

～充分活用有限的大腦活動容量～

攝取高可可多酚巧克力

不易疲倦

「讓大腦享受節能生活」

Contents 目錄

資訊過多、前景不明、休息不足——
現代人正不斷累積「腦疲勞」……P.3

八成現代人感到疲憊

比起年輕世代，70 多歲的長者還要
更有活力……P.3

大腦即使在靜止時

也會消耗能量……P.4

現代人「腦疲勞」的四大特徵…P.4

集中力、注意力、創造

力

腦疲勞導致各種表現力下降……P.5

疲勞產生的機制……P.5

「疲勞」是通知身體異常

重要的「生理警報」……P.6

疲勞已成為現代病

連孩童也感到疲憊……P.6

大腦所能運作的「活動容量（腦資源）」

有所限度……P.7

避免累積腦疲勞的

「省能 & 重啟技巧」……P.8

改善與預防腦疲勞的

5 個訣竅……P.8

〈最新研究〉

藉由攝取高可可多酚含量巧克力可節省
大腦能量消耗，延長活動時間……P.10

健康にアイデアを

meiji

前言

您是否認為只要身體不累就不用擔心，還能繼續工作打拼？其實，大腦即使在身體靜止不動的安靜狀態下，也會消耗大量能量，不知不覺中就會出現「腦疲勞」。因為大腦掌控著身體的一切運作，所以當身體感到疲累時，大腦早已累積疲勞。

正因如此，我們需要在感覺疲累之前，就先設法避免讓大腦疲勞。大腦的活動容量（亦指腦資源）是有限的。就算是維持姿勢、維持生命等基本活動，也會讓大腦持續處於待命狀態，而這些無意識的活動竟然占用了約九成※的腦資源。反觀像是思考、做決定這些有意識的腦部活動，竟然不到整體的一成的腦資源。因此，我們必須盡可能以「省能」的方式使用大腦，避免過度耗損；若使用過度，就要進行「重啟」與恢復，所以重要的是要如何有效運用有限的腦資源，抑制腦疲勞。

近期，由國立研究開發法人「理化學研究所」與「明治株式會社」共同進行的研究中發現，藉由攝取高可可多酚含量的巧克力，有助於「大腦節能化」。巧克力長年作為嗜好食品受到喜愛，而這次我們也將介紹高可可多酚巧克力在日常生活中習慣化攝取的嶄新可能性。

2024年2月吉日

明治株式會社

※RaichleMEetal.,PNAS.,98:676-682,2001.,RaichleME,AnnuRevNeurosci.38:433-47,2015.

本資料之監修

渡邊 恭良 教授



神戶大學大學院 科學技術創新研究科・
基礎健康科學講座 特聘教授

理化學研究所 生命機能科學研究中心

名譽研究員・客座主任研究員

大阪公立大學 健康科學創新中心 顧問・名譽教授

水野 敬 教授



神戶大學大學院科學技術
創新研究科特聘教授

理化學研究所 生命機能科學研究中心
客座主任研究員

大阪公立大學 健康科學創新中心
特任教授／副所長

畢業於京都大學大學院醫學研究科博士課程(醫學博士學位)。歷任大阪市立大學大學院醫學研究科教授、理化學研究所分子影像科學研究中心／生命科學技術基盤研究中心所長，以及理化學研究所「健康生機羅針盤研究綜合計畫」計畫總監等職，現任現職。會擔任文部科學省「關於疲勞與疲勞感之分子與神經機制及其防禦機制的研究」計畫，以及21世紀COE計畫「建立克服疲勞的研究與教育據點」的研究領導人，長年以來活躍於疲勞研究的第一線。現任日本疲勞學會理事長、日本恢復力協會會長、腦體力振興協會理事長，並擔任Integrated Health Science株式會社 執行長CEO。

畢業於大阪市立大學大學院醫學研究科博士(醫學)課程學位。曾任理化學研究所分子影像科學研究中心基礎科學特別研究員、生命科學技術基盤研究中心高級研究員，以及健康生機羅針盤研究綜合計畫等職務，現任現職。致力於推動涵蓋兒童至成人各年齡層，結合疲勞科學、健康科學與腦神經科學的多世代疲勞與健康科學研究。

資訊過多、前景不明、休息不足... 現代人正不斷累積「腦疲勞」.....

閱讀以及理解來自電子郵件或聊天中的文字資訊，受到社群媒體上的訊息而情緒起伏不定，耳機長時間不離身，還得隨時留意連從耳朵進入的聲音……。在這樣電腦與智慧型手機普及、伴隨各項工具多樣化的時代，「大腦」，正透過視覺與聽覺不間斷地處理大量資訊。

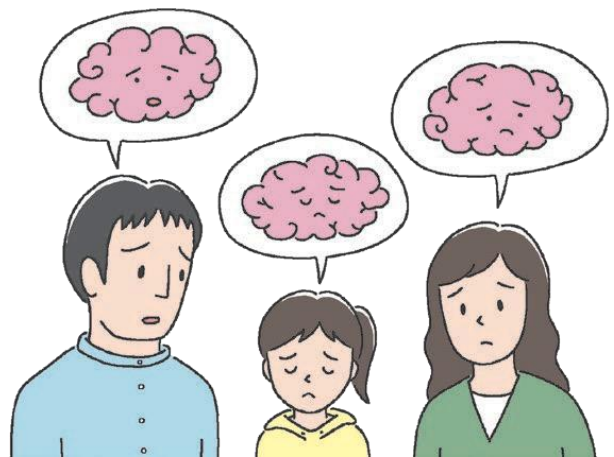
唯一能夠真正切斷不再資訊接收的時刻，就是睡眠時間了。然而，日本人的平均睡眠時間被認為是先進國家中最短的國家之一，大腦獲得的休息時間並不足夠。

此外，無論是大人還是小孩，隨著人生選擇項目的增加、以及價值觀都呈現更多樣化。「未來該怎麼辦」這樣的前景不明所帶來的焦慮與疲憊，也成為現代人的一大特徵。

白天過度工作、晚上睡眠經常不足，再加上對於模糊不清的未來感到不安——這些因素的累積，使得正值工作黃金期的現代人，不知不覺中都背負著「腦疲勞」的狀況。

其實，這種狀況可說是相當嚴重不能忽視的。

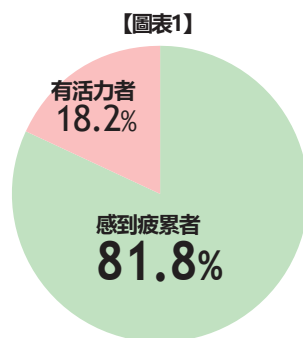
無法持續集中注意力、思緒無法統整、工作失誤變多，倦怠感難以排除、早上起床仍覺得累——這些身心狀態的背後，都可能是慢性的「腦疲勞」在作祟。



八成的現代人感到疲憊

70 多歲的高齡族群比年輕世代更有精神

根據日本恢復力協會與日本疲勞學會共同針對全國10萬名20～69歲民眾所進行的調查結果顯示，高達 81.8% 的民眾表示自己感到疲勞（見圖表1）。從不同年齡層來看，調查結果也發現，無論男女，20～50歲的工作世代普遍比60～70歲健康的高齡族群更容易感到疲憊（見圖表2）。



根據一般社團法人
日本恢復力協會
與一般社團法人
日本疲勞學會的共同調查
結果
〈針對全國10萬名20～
69歲男女所做的調查〉

【圖表2】

(單位%)	男性		女性	
	感到疲累者	有活力者	感到疲累者	有活力者
70代	60.7%	39.4%	64.5%	35.5%
60代	68.1%	31.9%	70.6%	29.4%
50代	78.8%	21.3%	82.7%	17.3%
40代	83.6%	16.4%	87%	13%
30代	85%	15.1%	90.7%	9.4%
20代	85.1%	14.8%	89.5%	10.5%

感到疲累者 有活力者
根據一般社團法人日本恢復力協會與
一般社團法人日本疲勞學會的共同調查

腦疲勞程度自我檢視！

如果您出現以下症狀中的任一項，就有可能已經累積了腦疲勞。符合的項目越多，就越需要及早進行「腦疲勞重整」。

（有關腦疲勞重整的方法詳見第8頁）

- | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| ☐ 有時會感覺注意力無法集中 | ☐ 明知道有事要做，卻提不起勁 | ☐ 情緒容易低落 |
| ☐ 小失誤變多了 | ☐ 最近容易感到煩躁 | ☐ 覺得自己比以前更容易動怒 |
| ☐ 腦袋常常一片恍神 | ☐ 睡眠品質差
（半夜醒來兩次以上） | ☐ 即使睡了無法恢復精神 |
| | | ☐ 對於出門感到提不起勁 |

大腦在安靜狀態時也會消耗能量

我們的大腦，即使不是在思考、說話或行動時，也始終處於運作狀態。大腦就像是掌控全身的「指揮中心」，不斷處理來自「視覺、聽覺、味覺、嗅覺、觸覺」等五感接收到的各種資訊，並掌控所有生命活動。就算是維持姿勢、穩定的心跳與呼吸節奏、內臟運作等無需意識參與的生理活動，都是由大腦所控制的。

此外，為了隨時應對各種行動需求，大腦總是處於「待

命」狀態。用田徑比賽來比喻，就像運動員一直保持起跑姿勢等待鳴槍。即使你放下工作正在放鬆、只是茫然地看著電視，其實大腦依然持續在消耗能量。

因此，即便處於靜止狀態，大腦仍然會消耗大量能量。雖然大腦的重量只佔體重的約 2%，但它卻消耗了全身約 20% 的能量。

現代人「腦疲勞」的四大特徵

1

資訊過量 讓大腦快要當機

現代人每天接收的資訊量據說已經是十年前的好幾百倍。只要打開智慧型手機或電腦，透過視覺與聽覺就會源源不絕地湧入大量資訊，使得大腦幾乎無時無刻都處在「超載」狀態。因為無法即時處理所有資訊，會導致腦部長期處於疲憊狀態。此外，篩選資訊這件事也會加速腦疲勞。人們必須不斷判斷這些資訊是否對自己有用、是否可信，這一連串的觀看、思考與選擇過程，都會大量消耗大腦資源。



2

多工處理讓大腦過勞

一般而言，人類在同一時間內能處理的任務數是有限的。然而在現代社會，同時間多工作業已成為常態。提到工作，無論從事什麼職業，工作內容往往包含確認讀取與回覆電子郵件、製作資料、參加會議等多樣化任務，許多人更是時常在各種截止日期之間奔波。這種幾乎沒有休息時間的多工工作方式，使大腦長時間處於過度負荷狀態，不僅增加了壓力，還容易導致失誤與專注力下降。



3

對模糊不清的未來感到不安 導致腦疲勞

在工作與生活方式選擇日益多元的現代，許多人心中都存在著「明天該怎麼過呢、我的人生該怎麼走？」這類模糊不定的未來感到不安。這種情況不僅發生在成人身上，孩子也一樣。

學生面對課業、補習、運動、才藝學習和遊戲等多重任務，常常像大人一樣超出心理與體力的負荷。由於對未來感到不安，許多人無法專心工作，腦中充滿擔憂，情緒無法平靜，進而演變為慢性的腦疲勞。

除此之外，現代特有的生活方式也可能導致腦疲勞。例如，由於工作方式的多樣化，選擇在家工作的族群越來越多。然而，有些人在家中缺乏私人空間，難以專心工作；也有人因為難以區分工作與私人時間，結果工作時間延長，

集中力、注意力、創造力..... 腦疲勞會讓各種表現全面下滑

一旦出現腦疲勞，集中力與注意力便會下降，導致該完成的工作無法如期完成，也會增加錯誤頻率。除了思考力與理解力會受到影響外，想要有條理地推進任務的規劃能力，以及創造新事物的創造力也開始逐漸衰退。此外，空間認知能力也會降低。例如，上樓梯時以為自己抬腳10公分，但實際上只抬了8公分，而導致絆倒等。這類認知

疲勞發生的機制

你是否認為身體感覺疲累的「肉體疲勞」和心理上感受到的「精神疲勞」是完全沒有關連的呢。其實，包括本次主題的「腦疲勞」在內，疲勞發生的機制都是相同的。

疲勞的根本原因，是因為活性氧導致細胞「生鏽」——也就是細胞氧化。這種氧化作用會同時發生在大腦細胞和肌肉細胞，進而引起疲勞感。

我們為了維持生命和進行各種活動，在細胞內產生並消耗大量的能量（ATP：三磷酸腺苷）。在產生能量（ATP）的過程中會使用氧氣，而活性氧則是這一過程中的副產物。原本人體內備有抗氧化系統與還原機制，可以迅速消除活性氧，並盡快修復被氧化的細胞組件，以保護身體。然而，當過度勞累的狀態持續時，這些防護機制就無法應對，導

4

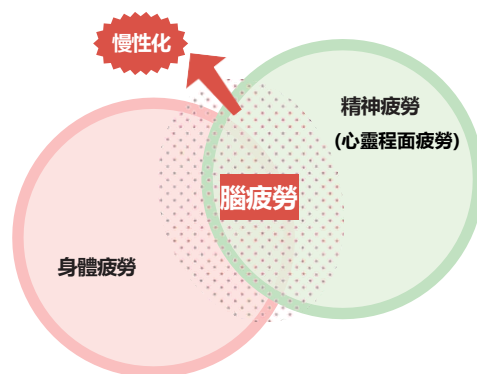
睡眠與休息不足， 腦疲勞慢性化

讓大腦獲得休息的最佳時機就是「睡眠」。然而，不論是大人還是小孩，日本人普遍都有睡眠不足的問題。睡眠可分為深層睡眠的「非快速動眼期（Non-REM 睡眠）」與淺層睡眠的「快速動眼期（REM 睡眠）」。入睡後不久進入的非快速動眼期，是用來抑制大腦活動、讓大腦充分休息的時間；而清晨時反覆出現的快速動眼期，則是大腦篩選與整理資訊、清除不必要記憶的時段。若無法確保足夠的睡眠時間，這兩個重要的睡眠階段將無法順利進行，導致腦疲勞逐漸累積，並最終慢性化。

常常拖到很晚仍在處理公事。這些看似細微的壓力，以及無法好好安排休息時間的生活模式，也正是現代人特有的腦疲勞來源之一。

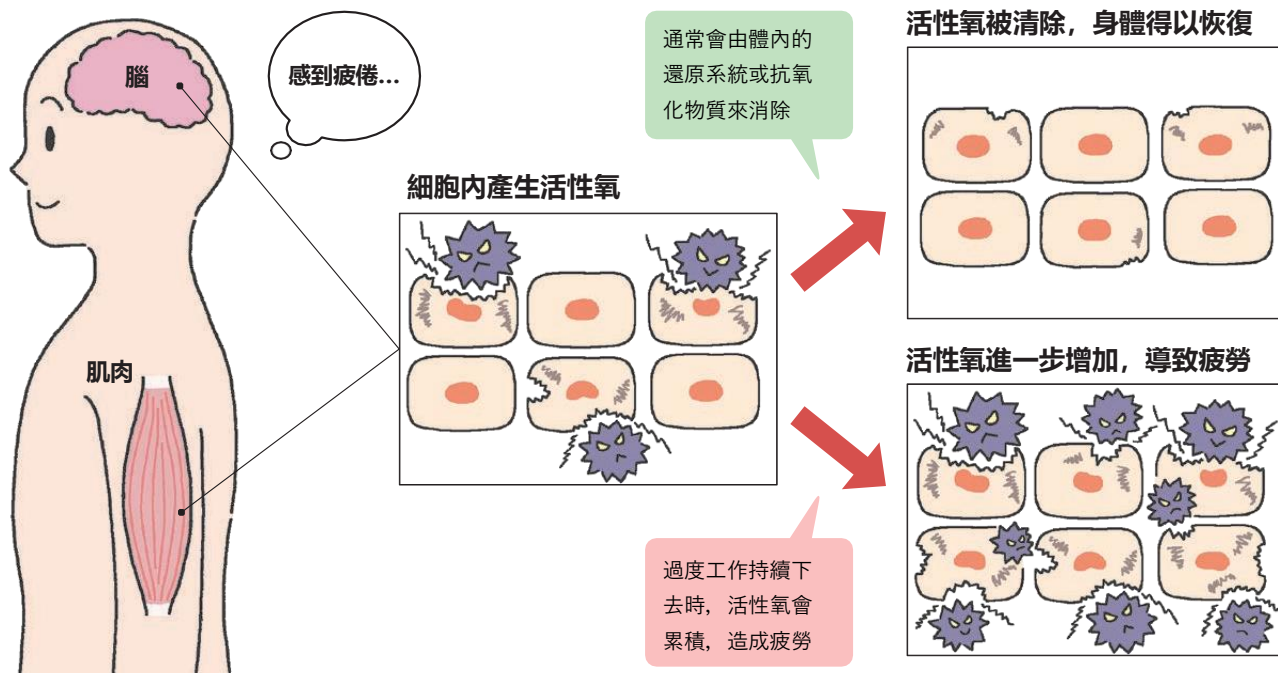
機能的退化也會影響到身體正常的動作表現。此外研究顯示，腦疲勞會促使腦內產生發炎物質，這些物質會攻擊負責分泌被稱為「療癒荷爾蒙」的血清素（Serotonin）的神經系統。結果不但會降低睡眠品質，還會妨礙疼痛的緩解功能。

（出處：Watanabe Y. et al. eds. Fatigue Science for Human Health, Springer 2008）



致活性氧在體內蓄積。結果造成細胞本身與細胞內重要器官的氧化加劇，機能開始下降。

而這一變化會被免疫系細胞所察覺，進一步引發身體反應，並與腦部的慢性疲勞相關聯。現代人普遍因為過勞與缺乏休息，導致無法有效清除活性氧，細胞來不及修復，因此可以說疲勞逐漸變得慢性化。



疲勞是身體異常的重要「身體警報」

一般民眾都會覺得「疲勞等同於壞事」，其實並非如此。疲勞是提醒我們需要休息，防止過度消耗身體的重要「身體警報裝置」。可以說是大腦發出的「休息吧！」訊號。

除了疲勞，身體警報還包括身體遭受病毒或細菌入侵時的「發燒」，以及告知身體某部位異常的「疼痛」。這些

身體警報幫助我們在身體進入危險狀態前及時踩煞車，是人體(生物)正常且重要的保護機制。真正危險的是，人們忽視身體警報，持續過度工作、不休息，這種不合理的生活方式會導致疲勞慢性化，難以消除，甚至增加罹患疾病的風險。

疲勞是現代病..... 連孩子也感到疲憊

感到疲勞的不僅是正值壯年及育兒世代，包含兒童，全齡層的疲勞問題都已慢性化。針對兒童的調查顯示，小學高年級約有32%的孩子處於持續一個月以上的慢性疲勞狀態；到了中學生，比例上升到約44%，高中生則高達約58%，隨著年齡逐漸增加的趨勢。

其原因與工作世代成人相同，主要是慢性睡眠不足。孩子們無法獲得維持腦功能及成長所需的充足睡眠時間，這是背後的主要因素。



此外，兒童的疲勞狀態與學習意欲有明顯相關，能養成良好的生活習慣，就能避免疲勞累積，有助於提升學習動機。

(出處：水野，上土井等，第12回日本疲勞學會總會・學術集會，2016年)

大腦的“活動容量（腦資源）”是有限的

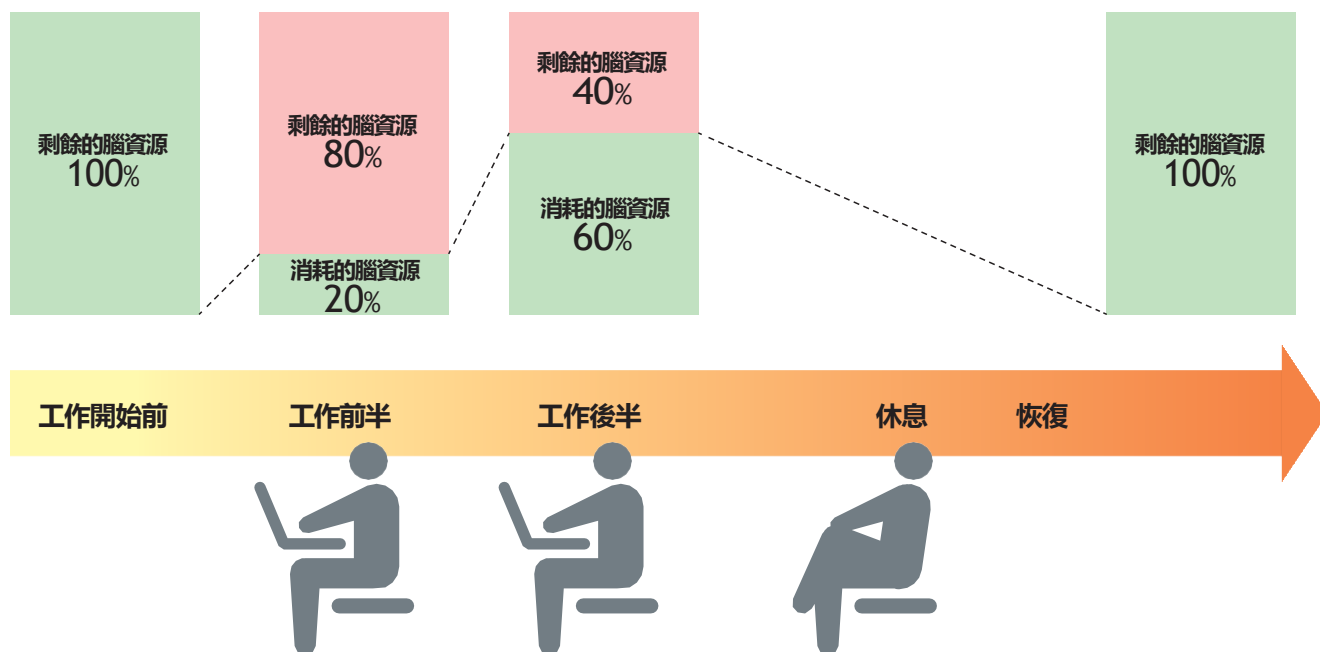
大腦並非無限運作，而是有一定的活動容量（腦資源）限制。大部分腦資源被用於維持生命基本活動，如呼吸、心跳、體溫調節等，以及維持大腦的待命狀態；真正用於主動思考或行動的資源其實相當有限。我們在處理大量資訊和多工作業時，就會大量消耗這些有限的腦資源。

進行需要注意力與集中力的任務時，腦資源會逐步減少。可以把腦資源想象成一個手機電池，思考、決策、記憶等活動會使電量逐漸下降。

例如，如下圖所示，一項工作開始前，腦資源為充飽電的100%。工作前半段消耗20%，工作到了後半段消耗到60%，腦資源剩餘40%。工作結束並休息後，腦資源會恢復至100%。

若休息不足，則無法完全恢復到100%，導致資源持續不足。

有效管理有限的腦資源，有助於避免腦疲勞，維持健康的生活狀態。



預防大腦疲勞的 「節能&重整術」

為了每天都能以舒適的身心狀態度過，關鍵在於「好像累了…」在感覺疲累之前就及時重置大腦疲勞。
最重要的是，在工作期間適度休息，活動身體切換大腦狀態，減輕大腦負擔，避免腦力過勞。

如前所述，大腦會消耗大量的能量。為了補充這些能量，飲食也不容忽視，請務必留意均衡攝取。以下將介紹改善腦疲勞的五個重要訣竅。

改善與預防大腦疲勞的5個訣竅秘訣

1 重視睡眠與休息的生活型態

2 輕度活動身體

3 運用五感療癒大腦

4 攝取有助消除疲勞的食物

5 讓大腦進行節能模式

1 重視睡眠與休息的生活型態

睡眠能讓疲憊的大腦獲得休息，並進行記憶整理，同時幫助清除導致疲勞的活性氧。為了恢復消耗的腦力資源，成人至少需要保持6到7小時以上的睡眠時間。此外，適當的休息來讓大腦放鬆也是非常重要的。很容易因為工作和家務繁忙，就不自覺地犧牲睡眠和休息時間，但我們應該把休息擺在首位，好好照顧疲勞的大腦。

2 輕度活動身體

運動是幫助大腦恢復活力的好方法。透過輕微活動身體，可以暫時讓因應多工處理而疲憊的大腦細胞獲得休息，對於恢復下降的專注力、注意力、創造力等都有良好的效果。正因為感到疲憊，更應該嘗試外出散步或做些伸展運動。研究顯示，像是步行這類有節奏的運動，也能促進大腦分泌神經傳導物質「血清素」的增加。

3 運用五感療癒大腦

對於大腦疲勞，運用視覺、聽覺、味覺、嗅覺、觸覺這五感也具有有良好的療癒效果。舉例來說，欣賞美麗的畫作、音樂鑑賞、品嚐美食、進行森林浴或聞聞綠意植物的香氣，觸摸柔軟的玩偶等，這些行為都能促進大腦分泌血清素、多巴胺、內啡肽等具有療癒作用的物質，進而活化帶來放鬆效果的副交感神經。



4

攝取有助於消除疲勞的食物

由於大腦時時刻刻都在消耗能量，因此若要重設腦部疲勞，就需要透過能產生能量（ATP）的飲食習慣。為此，攝取能快速轉換為能量的碳水化合物，以及參與代謝的營養素並保持均衡是非常重要的。能清除活性氧的「咪唑二肽」（Imidazole dipeptide）與多酚類也對消除疲勞非常有效。

【推薦有助於消除疲勞的營養素與食物範例】

維生素B1	
幫助碳水化合物代謝	豬肉、鰹魚、鰻魚
L-肉鹼（L-Carnitine）	
支援能量產生	羊肉、牛肉、鰹魚
檸檬酸	
促進能量產生	柑橘類水果、梅干
咪唑二肽	
清除活性氧	雞胸肉、鰹魚、鮪魚
多酚類	
清除活性氧	高可可多酚巧克力、紅酒、咖啡、茶



作為嗜好品廣受喜愛的巧克力，其主要原料是可可。可可中所含的多酚具有抗氧化作用，並且能改善血管內皮的功能※，同時促進腦部血流，有助於提升認知功能。

※參考文獻：Sanbongi et al., 1998; Heiss et al., 2010, 2015; Ludovici et al., 2017

工作忙碌到沒有時間

有這樣情況的上班族來說有好消息了！

根據最新研究，攝取高可可多酚含量巧克力

能抑制大腦細胞的損傷

（詳見第10頁）



5

讓大腦進入節能模式

如前述（第7頁所示），若要預防腦疲勞，就必須有效率地使用有限的大腦資源。為了達成這點，最重要的是控制資訊量。讓自己能有一段不使用智慧型手機或電腦的時間，能減輕大腦負擔，達到節能效果。

此外，大腦在遇到突發狀況時會大量消耗資源。所以，例如事先安排好時間表與行動計畫並進行模擬、預先將多工任務分類與整理等，都有助於在實際情境中簡化大腦運作，達到省能目的。



研究證明攝取高可可多酚巧克力 有助於維持認知表現 並提升大腦運作效率

過去已有眾多研究證實可可所含的「可可多酚」具有各種健康益處，例如預防動脈硬化與高血壓、改善腸道蠕動等。而在本次由理化學研究所與明治公司共同進行的兩項研究中，進一步發現攝取高可可多酚巧克力有助於維持認知表現，並提高大腦活動的效率。以下詳細介紹這兩項可能促進「大腦節能化」的研究成果。

研究① 行為評估研究

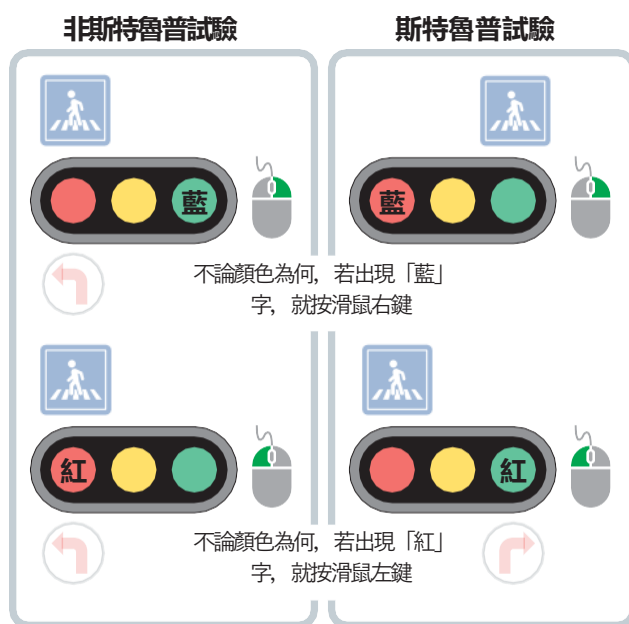
評估持續性

認知任務中的表現

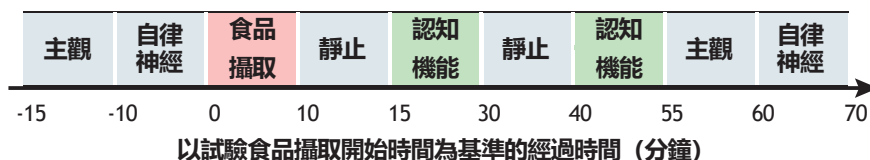
本研究比較了攝取高可可多酚巧克力與低可可含量巧克力後的認知功能表現。在攝取各自的巧克力後，於第15分鐘與第40分鐘進行「斯特魯普任務 (Stroop task)」，該任務利用交通號誌的顏色與文字組合進行認知測試。當交通號誌的「藍色」部分顯示「藍」這個文字時（非斯特魯普試驗），以及「紅色」部分顯示「藍」這個文字時（斯特魯普試驗），後者因為顏色與文字這兩種信息之間產生不一致，使得判斷變得更加困難，因而需要更高的注意力。

試驗概要

- 受試者人數：22人
(平均年齡：35.4 ± 8.2歲；女性11人、男性11人)
- 二期交叉比較試驗
- 試驗食品：巧克力25g
高可可組：多酚含量635毫克
低可可組：多酚含量211.7毫克
- 測試項目
認知功能（交通號誌任務）、
自律神經功能、主觀評估（視覺類比量表 VAS）



信號顏色與文字意義不一致





試驗結果

針對攝取高可可多酚巧克力與低可可含量巧克力後的任務正確率與主觀評估（專注力），得到了以下結果。

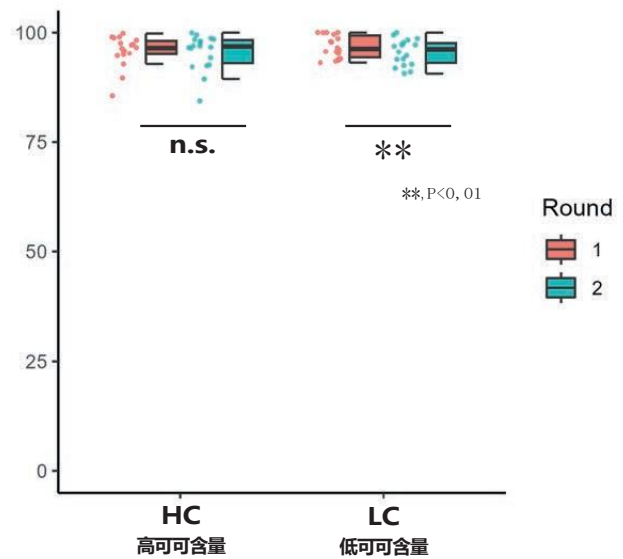
● 斯特魯普任務正確率

- 在高可可含量條件下，正確率並無顯著變化。
- 在低可可含量條件下，正確率顯著下降。

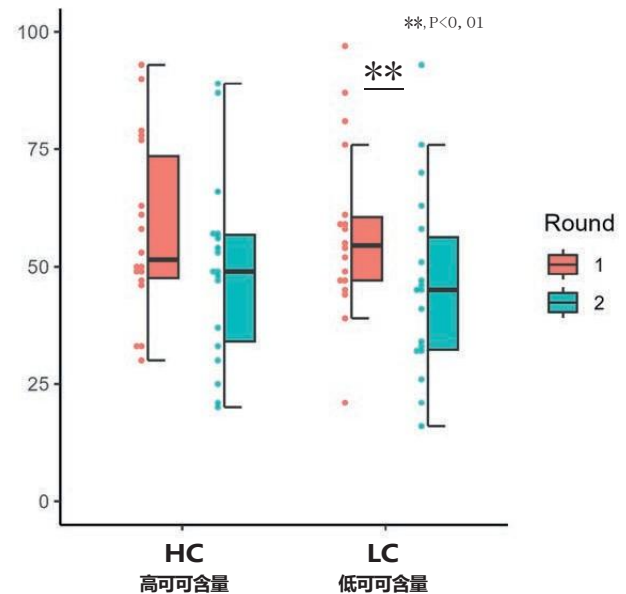
主觀評估

- 在高可可含量條件下，專注力沒有顯著變化。
- 在低可可含量條件下，專注力則明顯下滑。

【正確率（斯特魯普試驗）】



【專注力】



試驗結果

在攝取低可可含量巧克力的情況下，第二次測驗的正確率明顯低於第一次；然而，攝取高可可含量巧克力的受試者在第一次與第二次的正確率上則無顯著差異。這表示攝取高可可含量巧克力有助於抑制認知功能表現的下降。

換句話說，攝取高可可含量巧克力可能有助於維持大腦的認知表現。

(資料來源：SasakiAetal.,Helyion, 10:e24430, 2024.)



研究② 腦活動評估研究

利用功能性MRI評估 認知任務中的腦部活動

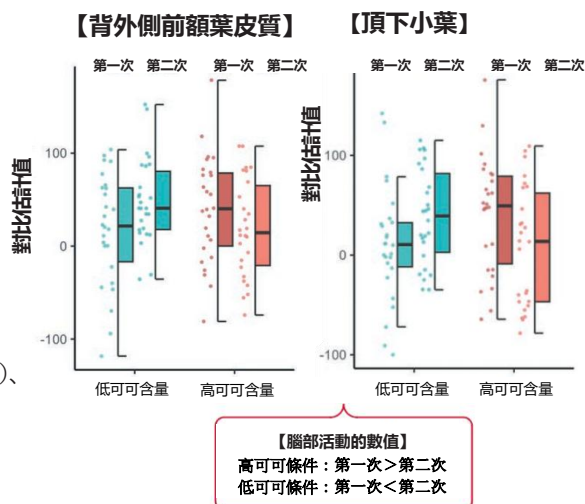
第二項研究中，我們進行了一項試驗，旨在評估攝取高可可巧克力後，執行任務時腦部的血流及活動狀態。與第一項試驗相同，受試者在進行斯特魯普任務（Stroop Task）的同時，使用MRI對腦部狀態進行影像攝影與測量。我們特別調查了前額葉皮質中負責注意力及工作記憶的腦部控制中心「背外側前額葉皮質」（Dorsolateral Prefrontal Cortex），以及負責物體辨識、空間中物體位置與運動感知的感覺系統整合交匯處「頂下小葉」（Inferior Parietal Lobule）的狀態，獲得以下結果。

試驗概要

- 受試者：26名（平均年齡 = 40.6 ± 5.0 歲、女性15人、男性11人）
- 二期交叉比較試驗
- 試驗食品：巧克力25g
 - 高可可組：多酚含量635毫克
 - 低可可組：多酚含量211.7毫克
- 試驗項目
 - 功能性MRI、
 - 認知功能（信號燈任務）、
 - 自主神經功能、
 - 主觀評估（視覺類比量表 VAS）

背外側前額葉皮質

頂下小葉



試驗結果

在斯特魯普任務中，當信號燈的顏色與文字這兩項資訊不一致時，通常需要高度啟動注意力網絡的「背外側前額葉皮質」與「頂下小葉」，此時腦部活動預期會增強。攝取低可可巧克力的情況下，如預期般，第二次試驗的腦部活動比第一次增加。然而，攝取高可可巧克力的情況下，第二次的腦部活動值反而低於第一次，顯示執行任務所需的腦部活動能夠以更節能的方式進行。換言之，攝取高可可巧克力很可能有助於提高腦部活動的效率。

（出處：Sasaki A et al., Nutrients, 16:41, 2024.）

**為了大腦節能化！在需要專注動腦的時候，
推薦食用高可可多酚含量的巧克力。**

從這次的兩項研究結果來看，攝取高可可多酚含量巧克力有助於維持大腦的表現，讓我們能更有效率地使用大腦資源，也就是說，有助於「大腦節能化」。像是本次進行的斯特魯普課題（Stroop課題）這類需要同時處理多項工作的多工任務之前，或是在要讓大腦全力運轉進行簡報等

活動前，食用高可可多酚巧克力，有助於節省大腦資源，維持較不容易疲勞的狀態。

巧克力是不分世代皆受喜愛的食品，其中富含對身體有益營養素的高可可巧克力，對於無時無刻都在忙碌的現代人而言，將會成為一種可以輕鬆重整大腦疲勞的好幫手。