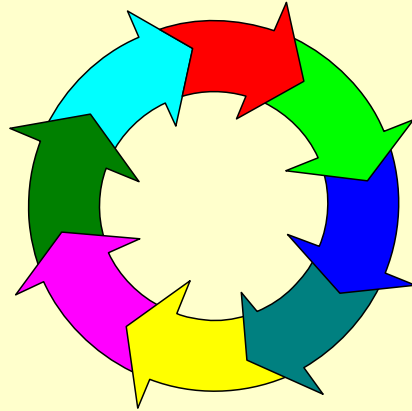


熱量與生命



謝明哲 MJ Shieh

臺北醫學大學

公共衛生暨營養學院

保健營養學系、保健營養技術學系、
研究所

熱量 (Energy)

能量、熱能

- 生命之火 (The fire of life)
- 供細胞作工的力量 (The power to do work)

熱量代謝 (Energy metabolism)

談論將食物中的營養素所含的 1. 供人體細胞利用的過程

3種熱量營養素

醣類 $\left[\begin{array}{l} 58-68\% \\ 63\% \end{array} \right]$

脂質 $\left[\begin{array}{l} 20-30\% \\ 25\% \end{array} \right]$

蛋白質 $\left[\begin{array}{l} 10-14\% \\ 12\% \end{array} \right]$

原料營養素

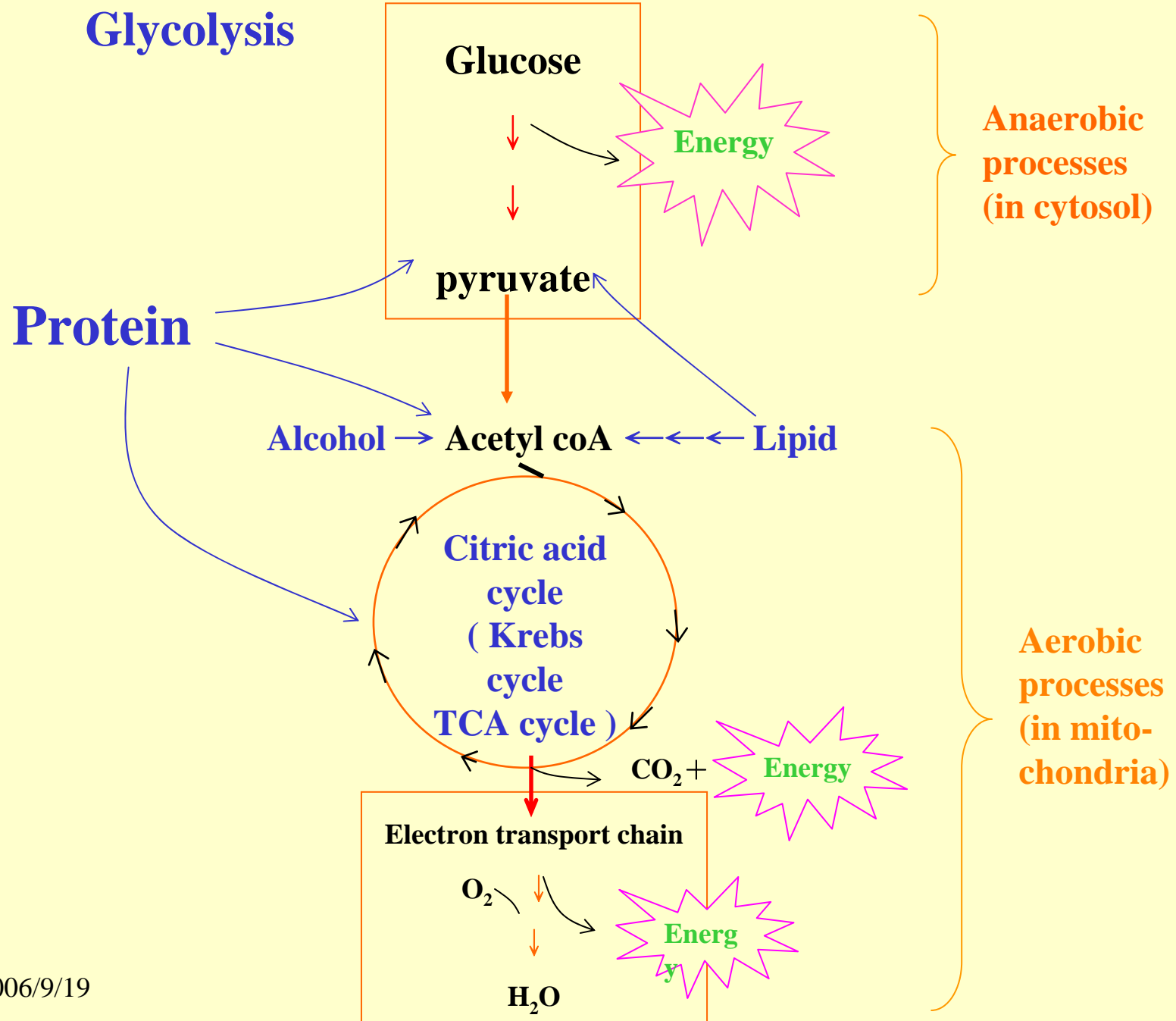
消化 → 吸收 → 代謝 → 2. 利用

酵素
↑
維生素
礦物質

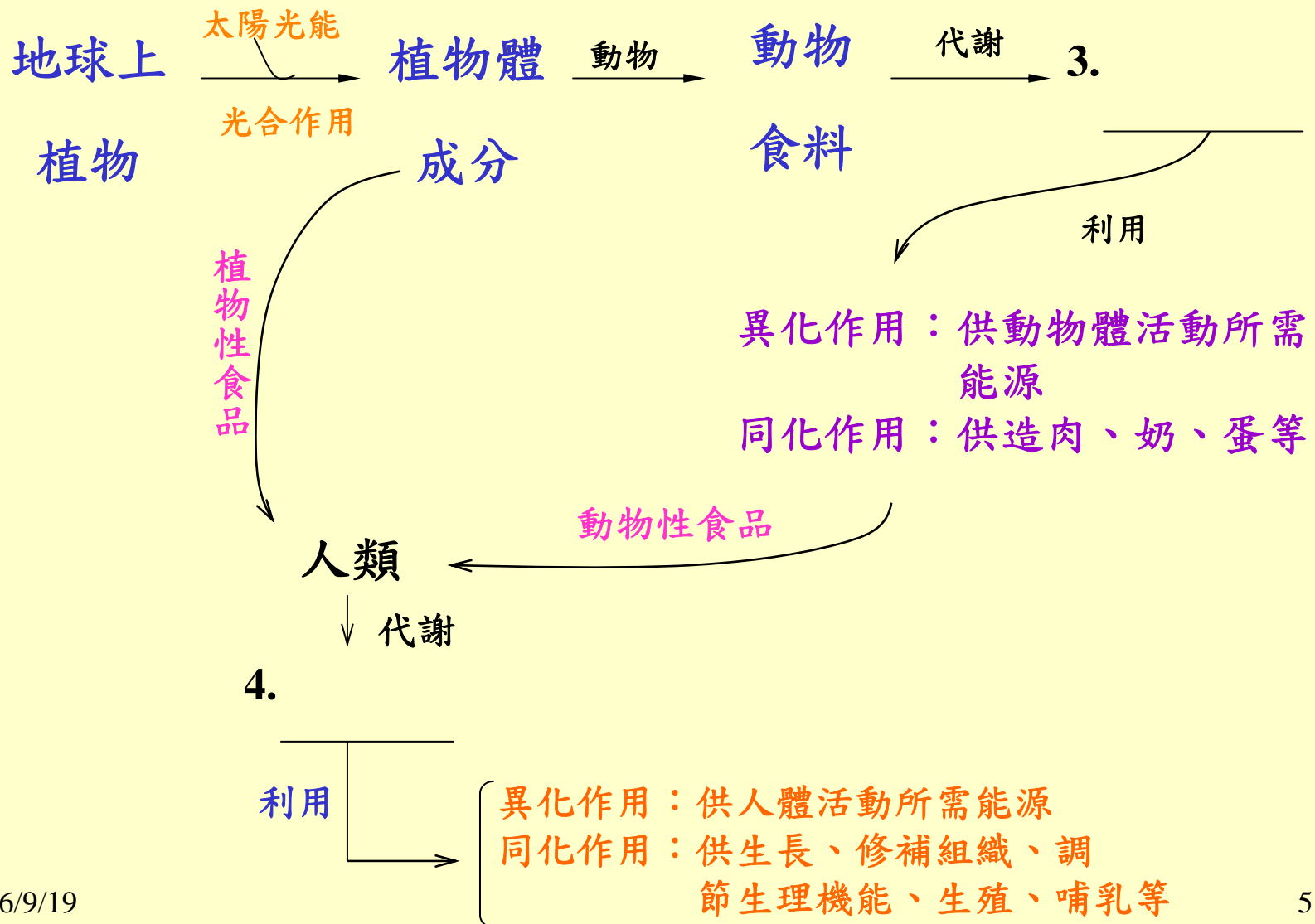
催化加工營養素

供生化反應

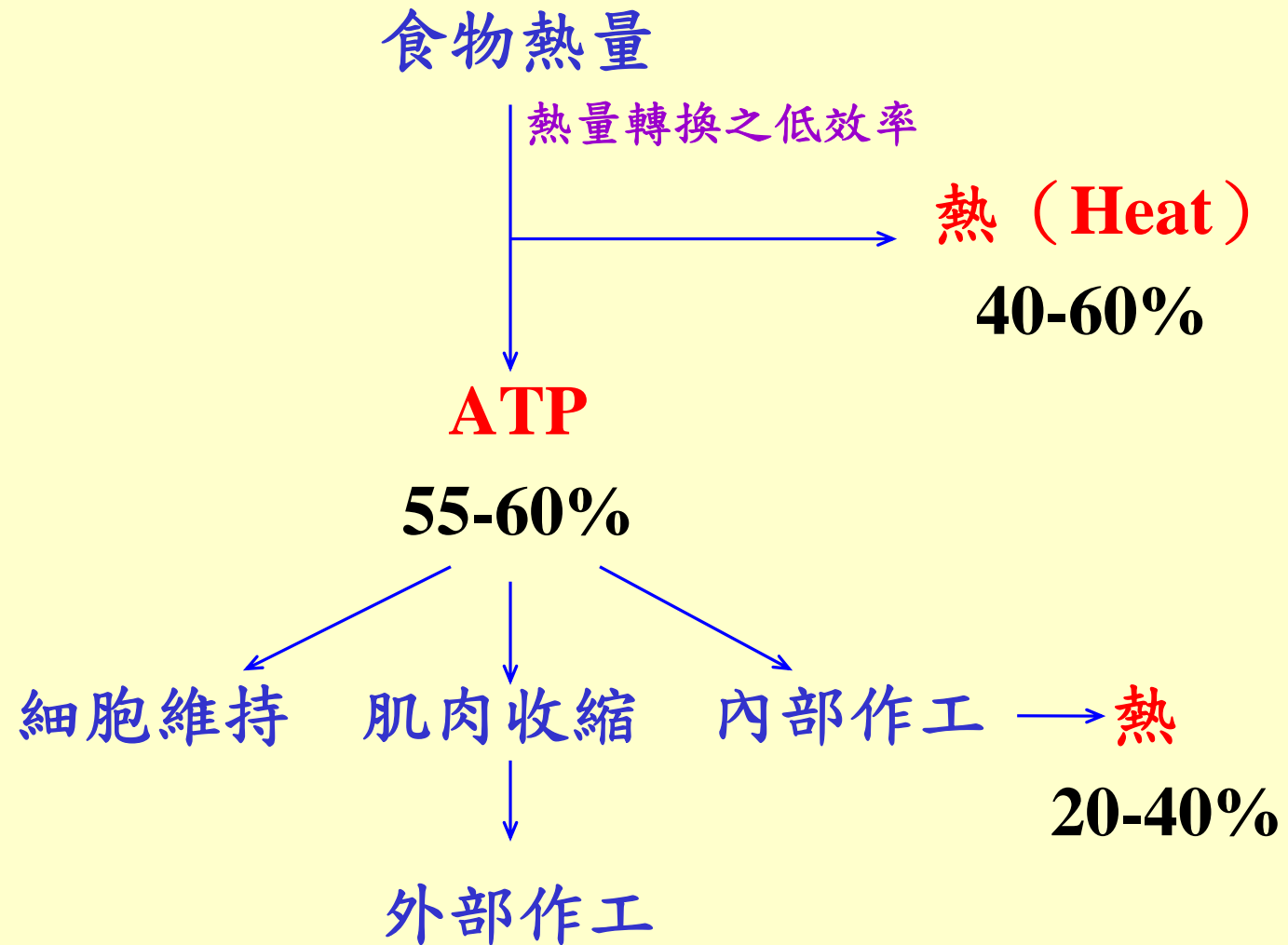
- 調節體溫
- 建造及修補組織
- 酵素及激素之再合成
- 合成肝醣脂肪



宇宙熱量的轉換和地球生物的活動



ATP在細胞代謝上之角色



食物



葡萄糖

脂肪酸

甘油

胺基酸

O_2

CO_2
+
 H_2O

異化反應：

醱解作用

枸椽酸循環

氧化性磷酸化作用

熱

中間代
謝產物

ADP
+
Pi

5.

同化反應：

細胞收縮：內部作工

肌肉收縮：外部作工

熱量儲存：脂肪組織

生長、懷孕、哺乳

熱

熱量單位

1. 大卡 (Calorie, Cal.)

1大卡表將1公升 (公斤) 水升高1°C所需之 6.

2. 仟卡 (kilocalorie, kcal)

3. 仟焦耳 (kilojoule, kj)

1kj表將1公斤物體以1牛頓 (newton) 的力量
移動1公尺所需的熱量

4. 大焦耳 (megajoule, Mj)

$$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal} = 4.184 \text{ kj} = 0.004184 \text{ Mj}$$

食物營養素之熱量值

	醣類	脂質	蛋白質
<p>● 燃燒熱 (Heat of combustion)</p> <p>將營養素置於彈卡計 (bomb Calorimeter)</p> <p>中燃燒所計測之熱量值</p>	<u>4.1</u>	<u>9.45</u>	<u>5.65</u>
<p>● 可消化(吸收) (Digestible energy value)</p> <p>可被消化吸收之熱量值 = 燃燒熱 × 消化率</p>	<u>4.0</u>	<u>9.0</u>	<u>5.20</u>
<p>● 可代謝熱量 (Metabolizable energy value)</p> <p>(生理燃料價)</p> <p>(Physiological fuel value)</p> <p>可被人體細胞代謝利用之熱量值</p>	7. _____	8. _____	9. _____

酒精熱量值 (kcal/g)

燃燒熱	7.1
可消化熱量值	7.1
可代謝熱量值	10. _____

食物熱量值計算例

老張參加一喜宴，經吃喝一番，計分析共攝食醣類100g、蛋白質80g、脂質100g，並喝了酒精成分約為17%的紹興酒半斤，試求計此頓餐之熱量值為若干？

熱量的需要（用途）

熱量需要的特性

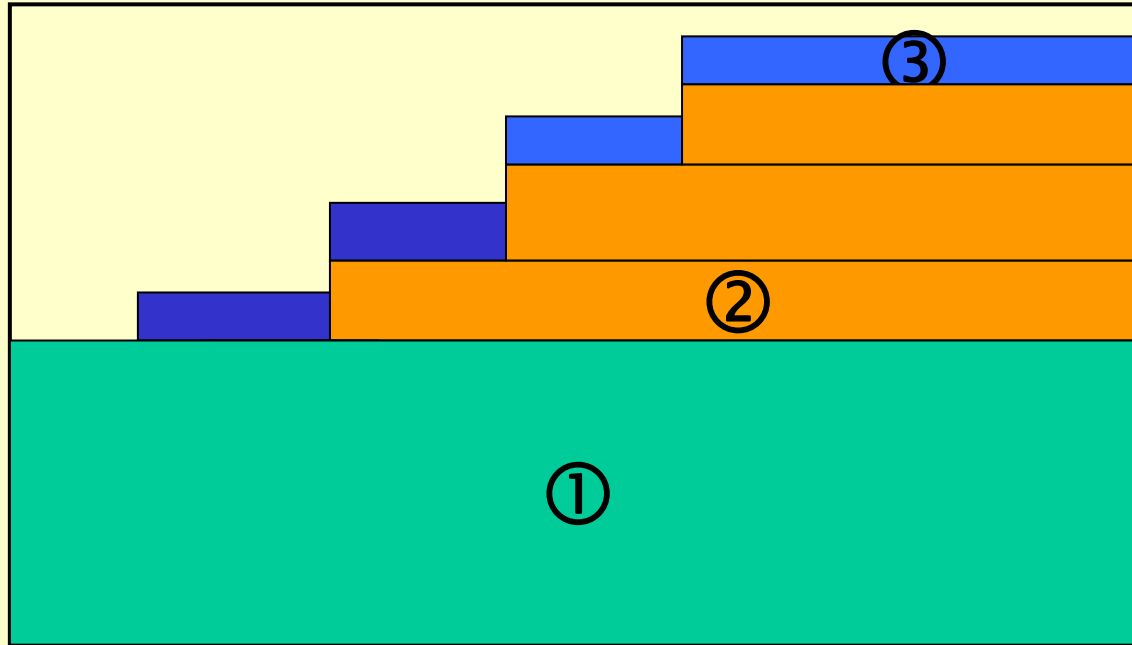
- 11. 性
- 必須性
- 一定性

熱量的需要（用途）

熱量需要的用途

1. 基礎代謝率（不自主活動）
(Basal metabolic rate)
2. 身體的活動
(Physical activities)
3. 攝食生熱效應
(Calorigenic effect of diet)
4. 生長、懷孕、哺乳...

熱量需要量



① 基礎代謝（不自主活動）

② 身體的活動（自主活動）

③ 攝食生熱效應（不自由活動）自然發生的

1. 基礎代謝

1) 定義：

- 維持生命力活動之 ^{12.} _____ 熱量需要
- 維持身體 ^{13.} _____ 活動之基本熱量需要
- 維持生命之火之最少熱量需求
 - 呼吸
 - 心跳
 - 體溫維持
 - 滲透壓平衡的維持
 - 腎臟的濾尿
 - 腺體之分泌

.....

2) 基礎代謝之熱量需要量的估計方法

(1) 依體表面積 (Body surface area) (m²)

- 體表面積(m²)=體重 (kg)^{0.425}×身高 (cm)^{0.725}×0.007184

身高(cm)	體重(kg)								
	40	45	50	55	60	65	70	75	80
180	1.49	1.57	1.64	1.71	1.77	1.83	1.89	1.95	2.00
175	1.46	1.53	1.60	1.67	1.73	1.79	1.85	1.91	1.96
170	1.43	1.50	1.57	1.63	1.69	1.75	1.81	1.86	1.91
165	1.40	1.47	1.54	1.60	1.66	1.72	1.78	1.83	1.88
160	1.37	1.44	1.50	1.56	1.62	1.68	1.73	1.78	1.83
155	1.33	1.40	1.46	1.52	1.58	1.64	1.69	1.74	1.79
150	1.30	1.36	1.42	1.48	1.54	1.60	1.65	1.70	1.75
145	1.27	1.33	1.39	1.45	1.51	1.56	1.61	1.66	1.71

(i) 由體表面積求計基礎代謝量

Age	基礎代謝量 (kcal/m ² /hr)	
	男性	女性
14-16	46.0	43.0
16-18	43.0	40.0
18-20	41.0	38.0
20-30	39.5	37.0
30-40	39.5	36.5
40-50	38.5	36.5
50-60	37.5	35.0

(ii) 依體重

基礎代謝量 = 14. _____ × 體重_(公斤)^{3/4}

每kg^{3/4}之體重的基礎代謝量為 15. _____ 大卡

體重 (kg)	Kg ^{3/4}	體重 (kg)	Kg ^{3/4}
40	15.9	56	20.5
41	16.2	57	20.8
42	16.5	58	21.0
43	16.8	59	21.3
44	17.1	60	21.6
45	17.4	61	21.8
46	17.7	62	22.1
47	18.0	63	22.4
48	18.2	64	22.6
49	18.5	65	22.9
50	18.8	66	23.2
51	19.1	67	23.4
52	19.4	68	23.7
53	19.6	69	23.9
54	19.9	70	24.2
55	20.2	71	24.4

體重 (kg)	Kg ^{3/4}	體重 (kg)	Kg ^{3/4}
72	24.7	86	28.2
73	25.0	87	28.5
74	25.2	88	28.7
75	25.5	89	29.0
76	25.8	90	29.2
77	26.0	91	29.4
78	26.2	92	29.7
79	26.5	93	29.9
80	26.7	94	30.2
81	27.0	95	30.4
82	27.2	96	30.7
83	27.5	97	30.9
84	27.7	98	31.1
2006/9/19 85	28.0	MJ Shieh 99	31.4

(iii) 依性別、年齡、身高、體重

男性 = $71.2 \times \text{體重}^{3/4} [1 + 0.004 (30 - a) + 0.010 (S - 43.4)]$

女性 = $65.8 \times \text{體重}^{3/4} [1 + 0.004 (30 - a) + 0.018 (S - 42.1)]$

a : 年齡 (歲)

S : 特殊體位 (身高_{cm} / 體重^{1/3}_{公斤})

0.004 : 以30歲為基礎，年齡每增減1歲，基礎代謝量
減增^{16.} _____ %

0.010和0.018

隨S而改變之代謝量

男性為 1 %

女性為 1.8 %

(4) 簡易算法

成年男性之基礎代謝量約為¹⁷. _____ kcal/kg/hr

成年女性之基礎代謝量約為 0.95 kcal/kg/hr

3) 影響基礎代謝量之因素

體表面積、體重、年齡、性別

肌肉量、¹⁸. _____、體溫、營養狀況

睡眠、懷孕、氣候、種族...

2. 身體的活動（自主的活動）

身體從事^{19.}_____的活動所需要的熱量之需求量
乃取決於

活動時間的^{20.}_____

活動速度的^{21.}_____

活動時所用肌肉量的多少
個人體重的大小等因素

人體從事不同活動量之熱量需要量與基礎代謝量之比例值

	輕度工作	中度工作	重度工作
男	1.55	1.78	2.10
女	1.56	1.64	1.82

身體從事活動所需熱量之 簡易估算法

活動所需熱量

kcal/kg

活動性質	男	女
輕度工作	35	30
中度工作	40	35
重度工作	45	40

3. 攝食生熱效應

不自主活動 ^{22.} _____ 的

因攝食食物而導致增加 ^{23.} _____ 需要
所增加之熱量需要量主用於

- 消化液的分泌
 - 消化酵素的合成和活化
 - 消化作用
 - 吸收作用
 - 營養素的運送
 - 營養素間的轉化代謝等
- 三大熱量營養素之生熱效應 蛋白質 > 脂質 > 醣類
- 攝取均衡飲食所致之熱量增加需要量常以基礎代謝量和身體活動量二項和的 **10%** 估計之

一日之總熱量需要量

= 基礎代謝量 + 身體活動 + 攝食生熱效應

例：茲有一TMU857女大學生，21歲，155cm，50kg，其一日之睡眠時間為8小時，並攝取一般之均衡飲食，試求計其一日之總熱量需要量。

1. 基礎代謝量： $37 \text{ kcal} \times 1.46 \times 24 = 1296 \text{ kcal}$

或 $70 \times 50^{3/4} = 70 \times 18.8 = 1316 \text{ kcal}$

或 $0.95 \times 50 \times 24 = 1140 \text{ kcal}$

扣除8小時睡眠所減少之熱量需要量

$1296 \times 10/100 \times 8/24 = 43$

$1296 - 43 = 1253 \text{ kcal}$

2. 身體活動量（以中度活動計）

$1296 \times 1.64 \times 8/24 = 708 \text{ kcal}$

3. 攝食生熱效應：

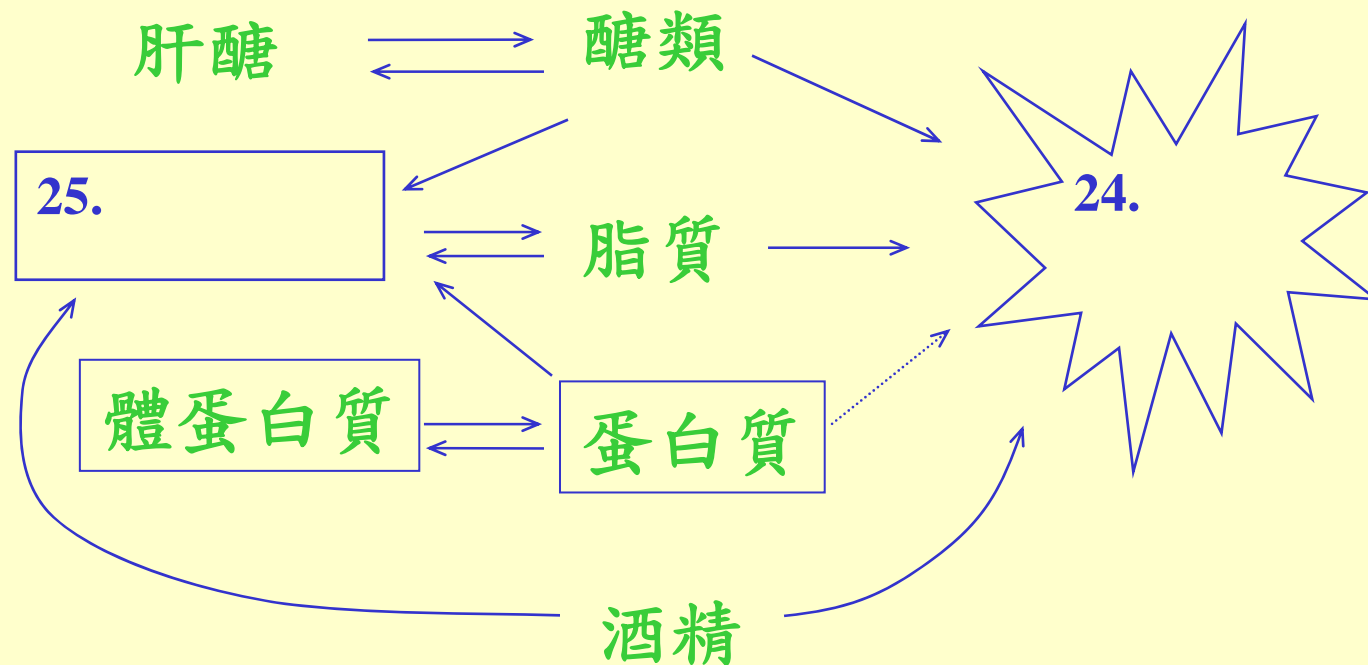
$(1296 + 708) \times 10\% = 200 \text{ kcal}$

$\therefore \text{總熱量需要量} = 1253 + 708 + 200 = 2161 \text{ kcal}$

熱量平衡與體重變化的關係

1. 熱量需要的特性

優先性、必需性及一定性



2. 熱量平衡與體重的變化

因熱量不能創造，故需由外界攝取，由食物中的^{26.} 、脂質和蛋白質來得到熱量，而熱量亦不能毀滅，它只是一種型式的轉變，故

1) 熱量攝取量多於熱量需要量之正熱量平衡時，多餘的熱量即轉變為以^{27.} 為主的方式儲存於體內，可能導致體重增加之體重過重或肥胖。

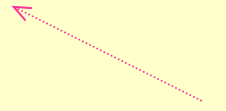
體脂肪→堆積在脂肪細胞



脂肪細胞增大 → 脂肪細胞分裂增殖



體重過重



脂肪細胞數增加



肥胖

攝取過多的熱量 → 導致脂肪合成增加



體重過重



肥胖

的過程是不自知，不自覺的，且是^{28.}_____地進行的過程。

2) 熱量攝取量少於熱量需要量之負熱量平衡時，不足的熱量即動用身體所儲存或已有的熱量來彌補，這些熱量來自於 29. _____、30. _____ 甚至於 31. _____ 體（肌肉）組織，故達體重減輕之效應。

3) 熱量攝取量約等於熱量需求量之熱量平衡時，則體重無什改變。

3. 體重

1) 理想體重估算公式

以身體質量指數 (Body mass index, BMI) 表示

$$\text{BMI} = \frac{\text{體重 (公斤)}}{\text{身高 (公尺)}^2} = \frac{\quad}{\quad}$$

$$\text{即理想體重} = \frac{\quad}{\quad} \times \text{身高 (公尺)}^2$$

2) 正常體重

$$\text{理想體重} \pm \frac{\quad}{\quad} \%$$

3) 體重過重

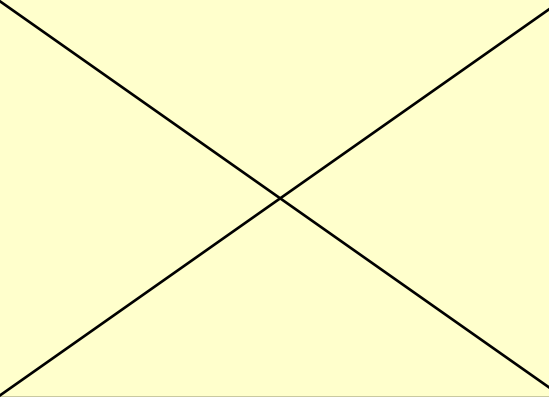
體重比理想體重多 $\frac{\quad}{\quad} \%$ 以上， $\frac{\quad}{\quad} \%$ 以下

4) 肥胖

體重較理想體重多 $\frac{\quad}{\quad} \%$ 以上

初度肥胖 → 中度肥胖 → 嚴重肥胖

成人肥胖定義

	身體質量指數(BMI) (kg/m ²)	腰圍 (cm)
體重過輕	$18.5 < \text{BMI}$	
正常範圍	$18.5 \leq \text{BMI} < 24$	
異常範圍	過重： $24 \leq \text{BMI} < 27$ 輕度肥胖： $27 \leq \text{BMI} < 30$ 中度肥胖： $30 \leq \text{BMI} < 35$ 重度肥胖： $\text{BMI} \geq 35$	男性： ≥ 90 公分 女性： ≥ 80 公分

謝謝大家



敬祝各位健康快樂