



社團法人亞洲華人醫務管理交流學會
Asia Association of Chinese Healthcare Management

【社團法人亞洲華人醫務管理交流學會】 交流分享之

「人因工程在國防與醫療領域 的應用與效益」

主講人：石裕川 博士

國防大學 管理學院 運籌管理學系 教授
軍事人因工程研究中心 主持人

2024/05/31 復興崗

大綱



- 🌐 個人簡介
- 🌐 人因工程於軍事之定位
 - 🇺🇸 人因工程與軍備/系統
 - 🇺🇸 何謂「人因工程」?
- 🌐 【軍事人因工程研究中心】介紹
- 🌐 從軍事人因隱喻到醫管應用
 - 🇺🇸 人體計測與裝備(含個裝)
 - 🇺🇸 體適能與身體組成
 - 🇺🇸 作訓生理與穿戴裝置
 - 🇺🇸 模擬訓練與眼動軌跡
 - 🇺🇸 醫管與醫療照護
 - 🇺🇸 高齡與生、心變化
- 🌐 結語

A world map is shown in the background, with vertical color bands of red, orange, yellow, green, blue, and purple overlaid on it. The text "個人簡介" is written in a stylized font in the bottom right corner.

個人簡介

國防大學

國防大學：桃園八德
管理學院：北投復興崗



北投復興崗



北投復興崗

個人簡介



現職

■ 國防大學運籌管理學系

■ 教師(1998/08~)：第26年

■ 教授(2006/07~)

■ 中華民國人因工程學會 監事

學歷

■ 清華大學工業工程系 碩、博士

■ 清華大學數學系 學士

專長領域

■ 工作生理、人體計測、生物力學、實驗設計，機率與統計

重要經歷與榮譽

■ 中華民國人因工程學會 第4屆會士 (2024/03)

■ 中華民國人因工程學會理事長(2015-2017)

■ 日本東京產業技術總合研究所(AIST)訪問學者(2015科技部補助)

■ 德國慕尼黑工業大學訪問學者(2012 科技部補助)

■ 2015-2017 國防部優良教師

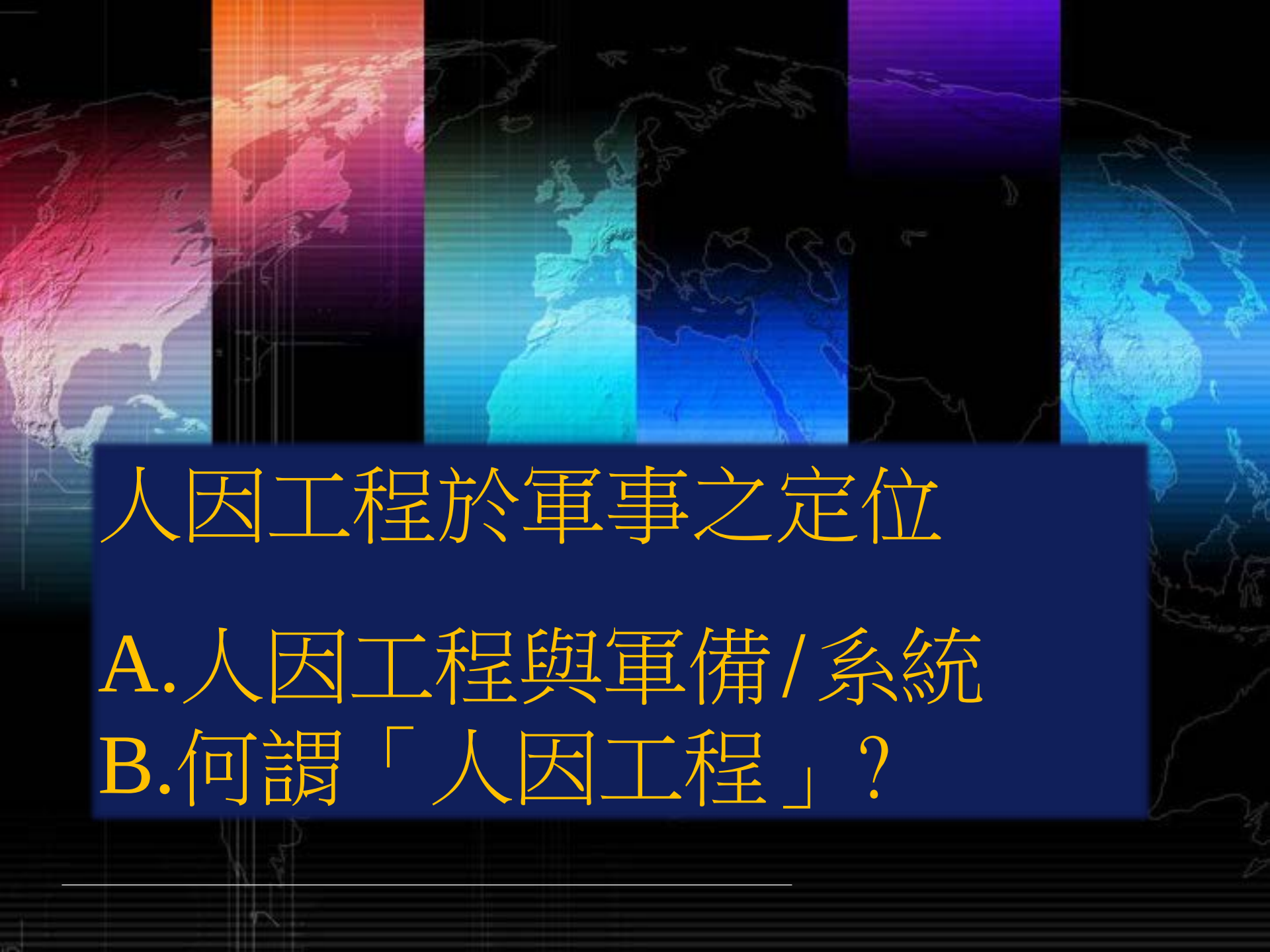
個人簡介

其他經歷

-  中華民國人因工程學會常務理/監事、理/監事
-  國防管理學報總編輯 (2008-2016)
-  陸軍後勤司令部整後中心諮詢顧問(1998/05~1998/07)
-  清華大學工工系博士後研究員(1995/11~1996/07)

其他服務與榮譽

-  年度國防大學 校、院優良教師
-  105年科技部【人因工程與設計】子學門規劃報告書召集人
-  國科會(科技部)專案研究初/複審、申評委員
-  【國防管理學報】主編/各學術學刊編輯委員、審稿委員

A world map is visible in the background, overlaid with several vertical bands of color: red/pink on the left, orange, yellow, green, blue, and purple on the right. The map shows the outlines of continents and oceans.

人因工程於軍事之定位

A. 人因工程與軍備 / 系統

B. 何謂「人因工程」？

A world map is shown in the background, with vertical color bands of red, orange, yellow, green, blue, and purple overlaid on it. The text is centered in the lower half of the image.

人因工程與軍備 / 系統

軍備/系統與人因工程

凡系統必有人；惟角色扮演不同

人必為系統之關鍵部分

注重人因工程

軍事角度

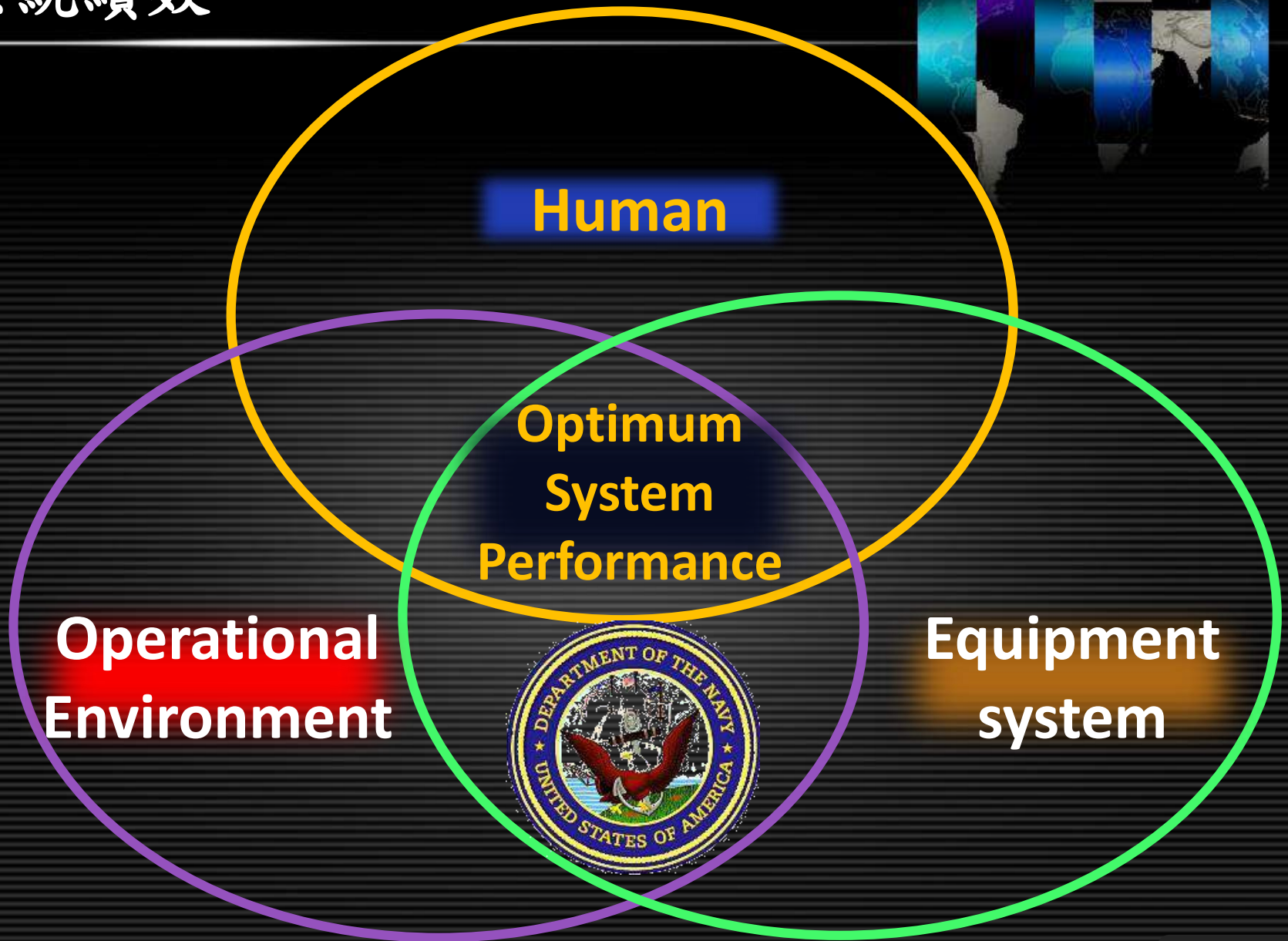


人因與軍備/系統

Blanchard, B. S., Fabrycky, W. J., & Fabrycky, W. J. (1990). *Systems engineering and analysis* (Vol. 4): Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ.



系統績效



系統並聯/串聯

「人員」
是系統最重要的一部分

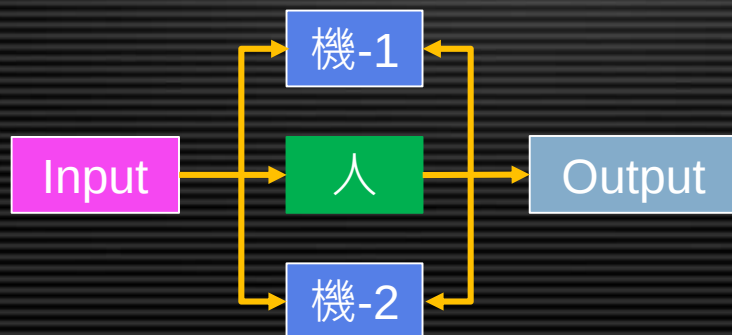
並聯

組成系統的所有單元都失效時才失效的系統



串聯

組成系統的所有單元中任一單元失效就會導致整個系統失效的系統



軍事作訓的極端環境



- 物理環境因素：
溫度、溼度、照
明、振動、噪音
- 組織文化/氣候



人因
介入

醫療
防治

績效/耐受力下降

傷害/疾病發生

A world map is shown in the background, with vertical bands of color (red, orange, yellow, green, blue, purple) overlaid on it. The text is centered in the lower half of the image.

何謂「人因工程」？

「人因工程」簡介



何謂「人因工程」

焦點：

人員及其在生活與工作中所涉及與產品、裝備、設施、程序與環境等的交互作用上。

 強調「人員」本身，以及「物品」的設計如何影響人員



 提高人員工作或其他活動之成效

➔ 增加方便性、生產力，減少失誤

 提昇人員福祉與價值

➔ 確保安全、減輕壓力與疲勞、增加舒適、使USER樂於接受與使用、強化對工作的滿足感、改進生活品質

「人因工程」簡介

人因工程的議題：生理、心理、人機之間、環境

人的限制



- 肌肉強度
- 四肢伸張限度
- 疲勞限度
- 視覺等知覺限制
- 學習與記憶思考能力
- 激勵

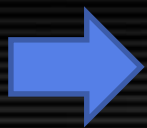


- 心理上的壓迫
- 肌肉緊張
- 對溫度的反應
- 空氣的流通和濕度
- 噪音
- 其他的環境狀況

「人因工程」簡介



❖ 著重了解人類與其他系統元件間互動的科學



視【人員】為系統之一部分

強化【人員】與週遭軟、硬體/環境之互動

實現以【使用者】為中心的設計精神

➔ 提升安全與效益/降低人為疏失與傷害



人機系統



人機系統(Human-Machine system)：
一種設備系統，一部份為人可以操作之設備

人機交互作用：
人員在人機系統中本質上為主動性
→感測變化→認知事件意義
→採取行動，以控制機械的運作

基本功能：

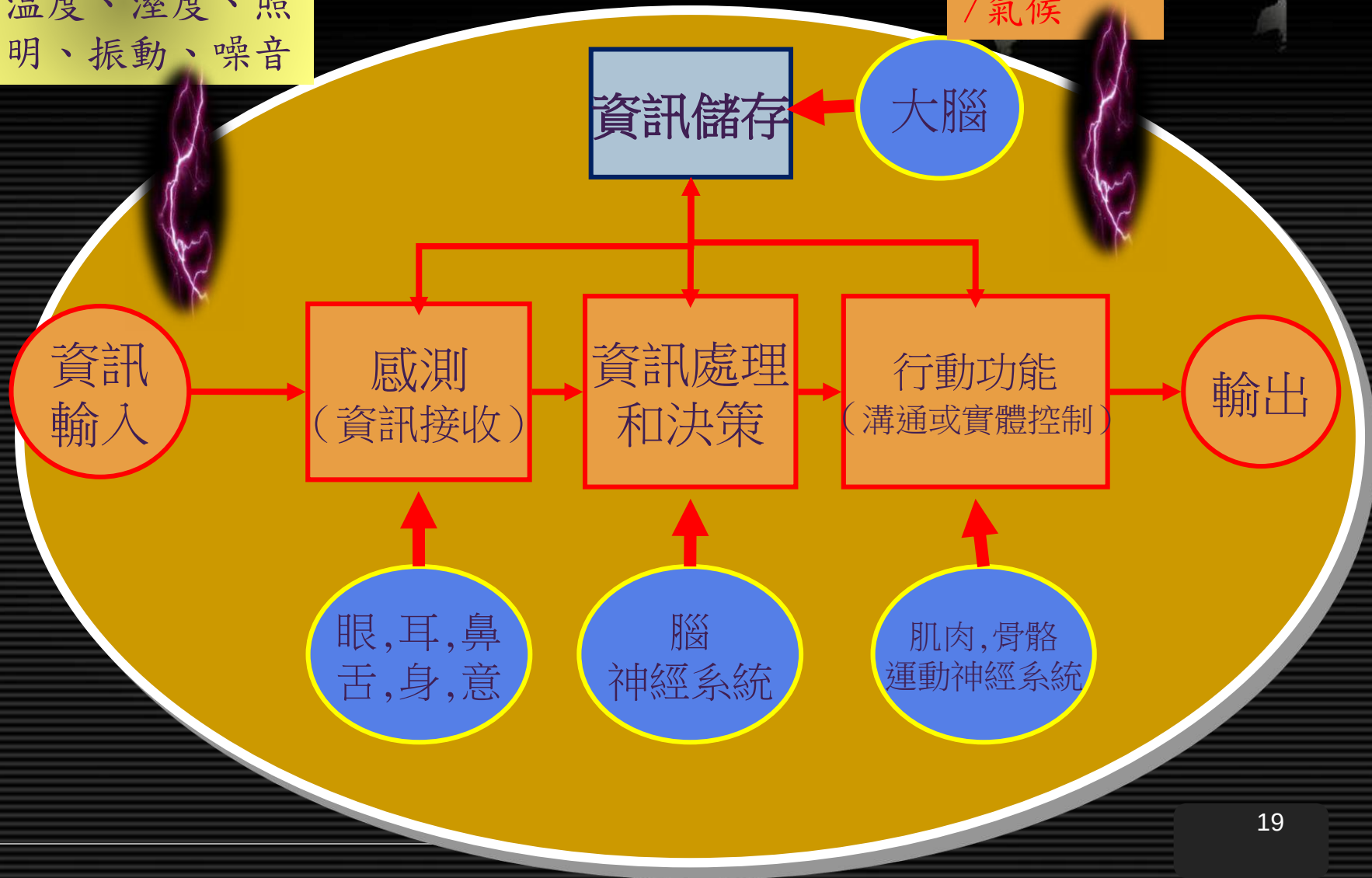
- 感測：所有系統資訊包括系統外和系統本身而來的接收。
- 資訊儲存：記憶，例如：磁片、錄音帶、光碟片等
- 資訊處理和決策：對收到的資訊加以處理
- 行動功能：
 - 實體活動：拿起、移動等
 - 溝通活動：聲音、信號等

人機系統

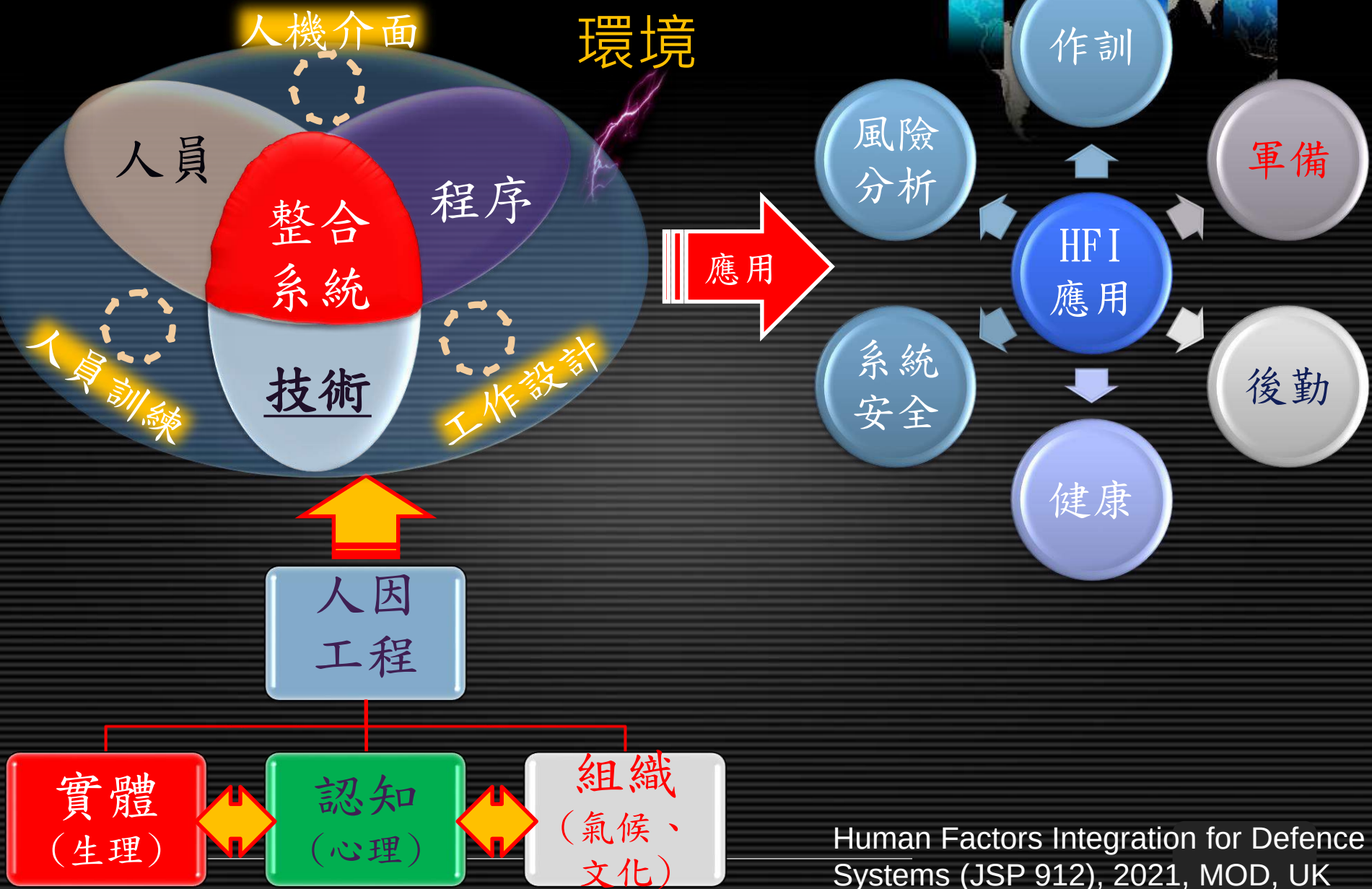
物理環境因素

- 溫度、溼度、照明、振動、噪音

組織文化
/ 氣候



Human Factors Integration (HFI)



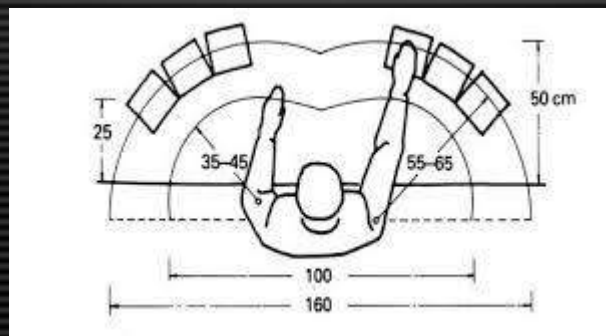
人因工程範圍



實體人因

主要討論人類個體與生理活動有關的知識

- 工作姿勢、搬運物件、重複性工作或長時間使用器具所引起的身體問題、甚至是工作空間的動線配置…都隸屬於實體人因工程的研究範疇
- 工作站的設計、人體動作等等



人因工程範圍



認知人因

主要討論人類個體在接受、處理、回應訊息的能力與限制



人因工程範圍

認知人因

飛行儀表-依原理分類

(<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%A3%9B%E8%A1%8C%E5%84%80%E8%A1%A8>)

高度表



空速表



垂直速率表



姿態儀



航向指示表



轉彎協調表



Lockheed Martin F-35 Lightning II



人因工程範圍

■ 認知人因

■ 操控台



人因工程範圍



組織人因

- 與管理學的人力資源管理類似
- 主要討論工作環境中因組織結構設計所形成的權力、政治與程序等組織文化
- 包含團隊工作（Team Work）、溝通、激勵、工作滿意度、班表排程甚至職業道德等。



人因工程範圍

組織人因案例

 誰指揮？儀器指令vs. 人員指令？文化差異



**This is a true story.
The reconstructions are based
on an original air traffic
control transcript.**

本片是依據航管紀錄重建的



「軍事人因工程研究中心」

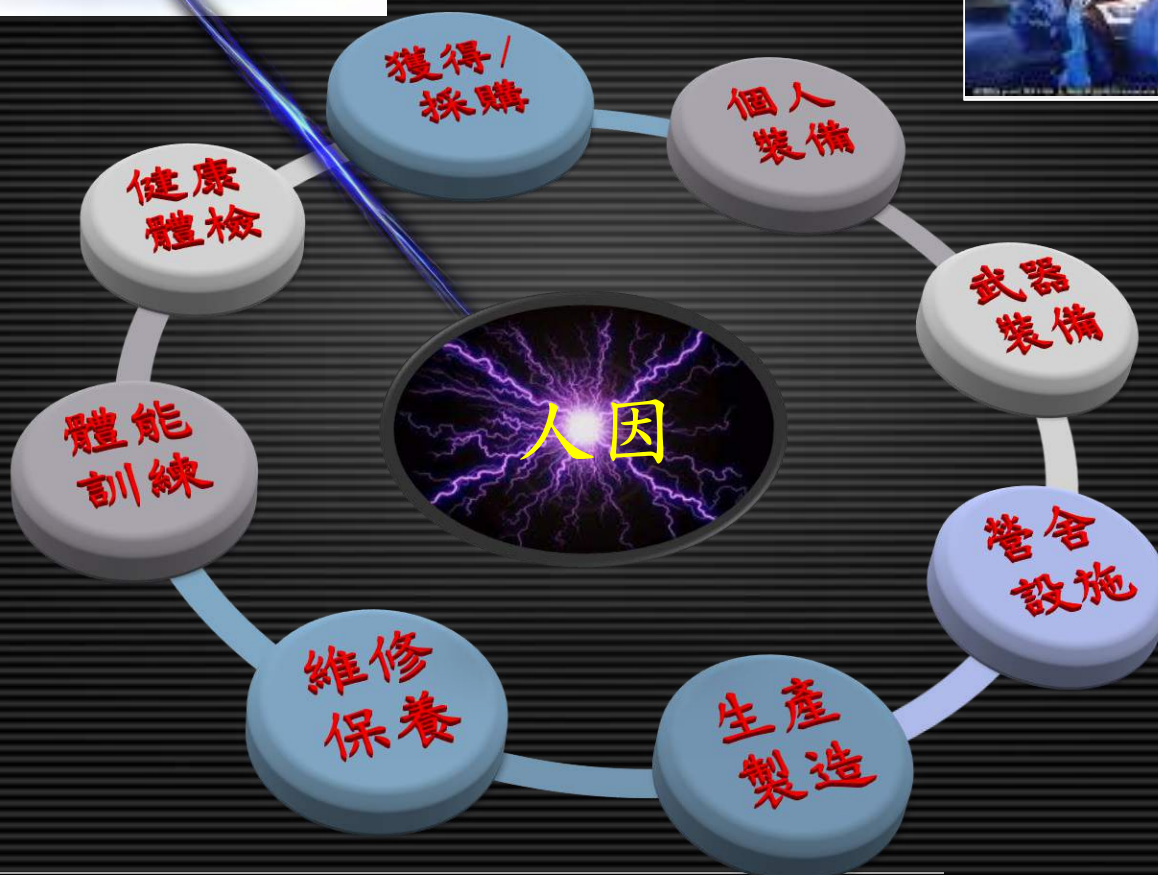
Military Human Factors Research Center (MHFRC)

軍事人因想定：

人機互動聯網(Internet of Human-Computer Interaction, IoHCI)



支援建軍作戰



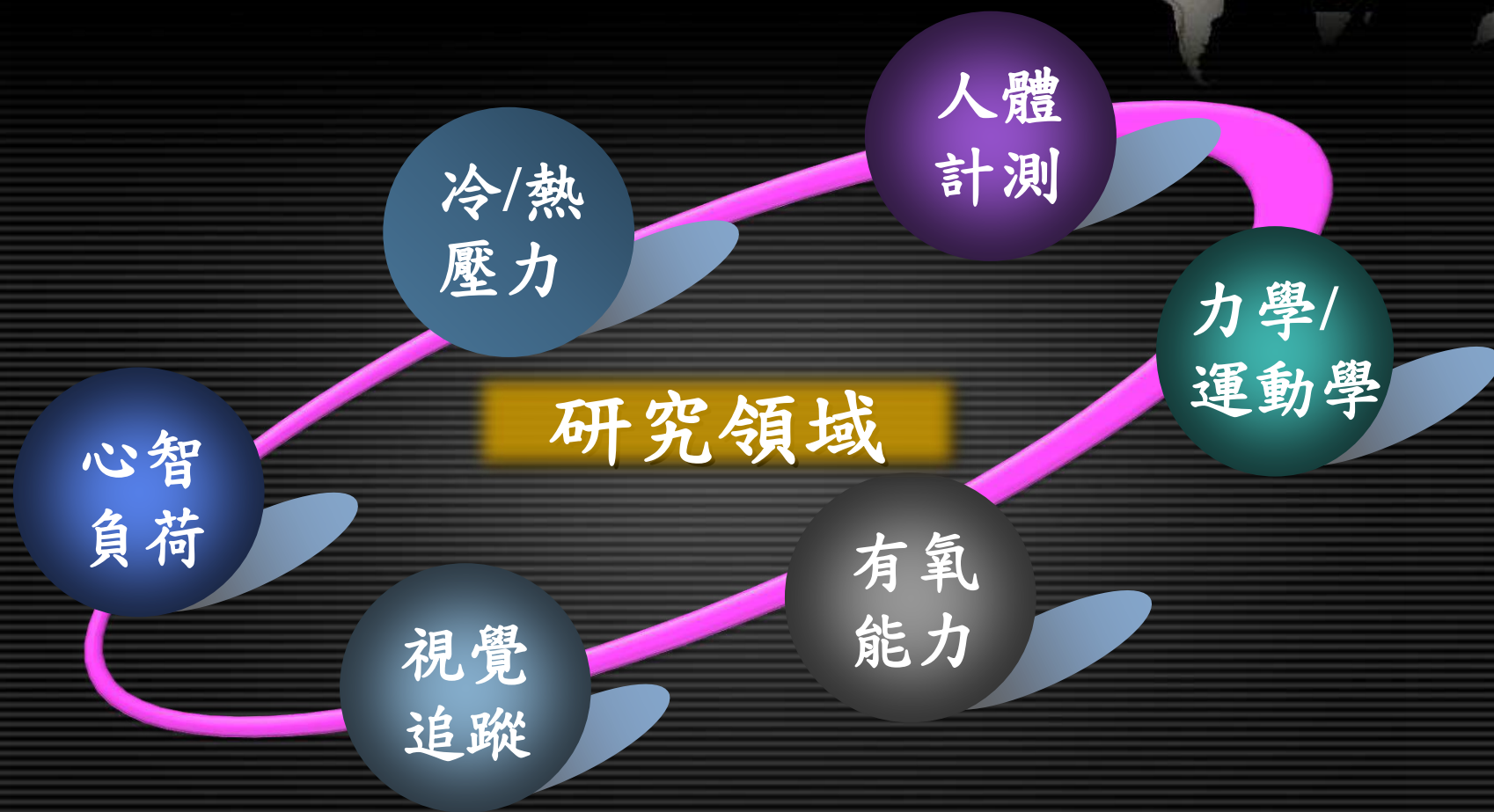
研究想定起點



從【單一戰士】到【團隊溝聯】



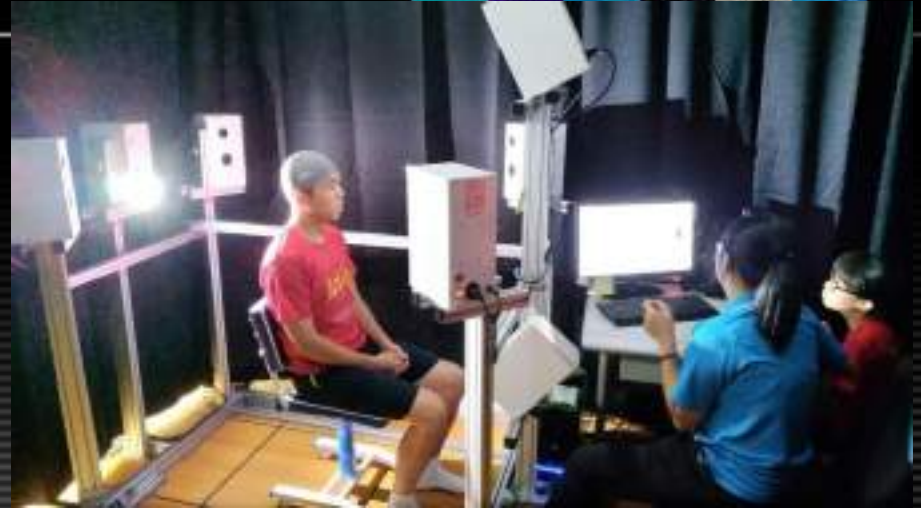
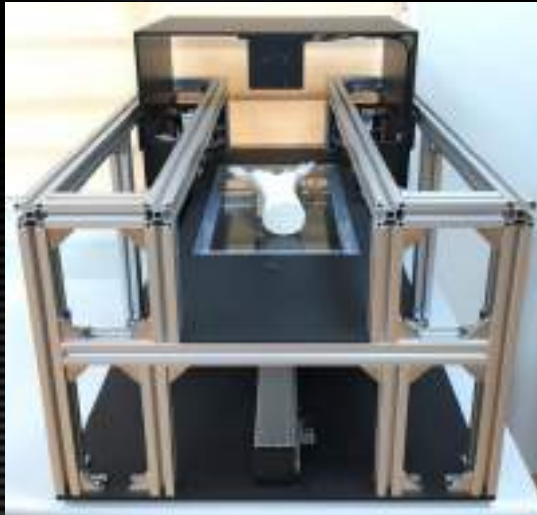
研究領域



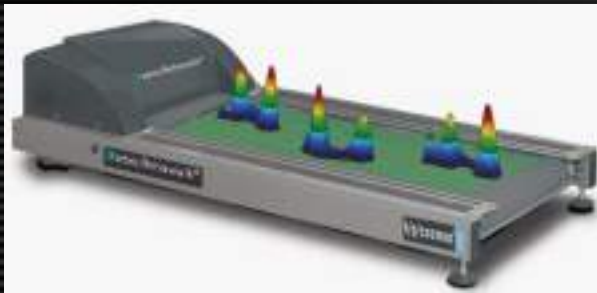


【軍事人因工程研究中心】 設備能量

儀設：3D 掃描



儀設：生理/肌電



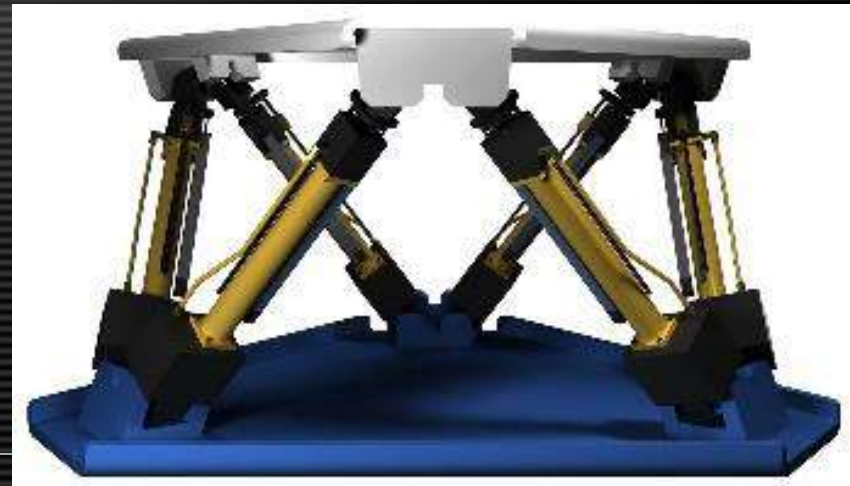
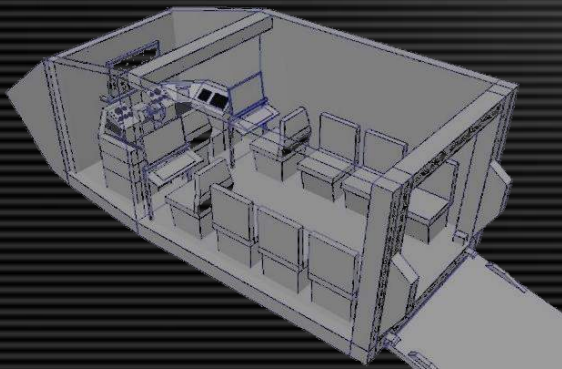
儀設：運動學/動力學/溫控室



儀設：眼動/VR/身體組成



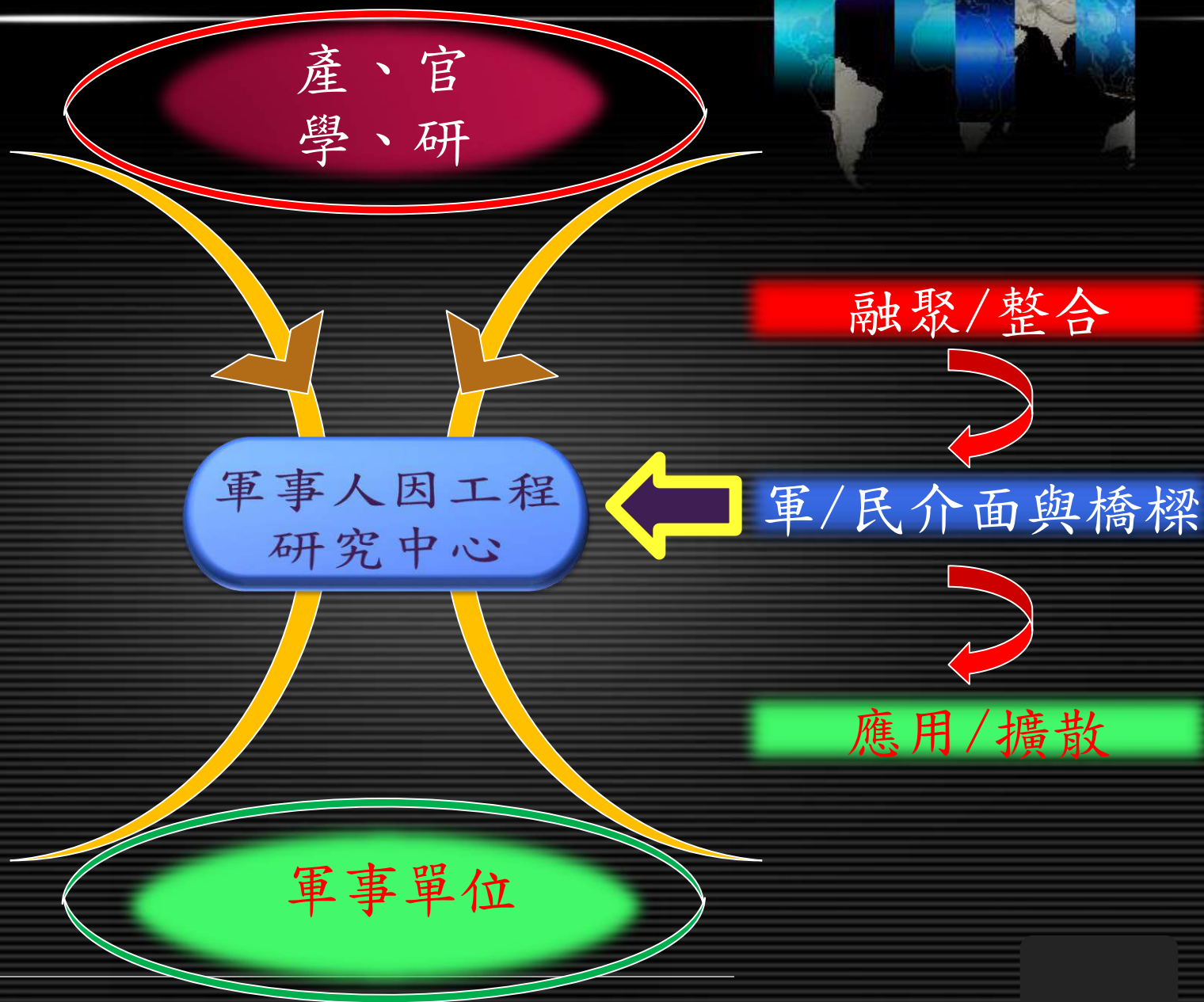
儀設：六軸平台



儀設：六軸平台(實體)



功能：能量導入與整合



虛擬軍事人因團隊



專業整合/分工
儀設整合/稼動
人力整合/培訓

軍備
用兵
訓練

政策
教範
準則

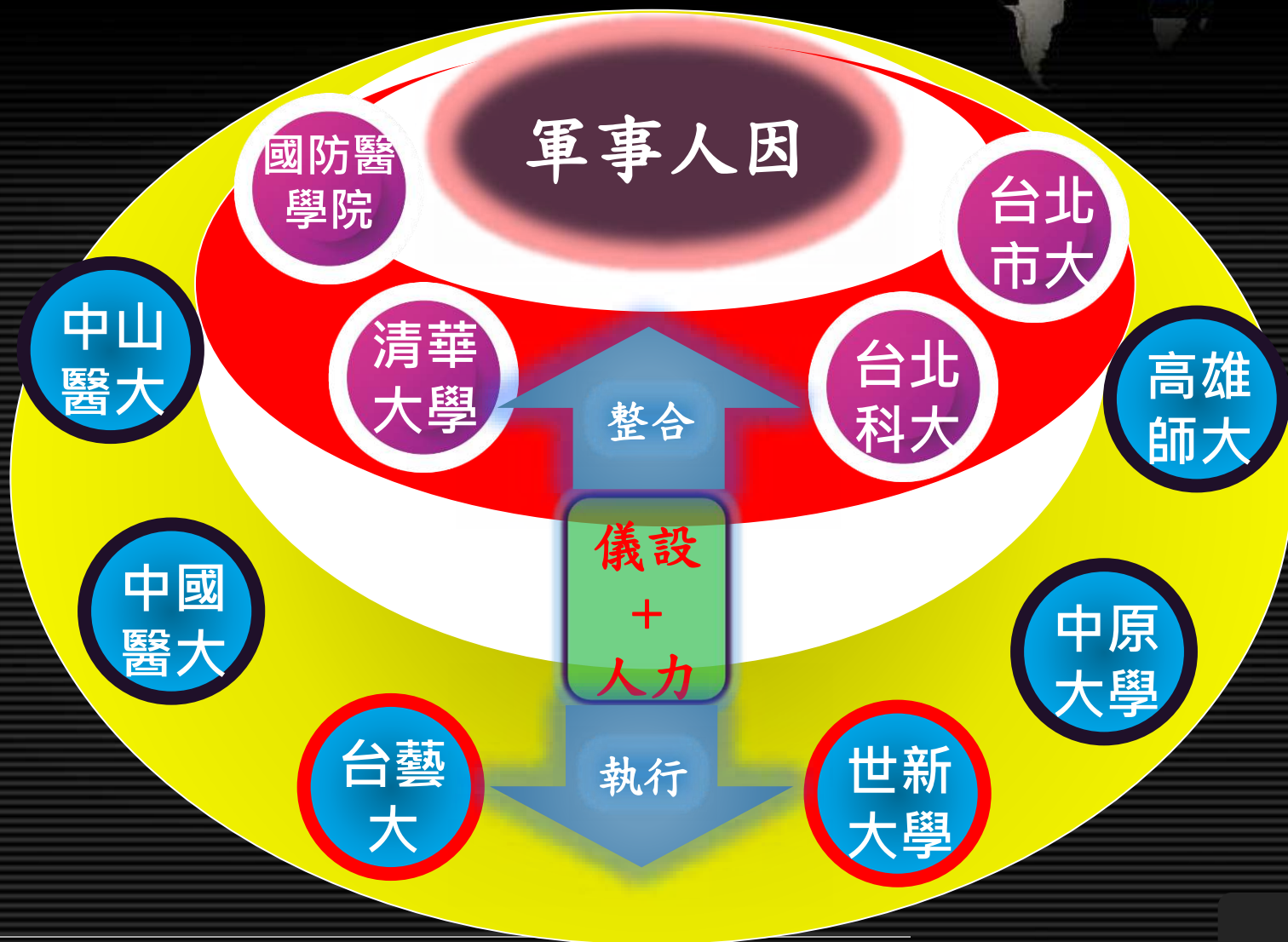
厚植人因能量
人因人才培育

確保效益
提升安全
資料建立

價值
形象
永續

虛擬軍事人因團隊

共同價值 → 人力投入 → 儀設共用 / 互補 + 人力投入



A world map is visible in the background, rendered in a light blue/white color. Overlaid on the map are several vertical rectangular bands of color: red/pink on the left, followed by purple, green, blue, and dark blue on the right. The text is overlaid on a dark blue rectangular area at the bottom.

從軍事人因隱喻到醫管應用

A. 人體計測與裝備(含個裝)

B. 體適能與身體組成

C. 作訓生理與穿戴裝置

A world map is shown in the background, with vertical color bands of red, orange, yellow, green, blue, and purple overlaid on it. The text is centered in the lower half of the image.

人體計測與裝備(含個裝)

人體計測

人體計測即人體的測量與統計

人體測計測(anthropometry)
=希臘文 anthropos (人類)+ metron (測量)

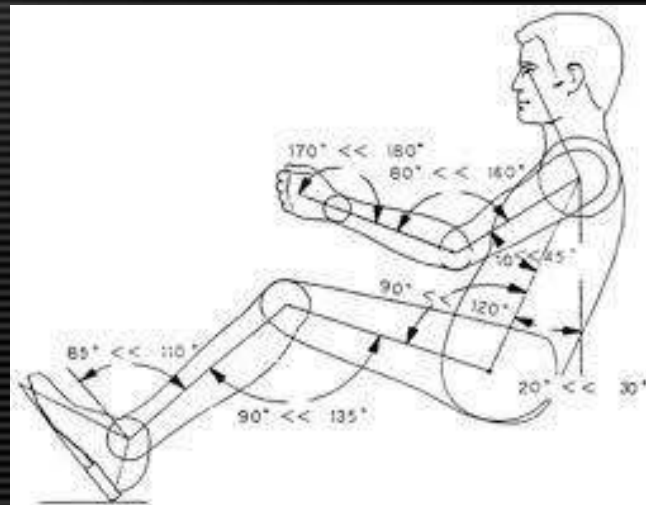
→意為量度人員身體各項特徵的學問

直線距離（如高度）、環圍、彎曲角度、體表面積、肌肉厚度、肢節可及範圍、肌力等。

人體計測資料庫之完備及其應用普及度

■ 代表一個國家的發展水準/實質生活品質

■ 目前世界上已有近百個大規模的人體計測資料庫



軍事人體計測

在美軍受重視的程度更甚於其他職業與研究單位

量測人類身體各項特徵➡人因工程最重要之基礎

例：直線距離（長寬高、深度）、環圍、彎曲角度、體表面積…等。

尺碼規劃、產品設計、工作環境設計及醫學研究等



軍服、防護裝備
及個人裝備



軍事裝備系統

➤ 方便性、合適性、安全性、提升效能與效率

軍事人體計測

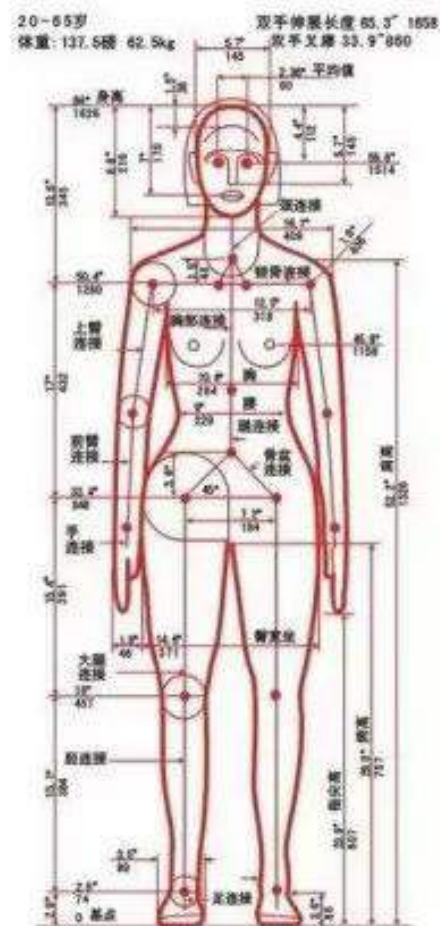
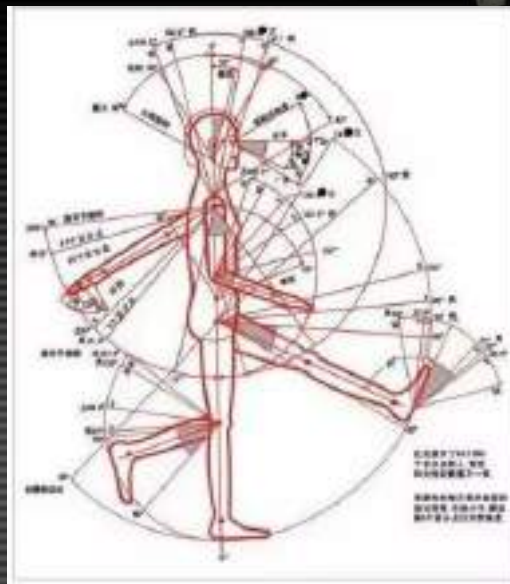


美軍近期較大規模之量測(Hotzman et al., 2011)

2010年至2012年

7,435位男性 + 3,922位女性

使用儀器

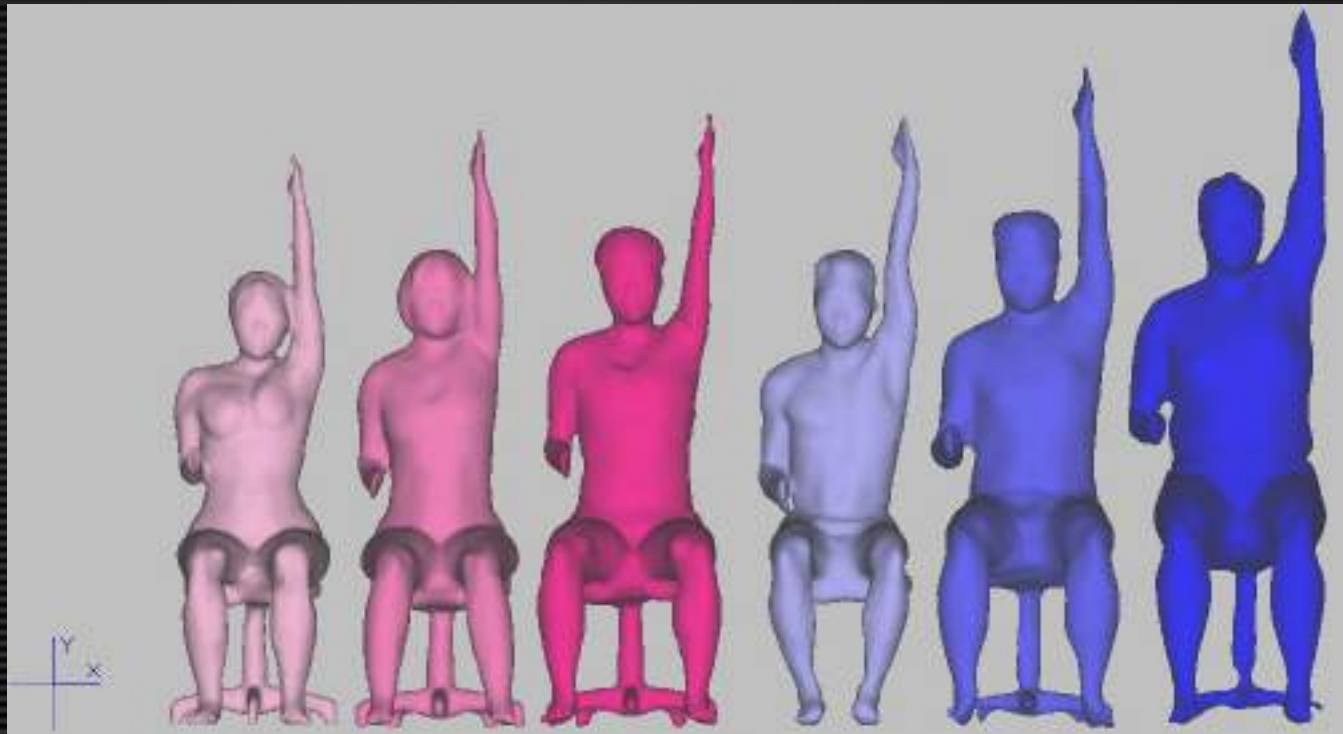


計測資料

坐姿-男女第5、50、95百分位數代表人

篩選重要尺寸

以歐幾里得距離(歐式距離)計算最接近該百分位數之受試者

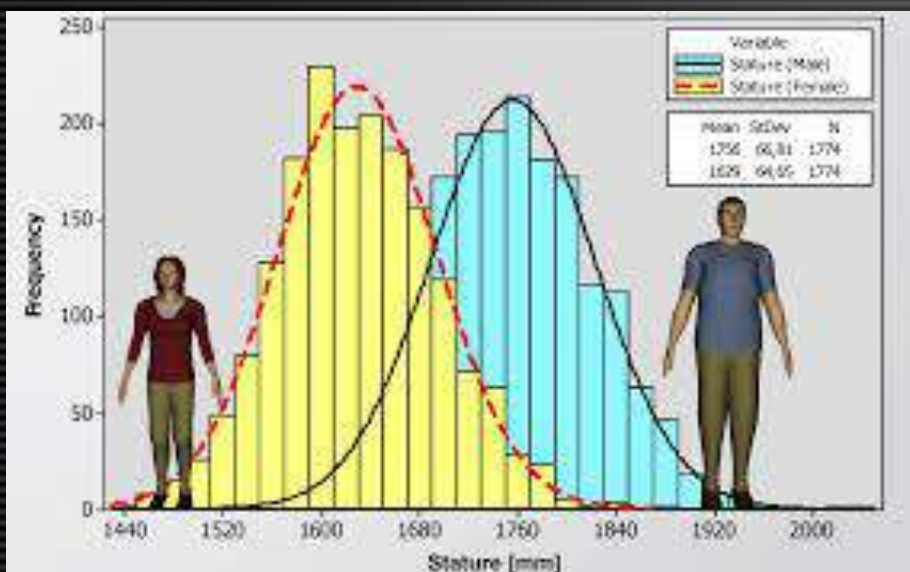


性別與人體計測

美軍、法軍女性官兵佔比 > 14%

我國女性比例(2021-03-08 聯合報)

全軍：女性現役軍人約2.6萬人



座艙空間：體型-美軍

為了獲得更多女飛行員，美國空軍正在改變武器設計方式 (Air Force Times, “To get more female pilots, the Air Force is changing the way it designs weapons”, 2020/08/20)

F-15 的設計以 1967年男性飛行員 體格為參考

■ 站高：64~77英吋 (163-196cm)

■ 坐高：34-40英吋 (86-102 cm)

→ 2022年，美國空軍接收F-15EX(鷹II)
(F-15E 的新版)

→ 僅9%空軍女性符合駕駛F-15的身型

→ 阻礙高素質女性飛行員

修
規

未來的武器計劃必須使用
當前的人體計測資料，滿足
95%招聘人員



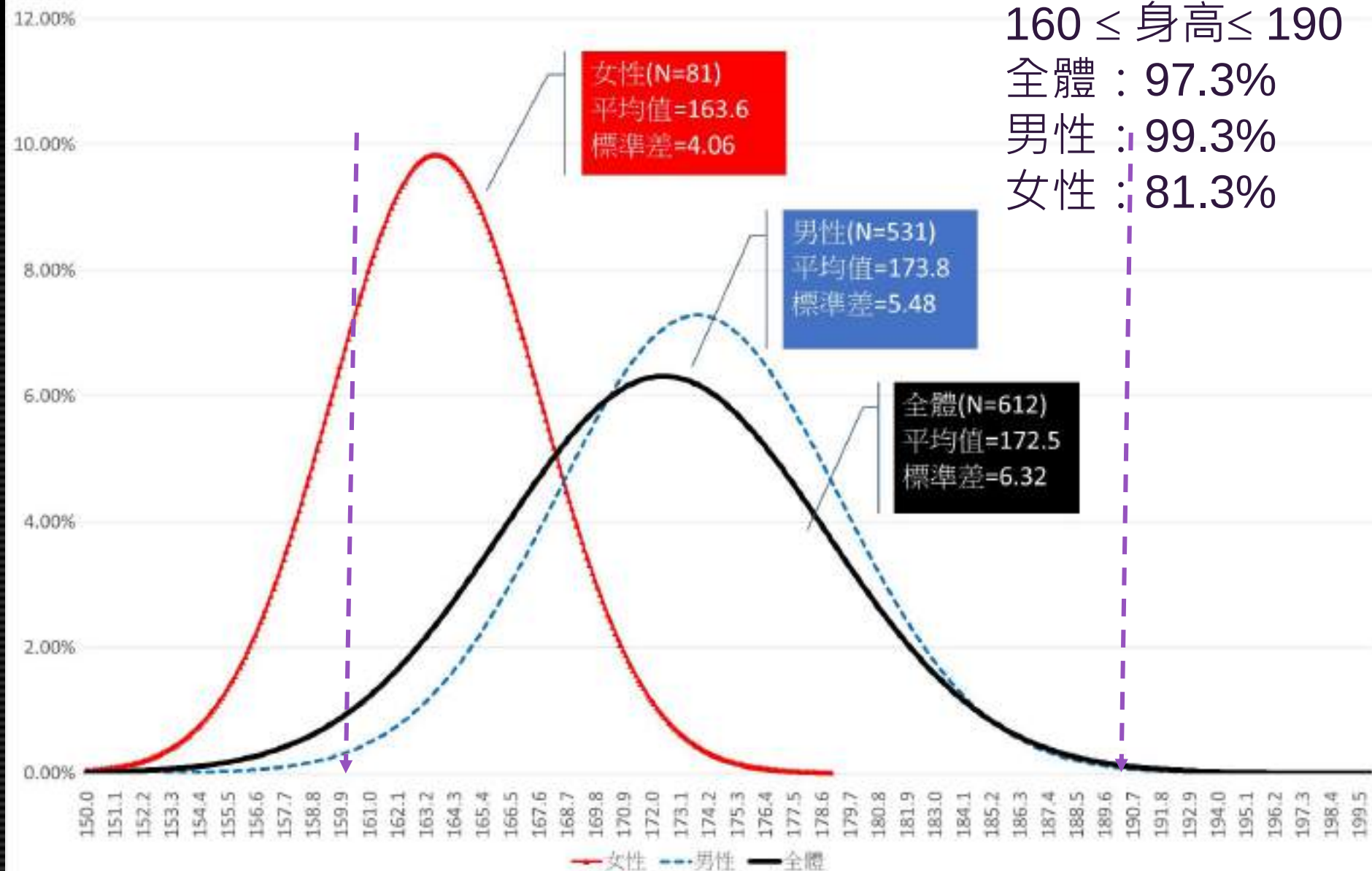
人體計測與飛行

美國男/女性軍職人員之人體計測調查

年份	量測人員(男)	人數	量測項目
1950	空軍飛行員	4,000	146
1959	陸軍飛行員	500	46
1964	海軍飛行員	1,529	98
1965	空軍地勤人員	3,869	161
1966	陸軍地面人員	6,682	73
1966	海軍陸戰隊	2,008	73
1966	海軍新兵	4,095	73
1967	空軍飛行員	2,420	189
1970	陸軍飛行員	1,482	88
1988	陸軍	1,774	240
2009	陸軍	2,809	25

年份	量測人員(女)	人數	量測項目
1946	陸軍	7,563	65
1968	空軍	1,905	139
1977	陸軍	1,331	151
1988	陸軍	2,208	240
1995	飛行員	78	36
2009	陸軍	651	25

身高分佈



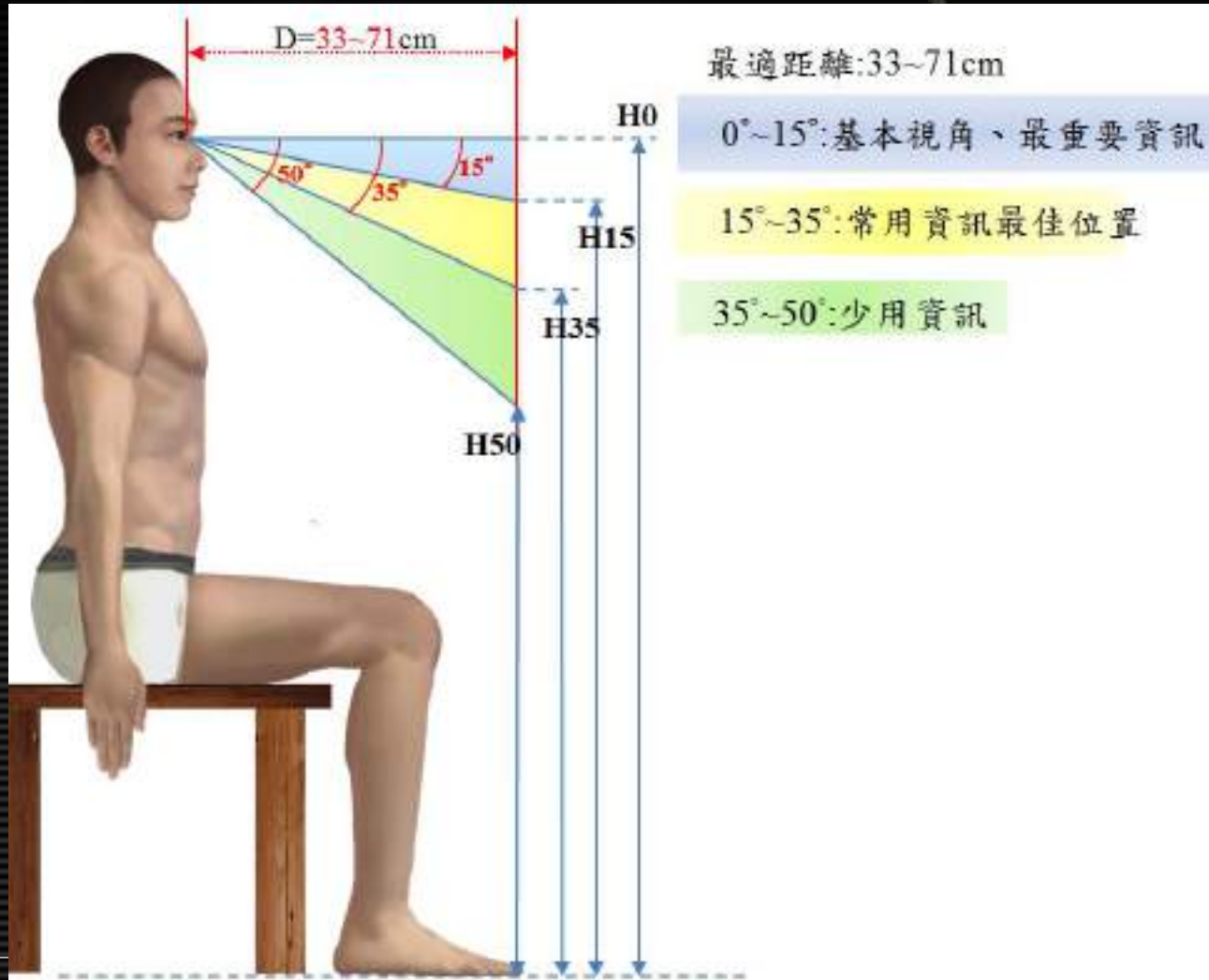
Tg3D 掃描-服裝



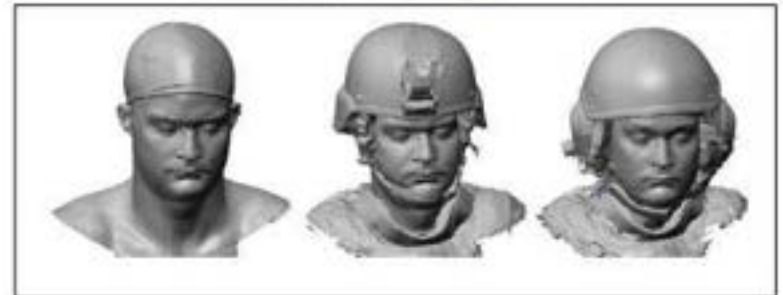
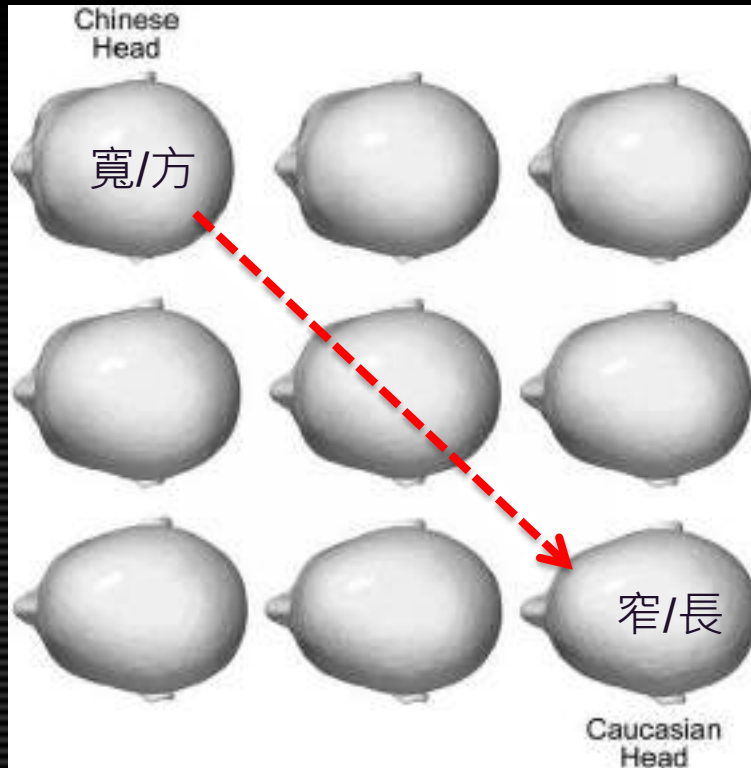
計測資料

坐姿眼高與視角高度

ASTM(2013)-人因工程應用於海事系統與設備之準則



頭型與頭盔





職業衛生研究

人體計測資料庫(資料更新中，預計115年更新)

化學品危害通識虛擬實境教育訓練系統

奈米物質安全衛生管理主題區

首頁 / 研究議題 / 職業衛生研究 / 人體計測資料庫(資料更新中，預計115年更新)

頭盔用標準頭型

分享    

圖表列印

● 發布日期：105-05-18

大型尺寸

規格	頭寬189mm, 頭深206mm
適用範圍	頭寬150~190mm, 頭深170~210mm
含括人口比例	90% (858/1073) 其中男性佔632人, 即89% (632/702) 其中女性佔226人, 即62% (226/371)

小型尺寸

規格	頭寬164mm, 頭深194mm
適用範圍	頭寬125~165mm, 頭深155~195mm
含括人口比例	56% (605/1073) 其中男性佔311人, 即44% (331/702) 其中女性佔294人, 即81% (294/371)

整體人口比例: 大型尺寸與小型尺寸之立量重複人數有418人, 佔39%, 因此兩個頭型共含括量測人數1045人(即858+605-418), 佔全體之97%。

分析：

- 由上表得知此兩種標準頭型可含括97%的人口，代表性相當高。
- 大型頭型以代表男性使用為主，佔89%；而小型頭型則以女性使用為主。

資料來源：IOSH84-H322「勞工頭盔模式之研究」報告彙整整理。

發布單位：勞工安全衛生局

更新日期：111-11-29

點閱次數：20,164



職業衛生研究

人體計測資料庫(資料更新中，
預計115年更新)

化學品危害通識虛擬實境教育
訓練系統

奈米物質安全衛生管理主題區

[首頁](#) / [研究園地](#) / [職業衛生研究](#) / [人體計測資料庫\(資料更新中，預計115年更新\)](#)

呼吸防護具用標準頭型

分享

友善列印

• 發布日期：105-05-14

大型尺寸

規格	臉長128mm, 臉寬167mm
適用範圍	臉長110~140mm, 臉寬150~180mm
含括人口比例	46% (492/1073) 其中男性佔433人, 即62% (433/702) 其中女性佔59人, 即16% (59/371)

中型尺寸

規格	臉長116mm, 臉寬147mm
適用範圍	臉長100~130mm, 臉寬135~165mm
含括人口比例	79% (843/1073) 其中男性佔561人, 即80% (561/702) 其中女性佔282人, 即76% (282/371)

小型尺寸

規格	臉長108mm, 臉寬139mm
適用範圍	臉長95~125mm, 臉寬115~145mm
含括人口比例	26% (284/1073) 其中男性佔102人, 即15% (102/702) 其中女性佔182人, 即49% (182/371)

飛行頭盔與彈射椅



F-35頭盔/彈射

 過瘦飛行員不得駕駛F-35

■ 體重>136磅(約60公斤)

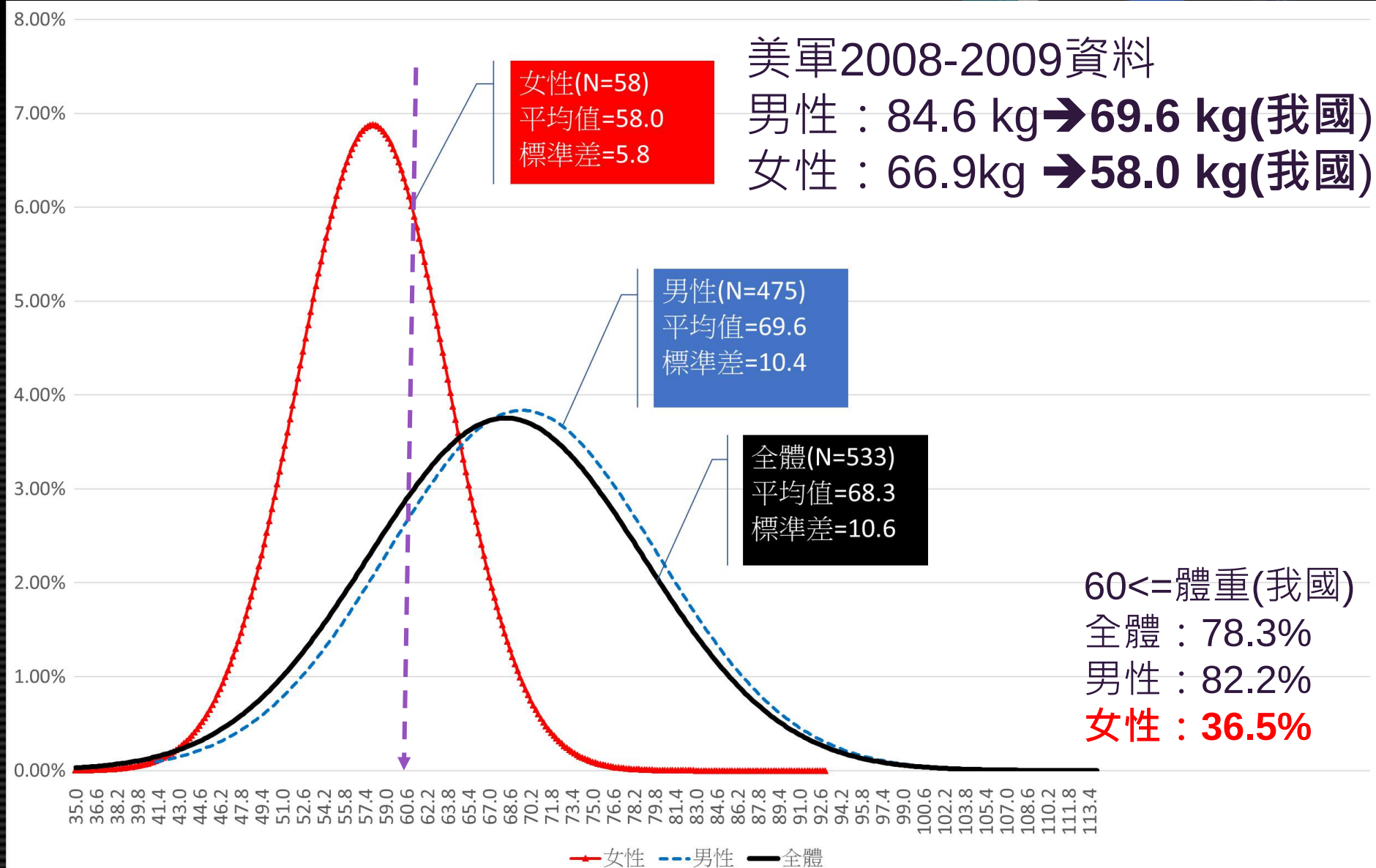
■ 彈射逃生時對頸部的壓力太大，甚至危急飛行員的性命：頭盔太重，以及US16E彈射座椅的構造

■ 60公斤以下：肩膀肌肉較弱+2.3公斤的頭盔→彈射危險性大

 2017年5月15日完成US16E型彈射座椅的程序改進/頭盔輕量化
→小個子飛行員不會面臨過大的頸椎壓力與彈射風險美國空軍

 美國飛行員的合理體重範圍是102~245磅(46~110公斤)

體重分佈



全身表面積(cm^2)



	全體(N=612)	男性(N=513)	女性(N=81)
平均值	16970	17246	15162
標準差	1522	1360	840
1%tile	14057	14673	13277
5%tile	14714	15455	13939
10%tile	15270	15863	14112
25%tile	16119	16393	14580
75%tile	17802	17975	15840
90%tile	18716	18779	16191
95%tile	19174	19257	16394
99%tile	20563	20600	17147

 醫療植皮& 散熱/能量消耗估算 & ...

足部掃描與足弓辨識



Military Human Factors Research Center
軍事人因工程研究中心

中部地區(台中)

參與測試意願探詢



台灣55歲以上 人體計測研究

因應我國即將來臨的超高齡社會，所伴隨而來對於生活各方面的需求變遷，及時著手投入國家資源與研究能量，進行廣泛且完整的本土壯世代、銀髮、高齡族群人體計測，以及相關人因工程資料的科學調查，並且建立系統性、可對應人體計測資料庫，以長期支持未來各項產品開發、社會建設、及政策推動之所需。

研究說明:

以 FARO® Quantum Max ScanArms 量測設備與皮尺收集
高齡受試者坐姿與站姿的人體尺寸及作業域資料。

測試日期: 112/12/04~113/1/31

測試時間: 40分鐘~1小時。

招募對象:

A: 55歲以上健康民眾(歡迎55-65歲踴躍報名)

B: 55歲以上失能民眾(ex:輪椅使用者也可以參加囉)

中區測試地點:

東海大學產學與育成中心 培育室108-1、108-2

(台中市西屯區台灣大道四段1727號1樓)



**本研究將致贈您車馬費
熱情招募中!!!**



覺得生活用品與家具不太好用?

覺得尺寸不太適合?

沒有適合台灣人的尺寸?

官方LINE帳號



LINE ID: @size.taiwan

如有意願報名，請添加
LINE官方帳號方便研究員
後續與您聯繫！

聯絡電話：

0900611846

0900619840



A world map is shown in the background, with vertical color bands of red, orange, yellow, green, blue, and purple overlaid on it. The text is positioned in the lower right area of the map.

體適能與身體組成

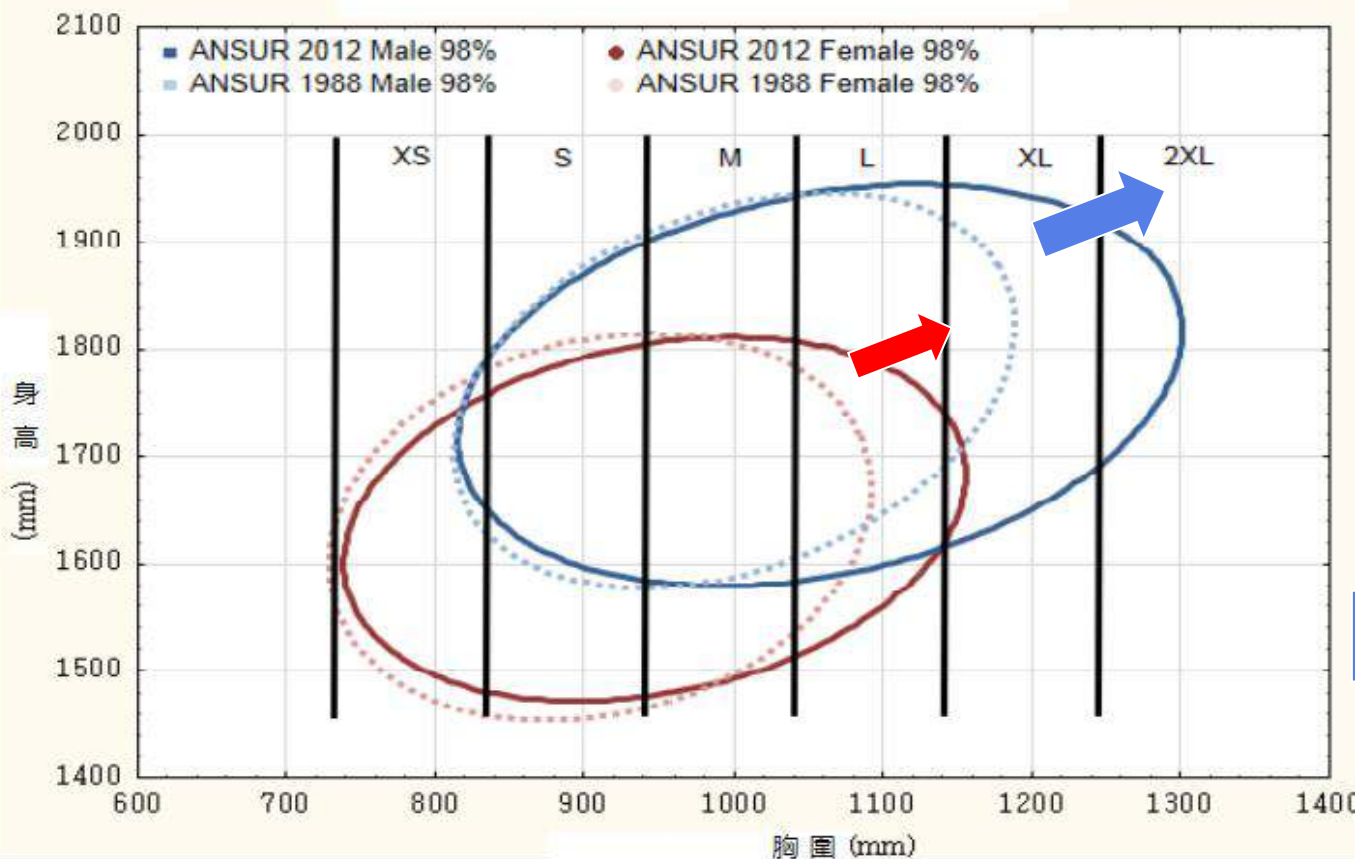
美軍身型變化



1988→2012：

身高相仿，體重顯著增加→圍度、體脂

影響個裝、體能、空間需求、招募

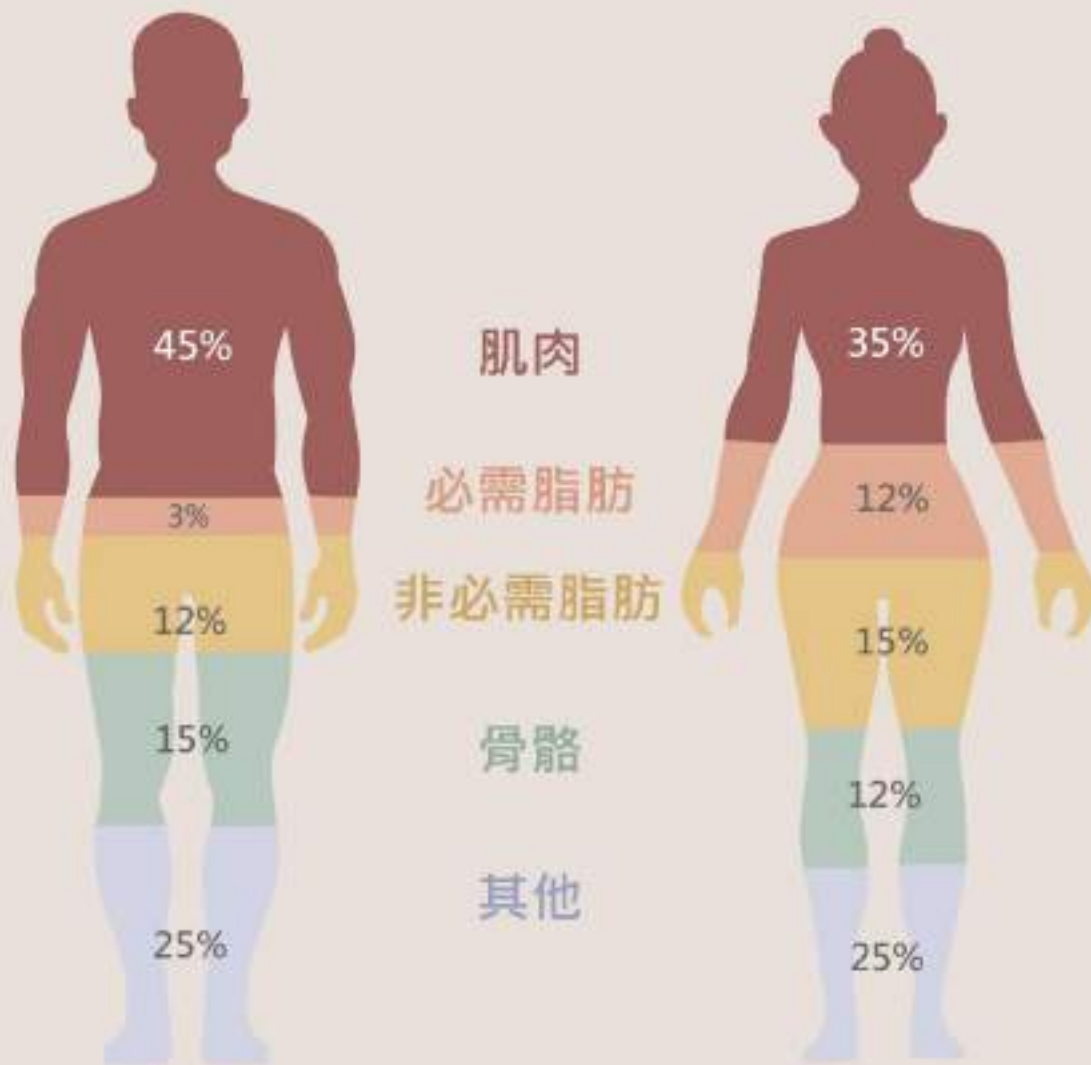


我們呢？



身體組成

兩性身體組成



https://shoptlineimg.com/5f2cc1079420db0022fe83b4/616a55603b7b8a00388fda37/1512x.webp?source_format=jpg

身體組成與比例

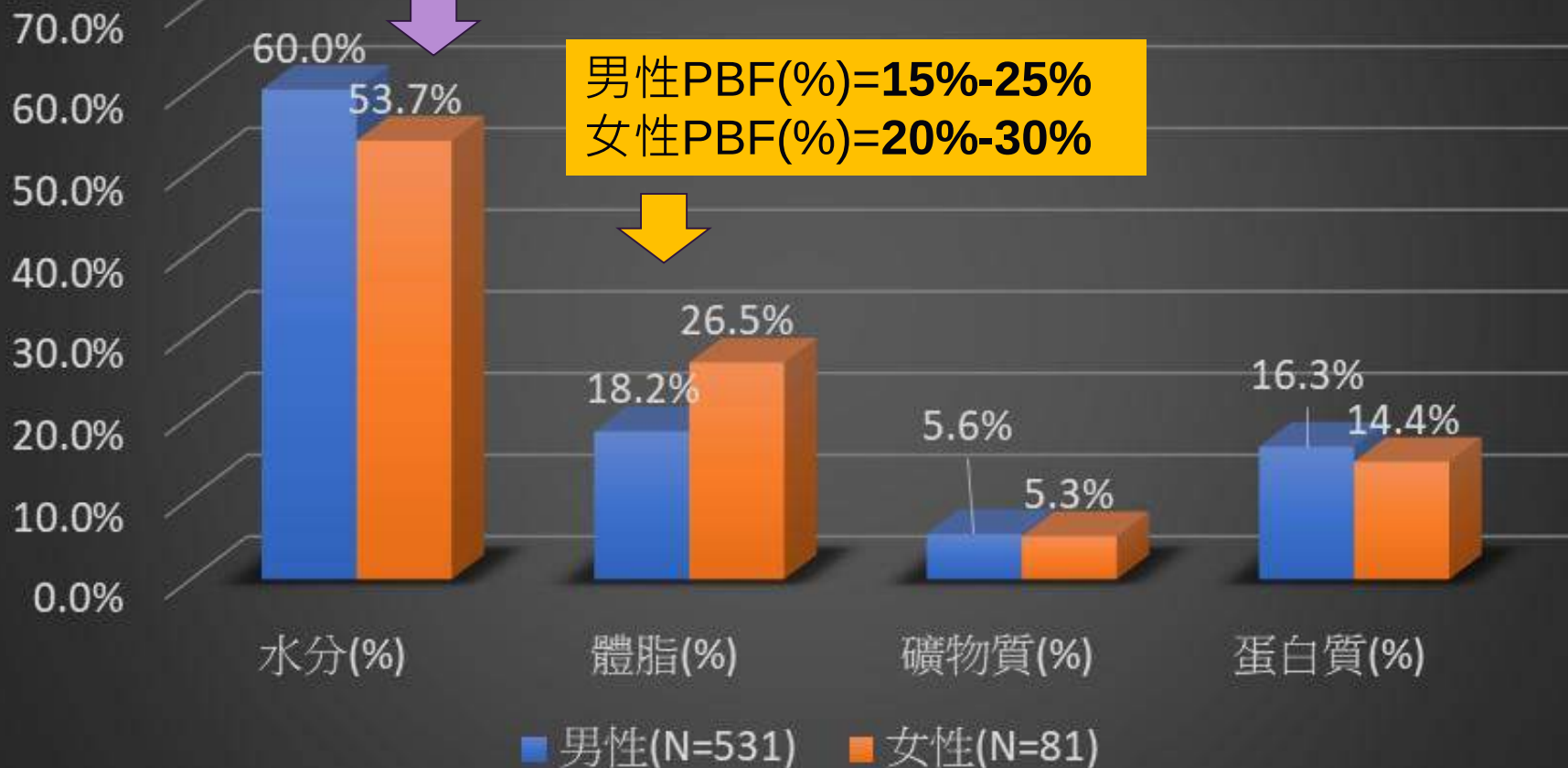
4指標：性別顯著差異(男≠女)



身體組成

正常體內水分：
50% ~ 60%

男性PBF(%)=15%-25%
女性PBF(%)=20%-30%



BMI與肥胖

🌐 BMI (衛生福利部)

$BMI < 18.5$	1-過輕
$18.5 \leq BMI < 24$	2-正常
$24 \leq BMI < 27$	3-過重
$27 \leq BMI < 30$	4-輕度肥胖
$30 \leq BMI < 35$	5-中度肥胖
$35 \leq BMI$	6-重度肥胖



18.5-24

正 常



24-27

過 重



27-30

輕度肥胖



30-35

中度肥胖



35 以上

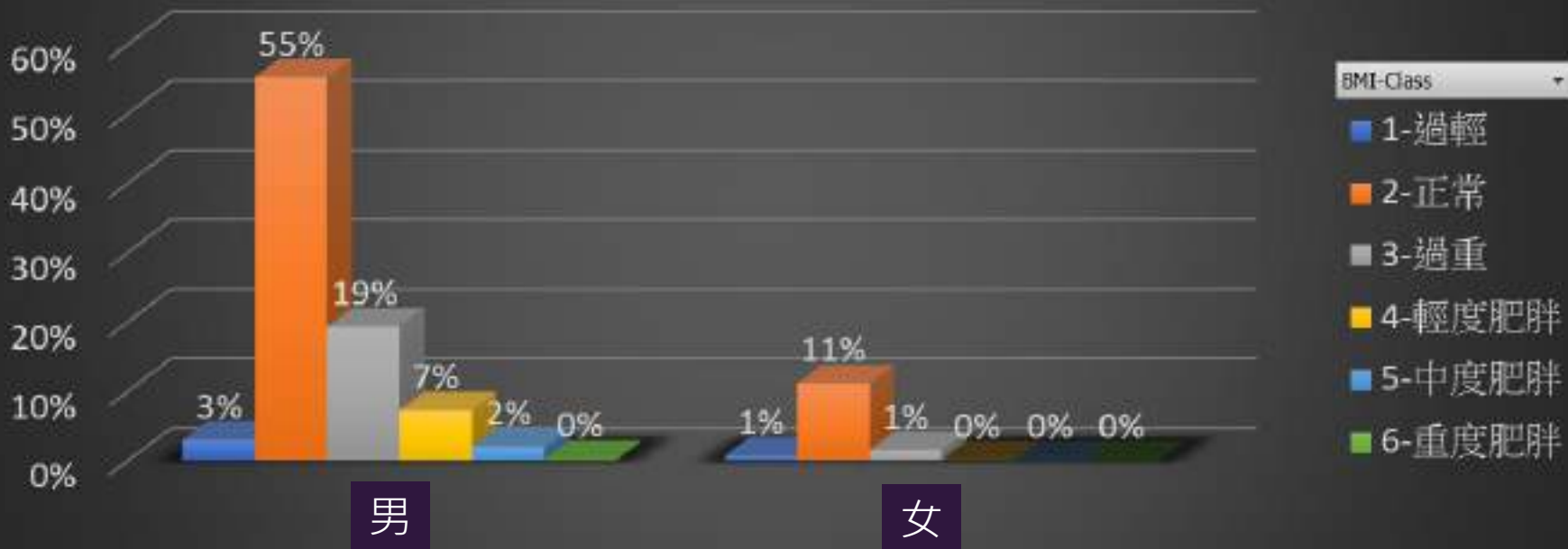
病態性肥胖

BMI與肥胖

	1-過輕	2-正常	3-過重	4-輕度肥胖	5-中度肥胖	6-重度肥胖	總計
男性	18	338	118	44	12	1	531
女性	4	68	9				81
總計	22	406	127	44	12	1	612

BMI 分類

2.1%



體脂率(PBF, %)與肥胖



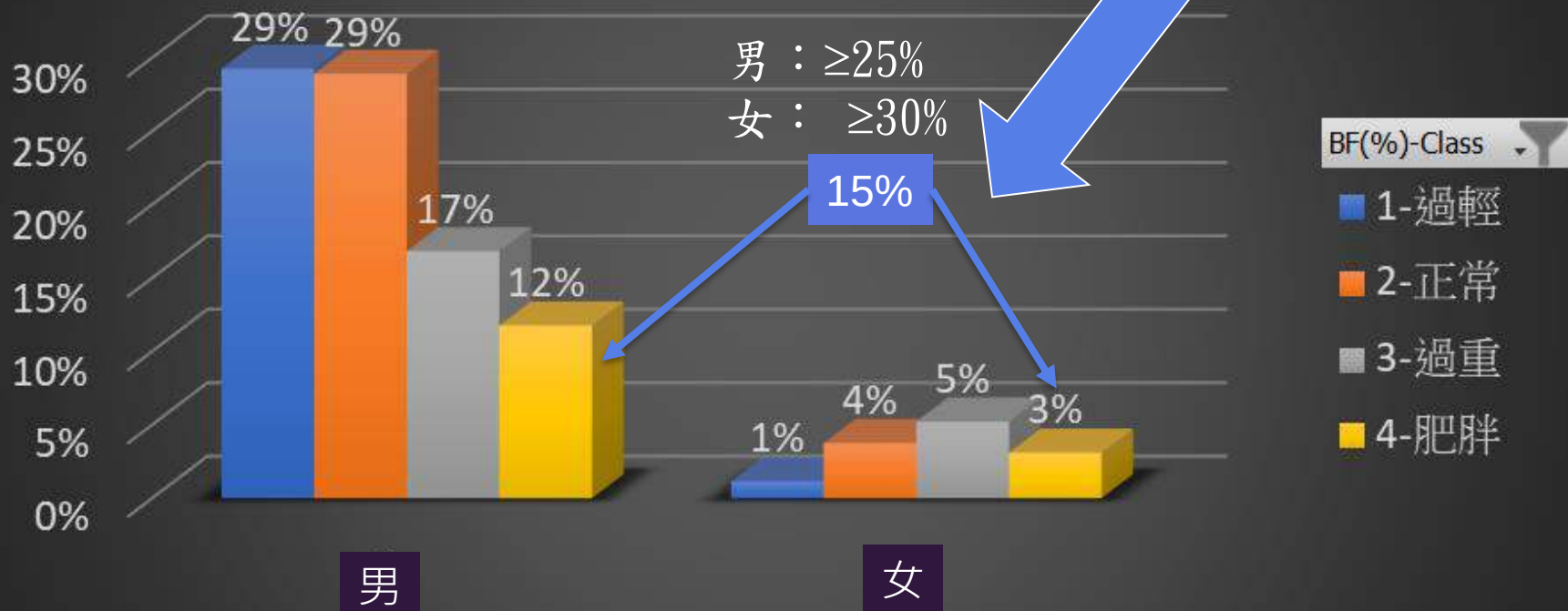
體脂率(PBF, %)		
男		女
PBF<15	1-過輕	PBF<20
15≤PBF<20	2-正常	20≤PBF<25
20≤PBF<25	3-過重	25≤PBF<30
25≤PBF	4-肥胖	30≤PBF

<https://www.epochtimes.com/b5/21/8/11/n13155488.htm>

☑國民健康署建議體脂肪率標準
男性為 14-23%
女性為 17-27%

體脂率(PBF, %)與肥胖

	1-過輕	2-正常	3-過重	4-肥胖	總計
男性	179	177	103	72	531
女性	7	23	32	19	81
總計	186	200	135	91	612



BMI \ PBF	BMI						總計
	1-過輕	2-正常	3-過重	4-輕度肥胖	5-中度肥胖	6-重度肥胖	
1-過輕	19	161	6				186
2-正常	3	160	35	2			200
3-過重		69	53	13			135
4-肥胖		16	33	29	12	1	91
總計	22	406	127	44	12	1	612

BMI \ PBF	BMI						總計
	1-過輕	2-正常	3-過重	4-輕度肥胖	5-中度肥胖	6-重度肥胖	
1-過輕	3%	26%	1%	0%	0%	0%	30%
2-正常	0%	26%	6%	0%	0%	0%	33%
3-過重	0%	11%	9%	2%	0%	0%	22%
4-肥胖	<u>0%</u>	<u>3%</u>	13%	<u>5%</u>	<u>5%</u>	2%	15%
總計	4%	66%	21%	7%	2%	0%	100%

相關係數



	男	女		
	BMI	SMI	PBF(%)	WHR
BMI		<u>0.74</u>	<u>0.82</u>	<u>0.71</u>
SMI	<u>0.69</u>		0.26	0.28
PBF(%)	<u>0.74</u>	N.S.		<u>0.82</u>
WHR	<u>0.55</u>	N.S.	<u>0.64</u>	

	ALL			
	BMI	SMI	PBF(%)	WHR
BMI		<u>0.65</u>	<u>0.63</u>	<u>0.69</u>
SMI			-0.15	0.26
PBF(%)				<u>0.67</u>
WHR				

BMI : SMI / PBF(%) / WHR → 高度正相關

WHR : BMI / PBF(%) → 高度正相關；較合適檢定肥胖

基礎代謝率

年 齡	男 性		女 性	
	基準值 (kcal /kg /日)	基礎代謝量 (kcal /日)	基準值 (kcal /kg /日)	基礎代謝量 (kcal /日)
18 - 29歲	24	1550	23.6	1210
30 - 49歲	22.3	1500	21.7	1170
50 - 69歲	21.5	1350	20.7	1110
70歲以上	21.5	1220	20.7	1010

性別、年齡別基礎代謝基準值與平均值」以男性64.5kg、女性51kg為範例)
(<https://www.tanita.com.tw/blogs/%E5%90%84%E9%A0%85%E6%95%B8%E5%80%BC%E8%AA%AA%E6%98%8E/100581>)

推 導
(粗略)

$$BMR \times 10/7 \text{ (10/6)} =$$



基礎/休息 能量消耗(BEE(BMR)/REE)

	全體(N=612)		男性(N=531)		女性(N=81)	
	Kcal/D	Kcal/kg-D	Kcal/D	Kcal/kg-D	Kcal/D	Kcal/kg-D
平均值	1551	23	1594	<u>23.1</u>	1274	<u>22.4</u>
標準差	166	1.9	131	1.9	77	1.7
1%tile	1166	18.6	1318	18.3	1110	18.6
5%tile	1246	19.5	1399	19.5	1145	19.8
10%tile	1309	20.5	1445	20.7	1171	20.2
25%tile	1463	21.9	1506	22.0	1216	21.3
75%tile	1653	24.3	1666	24.4	1320	23.4
90%tile	1745	25.2	1766	25.3	1378	24.3
95%tile	1815	25.8	1833	25.8	1415	24.9
99%tile	1941	26.6	1972	26.6	1465	27.9

肌肉率(%)

④人体肌肉

肌肉量是身体中肌肉所占的比例，会对身体产生一定的影响，肌肉量越大基础代谢就越高，越不容易胖

男性			
年龄	偏低	正常	偏高
10~14	<44	44~57%	>57%
15~19	<43	43~56%	>56%
20~30	<42	42~54%	>54%
30~39	<41	41~52%	>52%
40~49	<40	40~50%	>50%
50~59	<39	39~48%	>48%
60~69	<38	38~47%	>47%
70~100	<37	37~46%	>46%

女性			
年龄	偏低	正常	偏高
10~14	<36	36~43%	>43%
15~19	<35	35~41%	>41%
20~30	<34	34~39%	>39%
30~39	<33	33~38%	>38%
40~49	<31	31~36%	>36%
50~59	<29	29~34%	>34%
60~69	<28	28~33%	>33%
70~100	<27	27~32%	>32%

(来源：<https://zhuanlan.zhihu.com/p/33720601>)

以上数据仅供参考

正常

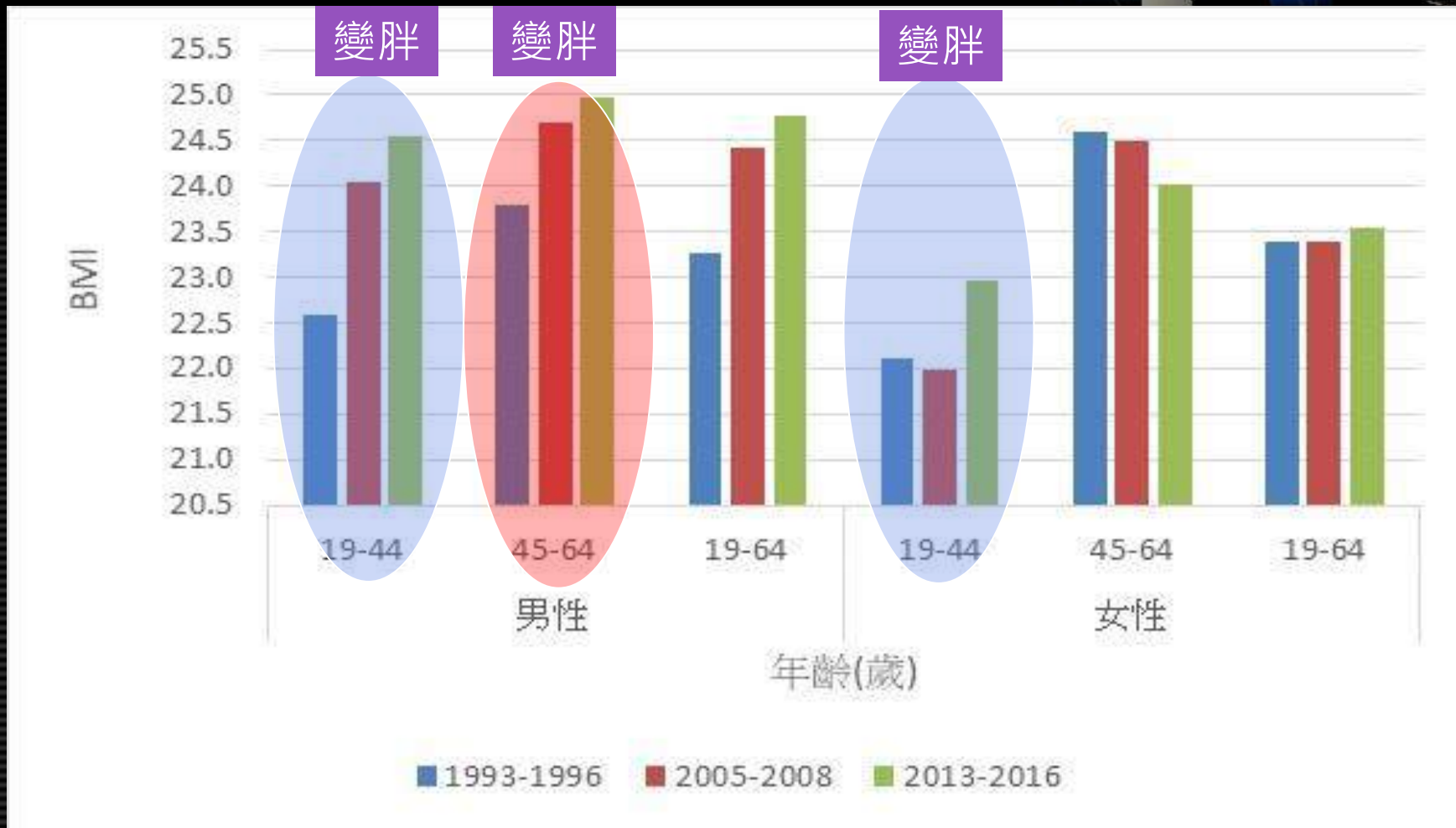
肌肉率(%)：男性=42-56%；女性=34-41%

SMI：男性 $\geq 7.0 \text{ kg/m}^2$ ；女性 $\geq 5.7 \text{ kg/m}^2$

	全體(N=612)		男性(N=531)		女性(N=81)	
	肌肉率(%) (PSM(%))	肌肉質量 (SMI)	肌肉率(%) (PSM(%))	肌肉質量 (SMI)	肌肉率(%) (PSM(%))	肌肉質量 (SMI)
平均值	45.3	7.8	46.2	8.0	39.9	6.4
標準差	3.9	0.8	3.4	0.6	2.8	0.5
1%tile	35.8	5.6	36.5	6.7	33.4	5.4
5%tile	37.8	6.1	39.7	7.0	35.8	5.6
10%tile	39.5	6.4	41.6	7.3	36.5	5.7
25%tile	42.8	7.4	44.2	7.6	38.0	6.0
75%tile	48.3	8.3	48.5	8.4	41.9	6.7
90%tile	49.8	8.8	49.9	8.8	43.5	7.0
95%tile	50.7	9.0	50.8	9.1	44.4	7.2
99%tile	52.0	9.5	52.1	9.6	48.5	7.4

國人BMI變化

國民營養健康狀況變遷調查(衛福部國健署, 2019)



國防部預告免役標準：身高<155cm、BMI>35 (中央社, 2022/8/21)

A world map is shown in the background, with vertical bands of color (red, orange, yellow, green, blue, purple) overlaid on it. The text "醫管與醫療照護" is written in a stylized font across the bottom right of the map.

醫管與醫療照護

醫務管理

 強調在醫療照護的程序、儀器設備配置、醫療人力相關的管理知識，以醫療資料系統與分析、醫療法規與支付制度、醫藥與生物統計等方法，來協助醫療、醫藥、長照機構，能夠以機構的人力、物力條件，提供醫療人員身心健康與工作安全的作業條件，更能為患者提供長期穩定的醫療照護品質。

照顧服務員工作輔具調查研究(107年度研究計畫ILOSH107-H306)

從工作內容調查及人因工程風險評估結果顯示

大部分的長照機構均有提供 2-3 種不同之工作輔具，但照服員在考量時間效率及習慣下，仍以徒手轉移位作業為主。

工作負荷及人因性危害風險較高之作業類型

- 床對床之轉移位作業
- 床對輪椅之轉移位作業
- 上下床作業
- 翻身

照顧服務員工作樣態多變且工作負荷大

➔ 照顧服務員的工作如果太多會影響使用工作輔具的意願

輪椅至床徒手轉移作業



床至床轉移位



輪椅至床徒手轉移作業



輔具及護具實驗室量測之示意圖



圖 10 輔具及護具實驗室量測之示意圖

計測-施力

NIOSH所建議之行動限值(Action Limit, AL)為3400 N

表 46 以 3D-SSPP 在不同體重下徒手搬運對 L5/S1 之生物力學評估結果

工作類型	體重(公斤)		
	50	60	70
床到洗澡床	5223±415 N	6118±484N	7099±557N
輪椅到床	3152±243N	3509±272N	3859±301N

被照顧者體重 70 公斤作業



圖 11 3D-SSPP 模擬床對床徒手搬運之工作負荷

被照顧者體重 70 公斤作業



圖 12 3D-SSPP 模擬床對輪椅徒手搬運之工作負荷

表 49 機構照服員在不同作業高度之最大推、拉力測量結果(單位:N)

項目	1	2	3	4	5	平均值±標準差
輪椅握把高推力	98.7	115	91.5	73.6	56.4	87.0 ± 22.7
輪椅握把高拉力	153.2	107.6	108.8	84.4	104.3	111.7 ± 25.2
站姿肘高推力	112.7	118.6	60.7	52.3	68.3	82.5 ± 30.8
站姿肘高拉力	120.1	112.3	118.4	69.8	69.6	98.0 ± 26.0
肩高推力	87.9	87.5	90.7	48.5	67.2	76.4 ± 18.2
肩高拉力	56.2	90	119.6	62.4	71.2	79.9 ± 25.6

表 50 居家照服員在不同作業高度之最大推、拉力測量結果(單位:N)

項目	1	2	3	4	5	平均值±標準差
輪椅握把高推力	93.6	138.7	95.8	121	122.2	114.3 ± 19.2
輪椅握把高拉力	109	253.1	94.3	159.5	147.6	152.7 ± 62.2
站姿肘高推力	109	163.9	87.7	113.4	107.3	116.3 ± 28.4
站姿肘高拉力	108.9	197.7	72	155.3	129.4	132.7 ± 47.4
肩高推力	94.7	123.2	62.2	84.3	107.3	94.3 ± 23.1
肩高拉力	106.8	87.2	54.6	114.7	150.65	102.8 ± 35.4

計測-施力



 依據勞研所105年我國勞工人體計測結果：我國女性製造業勞工雙手平均最大施力：

 80cm高度：拉力~196N、推力~201N

 120cm高度：拉力~160N、推力~168N

 160cm高度：拉力~122N、推力~142N

→ 受調查之照服員之最大推拉力值 < 我國女性製造業勞工

護理和照顧人員的肌肉骨骼傷害

根據統計，護理和照顧人員的肌肉骨骼傷害盛行率65%到95%！

最常見的受傷部位為腰部、背部、肩膀，其次是頭頸部。

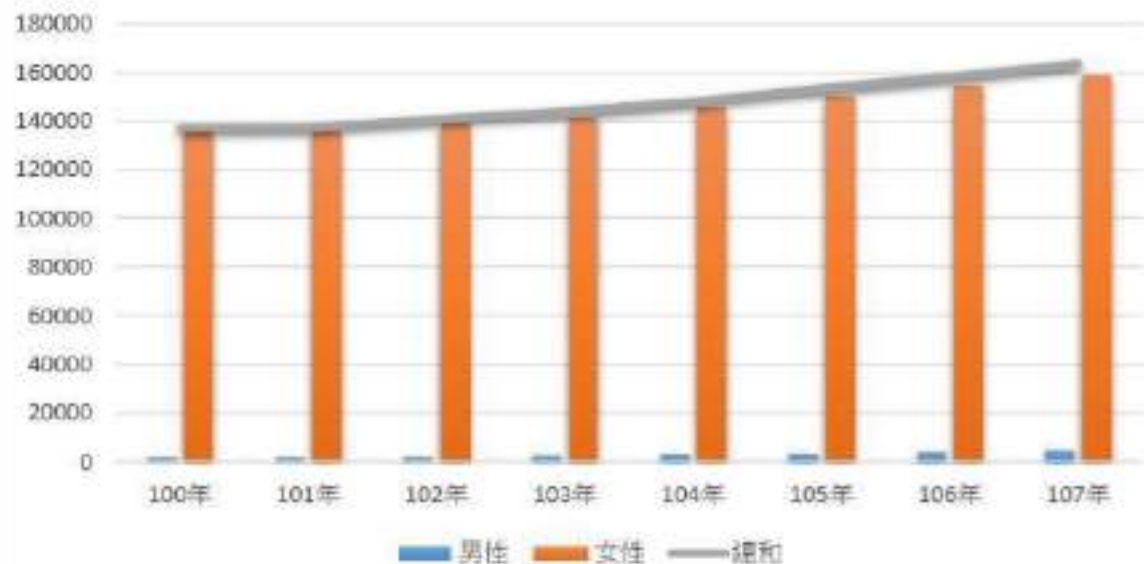
郭俊巖等人(2015)：照服員的腰、手臂痠痛等職業傷害非常普遍，有些個案不僅常需要移動，家裡空間又不方便移動，每次服務一不小心就會傷到腰。

照服員或家屬，常因為過度施力、姿勢不正確或重複性動作，造成肌肉和骨骼的傷害

許多照服員、照顧者介於40到60歲之間，身體功能逐漸退化，若無好好預防復建，更可能讓病痛延續到退休後，成為老年的隱疾



全國執業護理人數統計



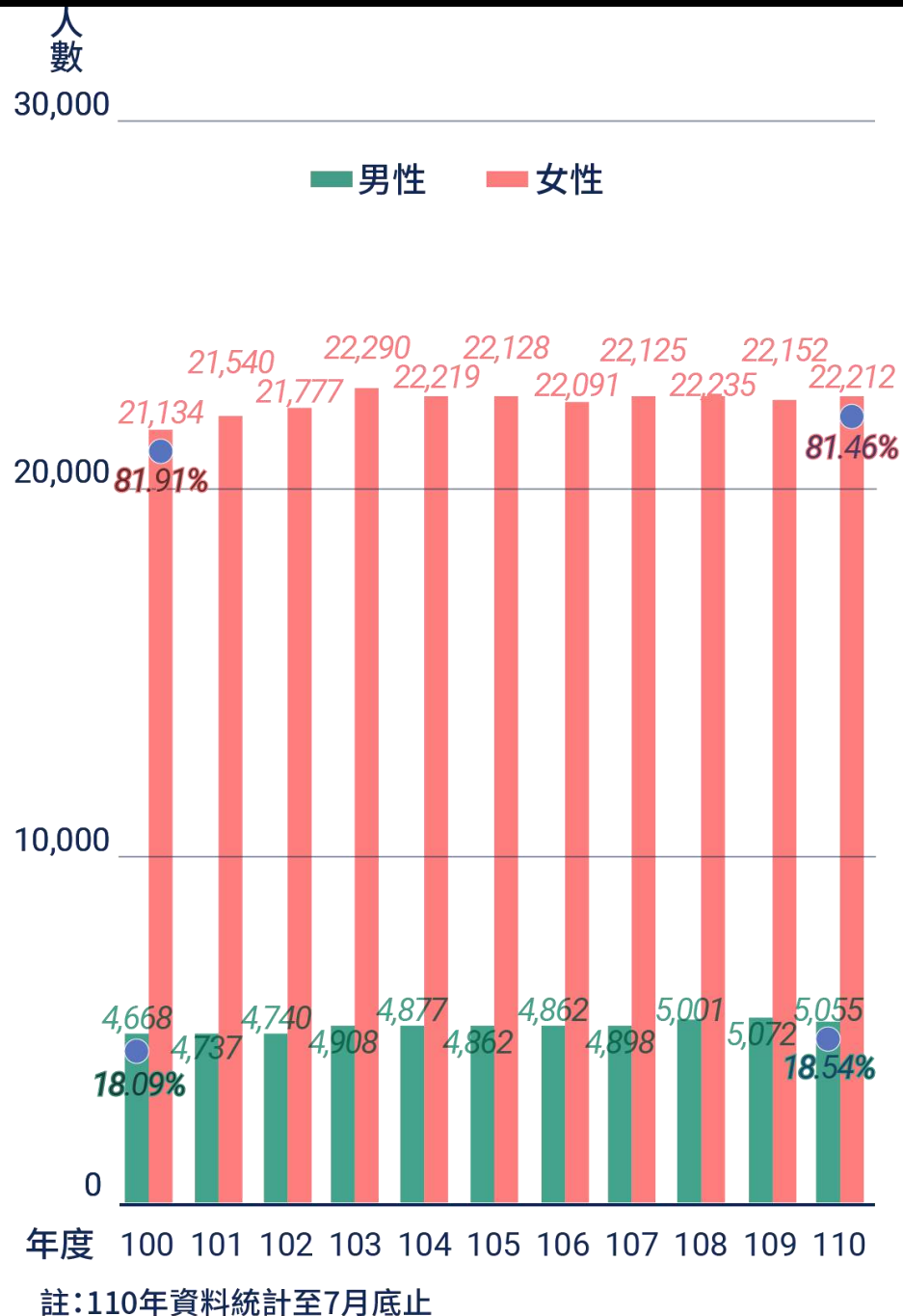
全國執業護理人數統計-男性



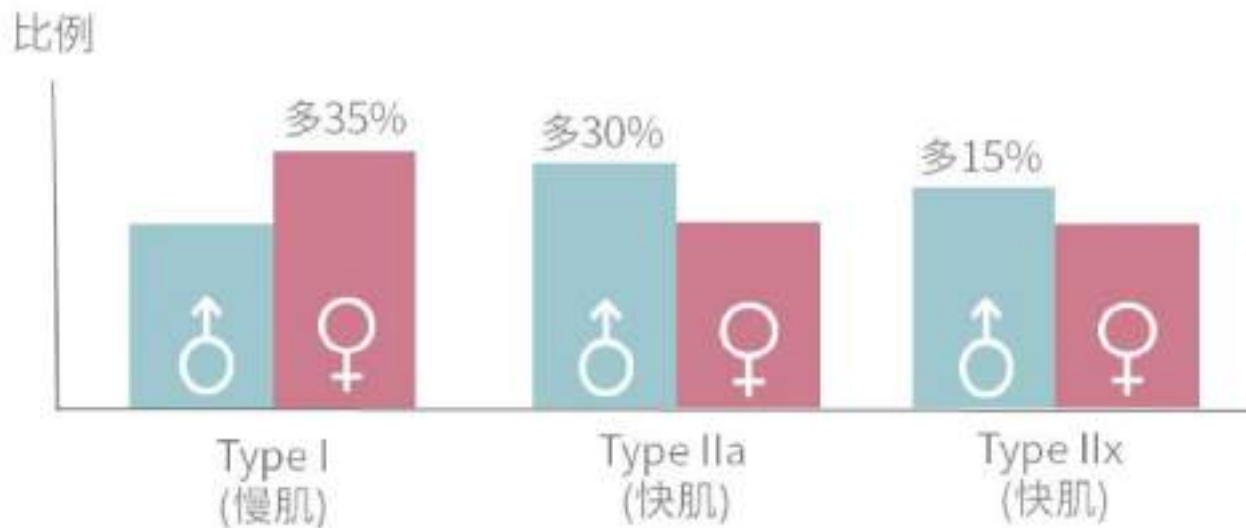
醫事人員性別結構

近10年性別比率無顯著變化

https://www.exam.gov.tw/NHRF/News_EpaperContent.aspx?n=3778&s=43452&type=A22859B204186560



兩性的肌力、肌肉量之差異



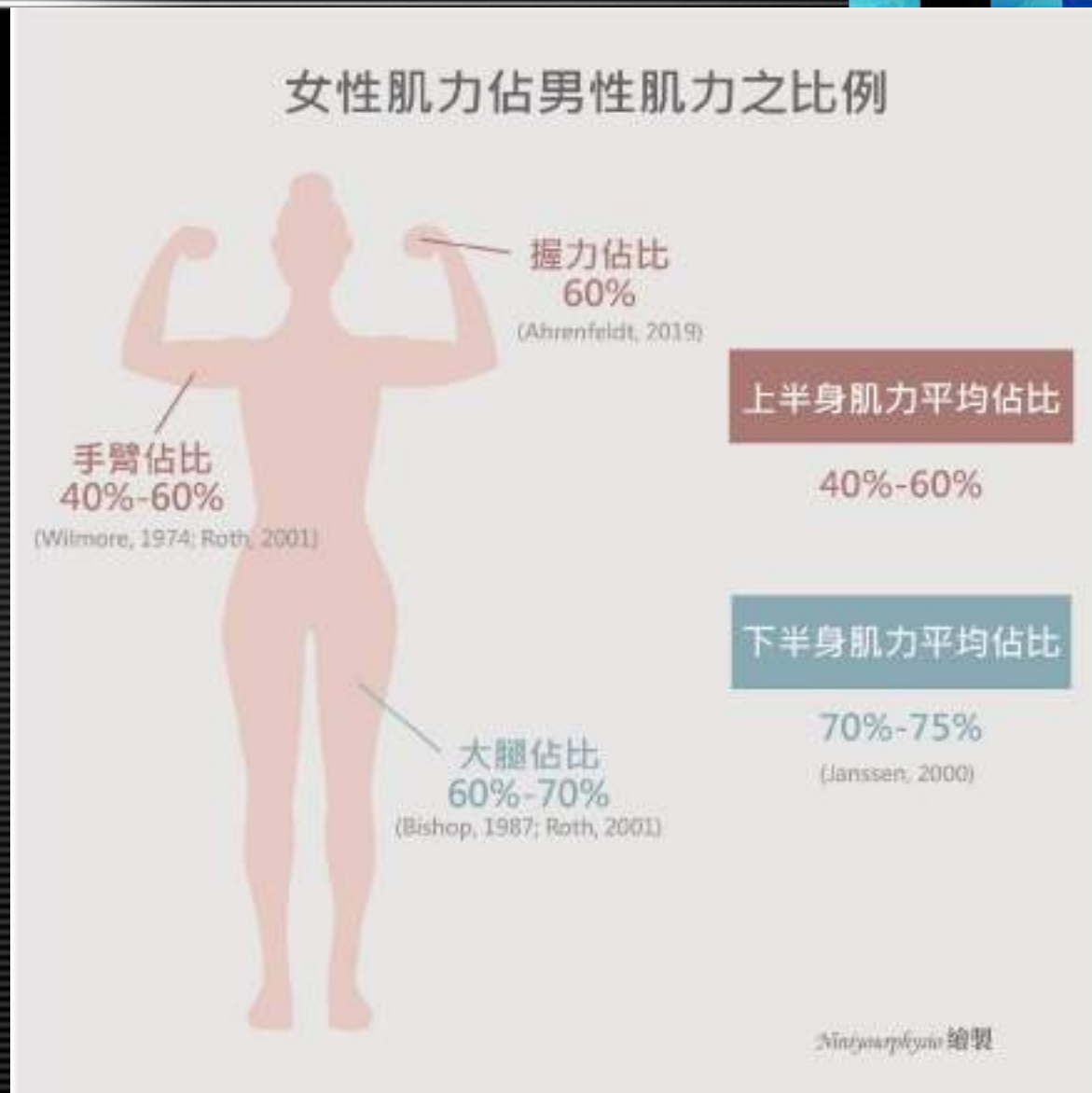
女性擅長

長距離、反覆次數高的運動
較短組間休息

男性擅長

快速、爆發力強的運動
較長組間休息

兩性的肌力、肌肉量之差異

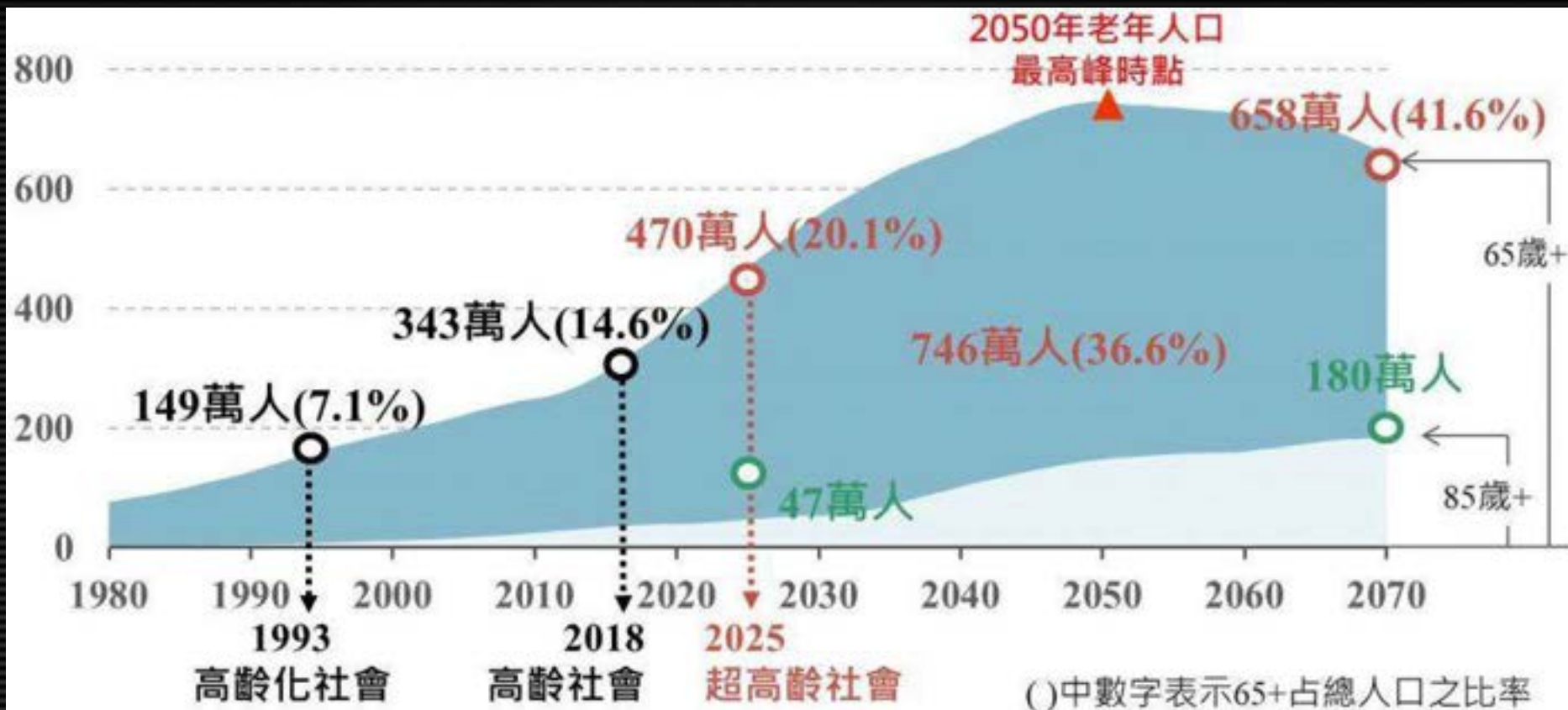


A world map is shown in the background, with vertical bands of color (red, orange, yellow, green, blue, purple) overlaid on it. The text is centered in the lower half of the image.

高齡與生、心變化

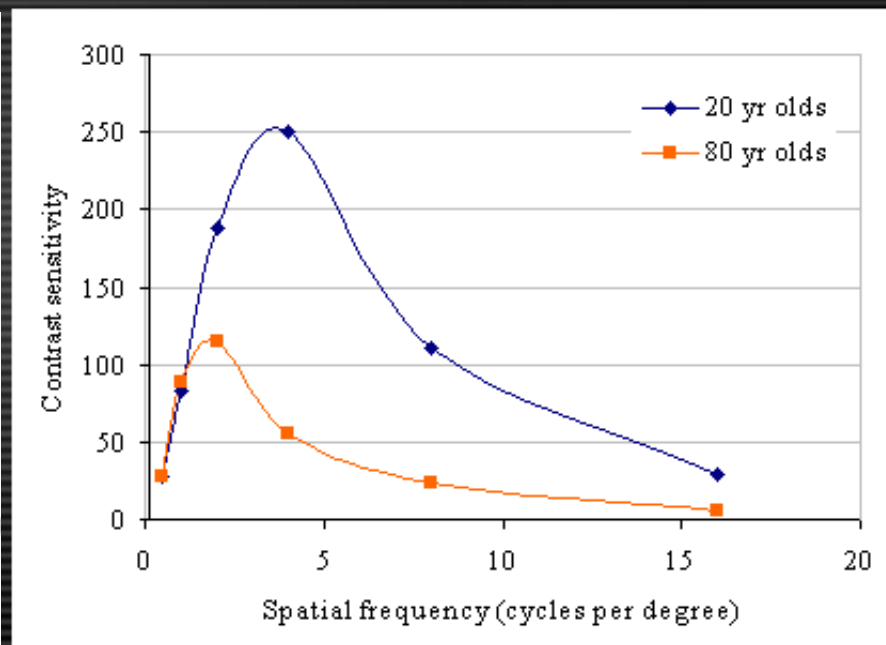
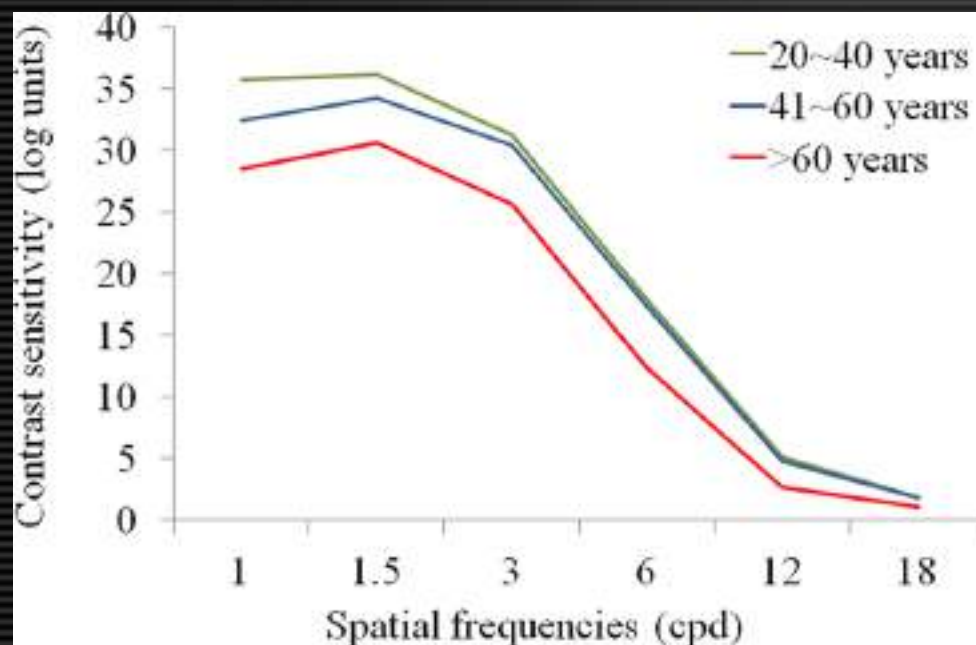
高齡化

國家發展委員會於2020年8月公布人口推估



高齡與視覺

對比敏感度 = $1 / \text{敏感閾值}$

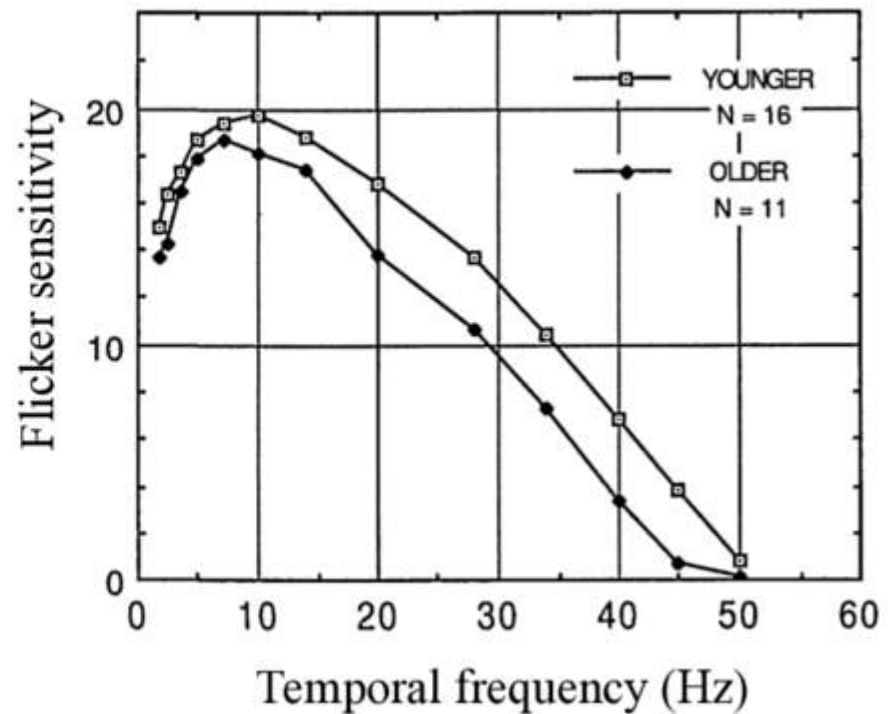
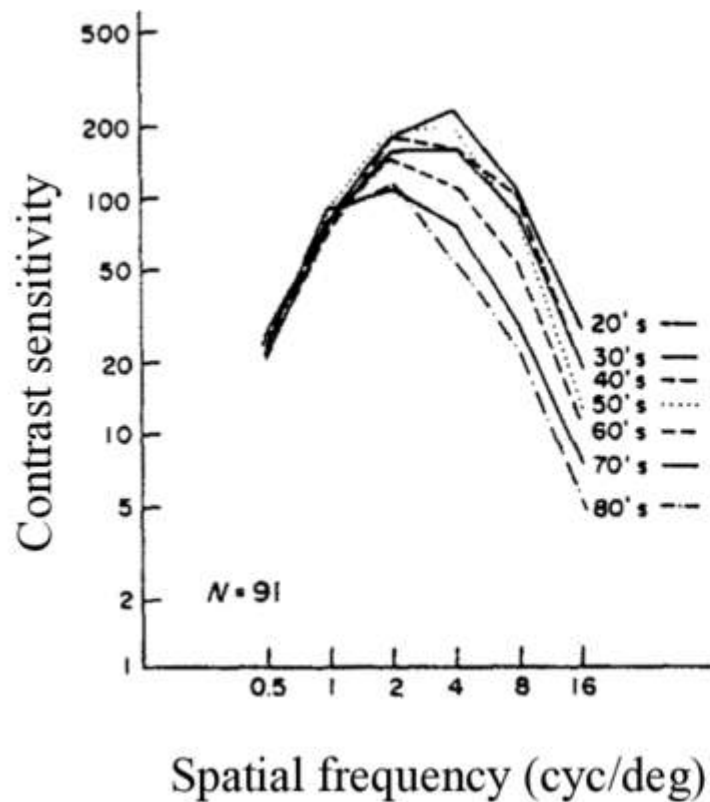


Li, Z., et al. (2021). Effect of age and refractive error on quick contrast sensitivity function in Chinese adults: a pilot study. *Eye*, 35(3), 966-972. doi:10.1038/s41433-020-1009-7

<https://everyeye.org.uk/htms/oldAgeVision.htm>

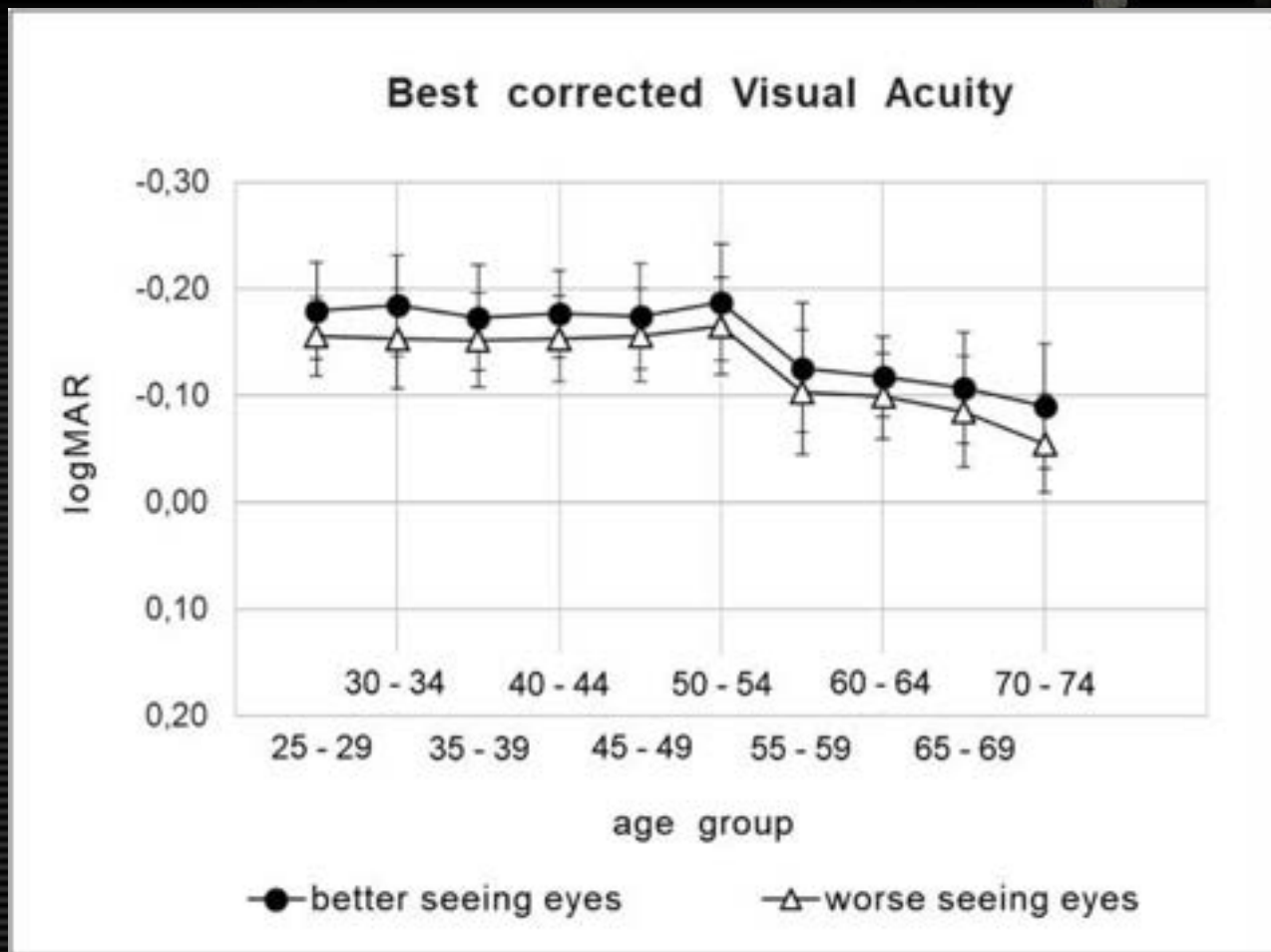
高齡與視覺

頻率融閃度



高齡與視覺

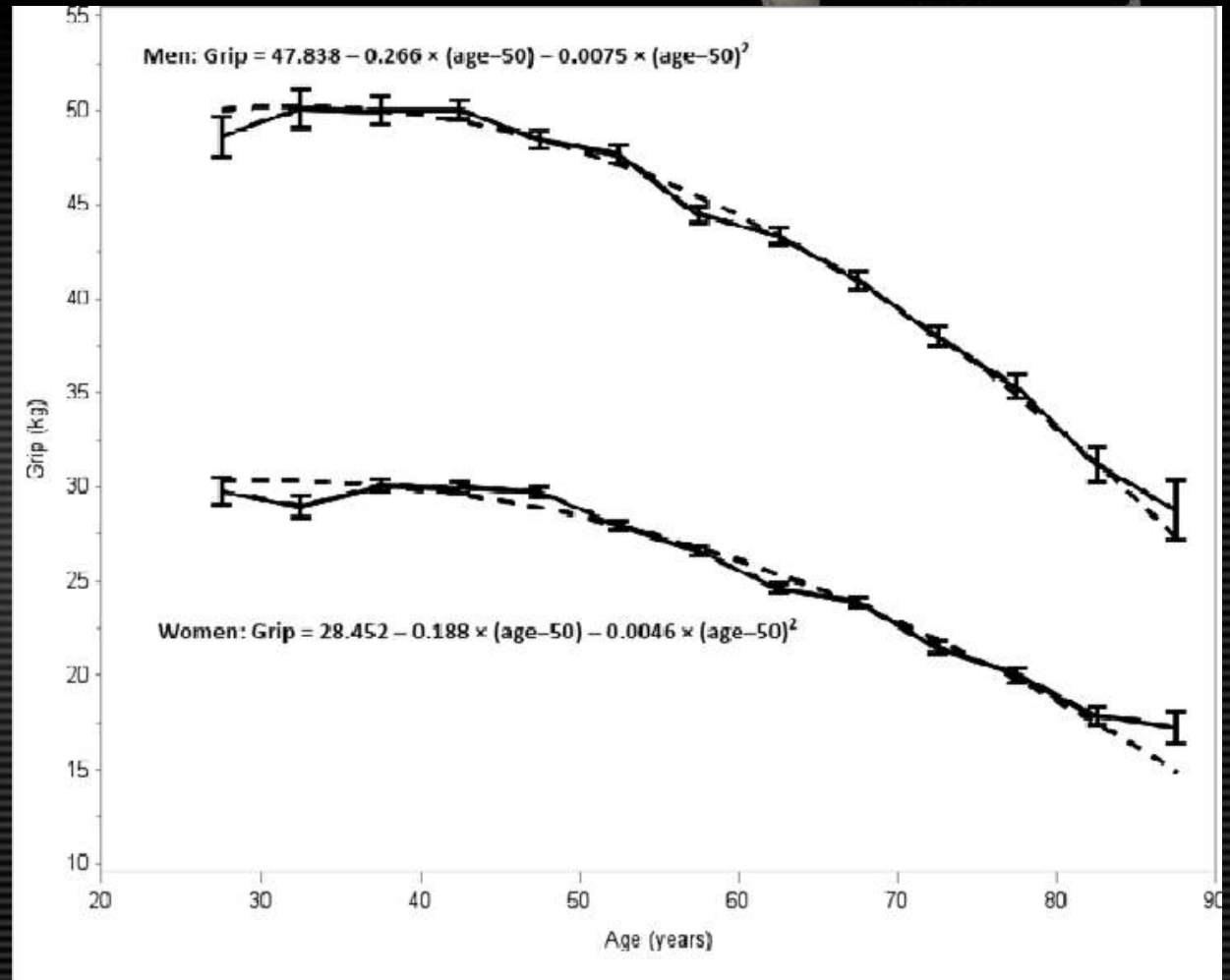
銳視力 (Acuity)



Radner, W., & Benesch, T. (2019). Age-related course of visual acuity obtained with ETDRS 2000 charts in persons with healthy eyes. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 257(6), 1295-1301. doi:10.1007/s00417-019-04320-3

高齡與力量

握力



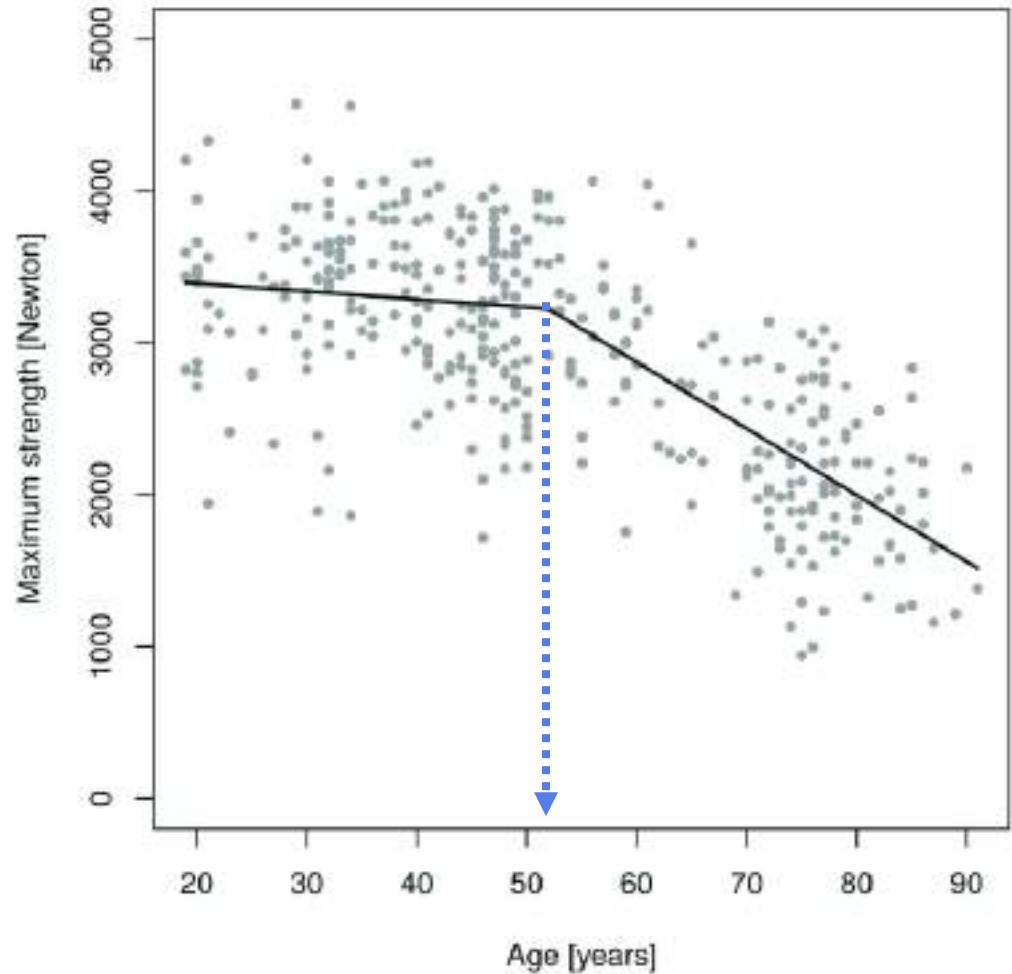
Murabito, J., et al. (2017). Cross-sectional relations of whole-blood miRNA expression levels and hand grip strength in a community sample. *Aging cell*, 16. doi:10.1111/acel.12622

高齡與力量



髖部力量

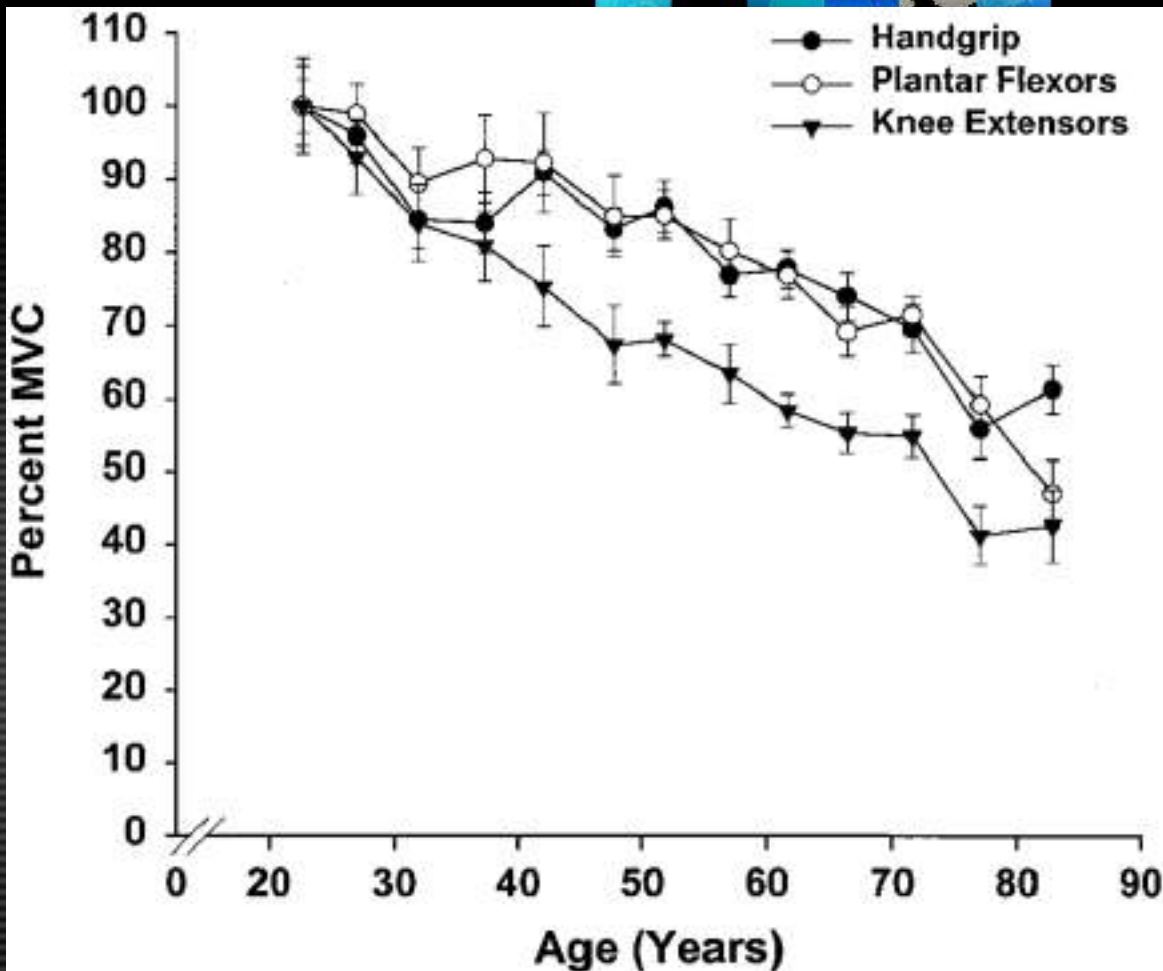
(isokinetic hip/leg flexor strength)



Kemmler, W., et al. (2018). Changes of Maximum Leg Strength Indices During Adulthood a Cross-Sectional Study With Non-athletic Men Aged 19–91. *Frontiers in Physiology*, 9. doi:10.3389/fphys.2018.01524

高齡與力量

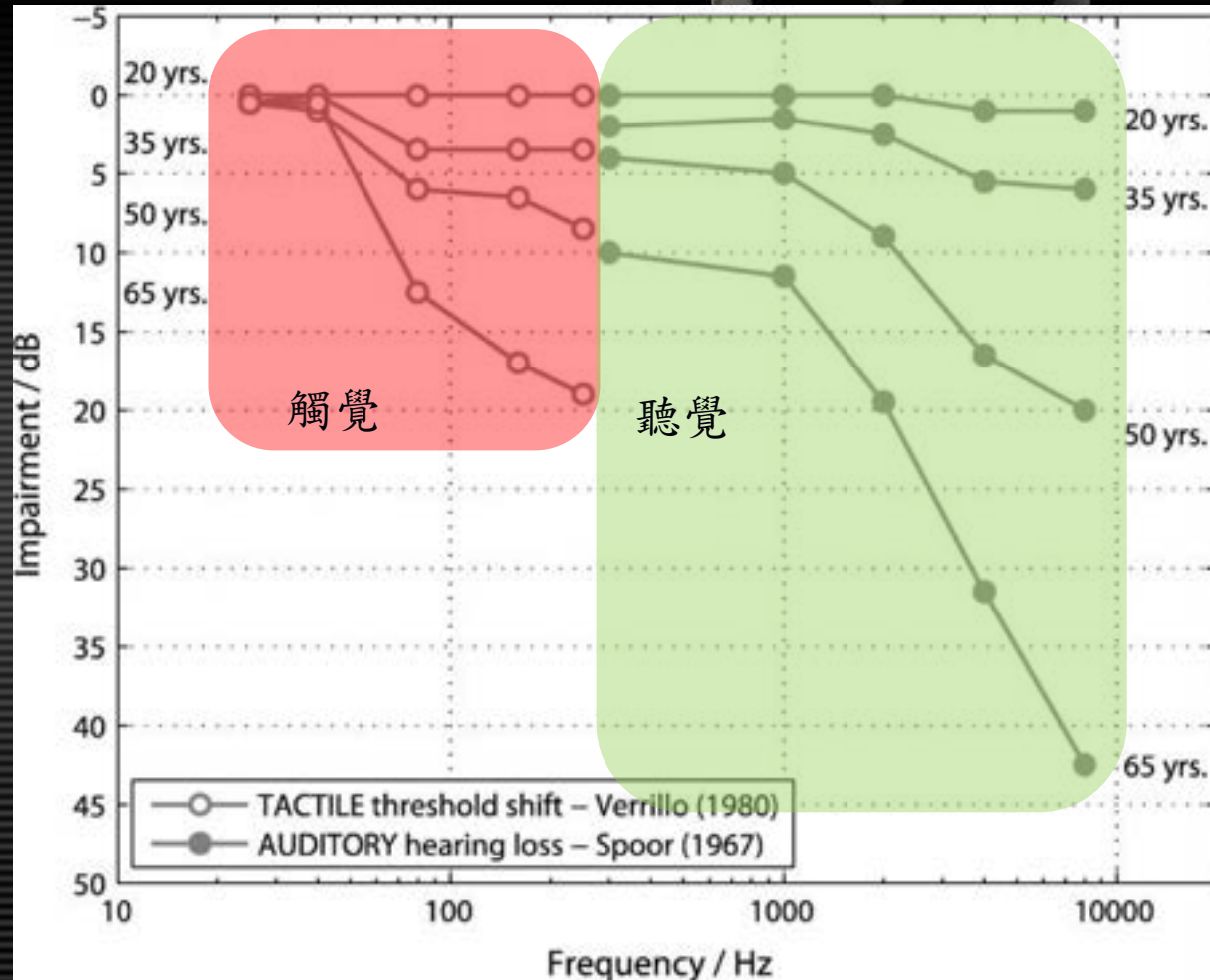
握力/足掌/伸膝



Hunter, S., et al. (2000). Relationships Among Age-Associated Strength Changes and Physical Activity Level, Limb Dominance, and Muscle Group in Women. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 55, B264-273.
doi:10.1093/gerona/55.6.B264

高齡與聽覺/膚覺

觸覺/聽覺之惡化



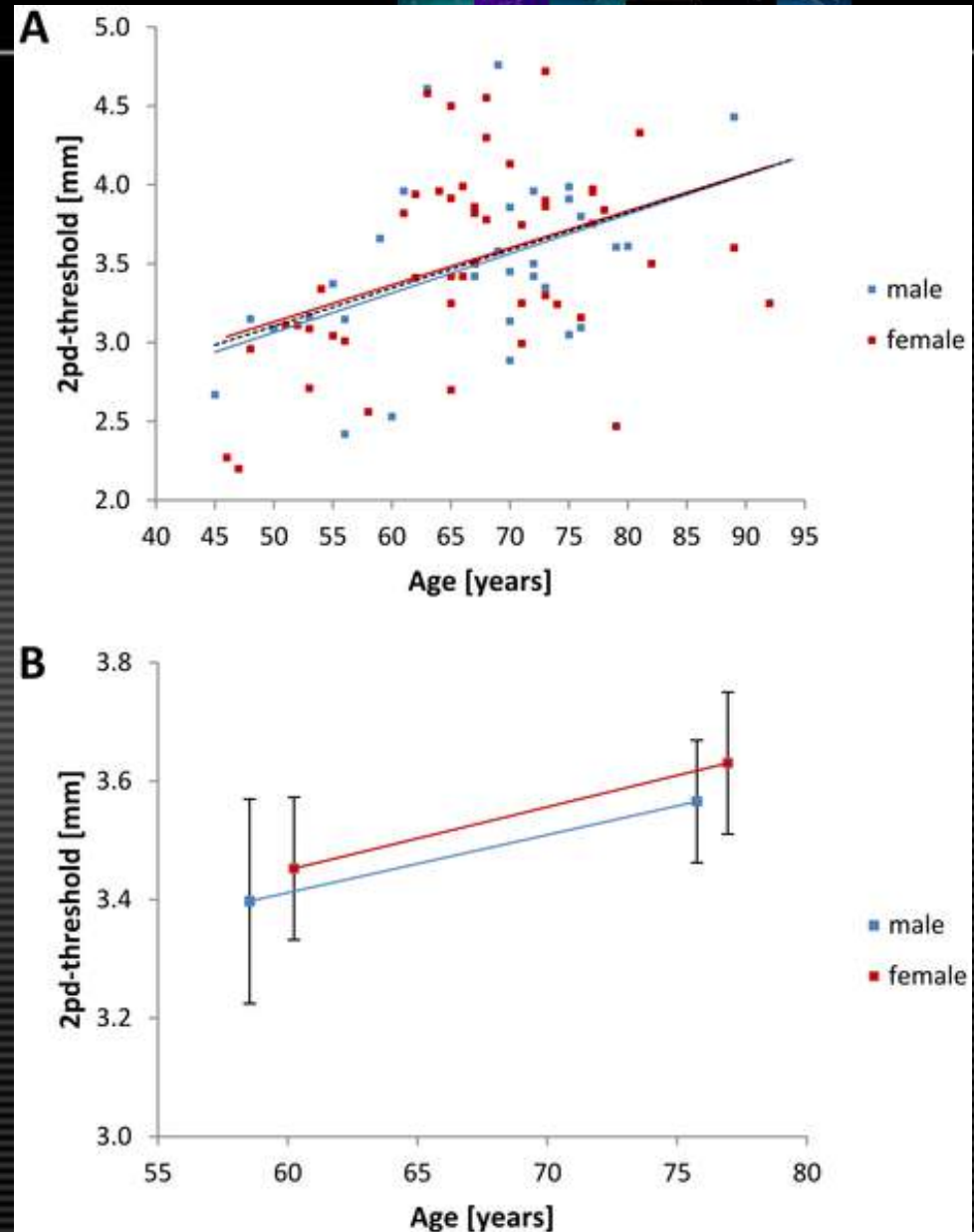
Merchel, S., & Altinsoy, M. E. (2020). Psychophysical comparison of the auditory and tactile perception: a survey. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 14(3), 271-283. doi:10.1007/s12193-020-00333-z

高齡與膚覺



膚覺2點閾值

(two-point discrimination thresholds)



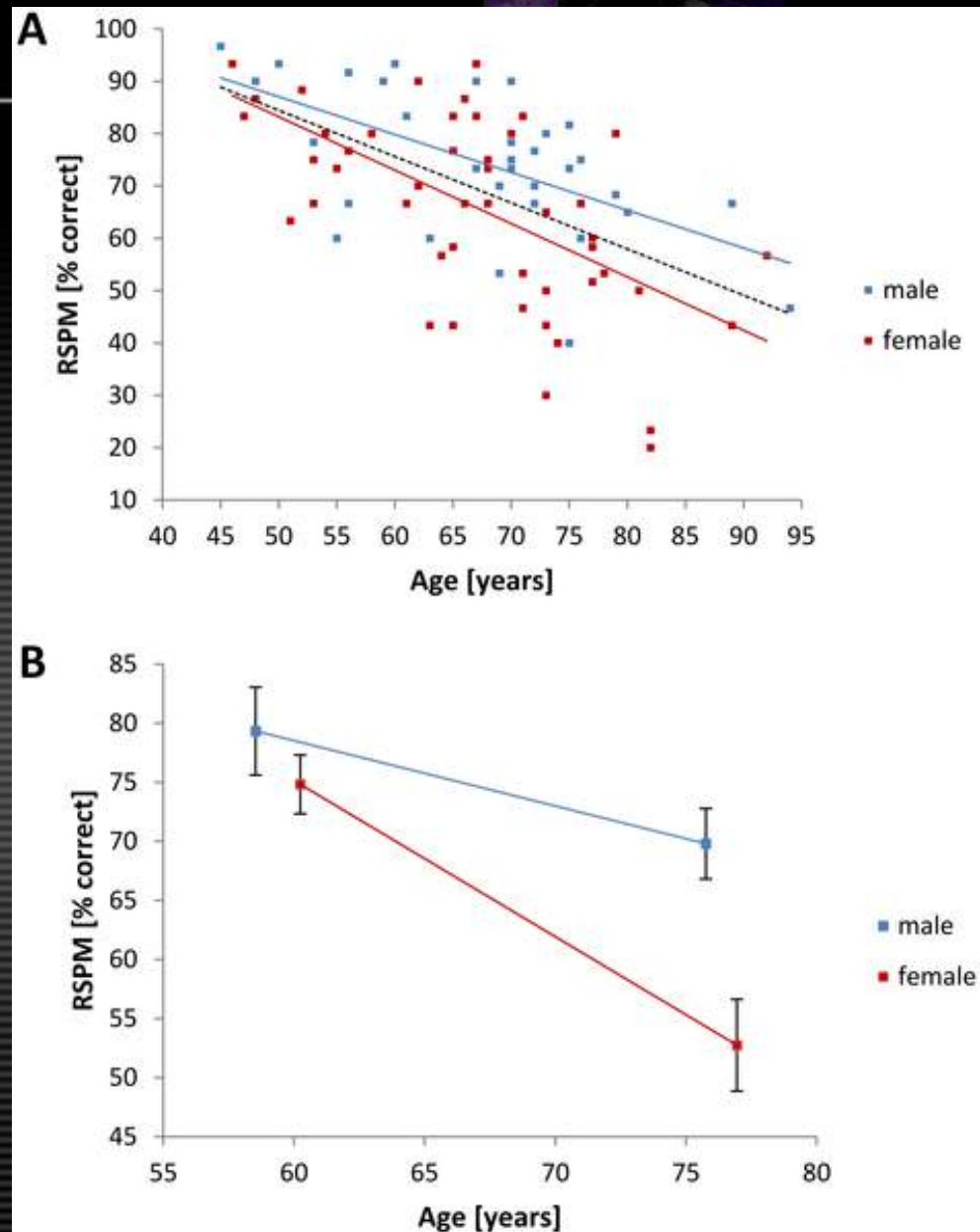
高齡與認知績效



認知績效(percent correct answers)

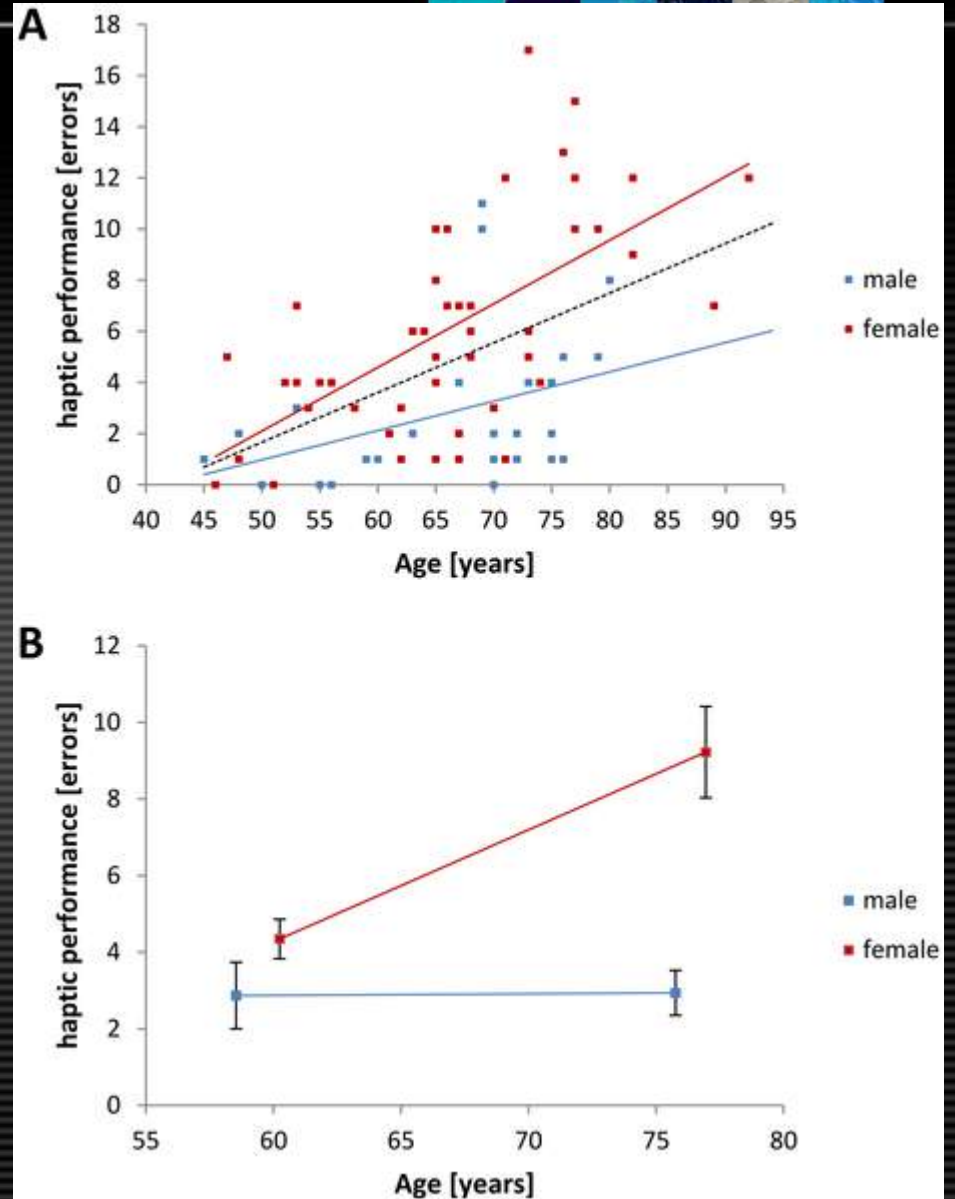
assessed by the RSPM (RAVEN'S STANDARD PROGRESSIVE MATRICES) test(瑞文氏標準推理測驗)

瑞文氏標準推理測驗又稱為瑞文氏圖形推理測驗是一個由英國心理學家John Carlyle Raven在1938年編製的非語文智力測驗



高齡與觸覺

觸覺績效(錯誤率)



高齡與觸覺

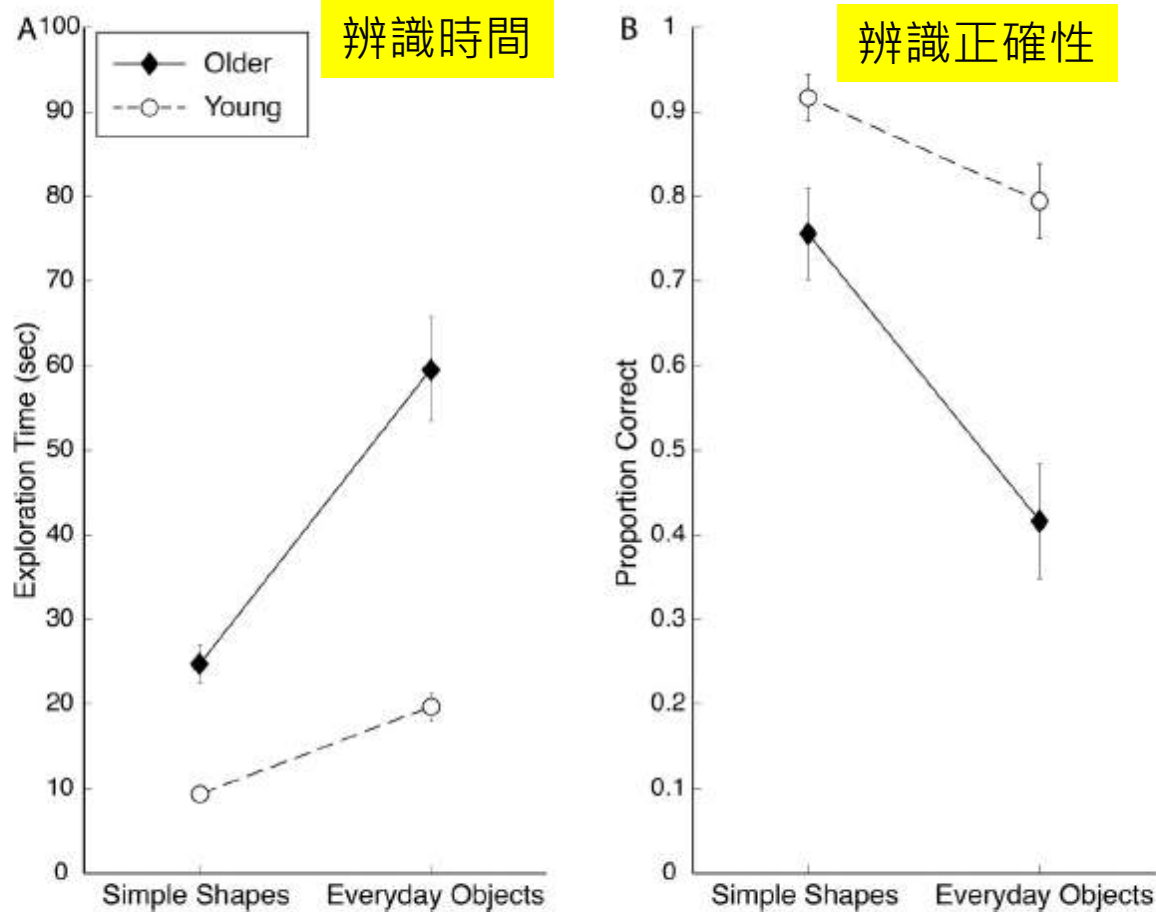
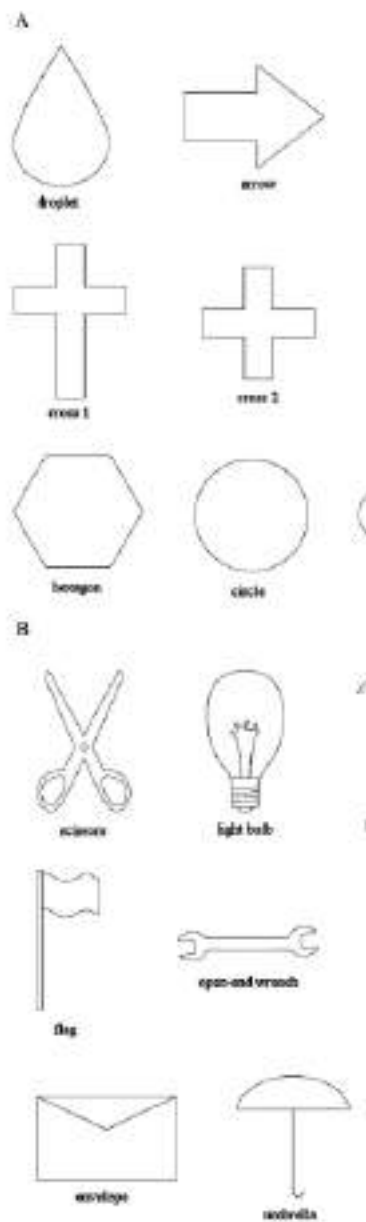


Figure 3. Results of Experiment 1. (A) Mean exploration time and standard errors of correct trials for both older and young group for simple and complex stimuli; (B) Proportion correct and standard errors for both older and young group for simple and complex stimuli.

Overvliet, K., *et al.* (2013). The Effects of Aging on Haptic 2D Shape Recognition. *Psychology and Aging*, 28. doi:10.1037/a0033415

Figure 2. (A). The set of simple shape stimuli. (B) The set of everyday objects.

A world map is shown in the background, with vertical bands of color (red, orange, yellow, green, blue, purple) overlaid on it. The text is centered in the lower half of the image.

作訓生理與穿戴裝置

散熱



加熱

微環境溫濕度?
空氣流動速度?
體溫?

運動
產熱



散熱

蒸發?
對流?
傳導?
輻射?

生理
反應

HR
耗氣
核溫
...

作訓負荷強度模擬-實驗設備

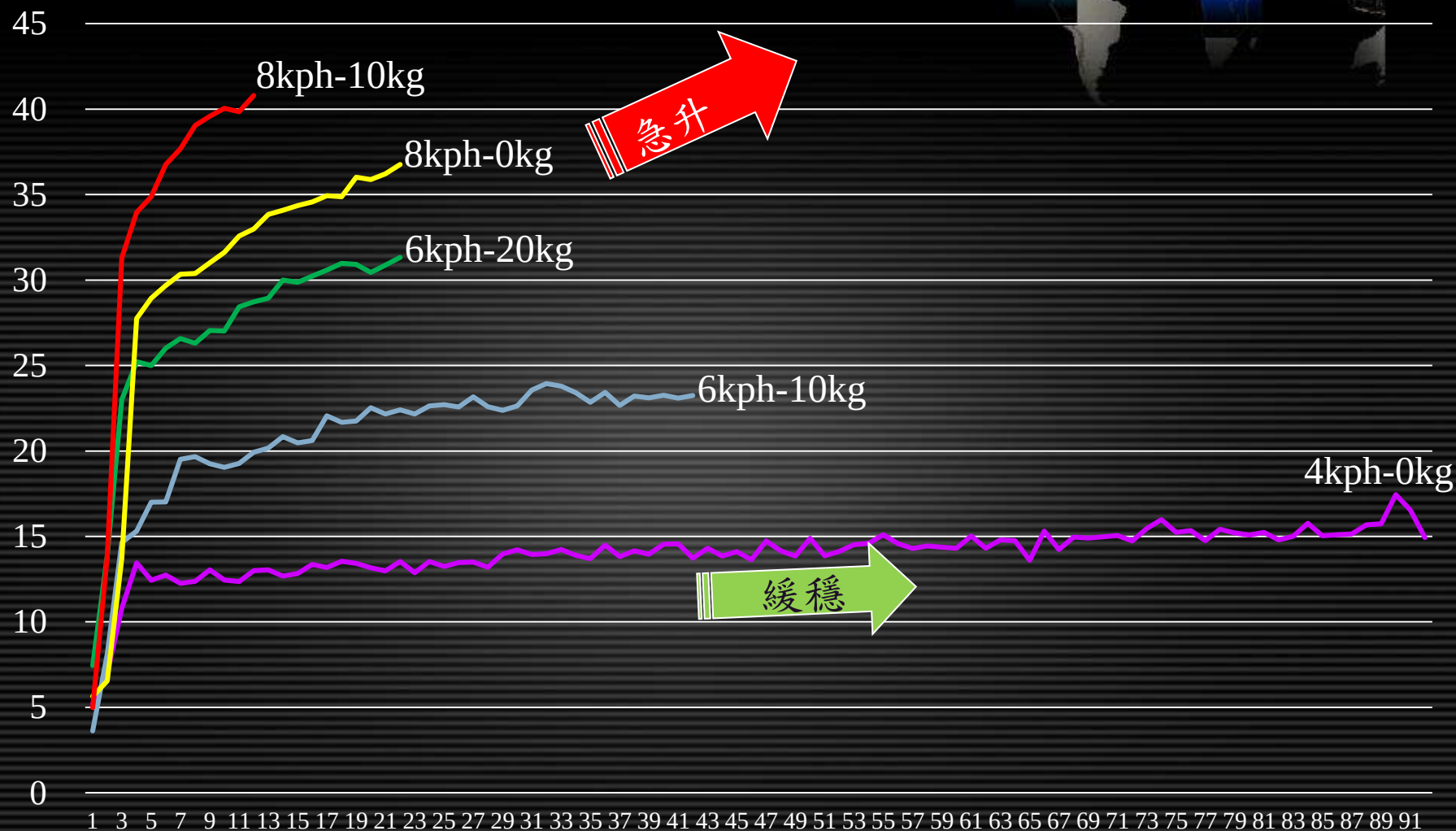


作訓負荷強度模擬-實驗設備

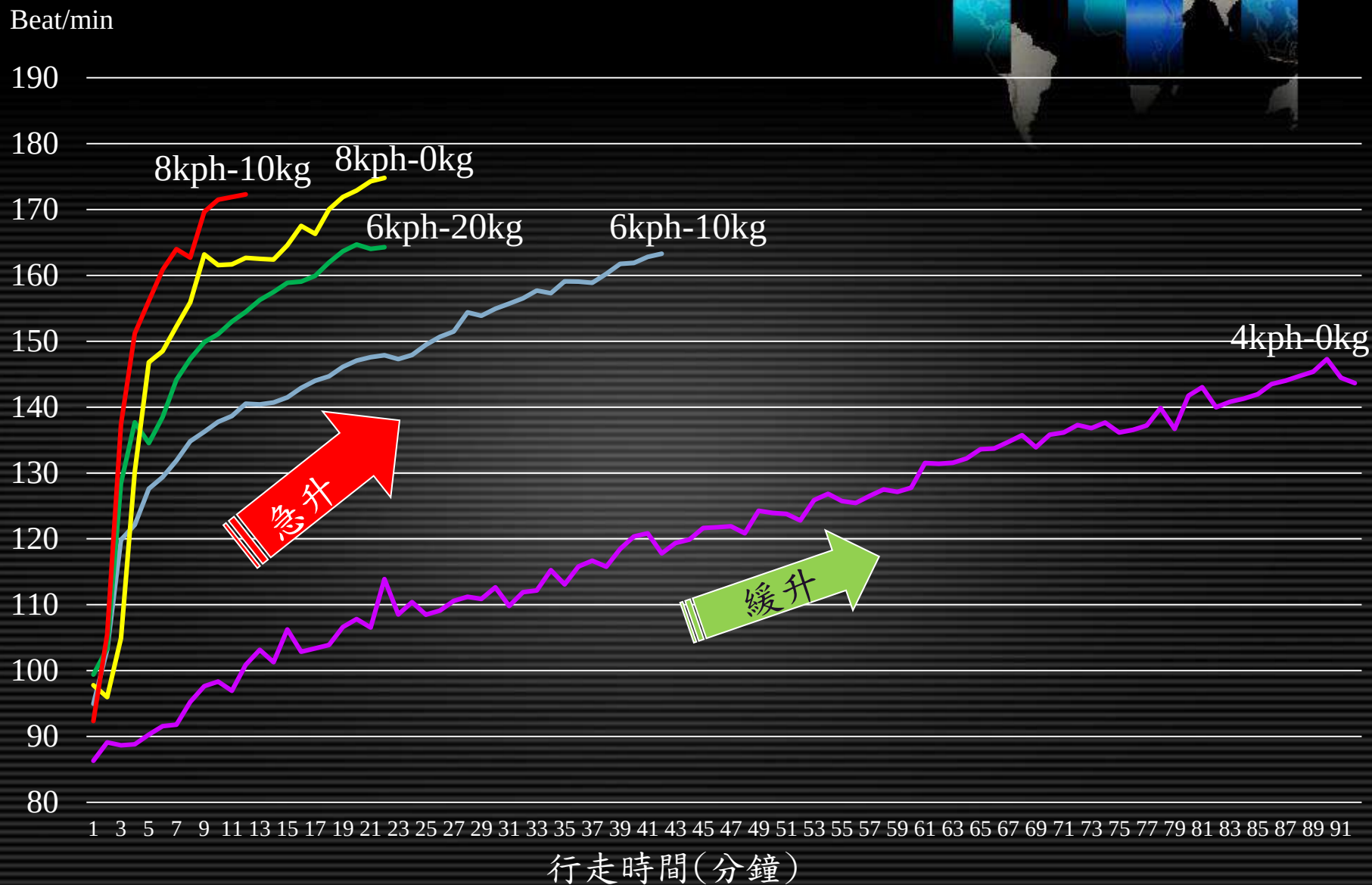


持續作業時間生理指標變化-耗氧量

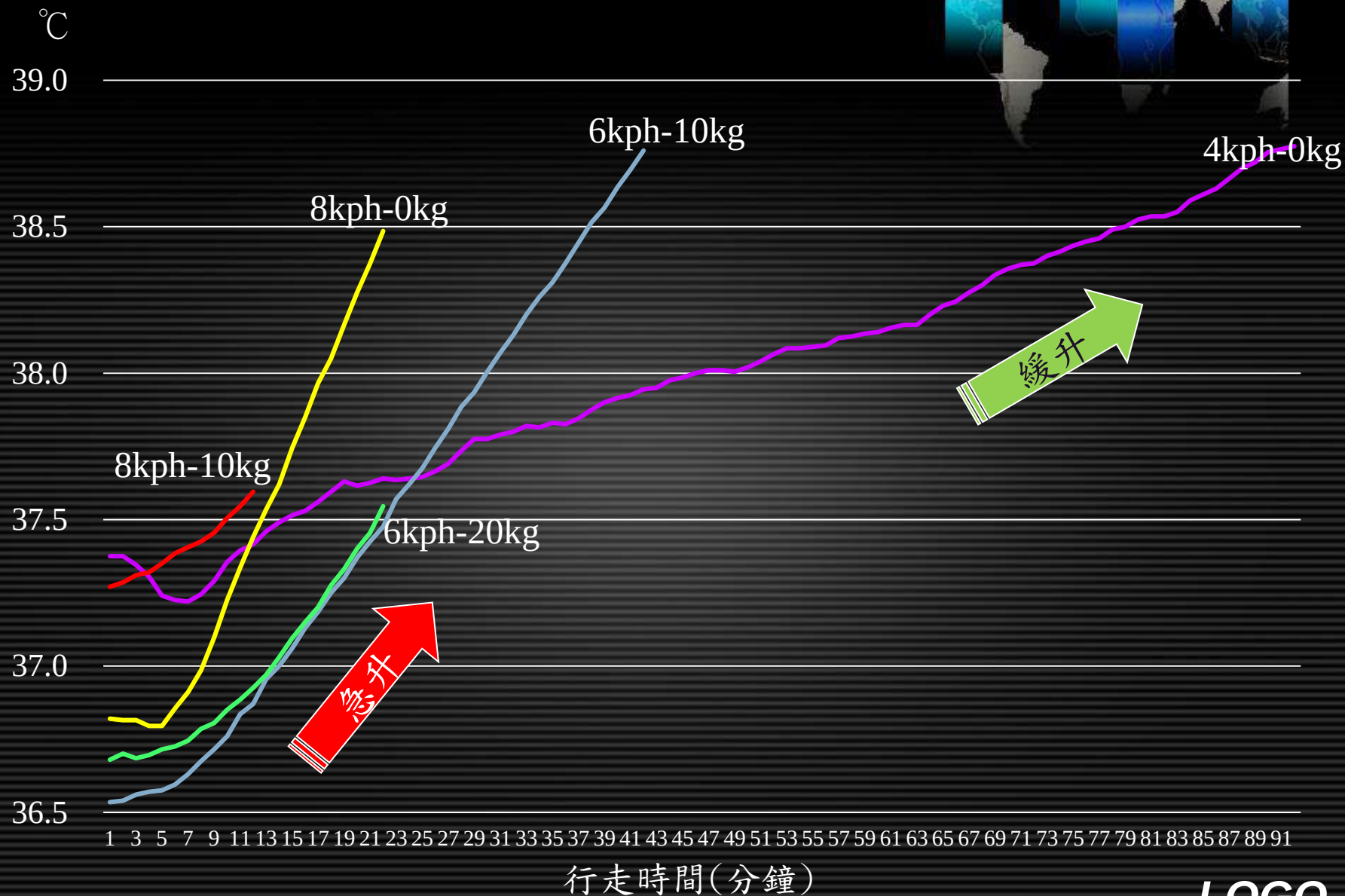
ml/kg/min



持續作業時間生理指標變化-心搏率



持續作業時間生理指標變化-核心溫度



失水(排汗)程度



■ 受試者：女/163cm/62.1 kg

■ 10kg-8km/h

■ 持續13min/失水1100g (~5.07L/H)：佔體重1.8%

■ 84.6g/min→5077g/h，佔8.2% 體重→水分補充

■ 根據ISO 7933建議

■ 非熱適應人員的出汗率應限制為1.0 升/小時

■ 已熱適應人員的出汗率應限制為1.25 升/小時

■ 就總體身體水分平衡而言，應將水分流失的上限設置為身體重量的 5%，以避免脫水

A world map is shown in the background, with vertical color bands of red, orange, yellow, green, blue, and purple overlaid on it. The text "結語!" is written in white, stylized Japanese characters in the lower center.

結語！

結語

AI重點

莫忽略【A】：還是人工

感測器(台灣強項)→累積資料(苦工/基礎→自建)

→演算法/模式開發(須結合需求單位)

→專業解釋/應用(用兵單位)

感測器



專屬資料
蒐集/建置

專業智慧化
(思維/邏輯)

演算法開發
/訓練
/測試



結語

【軍購】思維不適用於【自製/研發】

軍購

- 以人就裝備
- 訓練 → 適應 → 再訓練
- 危安風險/效益低

VS.

自製/研發

- 以裝備適人
- 設計 → 適人
- 安全/效益高

系統工程

衝擊

建置國軍自有人因相關資料庫及指引

建立自己的AI



建立自己的AI → 必先有自己的DATA

世界政府高峰會杜拜開幕 黃仁勳談人工智慧的未來/呼籲各國建立AI(2024/02/13)

A world map is shown in the background, with vertical color bands of red, orange, yellow, green, blue, and purple overlaid on it. The text is in the bottom right corner.

敬請指教！
謝謝！