

# - 2025 건강·돌봄 AI센터 9월 세미나 -

## Long-term care and the potential benefits of AI-enabled robotics: Evidence from Japan

- ◆ Title : Long-term care and the potential benefits of AI-enabled robotics: Evidence from Japan
- ◆ Speaker : Dr. Karen Eggleston (Stanford University)
- ◆ Date : 2025. 9. 24

### 1

## 고령화 사회의 도전과 로봇 기술의 잠재력

### 1.1. 동아시아의 인구 구조적 위기와 장기 요양의 중요성

현재 한국을 포함한 동아시아 지역은 전 세계에서 가장 빠르게 인구 고령화가 진행되고 있으며, 이는 장기 요양(Long-Term Care, LTC) 서비스에 막대한 수요 증가를 가져오고 있습니다. 장기 요양은 노년층이 나이가 들어감에 따라 일상생활 활동(ADL)에 필요한 도움을 받으며 요양 시설이 아닌 곳에서 건강하고 활기찬 삶을 유지하도록 지원하는 것을 목표로 합니다.

이러한 사회적 난제에 대응하기 위해, 본 강의는 **AI 기반 로봇 기술(AI-enabled robotics)**이 어떻게 돌봄 인력 부족 문제를 해결하고 돌봄의 질을 향상시킬 수 있는지에 대한 실증적 증거를 제시합니다. [26] 핵심은 로봇이 인간을 **대체**하는 것이 아니라, **인간의 능력을 보강(Augment)**하여 돌봄 제공자와 수혜자 모두에게 혜택을 주는 데 있습니다.

### 1.2. AI 로봇의 정의와 스탠퍼드 로보틱스 센터의 접근

로봇에 대한 일반적인 인식은 휴머노이드 형태이지만, 연구 분야에서는 그 정의가 훨씬 넓습니다. 스탠퍼드 로보틱스 센터는 로봇을 '**구현된 지능(Embodied Intelligence)**'을 가진 기계로 정의하며, 이는 센싱, 추론, 행동을 통해 사람들과 협력하는 협동 로봇(Co-bots)을 포괄합니다.

이 센터는 공학뿐만 아니라 의과대학 등 다양한 분야의 학제 간 협력을 통해 로봇 기술을 사회적 영향력(Transformative Societal Impact)을 위해 적용하고 있으며, 특히 다음 분야들이 고령층 지원과 밀접하게 관련됩니다.

**의료 로봇(Medical Robotics)**

이동성 및 재활 로봇(Mobility and Rehabilitation Robotics)

가정용 로봇(Domestic Robotics)

발표자는 자신의 연구 분야를 'Aging in Place를 위한 AI (AI for AIP)'로 명명하고, 서울대학교와의 협력을 통해 인지 저하의 조기 감지 등 다차원적인 접근을 시도하고 있습니다.

## 2 일본 장기 요양 로봇 도입 실증 연구 상세 분석

본 연구는 일본의 장기 요양 시설을 대상으로 로봇 도입이 인력 운영과 돌봄 품질에 미치는 영향을 분석한 패널 연구입니다.

### 2.1. 연구 환경: 일본 장기 요양 시스템의 특징

일본은 고령화 사회의 선두 주자로서, 다음과 같은 특징을 가집니다.

**간병 인력 부족:** 직접 간병 인력(Direct Care Staff) 부족이 심각합니다.

**이민 노동 의존도 낮음:** 상대적으로 이민 노동력 의존도가 낮아 로봇 기술 도입에 대한 사회적 수용도가 높습니다.

**정부 지원:** 정부가 개발 단계뿐만 아니라, 요양 시설이 로봇을 채택할 때 보조금을 지급하는 등 수요 측면에서도 적극적으로 지원합니다.

**시스템 구조:** 모든 시설이 법적으로 비영리(Not-for-profit)이며, 전국민 장기 요양 보험이 적용되어 가격이 규제됩니다.

### 2.2. 연구 설계 및 로봇 유형

연구팀은 2020년부터 매년 설문조사를 실시하는 패널 데이터를 활용했으며, 특히 코로나19 팬데믹 기간(2022년)의 데이터도 포함하여 분석했습니다.

연구에서 다룬 **Kyogo** 로봇은 일본 정부의 엄격한 정의에 따라 보조 장치와 구분되며, 주로 **이송 로봇, 이동/목욕/배변 로봇, 모니터링 및 통신 로봇**으로 분류됩니다. 이 중 **모니터링 로봇**이 가장 흔하게 채택된 형태였습니다.

### 2.3. 실증 분석 결과: 생산성 및 인력 구조 개선

#### A. 고용 및 인력 운영 측면

로봇 도입은 간병 인력의 수와 구조에 긍정적인 영향을 미쳤습니다.

**간병 인력 증가:** 로봇 도입 시설은 간병인 및 간호사 고용이 약 **6%** 증가하는 양의 상관관계가 나타났습니다.

**유연 계약직 확대:** 이 증가는 주로 비정규직(Non-regular workers) 고용 증가에 집중되었으

며, 정규직(FTE) 고용은 큰 변화가 없었습니다. 이는 로봇이 인력 수요를 완전히 대체하기보다, 유연한 근무 형태를 통해 더 많은 인력을 확보하는 데 기여했음을 시사합니다.

**이직률 감소:** 로봇 도입 시설은 간병 인력의 이직률이 감소하는 경향을 보였는데, 이는 로봇이 신체적 부담(예: 허리 통증)이 큰 업무를 줄여주어 직무 만족도를 높였을 가능성을 시사합니다.

## B. 돌봄 품질 측

로봇 도입은 객관적인 품질 지표 개선과 연관되었습니다.

**압력 궤양 감소:** 로봇 도입은 거주자의 **압력 궤양(Pressure Ulcers)** 발생 건수를 감소시켰습니다.

**구속구 사용 감소:** 특히 **모니터링 로봇** 도입은 부적절한 **구속구(Restraints)** 사용을 유의미하게 줄였습니다. 이는 로봇이 24시간 모니터링을 통해 낙상 등을 예방함으로써, 물리적 제약 대신 기술적 보조를 선택하게 했음을 의미합니다

## C. 생산성 향상 및 상충 관계(Trade-offs)

**생산성 향상:** 로봇 도입 시설은 **대기자 명단이 증가하는** 경향을 보였는데, 이는 시설이 더 많은 거주자를 수용할 수 있는 **생산성 향상**을 이루었거나, 해당 시설의 서비스 품질에 대한 긍정적 인식이 높아졌음을 나타냅니다.

**상충 관계:** 반면, **이동 로봇**의 경우, 사용자의 인지 저하 또는 훈련 부족으로 인해 **낙상 건수가 증가하는** 부정적인 결과도 관찰되었습니다.

# 3 심층 논의: 로봇 의존성과 사회적 합의

## 3.1. 로봇 의존성 및 신체 활동 저하 우려

Q&A 세션에서 제기된 중요한 우려는 로봇에 너무 의존하게 되어 노인들의 **신체 활동이 줄어들어 건강에 부정적인 영향**을 미칠 수 있다는 점입니다.

발표자는 이러한 위험을 인지하고 있으며, 기술 발명가가 아닌 모니터로서 이러한 **상충 관계(Trade-offs)**를 지속적으로 감시해야 한다고 강조했습니다. 자율주행차처럼, 기술이 모든 것을 대신할 때 인간의 능력이 퇴화할 위험은 항상 존재합니다. 하지만 반대로, 로봇이 신체 활동을 **더 안전하고 즐겁게** 만들어 활동량을 늘릴 수도 있으므로, 향후 모니터링을 통해 어느 방향으로 작용하는지 확인해야 합니다.

## 3.2. 외국인 노동력 대체 가능성

로봇 도입이 일본이 추진하는 **외국인 간병 인력 채용**을 가속화하여 대체할 것인지에 대한 질문도 있었습니다.

연구 결과, 로봇 도입과 외국인 노동력 증가는 **동시에 발생**하고 있습니다. 이는 로봇이 노동 집약

적인 서비스를 완전히 대체하기 어렵고, 전반적인 노동력 부족 상황에서 로봇은 일부 업무를 보조하고, 외국인 노동력은 여전히 필수적인 노동력을 제공하는 **상호 보완적 관계**에 있음을 시사합니다.

### 3.3. 정책적/윤리적 고려사항

로봇 도입이 돌봄 결정에 대한 노인의 자율성을 저해하지 않도록 하려면, **개인**과 **가족**이 원하는 **바를 측정**하고 이를 기술 평가에 반영하는 것이 중요합니다. 또한, 로봇이 제공하는 데이터 기반의 모니터링 시스템이 윤리적, 법적 기준을 충족하도록 세심한 정책적 설계가 필요합니다.

## 4

## 결론

---

AI 기반 로봇은 간병 인력 부족을 해소하고, 특히 모니터링 로봇을 통해 돌봄의 질을 개선하는데 유망한 도구임이 확인되었습니다. 그러나 로봇은 만병통치약이 아니며, 신체 활동 저하와 같은 잠재적 위험에 대한 지속적인 감시와 함께, 기술이 인간의 돌봄 활동을 **보강**하는 방향으로 설계되어야 사회적 수용도를 높일 수 있을 것입니다.