

サービスロボットの市場発展および産業の成長に関する調査研究  
(サービスロボット研究会)

～ 「食」をめぐる産業におけるロボット活用に向けた提言 ～

提言1: 「食のダイバシティ(多様性)」を守るためのロボット活用を考える

提言2: 食のダイバシティを守るためのロボット開発への投資を誘発するため、「長期的・社会的評価」など新たな評価軸を設定する柔軟な発想を持つ

提言3: ロボットの導入が「食」をめぐる産業に新たな魅力を創出し、新たな就業者を生み出すような地域の“エコシステム”、仕組みづくりを政策的に強力に後押しする

+++++

“人手不足問題の解消に役に立つロボット”を考える

日本の「人手不足」「少子高齢化」という大きな社会課題に対し、発展を続けるロボット、およびロボット技術の活用で対応する試みが様々に続けられている。この課題を議論する視点、視角は様々にあるが、本研究会では、人々の生活の基盤である衣食住の維持・向上にロボット活用を考えることとする。またそのなかでも、生命維持の根本である「食」の分野でのロボットを含む先端技術の活用に注目していく。

これまでも、「食」の分野に関して、ロボットおよびロボット技術は、大量生産、長時間・長期間操業による効率化、最適化に貢献し、人々の生活の基盤を支えてきた。また、今後はより大きな貢献が期待されている。しかし、他方で、多品種少量、季節のみ・地域のみで生み出される、多様性を持った「食」に関してロボットが貢献することは、採算性の問題などから、決して多くはないのが現状である。そのような「食」に関わる産業では人手不足が深刻で、存亡の危機に瀕していることも多く、それがひいては地域の疲弊と食文化の衰退の危険性すらもたらしている。この重要な課題である「食のダイバシティ(多様性)の維持」にロボットを活用することは可能だろうか。ロボットにとっての大きなチャレンジであり可能性として、以下の提言を行う。

提言1: 「食のダイバシティ(多様性)」を守るためのロボット活用を考える

「食」は人々の生活の基盤である。その「食」に関して、世界は互いに矛盾するような2つの大きな課題に直面している。「飽食の時代」と言われるほど「食」に対する人々の需要は高まっているが、その飽食の裏で食の「量」と「質」の貧困が進んでいるのである。食の「量」の貧困は、2050年代には100億人を超えると見込まれる世界人口を支えるための食糧生産の実現可能性にかかっており、最悪の場合は飢餓として表れてしまう問題である。そのため、飢餓対策は持続可能な開発目標(SDGs: Sustainable Development Goals)の第

2の目標となっている。しかし、世界の農業就労人口は急激に減少しており、地球温暖化に伴う気候変動や環境悪化による食糧生産の不安定化は深刻になってきている。また食品産業においても世界各国で人手不足が問題となっており、世界人口を支える食の生産・供給の確保は決して楽観視できない状況にある。

他方で、世界の人口の生命を支えるための大規模で効率的な農業・漁業を推し進めると失われがちな栽培種の多様性喪失の問題や、大量生産される食品の影で喪失しがちな地元食材で作られ培われてきた地域の食文化の問題、あるいは効率的な食糧生産・供給が可能な食に依存することによる食の偏向が引き起こす健康問題など、食の「質」の問題も対処すべき課題として浮かび上がっている。後者の問題は、持続可能な社会を実現するための生物多様性、文化等の多様性の維持をどうするのかという、SDGsの背景となる問題である。

図1 国連の持続可能な開発目標(SDGs)の17の目標



出所) 国際連合広報センター

( [https://www.unic.or.jp/activities/economic\\_social\\_development/sustainable\\_development/2030agenda/sdgs\\_logo/](https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/sdgs_logo/) )

日本に目を転じると、「食」をめぐる課題、問題の様相は少し異なっている。超高齢化がもたらす農水産業人口の減少は著しく、生産高の減少は特に水産業において顕著である。農業に関して言えば、農地の集約化と機械化の推進による農業生産の効率化と生産性向上は長年にわたって実施されてきており、特にコメの生産は需要を上回る。しかし、全体的に見れば日本は食料自給率が低く、農業生産物、畜産物、水産物全てにおいて輸入に大きく依存しており、輸入が途絶した場合には、日本にも食の「量」の貧困へつながる問題が生じてしまう。他方で、地理的制約もあり農地の集約化は他国に比べれば限定的であり、また著しい農業・水産業の従事者の超高齢化が廃業の増加につながっており、農業においては荒廃農地の増加として表れている。水産業においても廃業が新規就業を上回っており、それが地域の衰退をもたらしている。地域で続けられてきた小規模生産種の生産も、農業従事者の超高齢化と廃業の増加により危機にさらされている。また、人手不足と超高齢化は、農水産業の衰退のみではなく、地域の食品加工場や飲食店の撤退にもつながっており、食の、そして食文

化の「多様性」維持にとって大きな脅威となっている。食の「多様性」の喪失は、食をめぐる産業の持続可能性に悪影響を及ぼすだけでなく、人々の生活の「質」の貧困をもたらす。

「食」をめぐる分野でロボット活用を考えると、このような「食」の課題に対してどのような方向性、立ち位置で取り組んでいくのかが重要な論点となるだろう。

「食」をめぐる産業は、食糧生産（農水産業）から輸送、加工・調理（食品加工業）、そしてその消費者への提供（飲食業、小売業など）に至るまで幅が広い。その多くが身体的な負荷が大きい労働をともなう産業である。そのため、機械の導入による「省力化」「省人化」が積極的に図られ、生産規模の拡大（大量生産化）による効率化と最適化が進められてきた。そしてその恩恵により人々の生活の基盤が支えられてきた。そうした大量生産と機械化による「省力化」「省人化」が進んでもなお人手不足に悩む分野が、「食」をめぐる産業である。従来、「機械化」「自動化」ひいては「ロボット化」は、ヒトから労働を奪うものとして敵視された面もある。しかし、「食」の関連産業、特に食糧生産の場の人手不足は深刻化した現在、これらの産業を衰退させないために、ヒトがやっていた労働を代替する機械、ロボットがこれまで以上に必要となってきた。世界でも少子高齢化と労働力人口の減少問題の深刻化が早く到来した日本では、この課題に対して他国より早くから取り組んでいるといえるが、多くの問題が残存しており、「自動化」「ロボット化」をより進め、生産規模の拡大、生産の効率化を図る余地は大きい。

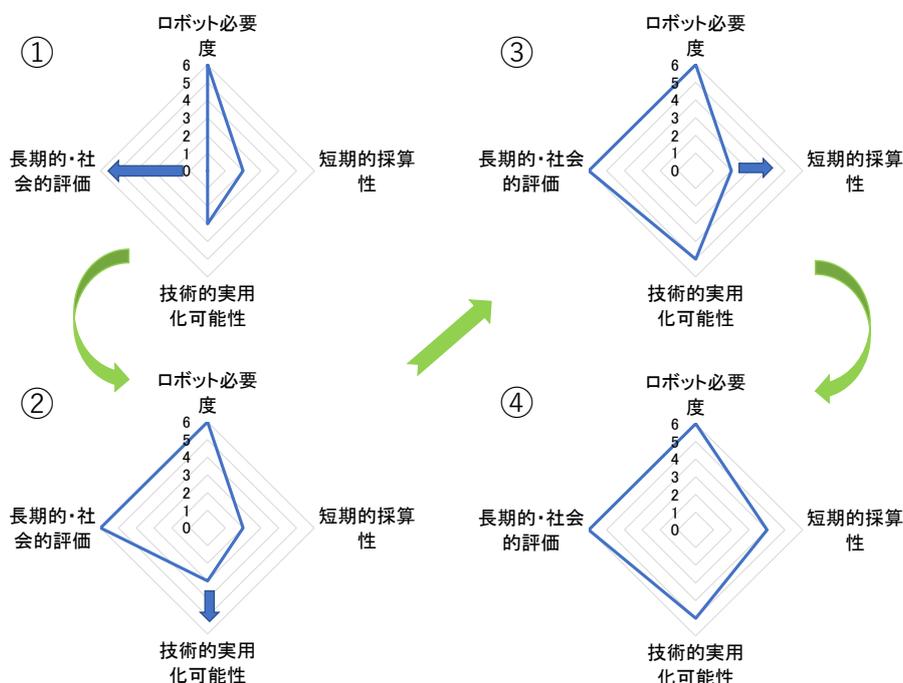
しかし、より深刻な問題は、このような従来の「機械化」「ロボット化」の流れにある。生産規模の拡大・大量生産体制の導入による効率化、最適化に注力しすぎるとかえって、そのような効率化が可能な領域には取り込むことのできない多様で複雑で零細・小規模の「食」に関する様々な領域が取り残されてしまう。こうした領域では、深刻化の度が増す人手不足のなかで、労働負荷の大きさと採算性の問題から、大量生産可能な領域にも増してヒトがいなくなっている。農水産業従事者の高齢化の著しい日本では、特に、零細・小規模の経営体が事業継承をすることなく撤退している。持続可能な社会の実現を考えると、こうした小規模で多様な農産物の生産と消費者への供給が人手不足のために消滅してしまうことは、生物・作物の多様性や食文化を通じた社会の多様性の維持にとって大きな悪影響を与え、明確には見えない(invisible)価値の喪失を招く。そこで、人手不足を従来とは異なる文脈での「自動化」「ロボット化」によって補うことで、「食のダイバシティ(多様性)」を守るという、ある種の発想の転換が必要となってくる。これは、ロボット開発に関わる誰しもにとって大きな挑戦、チャレンジである。しかし、ロボットの、未だ開拓があまりされていない可能性を拓くことにもつながるだろう。

## 提言2: 食のダイバシティを守るためのロボット開発への投資を誘発するため、「長期的・社会的評価」など新たな評価軸を設定する柔軟な発想を持つ

「食のダイバシティ」を守るために、関連分野での人手不足をロボットで補完することが実用化されるには、技術的にも未確立であり多くの開発投資を必要としている。また開発さ

れたロボットが普及するための仕組み・制度的にみても未整備の領域が多く、様々な工夫と改革が必要である。工業品の大量生産を大規模工場内で連続操業することを前提に発達してきた、産業用ロボットから派生したロボット技術は、多品種少量生産、職人的技術、繊細に取扱う必要がある不定形品の加工などについては“不得意”であり、その分野に適応するにあたっては採算面も悪かった。とはいえ、小規模な食品加工産業にそのようなロボット技術を適用することについては、既に多くの取り組みがあり、徐々に実用化の道が整いつつある。それでもなお、追加の技術開発と実用化に向けた仕組みづくりが必要である。また、食糧生産の場である農水産業では、既に多様な農業・水産業用の専用機械が導入され、特に大規模経営向けの機械には自動化技術・ロボット技術の応用が進みつつある。しかし、零細・小規模の経営体の事業に自動化技術・ロボット技術を適応・応用することには困難が多い。特に、従来の、大量生産・連続操業で採算性を確保することができるロボット技術を、これまで導入されてきた小型機械に単純に適応する形では、不採算性の高い過剰投資になるだけであり、これまでとは異なる技術開発とロボット導入の工夫を迫られる分野は多い。また、既にあるロボット技術の応用によるロボット価格の低減を図る発想では、実用性が達成されず、現実の問題の解決にならないことが多い。「人手不足をロボットで補完」して食のダイバシティを守るためには、より柔軟な発想で開発を進め、実用化への道を探る必要がある。

図2 「食のダイバシティを守る」ためのロボット開発を後押しするための評価



出所) サービスロボット研究会。

ロボットの開発は、①ロボットの必要度（ニーズ）、②ロボット技術の適用可能性（シー

ズ)の合致に加え、③短期的採算性(ROIなど)という3条件が揃った場合に行われるものである。しかし、「食のダイバシティを守る」という目的を達成するためのロボットを開発・実用化するにあたっては、現状、①は高い水準にあるものの、②の技術的適応可能性や③の採算性が低いことが多い。そこで、従来にはない評価軸を設定し、現状を打破する必要がある。「食のダイバシティを守る」という持続可能な社会の実現という長期的・将来的な価値を第4の評価軸と置くことで、ロボット開発に新たな意義を持たせることができるだろう。その実現のために技術的な実用可能性を高める開発投資を誘発し、従来にはない発想のロボットを生み出すことで、現在は実現が困難な短期的な採算性も達成できるようになるサイクルができるのではないだろうか。

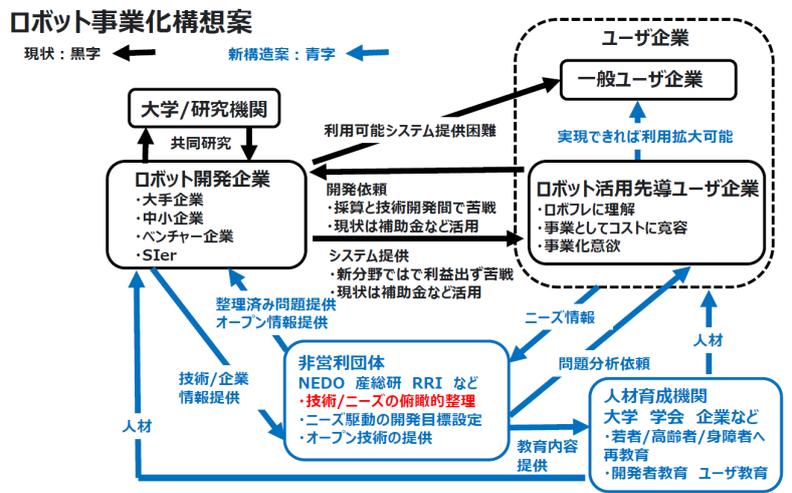
**提言3: ロボットの導入が「食」をめぐる産業に新たな魅力を創出し、新たな就業者を生み出すような地域の“エコシステム”、仕組みづくりを政策的に強力に後押しする**

せっかくロボット開発に投資をしても、そこから実用化され、市場で評価されるロボットが生み出されなければ意味がない。もちろん、食の「多様性」を維持するためのロボット開発を行うにあたっては、「地域の食文化の保存」、「地元食材の生産・消費維持」、「小規模農地の維持」など、“地域”をキーワードとして考えることは重要である。しかし、開発されたロボットの実用化、市場形成を考える際には、地域の技術で地域の課題を解決する狭い意味での地域内のニーズ・シーズマッチングには拘泥しないことも重要である。また、個々の開発案件へのカスタムメイドの最適解の発見を目指す、適正価格での開発が実現されないリスクが高まる。

したがって、多様な課題全体を見渡し、ある程度の共通解を見つけたうえで、必要な種類のバリエーションを持つアタッチメントを付ける、複数台で動かすことで多様な需要に応えるような、“カテゴライズされた汎用”を目指す技術開発をする必要がある。そうした取り組みのなかで、地域の人材・技術、および企業を適切に巻き込み、「食」をめぐる産業に新たな魅力を生み出していくような“エコシステム”を、地域を核として構築するのである。そうすることで、新たな就業者も生み出されると思われる。

また、従来の農業機械で全国的に普及したような、機械の買い切り制度から、RaaS(Robot as a Service)を進め、リース、レンタル、サブスクリプションなど新たな供給形態を駆使した柔軟な農業ロボットの供給体制の確立を目指すべきであろう。そうすることで、従来のロボット供給の体制では、アプローチが難しかったユーザーの取り込みを図るのである。そのためには、農家、漁業者、あるいは零細食品加工企業の経営者など、ロボットのユーザーとなる関係者の意識改革も促しつつ、ロボット技術を広く見渡し、さらにロボットを普及させる仲介者が必要となる。こうした人材の育成が今後の課題である。また、RaaSを食をめぐる産業で活用するには、広域連携、広域調整の必要性もでてくる。このような仕組みは、ロボット開発者、仲介者、ユーザーのみの努力では、構築・維持されない。政策的にも強力に後押しされる必要があると思われる。

図3 食品ロボットの開発と普及のためのエコシステム構想



出所) 川村貞夫 (2023) サービスロボット研究会資料。