運用人工智慧（AI）解決檳榔專法實施後產業衝擊問題

陳秀熙 教授

2025-04-23

國立臺灣大學 公共衛生學院
College of Public Health National Taiwan University

一、產業資料盤點與轉型建議：AI + 大數據

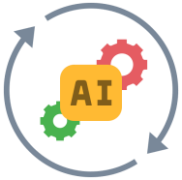
AI農業地圖分析

- 結合衛星影像、GIS與農業資料庫（耕作面積、產量、品種）辨識檳榔園分布。
- 模擬替代作物可行性（例如：以氣候、土壤條件推薦文旦、可可等）。
- 自動評估轉作潛力高低，提供「轉作風險地圖」。

生計衝擊模擬與預警系統

- 建立農戶收入模型，預測專法上路後的生計風險群。
- 利用 AI 模型（如 XGBoost）預測不同補助方案對農民收益影響。

二、智慧補助與轉型配對平台：AI + 精準政策設計



AI驅動的補助推薦系統

- 分析農戶背景（年齡、土地規模、過往作物習慣）自動推薦最適轉型補助組合。
- 結合信用評分與經濟弱勢資料，自動排定優先補助順序。

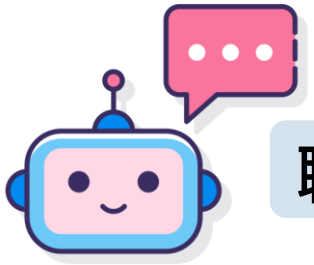
智慧媒合平台

- 建置「AI農轉就平台」：
  - 農民可輸入自家土地與條件，系統即時建議轉作類型與就業配對（如社區觀光、物流分流、農業加工）。
  - 結合地區工作媒合機制，如勞動部「MyJob」。

三、AI加強戒檳與健康促進：AI + 公共衛生

AI健康風險預測：

- 建立「個人化口腔癌風險評估工具」，以使用檳榔習慣、年齡、吸菸飲酒史等預測未來5年口腔癌風險。
- 引導高風險者主動參與篩檢或戒檳計畫。



聊天機器人輔助戒檳：

- 建置「AI 戒檳輔助App」：結合心理行為學與AI聊天機器人，提供每日追蹤、衛教、情緒陪伴與社群互助。
- 與健保署健康存摺或地方衛生所整合。

Effects of Areca Nuts Chewing, Smoking, and Alcohol Drinking on Incidence of OPMD and Malignant Transformation to OC

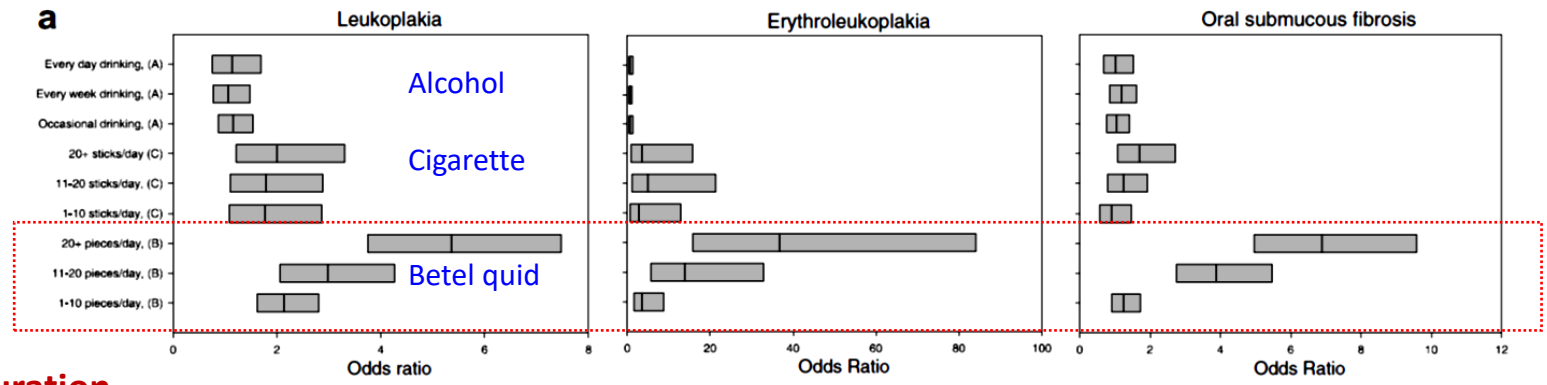
Outcome \ Oral Habits	Areca Nuts Chewing	Smoking	Alcohol Drinking
			
aOR of Incident OPMD	17.7* (9.03~34.5)	4.26* (2.21~8.23)	0.76 (0.04~1.43)
aOR of Malignant Transformation	1.04 (0.61~1.76)	1.36 (0.69~2.68)	2.37* (1.47~3.82)

*aOR, adjusted odds ration, adjusting for age, sex, and the three risk factors with each other.

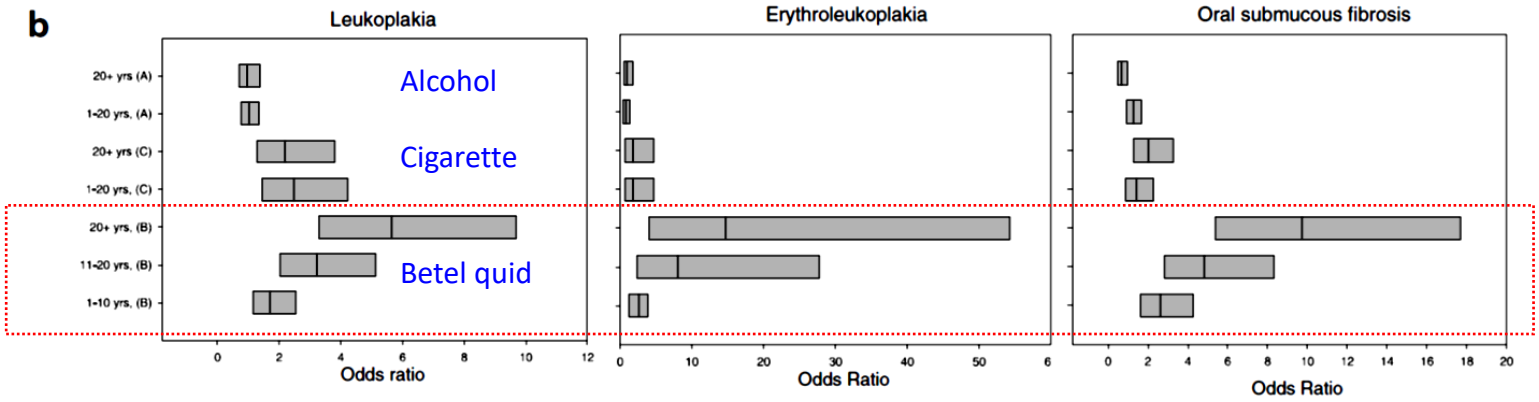
Shiu MN, Chen TH. Eur J Cancer Prev. 2004 Feb;13(1):39-45.

Does-response Effect of Areca Nut Chewing Associated with OPMD

a. Quantity



b. Duration



*Adjusted for age, educational level, occupation, and three risk factors.

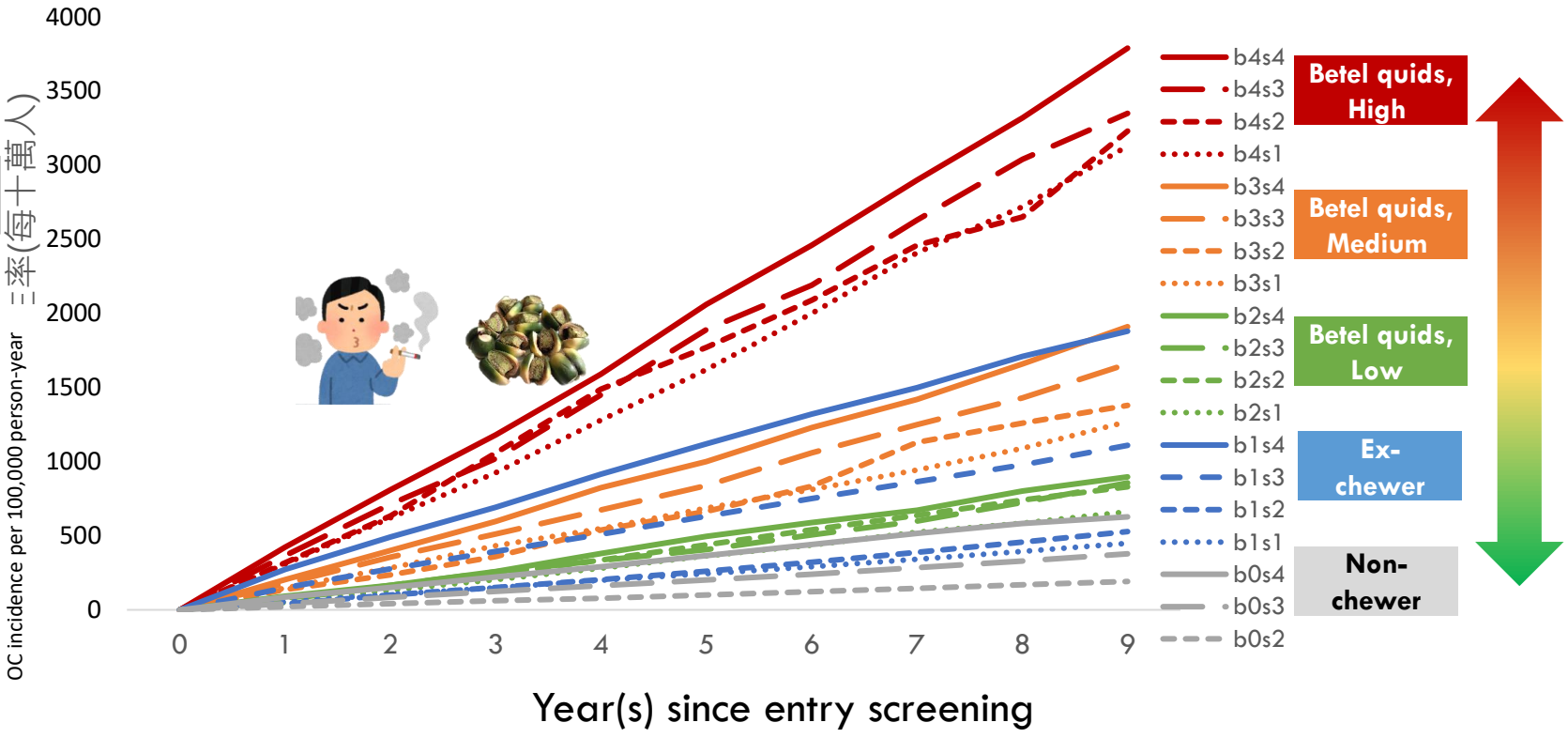
Reference Yen AMF, Chen SC, Chen THH. Dose-response relationships of oral habits associated with the risk of oral pre-malignant lesions among men who chew betel quid. Oral Oncol 2007;43:634-8.

Oral Cancer Risk by Oral Habits

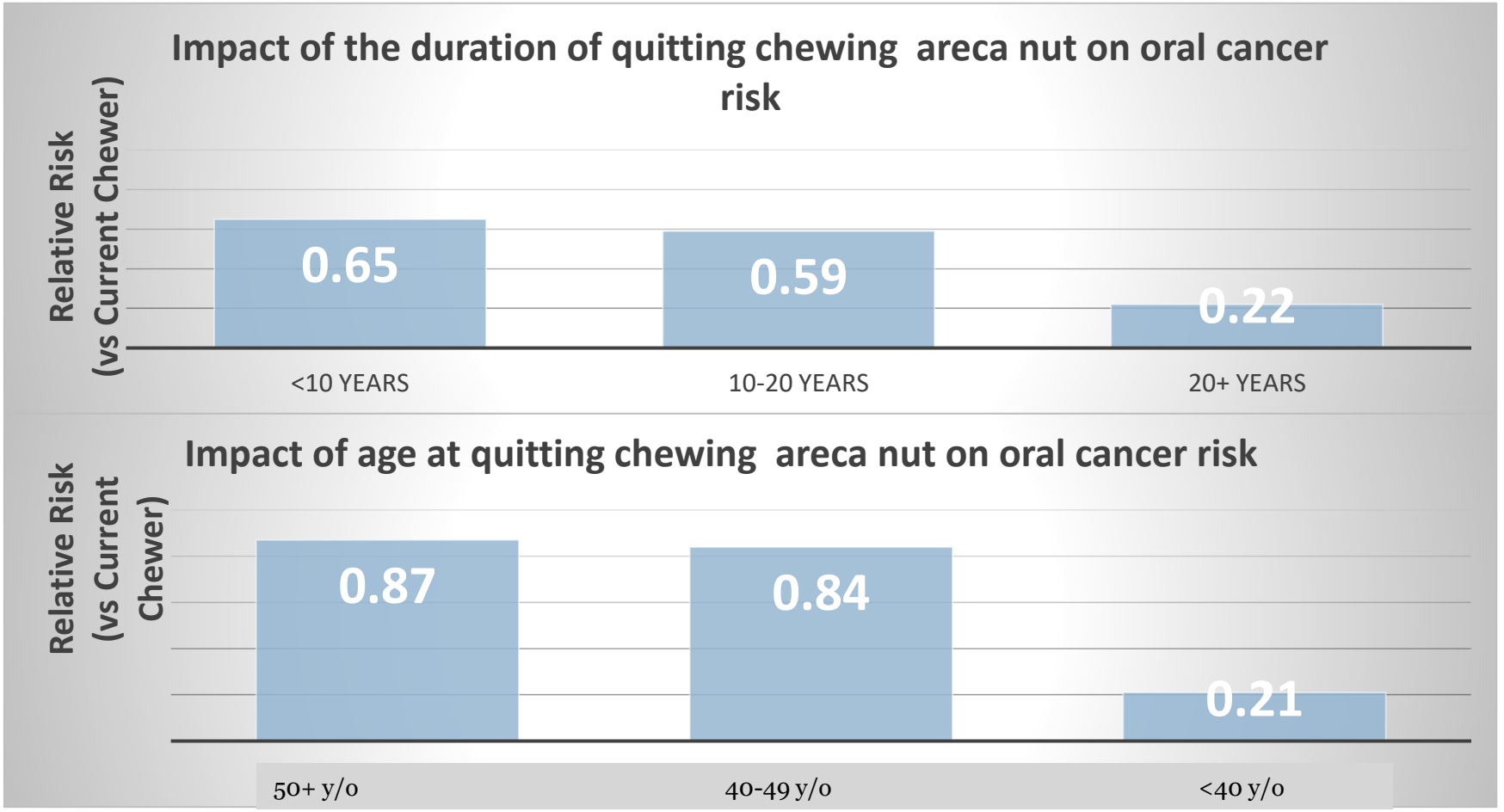
Oral Habits

Betel-quids
b0：none
b1：ex-
b2：low
b3：medium
b4：high

Smoking
s1：non, ex-
s2：low
s3：medium
s4：high



Quitting Areca Nut Chewing Reduces Oral Cancer



檳榔隔代效應

Circulation. 2016;134:392–404.

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

Longer Duration and Earlier Age of Onset of Paternal Betel Chewing and Smoking Increase Metabolic Syndrome Risk in Human Offspring, Independently, in a Community-Based Screening Program in Taiwan

Amy Ming-Fang Yen, PhD
Barbara J. Boucher, MD, FRCP
Sherry Yueh-Hsia Chiu, PhD
Jean Ching-Yuan Fann, PhD
Sam Li-Sheng Chen, PhD
Kuo-Chin Huang, PhD
Hsiu-Hsi Chen, PhD

Transgenerational Effects on Metabolic Syndrome

BACKGROUND: Transgenerational effects of paternal *Areca catechu* nut chewing on offspring metabolic syndrome (MetS) risk in humans, on obesity and diabetes mellitus experimentally, and of paternal smoking on offspring obesity, are reported, likely attributable to genetic and epigenetic effects previously reported in betel-associated disease. We aimed to determine the effects of paternal smoking, and betel chewing, on the risks of early MetS in human offspring.

四、政策設計的數位雙生（Digital Twin）應用

建立「虛擬政策沙盒」

- 模擬不同法規實施時間點與強度（例如：分區禁售、年限漸進式管制），推演對產業、健康、社會穩定的不同影響。
- 可視化呈現衝擊指標（如農戶收入變化、失業風險指數、健康支出預測）。

小結：

AI成為推動檳榔轉型的智慧引擎及產業治理創新模式

AI 推動的地方治理與農改場參與策略

一、AI 賦能的地方治理模式

1 數據驅動的地方決策協作平台

- **地方政府與鄉鎮公所建立「檳榔轉型 AI Dashboard」：**
  - 匯整農地登記、產銷履歷、耕作習慣等開放資料。
  - 結合 AI 預測模型，自動分區標示「高轉型急迫性區」、「高社會風險區」與「低轉型意願區」。
  - 作為縣市政府分配補助資源與行政訪查優先順序依據。

2 AI 社區風險地圖與多方共治機制

- **結合衛生局、農業處、社福中心建立「社區風險地圖」：**
  - 包括健康風險（如口腔癌盛行率）、經濟風險（如低收入農戶密度）、轉型阻力（如年齡結構）。
  - 定期由「地方治理聯合會報」檢視、滾動修正。
  - 推動公民參與式 AI 工具（如：讓居民標註圖資，或參與資料建模）。

二、農改場參與的智慧化推進角色

1 AI 協作的農技推廣體系再設計

- **將傳統農改場農技人員升級為「智慧轉型顧問」：**
  - 培訓農改場人員使用 AI 模型（例如：預測不同作物收益、轉型風險模擬）。
  - 建置「一鄉一顧問」制度，結合地景與氣候 AI 分析輔導轉作計畫。

2 AI 農場模擬教室（Digital Farm Lab）

- **每區農改場設置「AI 農場模擬平台」：**
  - 農民輸入自家條件（地形、氣候、土壤pH等），AI 立即模擬不同作物產量與成本收益。
  - 模擬圖表輔以語音說明（友善中高齡者）。
  - 舉辦「轉作沙盒工作坊」，讓農民實際操作與回饋。

三、地方創生與青農媒合：AI 做橋樑

- **建置「AI農業青年創新媒合平台」：**
  - 媒合有意返鄉青農與檳榔轉型農地或社區產業合作。
  - AI 協助媒合土地與青年特長（如水耕、加工、觀光導覽等）。
    結合教育部U-start、青農貸款政策。
  - 協助地方創生團隊與農民共同提出「AI導入轉型提案」，申請國發會/農委會創生基金。

小結

打造AI共治轉型模式三大支柱

數位雙生在檳榔政策設計的應用實例

情境設定：台灣某鄉鎮檳榔種植密集地區

擁有約 2,500 公頃檳榔園

農民平均年齡為 57 歲，超過 60%
為主要經濟來源

地區口腔癌發生率高於全國平均 1.5 倍

Digital Twin系統架構（虛實整合模擬）

政策介入模組	功能描述
地理環境模擬模組 	匯入地籍、地形、土壤、氣候資料，3D重建真實農地環境
產業經濟模擬模組 	模擬檳榔價格、收入結構、轉作產值變化、就業人口影響
健康風險模擬模組 	對應嚼檳人口與口腔癌風險資料，預測健康成本趨勢
政策介入模組 	動態設定「專法實施年限」、「補助金額」、「轉作比例」等政策變數

具體模擬實作流程與應用

Step 1：數位複製當地農業社會環境

- 建立當地農地區塊模型（每塊地編碼 + 作物類型 + 所屬農戶）
- 加入衛生局資料：地區口腔癌發生率、嚼檳習慣普及率

Step 2：套用多版本政策設定模擬

- **政策方案A**：全面禁售 + 全額補助轉作 + 3年過渡期
- **政策方案B**：分區限售 + 半額補助 + 5年過渡期
- **政策方案C**：先導區試辦 + 自願轉型 + 衛教推廣為主

具體模擬實作流程與應用

Step 3：系統輸出動態預測結果

評估項目	A方案	B方案	C方案
農戶平均收入變動	-28%（首年）	-14%	-6%
轉作成功率	75%	48%	22%
預估5年後口腔癌發生率下降幅度	-22%	-14%	-5%
政策社會反彈評分（模擬民調）	高	中	低

Step 4：數位沙盒討論與修正

- 地方政府與農會、衛生局開會參照模型預測結果
- 根據模擬迭代調整政策方案，例如改為混合式補助模式

實際效益與優勢

降低決策風險： 可先在虛擬環境預測結果，避免現實中一次性硬推失敗。

精準補助與對象辨識： 數位雙生模型可鎖定高衝擊戶與地區，資源更有效。

動態滾動修正： 每半年更新真實農作與健康資料，即時調整政策。

促進共識形成： 數據視覺化模擬過程促進政策溝通與地方認同。

延伸應用：與AI結合加值

- 結合 AI 進行「最適轉型情境選擇」推薦。
- 使用強化學習（Reinforcement Learning）找出政策介入「最佳路徑」（例如：先補助後限售的順序設計）