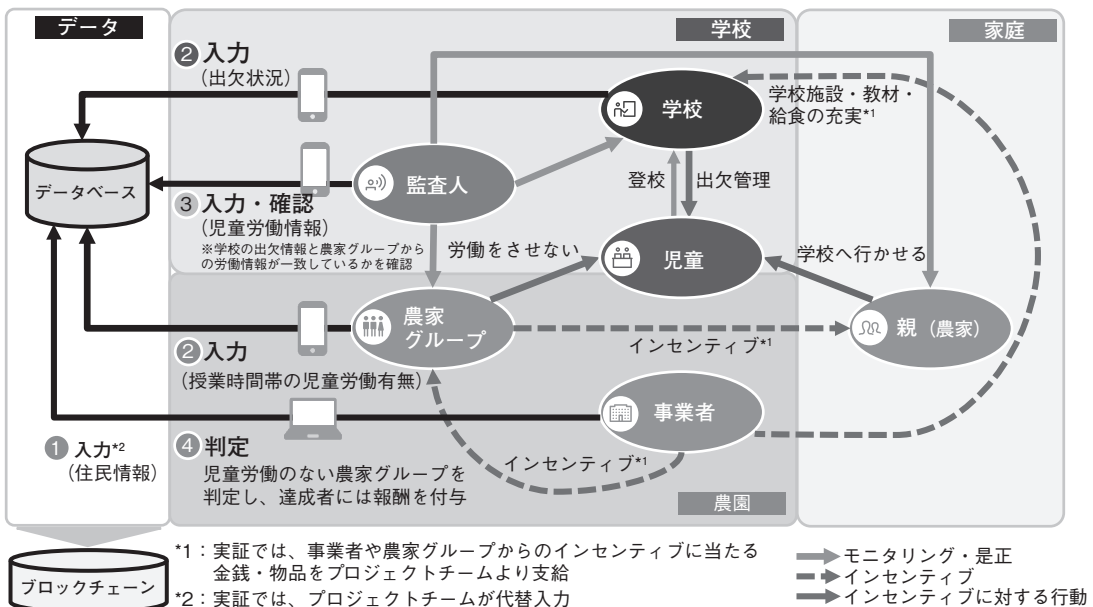
働のモニタリングを実施しているわけではない。しかし本実証実験では、児童労働の状況を正しく把握するためにモニタリングの頻度を上げることによって正確性を高めた。よって監査人の作業工数は増加するためコスト増となるが、実際の監査人の作業工数は従来型のモニタリング業務とは異なり、データに矛盾があった時に確認をする作業となるため（日々の情報は農家と学校が入力）、業務の効率化と情報の正確性の向上を両方実現することが可能であると想定した。

インセンティブ設計は次のとおりである。農家向けには、継続的なデータ入力に対して日々1ポイントを付与し、次に学校の入力データと矛盾がないこと、つまり入力内容が正しいという点に対して、ポイントを付与した。加えて児童労働や危険有害労働がないと確認された場合にもポイントを付与した。そしてこれら要件を満たす児童の割合が70%以上であれば1ポイント、80%以上であれば2ポイント、90%以上であれば3ポイント、100%であれば4ポイント

を農家グループに付与した。加えて実証実験期間を通じて、かつ農家グループ全体として一定の成績を達成した場合にのみ別にポイントを付与した。これは児童の登校率が90%以上を満たすコミュニティが獲得できるものである。金額としては、1期間あたり4,000 XOF（セーフターフラン）×農家数を、2回に分けて付与した。なお継続的なデータ入力に対し1ポイントが付与された農家グループに属する農家は、一人あたり10 XOF（約2円相当）を後日受領することができる。学校の先生向けのインセンティブとして、データ入力に対し日々1ポイントを付与した。次に入力内容が正しい場合（農家入力データと矛盾が無いこと）に日々1ポイントを付与した。学校の各ポイントは1ポイント = 4,000 XOFで換算し、適宜学校のリクエストに応じて予算内の物品を提供した。なおデータ入力とインセンティブの流れは図1の通りである。

システムは、DLT Labs社が提供するブロックチェーンプラットフォーム「DL Asset Track」

図1 本実証実験の仕組み



を活用し構築した。アプリで入力されたデータ（勤怠／出欠情報やポイント履歴、証明書など）は、ブロックチェーン（HYPER LEDGER FABRIC）に格納されるが、個人情報（児童名など）はGDPR（General Data Protection Regulation）ガイドラインの基準を満たしたオフチェーン（RDB）で管理される。今後、ステークホルダーが増えた場合は、APIを公開することで情報共有できる柔軟な設計を採用しており、またブロックチェーンの種類もHYPER LEDGER FABRICに限定しない構成としている。将来的にはここで一定期間蓄積された情報から農家コミュニティの信頼指数をポイント化し、農機具のレンタルや調達コストを融通する等、トークンエコノミーの活性化も検討し得る。

3. 結果

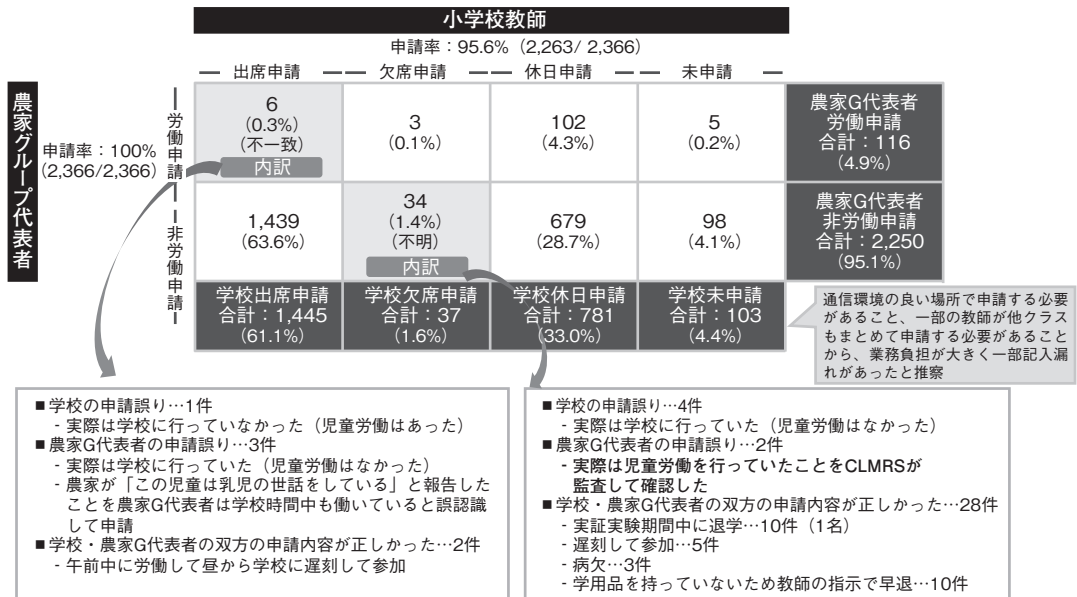
実証実験期間中の申請対象数2,366件⁽⁴⁾のうち、農家グループ代表者の申請率は100%であった。一方で、学校の申請率は95.6%であり、未申請が103件発生した。また児童労働がなく学校に通っていると報告されたのは2,250件（95.1%）、一方で児童労働の報告件数は116件（4.9%）であった。なお児童労働報告件数116件のうち、学校が休日であった場合の申請件数が102件であり、学校がある日はほとんど児童労働がないことを確認できた。また、農家グループ代表者・学校の申請結果の不一致が発生し、監査が必要なケースが40件報告された。これらについては、監査人が現地に訪問し、学校、農家の双方にヒアリングを実施した。その結果、児童労働を報告した申告に6件の不一致が見つかった。内訳は学校側の申告の誤りが1件、農家グループの代表の申告の誤りが3件、両方の申告が正しい、つまり半分は労働し、半分は学校に来ていたケースが2件、で

あった。ただし、農家グループの代表の申告の誤りは故意なものではなく、農家からの申告を誤解したものと報告されている。また児童労働はなく学校に通っていると報告した申告のうち、34件に不一致が見つかった。内訳は学校側の申告の誤りが4件、農家グループの代表の申告の誤りが2件、両方の申告が正しいケースが28件、であった。28件の内訳としては実証実験期間中に退学したものが10件（1名）、遅刻して参加した事例が5件、病欠が3件、学用品を持っていないため教師の指示で早退した事例が10件であった（図2参照）。これらの不一致の事例は、児童労働を報告した申告のうち不一致のものは、基本的に児童労働を行っており、児童労働を行っていないと報告した申告のうち不一致のものは、基本的に児童労働を行っていないとみなすことができる。したがって非常に高い確率で農家グループの代表側、学校側とも正しい申告を行っているとみなすことができる。

申告した農家については、スマートフォンを所持していると回答した割合は22%、自宅でインターネットを利用していると回答した割合が6%程度であること、また、対象村はいずれも電波の状況がおもわしくないことから、複数の児童の親から得た情報を農家グループの代表が特定の場所で入力する形をとることにより、不十分な環境でも情報の正確性が担保されるものと考えられる。

インセンティブの金額については約66%、頻度は約77%、内容は91%の農家が大変満足、ないしは満足と回答していることから、農家の満足度は一定程度高いと考えられる。他方、学校については金額ではなく、物品と交換可能なポイントをインセンティブとして付与している。学校の教師の回答のうち、ポイントの額は約38%、付与の頻度については69%、内

図2 小学校農家グループ代表による申請の結果（16日間）



容については92%の教師が大変満足、ないしは満足と回答している。頻度、内容には大きな不満はないものの、インセンティブの量についてはより大きいものを期待していることがうかがえる。

今後のインセンティブの付与については、回答農家の13%しか銀行口座を所有しておらず、また約85%がモバイルマネーを利用した経験をもつことから、農家に直接インセンティブを渡す仕組みとして今後モバイルマネーを活用することが有効と考えられる。

今回実証実験で開発したアプリの申請方法については、農家グループのリーダー、学校とも100%が「大変申請しやすい」、ないしは「申請しやすい」、と回答していることから、当該アプリの申請方法は十分簡便なものとみなすことが可能である。

各村の違いについては、2021年11月29日～12月14日までの調査期間（16日間）において、調査対象の8村のうち Petit Toumodi, Somlakro, Petit Bouake, Koffikro, Behibro

の5村から児童労働の申告があった。このうち児童数あたりの申告数を比較した場合、コミュニティCに属している Petit Bouake, Koffikro, Behibro の3村が他の2村と比較し2倍以上高く、特に Behibro 村では18倍以上と極端に多かった（表2参照）。これまで ETG 社は児童労働防止にかかわる啓蒙活動を Koffikro, Behibro の2村で行ってこられず、この事実は本結果と符合する。また村での学校の有無はこの結果からは特に影響が認められないが、Behibro 村は村に学校があるものの住居から学校までの距離が遠いなどの特徴があったと現地調査で報告されている。また児童労働は土日に集中していることが確認されている（表3）が、特に土曜日に集中しており、Behibro 村だけは日曜日にも児童労働を多く行っていることが確認された。

4. 考察

本実証実験の結果、得られた考察は、①上位

表2 各対象村の児童労働申告数（16日間）

コミュニティ	村名	対象農家数	対象児童数	村内の学校有無	Sensitization	合計申告数 16日間の延数	延申告数 / 対象児童数 *100
コミュニティ A	Petit Toumodi	51	51	あり	あり	12	23.5
コミュニティ B	Nanafoue	48	9	なし*	あり	0	0.0
	Djekro		2	なし*	あり	0	0.0
	Somlakro		12	なし*	あり	3	25.0
	Amani Kouassikro		8	あり	あり	0	0.0
コミュニティ C	Petit Bouake	54	11	あり	あり	6	54.5
	Koffikro		6	なし*	なし	3	50.0
	Behibro		18	あり	なし	84	466.7

* 村内に学校はないが、近隣村の学校に通っている。

表3 曜日毎の申告数（16日間）

曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日
延申告数	1	0	3	3	7	60	35
村数	1	0	1	1	2	4	1

者の意思決定獲得の重要性、②児童の出席情報を記録する学校に対するインセンティブの重要性、③社会実装のため、対象地域を集約しエリアベースで実施することで効率的なモニタリングが可能、④オフラインで動作するネイティブアプリの開発の必要性、の4点である。

農家グループ、学校とも高い確率でデータの申告が行われたが、農家グループの申請率は100%であったとしているのに対し、学校は44%の申告漏れが発生している。農家グループにおける申請率の高さは、農家コミュニティの結束力が強く村長の声掛けもあったため、コミュニティ内で児童について報告しあう機運が高まったからであると推察される。農家グループ代表者、学校ともに上位者の承認があれば、積極的に取り組みを進めてくれることを確認できた。社会実装時には上位者の意思決定をうまく獲得する必要がある(①)。

また、学校における申告漏れの要因については、授業の合間に入力するが、忙しくなかなか

時間が取れない、という学校側からのフィードバックがあった。一部の教師が複数クラスの分をまとめて申請する必要があったことから業務負担が大きく、一部記入漏れがあったと推察される。農家グループに対するインセンティブは、農家個人の収入になるのに対し、学校側は入力者である先生に対してではなく、学校の設備が対象であったことから、インセンティブの対象の違いが要因の一つとも考えられる。また、農家グループは共同体における相互牽制が働くのに対し、学校側にはその機能がなかったことも要因の一つである可能性がある。また学校へのインセンティブの金額に対する満足度も必ずしも高くないことから、学校の申告漏れを防ぐには、学校または先生に対するインセンティブ設計を見直す必要があると考えられる。本来、学校の役割は教育を行うことであり、児童労働を防止することは直接的には求められておらず、家庭方針の尊重という観点からも立ち上がった指導ができないという背景がある。ただ

し出欠管理は教育においては必要であり、アプリ内で、効率的な出席管理と学校教育の質向上につながる機能があれば、学校側の入力を促すインセンティブとなる可能性はある(②)。

本実証実験においては学校側と農家側の入力データの不一致について、モニタリングチームが監査することで真偽を確認したが、この確認業務はモニタリングチームにとって負担となる。今回の業務は、従来型のモニタリング業務とは異なり、データに矛盾があった時のみに確認をする作業となるため、業務の効率化と情報の正確性の向上を両方実現することが可能であると想定した。実際には、従来型より確認作業工数は大幅に減るものの、確認の頻度が高くなる分、高コストとなった。特に今回は複数の離れた地域で実施したため、移動を含め工数がかさんだが、社会実装の際には対象地域を集約し、エリアベースで実施することにより、効率的にモニタリングすることが可能となるであろう(③)。

また今回のアプリケーションは、インターネット環境が必須であったため、農家グループのリーダーや学校側も入りに苦慮したとの声が挙がっていた。よってインターネット環境のない状況でもデータの入力が可能なネイティブアプリの開発が必要である(④)。

5. 結 論

サプライチェーンにおけるトレーサビリティシステムの社会実装を進めるためには、問題の根源にある一次情報(生データ)を正しく取得する仕組みの構築が必要である。ここには一定のコストがかかり企業が躊躇することではあるが、インセンティブループを検討しながら最初は小さな一歩から始めることが有効である。構築された小さな取り組みは自社だけで囲うこと

なくこの仕組みを要する既存の関係企業の中に積極的に組み込み、適正な情報を広く共有することで、是正措置を頻度高く適切に実施することが可能である。ここに至るまでには一定のコストがかかるが、確実に信頼できる情報が適切に流通された結果、最終消費者と生産者が直接つながり新たな付加価値が生まれ、事業・商品・サービスの価値が向上することでそのコストが吸収される。また、消費者のライフスタイルにあった生産が適切に行われ顧客体験が向上するなど、効果は計り知れない。

本実証実験では、学校のデータと農家のデータを突合することで情報の正確性を担保することに成功した。ブロックチェーン上ではデータの改ざんがほぼ不可能であるが、最初にブロックチェーンに格納するデータが正確であることを担保する仕組みに関する先行研究はほぼなく、本実証実験でデータの正確性を担保する仕組みを構築できたことは大きな前進である。今後は本実証実験が他の地域、または他の産品でも有効であることを証明するとともに、サプライチェーン上の他のステークホルダーと最終的には消費者を巻き込み、サプライチェーン全体で本システムが機能することを確かめる必要がある。将来的には、農家へのインセンティブとして消費者が直接モバイルマネーを送付できる機能を加えることで、児童労働の減少につながることも可能になるであろう。この実験がブロックチェーンを用いた児童労働の減少、防止へとつながるための次の段階へと進む一助になれば幸いである。

- (1) ILO/UNICEFの2021年発表推計によれば、世界では児童全体の9.6%に当たる1億5,200万人が児童労働に従事している。
- (2) カカオ産業における危険有害労働の例としては、刃物を使って実を割る作業、高所での作業、重い荷物を長時間運搬する作業、農薬散布、等が挙げられる。

- (3) International Cocoa Organization (2022)
 (4) ターム 1 : 10 日 × 51 人 = 510 件, ターム 2 : 16 日 × 116 人 = 1,856 件の合計件数。

〈参考文献〉

- Bai, Y., Fan, K., Zhang, K., Cheng, X., Li, H., and Yang, Y. (2021) "Blockchain-based trust management for agricultural green supply: A game theoretic approach," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 310.
- Bai, C., Quayson, M., and Sarkis, J. (2022) "Analysis of Blockchain's enablers for improving sustainable supply chain transparency in Africa cocoa industry," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 358.
- FAO and Wageningen University & Research (2022) Digitalization and child labour in agriculture: Exploring blockchain and remote sensing to monitor and prevent child labour in Ghana's cocoa sector.
- Hang, L., Ullah, I., and Kim, D-H. (2020) "A secure fish farm platform based on blockchain for agriculture data integrity," *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 170.
- Kraft, S. K. and Kellner, F. (2022) "Can Blockchain Be a Basis to Ensure Transparency in an Agricultural Supply Chain?," *Sustainability*, 14 (13), 8044.
- Mirabelli, G. and Solina, V. (2020) "Blockchain and agricultural supply chains traceability: Research trends and future challenges," *Procedia Manufacturing*, Vol. 42, pp.414-421.
- Modgil, S. and Sonwaney, V. (2019) "Planning the application of blockchain technology in identification of counterfeit products: Sectorial prioritization," *IF-AC-PapersOnLine*, 52 (13), pp.1-5.
- Quayson, M., Bai, C., and Sarkis, J. (2021) "Technology for Social Good Foundations: A Perspective from the Smallholder Farmer in Sustainable Supply Chains," *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68 (3), pp.894-898.
- Rejeb, A. and Rejeb, K. (2020) "Blockchain and supply chain sustainability," *Logforum*, 16 (3), pp.363-372.
- Senou, R. B., Dégila, J., Adjobo, E. C., and Djossou, A. P. M. (2019) "Blockchain for child labour decrease in cocoa production in West and Central Africa," *IF-AC-PapersOnLine*, 52 (13), pp.2710-2715.
- Wamba, S. F. and Queiroz, M. M. (2019) "The role of social influence in blockchain adoption: The Brazilian supply chain case," *IFAC-PapersOnLine*, 52 (13), pp.1715-1720.
- Wang, Y., Chen, C. H., and Zghari-Sales, A. (2021) "Designing a blockchain enabled supply chain," *International Journal of Production Research*, 59 (5), pp.1450-1475.

〈インターネット〉

- International Cocoa Organization (2022) Production of Cocoa Beans.
https://www.icco.org/wp-content/uploads/Production_QBCS-XLVIII-No.-3.pdf
- UNICEF, ILO (2021) Child Labour: Global estimates 2020, trends and the road forward.
<https://data.unicef.org/resources/child-labour-2020-global-estimates-trends-and-the-road-forward/>
- University Cicago NORC (2020) NORC Final Report: Assessing Progress in Reducing Child Labor in Cocoa Production in Côte d'Ivoire and Ghana.
[https://www.norc.org/PDFs/Cocoa Report/NORC 2020 Cocoa Report_English.pdf](https://www.norc.org/PDFs/Cocoa%20Report/NORC%2020%20Cocoa%20Report_English.pdf)
- 国際協力機構 (2022a) コートジボワール国「ブロックチェーン技術を活用した児童労働の防止に係る情報収集・確認調査」ファイナル・レポート。
<https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12368791.pdf>
- (2022b) 「コートジボワールにおけるブロックチェーンを活用した児童労働の防止に係る調査」開発途上国におけるサステイナブル・カカオ・プラットフォーム 第1回児童労働分科会 発表資料。
https://www.jica.go.jp/activities/issues/governance/platform/information/nced070000007tq3-att/20220204_01.pdf
- (最終アクセス日：すべて 2023 年 2 月 15 日)