

From toy “real problem” to real “real problem” :

社会における AI 研究会の挑戦

Challenge of SIG-SAI

松原 仁^{*1}

MATSUBARA Hitoshi

神成 敦司^{*2}

SHINJO Atsushi

^{*1} 公立はこだて未来大学 ^{*2} 慶應義塾大学環境情報学部

Future University Hakodate

Keio University

Faculty of Environment and Information Studies

In early days most AI research were done for toy problems such as “blocks world”. In later days they said AI research should be done not for toy problems but for real problems and they did “real problem” research. But most “real problems” were not real “real problems” but toy “real problems”. We think we have to do real “real problem” AI research in order to solve several social problems. Real “real problems” are too difficult to get good results by only AI techniques, so we have to use several techniques. Examples of Tourism informatics and Agri(culture)-informatics are shown.

1. はじめに

「社会における AI 研究会」は、社会の様々な問題に対し、AI 分野の様々な知見を適用することで問題解決を図る事を目的として、2006 年に人工知能学会第二種研究会として活動を開始している。AI は積み木の世界を離れて実世界を対象としようと言われて久しいが、実世界といっても AI 技術がうまく適用できる単純な実世界を対象とすることが多かった。本研究会は複雑な実世界を対象とする研究を志向している。複雑な実問題に対して AI 技術のみで対応できるなどということはない。AI 技術以外のさまざまな要素を組み合わせることではじめて対応できるようになる。そのため従来は AI の成果を示すための対象として適当ではない（もっと端的に言えば論文が書きにくい）という理由で正面から社会的に重要な問題を取り上げることを避けてきたと思われる。このままでは AI はいつまでも実問題に対応できない。本研究会では技術の一つとして AI 技術を含むような取り組みを積極的に取り上げていく。

ここでは例として筆者らが関わっている観光情報学と農業情報学の例を取り上げる。

2. 観光情報学

観光は、観光客、行政、業者および観光資源から成り立つ複雑なシステムで、これらの要素を連関させるための鍵となるのが情報である。観光客、行政、業者はそれぞれの立場から情報を必要としている。行政は観光客の動態情報、

業者は観光客の興味に関する情報、観光客は地域の「知る人ぞ知る」情報などを求めている。しかしながら、このような種類の情報はあまり存在していない。あるいは存在したとしても、それらはバラバラに点在していて、いざ利用しようとしても利用できない状況にある。

情報学の観点からいえば、知ってこそ、あるいは知られてこそ情報は情報としての価値がある。必要な情報をいかに収集し、それらの情報をいかに知らせるかあるいは知るか、それらの情報を基にいかに経営戦略を立てるかが重要である。すなわち、観光情報の収集、配信、利用が必須であるにもかかわらず、現状ではそこがすっぽりと抜けているといわざるを得ない。観光は日本の基幹産業の 1 つなのにもかかわらず、観光に対して情報を切り口として学問として支える基盤は脆弱である。それは、産学官を横糸でつなぐ鍵となる概念が存在しないからで、その鍵は情報である。ここに観光と情報を併せ持った研究領域としての「観光情報学」を確立する強い動機と必然性が生じる。

以上のような認識にたち、2003 年に「観光情報学会」を設立して活動している (<http://www.sti-jpn.org>)。2009 年からは NPO になってさらに活動を充実させつつある。観光情報学には人工知能に関係する課題がたくさんあるが、その例として外国人観光客への対応と持病を有する観光客への対応の問題を紹介する。

雄大な自然、北の味覚、温泉浴に代表される北海道の観光の中でも、国際観光都市を宣言している函館市は、日本最初の貿易港として門戸を開いたまちであり、異国情緒豊かな町並みが大きな特徴となっている。また、文化財指定

連絡先: 松原仁, はこだて未来大学, 041-8655 函館市亀田中野町 116-2, tel: 0138-34-6125, fax: 0138-34-6105, e-mail: matsubar@fun.ac.jp

の庭園や建造物、美術工芸品や文学・歴史的人物の足跡を今に伝える記念碑等も数多く存しており、とりわけ最も人気が高い観光資源は、函館山から望む市街地景観の眺望で、「世界一」と称される夜景は核をなす重要資源となっている。近年ではとりわけ東アジアからの来函外国人観光客数が顕著な伸びを見せている。一方、日本全体として 21 世紀は「観光の時代」ともいわれ、観光はリーディング産業のひとつとして注目されている。その中で、観光政策審議会は、平成 12 年 12 月に早急に検討・実現すべき具体的施策の一つの方向として、外国人旅行者訪日促進のための戦略的な取り組み「外客の多様なニーズへの対応・様々な連携強化・外客受入体制整備」を示している。つまり、この内容が、函館市が今後も「国際観光都市」であり続ける上での基本要件ともいえるのである。しかし函館市の観光情報は必ずしも外国人観光客の対応が十分になされているとは言い難い状況にあることはわれわれの調査[林 2007-1][林 2007-2]からも外国人観光客を対象としたアンケート調査からも明らかになっている。

理想的にはそれぞれの外国語(函館市であれば英語、ハングル、中国語、ロシア語など)に堪能な担当者を常駐させて日本語の観光情報を翻訳すればいいのであるが、費用や人材確保の問題でそれもままならない。そこで、インターネットから適切な日本語の観光情報を自動的に抽出してそれを機械翻訳で外国語に変換して外国人観光客に提供するということが期待される。また、外国人観光客の動態を自動的に追跡してその情報を分析することによって観光資源の改善につなげることも期待される。

最近注目されている国際観光の形態に医療観光(*medical tourism*)がある。医療の進んでいる外国に治療を受けに行き、そのついでに観光もしようというものである。日本はアジアの中で医療技術が進んでいるので、アジア圏から日本に医療観光に来てもらうことを観光庁は狙っている。高齢化が進むにつれて観光客の年齢層は高くなってきている。彼らの中には治療を受ける必要はなくても持病を抱えている人がかなりいる。持病があると体調を崩すことへの不安やいざというときに治療が受けられるかわからないことへの不安などで観光旅行をためらう場合が少なくない。こういう持病を持つ人々に安心して観光をしてもらうことも広い意味で医療観光に含まれると考えている。筆者らは糖尿病を抱える人を対象とした研究を始めている[畑 2009]。

非日常である観光行動は、日々の管理の積み重ねである糖尿病等の疾病に大きな影響を与えることが考えられる。

特に糖尿病でインスリン治療を行っている場合、摂取する食事と運動量、体調管理との関係が深く、観光行動中はこれらの管理が行動上のリスクになりやすい。そこで観光行動を食事と運動の観点から、糖尿病患者のインスリン治療への影響を考察した。観光コースとスケジュールを元に、食事の摂取カロリーと運動量を予測することで、インスリン量との乖離を把握し、低血糖防止の警告や無理な行程の示唆を行うシステムを検討した。これにより、観光行動中の運動量過多による低血糖を避けることができ、安定した食事の確保を目的とした行動計画を立てやすくなる。60 分さびみの血糖値測定を終日行い、実際の行動がインスリン治療を行う糖尿病患者の血糖変化にどの程度影響を与えるかを考察し、どのような情報利用が効果的か提案した。

観光情報学の詳細については[川村 2010]を参照されたい。

3. 農業情報学

国内の農業従事者は急速に高齢化しており、世代別に農業就業人口を比較すると、2007 年時点で 75 歳以上が最も構成比が多い状況に陥っており、今後 10 年以内には、その多くが引退し、農業就業人口の大幅な減少と、国内食糧自給率の更なる低下が予想される。若年新規就農者の低所得傾向もあり、この傾向は今後ますます顕著となっていくことが予想されている。

一方、単位面積あたりの日本の農業生産性は、多くの作物を日本が輸入する米国と比較して 9 倍程度と世界でも高水準に達する。この高い生産性は、引退が懸念される高齢世代を中心とした熟練農家によるもので、若年新規就農者はこの限りではない。実際、「水やり 10 年」と言われるように、農業分野で高い生産性を実現するには長期間の経験が必要である事が指摘されている。狭量な農地と高い人件費・生活コスト等の課題を持つ日本の農業は、この高い生産性が実現出来なければ、農業単独で生計を立てていくことが難しいのが実情である。

この状況を受け、生産性を高めるための様々な取り組みがなされてきた。例えば、農業機械の高度化に始まり、各地の地理的特性に合わせた様々な農業設備等である。しかしながら、これら既存取り組みの多くは、作業の効率化による生産性向上に寄与する事に主眼がおかれ、前述したような厳しい状況にある新規就農者の早期状況改善に寄与するものではなかった。新規就農者と熟練農家の違いとは何か。それは、作物の状態、圃場(農場)環境等の情報に応じて、その時点で適切な農作業を「判断」する知見である。

農業分野において実施すべき作業は、作物毎に種まきから収穫までの一通りのプロセスを経験することで覚えることが可能だ。ただし、現時点での農地や作物の状況に応じ、どのような作業を実施するのかを「判断」する事が新規就農者には難しい。その点が生産性の違いとして提出されるのである。

農業情報学は、この「判断」に着目した、農業分野における新たな取り組みである。安定的な高収量栽培を成し遂げる農家の判断、並びにその判断に用いられる多種多様な情報の取得、発信、共有に関する研究が含まれる。2009年に農林水産省に農業情報学に関する研究会が立ち上げられたのをきっかけとし、様々な取り組みが進められている。

食糧危機が指摘されるように、農業は現代社会において対応すべき重要な課題である。この課題への代表的な既存取り組みとして、植物工場がある。植物工場の目的は、「安定的な作物栽培を誰もが実現出来る環境の創造」であり、そのために、1. 自然環境の影響を受けない制御可能な栽培環境の実現、2. 同環境における栽培手法の定式化が取り組まれている[高辻 1996]。自然環境の変化は、作物栽培における大きなリスク要因であり、作物の栽培状態を大きく左右する。多量の雨は作物を腐らせ、強すぎる日差しは作物を枯らせる。自然環境からの影響を直接的に受ける露地栽培ではなく、その影響を緩和可能な施設栽培を対象に、栽培施設を拡充することで、究極的には自然環境からの影響を全く受けずに作物栽培を実現しようというのが植物工場なのである。大手食品メーカーのトマト栽培施設、東京大手町の地下菜園等は、いずれもこの植物工場に分類される。植物工場の最大の特徴は、自然環境からの影響を排除することにより、栽培手法の定式化が見込まれ、安定的な作物生産体制の確立が見込まれるという点である。また、課題としては、従来の栽培施設と比較し、莫大な金額の設備投資を要するという点があげられる。植物工場は、従来の栽培施設と比較して、概ね、5~10倍程度の初期投資、2~5倍程度の維持管理コストが必要とされ、上述したような、既存の植物工場においても、採算性は厳しい。設備費用低減のための多様な取り組みが進められているものの、普及には、公共機関からの補助金制度が不可欠な取り組みと言えよう。

一方で、新しい農業情報学が着目するのは、熟練農家の栽培手法である。日本の農業人口は高齢化が進んでおり、その中には栽培経験 30 年、40 年という熟練農家も少なくない。これら既存農家の多くは個人が経営する小規模農家

であり、栽培施設を用いる場合であっても、植物工場のような高額な栽培施設を購入することは難しい。いわゆるビニールハウスと呼称される類の、低額な栽培施設が多く用いられている。熟練農家の中には、この栽培施設において、植物工場を上回る水準での、安定的な高品質多収穫作物栽培を実現しているのである。この栽培は、長期間の栽培経験に基づき各熟練農家が保有する暗黙知に基づくものと考えられる。具体的にこの暗黙知とは、「自然環境の変化や作物の状態に即した栽培手法の適用」と捉えられるが、作物栽培は、種苗段階から収穫段階まで多岐にわたり、各段階において必要とされる栽培手法も異なる[矢部 2006]。有機栽培において「満足に水をまくためには最低でも 10 年の農業の農業経験が必要とされる」とも言われるように、農業分野の暗黙知獲得には長年の農業経験が求められてきた。農業情報学は、この暗黙知の形式知化を目的とした取り組みであり、センサネットワークを活用することで農地や作物の状態、すなわち、熟練農家の意志決定が実施される周囲の環境の数値化を行うことで、内部状況の分析が困難な対象の振る舞いを推測する、ある種の外部観測問題として、農家の暗黙知を捉える事を目的とする。

具体的な取り組みとしては以下のようなものがある。第一に、施設栽培を対象にした、作物栽培におけるリスク軽減を主目的とした形式知化に関する取り組みである[神成 2008]。作物毎に主要な栽培リスクとなる環境要素（温度、湿度等）が存在し、それらの多くは、実験室環境においては分析が進められ、一部の植物工場においては実用が計られている。これら既存研究に基づく事で、主対象とすべき環境要素を絞り込み、より冗長な環境（一般的な施設栽培）における適用を計るというものである。環境要素としては、たとえば、日照、温湿度、炭酸濃度、土壌温湿度、PH 値、EC 値等があげられる。また、この他に培地の種類等も保湿性等の観点から検討課題となる。このリスク軽減に関する取り組みは、農業分野への新規就労者のリスク軽減という観点からも意義が高い。

次の段階として、以下の二つの方向性が考えられる。一つ目は、施設栽培から露地栽培への展開を図るというものだ。当然の事ながら、自然環境からの影響を直接的に受ける露地栽培は、施設栽培と異なり、環境からの影響を軽減することが難しく、研究成果の適用範囲も、農家が実施する農作業の一部と、栽培環境自身の制御がある程度見込まれる前述の取り組みと比較すると非常に限定的である。しかしながら、現在の国内農地の状況を踏まえても、設備の

建設コストを要しない露地栽培が主流である。より幅広い農地への展開を見据えると必須の取り組みと考えられる。自然環境への人為的な介入を避け、土壌等の自然環境を最大限に引き出す事で農業を含め循環的な環境を目指す、いわゆるパーマカルチャーに関する既存取り組みとの連携も有効であろう。

二つ目は、リスク軽減ではなく、作物の高付加価値化を目的とした栽培手法に関する取り組みである。例えば、果樹に関して言えば、糖度、酸味、果樹の形状等が要素となるが、種類により、重要となる要素が異なる。メロンは糖度と果樹の形状（表面を覆うネット）が、柑橘類では糖度はもちろんの事、糖度と酸味のバランスが味の決め手となる。個々の作物栽培において高付加価値化を実現している熟練生産者との連携が必要とされる。前述のリスク軽減に関する取り組みは、安定的な品質収量の実現が目的であり、作物毎に求められる一定の水準が存在するのに対し、作物の高付加価値化は、絶対的な概念が存在せず、市場ニーズに応じて価値観自身に変化していく。考慮すべき点は多数存在するものの、農業生産自身の高付加価値化を考えると、重要な取り組みである。

慶應義塾大学は新たに農業用センサを開発した。現在、この農業用センサを国内各地の圃場に設置し、暗黙知の形式知化に向けた取り組みと共に、小売業と連携した新たなソリューション展開の検証を進めている[神成 2009]。

世界人口が急増し、食糧危機が叫ばれる中、農業情報学の社会的意義は高い。日本の熟練農家が持つ知見は世界的にも有数のもので、農林水産省も、日本の熟練農家の暗黙知を知的財産として捉え始め、様々な施策に組み込みつつある。これからの農業情報学の発展が期待されている[神成 2010]。

4. 最後に

本稿では、社会における AI 研究会の取り組みの例として、観光情報学と農業情報学の概要についてまとめた。両分野とも取り組みが始められたばかりであるが、人工知能分野の知見が、これら分野における数多くの課題解消に貢献すると考えられ、情報科学以外の様々な領域から注目され、多様な展開が図られている。

観光情報学と農業情報学がいい例であるが、真の実問題は非常に複雑で一つの技術だけで問題を解決できない。たとえば函館の観光の振興のためにある試みを行なって観光の状況が好転したとしても、同時に多くの関係者がさまざま

な試みを行っており、その中のどの試みが有効であったかを明確にすることは不可能である。科学的に試みの有効性を検証するには他の条件は共通にしておいてある条件だけを変化させるのが一般的であるが、観光や農業ではそんなことは決してできない。農業でいえば、実世界で同じ気象条件になることは決してありえないのである。

従来はそのように複雑な領域は AI の成果を示すためには適当でないと言われてきたが、そういうことでは AI はいつまでも真の実問題に貢献できない。どの試みが結果的に貢献したかわからなくても、極端に言えば結果さえよければそれでいいのである。従来の価値基準では論文が書けなくても、AI 技術を一部として含んだシステムが社会に貢献できればそれを AI の大きな成果として認めることが重要と思われる。

社会における AI 研究会はこのような考え方に基づいて真の実問題に貢献できる AI の実現に向けて挑戦していきたい。

参考文献

- [林 2007-1]林 育代, 松原 仁: ハングル表記函館観光情報提供の現状分析, 観光情報学会誌, Vol.3 No.1 (2007)
- [林 2007-2]林育代: ハングル表記函館観光情報提供の現状分析と提案, 公立ほこだて未来大学卒業論文 (2007)
- [畑 2009]畑 雅之, 森居 路子, 西平 順, 松原 仁: 観光行動における糖尿病リスクの軽減アプローチとしての情報利用, 観光情報学会第 1 回シンポジウム(2009)
- [川村 2010]川村秀憲, 鈴木恵二, 山本雅人, 松原仁: 観光情報学, 情報処理学会誌, 2010 年 6 月号掲載予定。
- [高辻 1996]高辻正基: 植物工場の基礎と実際, 裳華房(1996)
- [矢部 2006]矢部和則: 経営のねらいと品種選択, 農業技術大全 野菜編 No.2, pp184-2-184-4, 農文協(2006)
- [神成 2008]神成淳司: 小規模農家向け安定的高収益農業の検討, 情報社会学会誌, Vol.3 No.1(2008)
- [神成 2009]神成淳司: 小売業と連携した新規農業ソリューションの検討, 情報社会学会誌, Vol.4 No.1(2009)
- [神成 2010]神成敦司: 農業情報学, 情報処理学会誌, 2010 年 6 月号掲載予定。