

ISSN 2186 – 3989

甘いミニトマト栽培の実現とロシアへの展開
– 自動水やり装置の開発を通じて –

森田 聡、松村 寛一郎、Kuzin Vitaly Dmitreievich

Exporting Sweet Mini Tomato Making System to Russia
-Developing Automated Water Supply System-

Satoshi Morita, Kanichiro Matsumura and Kuzin Vitaly Dmitreievich

北 陸 大 学 紀 要
第58号(2025年3月)抜刷

甘いミニトマト栽培の実現とロシアへの展開

- 自動水やり装置の開発を通じて -

森田 聡^{*}、松村 寛一郎^{**}、 Kuzin Vitaly Dmitreievich^{***}

Exporting Sweet Mini Tomato Making System to Russia

- Developing Automated Water Supply System -

Satoshi Morita^{*}, Kanichiro Matsumura^{**} and
Kuzin Vitaly Dmitreievich^{***}

Received January 14, 2025

Accepted January 15, 2025

Abstract

This study proposes mainly two things. First is developing IoT (Internet of Things) devices to achieve producing sweet mini tomatoes. Second is to export series of systems to Russia by using cargo ship from Toyama to Vladivostok and Siberian railway from Vladivostok to Nizhny Novgorod. During wintertime, ice and snow prevailed and it is hard to get fresh vegetables in Russia and Hokkaido, Japan. Vegetable factory is thought to be one solution to provide fresh vegetable and in operation. Under the circumstances of hard climate conditions, logistics such as using truck and railways are exposed to hard conditions. Even spring time, road melts and results in difficult road conditions. The price of fresh vegetables is expensive. To meet with these conditions, home garden is thought to be one solution. The authors selected mini tomato plants under the hard temperature conditions in Honbetsu, Hokkaido Japan, and developed a watering system.

キーワード : IoT 甘いトマト, シベリア鉄道, 高付加価値

^{*} 北陸大学経済経営学部 Faculty of management, Hokuriku University, Japan

^{**} 金城大学総合経済学部 Faculty of Interdisciplinary Economics Department of Interdisciplinary Economics, Kinjo University, Japan

^{***} Nizhny Novgorod University, Russia

^{*}責任著者 森田聡 satoshi morita s-morita@hokuriku-u.ac.jp

＜目次（担当者）＞

1. はじめに（森田・松村）
2. ミニトマトの研究（森田・松村）
 - 2.1. 北海道本別町のミニトマトの特徴
 - 2.2. ロシアでの野菜市場動向
 - 2.3. 水分を絞ることでの甘未実現と収穫量のトレードオフ
3. 高付加価値について（森田）
 - 3.1. 付加価値の定義・捉え方
 - 3.2. 甘いミニトマト栽培の高付加価値の可能性
 - 3.3. 付加価値構造とスマイルカーブ
4. 自動水やり装置開発（Kuzin Vitaly）
 - 4.1. Arduino とは
 - 4.2. 湿度センサー
 - 4.3. 湿度センサーと水やり装置の組合せ
5. ロシアへの輸出（松村・Kuzin Vitaly）
 - 5.1. 書類手続き
 - 5.2. ロジステックス
6. 結論（森田・松村）

参考文献

1. はじめに

トマトには以下の効能がある事が知られている。“トマトは美肌効果のあるビタミン C、老化を抑制するビタミン E が豊富で、ミネラルや食物繊維などをバランスよく含んでいます。さらに特筆すべきなのが、赤色の色素成分で抗酸化作用があるリコピン（リコペン）が豊富なこと。リコピンは熱に強く、脂溶性なので、油を使って加熱調理することで摂取効率が高まります（農水省、2022）。”以前は、通常の大サイズのトマトが人気だったが、ミニトマトだと気軽にお弁当に入れられて見た目も鮮やかになるので、人気が高まっている。トマトに関するテレビ出演やメニューを紹介している唐沢明氏と松村は、長年にわたり交流を続けている。唐沢明氏が運営するトマトアカデミーにおいて、以下のように紹介されている。“トマト好きは生まれたときからで、1日3個の桃太郎トマトを食し、毎朝毎晩1.5Lのトマトジュースを飲み、「ミスター桃太郎」と呼ばれる。おかげで、健康・スリム・美肌と3拍子そろった元気人間（唐沢明、2025）。“

野菜工場の進化によりもたらされた技術革新が、栽培に適した光源の開発に寄与している。植物の成長に必要な可視光線の補助的な利用として従来型の蛍光灯や白熱電灯を夜間に畑で点灯させることで植物の生長を促進させることは古くから行われている。電力消費が従来型の白熱電灯に比べて10分の1以下のLED照明は高価であったが、低価格化が進んでいる。野菜工場運営において運営費用の少なからずの部分を占める照明の導入費用とその運営費用に関する劇的なコスト削減が実現している。関東地方において農業以外の分野から参入を果たした製造業と飲食サービス業による植物工場における野菜栽培を溶液や多段栽培を通じて、天候不順への適合性が高く、安定した収穫を実現している事例が紹介されている（柏木純香、2019）。進化する製造設備を使うことで、高層ビル内にあるレストランにおいて、その厨房内において野菜栽培を行い、顧客に提供することも行われるようになっていく。

2010年の国勢調査データを用いた日本におけるマンション居住者は1400万人と推定されている（石坂公一、大橋佳子、& 内海康也、2012）。都市圏への人口集中が加速化する状況において、さらに多くの方がマンションなどの集合住宅に居住されるようになっていく。より多くの方が集合住宅に住まわれる状況において、マンションのベランダでも栽培可能なプランターを用いた植物の栽培に関する需要は大きくなっていると推測される。昨今の物流コストの状況や人手不足等の複合的要因により食品価格が急騰する状況において、家計における野菜栽培に対する根強い需要がある。なかでも日常のお弁当に彩りを添えて、健康にもよいとされるミニトマト栽培に対する需要は高い。ミニトマトの種類は多く、生ごみ処理機で生成した肥料を用いた完全無農薬などのこだわりをもった栽培を実現できる。

北海道やロシアにおいては、冬季の厳しい寒さや風雪による屋外での野菜の栽培は不可能である。昨今の地球温暖化の影響による降雪量の減少が危惧されているが、大気中の水蒸気量が増加によるドカ雪や、線状降水帯の雪バージョンである線状降雪帯の出現により、未だかつてない降雪量が短時間に降り注ぐ事態が発生している。野村貿易が北海道の弟子屈に設立した会社は、弟子屈町の豊富な温泉熱源を用いての“温泉育ち”というブランドで生産される野菜は、人気を得ていたが、未だかつてない度重なる降雪のために、次から次へと温室が倒壊し、閉鎖された経緯がある（野村貿易、2019）。弟子屈町においては、イチゴの栽培が続けられており、摩周湖の展望台にある土産物店では、イチゴ関係の製品が見かけられる。

トマト栽培において、水分量の調整によりトマトが甘くなることが知られている（伊藤裕朗；河合伸二、1994）。本稿では、厳寒地における室内におけるミニトマト栽培を実現

するにあたり、供給する水分量を調整する装置を開発した。同装置とミニトマトを組み合わせてのロシアへの提供という一連の仕掛けづくりを提案する。また、それを高付加価値のアプローチから補足する。

2. ミニトマトの研究

2.1. ミニトマト農家と本別町の特徴

松村は、北海道のニセコ地域に近い仁木町役場の産業課長へのヒアリングを行った。ミニトマトの栽培であれば成功の可能性は高いし、実際に成功されている例が多くある。ミニトマト用の農地の取得費用は数百万円。ミニトマトの新規就農は、単収が高くて安定収入を得ることができる。大規模な栽培方法も踏まえた上で、本稿では、家庭でのミニトマト栽培とその一連の開発された手法を用いて、トマト苗栽培装置一式のロシアへの輸出について紹介するものである。



図 1. 仁木町の提供する説明資料、松村撮影

北海道の十勝平野の東端に位置する本別町は、冬季は氷点下 30 度以下になり、夏季はプラス 40 度を超えることもあり、冬季と夏季の寒暖差が 70 度以上になる日本でも稀有な場所として知られている。本別町にてミニトマト苗を栽培している各務農園は、厳しい条件下におけるミニトマト苗の開発と提供を続けている。松村は、各務農園からのトマト苗の入手を 2017 年から開始している。入手したミニトマト苗を屋外、室内における栽培を続けながら栽培のノウハウを蓄積している。水を極限まで切らしたトマトは自ら落ちる事なく甘くなることを確認した。入手したトマト苗は、鉢の色で品種を認識できるようになっており、千果、アイコ、イエローミミ、オレンジパルチェ、フルティカの 5 種類の苗を入手している。図 2 の下図において、左からイエロミミ、フルティカ、簡単ミニトマト、千果、オレンジパルチェ、アイコをプランターで栽培してみたところ、イエロミミはすぐに枯れてしまったが、フルティカと千果はしぶとく生存を確認した。簡単ミニトマトはサントリーが開発した品種で、簡単に栽培できるように改良されたものである。



日	品名	数量	単価	金額
	千果 白	5	200	
	アイコ 紫	5	190	
	イトミ 黄	3	190	
	オレンジパール 青	2	190	
	フルティカ 銀	1	210	



図2 プランターでの栽培状況と各務農園から入手したミニトマトの苗木、松村撮影

2.2. ロシアでのトマト市場動向

Vitary の研究室が存在するニジニ・ノヴゴロド市の市場で販売されているトマトの写真になる。2024 年 12 月 25 日時点におけるロシアルーブルの為替レートは、1 ルーブルは 1.6 円となっている（三菱UFJモルガン・スタンレー証券、2024）。

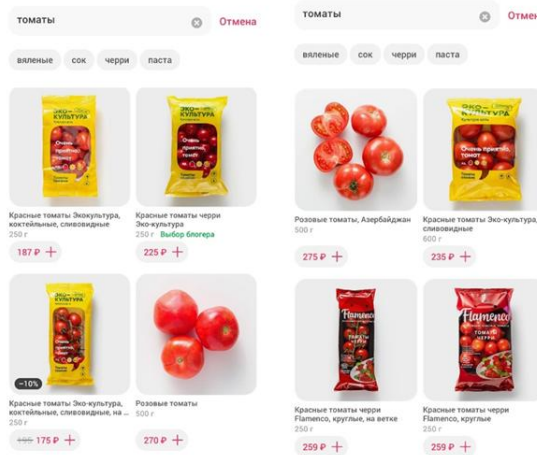


図3 「ニジニ・ノヴゴロド市におけるトマト価格」 Vitary 撮影（2024 年 12 月 24 日）

2023 年 11 月におけるモスクワでの 450 グラムのトマトは、税込 178 ルーブルとなっている（JETRO、2024）。北海道における野菜価格の推移をみても、旬の時期を外れた冬季には、野菜価格が高価になる傾向がある。長く厳しい寒さに閉ざされるロシアにおいても新鮮な野菜に対する潜在的なニーズは高いことが想定される。自宅で栽培できる大きな特徴がある。照明に関しての技術進歩は著しいものがあり、低電力消費の LED 光源との組み合わせにより、日照時間が期待できない冬季の高緯度地域においても十分対応可能なものとなっている。

2.3. 水分を絞ることでの甘味実現と収穫量のトレードオフ

水分量を調整することで、トマトが甘くなる（再掲：伊藤裕朗；河合伸二、1994）。松村は開発した装置を北海道の北見市にあるトマト栽培農家に提案をしたことがある。水を絞ると甘くなることが認識されているが、収穫量が落ちるという面がある。価格が高いとされる甘いトマトに対する需要は、人口規模が 11 万人の北見市（北見市、2024）においては、それほどなく、価格よりも量を重視するという意見であった。人口規模が大きい首都圏では、価格が高いとされる甘いトマトへの需要は十分に見込めるとのことだった。今回提案する装置は、提供する水の量を調整することで、甘さと収穫量を調整できるようになっている。ロシアのウラジオストクでは、冬季に極低温になるために野菜が渴望されていて中国からの野菜が入ってきているが高い割には美味しくないという話を、東京農業大学に同地域から来られていた方に聞いたことがある。

3、高付加価値について

固有技術の新規事業への転用に特に重視しなければいけない要素として、「付加価値」が必要である。付加価値とは「新たな価値を付加する」ということである。例えば、刃物であればさらに切れるような価値をつける、柄の部分を取りやすくする等である。どのような製品でも付加価値をつけることは可能である。近年では、付加価値を更に高めた「高付加価値」という議論が進んでいる。これを実践することが企業でさらに必要な要素となりつつある。ただし、製品のニーズに沿っていない高付加価値は失敗となる可能性が高い。例えば、テレビのリモコンでは、ボタンが多く、多くの機能を有している。しかし、その機能をほとんど使い切っている消費者はいないであろう。高付加価値を実現した製品だとしても消費者が受け入れない価値は高付加価値である製品ではない。

付加価値の概念は、当初、経済学から変容され、経営学や会計学へと議論されてきた。その中で、経営学では、資本・労働関係の変容へと議論された。また、会計学では、売上高－経費などの諸分析が発達し、その後、付加価値の資本分配率と労働分配率へと議論が展開し、付加価値概念が変化してきた経緯がある（佐藤 1990：pp.107-118）。それを実証してきたのが、テイラーの科学的管理法による付加価値の概念検討である。さらにそれを実践したフォードに引き継がれたという流れがある。フォード社におけるフォーディズム（フォード社の経営理念）による、高品質・低価格・高賃金が達成できた根拠に付加価値創出に成功した事例で確認することができる。高付加価値は造語であり、付加価値をさらに高めたものと解釈する。

3.1 付加価値の定義・捉え方

付加価値を会計学的な観点から捉えると以下のような分析方法がある。主な分析方法

としては以下のような分析方法がある。

- ・財務価値をベースとした付加価値分析 ・控除法 ・加算法 ・資本生産性分析 ・労働生産性分析 ・付加価値生産性分析 ・労働装備率 ・設備生産性 ・労働分配率
- ・資本分配率 ・税金分配率 等の分析方法である。

その中で、上記の1つとして、財務価値をベースとした付加価値分析がある。同分析のキーワードとなるのが、「生産性」であり、この生産性によって、資本と労働力の結合、正確には、生産設備と労働力の結合がどれだけの付加価値を出したかを計ることができる。ここでいう付加価値とは、生産要素のアウトプットであり、それを分子とし、そのインプットである生産要素を分母とすると、生産性を表すことができる。（田中 1995：185 項）

$$\text{生産性} = \frac{\text{アウトプット}}{\text{インプット}}$$

この数式に、生産設備と労働力の結合を考えると次のとおりである。

$$\text{生産性} = \frac{\text{付加価値}}{\text{資本} + \text{労働力}} \quad \longrightarrow \quad \text{生産性} = \frac{\text{付加価値}}{\text{生産設備} + \text{従業員}}$$

※資本＋労働力を、生産設備と従業員に置き換える。

※アウトプットは、企業が独自に創出した付加価値を想定する。

この時に必要な条件は、生産設備の大きさ、従業員の人数、付加価値額が必要である（田中 1995：185 項）。

上述した付加価値は財務諸表をベースで算出するが、付加価値を出す式は以下のようになる。

$$\text{付加価値} = \text{売上高} - \text{外部購入価値}$$

それを図4のように表すことができる。

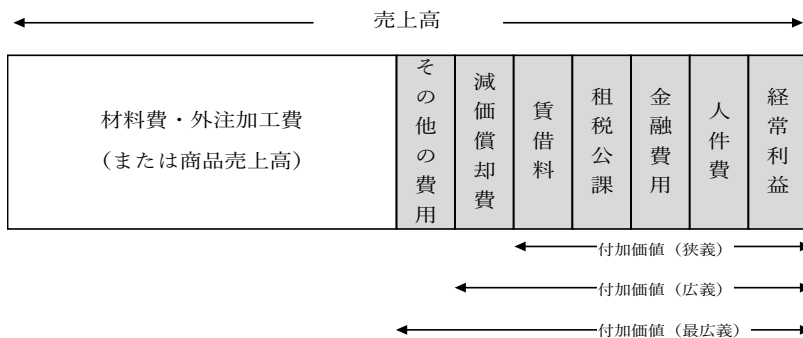


図4 「付加価値の内容」(出所)河合 2019：6 項「図表 1-4」

3.2 甘いミニトマト栽培の高付加価値の可能性

上記の付加価値の内容や算出式を述べたところで、今回の甘いミニトマト栽培の実現については如何なる高付加価値の可能性があるのであろうか。

ロシアでの寒い土地や国への甘いミニトマトの栽培の実現は、従来のミニトマトの高付加価値の実現と位置付けることができる。上記図4でもわかるように、材料部分の経費圧縮が見込まれるからである。「自動水やり装置」の開発により、使用する Arduino というオープンソースのハードウェアによる湿度センサーの数字を読み取ることによる人件費の経費削減を達成できること。また、それが世界共通のプラットフォームとして広く普及していることより、狭い意味での規模の経済性、オープン戦略によるユーザー・イノベーションの可能性からよりよいプラットフォームでさらに高付加価値の実現の可能性を秘めているからである。

また、4で述べるロシアへ物流や手続きは、シュンペーターのいう「新しい販路の開拓」であり、イノベーションであることは言うまでもない。ロシアへの展開は、従来ではない販路の開拓であり、3.3で述べる組立地（製造や農作物）はこのフレームワークで説明ができる。

3.3 付加価値構造とスマイルカーブ

また、もう一つの要因として製品アーキテクチャの変化や付加価値のスマイルカーブが根拠になるだろう。特に農業機器分野における付加価値構造を表す曲線を表すスマイルカーブは、価値連鎖の真ん中に位置する製造と組み立ての付加価値が最も小さくなる。製品アーキテクチャのアプローチから、モジュラー化・オープン化が進展したため、製造・組立はどの企業が行っても大きく差別化されることがなくなったためである。さらに、組立自体に大した技術を必要としなくなったことによる製造方法の開発という点からすれば、「自動水やり機」の特許取得を行い開発者の権利を取得すれば必要などころへ幅広く技術移転が行われる可能性がある。

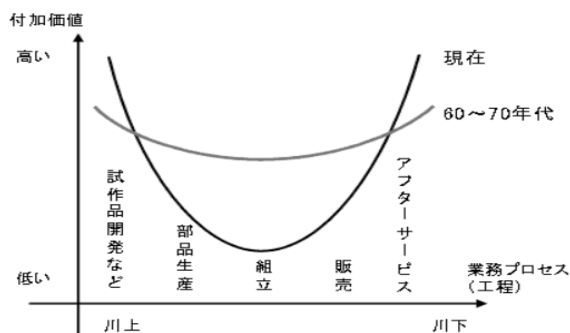


図5 「時代と共に変化するスマイルカーブの形」(出所)2004年
独立行政法人経済産業研究所

4. 自動水やり装置の開発

世界共通の IoT（Internet of Things、モノのインターネット）の基盤として親しまれている Arduino を用いて湿度センサーの数字を読み取り、その数字に応じて水やり装置を稼働させる装置を開発した。

4.1. Arduino とは

イタリアの研究者が開発したオープンソースのハードウェアであり、統合開発環境が提供されており、誰もが簡単に電子工作を始めることができ、世界共通のプラットフォームとして広く普及している（アールエスコンポーネンツ、2024）。Arduino 本体にはセンサーやネットワーク機能を持たせることで、各種のデバイスの開発が可能となっており、まったくの初心者であっても、動画サイト等を参考にすることで、システムの開発が可能となっている（福田和宏、2024）。

4.2. 湿度センサーとみずやり装置の組合せ

土壌中の水分量を計測するためには、ふたつの電極間の誘電状況を計測する。水分量が高いほど、電極間の誘電率が高まり、乾燥するほど誘電率が低下する。開発当初は、水ポンプの電源は、Arduino 本体から給電をしていたが、安定稼働のためにリレースイッチを用いた別電源を確保する仕組みに設計を変更した。湿度センサーが検知した数字まで、土壌が乾燥すると、決められた秒数を水やり装置が稼働して、水分を供給する仕組みになっている。

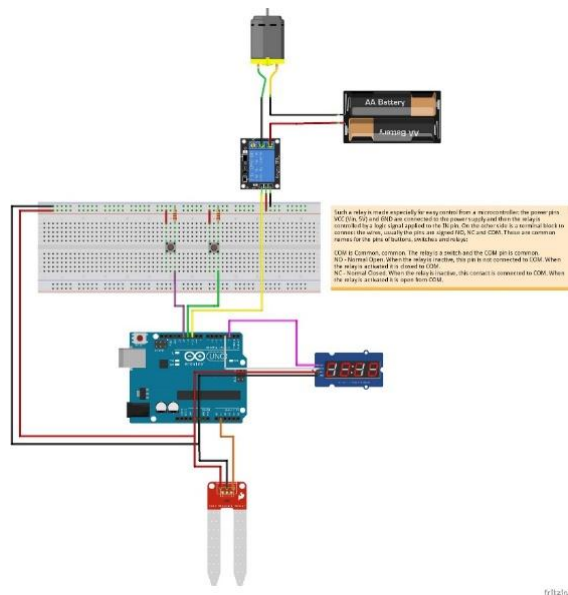


図 6 「自動みずやり装置の概要」 Vitary 作成

開発した装置には、A と B の二つのボタンが設置されており、その設定方法をマニュアルとして以下にまとめる。操作方法をまとめると、A と B を 1 秒ほど同時に押すと、その

時点における土壌中の湿度が表示される。2 秒以上、A と B を同時に押すと、湿度が設定できるようになり、A もしくは B を押す事で、湿度値を変更できる。その状況で A と B を 2 秒以上押すことで、水ポンプを稼働する秒数の設定ができる。A と B を 1 秒同時に押すことで、設定された湿度になると、自動的に水やりが始まる仕掛けとなっている。

設定方法

Device operation algorithm:

- **Power is applied.** The device is inactive (the current soil moisture value flashes on the indicator).

- o If you press both buttons "A" and "B" once, the current state of soil moisture will be stored as the threshold state (the one at which you want to start watering) and the unit will go into run mode. You can change the soil moisture threshold value in value entry mode.

- o If you press and hold down both buttons "A" and "B" for longer than 2 seconds, the device enters value entry mode.

- **Run Mode.** The unit displays the current soil moisture, soil moisture threshold, and time since the last irrigation. (The soil moisture threshold is displayed dimmer than the other readings.) If the unit is in run mode and the current soil moisture drops below the soil moisture threshold, the unit will enter irrigation mode.

- **Irrigation Mode.** The device displays the number of seconds until the end of watering, and sends a PWM signal to the power switch, which turns on the pump. The PWM value (pump motor speed) is specified in the script. The duration of watering is set in value entry mode. At the end of irrigation, the device goes into standby mode.

- **Standby Mode.** The unit displays STOP. This mode is provided so that the moisture is evenly distributed on the ground before the device enters the operating mode. The time of being in standby mode is specified in the sketch (variable constants section). When the standby time has elapsed, the device will switch to run mode.

- **Value input Mode.** You can enter value input mode from any mode by holding down both buttons "A" and "B" for longer than 2 seconds. This mode consists of two items: - setting the soil moisture threshold (at which you want to start watering) and - setting the duration of the watering itself. At first the value of the threshold moisture is displayed, which can be changed by pressing or holding button "A" (decrease), or button "B" (increase). If both buttons "A" and "B" are pressed once, the value will change to the current soil moisture. After you have set the threshold moisture, press and hold down both buttons "A" and "B" for more than 2 seconds, the screen displays the watering duration, which you can change by pressing or holding down button "A" (decrease) or button "B" (increase). When you have set the watering duration, press and hold both buttons "A" and "B" for more than 2 seconds, the unit will enter the operating mode

- If any button is pressed while in irrigation mode, the unit will stop watering and go into standby mode.

- If any button is pressed in standby mode, the device will go into run mode

5. ロシアへの輸出

5.1. 書類手続き

ロシアへ輸出する際の通関手続きの書類はロシア語で記入する必要がある。英語の書類でない。東京農業大学では、ウラジオストックにあるロシア極東連邦大学(FEFU)との、研究交流プロジェクト「ロシアイチゴプロジェクト」が行われていた。2019年9月には、ロシア極東部へ外国からの投資を促す等の目的の東方経済フォーラムが開催され、ホスト国であるロシアのプーチン大統領、安倍首相、各国大統領や首脳が出席したが、この中のプログラムの一つである APEC 高等教育協力会議にて、東京農業大学の大澤貫寿理事長が連携事業である「いちごプロジェクト」について講演を行っている(いちごプロジェクト、2020)。ロシアへの輸出手続きを実務担当されたロシア極東連邦大学の研究者が東京農業大学に交換教員として来日されており、本稿の分担者の松村は、前職の東京農業大学教授時代に、実務担当者と交流をしていた経緯がある。

5.2. 輸送経路

国道8号線を走って金沢市から富山市方面へ向かうと道の両脇には、ロシア語表記が目立つ。壊れない日本車は、ロシアの人々にとっての生活必需品であり、富山港からウラジオストック港までは、貨物船を使つての中古車輸出が行われていた。行われていたというのは、日本政府が国際情勢を鑑みて、中古車の輸出に関して制限をかけたことによる。本稿の分担者である Vitary 氏の研究室のあるニジニ・ノヴゴロド市は、シベリア鉄道がモスクワまで向かう途中にある。ウラジオストック市から同市までは、シベリア鉄道で6日と3時間で到着できる。ミニトマトと水やり装置と LED 照明を組み合わせたものを貨物船に載せ、そこからシベリア鉄道で搬送することを計画している。



図7 シベリア鉄道運行情報(左: Vitary の携帯電話画面)と LED 電源(右)、松村撮影

5.3. 水やりポンプの改良による高付加価値化

開発した自動水やり装置を実際にトマト苗への給水に対する活用を行っている。給水ポンプを設置した水源において、光が当たることによって光合成による“藻”の発生が給水ポンプへ悪影響を及ぼすことが判明した。イチゴの水耕栽培においても、同様にマイクロバブルを発生させる給水ポンプそのものが破壊されてしまう事態が発生した。

このような想定外の事態への対応のために、サーボモーターを利用した水汲み装置を開発した。水ポンプを使うのではなく、水をくみ上げる方法である。電流を流すと、モーターが水をくみ上げて、プランターに提供する仕組みである。たとえば、この装置に和装の人形を被せるなどして人形が給水する仕組みにすれば、日本文化を伝える一端にもなりえると考えている。

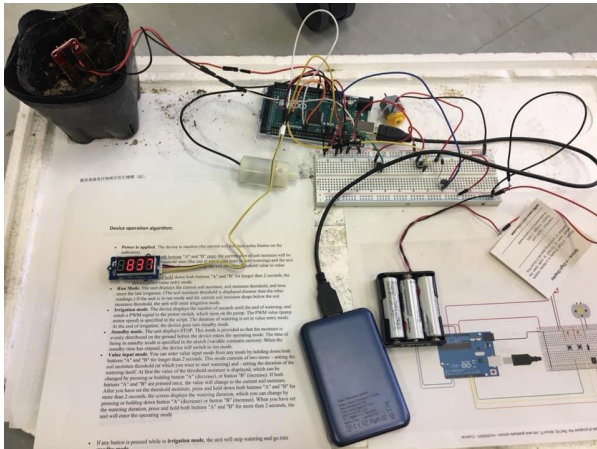


図 8 構築した自動給水システム（上）、プランターへの実装（下左）とサーボモーターを用いた代替給水装置（下右）、松村撮影

6. 結論

本稿で構築された人的ネットワークと開発した装置をもって、日本からロシアへの輸出プロジェクトを開始しようとした矢先に、国際情勢が大きく変化した。2024 年 12 月 20 日付の日本経済新聞朝刊 2 面では、ロシアのプーチン大統領が停戦の可能性について言及している（日本経済新聞 2024）。停戦が実現すれば、本稿で提案する一連の仕掛けづくりを実行できるための準備を進めている。

また、高付加価値や製品アーキテクチャの視点から以下の考察を行った。固有技術の新規事業への転用に特に重視しなければいけない要素として、「付加価値」が必要であるが、本稿での甘いミニトマトの栽培の実現には以下の根拠で高付加価値製品が創出できると結論付ける。①付加価値分析による、「生産性」で甘いトマトが多く生み出される可能性があること。②付加価値創出の式である、「付加価値＝売上高－外部購入価値」による外部からの費用を意味する材料部分の経費圧縮が見込まれること。「自動水やり装置」の開発により、使用する Arduino というオープンソースのハードウェアによる湿度センサー活用による人件費の経費削減を達成できること。また、機材の規模の経済性、オープン戦略によるユーザー・イノベーションの可能性からよりよいプラットフォームでさらに高付加価値の実現の可能性を秘めていること。③製品アーキテクチャの変化や付加価値のスマイルカーブによる組立自体に大した技術を必要としなくなったことによる製造方法の開発の実現。これから「自動水やり機」の特許取得を行い開発者の権利を取得すれば必要どころへ幅広く技術移転が行われる可能性がある。以上 3 つの根拠から甘いミニトマトの栽培は、高付加価値製品への要件を満たしている。また、イノベーションを背景とした新しい販路の開拓も重なり実現の可能性のある製品と結論付ける。

参考文献

アールエスコンポーネンツ、今さら聞けない「Arduino」とは？概要や種類・活用例について解説！

<https://jp.rs-online.com/web/content/discovery/ideas-and-advice/arduino-guide>、

参照日：2024 年 12 月 20 日 閲覧

石坂公一, 大橋佳子, & 内海康也. (2012). 国勢調査データを用いたマンション居住者特性の推計と分析-仙台市を対象に. 日本建築学会計画系論文集, 77(680), pp.2431-2437.

伊藤裕朗; 河合伸二. トマト及びミニトマトの土壌水分管理と果実品質. 1994.

柏木純香. "植物工場における野菜生産の意義とその多様性." 経済地理学年報 65.2 (2019): pp.177-191.

唐沢明、トマトアカデミー、<http://www.akira-dream.com/tomato/profile.html>、

参照日：2025 年 1 月 21 日 閲覧

河合克彦・藤井公明(2019)『活動ベースの付加価値—財務会計ベースの付加価値から活動ベースの付加価値へ—』、公益財団法人日本生産本部生産性労働情報センター

北見市、最新人口統計

<https://www.city.kitami.lg.jp/administration/detail.php?content=8460>、

参照日：2025 年 1 月 13 日 閲覧

佐武弘章(1990)『付加価値概念の歴史的な性格』、大阪府立大学紀要（人文・社会科学）、pp.107-118.

JETRO、主要都市におけるトマトの市場価格調査調査期間：2023 年 7 月～2024 年 1 月

https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Marketing/price/2024/24.pdf、

参照日：2024 年 12 月 25 日 閲覧

田中弘(1995)『経営分析の基本的技法』、中央経済社。

独立行政法人経済産業研究所（2024）「スマイルカーブは誰に微笑んでいるか？－ 豊作貧乏の罠に陥った中国 －」

<https://www.rieti.go.jp/users/china-tr/jp/ssqs/040116ssqs.html>、

参照日：2025 年 月 10 日閲覧

東京農業大学とロシア極東連邦大学との連携協定におけるいちご栽培プロジェクト

（2020）、https://nodai-nri.jp/promotion/souken_research/ichigo、

参照日：2024 年 12 月 20 日 閲覧

日本経済新聞（2024）、プーチン氏「常に妥協の用意」 ウクライナが拒否と主張

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGR1995G0Z11C24A2000000/>、

参照日：2024 年 12 月 20 日 閲覧

農水省、トマトまるごとまるわかり！ Aff 2022August、

https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2208/spel_01.html、

参照日：2024 年 12 月 20 日 閲覧

野村貿易. (2019)、事業子会社の解散および清算に関するお知らせ

<https://www.nomuratrading.co.jp/notice/1510>、

参照日：2024 年 12 月 20 日 閲覧

福田和宏（2024）、「これ 1 冊でできる！Arduino ではじめる電子工作 超入門 改訂第 6 版」、ソーテック

三菱UFJ モルガン・スタンレー証券、ロシアルーブル/円、

<https://www.sc.mufg.jp/market/exchange/e.html?i=7>、

参照日：2024 年 12 月 25 日 閲覧