

# Knowledge Atomization & AI Solidarity

## Fundamental Redesign of Occupational & Environmental Health Systems Towards Knowledge Democracy

Jin-Ha Yoon, MD, PhD

Director, Institute of Occupational Health, Yonsei University

# 1. The Paradox of Information

"Data overflows, but knowledge starves"

- **Data Overflow:** The most data ever produced in human history
- **Knowledge Famine:** Workers and researchers still suffer from 'knowledge scarcity'
- **The Problem:**
  - Recorded but not Reused
  - **Over 90%** of information sleeps in **unstructured text (PDF, HWP)**
  - **Non-standardization** → **Disconnection** → **Inaccessibility**

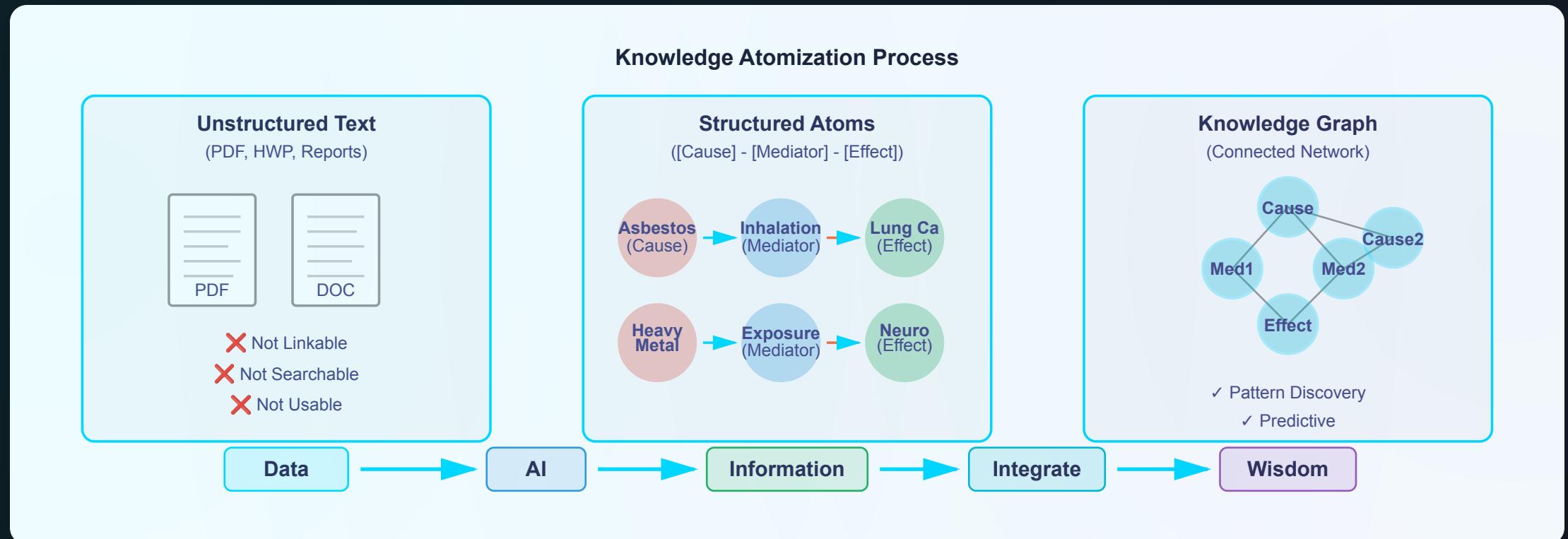
## 2. Why System Redesign is Necessary

### Limitations of Manual & Silo Approaches

1. **Speed Gap:** Rapidly changing industrial processes & novel substances **vs** slow manual analysis
2. **Response Limits:** Individual report-based research **cannot detect massive patterns**
3. **Deepening Inequality:** Gaps in information access **directly translate to health disparities**

"Current systems cannot prevent future risks"

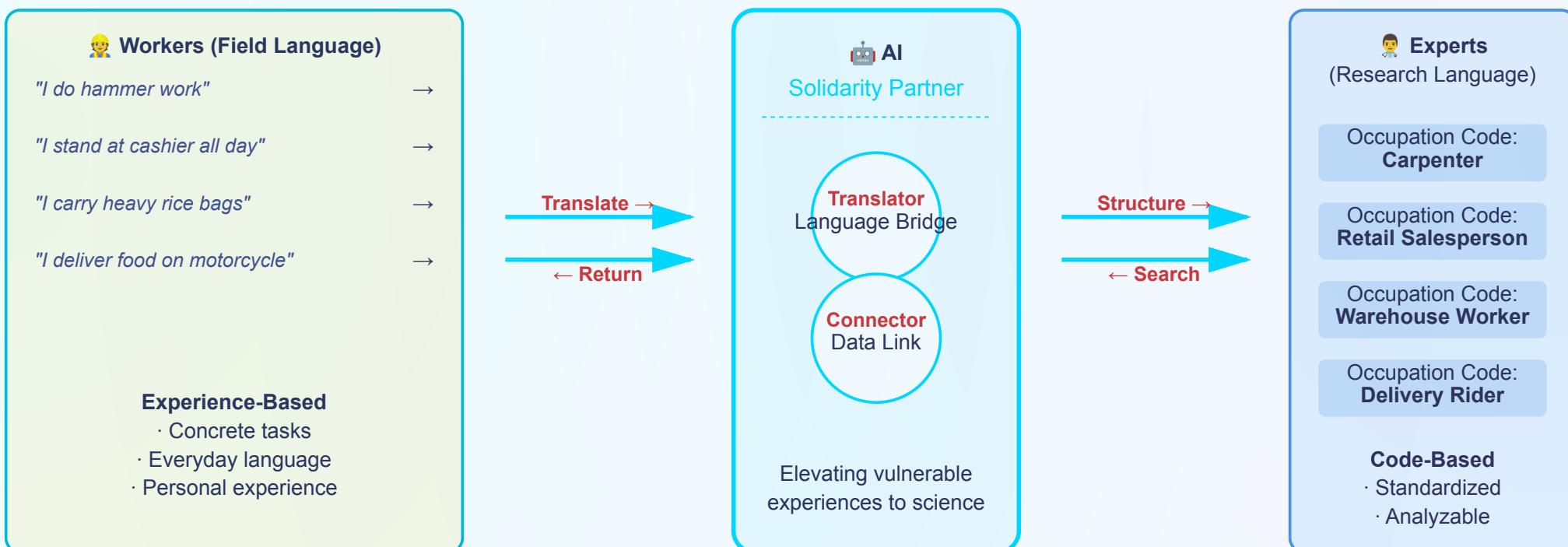
### 3. Core Concept ① Knowledge Atomization



### 3. Knowledge Atomization (continued)

- **Definition:** Structuring massive text data into **minimum units (Atoms)** that AI can understand
- **Process:**
  - **Unstructured Text** → **[Cause] - [Mediator] - [Effect]** → **Knowledge Map**
- **Impact:**
  - Beyond efficiency → **Leapfrogging**
  - **Standardization** of environmental health causal relationships

## 4. Core Concept ② AI Solidarity



"Knowledge as Public Goods, not exclusive property"

## 4. AI Solidarity (continued)

Redefining AI as a **Collaborator**, not just an automation tool

- **Solidarity Mechanisms:**
  - **Translator:** Workers' language (field)  Experts' language (research/policy)
  - **Connector:** Linking individual researchers with field data
- **Goal:** Elevating vulnerable groups' experiences into scientific data

# 5. Core Concept ③ Knowledge Democracy

## Knowledge Return System

Data doesn't stay in labs — it returns to the field



✓ Accessibility

Anyone can search and verify their own risks

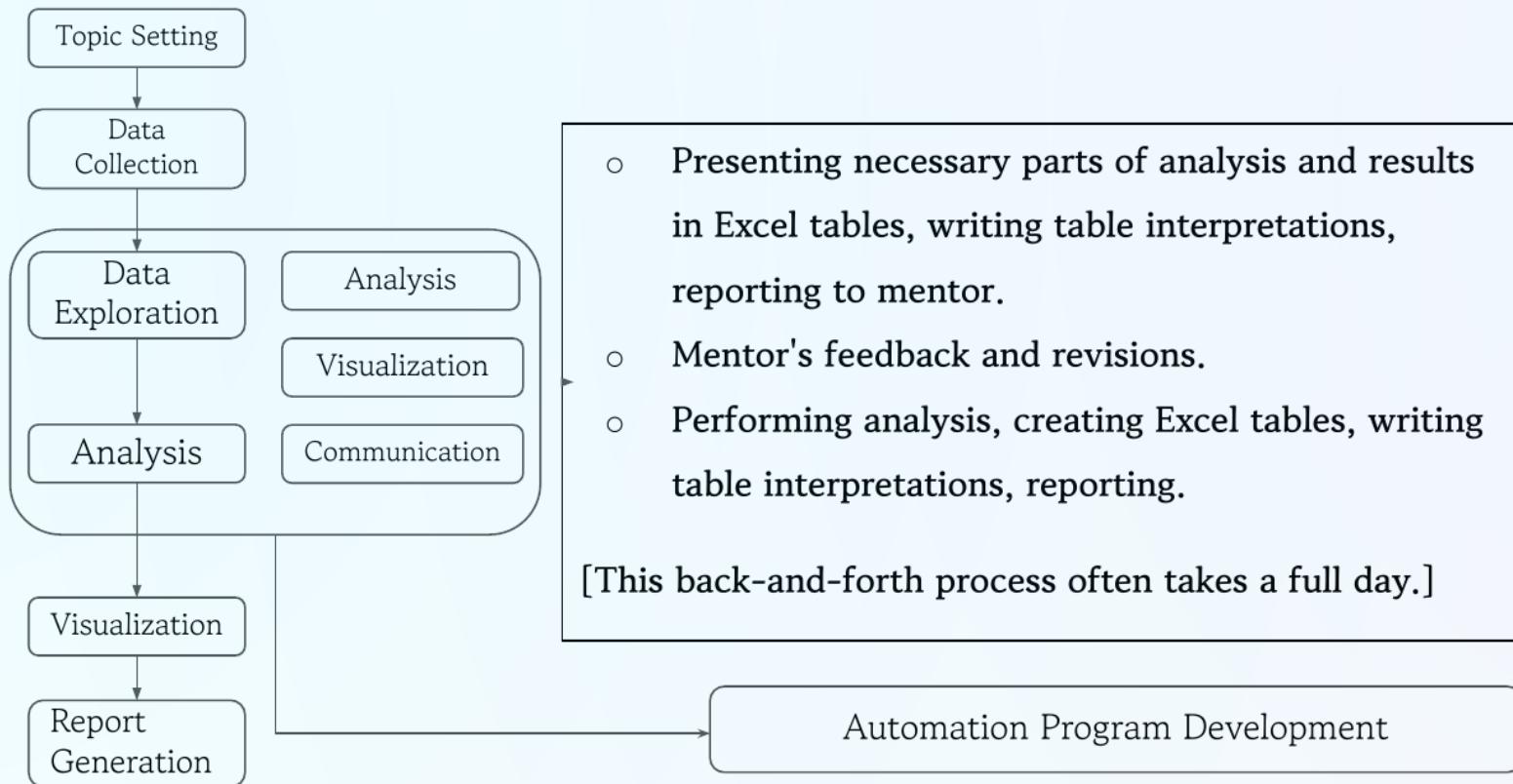
✓ Return Data providers enjoy knowledge benefits

## 5. Knowledge Democracy (continued)

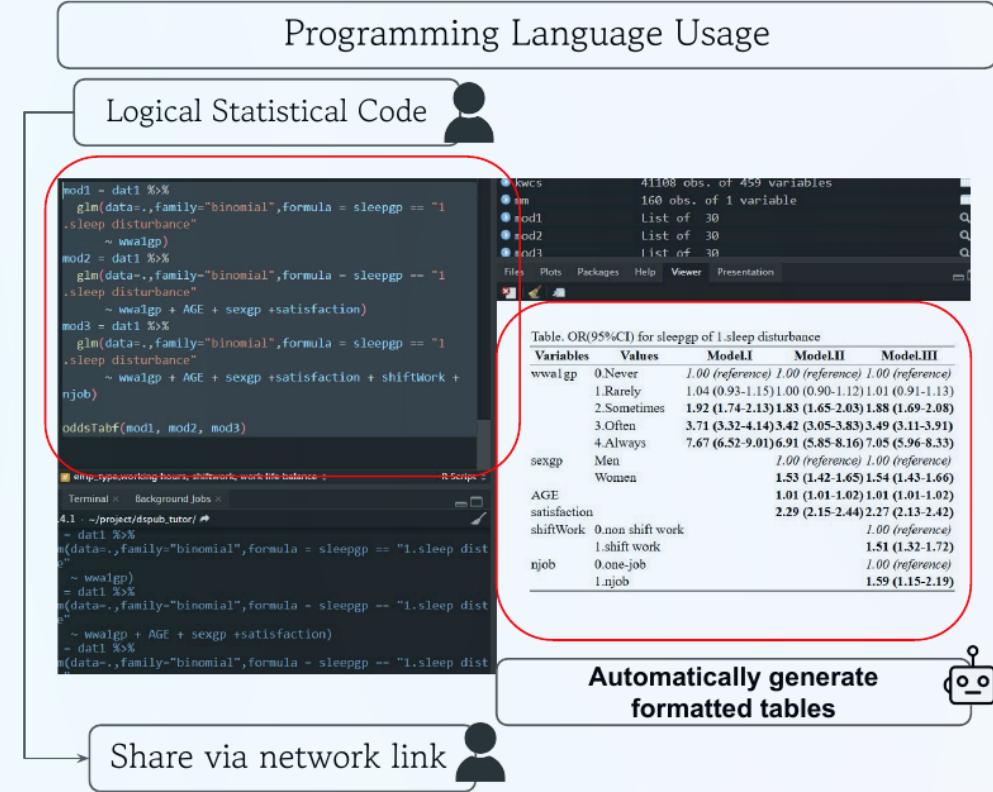
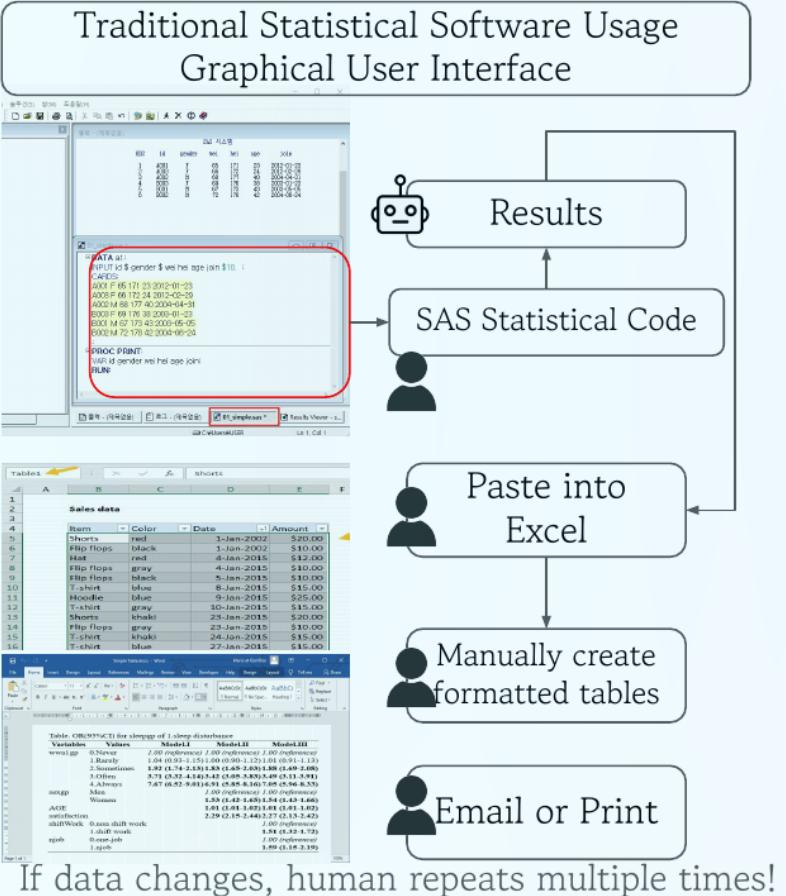
- **Philosophy:** Knowledge as **Public Goods**, not exclusive property of elites
- **Knowledge Return System:**
  - Data doesn't stay in labs — it **returns to the field**
  - **Accessibility:** Anyone can search and verify their own risks
  - **RAG System:** AI that instantly answers field questions

# [Application 1] Workflow Automation

## Job Analysis → Rate limiting Step in Writing Article



# [Application 1] Workflow Automation (continued)



If data changes, human performs 1 action (fixed url!)

Researchers focus on meaning and logic,  
while Data Science agents handle the rest.

# [Application 1] Updated System (continued)



## KWCS 자동 분석 시스템

근로환경조사 데이터 분석의 새로운 패러다임

AI 기반 대화형 인터페이스로 KWCS 데이터를 손쉽게 분석하고,  
자동으로 R 스크립트를 생성하며, 논문 초안까지 작성하는 통합 분석 시스템입니다.

 프로젝트 시작하기

 AI 채팅으로 분석하기



### AI 기반 분석

AI가 대화를 통해 연구 설계부터  
분석 결과 해석까지 전 과정을 자동화합니다.



### 자동 코드 생성

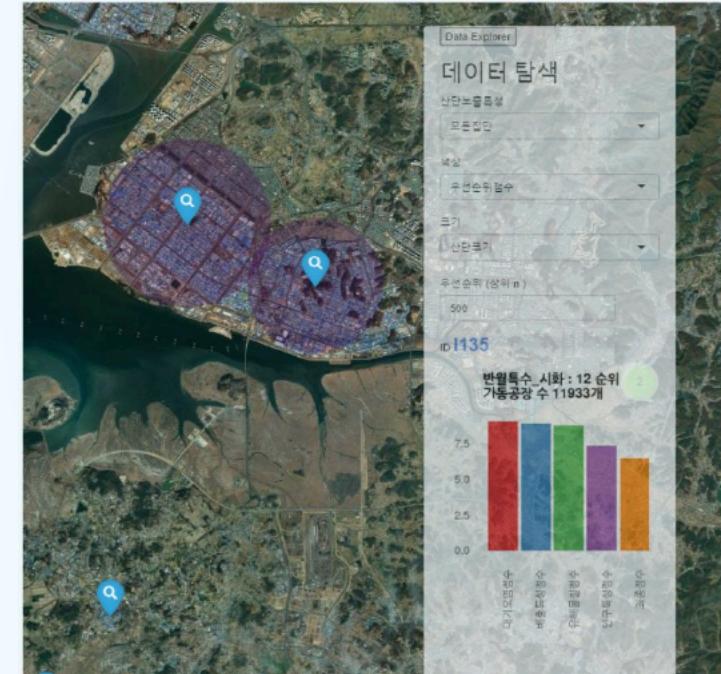
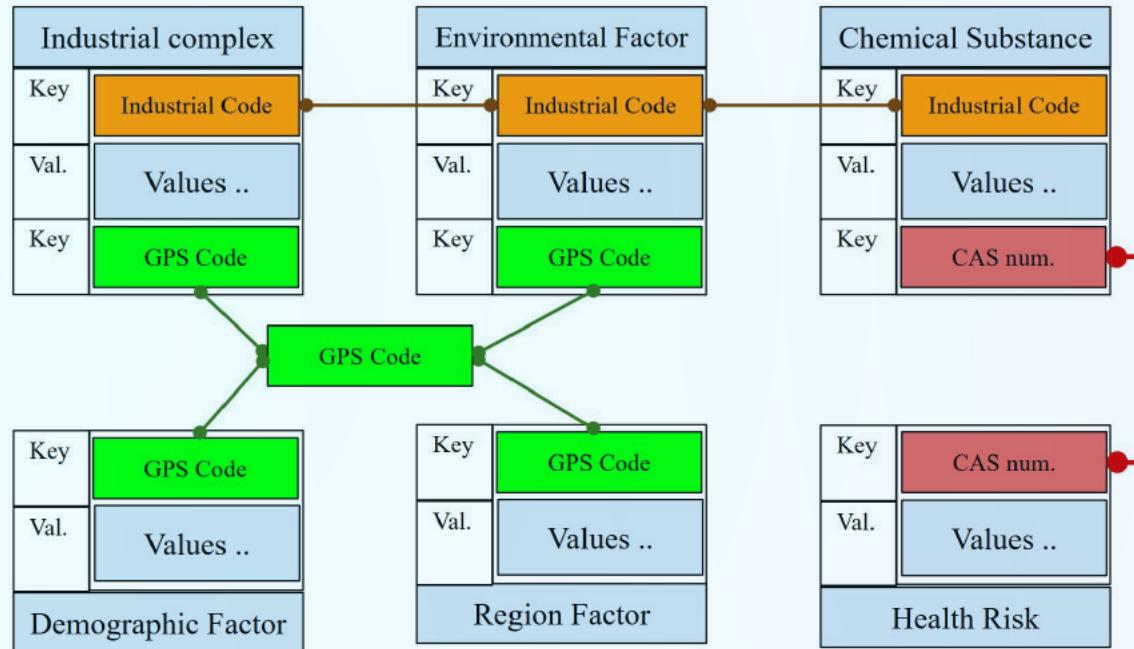
R tidyverse + tabf 패키지를 활용  
한 번의 코드 실행으로 분석 결과를 자동으로 생성합니다.



### 통계 분석

기술통계(Table 1)부터 로지스틱  
회귀분석, 나무나무계열 분류학 등  
다양한 통계 모델을 지원합니다.

## [Application 2] Social Digital Twin



This brings us to a crucial dynamic aspect: If our underlying algorithms or the data itself changes, our prioritization changes dynamically.

## [Application 2] Social Digital Twin (continued)

- **Data Integration:** Satellite data (sky) + Health data (ground) + **Knowledge atoms (connection)**
- **Mechanism:**
  - i. Satellite Anomaly Detection
  - ii. Knowledge Atom Mapping (Risk Calculation)
  - iii. **Prioritization** (Risk-based intervention)
- **Paradigm Shift:** **Reactive Surveillance** → **Proactive Prevention**

# [Application 2] Social Digital Twin (continued)

Zone Analyzer - 공장 주변 건강영향 분석  
공장-지역사회 중심 건강영향 연구 프로토타입 (Health + Maps)

공장 필터

시도 선택  
전체

최소 종업원 수  
100명 이상

Zone 설정

Zone 1 범위 (km)  
3

Zone 2 범위 (km)  
6

Zone 3 범위 (km)  
9

공장 데이터 로드

로드뷰 모드 ON (지도 클릭)

로드뷰 모드 활성화  
파란색 선이 표시된 도로를 클릭하세요!

Zone 원형

- Zone 1 (가장 가까운 지역)
- Zone 2 (중간 지역)
- Zone 3 (외곽 지역)

위험도 분류 (향후 구현)

- 고위험+강경향

기본 정보      SIR 결과      연구 단위

차트 새로고침

Zone별 SIR (95% 신뢰구간)

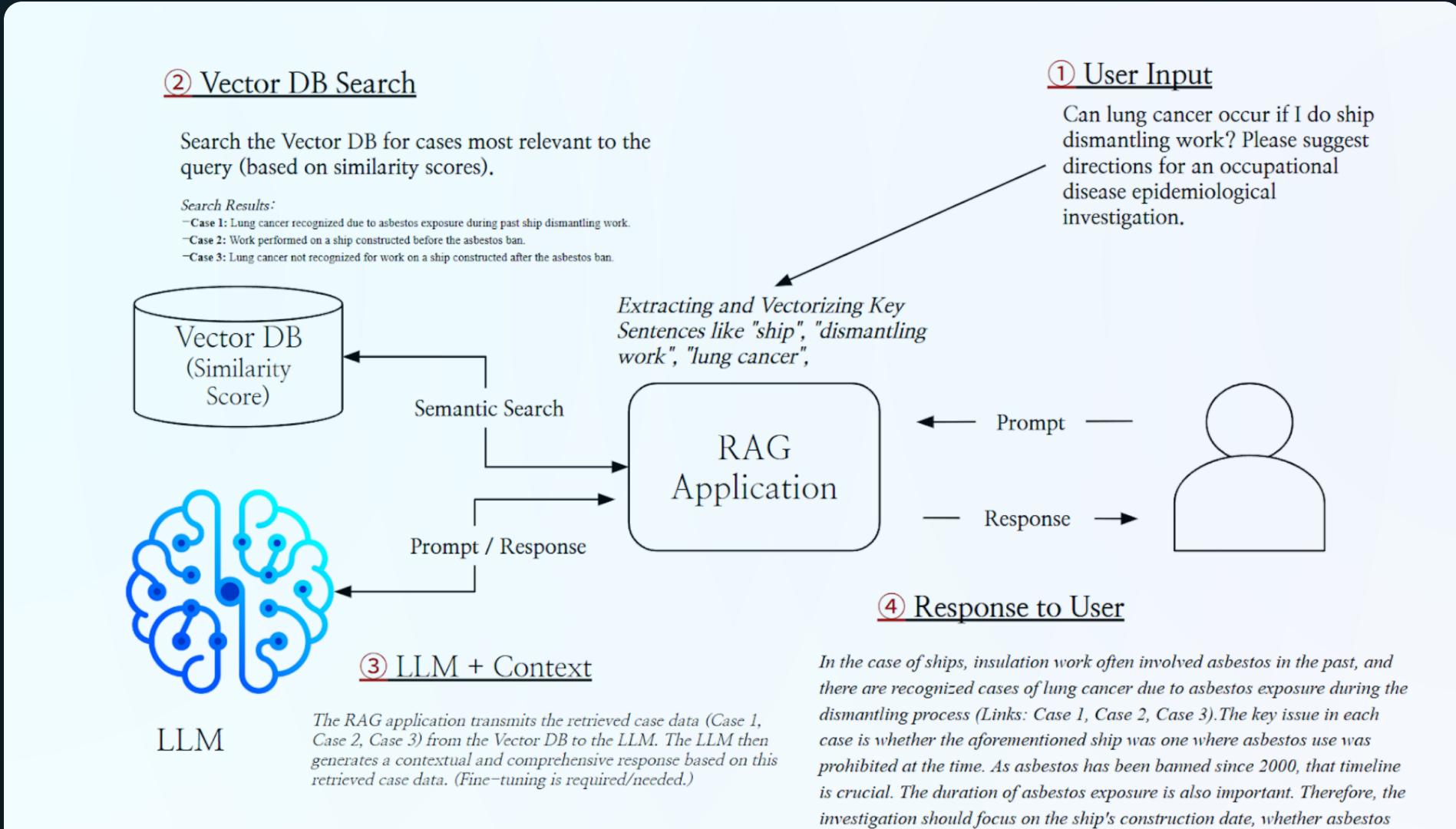
Zone	남성 SIR	여성 SIR
Zone 1	~43.08	~67.84
Zone 2	~95.22	~95.63
Zone 3	~75.63	~105.63

Zone 1 (0-3km)

남성  
SIR = 43.08  
95% CI: [5.22, 155.63]  
관찰 사례: 2건  
기대 사례: 4.6422건

여성  
SIR = 67.84  
95% CI: [13.99, 198.27]

# [Application 3] Vector DB Search → LLM + Context → Intelligent Response



## [Application 3] Vector DB Search → LLM + Context → Intelligent Response

- **Challenge:** Complex and time-consuming epidemiological investigations
- **Solution:**
  - Learning from **60,000 past** investigation cases
  - **Similarity Search:** Instant matching with most similar past cases
- **Benefits:**
  - **Dramatic reduction** in investigation time
  - Ensuring **consistency** in expert judgment

# [Application 3] Vector DB Search → LLM + Context → Intelligent Response

**05 검증**

질병 기록 목록

안녕하세요, jinha님!

로그아웃

ID	질병명	직종	파일 이름	질병 확인	직종 확인	수정한 사람	수정 시간	PDF 보기	상세 수정	액션
2174	대B세포림프종 (DLBCL)	주물공정 작업자	자동차 부품 주물공정 작업자에서 발생한 대B세포림프 종	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	jinha	2025-07-23 12:45	<a href="#">PDF 보기</a>	<a href="#">상세 수정</a>	
2173	무후각증	스프레이 도장업	스프레이 도장업 종사자에서 발생한 무후각증	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	2025-07-23 12:38	<a href="#">PDF 보기</a>	<a href="#">상세 수정</a>	
2172	급성 골수성 백혈병	공무팀, 정비작업자	디스플레이 제조업 정비작업자에서 발생한 급성골수성백혈병	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	2025-07-23 12:38	<a href="#">PDF 보기</a>	<a href="#">상세 수정</a>	
2171	급성골수성백혈병	도장작업자	신박 도장작업자에서 발생한 급성골수성백혈병	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	2025-07-23 12:37	<a href="#">PDF 보기</a>	<a href="#">상세 수정</a>	
2170	근위축성 측삭 경화증	플라스틱 사출 작업자	플라스틱 사출 작업자에서 발생한 운동신경인별	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	2025-07-23 12:37	<a href="#">PDF 보기</a>	<a href="#">상세 수정</a>	
2169	근위축성 측삭	선회	플라스틱 사출 작업자에서 발생한 운동신경인별	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	2025-07-	<a href="#">PDF 보기</a>	<a href="#">상세 수정</a>	

질병 기록 상세 정보

ID: 2173  
질병명: 무후각증  
직종: 스프레이 도장업  
파일 베이스명: p2016\_108\_109\_기타질환\_49\_스프레이 도장업 종사자에서 발생한 무후각증  
무후각증

질병확인: 아니오  
직종확인: 아니오  
수정한 사람: N/A  
수정 시간: 2025-07-23 12:38  
생성 시간: 2025-07-23 12:38  
PDF: [PDF 보기](#)

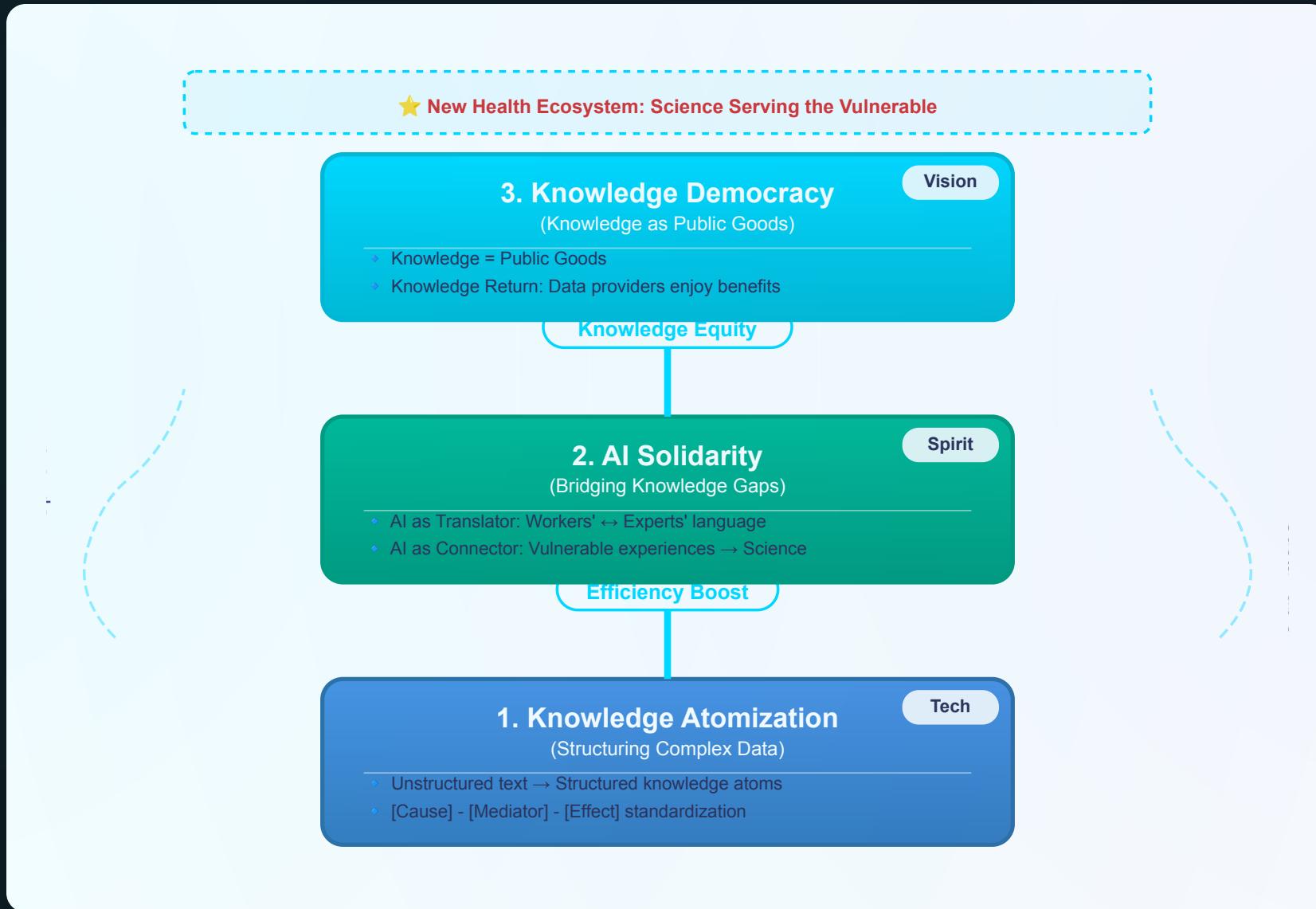
[수정](#) [목록으로 돌아가기](#)

49 스프레이 도장업 종사자에서 발생한 무후각증

성별	남성	나이	44세	직종	스프레이 도장업 종사자	직업관련성	높음
1 개요							
근로자 ○○○은 1998년 □사업장에 입사하여 2014년 9월까지 스프레이 도장작업을 수행하였고 2014년 11월에 □대학병원에서 무후각증으로 진단받았다.							
2 작업환경							
□사업장은 사출성형-도장을 통해 자동차 부품을 만드는 사업장으로 근로자○○○은 1998년 7월에 입사하여 2014년 10월까지 약 16년 3개월간 자동차 부품 도장작업부를 주로 하였다. 1일 작업시간은 08:30~17:30으로, 점심시간 60분을 제외하면 1일 8시간이지만 때때로 10시간 이상도장 작업을 하는 경우도 있었다. 휴식시간은 1일 10분간 2회였으며 1주일에 6일간 근무하였다. 도장을 위하여 페인트와 신나를 배합하고, 배합된 원료를 수동으로 에어건을 활용하여 스프레이 도장 작업을 하였다. 도장바인은 2009년 8월부터 자동화하여 도장과 진조입부를 충돌하였으나 수동으로 스프레이 도장 작업을 병행하였다. 자동 도장 일부의 경우는 배합률 많이 하게 되는데 하루 2회에서 많을 경우 30여회까지 헤매었다고 전술하였다. 보관창고의 페인트와 배합률 저울에서 페인트를 섞는 업무도 수행하였다. 이외에 빙도가 많지는 않으나, 업무 중간에 자동기기 생산 라인을 열고 노출 청소 등을 하는 경우도 있다고 하였다. 배합공정 상부에 경제 환기팬이 설치되어 있었고 자동 및 수동도장 부스에는 국소배기장치가 설치되어 있다. 조사 당시 배합작업이 일어서인지 전체환기 팬은 가동을 하지 않고 있었고 페인트와 퍼시제의 유키는 옆던 상태로 보관 되어 있었다. 수동도장 작업자는 방수마스크를 착용하고 도장작업을 실시하였고, 진조공정에 제품을 로딩하는 작업자는 일반 마스크를 착용하고 있었다.							
3 해부학적 분류							
- 기타질환							
108 B. 알 외 질환							
4 유해인자							
- 화학적 요인(유기유제)							

18

# The Virtuous Cycle



# Conclusion: From Technology to Solidarity

- **Readable Data**
- **Transferable Knowledge**
- **Returnable Information**

**"If science fails to help the vulnerable,  
it is decoration, not knowledge."**

**We create a new health ecosystem through knowledge solidarity.**

## Key Principles

- ◆ **Atomization (Tech)**

Breaking down complex data into connectable units

- ◆ **Solidarity (Spirit)**

AI as translator and connector between workers and experts

- ◆ **Democracy (Vision)**

Knowledge returns to those who provided the data

# Thank You

## Contact

**Jin-Ha Yoon, MD, PhD**

Director, Institute of Occupational Health  
Yonsei University

 [jinha@yuhs.ac](mailto:jinha@yuhs.ac)

"Knowledge Solidarity: Where science serves the vulnerable"