

寫在前面的話：

妳的體重變化從來不只是數字。體重秤上的數字，只是反映妳和地球重力之間的相互關係，卻無法衡量妳的堅持、節制、快樂與焦慮，也無法讀懂那些一次次忍住美食、認真記錄每餐的努力，或對著鏡子微微皺眉的一個個瞬間。它無法告訴妳，那些微小的選擇與努力，其實早已是值得驕傲的歷程。

別再總為這些數字焦慮啦，而是學會用這些數字更了解自己的身體變化；願妳能在統計技術與自己身體訊號的幫助下，更安心地做出選擇，而不是被焦慮推著走。那些上下起伏的體重變化曲線，不是成敗的判斷，而是妳和自己對話的軌跡，是每一次嘗試變得更好的證明。

願小公主在努力擁有理想體態的同時，也能每天吃得開心、睡得香甜，身體棒棒，心情亮亮，用自己喜歡的節奏活出最美的樣子！

李炳辰

2025.6.4 凌晨

體重短期波動與飲食攝入

——基於 wcy2024.4-2025.5 減肥紀錄數據的實證研究

摘要：本研究以翁甄宜 2024.4-2025.5 記錄的減肥數據作為樣本，透過日記型紀錄結合多變量回歸模型與時間序列分析，系統探討短期熱量攝取、飲水行為與生理週期對體重變化的影響機制。結果顯示：（1）短期內熱量攝取對體重變化具顯著且具時序性的影響，前一日攝取熱量增加 1% 將使隔日體重上升約 0.0055% 至 0.0059%；具體而言，前一天每多攝入 100calorie，次日體重平均上升 2.9g（2）月經週期具明顯異質性調節效應，非月經期攝取與體重間的關聯更為穩定明確，月經期則因激素與水分變動導致模型解釋力下降；（3）飲水量對攝取—體重變化關係具有正向調節作用，飲水越多，體重的變化對熱量攝入的反應越明顯，主要可能的解釋為體重變化很大程度為體內水分變化所導致（4）體重變化呈現顯著的短期慣性結構，即前一天體重的增加或減少會顯著影響下一天的體重數據。ARMA(1,1) 模型結果支持體重變動非隨機，具短期記憶性與自我延續性。綜上，本研究證實體重短期波動受到多因素交織影響，強調應在體重管理中納入時間依賴性、生理週期與水分攝取等關鍵變數，建構更科學與個體化的營養干預策略。

關鍵詞：wcy 體重變化，wcy 每日攝入，wcy 飲水量

1 引言

為幫助翁甄宜更好地實現體重管理目標，並減緩她在日常生活中對身材與體重波動所產生的焦慮與自我壓力，本研究希望透過數據紀錄與科學分析，建立一套屬於她個人身體節奏與代謝反應的觀察框架。透過量化方式，讓她能理解自己的體重變化與熱量攝取之間的動態關係，進而建立溫和、可持續、無需過度自責的飲食與生活習慣。本研究以翁甄宜 2024 年至 2025 年中所記錄的每日體重、熱量攝取與飲水量為核心資料，結合營養學與統計模型，試圖回答以下問題：熱量攝取對體重變化是否存在時滯效應？生理期是否改變這種關係？水喝多一點，到底會不會讓體重變輕？透過這些問題的實證分析，我們希望為個體化、科學化的體重管理策略提供一份真實而具啟發性的樣本。

2 主要變量與描述性統計

本研究樣本共涵蓋 121 筆觀測資料，主要分析對象為體重 (*Weight_kg*) 及熱量攝取量 (*Intake_kcal*)，同時亦計算其對數轉換值以便於後續回歸分析之穩定性與解釋力。樣本平

均體重為 52.19 公斤，四分位距介於 50.75 至 53.70 公斤之間，顯示整體體重分布相對集中；對數體重 (*ln_Weight_kg*) 均值為 3.954，標準差僅為 0.044，進一步說明樣本間體重變異幅度有限。體重的對數一階差分 (*D_ln_Weight_kg*) 之均值為-0.002，表示樣本期間體重略呈下降趨勢，最大日變化為+3.5%，最小為-2.1%，整體波動幅度溫和 (SD = 0.008)，符合一般人短期體重變動特性。在熱量攝取方面，樣本每日平均攝取熱量為 746 大卡，中位數為 666 大卡，分布範圍廣泛 (80 ~ 2090 大卡)，標準差達 384.38，顯示個體間飲食習慣存在明顯差異。其對數轉換值 (*ln_Intake_kcal*) 均值為 6.475，標準差為 0.561，略高於體重變項，顯示熱量變動性更大。飲水量 (水攝取, *water_ml*) 僅有 50 筆樣本，日均攝取量為 2041.76 毫升，最低僅 500 毫升，最高達 3750 毫升，顯示部分樣本存在顯著的水分攝取差異；對數轉換後 (*ln_water_ml*) 分布較為集中，平均為 7.566，標準差為 0.359。整體而言，樣本在體重方面變異相對穩定，而在熱量與水分攝取上則存在較大個體差異，為後續探討飲食攝取與體重短期變動關係提供了可解釋的基礎。

表 1 主要變量描述性統計

	N	p25	Median	p75	Mean	Min	Max	SD
<i>Weight_kg</i>	121	50.75	51.6	53.7	52.191	48.15	57.5	2.331
<i>ln_Weight_kg</i>	121	3.927	3.944	3.983	3.954	3.874	4.052	0.044
<i>Intake_kcal</i>	121	490	666	950	746	80	2090	384.376
<i>ln_Intake_kcal</i>	121	6.194	6.501	6.856	6.475	4.382	7.645	0.561
<i>water_ml</i>	50	1500	2360	2500	2041.76	500	3750	620.19
<i>ln_water_ml</i>	50	7.313	7.766	7.824	7.566	6.215	8.23	0.359
<i>D_ln_Weight_kg</i>	106	-0.007	0	0.001	-0.002	-.021	.035	0.008

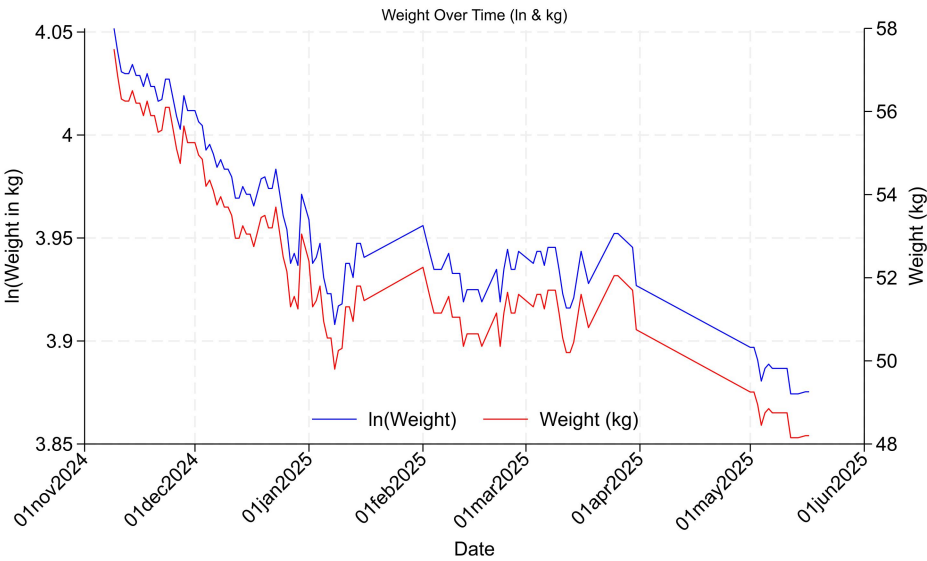


Fig.1 Weight change over time

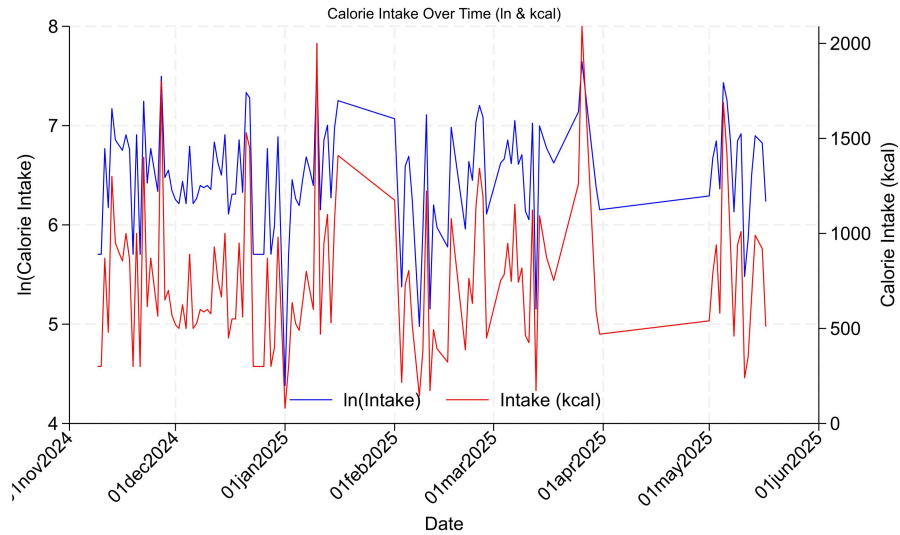


Fig.1 Calorie intake over time

圖 1 呈現體重變化的時間趨勢，包括原始體重 (*Weight*，紅線) 與對數轉換後的體重 (*ln(Weight)*，藍線)。整體而言，樣本體重自 2024 年 11 月起呈現穩定下降趨勢，從約 57 公斤逐步下降至 48 公斤，累計減重近 9 公斤。*ln(Weight)* 曲線更清晰地揭示了短期波動與趨勢變化，其波動性相較原始數據更為平滑，便於後續進行時間序列建模與差分分析。觀察結果顯示，2025 年 2 月至 4 月間體重趨於穩定，但在 5 月下旬再度快速下降。圖 2 則展示每日熱量攝取的時間分布，分別以原始數值 (*Intake*，紅線) 與對數轉換值 (*ln(Intake)*，藍線) 表示。可見樣本的日常攝取量變異幅度甚大，範圍從不足 300 大卡至超過 2000 大卡，說明飲食習慣呈現高度不穩定狀態。對數轉換後的攝取曲線相對平滑，有助於辨識長期攝取趨勢與回歸建模穩定性。特別是在 2025 年 1 月及 4 月後期，攝取量明顯下降，可能與體重快速下滑時期相對應，為實證分析提供視覺佐證。整體而言，圖 1 與圖 2 展現了體重變化與熱量攝取在時間上的動態關係，為後續迴歸模型探討攝入滯後效應與體重變動間之因果邏輯奠定基礎。

3 實證結果

3.1.一週內攝入量與體重變化

為探討短期飲食攝取對體重變化的影響，本研究構建以下回歸模型：

$$D_ln_Weight_kg_t = \beta_0 + \sum \beta_k L_k_ln_Intake_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

其中，因變數 *D_ln_Weight_kg_t* 為體重對數值的一階差分，用以近似每日體重變化率；核心自變數為過去七天的卡路里攝取對數值 (*L_k_ln_Intake_t*, *k* = 1 到 7)，旨在估計不同滯後期攝入量對當日體重變化的影響。*ε_t* 則捕捉其他未被模型解釋的隨機變動。此一設計

可有效檢驗「一週內攝入量變化是否以不對稱或延遲的形式影響體重」，並進一步揭示熱量攝取對體重變動的時效性與動態調整模式。

表 1 的回歸結果顯示，日常熱量攝取與體重變化之間存在顯著且具時序性的關係。具體而言，前一天的攝取量 ($L1_ln_Intake$) 對當日體重變化具有穩定且顯著的正向影響，在所有模型中皆達到 1%顯著水準 ($p < 0.01$)。根據估計結果，當前一日的攝取熱量增加 1%時，體重將於隔日上升約 0.0055%至 0.0059%。以平均體重 49 公斤為例，這相當於體重增加約 2.7 至 2.9 公克。若將熱量增加具體化，當前一日額外攝取 100 大卡（約為日均攝取 746 大卡的 13.4%），則隔日體重可能上升約 36 至 39 公克。雖然此變化在短期內看似微小，但若持續出現熱量盈餘，其累積效應將具有實質意義，與營養學中「能量盈餘累積轉化為體重增加」的理論相符。此外，前兩日的熱量攝取 ($L2_ln_Intake$) 對體重變化呈現顯著負向影響 ($p < 0.05$)，顯示人體可能在短期內啟動代謝補償機制，例如活動量提升、熱效應增加或消化吸收效率調整，使得先前的熱量盈餘被部分抵消。第五至第六天前的攝取量亦呈現顯著負相關，進一步支持此一推論。整體而言，體重對熱量攝入具有立即反應能力，但也存在延遲的調節作用，與先前營養學研究中觀察到的體重短期波動機制相符 (Dhurandhar et.al 2015)。

有趣的是，前兩日的熱量攝取 ($L2_ln_Intake$) 對當日體重變化呈現顯著的負向關係，估計係數介於 -0.0028 至 -0.0031 之間 ($p < 0.05$)，亦即當前兩日攝取量增加 1% 時，體重反而下降約 1.4 至 1.5 公克。若以額外攝取 100 大卡（約等於日均攝取量的 13.4%）為例，則對應的體重下降幅度為約 18 至 20 公克。此結果或可反映出人體的代謝補償機制，例如延遲性的能量消耗增加、活動量變化，或其他荷爾蒙調節作用，使得攝取熱量的影響在短期內被部分抵消，甚至產生體重下降的效果。

表 2 一週內攝入量與體重變化估計結果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	$D_ln_Weigh_ht_kg$	$D_ln_Weigh_ht_kg$	$D_ln_Weigh_ht_kg$	$D_ln_Weigh_ht_kg$	$D_ln_Weigh_ht_kg$	$D_ln_Weigh_ht_kg$	$D_ln_Weigh_ht_kg$
$L1_ln_Intake$	0.0059*** (0.0013)	0.0059*** (0.0013)	0.0057*** (0.0014)	0.0056*** (0.0014)	0.0056*** (0.0014)	0.0055*** (0.0014)	0.0058*** (0.0014)
$L2_ln_Intake$		-0.0028** (0.0013)	-0.0029** (0.0014)	-0.0031** (0.0014)	-0.0030** (0.0014)	-0.0028** (0.0014)	-0.0024* (0.0014)
$L3_ln_Intake$			0.0004 (0.0014)	0.0002 (0.0015)	0.0003 (0.0015)	0.0006 (0.0015)	0.0005 (0.0015)
$L4_ln_Intake$				0.0012	0.0016	0.0021	0.0020

<i>take</i>							
			(0.0014)	(0.0014)	(0.0015)	(0.0015)	
<i>L5_ln_In</i>							
<i>take</i>				-0.0024*	-0.0023*	-0.0026*	
				(0.0014)	(0.0014)	(0.0014)	
<i>L6_ln_In</i>							
<i>take</i>					-0.0026*	-0.0030**	
					(0.0015)	(0.0015)	
<i>L7_ln_In</i>							
<i>take</i>						0.0013	
						(0.0014)	
_cons	-0.0395***	-0.0216*	-0.0222	-0.0264*	-0.0154	-0.0038	-0.0102
	(0.0086)	(0.0118)	(0.0144)	(0.0158)	(0.0173)	(0.0184)	(0.0202)
Obs °	106	105	104	103	102	101	100
Adj_R2	0.1501	0.1701	0.1598	0.1583	0.1790	0.1941	0.2023

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

3.2 月經期主效應異質性分析

為進一步探討生理期在熱量攝取與體重變化關係中的異質性，本研究將樣本依據是否處於月經期分組，進行異質性迴歸分析，結果如表 3 所示。在非月經期間（模型 1），前一日攝取熱量（*L1_ln_Intake*）對當日體重變化具有穩定且顯著的正向影響（係數 = 0.0058, $p < 0.01$ ），說明此時期能量盈餘可即時反映於體重增幅，與一般營養生理學中的「正能量平衡會導致體重上升」的理論一致。同時，前兩日攝取熱量（*L2_ln_Intake*）則對體重變化呈顯著負向影響（係數 = -0.0034, $p < 0.05$ ），顯示身體可能透過代謝調節與熱效應補償前期攝入的多餘能量。這種滯後性的負相關結果支持「動態能量平衡模型（Dynamic Energy Balance Model）」，即體重調控並非靜態反映熱量輸入，而是涉及多時點交互作用與調節反饋。模型解釋力達 0.1815，亦顯示熱量攝取對體重變化具有一定解釋力。

相對地，在月經期間（模型 2）中，僅前一日攝取量與體重變化呈正向關係（係數 = 0.0060），但顯著性降至 10% ($p < 0.10$)，前兩日的攝取量則不再具有顯著影響 ($p > 0.1$)。這種「攝取—體重變化」關係的不穩定可能與月經週期中多種內分泌變化密切相關。具體而言，月經期前後，體內雌激素（estrogen）與黃體素（progesterone）水平快速下降，這將影響體液調節、腸胃蠕動、食慾控制及水鈉平衡等多個系統，進而使體重變化不再單純由能量攝取驅動。此外，月經期間常見的水腫、脹氣亦會掩蓋實際的脂肪變動，使短期內的體重變化呈現出高度隨機性與非線性，導致模型解釋力顯著下降（Adj $R^2 = 0.0792$ ）。從理論上，

這種時期性的異質性響應亦可解釋為「代謝靈敏度 (metabolic sensitivity)」在不同生理階段的差異。非月經期代謝反應機制更為穩定，能夠準確反映熱量輸入的變化，而月經期間則受激素波動與生理負擔干擾，體重變化可能更多地反映水分留存而非能量儲存。

綜合上述結果可知，熱量攝取對體重變化的影響在非月經期具有明顯且穩定的規律性，而月經期則存在顯著的內在異質性與生理干擾。此結果強調，在評估體重變化的短期反應時，應明確區分生理週期階段，避免將月經期間的體重變動誤判為飲食失調或代謝異常，並有助於設計更為個體化與週期調整導向的體重管理策略。

表 3 月經期主效應異質性分析

	(1)	(2)
	非月經期	月經期
	<i>D_ln_Weight_kg</i>	<i>D_ln_Weight_kg</i>
<i>L1_ln_Intake</i>	0.0058*** (0.0015)	0.0060* (0.0032)
<i>L2_ln_Intake</i>	-0.0034** (0.0015)	0.0009 (0.0034)
<i>_cons</i>	-0.0166 (0.0132)	-0.0451 (0.0279)
<i>Observations</i>	82	23
<i>Adj_R2</i>	0.1815	0.0792

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

3.3 飲水量的調節效應

本節進一步探討水分攝取是否對熱量攝入與體重變化之間的關係產生調節效應，構建式 (2) 所示的調節效應模型，回歸結果如表 3 所示。模型中納入日飲水量 (lnwater) 與其與熱量攝取的交乘項，並考慮前 1 日至前 2 日的攝取量 (L1、L2) 對體重變化的邊際影響。

$$D_ln_Weight_kg_t = \beta_0 + \beta_1 L1_ln_Intake_t * lnwater + \beta_2 L2_ln_Intake_t * lnwater + \varepsilon_t \quad (2)$$

在模型(1)中，我們觀察到前一日的熱量攝取 (L1_ln_Intake) 對體重變化竟呈顯著負向影響 (係數 = -0.1118, $p < 0.01$)，與主效應模型中的正向結果不同，顯示當水分變項被控制時，攝入量對體重的邊際效應可能轉為間接調節。此外，飲水量本身亦呈顯著負向關係 (係數 = -0.1074, $p < 0.01$)，說明每日飲水越多，當日體重變化傾向下降，推測可能與排水作用 (diuresis)、體液平衡調節或胃部容量增加抑制食慾等機制有關。最值得關注的是，熱量攝取與飲水量的交乘項 (c.L1_ln_Intake # c.lnwater) 呈顯著正向效果 (係數 = 0.0157, $p < 0.01$)，表明飲水量對熱量攝取與體重變化的關係具有正向調節作用：當攝取量一定時，水

喝得越多，該攝取量對體重的提升效果越明顯。這可能源於飲水增加雖然加速水分代謝，但同時可能提升腸胃蠕動與消化吸收效率，使得部分能量得以更完整吸收，體重反應更為明顯。在模型(2)中，進一步引入前兩日攝取量及其與飲水量之交互作用 ($c.L2_ln_Intake \# c.lnwater$)，交乘項同樣顯著 (係數 = 0.0133, $p < 0.1$)，支持飲水量對延遲性攝取—體重變化關係的調節效果。此模型的調整後 R 平方達到 0.2892，顯著高於先前模型，表明飲水行為對體重變化機制的影響不可忽視。綜合而言，飲水量不僅直接影響體重短期變化，也會調節熱量攝取對體重的邊際效應。這一結果與營養學文獻中指出的「水分攝取影響能量代謝與體液調節」的理論一致 (Jequier & Constant, 2010)，亦提醒個體化體重管理應同時考量飲水行為，避免高估或低估攝入熱量的實際效應。

表 4 飲水量的調節效應

	(1)	(2)
	<i>D_ln_Weight_kg</i>	<i>D_ln_Weight_kg</i>
<i>L1_ln_Intake</i>	-0.1118*** (0.0386)	-0.0890** (0.0399)
<i>lnwater</i>	-0.1074*** (0.0341)	-0.1715*** (0.0499)
<i>c.L1_ln_Intake#c.lnwater</i>	0.0157*** (0.0051)	0.0127** (0.0053)
<i>L2_ln_Intake</i>	-0.0010 (0.0024)	-0.1015* (0.0582)
<i>c.L2_ln_Intake#c.lnwater</i>		0.0133* (0.0077)
<i>_cons</i>	0.7746*** (0.2558)	1.2564*** (0.3744)
Observations	46	46
Adj_R2	0.2548	0.2892

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

3.4 體重變化的時間依賴性分析：ARMA 模型基礎判定

為進一步檢驗體重變化的慣性效應，即前期變化是否對當期變化具有預測能力，本研究繪製 *D_ln_Weight_kg* 的自相關函數 (ACF) 與偏自相關函數 (PACF)，如圖 2 所示。在上圖 ACF 中，可以觀察到滯後 1 期的自相關為負值 (約 -0.1)，且落在顯著區間外 (超出灰色 95%信賴帶)，表示體重變化在滯後 1 期存在顯著的負向依賴性。其後滯後 2 至 10 期的自相關係數均位於信賴區間內。在下圖 PACF 中，滯後 1 期的偏自相關同樣為負，且超

出信賴區間，代表滯後 1 期的體重變化對當期變化有顯著負向解釋力。滯後 2 期之後的係數則逐漸趨於零，並未呈現明顯截尾（cutoff）或遞減結構。綜合 ACF 與 PACF 的特徵可推斷：本變數序列之變化具有明顯的短期負向慣性，即若前一日體重下降，今日體重有反彈上升的傾向，反之亦然，可能反映短期體液調整、飲食補償或測量誤差的反向效應。根據 Box-Jenkins 模型選擇原則，當 ACF 呈現拖尾而 PACF 僅在第 1 期顯著時，可嘗試 ARMA(1,1) 模型進一步比較其配適效果。

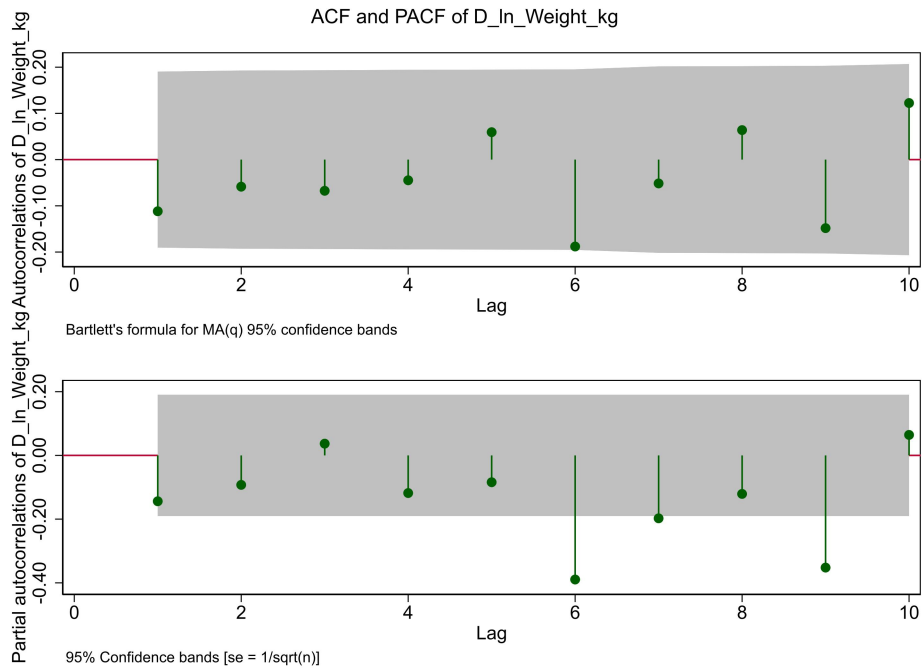


Fig.2 ACF and PACF

為探討體重變化是否具備時間依賴性與隨機波動的修正機制，本研究進一步擬合 ARMA(1,1) 模型，結果如表 4 所示。模型中，前一期體重變化的自回歸項（L.AR）係數為 0.7066，且在 1% 顯著水準下成立，顯示體重變化呈現高度的動態慣性。也就是說，若昨日體重上升，則今日亦有較大機率持續上升；若昨日下降，今日亦可能延續下降趨勢，反映出體重調節具短期記憶性，並非隨機波動的結果。此一現象可從生理角度解釋為飲食模式、身體代謝節律與水分調節系統的延續性效應。

表 5 ARMA(1,1) 模型擬合結果

(1)	
<i>D_In_Weight_kg</i>	
<i>_cons</i>	-0.0015*** (0.0003)

<i>L.AR</i>	0.7066*** (0.2086)
<i>L.MA</i>	-1.0000 (376.6286)
<i>_cons</i>	0.0077 (1.4433)
<i>N</i>	106

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

4 對幾個問題的小建議

4.1. 长期缺乏主食及蔬果摄入的健康风险分析

在現代減重趨勢中，一些人為了追求快速瘦身，採取極端飲食控制手段，如完全不攝取主食及蔬菜水果。然而，從現代營養學角度來看，此類飲食方式在長期內將嚴重破壞人體代謝平衡和營養攝取結構，進而帶來多系統健康風險。首先，主食是碳水化合物的主要來源，人體所需能量中約 50%~65% 應來自碳水化合物（WHO, 2003）。碳水是維持大腦葡萄糖供能的唯一可直接利用來源，**長期缺乏可導致認知功能下降、情緒不穩及疲勞感加劇**（Benton et al., 2003）。此外，缺乏碳水時，機體會被迫動用脂肪和蛋白質進行能量代償，產生大量酮體，**易引發代謝性酸中毒、腎臟負擔加重**（Paoli et al., 2013）。其次，蔬菜水果是多種維生素（如維生素 C、葉酸、維生素 A 前體β-胡蘿蔔素）、礦物質（如鉀、鎂）和膳食纖維的重要來源。聯合國糧農組織（FAO）和世界衛生組織（WHO）建議成人每日應攝取至少 400 克蔬菜水果，以預防心血管疾病、癌症和第二型糖尿病（WHO/FAO, 2004）。若長期忽視蔬果攝取，**將顯著增加上述慢性病的風險**。此外，膳食纖維的缺乏還與便秘、腸道菌群失調、結腸癌發病率升高密切相關（Anderson et al., 2009）。從性別角度分析，女生因激素水平和體脂比例差異，對營養缺乏更為敏感。長期能量攝取不足或缺乏特定營養素（如鐵、葉酸、維生素 D）與女性常見的月經失調、**骨密度降低及掉髮等健康問題相關**（Dhurandhar et al., 2015）。因此，以蛋白粉取代多樣化自然食物的飲食模式雖然在短期內可達成熱量控制目標，但其不均衡的營養結構違反了「均衡飲食、多樣攝取」的基本膳食指南（Chinese Dietary Guidelines, 2022），不具備可持續性，更可能在長期引發營養不良與慢性病隱患。科學減脂應建立在營養充足、結構合理、熱量適度的基礎上，合理搭配主食、蛋白、蔬果與脂類，方可實現「瘦得健康」。

4.2 蛋白奶昔長期依賴的健康風險：從營養缺失到加速老化的潛在機制

替代性營養來源長期作為主食攝取的替代品，從營養學與生命代謝的角度來看，其危害具有一定的延遲性，往往於 30 歲以後逐漸顯現。首先，人體在青少年及二十多歲階段代謝率較高，對營養失衡尚具一定「容錯」能力；然而，隨著年齡增長，激素水平改變（如雌激素、胰島素敏感性下降）、基礎代謝降低以及組織修復能力減弱，將顯著放大早期飲食結構單一所造成的隱性損害 (Fontana et al., 2010)。長期僅依賴蛋白奶昔，排斥主食與天然動物性蛋白攝取，將造成下列傷害機制逐步累積：第一，**膠原蛋白合成障礙**。維生素 C、蛋白質多樣性（尤其含甘胺酸與脯胺酸）以及鐵等元素皆參與膠原蛋白的合成；若攝取不足，**將導致皮膚鬆弛、彈性下降與毛髮脆弱等早衰特徵** (Shuster et al., 1975)。第二，**神經系統退化風險上升**。富含維生素 B 群、Omega-3 脂肪酸與複合型碳水化合物的飲食模式（如地中海型飲食）可有效延緩認知老化與神經炎症反應，而蛋白奶昔往往缺乏上述營養成分 (Scarmeas et al., 2006)。第三，**骨密度與肌肉質量下降**。長期飲食若缺乏足夠的鈣、維生素 D、優質動物性蛋白與抗阻訓練支持，女性在 35 歲後更易出現「隱性肌少症」及骨質流失，進而增加骨折與體力下降的風險 (Rizzoli et al., 2014)。此外，過度排斥主食的「極低碳飲食」會抑制胰島素、促生長激素及性激素等代謝因子，長期可能導致月經失調、不孕、內分泌失衡及性腺功能退化等問題 (Loucks et al., 2007)。此類不良效應往往不會立即表現，而是以「內在系統性老化」的形式在 30 歲以後逐步浮現。綜合來看，蛋白奶昔作為補充型產品可短期應用於減重策略中，但其成分結構無法滿足人體長期所需之複雜營養需求。尤其當其取代主食、肉類、全脂乳製品與蔬果等天然食物時，更可能誘發一系列與老化相關的退行性生理變化。現代營養學強調飲食多樣性與整體膳食模式的健康性，若忽視此一原則，雖然表面上「瘦下來」，實則暗藏「加速老去」的代謝風險。

5 結論

統計技術和囉哩八嗦的理論看了這麼久是不是有點煩了？這份研究的原始數據，看似只是一些每天的體重變化、熱量攝取與喝水量，月經週期排便量的紀錄。但一列列數據，每天事無巨細對吃啥喝啥的紀錄，一個個可愛的 emoji 表情，都記錄了在努力變好，照顧自己的痕跡，對認真生活有跡可循的確認。

我們發現了規律，也發現了例外。發現了熱量攝取對體重的滯後反應，也發現了月經週期與水分攝取會讓身體暫時跳脫預期的模式。但也正因如此，妳的身體是有韻律、有節奏、有情緒、有靈魂的存在。

願小公主可以用更多理解、更多耐心來看待每一段變化。願這份報告，不只是一次體重數據的分析，更是一封寫給妳和未來自己的信，告訴自己，妳已經足夠完美！可以更加自信、越來越自在地活在自己的身體裡！

References

- Dhurandhar, N. V., Schoeller, D., Brown, A. W., Heymsfield, S. B., Thomas, D., Sørensen, T. I., ... & Allison, D. B. (2015). Energy balance measurement: when something is not better than nothing. *International journal of obesity*, 39(7), 1109-1113.
- World Health Organization. (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series, No. 916.
<https://www.who.int/publications/i/item/924120916X>
- Paoli, A., et al. (2013). Beyond weight loss: a review of the therapeutic uses of very-low-carbohydrate (ketogenic) diets. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(8), 789–796.<https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.116>
- Benton, D., & Donohoe, R. T. (2003). The effects of nutrients on mood. *Public Health Nutrition*, 6(6), 673–678.<https://doi.org/10.1079/PHN2003491>
- Anderson, J. W., et al. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188–205.<https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00189>.
- Fontana, L., & Klein, S. (2007). *Aging, adiposity, and calorie restriction*. *JAMA*, 297(9), 986–994.<https://doi.org/10.1001/jama.297.9.986>
- Scarmeas, N., et al. (2006). *Mediterranean diet and risk for Alzheimer's disease*. *Annals of Neurology*, 59(6), 912–921.
- Shuster, S., et al. (1975). *The effect of ageing on skin structure and function*. *The British Journal of Dermatology*, 93(6), 639–646.
- Rizzoli, R., et al. (2014). *Nutrition and bone health in women after the menopause*. *Women's Health*, 10(6), 599–608.
- Loucks, A. B., et al. (2007). *Energy availability and the female athlete triad*. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(2), 164–172.