

松下電工對老齡化社會之研究與開發產品

本文討論松下電工以人體工效學和感性工學觀點制定設計策略來協助老年人。我們參考了與設備發展有關的通用設計理念，以便協助老年人。我們做了與扶手和馬桶的設計有關的人體工程學實驗。以感性評估數據，建立了分佈在馬桶座上的體壓原則，並應用這個原則，找出最舒適的如廁姿勢。

2005 年日本的老齡化比例中，超過 65 歲以上的老人佔人口的 19.9%，預計至 2020 年將成長為 27.8%。與世界其它地區相比，日本將成爲一個超高齡社會。此外日本的平均壽命越來越長。預測在未來 75% 的 50 歲的人會活到 100 歲。

「通用設計」概念來自美國，並已在世界各地迅速蔓延。這種思維方式影響了與高齡化有關的日本商業，現今開發增進老年人的福利和幸福的設備，已成爲一種常識。松下電工很早就將通用設計理念運用在老年人產品的開發，並於 1991 年開始銷售「壹岐商品」（讓老人動起來的商品）。這些開發的產品適合居家使用，然後在 1997 年建立了「不老化商務」，這是公司提供的老年人居家商品和相關服務業務中最重要策略。2001 年松下公司的政策從「無障礙概念」改成「通用設計理念」。

這個原則成爲居家產品及系統的基本策略。這類設備及系統以人的因素、人體工效學以及感性工程爲其基礎。

感性工程是由三雄長町於三十年前在廣島大學¹設立的。定義爲一種「翻譯技術」，可將用戶的心理和生理需求轉爲設計規格，開發出適合用戶需求的優秀產品。日本和全世界皆已採用感性工程來開發新的產品。它有創造出滿足客戶的產品的能力，因爲產品的設計，以符合用戶的感受和需求爲主。該技術已經和將會應用到老年人社會福利醫療設備以及老年人商品的開發。

協助老年人的方法

1997 年，松下電工開始以「不老化政策」結合了「無障礙」、「無壓力」和「無憂無慮」的概念來幫助需要特別照顧的人。首先，我們提供了新的產品設備，協助老年人的居家生活。目前，松下提供老年家輔助性的服務和居家管理服務及其它護理服務，以及出售輔助老年人的設備，重新裝修老年人的房子等等。

新翻修老年人的住宅的設備等等。

羅納德·梅司²教授提出的通用設計概念已遍佈全球，該概念指出設計應為所有用戶而創建。故任何年齡、性別、種族、身材、心智能力的用戶都可以輕易又舒適地操作通用設計概念的產品。松下開始採用了這個概念開發全部的產品。

松下公司的創始人，松下幸之助，以幾乎相同的政策來教育他的員工。他說，松下公司生產的產品應基於「客戶導向」。一直以來這都是公司的政策，所以可以證明要在公司的範圍基礎上實現通用設計概念並非難事。

我們由結合製造設計、住宅設計和城市建設設計實現共生，開始運用通用設計的哲學，我們重建通用設計的理念，將可用性和對更多人的貢獻度這兩種設計方向統一。為了達到這些目標，我們著重在通用設計的六階段的進程，具體如下：

- (一) 讓人理解的操作
- (二) 明確的展示和解釋，
- (三) 舒適的姿勢和動作，
- (四) 移動和空間，
- (五) 安全和安全疑慮
- (六) 用戶環境。



圖 1. 通用設計產品範例，附有特雷斯扶手的馬桶

通用設計的議題在每一個思想建設、規劃、試驗，製造、設計和審查的階段都受到檢查。

松下電工的通用設計產品包括下列：

- (一) 裝有螢火蟲照明的樓梯：低照明度，夜間如廁時會自動亮燈，
- (二) 在廚房裡可以坐下的手推車，
- (三) 可以容納輪椅的廚房，
- (四) 梳妝台
- (五) 可以容納輪椅的梳妝台
- (六) 室內晾衣繩，以及
- (七) 有扶手的馬桶（特雷斯扶手，圖 1）。

人體工效學和感性工學的實際應用

高齡化會影響人的能力和功能。任何的大腦功能下降可能會造成多方面的影響，例如肌肉強度、視覺及聽覺的生理功能等，以及記憶力和判斷力衰退。人體工效學和感性工程在住家設計的應用上，對維持生活品質（QOL）的通用設計考量，具有強烈的影響。

扶手的人體工效學

在本節中，我們從人體工效學或感性工學的觀點，著重於兩個輔助技術應用賴住宅設計的案例。首先，我們進行了一項在家裡是否使用扶手的調查。我們針對 3000 位老年人做問卷調查，其中有 1165 人回覆問卷調查表（圖 2）。在家裡使用樓梯扶手的老年人的百分比會隨著年齡的增加而增加。樓梯扶手對預防摔倒是很重要的³。

我們進行了多次人體工效學方面的實驗，以便只找出最適合老年人的扶手的因素。老年受試者皆在腿部配戴肌電圖（EMG）傳感器，上樓和下樓時測量他們的肌電圖。

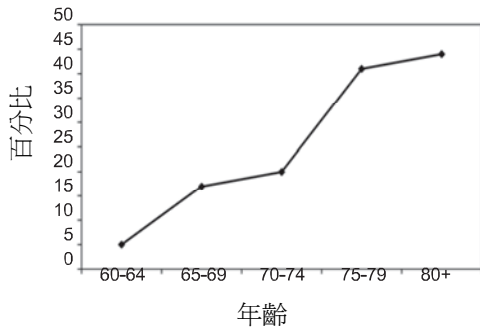


圖 2. 使用住宅樓梯扶手者之年齡分佈

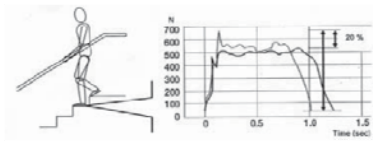


圖 3. 以測力板測量，扶著扶手下樓時，可以減少20%的施力

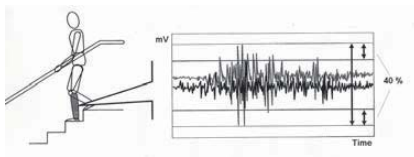


圖 4. 以測力板測量，扶著扶手下樓時，可以減少40%的腿部肌電振盪

以測力板測量身體的擺動。比較有用樓梯扶手和不用扶手(圖3)，顯示扶著扶手下樓時可以減少20%的施力。在另一個實驗，我們在受試者的雙腿上裝感受器。實驗結果顯示，扶著扶手下樓時，可以減少40%的腿部肌電振盪(圖4)。

為什麼扶著樓梯扶手可以省這麼多力？在上樓和下樓時，特別是下樓時，站著的兩條腿並不穩定和安全。老年人的肌肉力量較少，下樓時他們的身體搖晃著。但是，如果他們抓住樓梯扶手，三個支撐點就出現了：兩隻腳和一個抓住的扶手。這會增加了老年人的穩定度。額外的腿部穩定度會省下為了保持穩定的姿勢而消耗的能量。因此，樓梯扶手對老年人上下樓梯的安全是有益和有效的⁴。

入口扶手

典型的日本房子，在入口處有個小台階(Kamachi)，大家在那裡脫下鞋子，再進到屋內。外出時，老人家站在那個台階上穿鞋會很困難。如果有一個垂直的欄干(扶手)，他們站著時可以扶著那個欄干。

我們以測力板測量老年人站起來穿鞋時身體的重心。實驗結果顯示出移動時，有用扶手和沒用扶手時，移動時身體的擺動幅度(圖5)。水平和30至40度傾斜的扶手，皆對老年人的移動有所助益，且能幫助他們站穩。

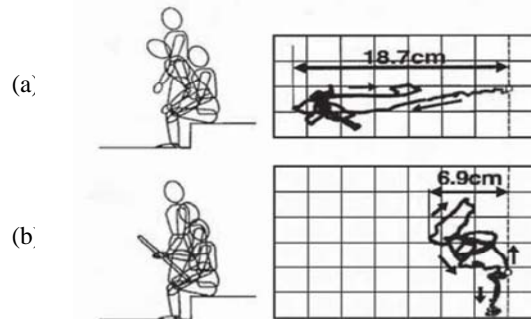


圖 5. 站在日本房子入口前，沒用扶手支撐的身體重心(a)和使用一個傾斜的扶手的身體重心(b);由右邊的開放符號，箭頭表示時間的變化

發展新型馬桶

我們的下一個活動是發展一個老年人適用的馬桶。

加裝了輔助裝置的老年人用的馬桶，通常配備了一個有油壓缸的輔助機械系統，可以將馬桶座向上推。這樣一來老人可以很容易地站起來。但總體而言，機械系統價格昂貴，並且必須定期維修。我們運用感性工學和通用設計的概念，旨在提供舒適和操作簡便的馬桶：

(一) 我們首先測量 20 名學生和兩位老年人的臀部的形狀，並嘗試用電腦畫出它的立體圖。研究對象為男、女學生和兩名膝關節損傷的女長者；

(二) 我們收集了 6 個不同廠牌的馬桶座，比較它們的尺寸和立體表面結構等特點。所有受試者坐在馬桶座上，採用 5 分制評量表，以 10 個形容詞，叫做感性詞，來評估這些馬桶座的適合度，例如：容易坐、舒適、平靜、寬闊；

(三) 完成測量前臂肌肉、股肌和腓腸肌的肌電圖實驗，以期創造一個更好的馬桶設計，為了讓老年人可以很容易從馬桶上站起來，新型馬桶向前傾斜 5 度，並在馬桶兩側配備了扶手（圖 1）。在這種情況下，相對於舊式的馬桶，新型馬桶的肌電圖測量出的肌肉收縮較小。也就是說，沒有扶手的新型馬桶的肌電圖振盪序數，比有扶手的新形馬桶還要大；

(四) 每位受試者皆坐過每一個馬桶座，測量他們在馬桶座上的體壓。將臀形的 3DCG 數據（立體電腦圖形）、肌電圖和問卷調查「舒適」和「方便站立」的結果，整合到新型馬桶的設計，命名為「特雷斯」（“TRES”）（與人體工效學相關的馬桶）。

新產品特雷斯的評價

我們的目的是為所有人，特別是對老年人，生產一種新產品。因此，我們評估該設計的數據，其中包含兩名長者各自完成 2 個試驗。測量前臂和單條腿的肌電圖，以及馬桶座上髖部承受的體壓。

肌電積分值

我們計算了每位受試者從每個馬桶座站起來時的肌電積分值。在本實驗，我們比較了有扶手和無扶手的特雷斯馬桶（圖 6）。

肌電積分值從有扶手及無扶手的馬桶座站立起來時的肌肉測得。從一般的馬桶站起來時的前臂肌肉、股肌和腓腸肌的肌電值別設為 100%。

實驗結果顯示，使用無扶手的特雷斯時，前臂肌肉活動並未減少。另一方面，無論是有無扶手的特雷斯，皆大幅降低了腓腸肌的肌電活動。究其原因，乃源於特雷斯坐墊向前傾斜 5 度，讓老年人更容易站起來。如果使用有扶手的特雷斯，前臂肌肉的肌電積分值降低至 72%，股肌的肌電積分值降低到 73%。

從這個評量實驗我們可以得出結論，新型馬桶的設計讓老年人無需一個活躍的機械支撐，就能輕易地從馬桶座站起來。

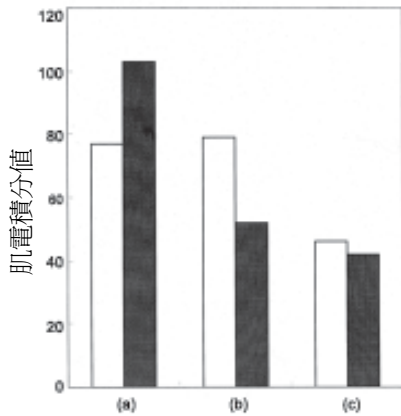


圖 6. 前臂肌肉(a)，股骨肌肉(b)，和腓腸肌(c)的肌電積分值;白色為有扶手的特雷斯，黑色為無扶手的特雷斯。

身體的壓力

我們針對馬桶坐墊舒適度，進行了另一項評估新產品有效性的實驗。從測量受試者的臀形，我們得到下列結論：

- (一) 坐墊的後方區應更加大，以確保一個更安全的感覺，
- (二) 坐墊前端接觸大腿下部的兩側區，相對於前中心線，應低一點，並且要向下彎; 這個彎曲的差異讓大腿下部觸及坐墊的感覺較為柔軟。
- (三) 曾有一說，一把好椅子可將身體壓力集中在髖骨關節下方的兩點（坐骨結節）。我們改變了這個原則，讓身體的壓力，平均分佈在各個節點的中心。我們想到將身體的壓力平均分散，再加上給予大腿下部柔軟的觸覺，將會增加坐馬桶的舒適度。

根據這些新的原則，我們重新設計了特雷斯馬桶，加上扶手和座椅表面的彎度。為了測試這種新的設計，我們以 FSA 公司的體壓薄片覆蓋住特雷斯那馬桶墊與普通馬桶墊，讓兩位年長女性受試者坐在這些墊子上（圖 7）。

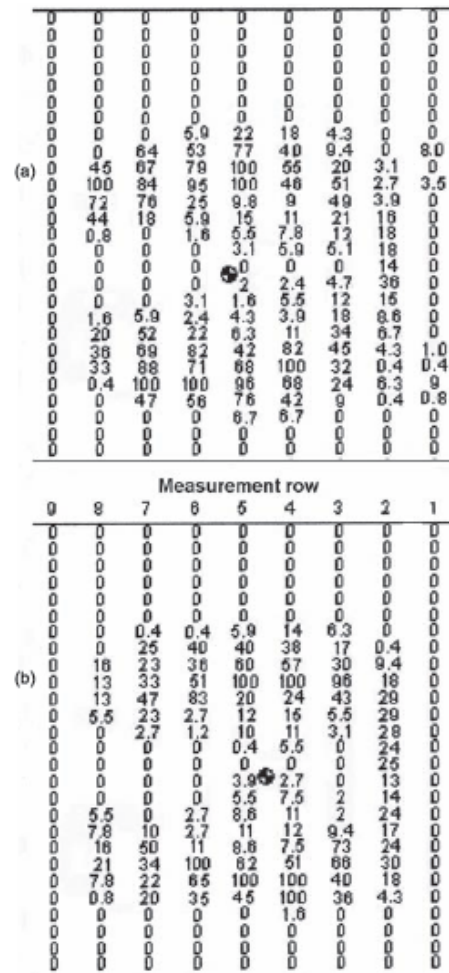


圖 7. 一般馬桶(a)和特雷斯(b)上的髖關節壓力;馬桶左前方，數字代表壓力毫米汞柱(1毫米汞柱= 133 N/m²)

坐在普通馬桶墊上的髖部壓力(圖 7 上部份)顯示最高的壓力，自大腿下方兩側由左向右分散。這表示坐姿不舒適，因為壓力會干擾大腿的血液流向腿部。

相反地，特雷斯(圖 7 下部份)的最高壓力差益，僅沿著髖骨節點周圍的大腿長度分佈，表示坐姿舒適。

心理評量

22位包括兩名女性受試者，每人填寫了一份5分制SD量表，內有感性詞，如「坐的舒服」，「容易站起來」，等等。在10分制量表中，以「坐的舒服」的評量中，受試者給予特雷斯正向的評分(平均：6.5分)，但一般的馬桶則得到負面的評分(平均：2.8分)。

兩名女性受試者表示，她們對「坐的舒服」評予7.6分，和「容易站起來」8.5分。以T-檢驗評量一般馬桶和特雷斯馬桶，二者則有顯著差異。老年受試者和年輕受試者之間的差異也非常顯著。自從特雷斯於2004年製造並上市銷受後，它的銷路非常好，並且以成爲已眾所周知的老年人適用的優良產品。

一般說明

松下電工已施行了「通用設計」的哲學，並以人體工效學和感性工學做爲其研發產品的技術。我們致力於創造多種不同類型的產品，從刮鬍刀到機器人的電動產品領域，以及地面材料、住宅材料、家用設備等。我們一直執著於實現生活質量和輔助設備，以及發展讓老年人使用時感到舒適的設備。

我們描述了一些以人體工效學和感性工學創建的產品在這方面的貢獻。還有更多可供各種年齡層使用的居家設備，但我們尤其要爲日本的老齡化社會的老年人創造有用的產品。

參考文獻

Nagamachi M. Introduction of Kansei Engineering. Tokyo: Japan Standard Association; 1995

Americans with Disabilities Act: Accessibility Guidelines for buildings and facilities (ADAAG);1993;

www.accessboard.gov/adaag/html/adaag.htm

Ishihara K, Nagamachi M, Komatsu K, Ishihara S, Ichitsubo M, Mikami F, Osuga Y, Imamura K, Osaki H. Handrails for the elderly: A survey of the need for handrails

and experiments to determine the optimal size of staircase handrails. Gerontechnology 1(3):175-189;2002

Nagamachi M. Ergonomics for dwelling, Proceedings of the 3rd Japan Conference on Gerontechnology 2:8-11;2004

Seikou Yokoyama

General Technology Center

Building Products Manufacturing Business Unit
Matsushita Electric Works Ltd, Osaka, Japan

E: yoko45@mewaa.mew.co.jp

Mitsuo Nagamachi PhD

Institute of User Science

Kyushu University, Fukuoka, Japan