

## 離れていても一緒：ノルウェー、デンマーク、ドイツ、日本の学校でのアバターロボット利用

### 概要

日程：2023年9月26日（火）

時間：16:00～18:00（JST）

会場：オンライン（Zoom）

主催：東京大学未来ビジョン研究センター

共催：JST ムーンショット研究開発事業「身体的共創を生み出すサイバネティック・アバター技術と社会基盤の開発」

URL：<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/event/16559/>



（左から）Sofie Sejer Skoubo 氏（オンライン）、江間有沙氏、Marit Haldar 氏、Maja Nordtug 氏、Celia Spoden 氏

### 開会の挨拶：江間有沙 氏（東京大学未来ビジョン研究センター）

最初に、本イベントの司会進行も務める江間有沙氏より開会の挨拶がありました。江間氏は、アバターロボット（以下ロボット）が、日本だけでなく、欧州などでもすでに活用されていることに言及し、本イベントをロボットの可能性や課題を探る場として位置づけました。そして、参加者に対し、ロボットを用いてやってみたいこと、不安に思うこと等、当事者目線になって考えてみるよう促し、本イベントの始まりを宣言しました。

### デンマークの事例：Sofie Sejer Skoubo 氏（オーフス大学）

オンラインで参加した Sofie Sejer Skoubo 氏から、デンマークでのテレプレゼンス・ロボットの活用事例についての紹介がありました。

ロボットは、癌や不安症、神経筋疾患などを抱える子どもたちを学校につなぐ役割を果たします。ロボットの導入には、子どもたちだけでなく教師の協力が不可欠であり、関係者間の期待の擦り合わせも重要です。

Skoubo 氏は、ロボットを使った子どもと、教師にインタビューを実施しました。その後、子どもたちと教師がロボットに抱く期待を探るため、インタビュー内容をもとに、テーマ分析や技術的フレームワークを用いた分析を行いました。

調査の結果、子どもたちと教師の両者が、ロボットに対して「ポジティブ」な期待を抱いていることが分かりました。テレプレゼンス・ロボットを通じて、子どもたちは学校での学びと仲間との交流を、教師は子どもたちと教室のつながりを実現したいと考えています。しかしながら、そうした新しいテクノロジーの導入には、リソースや時間という面で、教師に余分な負担を強いることとなります。さらに、ブレンデッドラーニングの促進や、子どもたちとのコミュニケーションにも、より多くの時間がかかることが想定されます。一方でこの点に関し、ある教師は、新しい技術が持つ潜在能力を実感するには、まず「経験」することが重要だとも述べていました。

### ノルウェーの事例：Marit Haldar 氏・Maja Nordtug 氏（オスロ・メトロポリタン大学）

2つ目の事例として、Marit Haldar 氏、Maja Nordtug 氏より紹介がありました。こちらはテレプレゼンス・ロボットである AV1 に関するものです。



AV1©No Isolation

新たな技術の登場に伴い、私たちの生活様式そのものが変化し、この変化に際してさまざまな状況が模索されています。今では、イベントのハイブリッド開催が選択肢の一つとして挙げられるようになりました。これまで当たり前ではなかったことが変わりつつあるのです。そして同時に、「孤独」と「孤立」という言葉の意味も変化しています。

Haldar 氏と Nordtug 氏は、病気のために学校を長期間欠席せざるを得ない子どもたちだけでなく、その親族、同級生、教師、医療関係者、そして自治体職員などに対して、インタビューを実施しました。また、子どもがいる家庭や、同級生・教師がいる学校を訪問し、ロボットがコミュニケーションツールとしてどのような役割を果たしているのかについても参与観察を行いました。

プレゼンテーションの中で Haldar 氏と Nordtug 氏は、*Domestication* と *Affordance* に焦点を当てました。

### 1. *Domestication*

これは、技術を「飼いならず（使えるようにする）」という意味です。2 つの異なる AV1 デバイス、すなわちロボットアバター自体とそれを制御するためのアプリを、2 つの異なる環境にわたって「飼いならず」ことで、*Appropriation*、*Objectification*、*Incorporation*、*Conversation* に関連する、異なる現場における一連の課題がどのように発生するかが明らかになりました。

#### (1) *Appropriation*

これは、技術を「適切に使う」ということを意味します。人々が技術を採用するか否かを決めるときの判断基準を指します。

例えば、家庭では、引きこもり状態にある子どものケアに重点を置く傾向にあります。学校では一般的に、登校している全ての子どもに目を向けます。つまり、状況によって配慮すべき点が異なり、技術もその違いに合わせて「適切に使う」べきなのです。

#### (2) *Objectification*

これは、「客観化」という意味を指します。ロボットをどこに置くべきかという問題に関連します。置き場所を決める際、さまざまな視点を考慮する必要があります。

例えば、自宅にいる子どもがロボットを使用する場合、学校関係者からは、子ども以外の第三者が授業の様子を見ることができてしまうのではないかという不安が生じます。また、教室内でロボットをどこに配置すべきかは、子どもにとって最大の利益を考える上で学校関係者にとって悩ましい問題となります。

#### (3) *Incorporation*

これは、「取り入れる」「組み込む」という意味を持ちます。特に、技術を「飼いならず」上で非常に重要な要素です。技術を日常生活へいかにうまく「組み込む」かが重要になります。

例えば、子どもが病院から授業に参加する場合、検査の予定と授業時間が重なることがあるため、これが課題となります。

#### (4) *Conversation*

これは、「変換する」という意味です。ロボットは、コミュニケーションツールとしての役割だけでなく、「リマインダー（自分のことを思い出してもらおう）」としても非常に有用です。

例えば、病気のため学校に行くことができなくても、ロボットを介した、友人や同級生との会話を通じて、つながりを維持し、友人や同級生に自分がクラスの一員であることを思い出させ、自分もその場にいるという実感を持つことができます。

#### 2. *Affordance*

これは、技術が人間を「誘導」するという意味を持ちます。AV1が、どのように、どの程度まで、誰のために、どのような状況下で、社会性をもたらすかを考える上で役立ちます。例えば、ロボットが人々に与える影響は、個々の特性によって異なります。まず、慢性疲労症候群を抱えたある子ども（このレポートでは「Aさん」と呼びます）は、学校に通えず、クラスメートとの交流がありません。そのようなAさんの場合、社会的な孤立を解消する上でロボットは効果的ではありませんでした。Aさんの保護者からの言葉を借りると、クラスメートとの事前のつながりがあれば、ロボットがネットワークの維持に役立った可能性があります。

一方、手術のため学校に通えなかった別の子ども（このレポートでは「Bさん」と呼びます）については、全く逆の効果が見られました。Bさんは社交的な性格で、学校には多くの友人がいました。このようなBさんの場合、ロボットは友人との関係を維持する上で非常に大きな役割を果たしました。ロボットを効果的に利用するための要素として、ロボットのデザインだけでなく、ロボットを利用する子供たちの性格や個性も影響します。性格や個性によって、ロボットの効果は異なることを理解しなければなりません。

#### ドイツの事例：Celia Spoden 氏（ドイツ日本研究所）

続いて、こちらも AV1 を研究対象とした Celia Spoden 氏により、3 つ目の事例が紹介されました。Spoden 氏は、江間有沙氏と共同でプロジェクトを推進しています。ここでは、同氏が担当したドイツの事例について紹介がありました。

病気による学校の長期欠席は、教育機会の不足だけでなく、孤立感も生み出します。この問題は、復学後の心理的な課題につながる可能性があります。教室へのアバターの導入は、このような問題を解決できる可能性を有しています。そして、その効果と課題を見極めるための質的研究は欠かせません。

Spoden氏は、AV1を使用した子どもたちだけでなく、教師、保護者、病院のプロジェクトコーディネーター、AV1の開発元であるNo Isolation社の代表など、ロボットを取りまくさまざまなステークホルダーにインタビューを行いました。

ドイツでは、ロボットの導入にはボトムアップ・アプローチが採用されており、入院している子どもたちが同級生との社会的なつながりを保ち、学校のカリキュラムに遅れを取らないようにすることが導入の目的とされています。今回のケースでは、病院で心理社会サービスを提供するチームと協力する慈善団体が、No Isolation社からロボットの購入し、学校に特化したアバタープロジェクトを立ち上げ、さまざまなサポートを行いました。

教室でのロボット利用に子どもが適しているかどうかは、病院で医師が判断します。人見知りの子どもや、注目を浴びることを嫌う子どもは、ロボットを使いたがらない傾向にあります。

また、学校への導入において、病院のプロジェクトコーディネーターによる、学校やクラスメートへの事前説明は有効です。技術的な面だけでなく、病気や孤立といった社会的な面についても重点を置いて説明します。ロボットは、操作する子どもが、教室全体を見渡せる中央に配置されることが理想です。さらに、「バディシステム」というアプローチも効果的です。ロボットを使用する子どもの友人がバディとなり、バッテリーの充電や、職員室から教室へ、教室から職員室へのロボットの移動など、学校でのロボットの世話を担当します。また、ロボットが教室に溶け込めるよう、教師は特に気を配る必要があります。

EUの一般データ保護規則（GDPR、General Data Protection Regulation）も、教室へのロボット導入に大きく関係します。すべての教師と生徒（またはその保護者）による、書面での同意がない限り、ロボットを使用することはできません。さらに、AV1では、ロボットへのアクセス時のパスワード認証、録音・録画・撮影の禁止など、日本で使用されているロボットのOriHimeと比較すると、データ保護規制による違いを見ることができます。また、教室への出入りを管理できなくなるのではという教師の懸念を払拭するため、保護者に授業の音声が漏れないよう、ロボットを使用する子どもたちにはヘッドセットの着用が求められます。

ドイツの学校では、復学が最も重要な目標とされています。さらに、病院がアバターロボットでの学校参加を許可する背景には、社会参加や教育の機会を提供することで、心理状態の安定、モチベーションの向上が期待でき、治療の効果が見込めるとのことがあります。

ロボットは、ビデオ会議システムとは異なり、教室での物理的な存在感と自律性を生徒に与えることができます。しかし、先ほども述べたように、多くの利点があるからといって、すべての子どもにとってロボットが適しているわけではありません。不安を抱え、学校に行きたがらない子どもには、異なるサポートが必要です。

## 日本の事例：江間有沙氏（東京大学未来ビジョン研究センター）

最後の事例として、江間有沙氏から、日本におけるロボットの使用についての紹介がありました。日本では、デンマーク、ノルウェー、ドイツの事例とは異なり、日本のオリィ研究所が開発した OriHime が使用されています。

実際に OriHime が会場に持ち込まれ、江間氏によるデモンストレーションも行われました。



OriHime©オリィ研究所

OriHime と AV1 には共通点もありますが、多くの相違点も存在します。OriHime は翼のような腕を使って感情を表現できる一方、AV1 は LED の目を使って感情を表現します。また、AV1 は教室内での使用を想定しており、OriHime にはない「ウイisper機能」も備えています。隣の席のクラスメートと「ひそひそ話」をすることが可能です。さらに、1台の AV1 に対してログインできるのは1人ですが、OriHime では複数人が同時にログインすることができます。OriHime は学校に限らず、カフェ、レストラン、市役所などでも利用されています。撮影と録画に関しても、両者は対照的な方針を取っており、AV1 では一切禁止されていますが、OriHime では操作者が調査研究に協力するために録画や撮影もできるようになっています。

江間氏は、子どもたち、教師、そして県の教育委員会に対して、半構造化インタビューを行いました。質問項目として、導入の経緯、資金獲得までの流れ、課題、活用方法などを挙げました。

インタビューの結果、ロボットの導入方法のパターンとして以下 3 つに分けられることが明らかになりました。

1. 県教育委員会から学校または県または自治体に貸し出す
2. プロジェクトの一貫(学校、県教育委員会、スポンサー企業間でのコラボレーション)として学校に貸し出す

### 3. 学校が個別にオリィ研究所から借りる

しかしながら、いずれにしても予算獲得には困難が伴います。ロボットを引き続き使用したい場合、県や学校の予算を確保しなければなりません。

さらに、インタビューを通じて、誰が・どこで・何のためにロボットを使用しているのかが分かってきました。これも4つのカテゴリーに分類することができます。

1. 特別支援学校の子どもが、自宅または病院から、復学を目的に利用
2. 特別支援学校の子どもが、自宅または病院から、クラスメートと円滑にコミュニケーションをとるため（例：授業や学校行事への参加）に利用
3. 病気または怪我で入院中の子どもが、病院から、単位取得またはクラスメートとの関係性維持のために利用
4. 不登校の子ども（クラスメートとの関係は良好）が、自宅から、単位取得や授業への参加のために利用

このように、単位取得だけでなく、クラスメートや教師との関係維持のためにも、ロボットは使用されています。また、ロボットを通じたコミュニケーションを円滑にするには、教師、特に担任の先生の協力が不可欠です。ロボットの中にいる子どもの存在をクラスメートに理解させることが重要です。もちろん、教師や保護者、医療ソーシャルワーカーや心理士などの協力も導入の上で欠かせません。

そして、このロボットは教室内だけでなく、さまざまな場面でも活用されています。公共図書館やカフェでの仕事体験としても実際に使用されています。ロボットがあることで、本来行くことが難しかった場所にもロボットを介して赴くことができ、さまざまな人との交流を経験し、将来の可能性を広げる機会にもなります。

また、ロボットを使用する際のプライバシーに関する問題も考慮されており、操作をする子どもの顔はロボットを通して見えないようになっています。これは、子どもたちにとって、初対面の人も安心してやり取りできるというメリットがあります。また、ロボットの腕や首も動かすことができるため、その場にいる感覚を味わうことができます。ただし、すべての子どもがロボットを通じて利益を得ることができるわけではありません。コミュニケーションを取ることを望まない子どもにとっては、有益ではないかもしれません。さらに、ロボットが遠隔で操作されているという概念は、小学生にはまだ理解が難しい可能性が高いです。そのような概念を理解できる中学生以上であれば有効と思われます。

### パネルディスカッションおよび質疑応答

以上4つの事例紹介を受け、登壇者の皆さんを交えたパネルディスカッションが行われました。最初に司会進行を務める江間有沙氏より、パネリスト全員に質問が投げかけられました。

---

Q1. Zoomをはじめとしたオンライン会議システムとロボットとの違いは、どこにあるのでしょうか？また、各ツールをどう使い分けるべきなのでしょう？

---

江間氏による日本での調査によれば、Zoomは教師からの情報を得る点で効果的である反面、クラスメートや教師とのコミュニケーションの面ではOriHimeに劣るという反応がありました。

デンマークの事例研究を行ったSofie Sejer Skoubo氏は、ロボットが子どもたちにとって有効であるかはまだ実証段階であり、今後も引き続きリサーチを行い、その有効性を確かめていく必要があると述べました。

次に、ノルウェーでの調査を行ったMarit Haldar氏とMaja Nordtug氏は、ロボットが物理的に教室に存在することが大きな意味を持つと強調し、教室に存在することでクラスメートの記憶に残り、コミュニケーションも円滑に進むと指摘しています。一方で、ZoomやTeamsのようなオンライン会議システムは、物理的にその場に存在しないという点で有効ではない可能性があるとして述べました。また、予算の制約からロボットとオンライン会議システムの両方を使用することは難しいとも言及しました。

ドイツのCelia Spoden氏はさらに、Zoomのようなオンライン会議システムは、クラスメートと教師全員がバーチャルで集まる場合には有効であると付け加えました。一方、1人だけが遠隔で参加する場合、アバターロボットからであれば、教室に物理的に存在し、自律的に行動することができます。

さらにSpoden氏は、教師がロボットを通して教育を行う点にも触れ、特に若い生徒の場合は、教師と生徒が物理的に同じ場に存在することが重要な意味を持ち、インタビューを受けた教師もまた、ロボットを介した授業を想定していなかったことを述べました。

このロボットを介した教育に関し、江間有沙氏から補足がありました。カメラに向かって話すだけの場合と相互作用がある場合では、感じ方が全く異なるという実体験が語られました。この視点から、OriHimeやAV1のような物理的に存在するプレゼンスを持つ技術が、教育の場面で非常に有効であると述べました。物理的な存在が、相互作用に富んだ学習環境を提供することで、学習者と教育者とのコミュニケーションがよりリアルで効果的になる可能性があるということを示唆しているようでした。

また、最後にSofie Sejer Skoubo氏からも補足がありました。ロボットを教室のどこに配置するかは重要な観点であり、友人であるクラスメートの隣に置くことも効果的であると述べました。さらに、ロボットを操作している子供の存在を思い出しやすくするために、名

前で呼ぶ、ロボットに帽子をかぶせるなど、ロボットに何らかの個性や人格を与えることも一つの方法として考えられるとのことでした。

---

Q2. ロボットの機能などの改善は必要と思いますか？それとも、教育や社会的な目的を達成するという側面では、技術的向上は、あまり大きな意味を持たないのでしょうか？  
(ウェビナー参加者より)

---

ウェビナー参加者の質問に対し、インタビューでは、画質よりも音声の重要性を指摘する声が多かったとの話がありました。さらに、ロボットのアクセシビリティを改善するには、シンプルな設計が重要です。実際、AV1 は、シンプルなテクノロジーとなるよう意図的に設計されています。しかし、何よりも重要であるのは、Wi-Fi 環境の良好さであることに間違いはありません。

あるデベロッパーの発言もここで紹介されました。「多くの機能を持っているかは重要ではない。重要なのは、ロボットを通じて多くのことが可能になることだ。特にロボットを通じて、さまざまな人と交流できることに価値を感じている。」

続いて、Marit Haldar 氏より、特にノルウェーにおいては Wi-Fi 環境に加え、法規制にも留意する必要があるとの指摘がありました。ロボットを利用する子どもだけでなく、教室にいるクラスメートやその保護者にも配慮するため、具体的には、録画機能の意図的な無効化などの措置を検討することも重要であると述べました。

デンマークの Sofie Sejer Skoubo 氏からは、Wi-Fi 環境、音質や画質は、非常に重要であり、これらの問題が生じると、子どもたちは突然の画面の暗転によって取り残されたり、排除されたりしているような気持ちに陥ることがあるとの意見がありました。

また、ヨーロッパでは GDPR などのデータ保護規制が厳格であることにも言及し、これらの基準を遵守するため、保護者が教室の音声を聞けないよう、子どもたちにイヤホンの着用が求められるといった規則が設けられていることも示しました。

さらに Skoubo 氏は、日本の OriHime において複数人が同時にログインできる点について、安全性に疑問を抱いていると述べました。この点について、教師や他の関係者がどのように考えているか知りたいとのことでした。

この Skoubo 氏からの質問に対して、Celia Spoden 氏から回答がありました。OriHime ではデフォルトでは、複数人が同時にアクセスできないよう設定になっています。

加えて、日本では法的な規制が存在しないため、学校側でロボットの利用に関するガイドラインを策定している現状があるとの指摘がありました。これが、教師の負担になっている可能性は否めません。また、保護者としても、自宅の様子をロボットを通じて見られること

に対する不安があるため、双方向型ではない、教室からの一方向の配信も必要であるとのことでした。

さらに続けて江間氏から、機能改善に関する補足がありました。インタビューで、子どもたちからは OriHime-D のようにロボットを自分で操作して自由に動き回りたいという声があり、また、車椅子を利用する子どもからは、車椅子よりも高い視点から見るができるロボットを希望する声もあったと述べました。これは、ロボットを通じて新しい経験ができ、異なる視点を持つことが、子どもたちや教師にとって重要な要望であることを示唆しています。

さらに、タッチパネルを使えないユーザーにも対応するために、視線や音声による操作が可能であるロボットが求められると強調しました。尚、OriHime では既にこれらの操作方法が可能であるとのことでした。

---

Q3. 子どもたちにとって、ロボットの扱いやすさは、見た目が関係してくるのでしょうか？それとも他の機能が影響するのでしょうか？（ウェビナー参加者より）

---

この質問に対し、まずノルウェーの Marit Haldar 氏からの回答によれば、子どもたちにとっての扱いやすさは重要な要素であり、子どもたちそれぞれにとって、理想的なロボットというのは異なるとの認識があります。さらに、ロボットを介したコミュニケーションにおいて、どの要素が重要であるかについての理解を深めるために、今後も研究を続けていくことの必要性が強調されました。

また、AV1 において、本来想定されていなかった使用方法が生まれていることが紹介されました。具体的な例として、病気を抱えるお母さんが、ロボットを介して子どもと一緒に学校行事へ参加するという事例が挙げられました。こうした予想外の使い道は、技術の発展において新たな可能性を切り開くことができると期待されます。

続いて、デンマークの Sofie Sejer Skoubo 氏より、何が必要かを理解するためには、子どもたちに直接質問することが非常に有効であるとの意見がありました。子どもたちはそれぞれ異なる視点やニーズを持っているため、個別の意見を考慮に入れることが重要であると述べました。

最後に、日本の江間有沙氏からは、ロボットに対する見方や感じ方は、個々人で異なり、文脈や個人のバックグラウンドによっても変わるという点が強調されました。実際、OriHime の外見に対して怖いと思う人もいれば、かわいいと思う人もいたとのことでした。

また、Skoubo 氏の「子どもに聞くべき」という意見に賛成し、すでに友人との関係が構築されている場合、ロボットを通じたコミュニケーションは有効であり、相手がどのような

人物であるかを想像する力もコミュニケーションの一部として重要であると述べました。さらに、ロボットの特徴である相手の姿が見えないといった点が、この想像する力を伸ばす手助けになるというパネリストの発言もありました。

---

Q4. 最後に、今後のディスカッションにおいて期待することをお聞かせください。  
(江間有沙 氏より)

---

まず、デンマークの Sofie Sejer Skoubo 氏からは、現在、この分野の研究者は非常に少ないという状況が述べられました。このような状況から、経験や事例の共有が極めて重要であり、他の研究者から得た学びは、この分野の発展の助けになるだろうとの指摘がありました。

続いて、ノルウェーの Marit Haldar 氏より、このディスカッションを通じて、各国間での経験が非常に類似していることが明らかになったという言葉がありました。また、法的な制約などにより、ロボットを使った教室参加には、困難が伴うことも指摘されました。これらの共通の課題に対処し、ロボットの導入を進めていくためにも、経験や知識の共有が不可欠であるとの意見が述べられました。

同じくノルウェーの Maja Nordtug 氏からは、今後もロボット活用における困難や課題などについての調査と研究が進められるべきであるとの意見がありました。似たような課題が各地で共通して存在することから、情報交換と協力が非常に有益であると述べました。

ドイツの Celia Spoden 氏からは、AV1 や OriHime と異なり、操作者の姿が見えるテレプレゼンス・ロボットも存在するとの言及がありました。こうした異なるシステムの比較も、今後の議論を進める上で非常に有益であるとの意見が示されました。

閉会の挨拶：江間有沙 氏（東京大学未来ビジョン研究センター）

最後に、江間有沙 氏より、今回のディスカッションは今後も継続していくこと、そしてコミュニティが拡大していくことへの期待が示され、本イベントは幕を閉じました。

---

本イベントにはオンラインから 100 名以上が参加し、学校でのロボット利用に多くの関心が寄せられていることが実感できました。学校に行きたくても行けない子どもたちのために、各国でロボットの導入が進められ、ロボットが授業参加への選択肢の一つとして当たり前と考えられる日が早く訪れるよう心から願っています。

(文責：狩野 愛歌)