

日本高中生物教材分析

楊 樺

國立臺灣師範大學

壹、日本的高等學校教育

學校制度 日本現行學校制度是依照美國的六、三、三、四制。六歲至十二歲的兒童，在小學校受初等普通教育，修業年限為六年。年滿十二歲入中學校，受三年的初中普通教育；滿十五歲，得入高等學校或專門學校，前者修業三年，後者五年。高等學校畢業，年約十八歲之青年，得入大學，修業年限為四年。（註一）

高等學校教育目標 根據日本政府頒布之學校教育法，高等學校之教育目標如下：（註二）

日本高等學校，在中學教育基礎上，適應其身心發達，以實施高等普通教育及專門教育為目的，必須努力達成下列各目標：

1. 加強並擴充中學校的教育成果，以養成國家及社會之有力形成者所必備的資格。

2. 基於社會真實的自覺，俾能適應其個性，決定將來出路，提高一般的教養，並使其熟悉專門技能。

3. 對於社會養成廣泛深湛的理解，與健全的批判力，並使其努力於個性的確定。

高等學校課程 依照「高等學校學習指導要領」，日本高等學校之課程分普通科目和職業科目，普通科目時數表如表一所示。至於職業科目分家庭、農業、工業、商業、水產及看護等六類。（註三）

表一 日本高等學校普通科目表

學 科	科 目	標準單位數
國語	現代國語	7
	古典Ⅰ甲	2
	古典Ⅰ乙	5
	古典Ⅱ	3
社會	倫理、社會	2
	政治、經濟	2
	日本史	3
	世界史	3
	地理A	3
	地理B	6
數學	一般數學	6
	數學Ⅰ	6
	數學ⅡA	4
	數學ⅡB	5
	數學Ⅲ	5
	應用數學	6
理科	基礎理科	6
	物理Ⅰ	3
	物理Ⅱ	3
	化學Ⅰ	3
	化學Ⅱ	3
	生物Ⅰ	3
	生物Ⅱ	3
	地學Ⅰ	3
	地學Ⅱ	3
保健體育	體育	7~9
	保健	2
藝術	音樂Ⅰ	2
	音樂Ⅱ	2
	音樂Ⅲ	2
	美術Ⅰ	2
	美術Ⅱ	2
	美術Ⅲ	2
	工藝Ⅰ	2
	工藝Ⅱ	2
	工藝Ⅲ	2
	書道Ⅰ	2
	書道Ⅱ	2
	書道Ⅲ	2
外國語	初級英語	6
	英語A	9
	英語B	15
	英語會話	3
	法語	15
	德語	15

理科課程目標 根據1970年日本文部省頒布之「高等學校學習指導要領」，高等學校理科課程之目標如下：

促發對自然現象的關心，以探討的方式培養科學的態度和技能，認識自然與生活的關係，為達成此目標，並應採取下列作法：

1. 發現自然界的事物現象，透過探討的過程，培養創造的能力。

2. 理解基本的科學概念，從而培養對自然的本質，作用等綜合性的考察能力。

3. 啟發學習者，關於自然的事物現象，作科學的判斷與思考，培養科學的自然觀。

理科課程內容與組織 日本高等學校之理科課程內容如下：（註四）

科目名稱	單位
基礎理科	6
物理 I	3
物理 II	3
化學 I	3
化學 II	3
生物 I	3
生物 II	3
地學 I	3
地學 II	3

每單位每年上課 36 週，每週一節，時間為五十分鐘。

基礎理科為統合科學（integrated science），包含物理、化學、地學及生物四科知識，為必修科目。

各科教材分為 I 與 II，教材 I 較淺，而教材 II 較深，學生可依自己興趣任選一種。

茲將日本栃木縣立石橋高中理科課程分配表刊載如下：（見表二）

貳、基礎理科課程

課程目標 根據日本文部省頒布之高等學校學習指導要領（註五），基礎理科之課程目標如

表二 日本栃木縣立石橋高中理科實驗課程分配表

年級	科目	基礎理科	物理 II	化學 II	生物 II	地學 II	合計
	時數						
一 年 級		6					6
二 年 級			5				5
三 年 級	文 I				4		4
	文 II				3		3
	文 III				3		3
	理 I		5		3		5
	理 II		5				5
			5				
合 計	文 I	6	5		4		15
	文 II	6	5		3		14
	文 III	6	5		3		14
	理 I	6	5	5			16
	理 II	6	5	5			16

下：

1. 在討論自然事物及現象時，提出各種問題，加以觀察及實驗，收集資料，推理，形成假說，並證實等過程，以使學生認識科學之方法，養成創造之能力。

2. 在探討之過程中，以理解自然事物及自然現象有關的基本概念，原理，法則，啟發學生之活用能力，並加強對自然的組成及功用的分析及綜合判斷的能力。

3. 透過對自然事物及自然現象所應具備的觀察及思考方法，培養學生的科學思想，增進觀察自然的能力，同時使認識生物學對人類福祉所作的偉大貢獻。

課程綱要

1. 光：速度、波動性、光譜。
2. 能：太陽光與能、動能、位能、化學能，能的轉變與利用。
3. 物質的結構：x-射線、結晶、固體、液體、氣體、氣體分子運動、原子及分子的結構
4. 物質之反應：化學鍵、氧化還原、電解、化學平衡。

5. 萬有引力與太陽系：落體運動、運動之法則、等速圓周運動、行星之運動、萬有引力、太陽系。

6. 地球之結構：大氣、海洋、地殼、地球之構造及物質。

7. 生命與物質：生物體之構成、體內之化學反應、生物體之調節、生命之延續。

8. 演化：地球之演化、生物之演化。

叁、生物課程目標

日本文部省頒布之「高等學校學習指導要領」，自一九七三年起實施，各書局可依此要領編纂教科書。茲將其生物課程目標摘錄於后：

(1) 在討論生物或生命現象時，提出各種問題，加以觀察及實驗，收集資料，推理，形成假說，並證實之等過程，以使學生認識科學之方法，養成創造能力。

(2) 在探討之過程中，以理解生物及與生命現象有關的基本概念，原理，法則，啟發學生之活用能力，並加強對生物的組成及功用的分析及綜合判斷的能力。

(3) 透過對生物及生命現象所應具備的觀察及思考方法，培養學生的科學的自然觀，同時使認識生物學對人類福祉所作的偉大貢獻。

肆、生物教材綱要之分析

根據高等學校學習指導要領，生物教材區分為兩類，即生物 I 與生物 II，其內容綱要如下：

生物 I 教材綱要

1. 物質與能量代謝

a. 細胞之構造：細胞之構造及其功用，構成細胞的物質。

b. 生物體內的化學反應和酵素：生物體內化學反應的特性，酵素及其功用。

c. 同化作用和異化作用：光合作用和呼吸作用。

2. 恒定性及調節

a. 個體恒定性及調節：動物的形態及機能之調節，植物的形態及機能調節。

b. 動物之行爲：受器及動器，神經系統之構造及機能。

3. 生命之連續性

a. 生殖：生殖細胞，受精。

b. 發生及分化：胚之發生，分化及其機制。

c. 遺傳及變異：遺傳之機制，變異。

生物 I 教材之分析 從上列教材綱要，可知生物 I 教材著重在生命之本質（物質與能量代謝），生命的維持（恒定性及調節），以及生命之延續（生命的連續性）。本教材刪棄一般學生最難學的分類教材，而對一般學生最感興趣的生態學教材亦被刪去。

本教材與基礎理科之生物教材互相銜接，前後一貫，由於教材深淺不同，部份教材雖有重複，而內容程度却絕然不同。

生物 II 教材綱要

1. 生命現象與分子

a. 物質與能量代謝：物質與能量代謝間之關係。

b. 構成生物體的巨分子：蛋白質之構造及其特異性，核酸之構造。

c. 基因與特性之出現：遺傳訊息之傳達，特性出現之機制。

2. 生態學

a. 生物集團：生物集團及其結構。

b. 生態系之結構及變化。

c. 生態系中能量之轉移。

3. 生物之演化

a. 生命之起源。

b. 生物之演化。

c. 生物演化之機制。

生物Ⅱ教材之分析 生物Ⅱ教材著重於生命之化學性質，生命與環境之關係，以及生命之演化。內容較生物Ⅰ深之原因有二：一為注重生物分子的化學性質，此屬生物化學之範疇；另一重視生命現象之分子階層知識，譬如酵素之反應，分化之機制，遺傳之機制等等皆是生物學上較深奧的知識。

若將生物教材範圍分成生命的本質，生命的歧異，生命的維持，生命的延續和生命與環境等五大領域，則基礎理科生物教材，生物Ⅰ及生物Ⅱ之範圍組織有明顯的特徵。這三類教材均著重生命本質的探討，對於以形態分類為主的「生命的歧異」教材，則全部刪除。生物Ⅰ教材僅含「生命的本質」，「生命的維持」和「生命的延續」等三大領域，而省略生態教材。生物Ⅱ教材包含「生命的本質」，「生命的延續」和「生命與環境」。其內容之比較如表三所示。

伍、生物教材的範圍組織

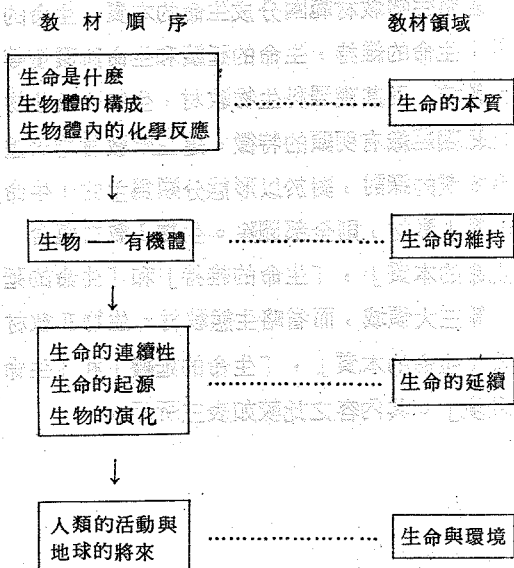
表三 日本生物教材內容之比較

教材範圍	基礎理科	生物Ⅰ	生物Ⅱ
生命的本質	(1)生命是什麼 (2)生物體的構成 (3)生物體的化學反應 33.3 %	(1)細胞之組成 (2)生物體與能量 (3)酵素與生化反應 (4)細胞膜 (5)同化過程 (6)異化過程 42.85 %	(1)生命現象與分子 (2)核酸的構造 (3)蛋白質的合成 (4)蛋白質的構造與功能 (5)酵素作用 41.66 %
生命的歧異			
生命的維持	(4)生物——有機體 11.11 %	(7)外部與內部環境 (8)免疫與抗原抗體反應 (9)激素及其調節 (10)神經系統及其調節 (11)動物之反應與行動 35.71 %	
生命的延續	(5)生命的連續性 (6)生命的起源 (7)生物的演化 33.3 %	(12)生殖 (13)動物之發生 (14)遺傳 21.42 %	(6)演化論之發展 (7)生命的起源 (8)生物的演化 (9)演化的機制 33.33 %
生命與環境	(8)人類的活動與地球的將來 11.11 %		(10)個體與族群 (11)生物群落 (12)生態系 25 %
其 他	(9)科學之發展及人類將來的 趨向 11.11 %		

基礎理科的順序組織 日本東京書籍株式會

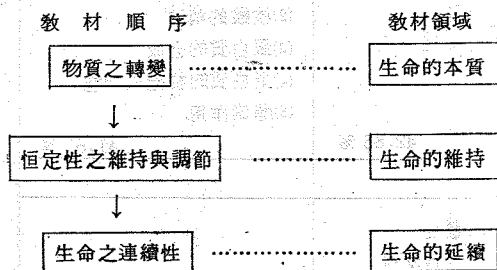
社出版之基礎理科，其教材順序如下：（註七）

陸、生物教材的順序組織



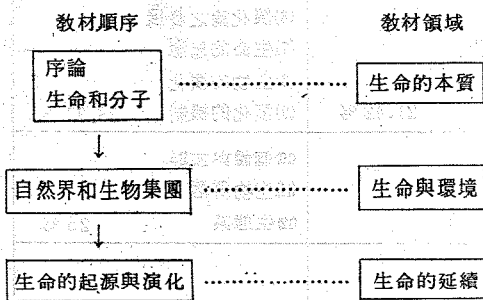
生物 I 教材順序 日本三省堂出版之生物 I

教材順序如下：(註八)



生物 II 教材順序 日本三省堂出版之生物 II

教材順序如下：(註九)

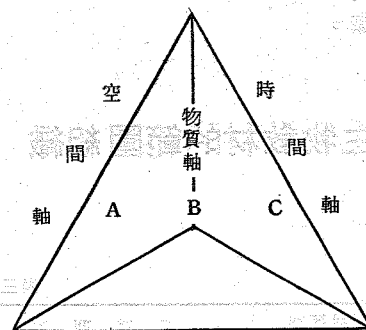


柒、生物課程的概念組織

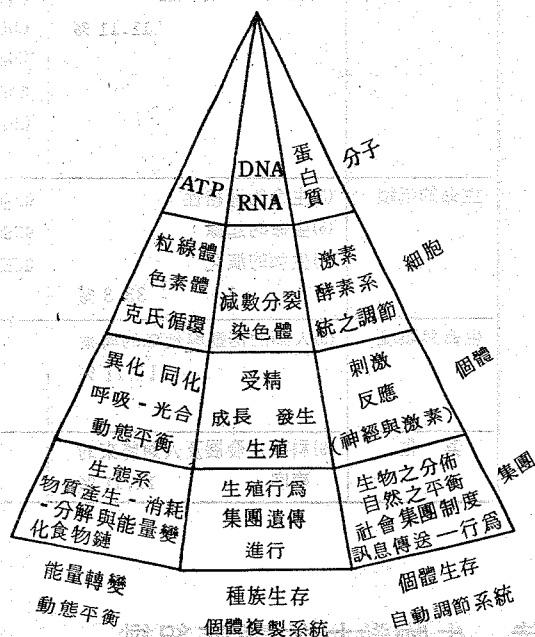
日本生物課程之基本概念的構造可藉下列三角錐體模式表示。其三個稜角分別為空間軸、物質軸和時間軸；其三個稜面分別為下列三大概念綱領：(註十)

質軸和時間軸；其三個稜面分別為下列三大概念綱領：(註十)

- A. 能量轉變 動態平衡
- B. 個體生存 自動調節系統
- C. 種族生存 個體複製系統



各概念綱領所涵蓋之概念可依其組織階層，自小至大為分子，細胞，個體與集團。每個階層所包含之概念領域如下圖所示：



譬如日本三省堂出版之生物 I，其教材大綱係與上述概念結構相符合。其教材大綱如下：

(註十一)

第一篇 物質之代謝

1. 細胞之組成：細胞之構造與功能，生物物質。

2. 生物體與能量：物質轉變與能量轉變，物質與能量代謝。

3. 酵素與生化反應：酵素之作用，酵素與原生質。

4. 生物細胞膜。

5. 同化之過程：光合作用，細菌之碳素同化作用，氮素同化作用，動物之同化作用。

(1) 光合作用。

(2) 細菌的光合作用。

(3) 氮素同化作用。

(4) 動物之同化作用。

6. 異化之過程

(1) 呼吸

(2) 無氧呼吸

(3) 氣體交換

(4) 呼吸

(5) 異化生成物之排除

第二篇 恒定性之維持與調節

1. 外部與內部環境

(1) 外在環境與生物

(2) 形態與機能之維持與調節

(3) 內部環境及其恒定性

2. 免疫與抗原抗體反應

(1) 抗原抗體反應

(2) 血液之凝固與血型

3. 激素及其調節

(1) 激素之研究

(2) 動物激素及其作用

(3) 植物激素及其作用

4. 神經系統及其調節

(1) 神經系統

(2) 自律神經及其調節

5. 動物之反應與行為

(1) 刺激與反應

(2) 刺激之接受與感覺

(3) 反射與行動

第三篇 生命之連續性

1. 生殖：(1)細胞之分裂；(2)個體之繁殖；(3)生殖細胞之形成與受精作用；(4)世代交替與核相交替。

2. 動物之發生：(1)發生之過程；(2)發生與分化。

3. 遺傳：(1)基因之研究；(2)形質與基因；(3)基因與染色體；(4)細胞質之遺傳；(5)基因之性質；(6)基因之突變；(7)人類之遺傳。

捌、結論：日本生物教材的特色

課程目標反映現代科學觀點 現代科學之意義涵蓋知識與獲得知識之過程。獲得知識之過程為探討之過程，其主要因素為科學方法與科學態度，故現代科學教育之目標包含科學概念，方法與態度。

日本文部省頒布之生物課程目標共三條，其第一條目標為「在討論生物或生命現象時，提出各種問題，加以觀察及實驗，收集資料，推理，形成假說，並證實之過程，以使學生認識科學之方法，養成創造之能力。」此目標為科學方法之培養，所標示的科學方法為一般共認的基本科學方法。

其第二條目標為「在探討之過程，以理解生物與生命現象之基本概念，原理，法則，啟發學生之活用能力，並加強對生物的組成及功用的分析及綜合判斷之能力。」本目標為科學概念與知識之培養。

其第三條目標為「透過對生物及生命現象所應具備的觀察及思考方法，培養學生的科學思想，增進觀察自然的能力，同時使認識生物學對人

類福祉所作的偉大貢獻。」此目標係屬科學態度（精神）之培養。

適應個別差異，教材分組 為適應學生興趣之差異，日本生物教材區分為生物Ⅰ及生物Ⅱ，生物Ⅰ內容較生物Ⅱ淺，喜愛文學與社會科學的學生可選修生物Ⅰ，而志願將來從事生物科學有關工作的學生，譬如以醫學或農學為志趣的學生可選修生物Ⅱ。這兩組教材的內容，有顯著的差異，且兩者均有偏頗之嫌，然為適應學生之興趣，只好顧此失彼。

內容簡單扼要，印刷面積減少 日本生物教科書，其內容多簡單扼要，印刷篇幅減少，若將日本等國之生物教科書，自目次起，至最後的一頁，分別測算其印刷面積如表四所示。日本生物教科書之印刷面積只及美國 BSCS 黃版的八分之一。

表四 日本生物教科書印刷面積之統計（註十二）

教材名稱	印刷面積(平方公寸)
大原版	生物Ⅰ 415.14
	生物Ⅱ 379.61
第一學習社版	生物Ⅰ 355.30
	生物Ⅱ 317.90
講談社版	生物Ⅰ 271.15
	生物Ⅱ 250.58
教育社版	生物Ⅰ 398.31
	生物Ⅱ 336.60
數研版	生物Ⅰ 362.78
	生物Ⅱ 357.17
各版平均面積	344.45
基礎理科（東京書籍版）	261.36
總數	605.81

表五 各國生物教科書印刷面積之比較

國別	教材名稱	印刷面積(平方公寸)
日本	各版平均數	605.81
	+ 基礎理科	
美國	BSCS 黃版	2973.12
	BSCS 藍版	2285.50
法國	高級C組	983.25
	初級AB組	764.75
中華民國	幼師、大中及	
	中華等版平均數	761.15

附註：

- （註一）雷國鼎：各國教育制度（第四章）
- （註二）教育部中等教育司：日本中等學校科學教育概況（中華民國六十二年中等學校科學教育考察團報告）
- （註三）日本文部省：高等學校學習指導要領，昭和45年10月
- （註四）同註二
- （註五）同註三
- （註六）同註三
- （註七）竹內均等：基礎理科 東京書籍版
- （註八）三輪知雄等：生物Ⅰ 三省堂
- （註九）三輪知雄等：生物Ⅱ 三省堂
- （註十）同註三
- （註十一）同註八
- （註十二）大島康行等：生物Ⅰ，生物Ⅱ 數研出版株式會社
- 姥谷米司等：生物Ⅰ，生物Ⅱ 第一學習社
- 篠遠喜人等：生物Ⅰ，生物Ⅱ 教育出版株式會社
- 久米又三等：生物Ⅰ，生物Ⅱ 講談社
- 倉沢秀夫等：生物Ⅰ，生物Ⅱ 大原出版株式會社

