地域活性化研究

※岡崎市、NPO 法人 21 世紀を創る会・みかわ、岡崎商工会議所の支援により、岡崎大学懇話会所属の研究者を対象とした産学共同研究助成を行いました。研究成果を掲載いたします。

【地域活性化研究】

地域経済連携を誘発する実践的スマートアグリスキーム

愛知産業大学　教授　　伊藤　庸一郎
准教授　上野　太輔(※)

【要旨】
少子高齢化・農業就業人口の減少が問題となる一方で、定年を機にシルバーファーマーを志す人が増えている。やりたい人がやりたいことを行うことで経済が回り、地域を活性化させるためのフラクタルなテストとして、人に寄り添う whiteboxAI「Thinkeye」を活用した農業の6次産業化を成立させるスキーム構築を目的とし、地域の各団体・企業との研究会を発足。地域の各団体・企業との産官学連携により、アグリのみならずシルバー・ニート人材活用、モーダルシフトによる産業創出、早期救助支援による防災・減災、子育て支援、観光等、多くの適応課題を解決するスキームを構築した。

１．　はじめに

少子高齢化が問題と叫ばれて久しい。日本はすでに人口減少局面に入っており高齢者の労働力が期待されている状況である。一方で高齢者側も会社を勤め上げて定年を迎えた後、多くは新しい仕事に就く。年金の受け取り開始がまだ先であるという経済的な理由もあるが、健康年齢が延びている昨今では定年後も労働意欲を高く保っており、そのようなシルバー人材の中には定年を機にセカンドライフとして本格的に農業を始める、いわゆる「シルバーファーマー」を志す人が増えている。

その一方で農家の減少および高齢化が深刻な問題となっている。岡崎市も例外ではなく、農家全体の約60%を70歳以上が占めている状況である（図１、２）。シルバーファーマーであっても農家全体からみると若手であり、農業振興を図る上で貴重な労働力となる。やりたい人がやりたいことを行える、そのような環境を整えることができれば人の無駄がなくなり、みんなが働くことができるようになる。当然の結果として経済が回り、地域が活性化される。

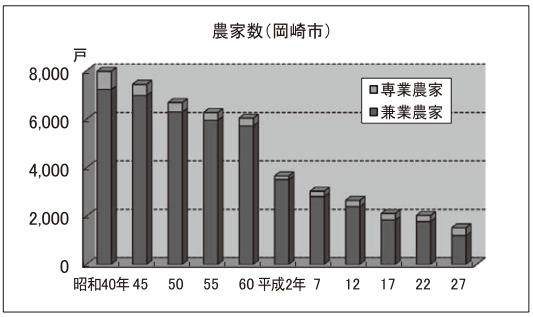

図１ 岡崎市 農家数推移

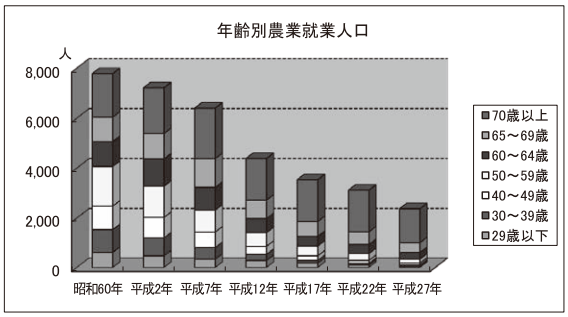

図２ 岡崎市 年齢別農業就業人口推移

農作物の栽培には多くのノウハウが必要である。また作った農作物を運ぶことや、どのような農作物を育てれば良いか経営的マーケティング的な視点を持つことなど、シルバーファーマーには様々な要素が充足されなければならない。これらの支援はスマートアグリの活用が効果

的で、ベテランファーマーのノウハウがAI化されたAIファーマー、流通用ドローン、市場分析AIなどは農業初心者であるシルバーファーマーの大きな助けとなるだろう。そもそもスマートアグリは農業担い手の高齢化や新規就農者不足、過酷な労働環境といった問題を解決するために農林水産省を中心に推進しているものであり、これを導入することはこの取組みに興味を持ち、新天地と考える新たな人材の業界参入を促し、業界の活性化が期待できるものである。

しかしながらテクノロジー主体の取組みでは持続的な産業とはなり得ない。テクノロジーにも旬が存在するため、テクノロジーがブームの間は取組み自体も上手く回るが、テクノロジー自体が落ち込むと経済効果も併せて落ち込むケースが後を絶たない。つまりテクノロジー主体ではなく、経済連携が自動的に誘発されるスキームを主体とすることが重要である。

本研究では、地域経済連携を誘発するスキームのテーマとしてスマートアグリを挙げている。農業およびスマートアグリは先に述べたように推進すべき課題であるが、それと同時に、働くこと・運ぶこと・食べることはヒト・モノ・コト・マチの共通便益であり、さらには経済的・戦略的に様々な業界が共生しハッカソンを生みやすいテーマであるためだ。なお食と流通のケースはフラクタルなテストであり、教育や観光などのその他の分野においてもこれら手法を用いることができる。

２．　研究方法

本研究の実施内容は、関係者・有識者を集めた座組を構築することと、先に述べた目的を達成するための問題点洗い出しを行うことである。

前述の構想を現実化するために必要な技術は、農業の６次産業化に必要な「作る」、「運ぶ」、「売る」の３つの要素に対応した「AIファーマー（ベテランファーマーのノウハウをAI化）」、「ドローンによる配送・ドローン充電計画のAIによる自動化」、「農作物の需要予測・供給計画立案AI」の３つのAIと、常に変化する全体像を見てコントロールする「スキームビルダーAI」に分解される。

（1）　本研究に用いるAI

本研究では愛知産業大学スマートデザイン学科で活用するThinkeyeシリーズで生成したAIを用いる。これは「説明可能なAI」すなわちXAI（Explainable AI）に分類されることが大きな特徴として挙げられる。

今日主流の AI は情報中心型ビジネスで有用性が確認されているもので数学的工学的素養の高い技術者（データサイエンティスト）が脳神経の働きをモデル化したニューラルネットやディープラーニング方式といった機械学習を駆使したAIである。この方式は音声認識、画像認識、行動心理の解析などには優れているが、方式の特性上なぜその結果をAIが導いたかといった理由をうまく説明できない、すなわち中身が見えないblackbox AIである。

例えばベテランファーマーのノウハウがAI化されたAIファーマーを考える。AIファーマーが AI ユーザー（シルバーファーマー）に対し、土や肥料の質管理を指示したとする。これがblackbox AI からなされた場合、なぜそれが必要なのか、どのような基準で判断したのか、しないとどうなるのかがユーザーには分からない。当初は農作物が収穫できることにシルバーファーマーは喜びを感じることができるだろうが、いずれ自らを「AIファーマーの指示を実行するだけのロボット」と感じることになるだろう。AIが主、ユーザーが従となり、シルバーファーマーは「AIの世話をする人間」になってしまうからだ。

本研究で用いるwhiteboxAI（説明可能なAI、XAI）の場合、シルバーファーマーはなぜそれ

をしなければならないのかを知ることができる。whiteboxAI と共にあることはベテランファーマーからノウハウを教わり続けることと等しく、シルバーファーマーは疑問や好奇心を満たし、日々成長を実感し、生き生きとしたセカンドライフを過ごすことができるだろう。つまりwhiteboxAI はシルバーファーマーの「世話をする AI」となる。

IoT 機器の自動操縦・制御を行う AI であっても、「もしも」が合ったときその原因追求に懸かるコストが blackbox AI では高くなるといったリスクがあり、サービスする事業・分野によっては XAI が必須といった認識が 2018 年頃からされ始めている。本研究でも流通用ドローン AI など、「もしも」が合ったときの影響度から XAI が必須と考えている。

図 3 whiteboxAI「Thinkeye」

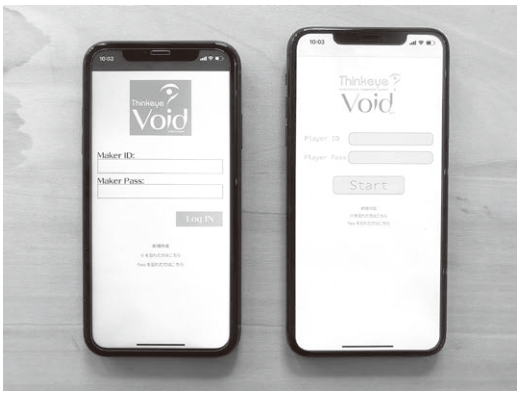

図 4 whiteboxAI「ThinkeyeVOID」

（2）　AI ファーマー（作る AI）

農作物の栽培は作物学や植物病理学といった専門的な知識だけではない。ベテランファーマーは田畑の様子を観察し、作業のタイミングや農薬・肥料の種類・量といった作業の内容を少しずつ修正し、工夫を重ねることでノウハウを獲得している。これらノウハウは地域の特性、農作物の品目ごと・品種ごとに異なる。これまでほとんど明文化されておらず、ベテランファーマー自身も「勘に基づいた判断」としか表現できないケースが多い。このような場合でもwhiteboxAI はベテランファーマーの思考を学習し模倣することで AI 化が可能となる。

シルバーファーマーにとって農作物の栽培で困ったときにノウハウを伝授してくれる AI ファーマーは大きな助けとなるだろう。またベテランファーマーであっても新しい農作物の栽培を始めるときには、そのノウハウを持つ AI を活用することができる。

新規就農者に対するサポートが手厚くできるようになると、別の社会的問題の解決へのアプローチになり得る。その 1 つがひきこもり問題である。

内閣府発表「生活状況に関する調査（平成 30 年度）」において 40 歳から 64 歳までの中高年層のひきこもりが全国で推定 61 万人いることが判明した。そのきっかけは「人間関係がうまくいかなかったこと（21.3%）」と「職場になじめなかったこと（19.1%）」と人間関係がであるケースが多い。このような人間関係に苦手意識を持つひきこもりにとって、農業は自然と触れ合い AI ファーマーによって人と人とのつながりを最小限にした就業環境となるため、社会復帰の窓口になり得ると考えられる。

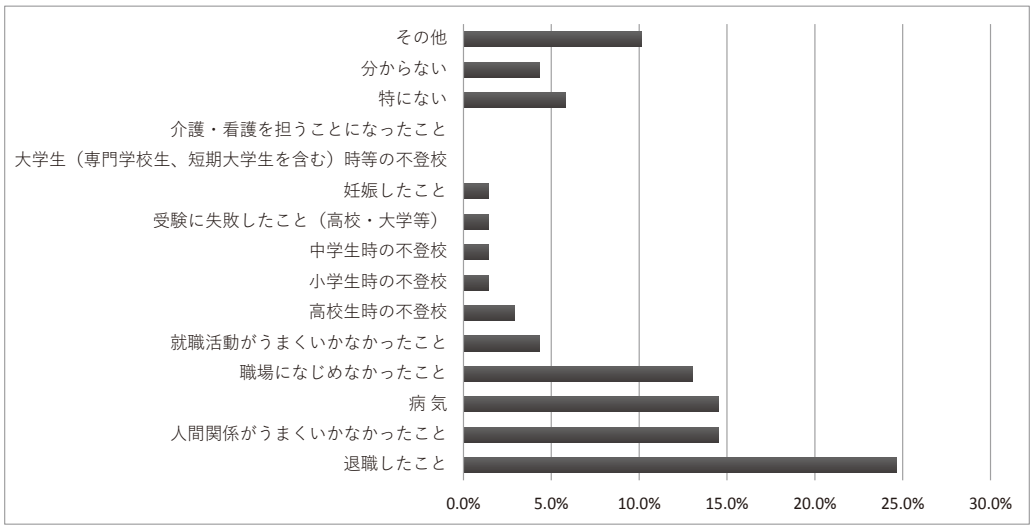

図５　ひきこもりの状態になったきっかけ(40 歳から 64 歳までの中高年層引きこもり n=47 人)

（３）　AI ドローン（運ぶ AI）

ａ）　自律運転ドローンによる配送

シルバーファーマーにとって農作物の配送は、トラックの準備といった初期投資面と重量物である農作物を取り扱う肉体面で負担が大きい。ここでは AI ドローンによるサポートが有効である。ここで whiteboxAI によって模倣する対象はドローン操縦士である。ドローン操縦士の AI が組み込まれたドローンは各種センサーによって得た周辺環境を元に自律運転が可能となる。本研究では地域の産直施設を拠点とし、AI ドローンによって自動的に農作物を卸せる仕組みを検討する。

ｂ）　ドローンの自立 AI

自律運転ドローンの次に考えるのが自立ドローンである。

ドローンの飛行には当然電力が必要になる。その一方で、太陽光発電をはじめとした再生可能エネルギーの買取価格は減少を続けており、発電電力をうまく自家消費する時代になっている。そこで、ドローンが太陽光発電システムを持つ家庭の余剰電力で充電し、その対価を支払う仕組みができれば、ドローン、太陽光発電の双方にメリットとなる。

これを AI で行うことでドローンは農作物の配送によって対価を得て、それによって必要な電力を買うといった経済的に自立したドローンとなる。この AI は飛行距離に対する電力の燃費や、飛行ルートとその周辺で充電できる場所の判断など、効率よく配送と充電の計画を行うものである。

（４）　市場分析 AI（売る AI）

本研究ではキャベツやキュウリといった恒常的に手に入る農作物ではなく、地域の特性に合わせた多品種・多品目なものを考える。

ある品種が増えて新商品や新レシピが開発されると、これに伴って別の品種の需要が生まれる。これを AI によって予測し明らかにすることで、シルバーファーマーらに対し、その品種の栽培を促すことが可能になる。シルバーファーマーはよりニーズが高い農作物に取り組むことができるため、経営戦略的なサポートとなる。

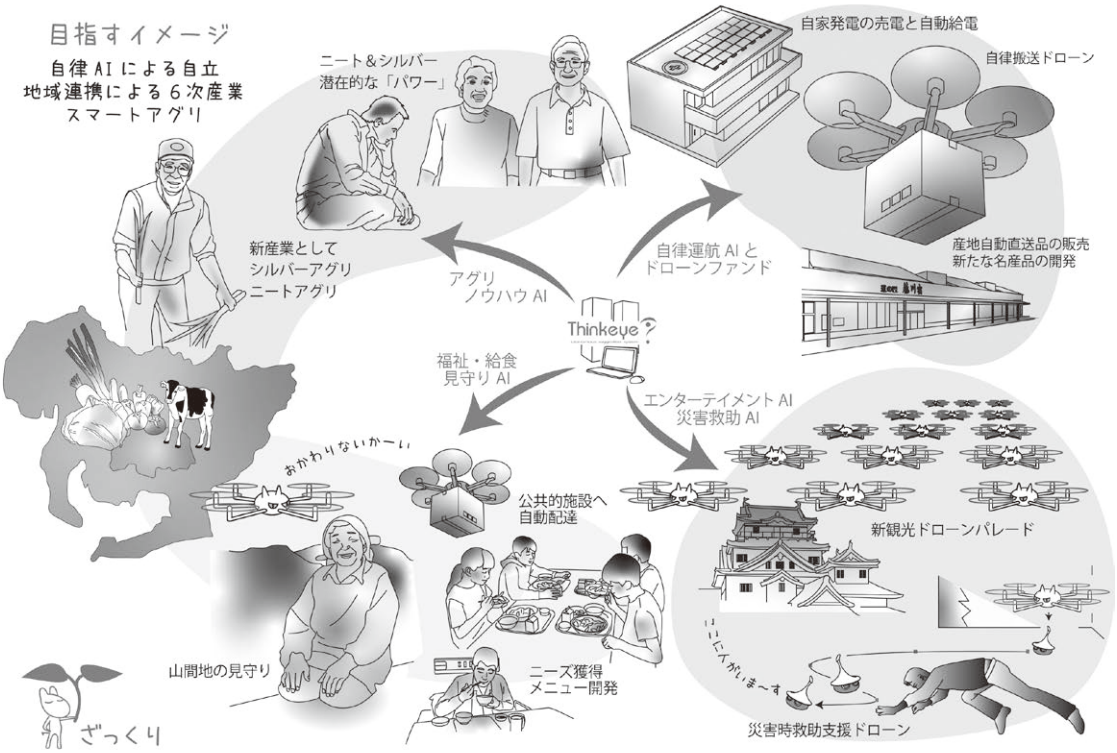

図6　目指すイメージ

（5）　スキームビルダーAI　（ファシリテーションするAI）

自動的に地域経済連携を誘発するスキームは、どこかの主体で行うものでも農業の知識や流通などを各専門家に分業化させるものでもない。オピニオン型で作られるシステムではなく、いわゆる産学官が考えるアカデミックなものではなく、社会的・ソサエティ的なものではなく、自発的に誘導される仕組みを考える。そのために機械化・RPA 化によってシルバーファーマーら各個人がそれぞれの機能を果たすことが可能な状態をつくり、それぞれが連携することにより経済がまかなわれるといった、いわばスマートグリッドの各グリッドの点に対してそれぞれの機能を強化することを目的とする。

AI ファーマー、ドローン計画の AI 化、需要予測の AI 化に共通する項目は RPA である。スマート RPA を構成する状況においてそれぞれが独立に考える内容がしっかりできなければならない。各 AI すべてにおいてヒトの思考をプロデュースする思考、デザインする思考、および運営する思考といったものが必要になる。それぞれ人間がやろうとしている内容は一つずつの業務を実直に行う状況ではあるが、それらを統一し共通化するためにはそれぞれが持っているつながりに関して一つの恣意があってもいけない。そのため各 AI が同じ AI でデザインされ、共通の言語、共通の価値基準を持ち、恣意的なものが排除された AI によってファシリテーションされることによりこのスキームを完成させることができる。

これまでなぜサスティナビリティな産業が生まれないのか、どれだけ企画し、実践できなかったのだろうか。それは仕組みに関連する国、行政、ヒト、団体それぞれの利得に関するバイアスによるものである。このバイアスを解き放つためには知識自身を AI 化し共通な場・公共の状態から提供できることが必要である。このとき求められる AI は GAFA 的な統制型・集中型・

統合型なものではなく、分散型・個人型・生活共生型の AI である。

（5）　スキームの拡張

本スキームに新しい AI の連携が加わるケースを考える。仮に GAFA 的な集中型 AI でスキームが構築されていた場合、新たな要素の追加はスキーム全体に影響を及ぼし、大幅な変更を余儀なくされる。スキームの追加・変更コストが高いため変化に弱く、スキームは時と共に劣化する。一方で分散型 AI によるスキーム、つまり各 AI が互いに未構成な状態で全体が構成されている場合、ファシリテーション AI によるスキーム全体の評価に影響を及ぼす程度である。つまり、分散型 AI によるスキームは変化に強く、より持続性がある。

３章で述べるが、当初の検討になかった AI がスキームに加えられている。こういった AI の追加が容易なため、スマートアグリスキームをきっかけとしたスキームであるが、より広い視野で地域活性を行う実践的なスキームとなっている。

３．　研究結果

「地域経済連携を誘発する実践的スマートアグリスキーム研究会」を発足し、2019 年 10 月に有識者会議を実施。その後も研究会会員や岡崎市、新たな協力会社と連携しアイディアや問題点の明確化を行った。以下にその結果を述べる。

図７　有識者会議の様子

（1）　農業

サツマイモの栽培を検討する農業事業者と AI 活用について議論を行った。農作物の栽培にあたって例えば育成スピード、土の状態、気候といったベテランファーマーが五感で得る情報を新規就農者であるシルバーファーマーが感じ取れるかといった点が問題として挙がった。すでにスマートアグリで実用化されているような各種センサーの活用で代用できるものもあるが、葉や茎の色や育成具合など見た目での微妙な判断が現在の画像認識技術で特徴を得られるかどうか実証が必要との認識となった。

（2）　自律・自立ドローン

ａ）　ドローン操縦ノウハウ AI 化、防災・減災活用

防災・減災用途でドローンの実用化を進めている団体と連携が取れ、その操縦ノウハウを AI 化できる可能性を見出した。また操縦者の目の代わりとなるセンサー類については、別途必要スペックなどの検討が必要となる。

また本スキームで流通を担うドローンを非常時には防災･減災に活用するアイディアが出た。防災のための投資は当然必要ではあるが非常時にしか活用できない投資は割高であり、平時に別の用途で活用できれば全体の投資額が抑えられる。いわば専門の消防士ではなく兼業の消防団員のようなもので、平時は自立 AI によって農作物の配送を行うが非常時は救助 AI に切り替

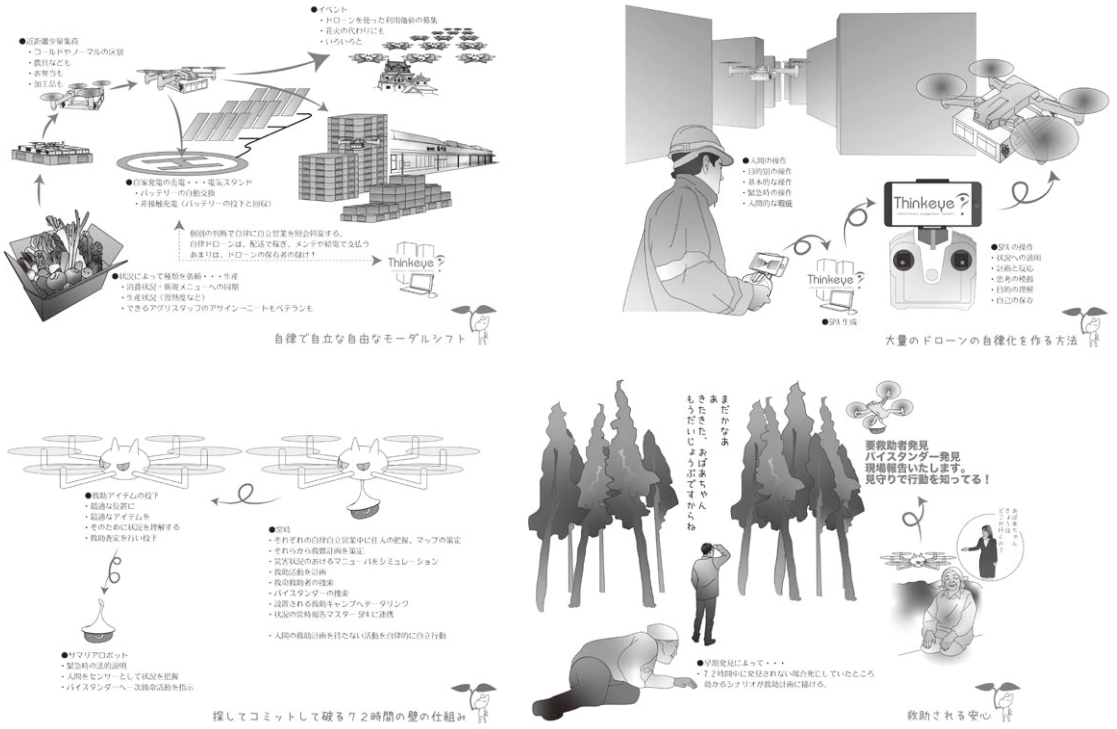

図８　有識者会議で使用したスライド（抜粋）

わって自律的に救助活動を行うことができる。

ｂ）　見守りドローン

自立ドローン活用法として、見守りドローンというアイディアも挙がった。災害における人命救助の用語に「72 時間の壁」というものがある。一般に人間が飲まず食わずで生き延びられる限界が 72 時間と言われており、災害発生からの早期発見が重要であることを示している。そこで各ドローンが平時の自立活動中に住人の把握とマップ策定を行い、お年寄りなど特に見守りが必要な方の行動を把握することで、非常時の早期発見に繋げることができる。

また平時の見守りによって、病気やケガといったトラブルに対しても早期発見・対応が期待できる。

ｃ）　ドローンが働ける環境作り

自立ドローンは「ドローンの目視外飛行」に当たるため、国土交通省の承認が必要になる。本研究の実証を行うには、ドローン特区の認定を受ける活動が必要となるだろう。またドローンがもし落下しても人に当たる事故に繋がる可能性を低くするため、飛行エリアを農地の上空にするなどが考えられる。

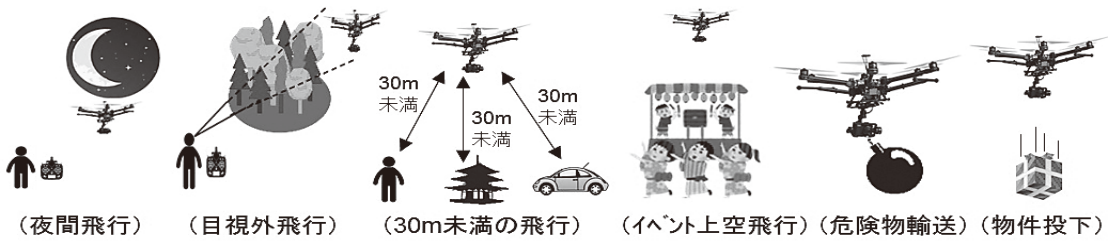

図９　国土交通省の承認が必要となる飛行の方法（国土交通省 Web ページより抜粋）

技術面では自立ドローンが自律的に充電を行うために、非接触充電やバッテリー自動交換といった人の手を介さない充電手段が課題になることが分かった。一般家庭の余剰電力活用を考えた場合、充電設備や離発着スペースの確保が課題となる。

金銭面においてはドローンファンドというアイディアが挙がった。元々の発想では、ドローンが自律的に配送で稼ぎ、メンテナンスや給電で支払い、その差額がドローン保有者の儲けとなることを考えていたが、ある程度大型の配送ドローンを考えた場合は初期投資が大きくなるためドローン保有のハードルが高くなる。ファンド化することで初期投資やリスクを分散し、手軽に参入できる環境を作ることができる。

（３）　観光

ａ）　観光ドローン

平時以外のドローンの利用方法として、イベントでの活用というアイディアが挙がった。例えば普段は配送を行っているドローンがイベント時には集合して編隊飛行を行う「ドローン航空ショー」といったものだ。他にもドローンを使った利用法を募集し特徴的なイベントを行うことで、他地域からの観光客増加を見込むことができる。

ｂ）　観光 AI

観光ドローンなど新規の観光資源や、歴史、文化、祭りなど既に知られている岡崎の魅力だけでなく、まち歩き、健康、癒やし、学び、色、体験など、今の観光ニーズに合った要素を組み合わせ、新たな岡崎の魅力を情報発信することが、岡崎の魅力の再発見に繋がると考えられる。観光の提案やリピーター誘導などが AI 化され、訪れる人の気持ちや目的に合わせた個別の提案ができるようになることで、観光による地域活性化が期待できる。

ｃ）　伝統工芸の観光資源化

一例として、AI を活用した学び体験の観光資源化について述べる。AI で教わる人・教える人それぞれの体験から両者を模倣することにより、教わる人が何をどの程度まで教わりたいか、得手不得手は何か、講師はどのように伝えれば理解させることができるか、体験したいと思わせることができるかが分かる。例えばライブ配信によって遠隔地から伝統工芸の講演を聴くことができ、実際に体験してみたいという気持ちにさせることで、観光に訪れるモチベーションとすることができる。

図 10 岡崎市議員との会合で使用したスライド（抜粋）

この例では観光を目的としているが、シルバーファーマーの AI 化同様、AI による伝統工芸のノウハウ模倣を徹底的に行うことで伝統技術の継承をサポートすることも可能となる。

（4）　子育て相談 AI

ベテランの模倣とノウハウ継承が可能な whiteboxAI が子育て相談に活用できるといったアイディアが出た。

厚生労働省の調査によると、子育ての不安や悩みの状況と負担に思うこととの関係について、不安や悩みが「すごくある」のは「子育てによる身体の疲れが大きい」「自分の自由な時間が持てない」と回答している場合に多い。また、「すごくある」は、「少しある」「ほとんどない」と比べて、負担感全般について高い割合となっており、「子育てが大変なことを身近な人が理解してくれない」「子どもが病気がちである」の場合に目立って高くなっている。また、こういった悩みは一人っ子や一人目の子供に比べ、兄姉がいる二人目以降では「ほとんどない」の割合が高くなっている。つまり二人目以降では一人目の子供での経験が活かされるために悩みが減っていると考えられる。

そこで子育てのノウハウを集めた AI を育児世代の親が活用し、そこで得られたノウハウによってさらに AI が成長し、他の親をサポートするというスキームを作ることで継続的に子育て支援が可能になる。

(単位:%)

		不安や悩み				
		総数	すごくある	少しある	ほとんどない	不詳
	総数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	子育てによる身体の疲れが大きい	39.3	65.8	46.5	29.4	2.9
	子育てで出費がかさむ	27.0	43.1	31.4	21.2	1.7
	自分の自由な時間が持てない	63.7	79.3	71.1	56.0	4.3
	夫婦で楽しむ時間がない	24.9	35.8	28.7	20.3	1.7
負担	仕事が十分にできない	16.3	28.6	18.3	13.2	1.3
	子育てが大変なことを身近な人が理解してくれない	6.0	21.3	7.3	3.0	0.4
	子どもが病気がちである	6.4	20.5	8.2	2.9	0.8
	目が離せないので気が休まらない	34.1	58.1	40.8	24.9	2.6
	その他	3.9	10.6	4.6	2.5	0.5
	負担に思うことは特にない	12.3	2.4	6.8	20.5	1.0
	不詳	2.3	0.2	0.2	0.5	92.4

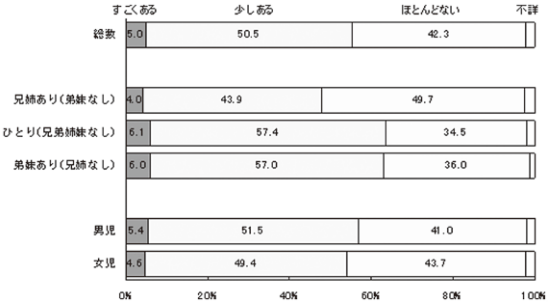

図 11　子育ての不安や悩みの状況

４．　まとめ

人に寄り添う whiteboxAI「Thinkeye」を活用した農業の６次産業化を成立させるスキーム構築を目的として研究会を発足した。その結果として、農業のみならず、シルバー・ニート人材活用、モーダルシフトによる産業創出、早期救助支援による防災・減災、観光、子育て支援等、多くの適応課題を解決するスキームを構築し、流通用自律・自立ドローン AI や子育て支援 AI 等、具体的なテーマアップを実施した。今後も研究会会員を中心に岡崎市や新たな協力会社と連携して、さらに産官学共同研究を推進する。

引用・参考文献

1) 岡崎市統計ポータルサイト：農林業
http://webhp.city.okazaki.aichi.jp/tokei-portal/tokei000.htm
2) 内閣府：生活状況に関する調査　(平成 30 年度)
https://www8.cao.go.jp/youth/kenkyu/life/h30/pdf-index.html
3) 国土交通省：無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール
http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html
4) 厚生労働省：第２回２１世紀出生児縦断調査の概況
https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/syusseiji/02/index.html

※令和２年４月より着任

※本研究は、『地域経済連携を誘発する実践的スマートアグリスキーム』として岡崎大学懇話会令和元年度産学官共同研究助成を受けている。