

中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學科(一)

佳作

032809

歲月無聲-肌少症與姿勢辨識的微妙對話之頭份
地區樂齡社群上下肢肌力運動探討

學校名稱：苗栗縣立頭份國民中學

作者：	指導老師：
國二 葉柔青	魏銓樟
國一 林羽晴	黃昱章
國一 呂詠芯	

關鍵詞：姿勢辨識、肌少症、Scratch

摘要

本研究旨在結合PoseNet與Teachable Machine等AI姿勢辨識技術，根據教育部體育署國民體適能網站資料、基礎肌動學、聽取物理治療師建議、開發三款AI姿勢辨識體感互動遊戲，以提升高齡者肌力、預防肌少症。肌少症為高齡社會常見之退化性問題，嚴重影響長者之行動功能與生活品質。本研究透過Scratch平台-OSEP整合PoseNetAI模型，設計可訓練上肢與下肢肌群之遊戲，並於頭份市樂齡協會、運動公園及學校等地，實地施測多位50歲以上的長者。結果顯示參與者均能正確執行遊戲指令，且對互動設計及視聽回饋表達高度興趣與正向回饋。本研究系統具備操作簡易、成本低廉與可擴充性，顯示應用於居家運動或長照場域具高度可行性與發展潛力。

壹、前言

一、研究動機

台灣正加速邁入高齡社會，根據台灣衛生福利部統計，台灣65歲以上長者的肌少症盛行機率約為7~10%，這代表有近30萬至40萬名長者罹患肌少症。長者面臨肌肉質量與功能逐年衰退的挑戰，甚至進一步影響其生活自理能力與安全，年長者缺乏運動，一動就痛及嚴重的喘息，讓長者無法行動自如，一旦無法行動自如，年長者的體適能下降，造成不良循環，使年長者的生活品質大打折扣，因此我們希望探討頭份地區長者的肌耐力狀況，探究長者的(一)肢體協調情形，(二)上肢肌耐力、(三)下肢肌耐力。我們在閱讀了基礎肌動學相關書籍內有關於物理力矩的概念，請教物理系教授有關於力矩的問題，研究教育部體育署的體適能資料並詢問物理及職能治療師的建議，透過AI姿勢辨識，運用PoseNet，設計六種測試與遊戲，分別是[四公尺步行]、[椅子坐站]及[握力器]的簡單測試，接著使用Scratch的osep平台，讓長者進行[雲霞撿字-手眼協調]、[霜華屈肘遊戲-上臂屈伸]、[星辰拾穗-起立坐下]三個AI姿勢辨識遊戲；期望藉此一連串的檢測與運動，可以促使頭份地區長者認識肌少症之外，也幫助長者透過體感運動遊戲來活動上肢、下肢的肌耐力及協調性，並推廣到更多的老人協會，進而養成運動習慣。

二、研究目的

本研究旨在透過開發整合AI技術之體感遊戲，探討以下目標：

(一) 探討頭份地區肌少症長者肢體協調性

(二)探討頭份地區肌少症長者上肢前臂肌耐力

(三)探討頭份地區肌少症長者下肢肌耐力

(四)促使長者建立良好運動習慣

三、文獻回顧

(一)歷屆作品

在認識了肌少症的情況後，我們參考了各屆的參賽作品，發現近年來諸多作品皆有利用趣味遊戲讓疾病改善的案例，對此我們深受啟發，思索以較簡單的方式製作不需複雜的程式、器材便能改善疾病的體感遊戲當作我們的題目，並以此為基礎做出趣味且融入復健動作的遊戲。

在第63屆全國中小學科學展覽中，「奶奶的AI銀翼天使~高齡社會老人積極老化的『心』嘗試」探討結合Google teachable machine及OpenPose的AI姿態辨識功能，透過Python編寫智能人機互動軟體，提高老人運動效率。藉由舞蹈、詩歌及優美旋律引導老人心靈、提升動機。最後以自覺量表來記錄運動強度，期望能建立正面積極的老化社會，AI智能將像天使銀翼讓奶奶能夠再次翱翔。所以在閱讀這項作品後，我們決定以姿勢辨識為起點出發，開發姿勢辨識體感互動遊戲，協助長者進行居家肌力訓練，達到改善並減緩肌少症的目標

其次，屏東縣第64屆科學展覽會中生活與應用科學科(一)的「啦啦 AI 舞動未來-肢體感測的偵測與應用」中，他們主要探討如何利用人工智慧（AI）技術協助學習跳舞的過程，使用了與我們相同的軟體 Teachable Machine 來做模型訓練，並使用 osep-scratch 寫出程式。雖然我們想要達成的目標與他們不盡相同，但他們設計遊戲的趣味性及創意是十分值得我們學習的。

(二)肌少症相關資料

肌少症危機！台灣高齡者每三人就有一人受影響，飲食與運動是關鍵解方！

國民健康署2017～2020年最新《國民營養健康狀況變遷調查》，以男性小腿圍小於34公分、女性小於33公分作為肌少症界定依據，發現台灣65歲以上各性別肌少症盛行率高達34.1%，幾乎每3個銀髮長輩中就有超過1位面臨著肌少症的考驗，且隨著年齡增加，盛行率還會隨之升高。肌少症不只影響行動能力，連帶生活品質、認知功能障礙、骨質疏鬆問題、跌倒失能，甚至三高罹病率都可能潛藏在背後。

【節錄自 食力Food Next:每3人超過1人有肌少症！易跌倒失能的老年「微肌」】

1.何謂肌少症？

隨著年紀增長，肌肉量會隨年齡漸漸流失，導致力量變弱、行動困難，需透過運動與營養改善，即所謂的「肌少症」。

2.肌少症的成因

研究顯示，肌少症的成因包括：

- (1)蛋白質和能量的攝取不足或吸收不良。
- (2)活動量減少甚至臥床或不活動造成的肌肉流失。肌少症的病理變化為肌肉截面積減少，脂肪和結締組織浸潤，以及肌肉質量的減少。

3.肌少症的影響與如何篩檢肌少症

(1)肌少症的影響

台大醫院老年醫學部醫師郭惠伶與詹鼎正在今年發表的肌少症相關文章中指出，罹患肌少症與不良預後增加有關，包括跌倒、骨折及功能下降、衰弱和死亡，並且增加長者死亡率約1.29倍。

【節錄自 THE NEWS LINES:台灣長者的肌少症盛行率有多高？每天健走、爬山、伸展操為什麼「還不夠」？】



【圖1.中老年人一年跌倒比例】

【圖片來源：本圖片引自TNL The News Lens 關鍵評論網】

【圖1.網址：<https://www.thenewslens.com/feature/seniors-strengthtraining/189185>】

(2)如何篩檢肌少症

目前要診斷肌少症會先做肌肉功能測試，例如：手的握力、走路的速度、最後再做肌肉平衡功能測試。若有肌肉功能減少的情況，需再做肌肉質量的檢測作為證實，如生物電阻測量儀、雙能量X射線吸收儀、電腦斷層。

肌力 (Strength)	拿或搬動5公斤(兩隻腳夾住) 的重量	0 : 沒有困難 1 : 有一些困難 2 : 很困難/無法完成 0 : 沒有困難 1 : 1-3次 2 : 4次以上
步行輔助 (Assistance in walking)	步行帶點一側肩膀的步數	
從椅子上起身 (Rising from chair)	從椅子上或椅子上起身	
上小階 (Climbing)	走上10級臺階	
跌倒 (falls)	過去一年中的跌倒次數	
小腰圍 (Calf circumference)	男性<34公分；女性<31公分	106

【圖2. SARC-Calf肌少症風險評估問卷 出自:財團法人黃克銘健康基金會】

【圖片來源：本圖片引自財團法人黃克銘健康基金會肌少知多少？】

【圖2.網址：<https://www.kmhuang.org.tw/knowledge-detail/77/>】

(三)AI與機器學習

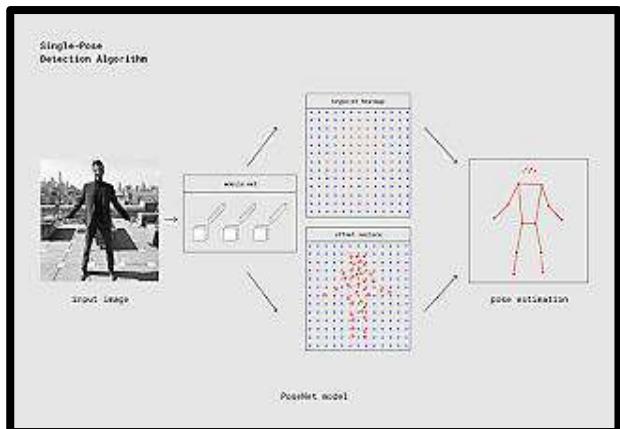
機器學習是人工智慧的一支，研究如何讓電腦透過經驗自動學習與改進。其核心是從資料中找出規律，並能應用於未見的新資料。主要分為三類：監督式學習（用標註資料預測）、無監督學習（找出資料結構）、強化學習（透過試錯優化策略）。模型訓練後可用於分類、預測，提升決策準確性。

(四) Teachable Machine

Teachable Machine是由Google開發的一款線上工具，分為影像辨識、姿勢辨識和語音辨識。主要特點在於可透過簡單的步驟，訓練、測試和導出模型，並將其應用於各種創意或實際場合。

(五)Posenet

簡單來說，Posenet是一個深度學習 TensorFlow模型，它通過檢測肘部、臀部、手腕、膝蓋、腳踝等身體部位來估計人體姿勢，並通過連接這些點形成姿勢的骨架結構。



【圖3. 使用 PoseNet 的單人姿態估計(Pose Estimation) 概念示意圖】

【圖片來源：本圖片引自 Medium 網站】

【圖3.網址：[Real-time Human Pose Estimation in the Browser with TensorFlow.js | by TensorFlow | TensorFlow | Medium](https://medium.com/tensorflow/real-time-human-pose-estimation-in-the-browser-with-tensorflow.js-10a2a2a2a2a2)】

(六)65歲以上的體適能

體適能的定義，是身體適應生活與環境（例如：溫度、氣候變化、病毒）的綜合能力。體適能較好的人在日常生活或工作中，從事體力性或運動皆有較佳的活力與適應能力，而且不容易產生疲勞或力不從心的感覺。

根據體育署的資料，有七個體適能的檢測項目：

- 1.椅子坐立 5.開眼單足立
- 2.肱二頭肌手臂屈舉 6.抓背測驗
- 3.原地站立抬膝 7.椅子坐立繞物
- 4.椅子坐姿體前彎

【節錄自體育署：65歲以上銀髮族適能健身寶典PDF】

貳、研究設備及器材

一、相關設備

筆電、平板、鏡頭、捲尺、握力器、膠帶、椅子、桌子、紙、筆

二、相關軟體

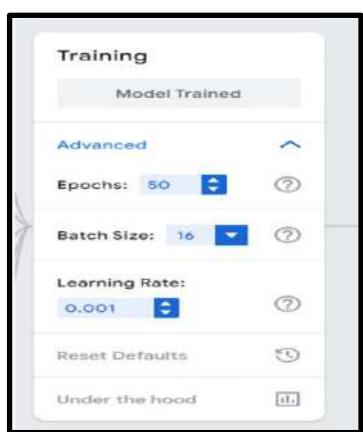
Teachable Machine、Posenet、OSEP Scratch、EXCEL、CANVA、CHAT GPT、Padlet、GitMind、Napkin AI、Google文件、Microsoft Edge、Google

參、研究過程或方法

一、姿勢辨識軟體介紹

(一) Teachable Machine

Teachable Machine 是一個基於網頁的機器學習工具，任何人都能輕鬆建立模型，支援影像 (Image) 、姿勢 (Pose) 與聲音 (Audio) 三種模式。其核心採用 TensorFlow.js，可直接在瀏覽器中訓練與執行模型，並提供 API 與程式碼範例，方便開發者應用於專案中。本次實驗運用姿勢辨識模式，透過拍攝匯入資料進行訓練。系統支援進階設定，如學習率 (learning rate) 、迭代次數 (epoch) 與批量大小 (batch size) 等超參數微調，可優化訓練效果與辨識準確度。影像清晰度與資料品質亦是關鍵，透過微調影像細節，可提升模型辨識效率與適應性，特別在大型應用中更為顯著。

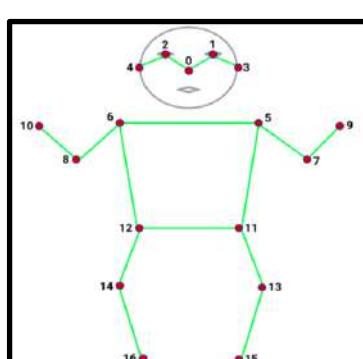


【圖4. Teachable Machine內的Advanced】

【圖片來源：本圖片由作者親自製作】

(二) PoseNet

PoseNet 是可偵測動作的模型，具備17個關鍵點，對應眼耳口鼻與四肢，支援單人與多人姿態估計。單人模式快速，適合簡單應用；多人模式能準確分辨多人關鍵點但計算較慢。不同於需訓練的 Teachable Machine，PoseNet 嵌入 Scratch 即可使用。其核心採用 MobileNet 架構，是經 ImageNet 訓練的輕量級卷積神經網路，支援瀏覽器即時運行，速度快、資源需求低，適合筆電等一般裝置應用，但程式設計需處理17個關鍵點，較為複雜。



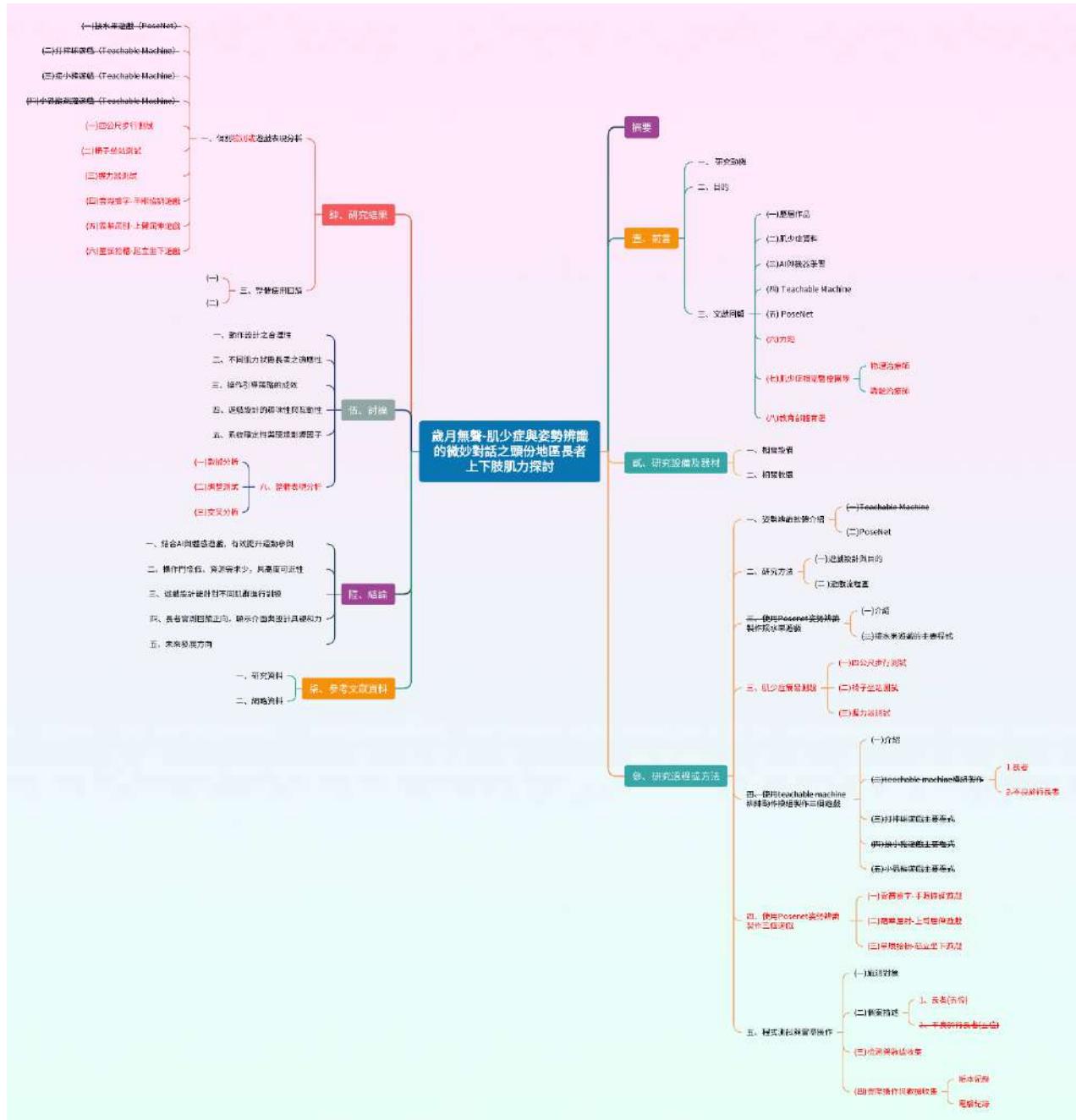
【圖5.PoseNet的17個關鍵點】

【圖片來源：本圖片引自 GitHub Copilot TensorFlow.js PoseNet model】

【圖 5. 網址：<https://github.com/tensorflow/tfjs-models/tree/master/pose-detection>】

二、研究方法

(一)心智圖



【圖6.心智圖】 【圖片來源：本圖片由作者製作】

(二)發想過程

在確認肌少症為主題後，我們先是參考了教育部體育署所頒布的【65歲以上銀髮族體適能健身體寶典】及【45到64歲活躍熟年體適能健身寶典】，接著詢問專業的物理治療師與職能治療師，請他幫忙建議哪幾個動作較適合長者操作。在聽從他們的建議後，我們設計了三個遊戲，分別設計了針對訓練肩關節與上肢協調性的雲霞撿字-手眼協調遊戲、提升手部力量與穩定性的霜華屈肘-上臂屈伸遊戲和訓練下肢肌力的星辰拾穗-坐椅站立遊戲。

因動作內容包含了物理力矩的概念，所以我們便閱讀基礎肌動學的相關書籍，再向物理系教授請教相關知識，進而了解我們撰寫出的程式是否具有專業實用性。

（三）物理治療師的建議

主體確定後，我們去詢問了物理治療師的建議，以日常生活較常使用的動作來設計遊戲，讓遊戲能與功能性結合。

- 1.在接文字遊戲的部分，我們透過施測者移動雙手的主動角度，與經他人協助的被動角度的落差，得知體內肌肉量是否有損失。
- 2.而在協調性的部分，治療師則建議我們可以用不同顏色或形狀，引導施測者在看到圖片並經由理解後，做出左右手開合移動的動作，藉此促進協調性及理解能力。
- 3.在負重的方面，原先物理治療師建議我們透過測量施測者的RM值得到適當的負重，但因為沒有相關的儀器，所有決定參考了關於上臂及二頭肌的肌耐力建議負重的重量常模為標準。
- 4.在下肢訓練大腿肌力時，起立時雙手放在大腿上是為了保護膝蓋降低磨損。由於長者在日常生活中的行動常會對膝蓋造成傷害，因此希望透過將雙手放在大腿上延緩膝蓋的受損。

（四）使用Teachable Machine製作遊戲

原先我們是使用teachable machine和posenet製作姿勢辨識的模組，但在使用時發現teachable machine模組的準確率較低，而且容易受到網路、背景的影響，所有後來都改成以posenet製作三個姿勢辨識體感互動遊戲。

1.起因：

我們使用Teachable Machine和PoseNet製作姿勢辨識的遊戲的時候，發現Teachable Machine的準確度較低。

2.遇到困難：

- (1)霜華屈肘-上臂屈伸遊戲Teachable Machine的模組，在測試時無法分辨雙手放下的動作和抬起兩個動作。
- (2)因為在測試時背景有花布，影響了測試的效果。

3.解決方法：

- (1)增加不同角度的照片，並調整迭代次數。
- (2)將背景清空

4.實際嘗試：模組的準確度有提高，較能分辨出手臂的動作。

5.遇到困難：使用Teachable Machine製作的模組，在測試時會因為網路延遲而影響準確度。

6.解決方法：改成用PoseNet製作遊戲。

7.實際嘗試：posenet的準確度較高，且比較不會受到網路的影響

(五)遊戲設計與目的

AI體感遊戲內容	目的	圖片	圖說
雲霞撿字-手眼協調遊戲	訓練肩關節與上肢協調性		<p>【圖7. 啞鈴開合運動】【圖片來源：本圖片引自肌少症運動--手部啞鈴【第九篇】銀髮族高齡長者在家手部肌力訓練啞鈴開合運動】【圖7. 網址：https://www.youtube.com/watch?v=eKenmWZXccc】</p>
霜華屈肘-上臂屈伸遊戲	提升手部力量與穩定性		<p>【圖8. 上下提舉運動】【圖片來源：本圖片引自肌少症運動--手部啞鈴【第九篇】銀髮族高齡長者在家手部肌力訓練上下提舉運動】【圖8. 網址：https://www.youtube.com/watch?v=eKenmWZXccc】</p>
星辰拾穗-坐椅站立遊戲	訓練下肢肌力		<p>【圖9. 坐椅運動】【圖片來源：本圖片引自肌少症運動--腿部【第一篇】高齡銀髮族最適合的肌力運動 讓年長者在家輕鬆可做的腿部強化肌肉運動坐椅運動】【圖9. 網址：https://www.youtube.com/watch?v=3zPuGfPTc4&t=309s】</p>

(六)物理力矩

力矩 (Torque) 是讓物體轉動的物理量。它的計算公式為 $\tau = F \times d$ ， τ 為力矩， F 為外力， d 為力臂。 $\tau = F \times d$ 這個公式解釋了為何相同的肌力在不同關節角度下會產生不同的效果。當關節角度改變，力臂與夾角也會變化，進而影響力矩。力矩不等同槓桿原理，但它是槓桿原理的核心物理概念之一。在人體生物力學中，力矩與肌力學密切相關。當肌肉收縮時，透過肌腱對骨骼施力，產生繞關節的旋轉效果，稱為肌肉力矩。肌肉力矩大小受三項因素影響，分別為：施力的大小、施力與槓桿的夾角及施力點與支點的距離。



【圖10.出自搬東西更省力的模式：人體的三種槓桿理】

【圖片來源：本圖片引自運動訓練讀書會】【圖10.FB網址

https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1347166342398541&id=440786206369897&set=a.443568396091678&locale=zh_TW



【圖11. (觀念)力矩與轉動】

【圖片來源：本圖片引自臺北酷雲網】

【圖11.網址：

https://www.youtube.com/watch?v=lgxG_Af_TsQ

三、施測方法

(一)肌少症簡易測驗

1.四公尺步行測試

標準值：在4秒內走完四公尺。

2.椅子坐站測試

雙手交叉於胸前，12秒內起立坐下的次數

標準值：12秒內起立坐下超過5次。

3.握力器測試

標準值：男性>28公斤 / 女性>18公斤

【肌少症簡易測驗出自 北木健身治療師 Kopi:遠離肌少症！教你自我檢測及改善方法！】

(二)AI姿勢辨識體感互動遊戲

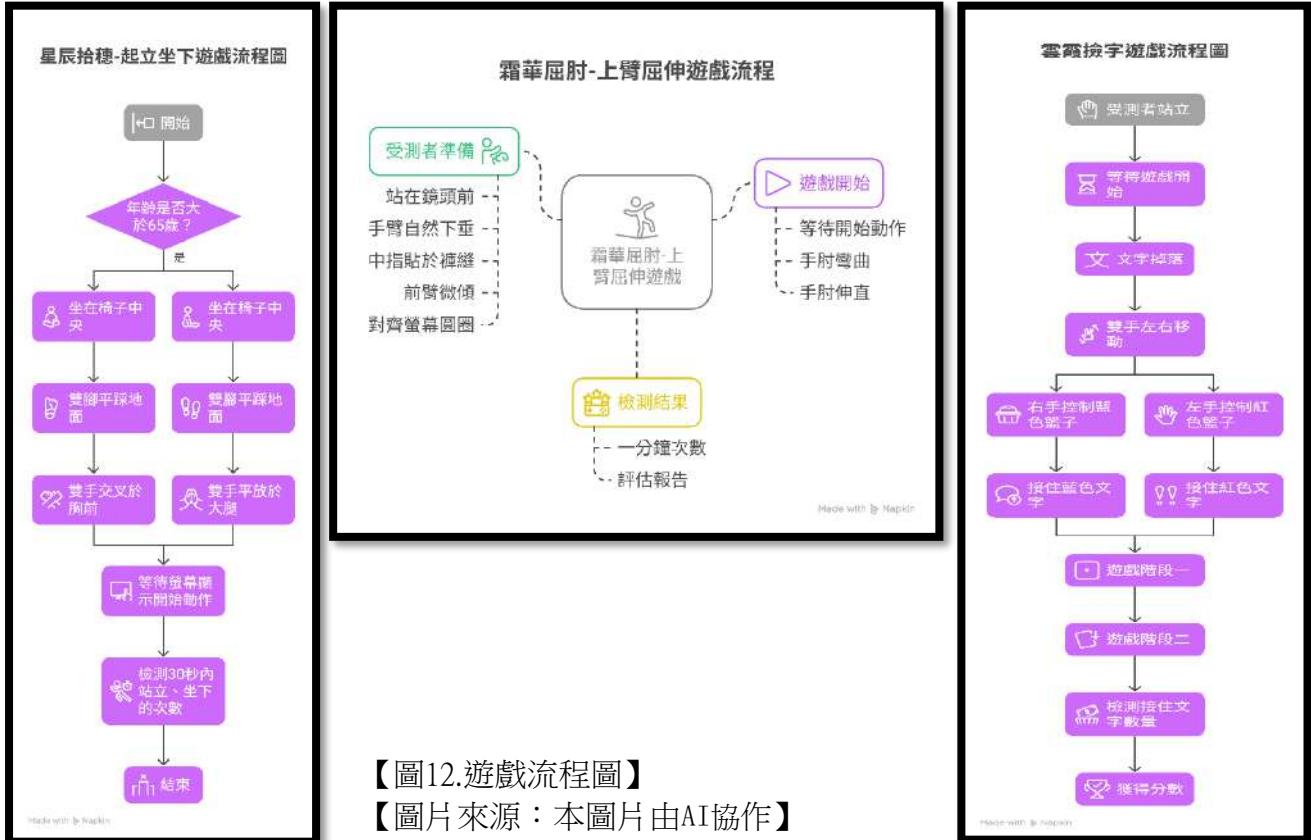
【表1. 肌少症簡易測驗】

肌少症簡易測驗	施測指令
四公尺步行測試	時間開始後，於4秒鐘內自皮尺前端至標記處即可。
椅子坐站測試	計時開始後，12秒內起立後坐下。
握力器測試	單手用力下壓握把後放鬆即可。

【表2. AI姿勢辨識體感互動遊戲】

AI姿勢辨識體感互動遊戲	施測指令
雲霞撿字-手眼協調遊戲	<ol style="list-style-type: none"> 受測者站立並面向鏡頭，雙手平舉。 等待至螢幕顯示遊戲開始，開始後，會掉落固定量的文字，接著雙手左右移動，右手控制藍色籃子，左手控制紅色籃子，接住相對應顏色文字。 遊戲共有兩階段，第一階段為簡易操作，第二階段為進階操作。 檢測共接住多少文字，並獲得相對分數。
霜華屈肘-上臂屈伸遊戲	<ol style="list-style-type: none"> 受測者站在鏡頭前，手臂自然下垂，中指貼於褲縫，前臂微傾，分別對齊螢幕上的圓圈。 等待至螢幕顯示開始動作。 檢測一分鐘手肘彎曲、伸直的次數。
星辰拾穗-起立坐下遊戲	<p>65歲以上:</p> <ol style="list-style-type: none"> 受測者坐在椅子中央，雙腳平踩地面，雙手交叉於胸前。 等待至螢幕顯示開始動作。 檢測30秒內站立、坐下的次數。 <p>45~65歲:</p> <ol style="list-style-type: none"> 受測者坐在椅子中央，雙腳平採地面，雙手平放於大腿。 等待至螢幕顯示開始動作。 檢測30秒內站立、坐下的次數。

(三)遊戲流程圖



【圖12.遊戲流程圖】
【圖片來源：本圖片由AI協作】

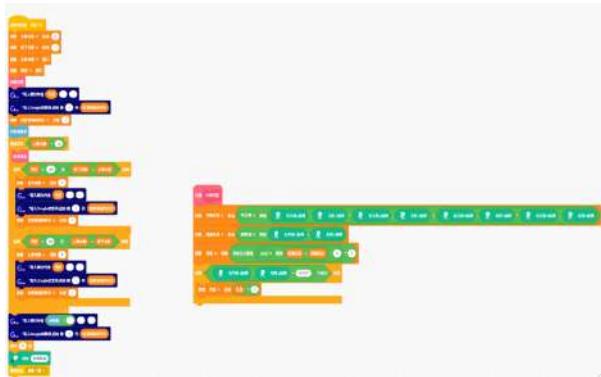
(四) 使用Posenet姿勢辨識製作AI體感互動遊戲

1. 介紹[雲霞撿字-手眼協調遊戲]主要程式



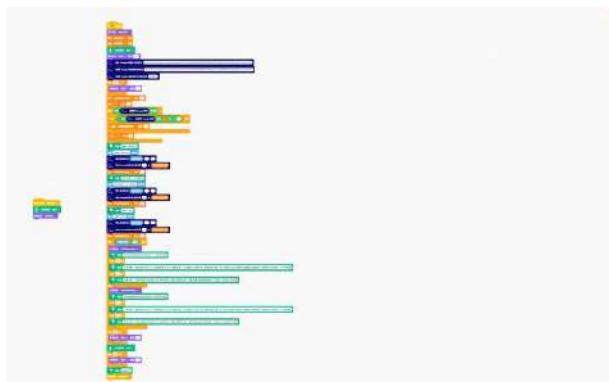
【圖13. 雲霞撿字主要程式】
【圖片來源：本圖片由作者電腦截圖】

2. 介紹[霜華屈肘-上臂屈伸遊戲] 主要程式



【圖14. 霜華屈肘-主要程式】
【圖片來源：本圖片由作者電腦截圖】

3. 介紹[星辰拾穗-起立坐下遊戲] 主要程式



【圖15. 星辰拾穗-主要程式】

【圖片來源：本圖片由作者電腦截圖】

(五) 程式測試與實際操作

- 由於遊戲是以固定時間測量施測者操作的次數，長者都會以較快的速度操作，使遊戲在偵測操作次數有時會和實際人工技術的次數有誤差，因此我們同時記錄了人工技術及機器偵測的次數。
- 有部分長者在身體及行動上有不便的地方，將其記錄在備註的地方。

肆、研究結果

本研究開發三款AI姿勢辨識體感互動遊戲，分別對應肢體協調性、上肢前臂與下肢大腿肌力，並於四個地點進行實地施測。參與者的年齡大約45歲以上，透過鏡頭進行遊戲操作，觀察其互動成效與完成率，結果如下：

一、【表3.肌少症測試統整表】

壯年樂齡比例	(45歲~64歲) : (65歲以上) = 33人 : 51人 = 11 : 17			
男女比例	14人 : 70人 = 1 : 5			
測試人數	28	30	19	7
測試日期	6/1	6/3	6/4	6/6
測試地點	竹南運動公園	慈濟苗栗園區	學校	丁戊金蘭基金會

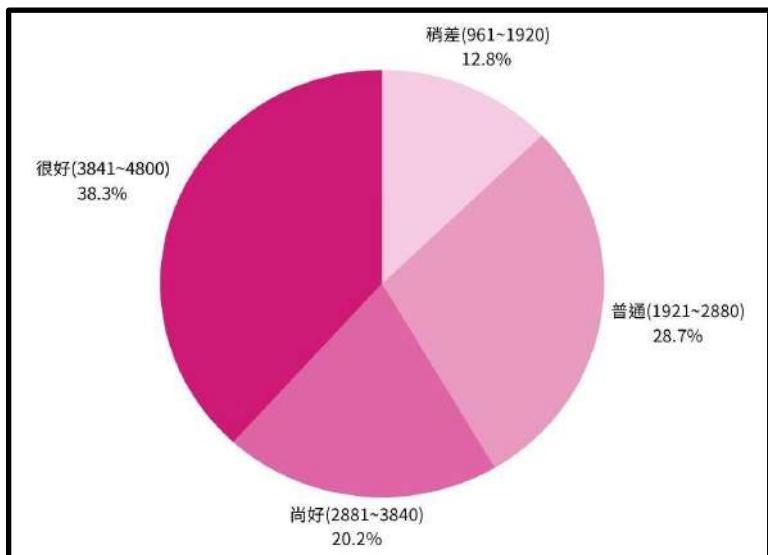
二、個別簡易測驗分析

(一)【表4. 個別簡易測驗統整表】

項目	通過	百分比	備註
四公尺步行測試	41/84	48.81%	
椅子坐站測試	82/84	97.62%	
握力器測試	50/54	92.59%	30人未施測

(二)個別遊戲表現分析

1.雲霞撿字-手眼協調遊戲

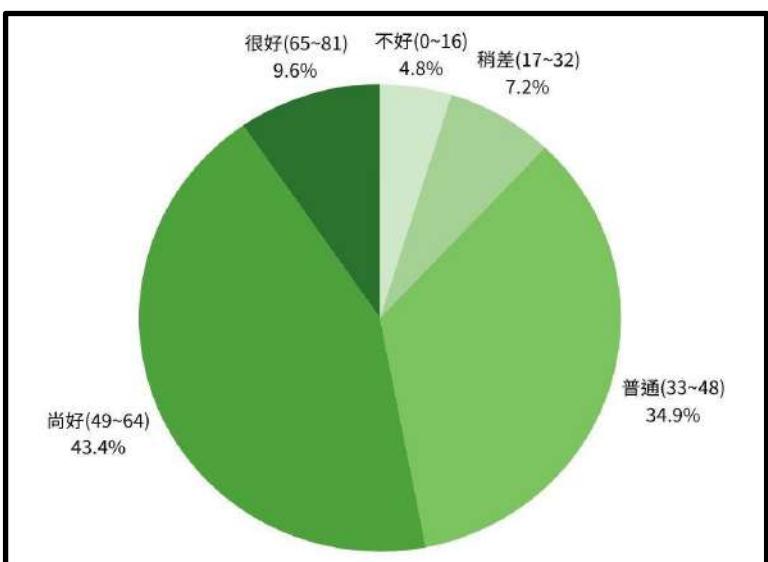


【圖16. 雲霞撿字-手眼協調遊戲表現分析】

【圖片來源：本圖片由作者電腦截圖】

此圖表顯示得分數介於**很好**範圍內的長者佔大多數，其次為**普通**，且並未出現介於**不好**範圍內的長者，由此可知頭份地區內長者的協調性非常不錯。

2.霜華屈肘-手臂屈伸遊戲

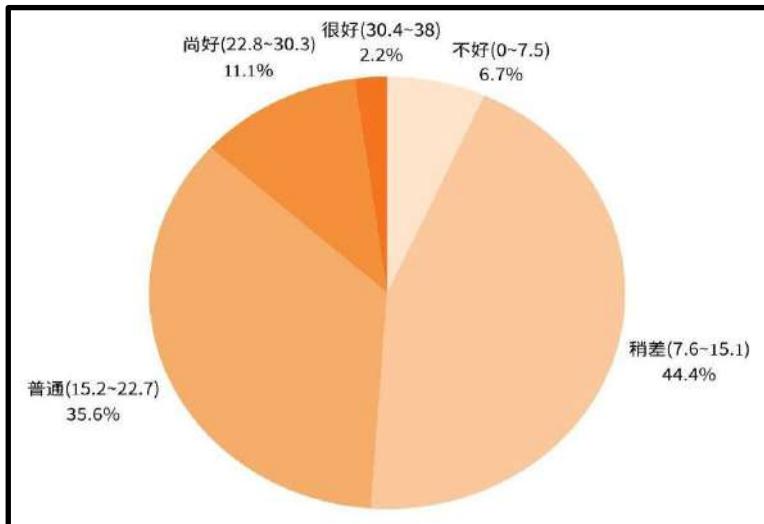


【圖17. 霜華屈肘-手臂屈伸遊戲表現分析】

【圖片來源：本圖片由作者電腦截圖】

此圖表顯示得分數介於**尚好**範圍內的長者佔大多數，其次為**普通**，且**不好**及**稍差**的比率相加僅佔百分之十二，證明頭份地區內長者的上肢前臂並無明顯問題。

3.星辰拾穗-起立坐下遊戲



【圖18. 星辰拾穗-起立坐下遊戲表現分析】

【圖片來源：本圖片由作者電腦截圖】

此圖表顯示得分數介於稍差範圍內的長者佔大多數，其次為普通，整體看來不好及稍差的比率較高，可知頭份地區長者的下肢肌力有待加強。

三、施測者反饋

（一）系統操作回饋：

操作直覺性高：絕大多數受測者能在首次體驗後快速上手，約有93%的參與者無需額外教學即可理解操作流程。

視覺與語音提示明確：語音指令能有效引導受測者完成遊戲，特別在「星辰拾穗-起立坐下」與「霜華屈肘」遊戲中，語音提示有助於確保動作節奏與姿勢正確性。

受測者 A (66歲)：「我一開始很怕玩這種電腦遊戲，沒想到畫面會說話，還會幫我算幾次，真的很貼心！」

（二）使用體驗評價：

遊戲趣味性高：88%的受測者表示「遊戲很好玩、有趣」，其中以「雲霞撿字」反應最熱烈，多位長者提到「彷彿在玩手機遊戲」、「有點像打磚塊」。

成就感與回饋明確：螢幕上即時的分數、顏色提示與音效回饋讓長者感受到挑戰與進步，增加參與動機。

受測者 B (72歲)：

「我有抓到很多字，分數比旁邊的還高，感覺自己也可以玩得不錯，回去我還想玩！」

（三）生理與心理感受：

運動效果顯著：在三款遊戲結束後，71%的受測者自述有「手臂痠」、「腳有出力」等感受，表示這樣的遊戲「真的有運動到」。

無顯著不適反應：受測過程中無人出現暈眩、跌倒等不適反應，顯示本系統之動作設計符合長者安全操作需求。

受測者 C (68歲)：

「我平常都坐在沙發看電視，這樣動一動真的滿好的，而且不會太累。」

(四) 使用意願與應用潛力：

居家使用意願高：76%的參與者表示「如果家裡有這個遊戲會想常常玩」，並表示若由社區或家屬引導，更願意每日練習。

家人與社區支持潛力大：部分長者提及希望能「和孫子一起玩」、「可以帶去老人共餐據點玩」，顯示遊戲具社交與跨世代互動潛力。

受測者 D (65歲)：

「我孫子都玩switch，我這也可以跟他PK，這樣就不是老人遊戲了啦～」

(五) 建議與未來期望：

多位受測者建議未來加入更多不同動作選項，讓遊戲不易無聊；也有受測者表示希望能「紀錄每天的分數」，作為持續訓練的動力來源。

少數受測者表示若可搭配背景音樂與更大字體，將更適合視力不佳者使用。

伍、討論

一、不同肌力狀態長者之適應性：考量到使用者肌力差異，設計可在無輔具或配合輔助操作下完成之體感互動系統。

- 受測長者可於遊戲中獲得語音指導與即時回饋，降低學習門檻。
- 動作設計簡易，亦能容許執行幅度的個別差異，有利廣泛應用於不同功能狀態的長者。

二、操作引導策略的成效：研究採用簡單明確的口語指導與肢體示範，確保長者能順利理解與執行遊戲操作。

- 多數參與者在第一次體驗即能準確完成任務，顯示引導策略具良好成效。
- 可進一步發展為圖文並茂的使用手冊，提升使用自主性。

三、遊戲設計的趣味性與互動性：實測中可觀察到語音鼓勵、視覺分數回饋與情境設定顯著提升長者參與度。

- 長者普遍回饋遊戲具「趣味性」、「挑戰性」與「成就感」，為推動長期運動習慣奠定基礎。
- 遊戲內容如能再依個人表現自動調整難度，將進一步提升動機與訓練成效。

四、系統穩定性與環境影響因子：雖多數遊戲可穩定執行，惟部分長者於姿勢辨識過程中，受光線、攝影角度或距離等因素影響，辨識準確性略有波動。

- 未來建議導入環境校正模組、優化前置拍攝提示與姿勢範圍偵測，以確保不同場域下的穩定應用。

五、力矩與姿勢精確性的相關探討

- 探討不同姿勢如手臂外展、彎曲角度、身體傾斜角等，就是改變力矩的角度，進而影響關節力矩及肌肉的負荷。
- 利用感測器，測量不同的姿勢，肌群所產生的反應力矩，進一步優化遊戲的姿勢設定。

六、關節負荷評估

- 探討姿勢辨識體感互動遊戲中主要運用到的關節，如:肘、膝、肩等...的負荷情形與使用狀況，建立不同年齡層及體能狀況下的安全力矩範圍。
- 透過進行遊戲的實測，進一步調整個動作的施力臂及抗力臂長度，以達到訓練的最佳功效，病株避免關節負荷過大的建議。

七、阻力調整對訓練效益之影響

- 加入不同的阻力也就是負重，如裝水的寶特瓶、沙包或啞鈴等，探討相同姿勢但不同阻力的情況下，肌力訓練成效的變化。
- 建立阻力訓練之最佳模型，藉此強化透過遊戲訓練的功效。

八、姿勢辨識體感互動遊戲族群

- 增加遊戲施測者的人數，因樣本僅5人太少，沒辦法看出精確的數據。
- 朝分類不同年齡層，如:45到64歲、65歲以上、70歲以上的受試者作為發展目標。

九、姿勢辨識體感互動遊戲之長期追蹤研究

- 探討每個施測者在經過固定次數且重複的肌力訓練後，肌耐力的提升與肌少症改善的效果。
- 透過測試結果及不同時間的評估，分析遊戲與力臂設計及肌耐力之間的關聯性，提供肌力訓練最佳的依據。

十、關於動作合適性的探討

- 這些遊戲中的動作皆為物理治療師與職能治療師的推薦動作，他們認為這些動作簡易又具有功效，方便老人操作。
- 除了詢問專家，我們也參考了教育部體育署的資料，因此決定以這三種動作來進行遊戲的開發。

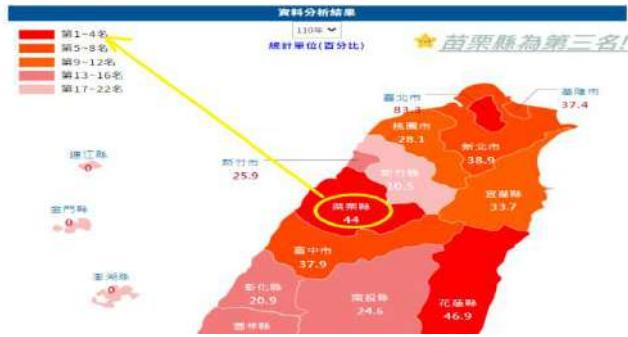
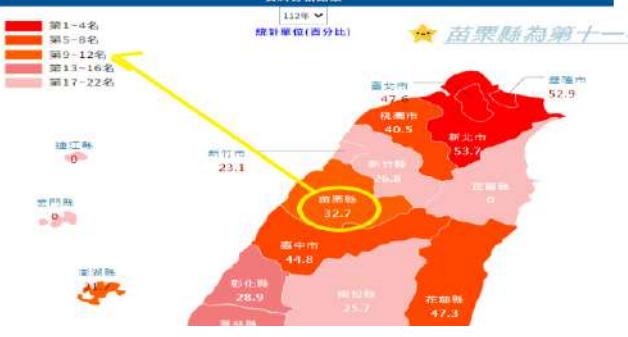
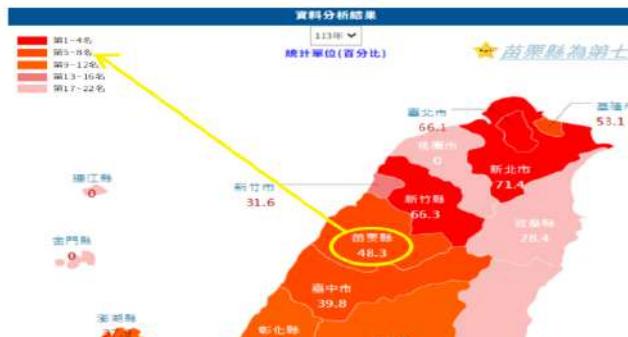
十一、樂活檢測上肢肌力現況值統計之部分縣市分層設色圖

	樂活檢測上肢肌力現況值統計之部分縣市分層設色圖	苗栗縣之65歲以上長者之肌力良好狀態之百分比																																												
民國110年	<p>資料分析結果 110年 統計單位(百分比)</p> <p>★苗栗縣為第一名!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>縣市</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>臺北市</td><td>52.4</td></tr> <tr><td>桃園市</td><td>34.1</td></tr> <tr><td>新北市</td><td>53.3</td></tr> <tr><td>宜蘭縣</td><td>76.8</td></tr> <tr><td>苗栗縣</td><td>84.8</td></tr> <tr><td>臺中市</td><td>68.2</td></tr> <tr><td>彰化縣</td><td>70.1</td></tr> <tr><td>南投縣</td><td>35.1</td></tr> <tr><td>花蓮縣</td><td>72.3</td></tr> <tr><td>基隆市</td><td>67.2</td></tr> <tr><td>新竹市</td><td>30.2</td></tr> <tr><td>新竹縣</td><td>62.5</td></tr> <tr><td>苗栗縣</td><td>84.8</td></tr> <tr><td>臺中縣</td><td>64.3</td></tr> <tr><td>彰化縣</td><td>70.1</td></tr> <tr><td>南投縣</td><td>35.1</td></tr> <tr><td>花蓮縣</td><td>72.3</td></tr> <tr><td>基隆市</td><td>67.2</td></tr> <tr><td>新竹市</td><td>30.2</td></tr> <tr><td>新竹縣</td><td>62.5</td></tr> <tr><td>苗栗縣</td><td>84.8</td></tr> </tbody> </table>	縣市	百分比	臺北市	52.4	桃園市	34.1	新北市	53.3	宜蘭縣	76.8	苗栗縣	84.8	臺中市	68.2	彰化縣	70.1	南投縣	35.1	花蓮縣	72.3	基隆市	67.2	新竹市	30.2	新竹縣	62.5	苗栗縣	84.8	臺中縣	64.3	彰化縣	70.1	南投縣	35.1	花蓮縣	72.3	基隆市	67.2	新竹市	30.2	新竹縣	62.5	苗栗縣	84.8	84.8%
縣市	百分比																																													
臺北市	52.4																																													
桃園市	34.1																																													
新北市	53.3																																													
宜蘭縣	76.8																																													
苗栗縣	84.8																																													
臺中市	68.2																																													
彰化縣	70.1																																													
南投縣	35.1																																													
花蓮縣	72.3																																													
基隆市	67.2																																													
新竹市	30.2																																													
新竹縣	62.5																																													
苗栗縣	84.8																																													
臺中縣	64.3																																													
彰化縣	70.1																																													
南投縣	35.1																																													
花蓮縣	72.3																																													
基隆市	67.2																																													
新竹市	30.2																																													
新竹縣	62.5																																													
苗栗縣	84.8																																													
民國111年	<p>資料分析結果 111年 統計單位(百分比)</p> <p>★苗栗縣為第三名!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>縣市</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>臺北市</td><td>53.6</td></tr> <tr><td>桃園市</td><td>42.2</td></tr> <tr><td>新北市</td><td>52.5</td></tr> <tr><td>宜蘭縣</td><td>86.6</td></tr> <tr><td>苗栗縣</td><td>76.8</td></tr> <tr><td>臺中市</td><td>64.3</td></tr> <tr><td>彰化縣</td><td>70.1</td></tr> <tr><td>南投縣</td><td>59.6</td></tr> <tr><td>花蓮縣</td><td>72.3</td></tr> <tr><td>基隆市</td><td>77.4</td></tr> <tr><td>新竹市</td><td>40.0</td></tr> <tr><td>新竹縣</td><td>76.0</td></tr> <tr><td>苗栗縣</td><td>76.8</td></tr> </tbody> </table>	縣市	百分比	臺北市	53.6	桃園市	42.2	新北市	52.5	宜蘭縣	86.6	苗栗縣	76.8	臺中市	64.3	彰化縣	70.1	南投縣	59.6	花蓮縣	72.3	基隆市	77.4	新竹市	40.0	新竹縣	76.0	苗栗縣	76.8	76.8%																
縣市	百分比																																													
臺北市	53.6																																													
桃園市	42.2																																													
新北市	52.5																																													
宜蘭縣	86.6																																													
苗栗縣	76.8																																													
臺中市	64.3																																													
彰化縣	70.1																																													
南投縣	59.6																																													
花蓮縣	72.3																																													
基隆市	77.4																																													
新竹市	40.0																																													
新竹縣	76.0																																													
苗栗縣	76.8																																													
民國112年	<p>資料分析結果 112年 統計單位(百分比)</p> <p>★苗栗縣為第二名!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>縣市</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>臺北市</td><td>24.1</td></tr> <tr><td>桃園市</td><td>53.8</td></tr> <tr><td>新北市</td><td>40.3</td></tr> <tr><td>宜蘭縣</td><td>70.3</td></tr> <tr><td>苗栗縣</td><td>62.0</td></tr> <tr><td>臺中市</td><td>37.9</td></tr> <tr><td>彰化縣</td><td>43.3</td></tr> <tr><td>南投縣</td><td>39.9</td></tr> <tr><td>花蓮縣</td><td>59.8</td></tr> <tr><td>基隆市</td><td>51.6</td></tr> <tr><td>新竹市</td><td>30.2</td></tr> <tr><td>新竹縣</td><td>43.3</td></tr> <tr><td>苗栗縣</td><td>62.0</td></tr> </tbody> </table>	縣市	百分比	臺北市	24.1	桃園市	53.8	新北市	40.3	宜蘭縣	70.3	苗栗縣	62.0	臺中市	37.9	彰化縣	43.3	南投縣	39.9	花蓮縣	59.8	基隆市	51.6	新竹市	30.2	新竹縣	43.3	苗栗縣	62.0	62%																
縣市	百分比																																													
臺北市	24.1																																													
桃園市	53.8																																													
新北市	40.3																																													
宜蘭縣	70.3																																													
苗栗縣	62.0																																													
臺中市	37.9																																													
彰化縣	43.3																																													
南投縣	39.9																																													
花蓮縣	59.8																																													
基隆市	51.6																																													
新竹市	30.2																																													
新竹縣	43.3																																													
苗栗縣	62.0																																													
民國113年	<p>資料分析結果 113年 統計單位(百分比)</p> <p>★苗栗縣為第一名!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>縣市</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>臺北市</td><td>49.8</td></tr> <tr><td>桃園市</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>新北市</td><td>64.3</td></tr> <tr><td>宜蘭縣</td><td>69.5</td></tr> <tr><td>苗栗縣</td><td>71.8</td></tr> <tr><td>臺中市</td><td>50.6</td></tr> <tr><td>彰化縣</td><td>47.6</td></tr> <tr><td>南投縣</td><td>50.5</td></tr> <tr><td>花蓮縣</td><td>45.7</td></tr> <tr><td>基隆市</td><td>68.8</td></tr> <tr><td>新竹市</td><td>40.1</td></tr> <tr><td>新竹縣</td><td>50.4</td></tr> <tr><td>苗栗縣</td><td>71.8</td></tr> </tbody> </table>	縣市	百分比	臺北市	49.8	桃園市	0.0	新北市	64.3	宜蘭縣	69.5	苗栗縣	71.8	臺中市	50.6	彰化縣	47.6	南投縣	50.5	花蓮縣	45.7	基隆市	68.8	新竹市	40.1	新竹縣	50.4	苗栗縣	71.8	71.8%																
縣市	百分比																																													
臺北市	49.8																																													
桃園市	0.0																																													
新北市	64.3																																													
宜蘭縣	69.5																																													
苗栗縣	71.8																																													
臺中市	50.6																																													
彰化縣	47.6																																													
南投縣	50.5																																													
花蓮縣	45.7																																													
基隆市	68.8																																													
新竹市	40.1																																													
新竹縣	50.4																																													
苗栗縣	71.8																																													

【圖19.視覺化資料分析】【圖片來源：四張圖片引自教育部體育署i運動資訊平台
網址：<https://isports.sa.gov.tw/Index.aspx>】

- 由上表資料可知，苗栗縣65歲以上長者之上肢肌力良好狀況之百分比數據變化為先降後升，顯示目前苗栗地區的長者可能開始重視運動了。

十二、樂活檢測下肢肌力現況值統計之部分縣市分層設色圖

	樂活檢測下肢肌力現況值統計之部分縣市分層設色圖	苗栗縣之65歲以上長者之肌力良好狀態之百分比
民國110年	 <p>資料分析結果 110年 統計單位(百分比)</p> <p>★苗栗縣為第三名!</p> <p>第1~4名 第5~8名 第9~12名 第13~16名 第17~22名</p> <p>臺北市 81.1 桃園市 28.1 新北市 38.9 宜蘭縣 33.7 新竹市 37.4 新竹縣 30.5 苗栗縣 44 彰化縣 37.9 南投縣 24.6 花蓮縣 46.9 基隆市 25.9 澎江縣 0 金門縣 9 連江縣 0</p>	44%
民國111年	 <p>資料分析結果 111年 統計單位(百分比)</p> <p>★苗栗縣為第四名!</p> <p>第1~4名 第5~8名 第9~12名 第13~16名 第17~22名</p> <p>臺北市 55.5 桃園市 30.3 新北市 44.5 宜蘭縣 43.9 新竹市 55.5 新竹縣 49.7 苗栗縣 43.9 彰化縣 41.3 南投縣 35.4 花蓮縣 47.7 基隆市 37.5 澎江縣 0 金門縣 9 連江縣 2.8</p>	49.7%
民國112年	 <p>資料分析結果 112年 統計單位(百分比)</p> <p>★苗栗縣為第十一名!</p> <p>第1~4名 第5~8名 第9~12名 第13~16名 第17~22名</p> <p>臺北市 52.9 桃園市 40.5 新北市 53.7 宜蘭縣 0 新竹市 47.5 新竹縣 36.8 苗栗縣 32.2 彰化縣 44.8 南投縣 25.7 花蓮縣 47.3 基隆市 23.1 澎江縣 0 金門縣 9 連江縣 0</p>	32.7%
民國113年	 <p>資料分析結果 113年 統計單位(百分比)</p> <p>★苗栗縣為第八名!</p> <p>第1~4名 第5~8名 第9~12名 第13~16名 第17~22名</p> <p>臺北市 53.1 桃園市 0 新北市 71.4 宜蘭縣 38.4 新竹市 66.1 新竹縣 66.3 苗栗縣 48.3 彰化縣 39.8 南投縣 35.7 花蓮縣 28.6 基隆市 31.6 澎江縣 0 金門縣 9 連江縣 0</p>	48.3%

【圖20. 下肢肌力視覺化資料分析】【圖片來源：四張圖片引自教育部體育署i運動資訊平台 網址：<https://isports.sa.gov.tw/Index.aspx>】

十三、一般檢測肌力及肌耐力現況值統計之分層設色圖

	一般檢測肌力及肌耐力現況值統計之分層設色圖	苗栗縣之65歲以下正常人之肌力良好狀態之百分比
民國109年		27%
民國110年		26.9%
民國111年		28.8%
民國112年		30.9%

【圖21. 一般肌力視覺化資料分析】【圖片來源：四張圖片引自教育部體育署i運動資訊平台 網址：<https://isports.sa.gov.tw/Index.aspx>】

- 由上表可知由上表可知，苗栗縣未滿65歲之一般人之肌力及肌耐力現況值良好狀況之百分比數據變化為先降再升。

十四、教育部體育署體適能健身寶典之分數檢測標準

- 我們的體感互動遊戲之動作是參考了教育部體育署之體適能推薦動作，並以體育署統整全國數據的平均作為參考依據。

【表5. 教育部體育署體適能表】

	椅子坐立	肱二頭肌手臂屈舉																																																																																				
65歲以上之男性	<p>65歲以上男性30秒椅子坐立狀況表 椅子坐立 狀況表 65歲以上男性30秒椅子坐立狀況表 狀況表</p> <p>單位:次</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>五分等級</th> <th>不好</th> <th>稍差</th> <th>普通</th> <th>尚好</th> <th>很好</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>65-69歲</td><td>10</td><td>11</td><td>13</td><td>14</td><td>14</td></tr> <tr><td>70-74歲</td><td>15</td><td>17</td><td>18</td><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td>75-79歲</td><td>22</td><td>25</td><td>28</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80-84歲</td><td>20</td><td>21</td><td>24</td><td>27</td><td></td></tr> <tr><td>84-89歲</td><td>21</td><td>24</td><td>27</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90歲以上</td><td>22</td><td>24</td><td>27</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	五分等級	不好	稍差	普通	尚好	很好	65-69歲	10	11	13	14	14	70-74歲	15	17	18	20	21	75-79歲	22	25	28			80-84歲	20	21	24	27		84-89歲	21	24	27			90歲以上	22	24	27			<p>65歲以上男性肱二頭肌手臂屈舉狀況表 肱二頭肌手臂屈舉 狀況表 65歲以上男性肱二頭肌手臂屈舉狀況表 狀況表</p> <p>單位:次</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>五分等級</th> <th>不好</th> <th>稍差</th> <th>普通</th> <th>尚好</th> <th>很好</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>65-69歲</td><td>12</td><td>13</td><td>16</td><td>16</td><td>17</td></tr> <tr><td>70-74歲</td><td>15</td><td>16</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr> <tr><td>75-79歲</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td>80-84歲</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td>84-89歲</td><td>24</td><td>25</td><td>28</td><td>30</td><td></td></tr> <tr><td>90歲以上</td><td>26</td><td>27</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	五分等級	不好	稍差	普通	尚好	很好	65-69歲	12	13	16	16	17	70-74歲	15	16	18	19	20	75-79歲	17	18	19	20	21	80-84歲	20	21	22	23	24	84-89歲	24	25	28	30		90歲以上	26	27	29		
五分等級	不好	稍差	普通	尚好	很好																																																																																	
65-69歲	10	11	13	14	14																																																																																	
70-74歲	15	17	18	20	21																																																																																	
75-79歲	22	25	28																																																																																			
80-84歲	20	21	24	27																																																																																		
84-89歲	21	24	27																																																																																			
90歲以上	22	24	27																																																																																			
五分等級	不好	稍差	普通	尚好	很好																																																																																	
65-69歲	12	13	16	16	17																																																																																	
70-74歲	15	16	18	19	20																																																																																	
75-79歲	17	18	19	20	21																																																																																	
80-84歲	20	21	22	23	24																																																																																	
84-89歲	24	25	28	30																																																																																		
90歲以上	26	27	29																																																																																			
65歲以上之女性	<p>65歲以上女性30秒椅子坐立狀況表 椅子坐立 狀況表 65歲以上女性30秒椅子坐立狀況表 狀況表</p> <p>單位:次</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>五分等級</th> <th>不好</th> <th>稍差</th> <th>普通</th> <th>尚好</th> <th>很好</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>65-69歲</td><td>10</td><td>11</td><td>13</td><td>13</td><td>14</td></tr> <tr><td>70-74歲</td><td>15</td><td>16</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr> <tr><td>75-79歲</td><td>21</td><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80-84歲</td><td>22</td><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>84-89歲</td><td>23</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90歲以上</td><td>26</td><td>29</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">教育部體育署</p>	五分等級	不好	稍差	普通	尚好	很好	65-69歲	10	11	13	13	14	70-74歲	15	16	18	19	20	75-79歲	21	24				80-84歲	22	24				84-89歲	23	25				90歲以上	26	29				<p>65歲以上女性肱二頭肌手臂屈舉狀況表 肱二頭肌手臂屈舉 狀況表 65歲以上女性肱二頭肌手臂屈舉狀況表 狀況表</p> <p>單位:次</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>五分等級</th> <th>不好</th> <th>稍差</th> <th>普通</th> <th>尚好</th> <th>很好</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>65-69歲</td><td>11</td><td>13</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr> <tr><td>70-74歲</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>19</td></tr> <tr><td>75-79歲</td><td>16</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>22</td></tr> <tr><td>80-84歲</td><td>23</td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>84-89歲</td><td>27</td><td>29</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90歲以上</td><td>28</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">教育部體育署</p>	五分等級	不好	稍差	普通	尚好	很好	65-69歲	11	13	15	16	17	70-74歲	14	15	16	17	19	75-79歲	16	18	19	20	22	80-84歲	23	26				84-89歲	27	29				90歲以上	28	30			
五分等級	不好	稍差	普通	尚好	很好																																																																																	
65-69歲	10	11	13	13	14																																																																																	
70-74歲	15	16	18	19	20																																																																																	
75-79歲	21	24																																																																																				
80-84歲	22	24																																																																																				
84-89歲	23	25																																																																																				
90歲以上	26	29																																																																																				
五分等級	不好	稍差	普通	尚好	很好																																																																																	
65-69歲	11	13	15	16	17																																																																																	
70-74歲	14	15	16	17	19																																																																																	
75-79歲	16	18	19	20	22																																																																																	
80-84歲	23	26																																																																																				
84-89歲	27	29																																																																																				
90歲以上	28	30																																																																																				
示範標準動作	<p>7分鐘好骨頭操</p> <p>1. 座椅站立</p> <p>坐在椅子中央，抬頭挺胸。接著手扶大腿，重心向前，以臀大肌與大腿力量起身，反覆做8~12次。接著手臂向前平舉，起身雙手上抬，反覆做8~12次。</p> 	<p>冷肱三頭肌伸舉</p> <p>彎曲 90 度，左手輔助，將右手向上推高，再上方彎曲，反覆推舉後換手。</p> 																																																																																				

(以上圖片出自教育部體育署之健身寶典PDF)

【表6. 簡易測驗統計表】

簡易測驗				
人工計數				
1. 四公尺步行測試	2. 椅子坐站測試	3. 握力器測試		平均數(取到小數點後兩位)
7秒96		3	16.2	
2秒46		7	18.2	
2秒94		6	23.5	
2秒89		8	28.3	四公尺步行測試 (秒)
4秒16		7	13.7	4秒21
4秒31		6	19.7	
4秒94		8	37.3	
5秒68		5	21.8	
2秒39		9	17.2	椅子坐站測試 (次)
6秒43		4	11.2	7.03
4秒51		5	25.9	
6秒06		3	15.9	
2秒86		9	27.5	握力器測試 (公斤)
4秒14		8	38.3	25.44
3秒44		7	34.8	

【表7. 雲霞撿字-手眼協調遊戲統計表】

雲霞撿字-手眼協調遊戲				
人工計數		機器偵測		
4.雲霞撿字-手眼協調遊戲		年 級	編 號	性 別:男1女2 年 齡 得 分
	2000	18	1	編號
	2000	19	2	性別:男1女2
	4000	20	75	年齡
	2400	21	2000	得分
	2400	22	1	
	2400	23	2	
	3000	24	47	
	4400	25	400	
	2200	26	3	
	3200	27	2	
	2400	28	64	
	2400	29	4600	
	2800	30	4	
	2800	31	1	
	4600	32	69	
	4400	33	3000	
		34	5	
		35	2	
		36	75	
		37	2600	
		38	6	
		39	2	
		40	62	
		41	3000	
		42	7	
		43	1	
		44	55	
平均數				
3261		3548.57		

【表8. 霜華屈肘-上臂屈伸遊戲統計表】

霜華屈肘-上臂屈伸遊戲	
人工計數	機器偵測
5.霜華屈肘-上臂屈伸遊戲	
24	26
24	27
25	28
22	29
8	30
43	31
56	32
38	33
38	34
14	35
10	36
25	37
51	38
60	39
49	40
	41
	42
	43
	44
平均數(取到小數點後兩位)	
48.28	22.92

【表9. 星辰拾穗-起立坐下遊戲統計表】

星辰拾穗-起立坐下遊戲	
人工計數	機器偵測
6星辰拾穗-起立坐下遊戲	
9	18
10	19
3	20
8	21
7	22
12	23
11	24
20	25
11	26
7	27
13	28
11	29
16	30
22	31
16	32
	33
	34
	35
	36
	37
	38
	39
	40
	41
	42
	43
	44
平均數(取到小數點後兩位)	
16.73	9.37

十五、比較頭份地區及體育署體適能標準

(一) 比較霜華屈肘-手臂屈伸遊戲及肱二頭肌手臂屈舉標準

*體育署的標準為30秒，而我們的遊戲測試了1分鐘，因此將我們的數據除2後再作比較

【表10. 霜華屈肘-手臂屈伸遊戲表現分析】

肱二頭肌力比較表 ☆	檔案	編輯	查看	插入	格式	資料	工具	擴充功能	說明																	
U28	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2	302546	6	3.27	3918	7	4.00	4800	8	4.96	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
3	7544	6	14.22	2962	7	22.04	4400	8	24.0	4400	24	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
4	2754	6	10.00	2646	7	18.2	2800	8	20.0	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
5	2754	6	10.00	2646	7	18.4	2800	8	20.4	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
6	2754	6	10.00	2646	7	18.6	2800	8	20.6	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
7	2754	6	10.00	2646	7	18.8	2800	8	20.8	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
8	2754	6	10.00	2646	7	19.0	2800	8	21.0	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
9	2754	6	10.00	2646	7	19.2	2800	8	21.2	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
10	2754	6	10.00	2646	7	19.4	2800	8	21.4	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
11	2754	6	10.00	2646	7	19.6	2800	8	21.6	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
12	2754	6	10.00	2646	7	19.8	2800	8	21.8	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
13	2754	6	10.00	2646	7	19.9	2800	8	21.9	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
14	2754	6	10.00	2646	7	20.0	2800	8	22.0	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
15	2754	6	10.00	2646	7	20.1	2800	8	22.1	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
16	2754	6	10.00	2646	7	20.2	2800	8	22.2	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
17	2754	6	10.00	2646	7	20.3	2800	8	22.3	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
18	2754	6	10.00	2646	7	20.4	2800	8	22.4	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
19	2754	6	10.00	2646	7	20.5	2800	8	22.5	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
20	2754	6	10.00	2646	7	20.6	2800	8	22.6	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
21	2754	6	10.00	2646	7	20.7	2800	8	22.7	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
22	2754	6	10.00	2646	7	20.8	2800	8	22.8	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
23	2754	6	10.00	2646	7	20.9	2800	8	22.9	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
24	2754	6	10.00	2646	7	21.0	2800	8	23.0	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
25	2754	6	10.00	2646	7	21.1	2800	8	23.1	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
26	2754	6	10.00	2646	7	21.2	2800	8	23.2	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
27	2754	6	10.00	2646	7	21.3	2800	8	23.3	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
28	2754	6	10.00	2646	7	21.4	2800	8	23.4	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
29	2754	6	10.00	2646	7	21.5	2800	8	23.5	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
30	2754	6	10.00	2646	7	21.6	2800	8	23.6	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
31	2754	6	10.00	2646	7	21.7	2800	8	23.7	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
32	2754	6	10.00	2646	7	21.8	2800	8	23.8	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
33	2754	6	10.00	2646	7	21.9	2800	8	23.9	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
34	2754	6	10.00	2646	7	22.0	2800	8	24.0	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
35	2754	6	10.00	2646	7	22.1	2800	8	24.1	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
36	2754	6	10.00	2646	7	22.2	2800	8	24.2	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
37	2754	6	10.00	2646	7	22.3	2800	8	24.3	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
38	2754	6	10.00	2646	7	22.4	2800	8	24.4	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
39	2754	6	10.00	2646	7	22.5	2800	8	24.5	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
40	2754	6	10.00	2646	7	22.6	2800	8	24.6	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
41	2754	6	10.00	2646	7	22.7	2800	8	24.7	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
42	2754	6	10.00	2646	7	22.8	2800	8	24.8	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
43	2754	6	10.00	2646	7	22.9	2800	8	24.9	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
44	2754	6	10.00	2646	7	23.0	2800	8	25.0	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
45	2754	6	10.00	2646	7	23.1	2800	8	25.1	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
46	2754	6	10.00	2646	7	23.2	2800	8	25.2	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	2754	6	10.00	2646	7	23.3	2800	8	25.3	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
48	2754	6	10.00	2646	7	23.4	2800	8	25.4	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
49	2754	6	10.00	2646	7	23.5	2800	8	25.5	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
50	2754	6	10.00	2646	7	23.6	2800	8	25.6	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
51	2754	6	10.00	2646	7	23.7	2800	8	25.7	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
52	2754	6	10.00	2646	7	23.8	2800	8	25.8	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
53	2754	6	10.00	2646	7	23.9	2800	8	25.9	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
54	2754	6	10.00	2646	7	24.0	2800	8	26.0	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
55	2754	6	10.00	2646	7	24.1	2800	8	26.1	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
56	2754	6	10.00	2646	7	24.2	2800	8	26.2	2800	20	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
57	2754	6	10.00	2646	7	24.3	2800	8	26.3	2800	20	46	46	46	46	46										

65歲以上男性肱二頭肌手臂屈舉現況表

單位：次

五分等級	不好		稍差			普通		尚好		很好			
65-69歲	12	13	16	16	17	18	20	21	23	24	25	28	30
70-74歲	11	12	15	15	16	18	19	20	22	23	24	26	29
75-79歲	10	12	14	15	15	17	18	19	20	21	22	25	27
80-84歲	9	10	13	13	14	15	17	18	20	20	21	24	26
85-89歲	8	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	23	25
90歲以上	0	5	8	10	10	13	14	15	17	18	18	21	24

65歲以上女性肱二頭肌手臂屈舉現況表

單位：次

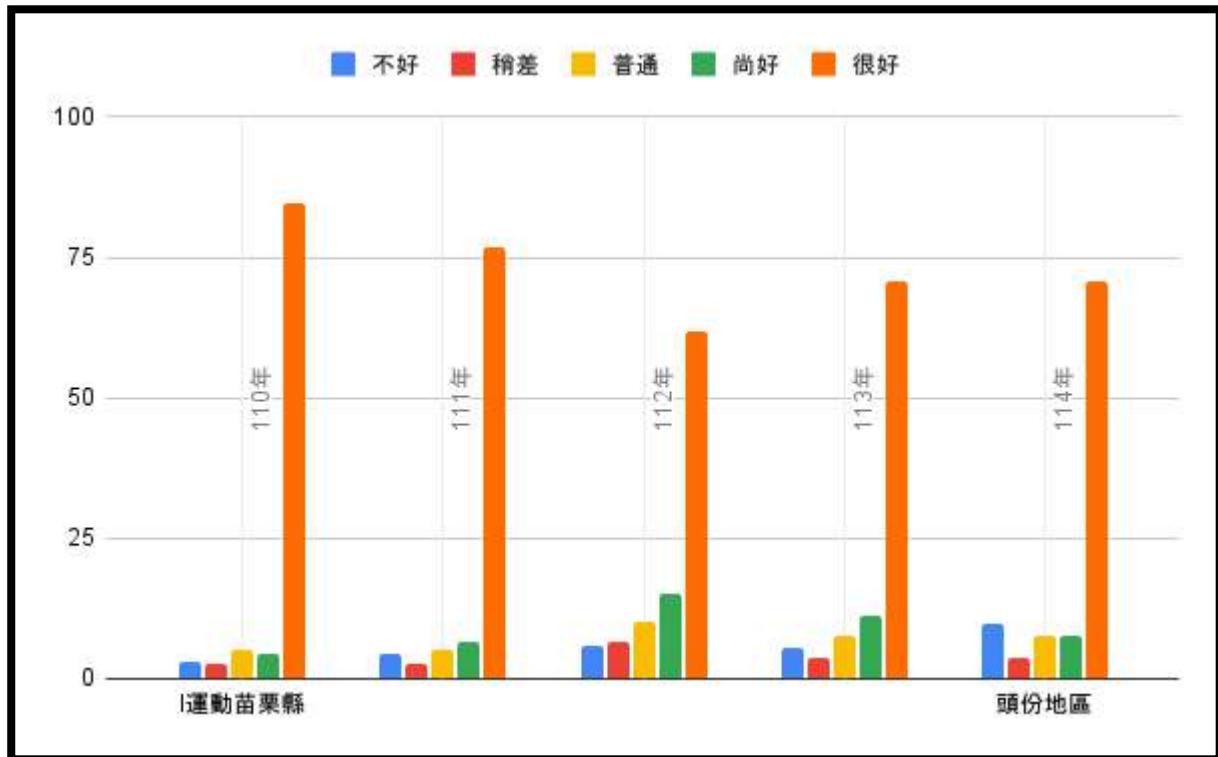
五分等級	不好		稍差			普通		尚好			很好		
65-69歲	11	13	15	16	17	18	19	20	22	23	24	26	29
70-74歲	10	12	14	15	16	17	19	20	21	22	23	26	28
75-79歲	10	11	13	14	15	16	18	19	20	21	22	25	27
80-84歲	9	10.2	13	13	14	16	17	18	19	20	21	24	26
84-89歲	5	8	11	12	13	14	16	17	19	20	20	24	25
90歲以上	0	5	9	10	12	13	15	16	18	19	20	22	25

教育部體育署

【圖22.節錄自銀髮族體適能健康寶典PDF】

【表11. 上肢肌力現況值表現分析】

五分等級	年分	不好	稍差	普通	尚好	很好
I運動苗栗縣	110年	3	2.7	5.2	4.3	84.8
	111年	4.4	2.7	5	6.4	76.8
	112年	5.8	6.7	10.3	15.2	62
	113年	5.6	3.8	7.6	11.2	70.8
頭份地區	114年	9.9	3.9	7.8	7.8	70.6



【圖23.i運動苗栗縣與頭份地區統計圖】【圖片來源：本圖片由作者電腦截圖】

從上圖交叉比對，我們發現頭份地區的樂齡長輩上肢肌力需要透過運動來加強，113年與114年的五分等級相似度高，證明我們的測試有參考價值。

(二)、比較星辰拾穗-起立坐下遊戲及椅子坐立標準

【表12. 星辰拾穗-起立坐下遊戲表現分析】

A1 姓名																			
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1 田	姓	名	日期	備註	1. 100大步行測 2. 电子式步频计 3. 1000米直走 4. 400米直走+手錶 5. 钟表秒表+上鍊 6. 钟表秒表+秒表														
2 67岁老翁	67	男	2023/04/04	13:27 29165	7	26.6	4800	55	16										
3 75岁老翁	75	男	2023/04/04	14:22 29192	8	22.4	4800	55	8										
4 28岁青年	28	女	2023/04/04	10:09 29145	7	16.2	2800	24	42										
5 27岁青年	27	女	2023/04/04	10:10 29146	7	16.2	4800	55	42										
6 22岁青年	22	女	2023/04/04	10:27 29143	7	22.6	4800	55	42										
7 22岁青年	22	女	2023/04/04	10:29 29141	8	23.1	4800	55	42										
8 64岁老翁	64	男	2023/04/04	10:37 29126	8	46.6	4800	55	8										
9 38岁青年	38	女	2023/04/05	0:53 29104	7	27.9	4800	41	17										
10 50岁青年	50	女	2023/04/05	0:54 29105	7	21.6	4800	55	17										
11 20岁青年	20	女	2023/04/05	0:46 29101	8	27.5	4800	55	17										
12 65岁老翁	65	男	2023/04/05	0:20 29116	7	26.1	4800	55	16										
13 66岁老翁	66	男	2023/04/05	0:20 29125	7	20.4	4800	55	14										
14 71岁老翁	71	男	2023/04/05	0:20 29129	7	36.5	4800	55	12										
15 71岁老翁	71	男	2023/04/05	0:20 29130	7	20.4	4800	55	12										
16 71岁老翁	71	男	2023/04/05	0:20 29143	8	29.7	4800	44	10										
17 70岁老翁	70	男	2023/04/05	11:11 29103	8	37.3	4800	56	11										
18 26岁青年	26	女	2023/04/05	0:25 29111	7	23.4	2800	42	10										
19 32岁青年	32	女	2023/04/05	0:10 29118	8	18.6	4800	45	10										
20 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29120	8	21.1	4800	46	10										
21 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29121	8	24.5	4800	46	10										
22 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:10 29123	8	26.1	2800	45	10										
23 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:10 29127	8	23.3	4800	55	10										
24 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29128	7	20.4	4800	55	10										
25 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29129	7	20.4	4800	55	10										
26 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29130	7	20.4	4800	55	10										
27 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29131	7	20.4	4800	55	10										
28 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29132	7	20.4	4800	55	10										
29 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29133	7	20.4	4800	55	10										
30 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29134	7	20.4	4800	55	10										
31 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29135	7	20.4	4800	55	10										
32 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29136	7	20.4	4800	55	10										
33 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29137	7	20.4	4800	55	10										
34 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29138	7	20.4	4800	55	10										
35 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29139	7	20.4	4800	55	10										
36 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29140	7	20.4	4800	55	10										
37 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29141	7	20.4	4800	55	10										
38 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29142	7	20.4	4800	55	10										
39 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29143	7	20.4	4800	55	10										
40 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29144	7	20.4	4800	55	10										
41 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29145	7	20.4	4800	55	10										
42 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29146	7	20.4	4800	55	10										
43 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29147	7	20.4	4800	55	10										
44 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29148	7	20.4	4800	55	10										
45 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29149	7	20.4	4800	55	10										
46 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29150	7	20.4	4800	55	10										
47 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29151	7	20.4	4800	55	10										
48 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29152	7	20.4	4800	55	10										
49 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29153	7	20.4	4800	55	10										
50 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29154	7	20.4	4800	55	10										
51 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29155	7	20.4	4800	55	10										
52 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29156	7	20.4	4800	55	10										
53 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29157	7	20.4	4800	55	10										
54 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29158	7	20.4	4800	55	10										
55 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29159	7	20.4	4800	55	10										
56 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29160	7	20.4	4800	55	10										
57 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29161	7	20.4	4800	55	10										
58 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29162	7	20.4	4800	55	10										
59 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29163	7	20.4	4800	55	10										
60 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29164	7	20.4	4800	55	10										
61 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29165	7	20.4	4800	55	10										
62 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29166	7	20.4	4800	55	10										
63 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29167	7	20.4	4800	55	10										
64 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29168	7	20.4	4800	55	10										
65 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29169	7	20.4	4800	55	10										
66 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29170	7	20.4	4800	55	10										
67 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29171	7	20.4	4800	55	10										
68 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29172	7	20.4	4800	55	10										
69 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29173	7	20.4	4800	55	10										
70 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29174	7	20.4	4800	55	10										
71 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29175	7	20.4	4800	55	10										
72 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29176	7	20.4	4800	55	10										
73 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29177	7	20.4	4800	55	10										
74 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29178	7	20.4	4800	55	10										
75 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29179	7	20.4	4800	55	10										
76 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29180	7	20.4	4800	55	10										
77 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29181	7	20.4	4800	55	10										
78 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29182	7	20.4	4800	55	10										
79 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29183	7	20.4	4800	55	10										
80 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29184	7	20.4	4800	55	10										
81 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29185	7	20.4	4800	55	10										
82 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29186	7	20.4	4800	55	10										
83 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29187	7	20.4	4800	55	10										
84 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29188	7	20.4	4800	55	10										
85 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29189	7	20.4	4800	55	10										
86 19岁青年	19	女	2023/04/05	0:20 29190	7	20.4	4800	55											

65歲以上男性30秒椅子坐立現況表

單位:次

五分等級	不好		稍差			普通		尚好		很好			
65-69歲	10	11	13	14	14	15	17	18	20	21	22	25	28
70-74歲	8	10	12	12	13	14	16	17	19	20	21	24	27
75-79歲	8	10	11	12	12	14	15	16	18	18	19	21.8	24
80-84歲	8	9	10	11	12	12	13	15	16	17	18	20	22
84-89歲	0	5	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	21
90歲以上	0	0	6	7	8	10	11	12	14	14	15	17	20

65歲以上女性30秒椅子坐立現況表

單位：次

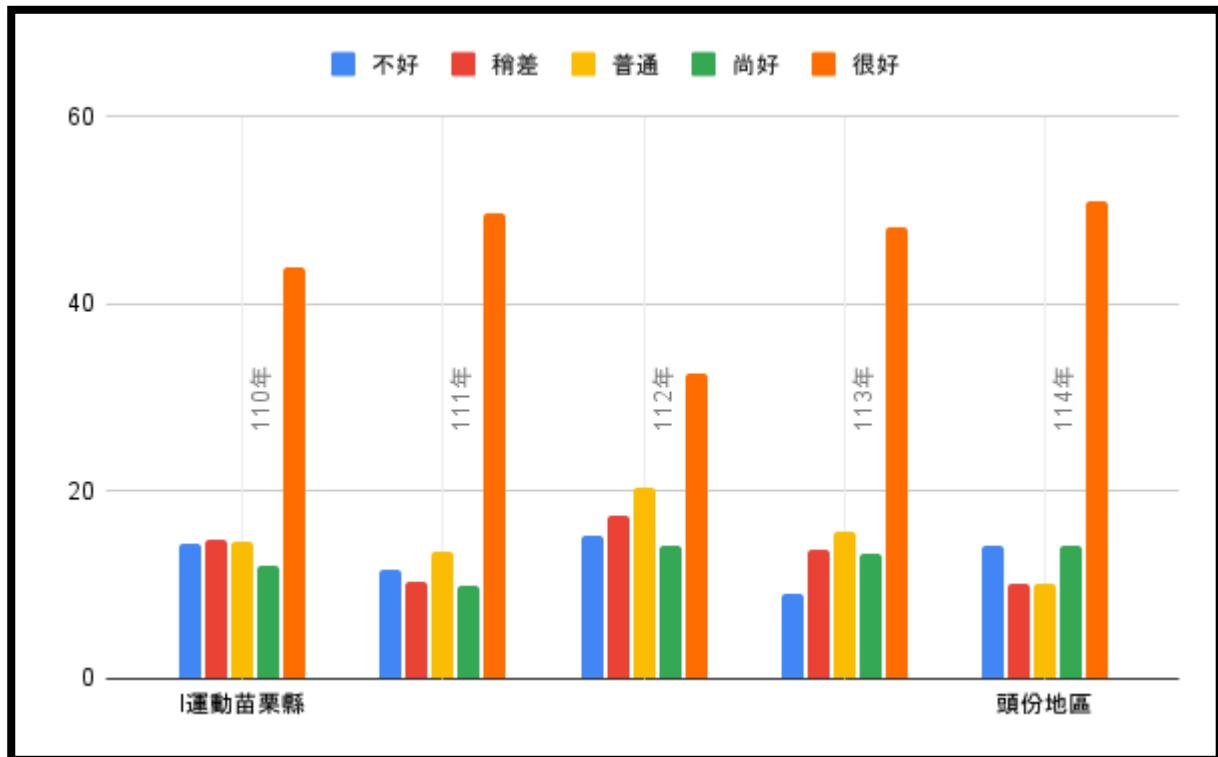
五分等級	不好		稍差			普通		尚好		很好			
65-69歲	10	11	13	13	14	15	16	18	19	20	21	24	26
70-74歲	9	10	12	12	13	14	15	17	18	19	20	22	24
75-79歲	8	9	11	11	12	13	14	16	17	18	19	21	23
80-84歲	6	8	10	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21
84-89歲	0	3	8	9	10	10	12	13	14	15	16	18	20
90歲以上	0	0	5	6	8	9	11	12	14	14	15	17	20

教育部體育署

【圖23.節錄自銀髮族體適能健康寶典pdf】

【表13. 下肢肌力現況值表現分析】

五分等級	年分	不好	稍差	普通	尚好	很好
I運動苗栗縣	110年	14.5	14.8	14.7	12	44
	111年	11.7	10.4	13.5	9.9	49.7
	112年	15.3	17.4	20.5	14.2	32.7
	113年	9	13.7	15.7	13.4	48.3
頭份地區	114年	14.3	10.2	10.2	14.3	51



【圖23.i運動苗栗縣與頭份地區統計圖】【圖片來源：本圖片由作者電腦截圖】

從依據五年的統計發現，頭份地區的樂齡長輩下肢肌力需要透過持續運動來加強，證明我們的測試有參考價值，值得推廣。

陸、結論

本研究結合AI姿勢辨識技術與高齡運動科學原則，開發三款針對上肢、下肢與協調性訓練之體感互動遊戲，透過實地施測與數據分析，獲得以下結論：

一、AI結合高齡運動介入具實際可行性與推廣潛力

本研究應用PoseNet進行即時姿勢辨識，整合Scratch平台開發三款互動遊戲，成功提升受測長者運動參與度。其簡單操作流程、低技術門檻與即時回饋設計，證明系統具備高齡者使用友善性與跨場域應用可能性（如居家、日照中心、社區關懷據點等）。

二、遊戲設計具針對性，能有效刺激目標肌群

三款遊戲分別針對肢體協調、上臂屈伸與下肢站立訓練，與物理治療師建議與體育署體適能指標相呼應，具備復健與強化肌力之實質功能。統計數據顯示，多數長者可順利完成遊戲並獲得成效，證明設計具實證基礎與應用價值。

三、受測者整體回饋正向，願意持續參與並自發練習

透過訪談與問卷整理，參與者普遍認為遊戲具趣味性與實用性，並表示願意於日常生活中持續使用。此顯示AI體感互動遊戲有潛力成為延緩肌少症、促進健康老化的創新工具。

四、本研究驗證苗栗頭份地區長者肌力現況，發現下肢肌力為改善重點

透過測驗比較可知，參與者於下肢肌耐力表現相對偏弱，與教育部運動平台數據相符，顯示此區域的高齡者確實有特定訓練需求。本研究可作為地方政府與社區規劃在地長者健康促進策略之參考依據。

五、未來發展建議

為進一步提升系統效益與應用規模，建議以下方向持續發展：

(一)個人化訓練功能開發：導入AI演算法分析使用者歷次表現，自動調整動作難度與節奏，提升訓練精準度與持續動機。

(二)跨世代互動設計：結合長者與子女或孫子孫女共同遊玩功能，促進家庭互動，提升使用黏著度。

(三)導入生理數據分析模組：未來可搭配穿戴裝置，結合心率、呼吸頻率等數據，評估運動負荷與安全性，提升科學監控水準。

(四)建立長期追蹤資料庫：透過定期施測與資料蒐集，建立肌力變化曲線，作為評估訓練成效與肌少症風險預測工具。

(五)進行跨區域比較與政策建議：未來可擴展施測地點至其他縣市，建立分齡、分區之長者肌力資料庫，提供政策制訂之科學依據。

柒、參考文獻資料

一、研究資料

屏東縣第64屆科學展覽會中生活與應用科學科(一)的「啦啦 AI 舞動未來-肢體感測的偵測與應用. (n. d.).

https://sci.ptc.edu.tw/Pthsci64/Upfile/Works/1710315926_834928_31.pdf

楊茗澤，陳羿妃，& 郭柔湘. (n. d.). 奶奶的AI銀翼天使~高齡社會老人積極老化的「心」嘗試. <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/63/pdf/NPHSF2023-032812.pdf>

洪曉風. (n. d.). 運用Arduino控制Scratch—為身心障礙兒童打造手眼協調和專注力訓練的體感遊戲.

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/63/pdf/NPHSF2023-082815.pdf>

二、網路資料

機器學習-維基百科

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0>

零基礎輕鬆入門Teachable Machine上手實作，訓練你的第一個AI模型！

<https://github.com/tensorflow/tfjs-models/tree/master/pose-detection>

如何設定超參數？Teachable Machine的升級應用！

<https://makerpro.cc/2024/01/teachable-machine-is-easy-to-use/>

肌少症運動--手部 啞鈴 【第九篇】銀髮族高齡長者在家手部肌力訓練

<https://www.youtube.com/watch?v=eKenmWZXccc>

復健科》物理治療師帶你認識「肌少症」，上、下肢肌力訓練在家就能做！

<https://www.youtube.com/watch?v=NG-5XKq-s0Y&t=1s>

tmpose2scratch姿勢辨視

<https://www.youtube.com/watch?v=FasrRikR504>

機器學習EP02 | 視訊偵測與互動遊戲 | 【廣達《游於智》計畫】

<https://www.youtube.com/watch?v=map5asU4osE>

Real-time Human Pose Estimation in the Browser with [TensorFlow.js](#)

使用 TensorFlow.js 在瀏覽器中進行即時人體姿勢估計

<https://medium.com/tensorflow/real-time-human-pose-estimation-in-the-browser-with-tensorflow-js-7dd0bc881cd5>

<https://github.com/googlecreativelab/teachablemachine-community>

教育部體育署i運動資訊平台- <https://isports.sa.gov.tw/index.aspx>

教育部體育署-45到64歲活躍熟年體適能健身寶典

[file:///C:/Users/USER/Downloads/45%E5%88%B064%E6%AD%B2%E6%B4%BB%E8%BA%8D%E7%86%9F%E5%B9%B4%E9%AB%94%E9%81%A9%E8%83%BD%E5%81%A5%E8%BA%AB%E5%AF%B6%E5%85%B8%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/45%E5%88%B064%E6%AD%B2%E6%B4%BB%E8%BA%8D%E7%86%9F%E5%B9%B4%E9%AB%94%E9%81%A9%E8%83%BD%E5%81%A5%E8%BA%AB%E5%AF%B6%E5%85%B8%20(1).pdf)

教育部體育署-65歲以上銀髮族體適能健身寶典

[file:///C:/Users/USER/Downloads/65%E6%AD%B2%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E9%8A%80%E9%AB%AE%E6%97%8F%E9%AB%94%E9%81%A9%E8%83%BD%E5%81%A5%E8%BA%AB%E5%AF%B6%E5%85%B820200619%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/65%E6%AD%B2%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E9%8A%80%E9%AB%AE%E6%97%8F%E9%AB%94%E9%81%A9%E8%83%BD%E5%81%A5%E8%BA%AB%E5%AF%B6%E5%85%B820200619%20(1).pdf)

遠離肌少症！教你自我檢測及改善方法！ | 北木健身

<https://www.youtube.com/watch?v=E1ZOLkhbUfw&t=2s>

【評語】032809

1. 本研究透過 Scratch 平台-0SEP 整合 PoseNetAI 模型，設計可訓練上肢與下肢肌群之遊戲，實地施測多位 50 歲以上的長者。結果顯示參與者均能正確執行遊戲指令，且對互動設計及視聽回饋表達高度興趣與正向回饋。
2. 機器判斷次數與人工計數有明顯落差，雖有提到但未進一步分析誤差來源或進行補正。
3. 這作品設計三個有趣的 AI 電腦遊戲鼓勵受試者進行一些動作，作品使用一個 AI 工具來找出人體骨架的一些關節的螢幕座標來判斷受試者是否有做出對應的動作，並據此來評估受試者的肌力。此作品沒有從受試者獲得他們的受試者同意書，未來進行研究時需注意這點。
4. 建議公開遊戲參數與 PoseNet 應用邏輯，並引入 Kappa 值等精度指標，量化 AI 與實際動作的一致性。
5. 雖樣本數充足，但性別失衡（女多於男），建議納入性別與年齡分層分析，強化應用建議的細緻度。

應用延伸建議

1. 推動場域實證：建議與社區機構或USR計畫合作，進行實地部署與成效評估。

2. 設計跨代互動模式：可發展長者與孫輩共玩的雙人遊戲，提升健康促進與家庭互動價值。
3. 整合穿戴監測：結合心率、呼吸等生理參數感測器，朝「預防—介入—追蹤」的健康系統發展。

作品海報

歲月無聲-肌少症與姿勢辨識的微妙對話之 頭份地區樂齡社群上下肢肌力運動探討

摘要

本研究旨在結合PoseNet之AI姿勢辨識技術，並根據教育部體育署國民體適能網站資料、聽取物理及職能治療師之建議，開發三款AI姿勢辨識體感互動遊戲，以提升高齡者肌力、達到預防並延緩肌少症的目標。肌少症為高齡社會常見之退化性問題，會嚴重影響長者之行動功能與生活品質。本研究透過Scratch平台-OSEP整合PoseNet AI模型，設計可訓練協調性、上肢及下肢肌群之遊戲，並於頭份市老人基金會、運動公園及學校等地，實地施測多位45歲以上的長者。結果顯示參與者均能正確執行遊戲指令，且對互動設計及視聽回饋表達高度興趣與正向回饋。系統具備操作簡易、成本低廉與可擴充性，顯示應用於居家運動或長照場域具高度可行性與發展潛力。

壹、前言

台灣正加速邁入高齡社會，長者面臨肌肉質量與功能逐年衰退的挑戰，甚至進一步影響其生活自理能力與安全。我們在閱讀了基礎動力學相關書籍內有關於物理力矩的概念，請教物理系教授有關於力矩的問題，研究教育部體育署的體適能資料並詢問物理及職能治療師的建議，透過AI姿勢辨識，運用PoseNet探討以下目標：

- (一) 探討頭份地區肌少症長者肢體協調性
- (二) 探討頭份地區肌少症長者上肢前臂肌耐力
- (三) 探討頭份地區肌少症長者下肢肌耐力
- (四) 促使長者建立良好運動習慣

貳、研究設備及器材

一、相關設備

筆電、平板、鏡頭、捲尺、握力器、膠帶、椅子、桌子、紙、筆

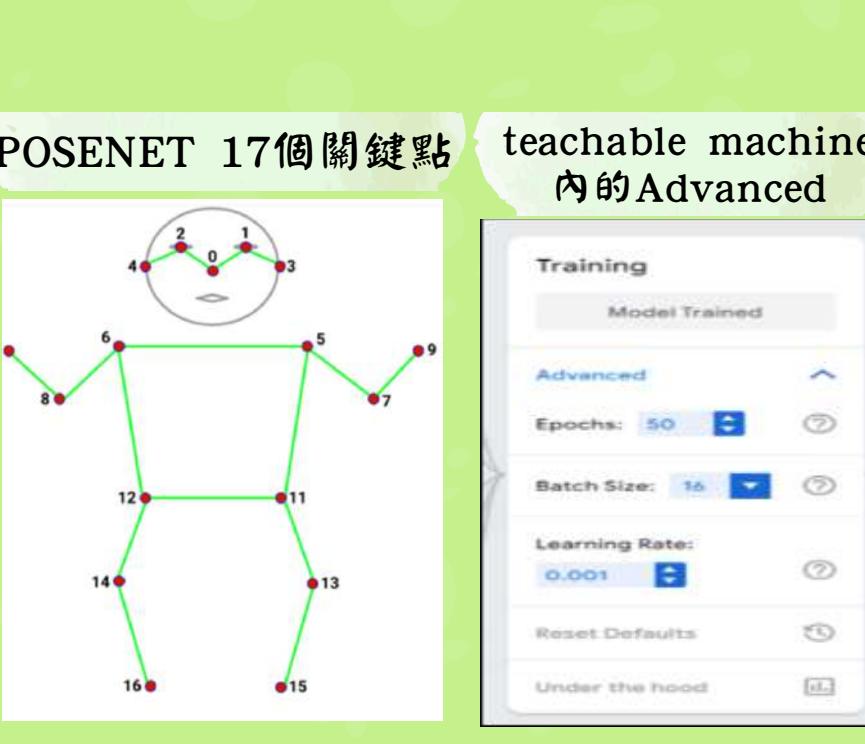
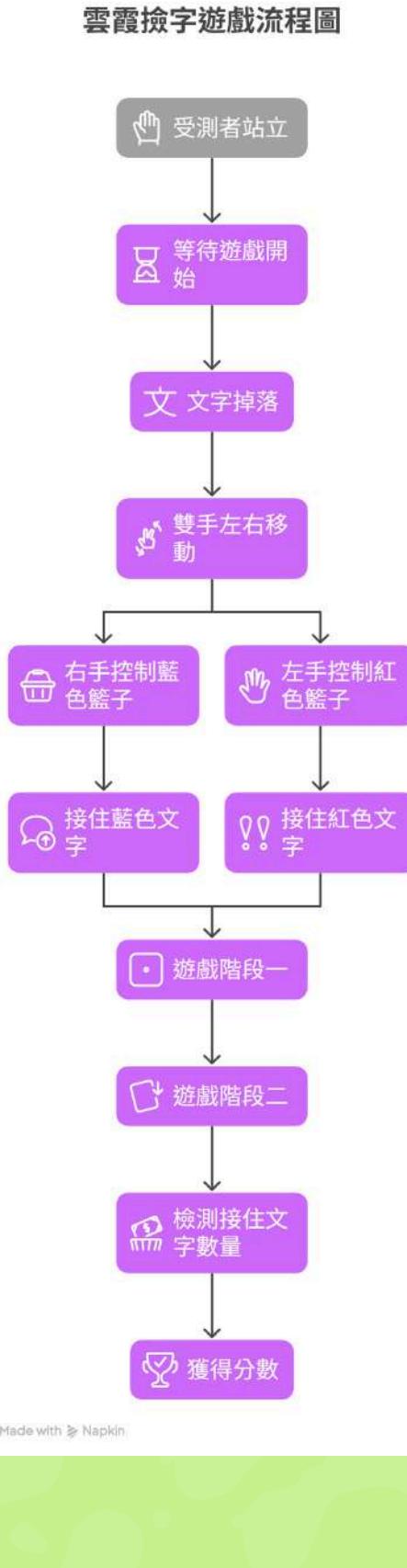
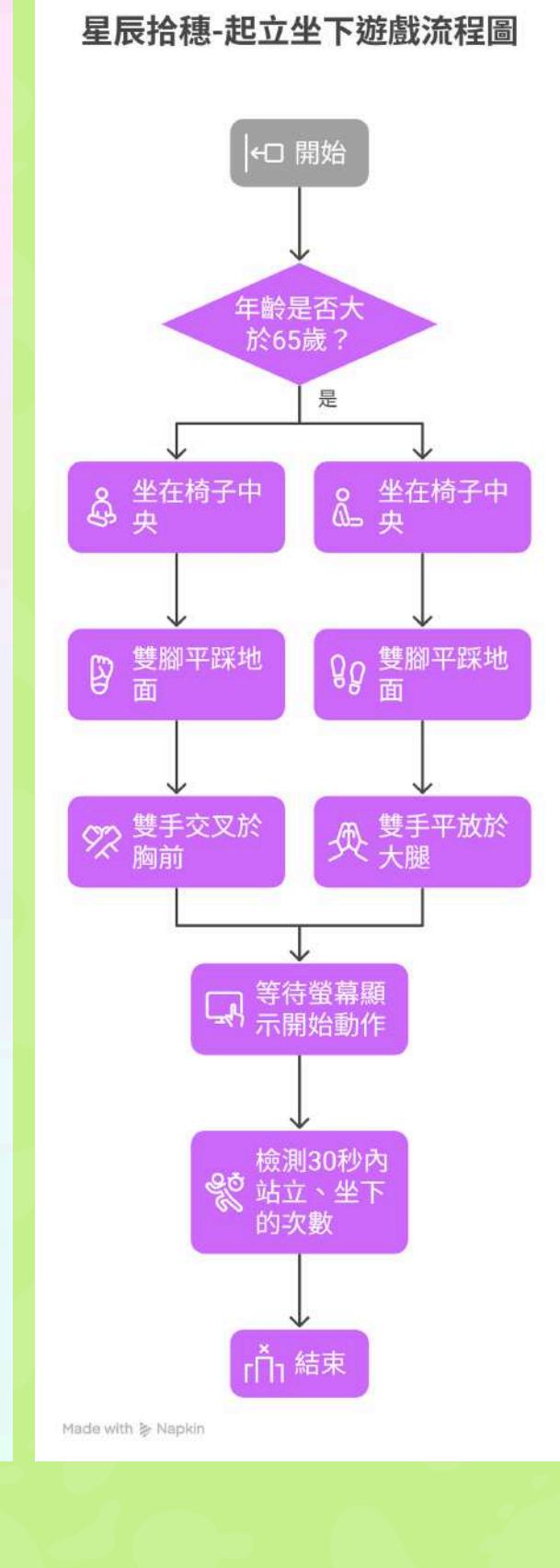
二、相關軟體

Teachable Machine、PoseNet、OSEP Scratch、EXCEL、CANVA、CHAT GPT、Padlet、GitMind、Napkin AI、Google文件、Microsoft Edge、Google



參、研究過程或方法

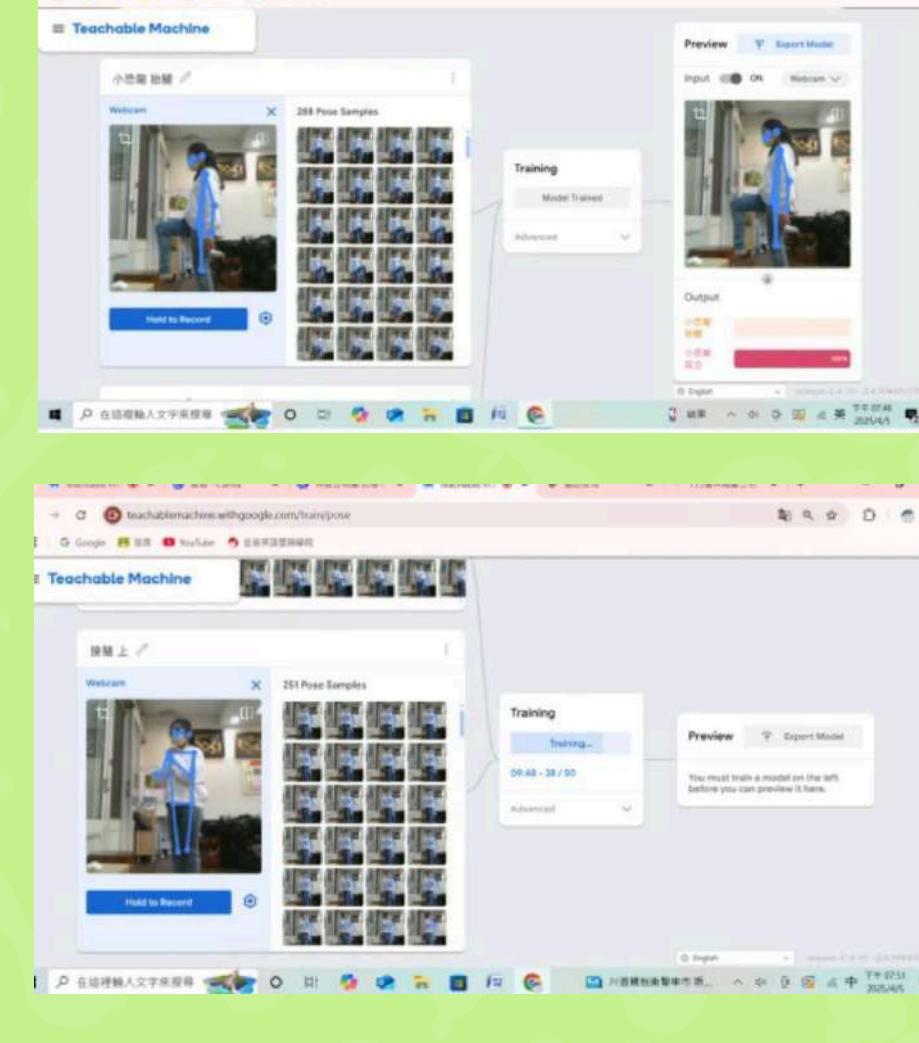
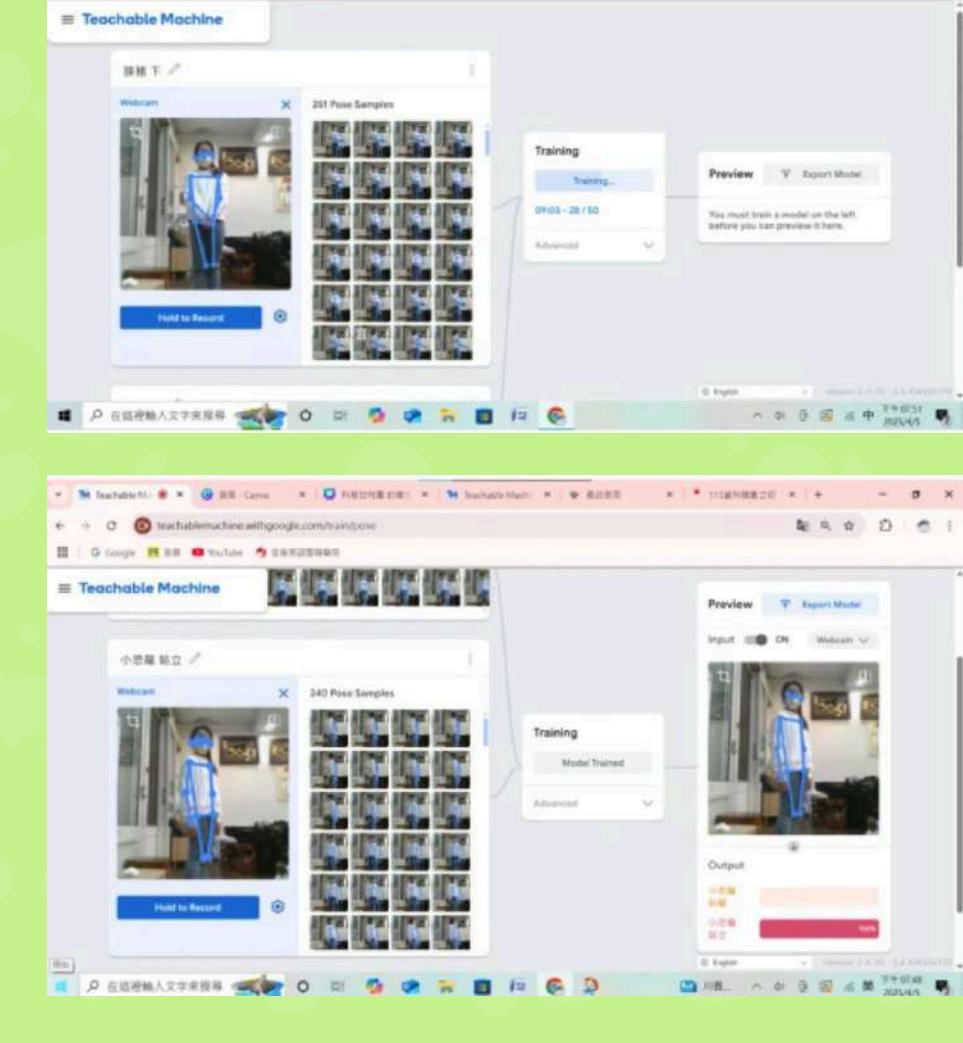
心智圖



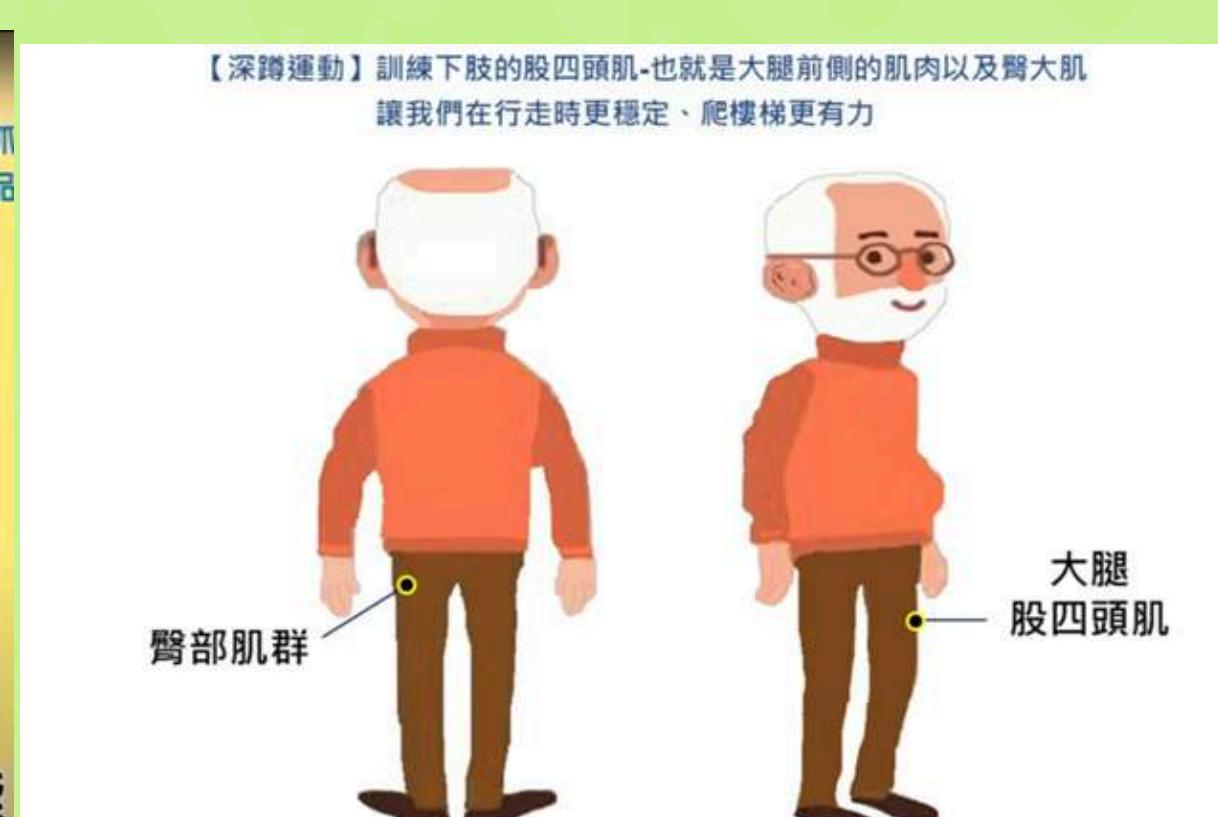
力矩概念圖



teachable machine 製作模型



PoseNet姿勢訓練



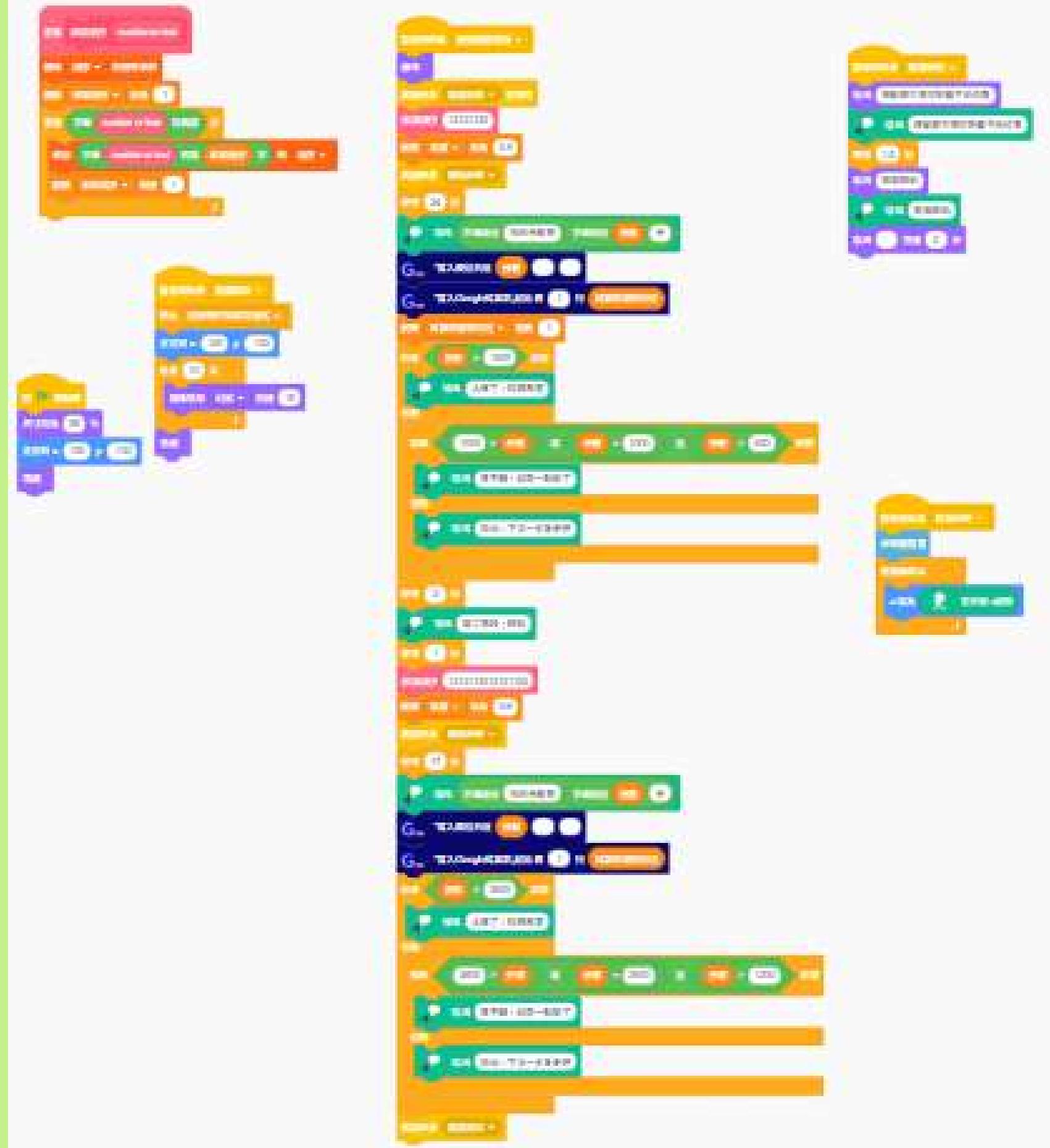
霜華屈肘-上臂屈伸遊戲 主要程式



雲霞撿字-手眼協調遊戲 主要程式



星辰拾穗-起立坐下遊戲 主要程式



肆、研究結果

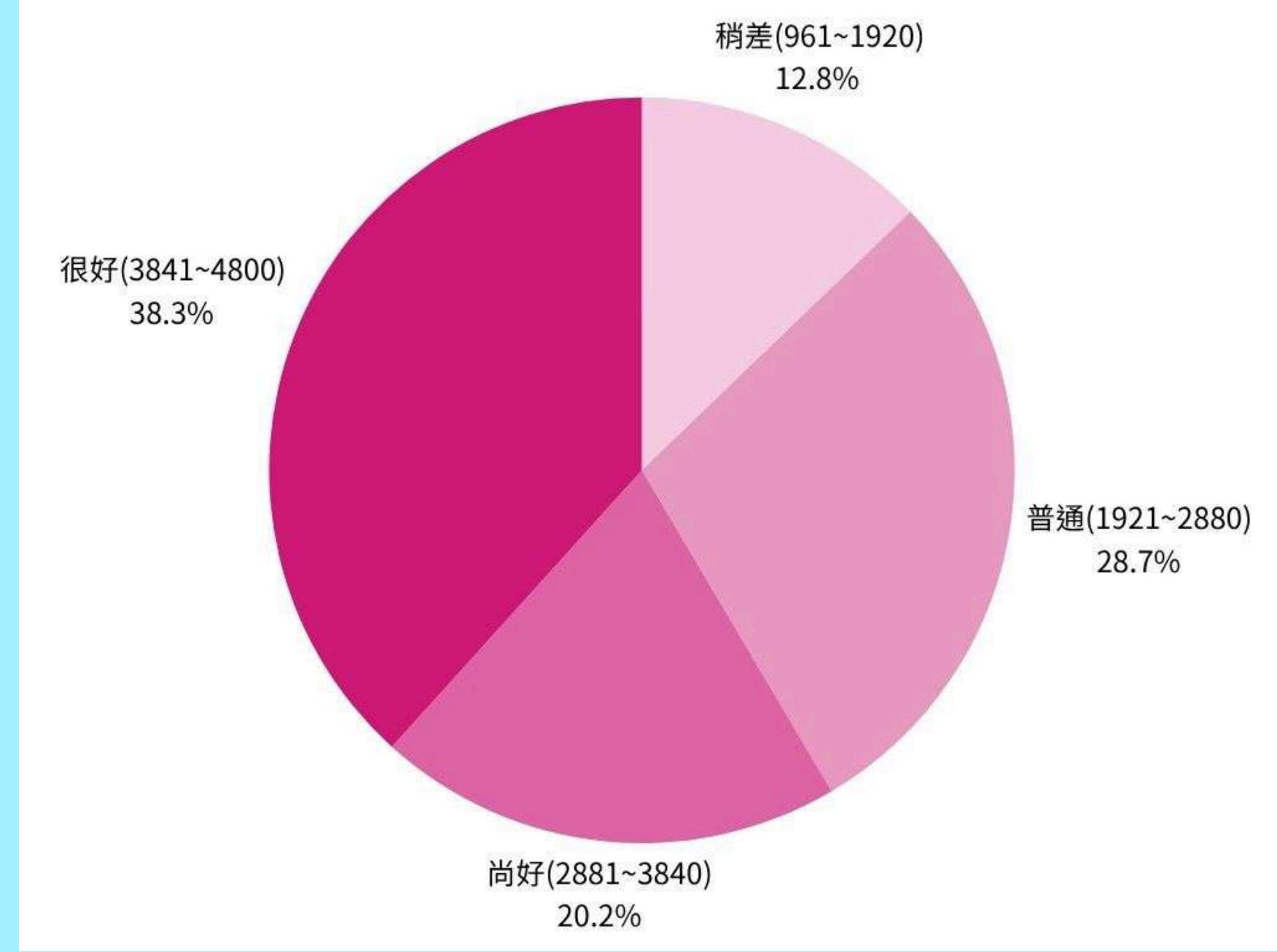
肌少症測試統整表

一、【表3. 肌少症測試統整表】	
壯年樂齡比例 [□]	(45歲~64歲) : (65歲以上)=33人 : 51人=11 : 17 [□]
男女比例 [□]	14人 : 70人=1 : 5 [□]
測試人數 [□]	28 [□]
測試日期 [□]	6/1 [□]
測試地點 [□]	竹南運動公園 [□] 慈濟苗栗園區 [□] 學校 [□] 丁戊金蘭基金會 [□]

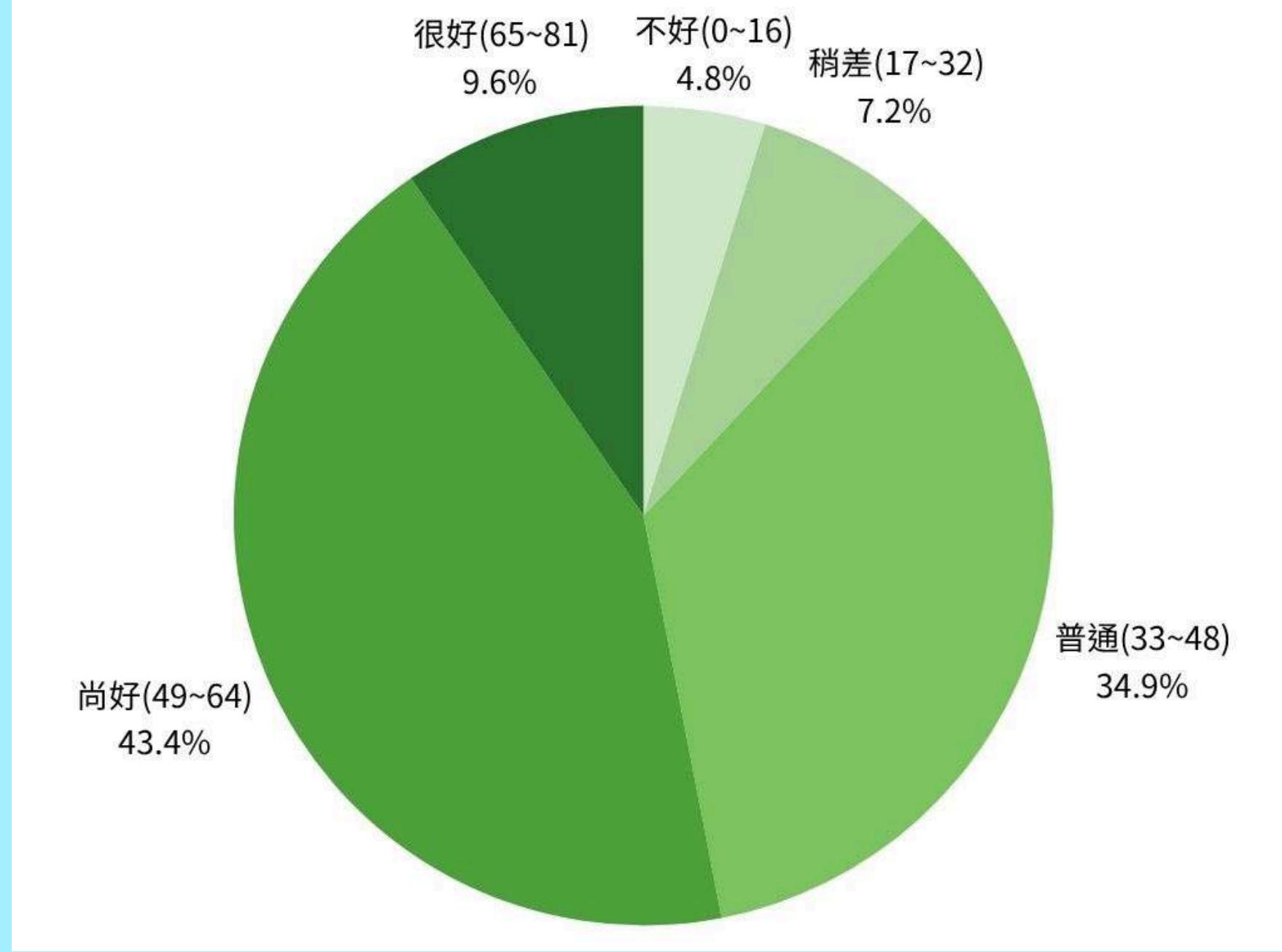
個別簡易測驗統整表

項目	通過	百分比	備註
四公尺步行測試	41/84	48.81%	
椅子坐站測試	82/84	97.62%	
握力器測試	50/54	92.59%	30人未施測

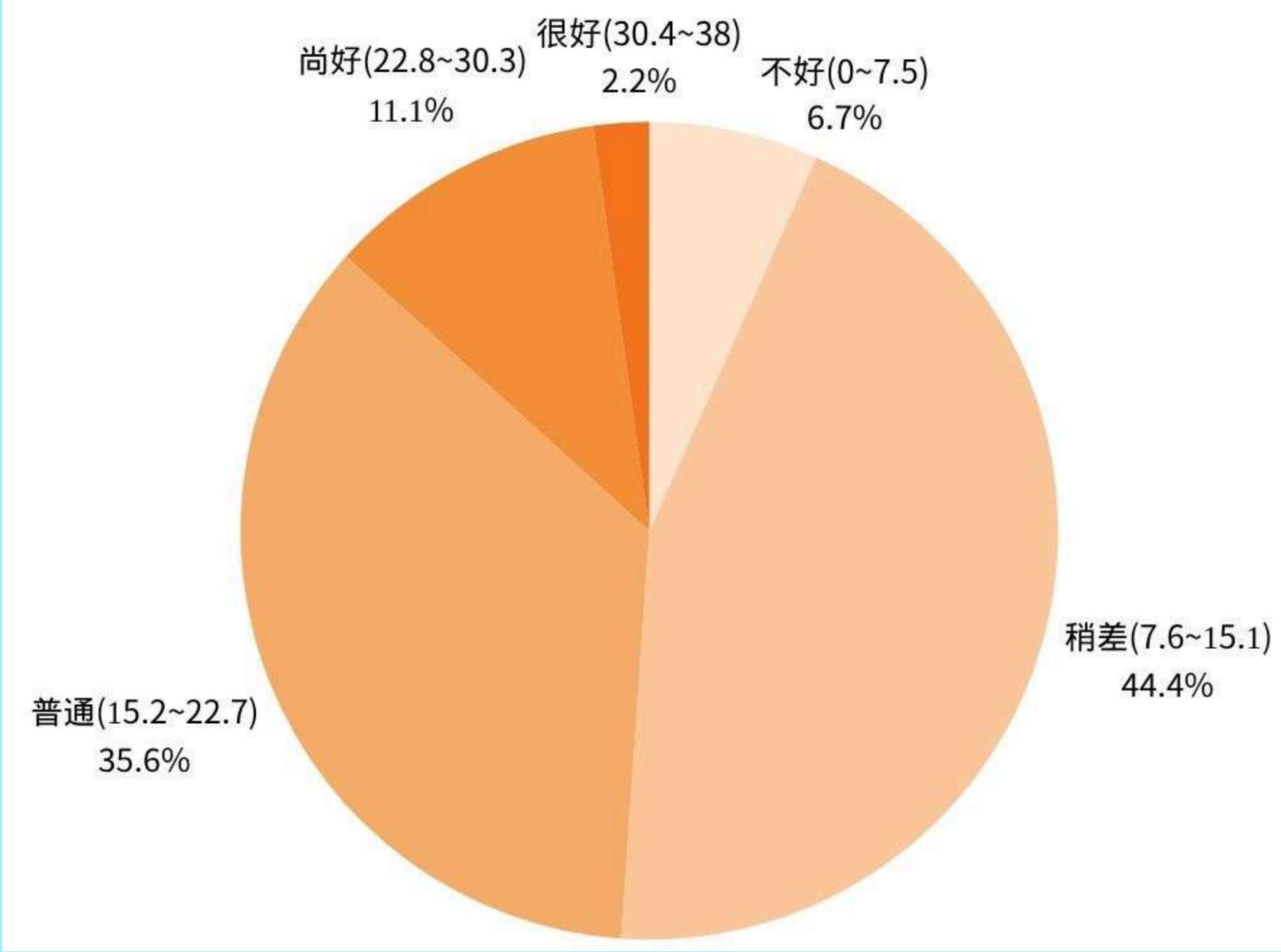
雲霞撿字-手眼協調遊戲 表現分析



霜華屈肘-手臂屈伸遊戲 表現分析



星辰拾穗-起立坐下遊戲 表現分析



長者反饋

1.操作直覺性高

2.遊戲趣味性高

3.運動效果顯著

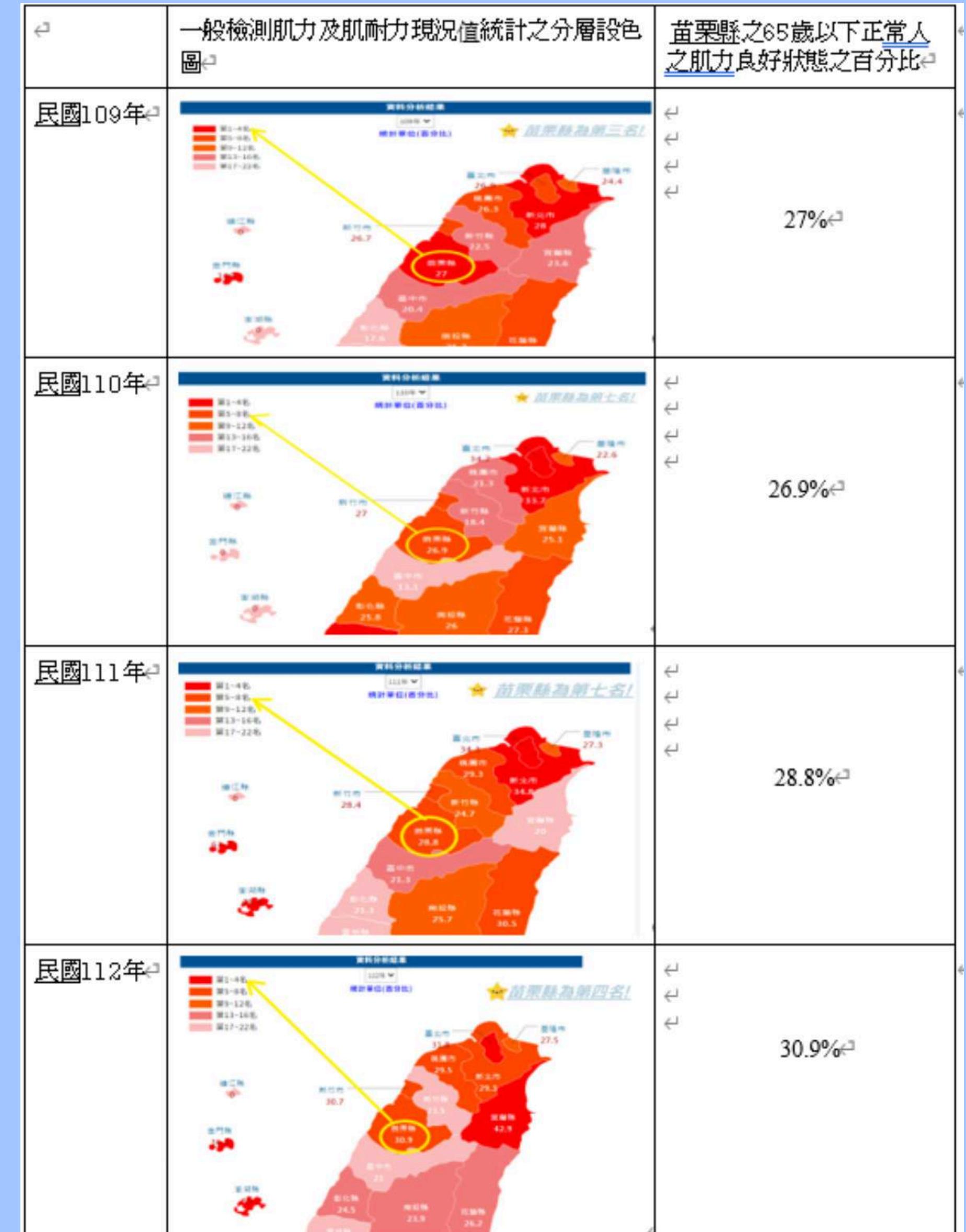
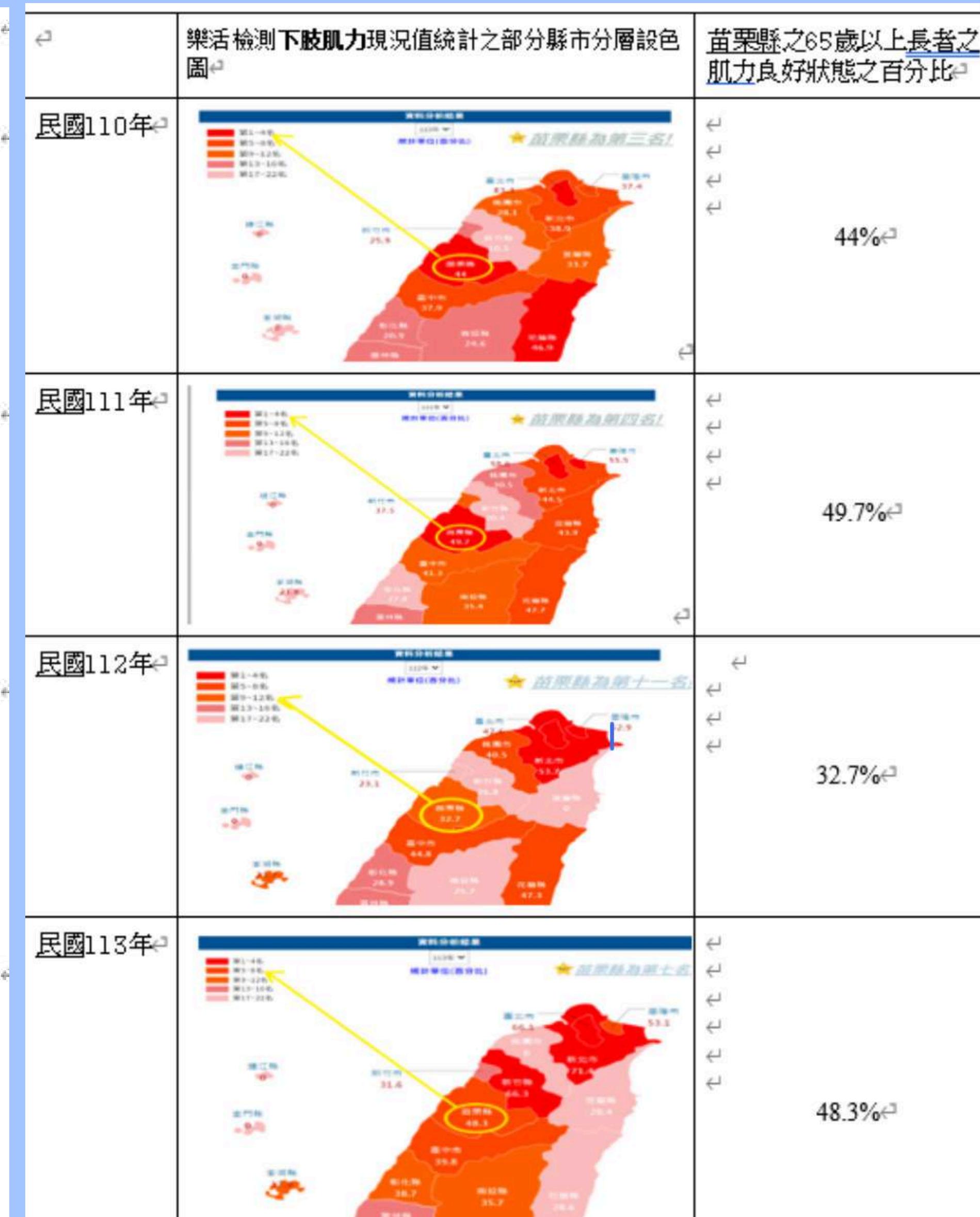
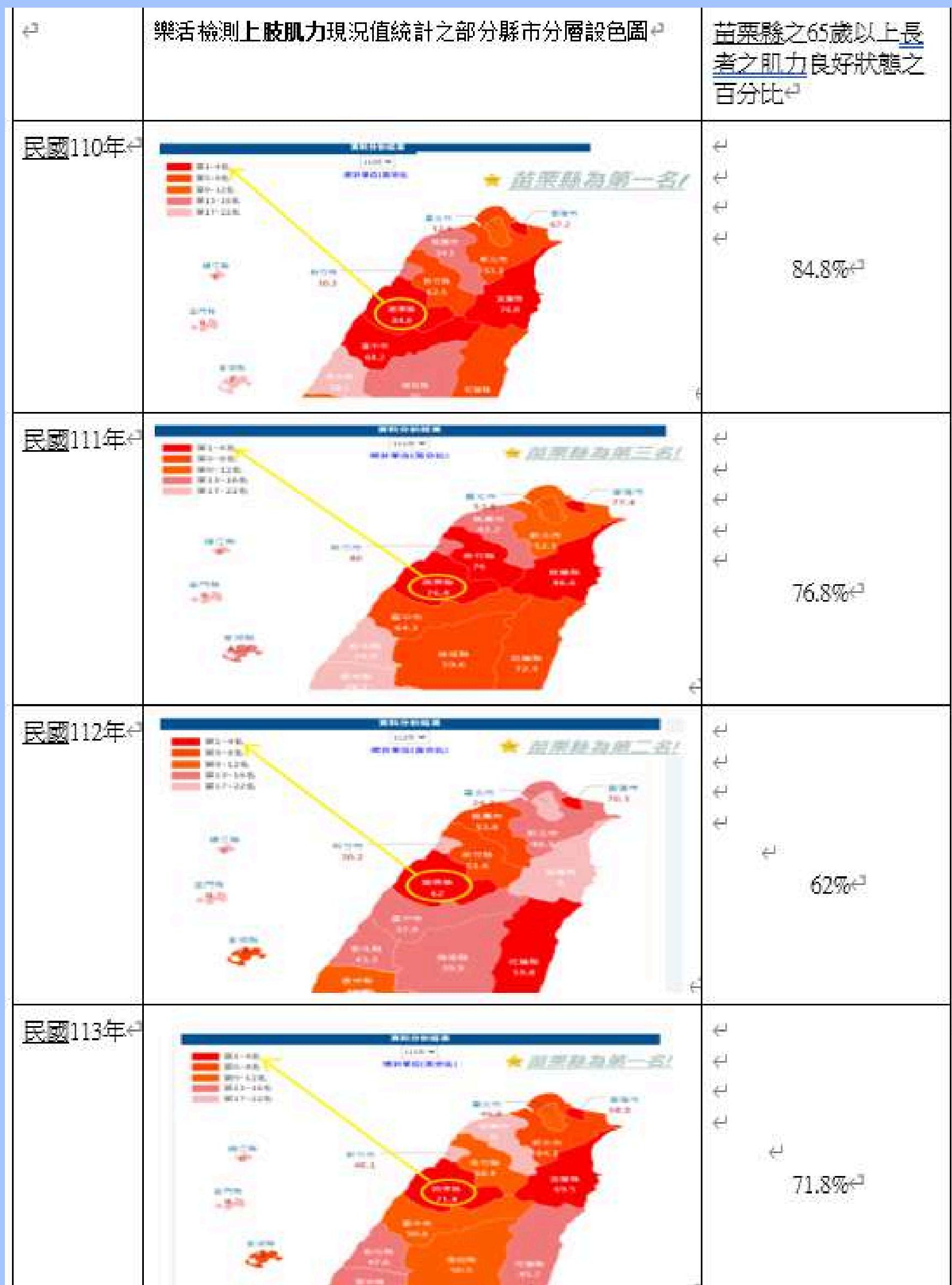
4.居家使用意願高

伍、討論

樂活檢測上肢肌力現況值統計之部分縣市分層設色圖

樂活檢測下肢肌力現況值統計之部分縣市分層設色圖

一般檢測肌力及肌耐力現況值統計之分層設色圖



【圖19. 視覺化資料分析】【圖片來源：四張圖片引自教育部體育署運動資訊平台】

【圖20. 下肢肌力視覺化資料分析】【圖片來源：四張圖片引自教育部體育署運動資訊平台】

【圖21. 一般肌力視覺化資料分析】【圖片來源：四張圖片引自教育部體育署運動資訊平台】

教育部體育署體適能表

65歲以上之男性	椅子坐立	肱二頭肌手臂屈舉	65歲以上女性	65歲以上女性30秒椅子坐立現況表	65歲以上女性30秒椅子坐立現況表	65歲以上女性30秒椅子坐立現況表
	65歲以上男性30秒椅子坐立現況表	65歲以上男性肱二頭肌手臂屈舉現況表		65歲以上女性30秒椅子坐立現況表		
示範標準動作						

簡易測驗統計表

1. 四公尺步行測試	2. 椅子坐站測試	3. 握力器測試	平均數(取到小數點後兩位)
7分56	3	16.2	
2分46	7	18.2	
2分94	6	23.5	
2分89	8	28.3	
4分16	7	13.7	
4分31	6	19.7	
4分94	8	37.3	
5分68	5	21.8	
2分39	9	17.2	
6分43	4	11.2	
4分51	5	25.9	
6分06	3	15.9	
2分86	9	27.5	
4分14	8	38.3	
3分44	7	34.8	
			25.44

雲霞撿字-手眼協調遊戲統計表 霜華屈肘-上臂屈伸遊戲統計表 星辰拾穗-起立坐下遊戲統計表

4. 雲霞撿字-手眼協調遊戲	5. 霜華屈肘-上臂屈伸遊戲	6. 星辰拾穗-起立坐下遊戲
平均數	平均數	平均數(取到小數點後兩位)
3261	3548.57	48.28
		22.92

實驗照片

霜華屈肘-上臂屈伸遊戲	
雲霞撿字-手眼協調遊戲	
星辰拾穗-起立坐下遊戲	
椅子坐站測試	
握力器測試	
四公尺步行測試	

陸、結論

一、操作門檻低、資源需求少，具高度可近性
所開發系統以瀏覽器操作為主，不需昂貴設備與複雜設定，適合導入居家、日照中心或社區關懷據點。

二、遊戲設計能針對不同肌群進行訓練

四款遊戲涵蓋肩部、手臂、核心與下肢等主要部位，結合趣味性與功能性，能在娛樂中達到預防或延緩肌少症之目的。

三、長者實測回饋正向，顯示介面與設計具親和力

所有參與者皆能完成指定操作並給予正向意見，特別對語音引導與即時視覺回饋表示認同，顯示系統在人機互動設計上符合高齡者需求。

四、未來發展方向

計畫擴大樣本數進行長期追蹤研究，並導入動作評分、自動難度調整與多語音支援功能，以強化個人化訓練效果與持續性。

我們希望可以將我們的作品給更多的長者及機構使用，讓大家更了解自己的肌力狀況