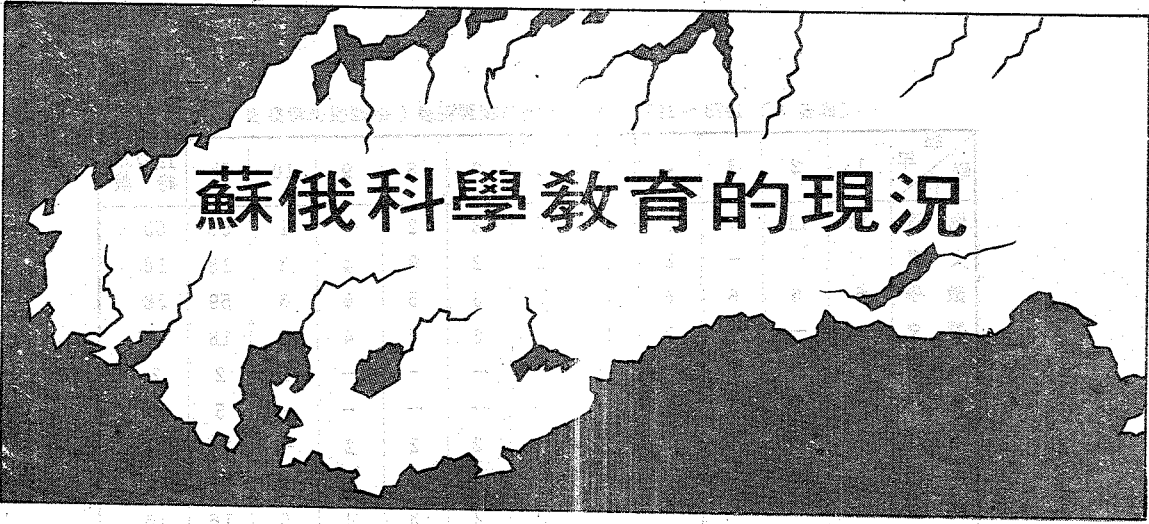




蘇俄科學教育的現況

在自由世界各國如火如荼的科學教育現代化運動中，蘇俄的科教實情又如何？日本人都覺得鐵幕裡的教育資料，也和米格機MIG-25的一樣難以入手。他山之石可以攻錯，看看日本信州大學的平澤進與廣島大學的山路裕昭兩位教授，如何報導蘇俄中小學的理科教育現況。

本社摘譯

壹、序 論

蘇俄的普通教育學校都是十年制。在學制上，其中第1～3學年稱為初等教育，第4～8學年為前期中等教育（八年制學校），而第9～10學年則為後期中等教育，但並不像日本的小學校、中學校及高等學校（分別相當於我國的國小、國中及高中）分得那麼清楚。

蘇俄的學校都用教育省（相當於教育部）所審定的統一課本來教學。這些課本都根據政府所規定的課程標準與教材大綱來編寫，教師或可因學校客觀環境之不同，而做若干教材或其排列上的更動，但通常都完全遵照排定的教材教學。所以為瞭解蘇俄各科教育的實況，需要蒐收到課程標準、教材大綱、課本、教師用書、教育刊物及教育圖書等資料，至少也要有其教材大綱，才能窺見其真面目。但，這些教材大綱，又常做部分的修訂，其修訂資料更難以入手，要正確把握其實況，似乎極為艱難。

當介紹國外的教育時，通常都要提出其「教育目標」、「教學內容」、「教學及評量方法」來討論。但，本編因篇幅關係僅就其教學內容來敘述（原文照譯）。

貳、課程計劃

蘇俄十年制學校的課程標準，曾在1967年發表修訂，今年東京教育大學的學生用書，索羅金著「教授學」一書中，就有如表1的課程授課時數表，想必這就是現行課程無誤。為便於瞭解，在表尾附記1967年原課程總時數做個比較。顯然這一次是小部分的修改，普通教育科目中，自然科每週教學時數減一小時，國語科則增二小時。數學也增一小時以外，各科均無增減。

但，在這次修訂中俄人又新設四小時的軍訓（原意為初等軍事教育），却刪減了選修課程五小時。原來選修課程是為了減輕學生因教材之劇增所帶來的額外負擔，也為發展學生不同的志趣與能力而增設，可以說是課程修訂的特色之一。

〔圖表 1〕 1973～1974 年間十年制學校課程表（每週授課時數表）

學 年 學 科	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計	1967年 時 數
俄 語	12	11	10	6	6	4	3	2	—	1	55	53
文 學	—	—	—	2	2	2	2	3	4	3	18	18
數 學	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	59	58
歷 史	—	—	—	2	2	2	2	3	4	3	18	18
社會科	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2
自然科	—	1	2	2	—	—	—	—	—	—	5	6
地 理	—	—	—	—	2	3	2	2	2	—	11	11
生 物	—	—	—	—	2	2	2	2	1	2	11	11
物 理	—	—	—	—	—	2	2	3	4	5	16	16
天文學	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
製 圖	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	3	3
化 學	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3	10	10
外國語	—	—	—	—	4	3	3	2	2	2	16	16
美 術	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—	6	6
音 樂	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	7	7
體 育	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	20
勞 動	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	20
軍 訓	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	4	0
計	24	24	24	24	30	30	30	30	32	34	282	276
實習(天)	—	—	—	—	5	5	5	—	22	—	—	—
選 修	—	—	—	—	—	—	2	3	4	4	13	18

另一方面，在第二次世界大戰中，蘇俄曾增設體育時數，做為軍訓時間，但在戰後早已取消，却在這太平時代，要削減選修時間，以增設軍訓，實在令人費解（照譯）。

在新的課程中，第五～七學年每一學年都排五天的實習日，在第九學年則排二十天之多。這些時間中，他們究竟要實習什麼？無可考查。但，從過去俄人曾利用實習日，驅使學生參加社會性勞動的事實來看，想必這次也非例外。

總之，現行課程標準之修訂，還是為了配合下面四點需要：

1. 中等義務教育的迫切需要。
2. 教育內容之現代化。
3. 勞動與教育之結合。
4. 減輕學生負擔，加強選修制度。

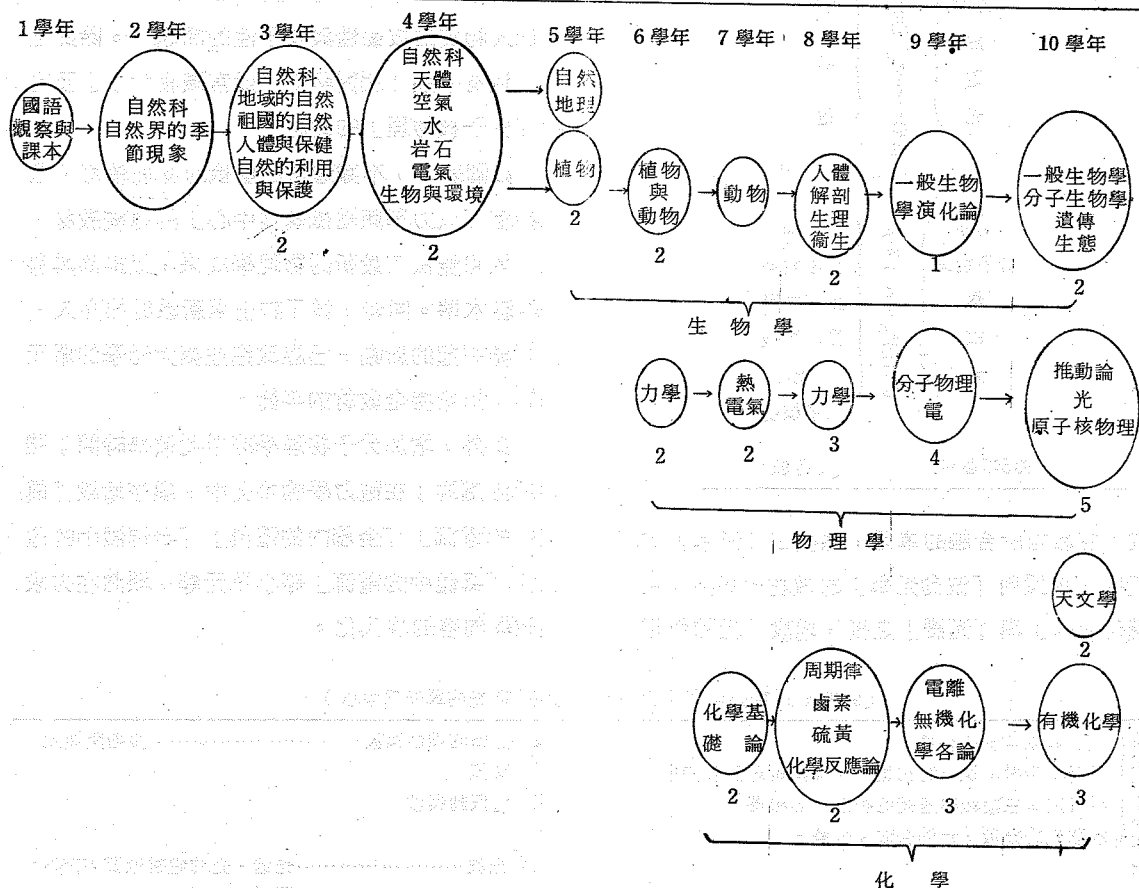
值得我們注意的，還是理科課程。在這新的課程中，理科的教學時數還是維持其傳統，佔全課程教學時數達 36.6% 之多，而且都一律必修的課程。

叁、理科教材大綱

根據 1967 年課程改訂時，所發表各科教材大綱，以及 1972 年的生物學、化學及自然等學科教材大綱，發現已有部分修訂，尤其自然科的第二學年與一般生物學（普通生物學），修定較多，但一般看來其教材體系却沒有什麼變動。圖表 2 為蘇俄理科教育系統圖請參考。

圖表 2 顯示蘇俄的理科教育可分為兩大主流。其一以小學的自然科為基礎，連結中學的自然

〔圖表 2〕蘇俄 10 年制學校理科教育系統圖



地理與生物學，由個人身邊現象的觀察開始，發展至地域性自然現象，以四年級所學習無生物界的知識為基礎，進展至自然地理，生物（包括植物、動物、人體）。在這一支主流中，一般說來，這就是一種觀察與閱讀為中心的「敘述現象論」。另一支主流則為獨立教科，物理→化學→生物的流程。在第六學年就開始學物理，以所學有關「物體」「質量」「物質」的概念，做為第七學年開始學習化學的基礎。又第十學年的一般生物學，則以生物學的各論（植物、動物、人體）中所學知識，以及物理、化學的基本知識（例如高分子化學的知識）為基礎，做更高深的探討。

一、物理學

根據東京大學教育部圖書館所藏，斯非龍的書，1935 年的物理教材大綱來看，現行的物理教材並沒有太大的變化。例如，力學、電、熱等名稱及學習順序，都沒有變動。另外，第 6～7 學年與第 8～9 學年的物理，還是保持「同心圓式」的重覆發展學習（物理以外的各科教材則均為直線式的發展），可以說 1935 年來還維持著其傳統的學習路線。

但，仔細檢討其內容時，可發現其中對於「光」的學習部分，有很大的改變。如圖表 4，在 1935 年的教材，光的單元內容以「幾何光學」為主，再加一些「光譜」與「x 線」的教材，但現行的教材，則在學習「電」之後，學習以「力學的振動」與「波動、交流、電振動」與「電磁

〔圖表 3〕現行與 1935 年教材之比較

力學 熱 電 光	前期 (6~7學年)	力學 熱 電
力學 分子物理 熱 電 光	後期 (8~10學年)	力學 分子物理 電氣力學 振動與波 光 原子核物理
〔1935年教材〕		〔現行教材〕

波」等教材所合編的單元，然後在「光學」的單元中，還採用「波動光學」的教材。另外，在「幾何光學」與「光譜」之後，增設「光的作用」

「光量子」等單元，也有「波爾的假設」「光譜與原子構造」等古典量子論（但，並不像 PSSC，深入物質的波動性與粒子性的問題）。除此之外，還有一些「相對論（一般常識程度）」及有關「原子核物理」的教材。

如圖表 4，不難看得出蘇俄的物理教育，還保持著「以力學與電磁學為中心」的傳統教材，但，儘可能採入最新的物理學成果，以提高其科學內容水準。同時，為了防止因新教材的介入，而可能引起的紛亂，已經改進並擴大光學的單元內容，以維持全教材的平衡。

此外，增加分子物理學的單元教學時間；強調統計處理；在電力學的單元中，順序增設「真空中的電流」「金屬內的電流」「半導體中的電流」「氣體中的電流」等小單元等，顯然在力求其教學內容的現代化。

〔圖表 4〕1935 年與現行教材的比較（以光的單元為中心）

前期 (7 學年)	同一媒質中光的傳播 反射，折射。反射的法則，平面鏡與球面鏡的像 平行鏡，三稜鏡與透鏡的折射，照相機 眼球光的分散，光的合成、分解。	振動與波 力學的振動與波……………振動與波動 交流 電振動與波
後期 (10 學年)	比前階段更進一步的光學知識，照度 收斂透鏡與發散透鏡，像的形式 透鏡的公式，解像力 分散，光譜，凱洛希霍夫的法則 光譜分析，紅外線與紫外線 光學器械－眼球、雙眼鏡 光的強度與電磁石的運動 X 線的發生與性質，電磁光譜	光 光波……………光速，光的電磁性質，干涉，回折，偏光。 幾何光學……………鏡，反射，折射，全反射。 輻射與光譜……………分散，光譜，紅外線，紫外線，X 線。 光的作用，光量子……光電效果，光量子，波爾的假說，能準位，光子的運動量與質量。 相對論的基礎……………愛因斯坦的相對論，愛因斯坦－勞倫茨交換，質量與能量。
原子核物理	原子核……………帶電粒子的測定，原子核的組成，質子，中子，同位素，核反應。 素粒子……………質子，微中子，陰電子，陽電子對反應。 核與核能……………原子核反應，原子爐核能的利用。	〔1935年教材〕
		〔現行教材〕

二、化 學

1932 年的化學課程是排在第 6 學年（共 68 小時），第 7 學年（72 小時）及第 8 學年（72 小時）。但在 1934 年起，改在第 7～9 學年學化

學，同時修改頭一學年所要學習有關化學基本法則及概念的教材。接著，在 1936 年，於第 10 學年，增設有機化學每週 2 小時（70 小時）。下表（圖表 5）為 1936 年與現行教材的比較。

〔圖表 5〕 1936 年與現行教材的比較：（—）內為教學時數

〔1936 年的教材〕		〔現行教材〕	
第七學年	物質與其變化	(6)	第七學年 { 化學的初步知識 (23)
	水	(5)	{ 氧，氧化物，燃燒 (16)
	氧與氫	(6)	
	元素的基本概念	(1)	
	質量保存法則	(6)	
	空氣	(3)	{ 氫，酸，鹼 (14)
	定比法則	(6)	
	原子論與分子論	(12)	
	氧化與還原	(12)	
	氧化物，鹽基，酸，鹼	(10)	
第八學年	氧化物，鹽基，酸，鹼	(12)	{ 重要的無機化合物 (10)
	鹵素	(4)	
	溶液	(6)	
	硫黃	(16)	
	氮與磷	(20)	
第九學年	磷與矽	(20)	{ 門得列夫週期律，原子構造 (24)
	分散系	(6)	
	元素週期律，原子構造	(18)	
	金屬	(28)	
第十學年	有機化學的對象	(1)	{ 化學式與化學方程式的計算 (8)
	分子式與結構式	(10)	
	碳化氫	(18)	
	醇，酚，醚	(8)	
	醛，酮，有機酸	(9)	
	酯，脂肪	(6)	
	碳水化合物	(8)	
	氮化合物，胺，胺基酸，蛋白質	(10)	
	複習		
			{ 鹵素 (8)
			{ 氧族，反應論 (20)
			{ 電離的理論 (22)
			{ 氮與磷 (28)
			{ 碳與矽 (17)
			{ 金屬 (46)
			{ 導論 (4)
			{ 碳化氫 (34)
			{ 含氧有機化合物 (32)
			{ 含氮有機化合物 (13)
			{ 無機化學與有機化學的共同知識 (22)

一般看來，這個教材先從化學的基本概念與法則入手，然後由無機化學進入有機化學，可說是傳統的教材結構。原來最近教材修訂時，曾經有過「重視理論化學，重新徹底修訂」之議，但，最後還是因大多數意見仍認為「有機與無機化學各論之學習，仍應為化學的學習基礎」，終於維持傳統的結構，所以現行的教材結構與 1936 年的並沒有改變。但，在第 9～10 學年，各增加

35 小時的授課時間，以採納有關理論化學（例如化學的結合，化學反應，電離理論），以及有機化學的最新教材。最值得注意的還是大幅度增加「立論原子構造論的門得列夫週期律」的教學時數，並由第九學年來，提前到第八學年前期來教學的事實。顯然他們企圖使學生以此項週期律的理論為學習無機化學的基礎，以便提高化學科學的理論水準，力求其教育內容的現代化。

〔圖表 6〕化學教育課程的變遷

	1959 (35)	1960~61 (40)(41)	1964~1967 註① (45)	新課程方案 (51)	1972
第 7 學年	- 物質與其變化 (8) - 原子、元素、化學的基本法 (14) 氧、空氣、燃燒 (8) 氫、水、原子價 (15) - 氧化物、酸、鹽基、鹽 (21) - 參觀	- 物質與其變化 (8) - 物質的構造與成分的初步知識 (14) 氧、空氣 (14) - 氫 (5) 水、溶液 (8) - 氧化物、鹽基、酸、鹽 (15) - 參觀 (6)	- 物質與其變化 (8) - 物質的構造與成分的初步知識 (14) 氧、空氣 (14) - 氫 (5) 水、溶液 (8) - 氧化物、鹽基、酸、鹽 (15) - 參觀 (6)	- 初期化學的知識 (23) 氧、氧化物 (16) 氫、酸、鹽 (15) 水、鹽基、溶液 (18) - 參觀 (4)	(15) (14) (0)
第 8 學年	- 複習 (21) - 鹼金屬 (4) - 鹵素 (18) - 氧與硫黃 (23) - 參觀	- 重要無機化合物的種類 (24) - 化學肥料 (8) - 碳與碳化合物 (15) - 金屬 (15) - 化學與國民經濟意義 (4) - 參觀 (4)	- 重要無機化合物的種類 (24) - 化學肥料 (11) - 碳化合物 (14) - 金屬 (13) - 化學與國民經濟意義 (4) - 參觀 (4)	- 無機化合物的重要種類 - 化學式與化學方程式的計算 (18) - 門得列夫週期律、物質的構造 (24) - 鹵素 (10) - 氧族 (20) - 參觀 (2)	(10) (24) (8) (8) (0)
第 9 學年	- 門得列夫的週期律 (26) - 物質的構造 - 氮與磷 (46) - 碳與矽 (27) - 參觀	- 化學基礎知識 (10) - 鹼金屬 (6) - 鹵素 (19) - 門得列夫週期律 (18) - 物質的構造 - 溶液、電離的基礎理論 (22) - 參觀	- 第 8 學年的複習 (10) - 鹼金屬 (4) - 鹵素 (14) - 門得列夫週期律 (16) - 物質的構造 - 溶液、電離的基礎理論 (22) - 金屬 (28) - 氧與硫黃 (16) - 氮與磷 (27) - 參觀 (3)	- 電離理論 (20) - 氮與磷 (28) - 碳與矽 (17) - 金屬 - 金屬的一般性質 (8) - 鹼金屬 (3) - 鈣 (5) - 鋁 (5) - 鐵 (8) - 冶金 (7) - 參觀 (4)	(22) (2) (5) (4) (5) (6) (0)
第 10 學年	- 金屬的一般性質 (6) - 鹼金屬 (4) - 鹼土金屬 (6) - 鋁 (6) - 鐵 (10) - 實驗 (8) - 亞佛加多羅法則與其化學應用 (5) - 有機化學 - 導論 (2) - 碳化氫 (18) - 含氧有機化合物 (18) - 含氮有機化合物 (6) - 合成高分子物質 (10) - 複習 (8) - 參觀	- 金屬 (30) - 氧與硫黃 (18) - 氮與磷 (27) - 參觀 (3)	- 碳與矽 (11) - 有機化學 - 有機化學的對象 (1) - 碳化氫 - 普勒特羅夫有機化合物理論 (30) - 含氧有機化合物 (28) - 含氮有機化合物 (11) - 有機合成的進步 (8) - 化學元素通論 (10) - 參觀 (3)	- 有機化學 - 導論 (5) - 碳化氫 (30) - 含氧有機化合物 (33) - 含氮有機化合物 (12) - 無機化學與有機化學的共通知識 (20)	(34) (32) (13) (22)
第 11 學年		- 碳與矽 (14) - 有機化學 - 有機化學的對象 (1) - 碳化氫、普勒特羅夫有機化合物理論 (30) - 含氧有機化合物 (28) - 含氮有機化合物 (11) - 有機化合物的進步 (8) - 化學元素通論 (10) - 參觀 (3)		- 註 1. 7~8 學年係根據 1967 年、9~10 學年則根據 1964 年的教材大綱。 - 註 2. →全面移行的教材 ×刪除教材 ○新設教材 □擴大內容之教材	

其實，自從1936年以來，蘇俄的化學課程，並非「一成不變」。圖表6就是最近十數年來化學課程的變遷情形。1972年的課程的單元名稱並沒有變化，只有數學時數有所改訂，數只寫出數學時數。從這個表可以窺見，1960年以後數年間，都因強調教育與生活的連繫，增加八年制學校生產有關的教材，使其保持初步的完整性，而在十年制學校，實施「同心圓式」的教材結構。到了1964年以後，再將十一年制學校，改回為十年制學校，同時修改為現行的「直線型」的教材結構。所以最近的課程改訂，是以「強化學校與生活的連繫」的法律為基礎，所做教育實踐的再檢討為基礎，似乎含有其重要意義。

另外在新課程的末尾，新設有「無機化學與有機化學的共同知識」一單元，做為「摘要」。其內容包括有：

- 化學的基本概念，法則及理論。
- 由原子構造論的觀點，瀏覽週期表各族與化學元素的週期性質。
- 以化學結合論及結構論為基礎，瀏覽無機物質及有機物質的基本種類。
- 唯物論世界觀的形成。
- 化學工業的重要資源與產品。
- 典型的化學技術過程。
- 在蘇俄聯邦，重要的工業及農業發展中化學所扮演的角色。
- 科學技術的革新與化學。

本單元企圖將化學課程一般化，使學生建立科學的世界觀，並使理論與實踐切實聯結，顯然，重視其科學的訓育意義。本單元在舊教材裡只有5小時，但現行教材中却排有22小時的教學時數，可見其重視的程度。

三、生物學

過去對於蘇俄的生物學教育，發生最大影響力的就是1948年農業科學院的決議案。根據這

一項決議，蘇俄的教育省曾發出指令說：「學校的生物學教育，必須以偉大的自然改造者，衣·布·彌秋林的學說為基礎。生物科教師，必須能使學生瞭解彌秋林的學說就是唯物論生物學新的高度發展，它不單能對於生物世界的發展，提出正確的科學說明，還能據以改良動植物的品種，培育新的優良品種，以武裝社會主義農業的實踐家。遵照這一項指令，在1949年蘇俄編定生物學的教材大綱。圖表7就是第5～8學年，1949年與現行教材細目的比較。

如圖所示，生物學學習的順序，均為植物學→動物學→人體解剖。生理→一般生物學（或1949年的達爾文學說），而且其內容也同一般博物學一樣，各分野均以其「各論」為重點，所以這新舊兩教材的基礎，可以說都在同一路線上。但，現行的教材中，却大量地刪減，甚至抹殺掉1949年時所添加有關彌秋林與瑞森珂、威廉絲等學說的教材，同時還減少與農業的聯繫，而在另一方面，增加生態學的教材，是為一大改變。

在後期中等教育（第9～10學年）中，學科名稱也由「達爾文主義的基礎」修改為「一般生物學」，其內容也同時大幅度地修訂，如圖表8。

由圖表8可發現，自從1959年以來，一般生物學「達爾文主義的基礎」的內容，屢受修訂，尤其1964年與1966年修訂最大。1972年的教材，可以說就是1964年的教材的擴展（教學時數增為1.5倍），但教材的本質還是沒有變化。

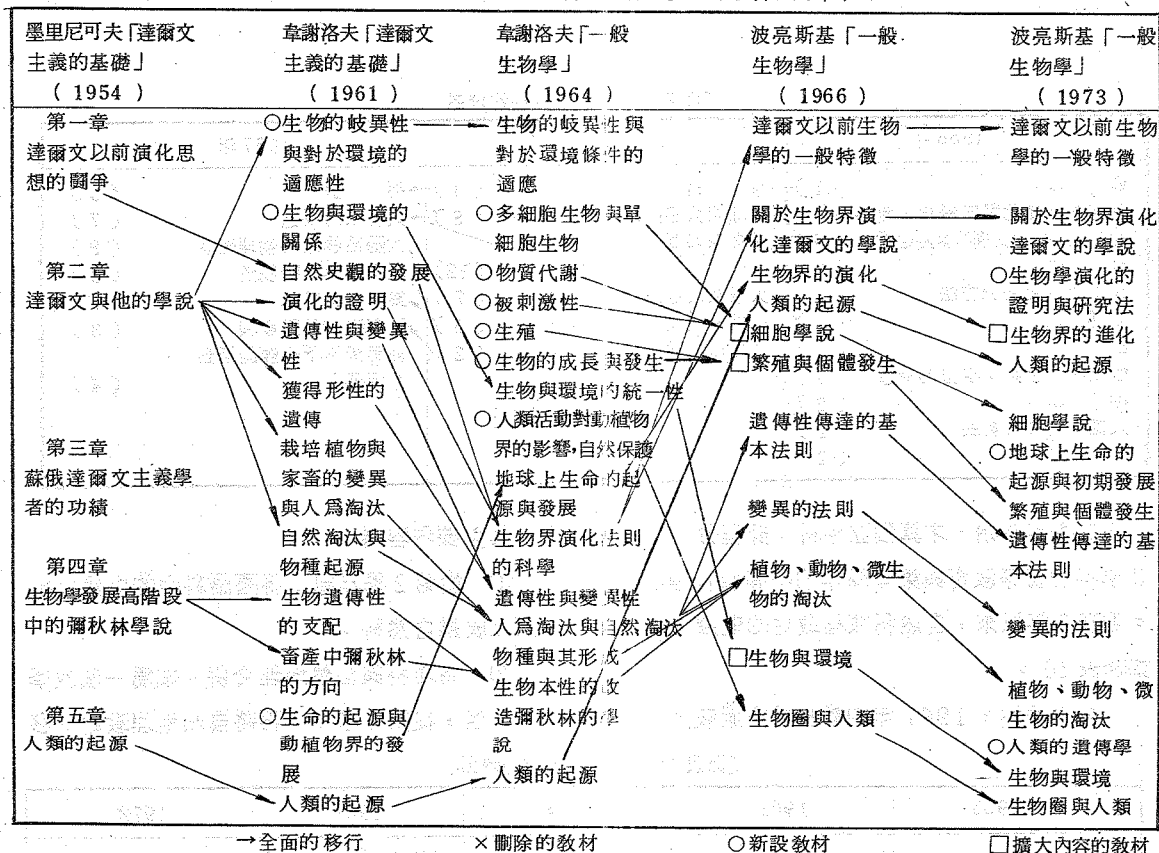
在1964年的修訂時，教育科學院生物學部門曾發表如下聲明，以為修訂理由的說明：

「瑞森珂曾打着鬭爭“古典遺傳學觀念論”的旗幟，隨意曲解彌秋林的見解，更改所有的生物科學，（中間從略）……，同時在生命現象的研究中，不加深其化學性的探討，就在現象等級上就擅下解釋。

如此脫離生物科學教育常識的命題，大大地

1. 凡在本公司工作之员工，其工资由基本工资、绩效工资、奖金、津贴、补贴、福利费、社会保险费、住房公积金等组成。

〔圖表八〕 一般生物學內容的變遷（教科書為準）



影響到中等學校以及大學的生物教育。例如，對於達爾文主義的歪曲（包括：忽視天擇的創造性力量；否定物種間競爭的意義；對於生物與環境之間的關係，不適宜的解釋；否定遺傳的物質基礎——染色體與基因在遺傳法則上的重大意義；而僅停留在現象等級上討論，而不加深其探討的深度至細胞或分子的等級上等等），已使中等學校的畢業生，對於自然法則深植歪曲的觀念。因而必須重新檢討生物教育。

新的生物教材內容，以演化原理為基礎，編入遺傳與天擇的分子生物學基礎教材，使學生易以瞭解分子生物學的成果；重視動物學與植物學中，生態學與生理學的分野，使學生對於達爾文學說獲得正確的認識。」

所以現行的教材中，彌秋林理論已衰退，瑞森柯學說則已被刪除。另外大量引入DNA、RNA、ATP等代表最近分子生物學成果的教材，並恢復染色體理論，孟德爾的遺傳法則、突變等教

材等。隨著瑞森柯被解除科學學會遺傳研究所所長職位，生物科學教育有了一次很大的改變。然而此項改革的導因，當然就是其分子生物學為中心的生物科學本質的改革。

四、天文學

在蘇俄的各級學校中，並沒有地球科學的學科。只在第10學年排每週一小時的天文學。地球科學的其他教材，都分配到各相關課目裡面，例如，地史（地球的歷史）分入一般生物學，氣候學分入自然地理的教材等。

最近的天文學教材變遷概況可表示如圖表9。從本表當可了解，教材由「位置天文學」為中心，講究實用的天文學教材，慢慢地移入宇宙論為中心的理論天文學，以謀求教育內容的現代化。

五、自然科

第一學年的自然科，事實上併在國語科裡面

〔圖表 9〕天文學教材的變遷

1958 年	1961 年	1967 年
導 論 (1)	導 論 (4)	導 論 (5)
星空的日變化與年變化，地球的運動，天文學的實際應用 (9)	地球與太陽系的知識與發展 (8)	太陽系的構造 (7)
觀 察 (2)	天文學的應用與天體研究方法 (12)	太陽系物體的物理性質 (9)
天文學主要研究方法 (4)	太陽系天體的物理性質 (7)	星座系與星間物質 (8)
太 陽 系 (8)	恒星、星座系，宇宙的構造 (6)	銀河系與星團 (3)
觀 察 (1)	天體的起源與發展 (2)	天體的起源與發展 (3)
恒星、恒星系，宇宙的構造 (4)		教師指導下的觀測活動 (課外) (4)
觀 察 (2)		
天體的起源與發展 (2)		
複 習 (2)		

，第二學年開始，才算獨立學科。課程分為 2～3 學年的初等教育與第 4 學年的中等教育等部份。1958 年以來，自然科課程教材的變遷，圖示如圖表 10。

更，其主要內容為：

- (1) 從第 2 學年起，將國語科中的自然分出，獨立成為自然科。
- (2) 將理科與自然地理合併，做為一個教學科目。

如表顯示，1967 年的教材曾有過較大的變科目。但，從第 4 學年，再將自然地理教材，移

〔圖表 10〕自然科教材的變遷

	1958	1961	1964	1967	1972
第 2 學年				我們身邊的自然 (14) 自然與勞動的季節變化 秋 (14) 冬 (18) 春 (18) 夏 (6)	自然界秋天現象 (10) 自然界冬天現象 (11) 自然界春天現象 (7) 自然界夏天現象 (5)
第 3 學年				I. 祖國的自然多樣性。 地球儀與地圖上我國的位置 (8) 地表與地下資源 (14) 川、湖及海 (13) 我國的北方與南方 (20) II. 人類與自然 (15)	我們地方的自然 (30) 地球儀與地圖上的祖國，祖國自然的多樣性 (20) 人體的保健 (16) 人類對自然的利用與保護 (4)
第 4 學年	水 (14) 空氣 (12) 有用礦物 (20) 土壤 (10) 保健 (10)	什麼是自然 (3) 鄉土的地圖 (6) 我國的地圖 (3) 陸地與其表面 (5) 有用的礦物 (14) 自然界的水 (17) 空氣 (13) 我國的自然地理與勞動 (36) 人的身體與保健 (6) 複習 (2)	什麼是自然 (2) 鄉土的地圖 (5) 我國的地圖 (2) 陸地與其表面 (4) 有用的礦物 (10) 自然界的水 (13) 空氣 (8) 我國的自然地理與勞動 (26)	導論 (1) 地球是太陽系的行星 (14) 空氣 (12) 水 (12) 岩石 (14) 參觀 (2) 植物、動物與外部的環境 (14) 參觀 (1)	導論 (2) 地球是太陽系的行星 (14) 空氣 (10) 電 (3) 水 (12) 岩石 (12) 土壤 (5) 植物、動物與外部的環境 (12)

入第3學年。

(3) 將第4學年改屬中等教育。此前，第4學年屬於初等教育。

(4) 在第4學年，將自然地理的教材，改排在第3學年學習，而新設「地球是太陽系的行星」、「動植物與外部環境的關係」、「電」等各單元的教材。

因此蘇俄的自然科教學，應分成第1學年，第2～3學年，及第4學年等三部分來說明。其中第1學年的自然教材是合併在國語教材內，曾在前面介紹過，不再重述。現在僅就第2～3學年與第4學年的自然科來報告。

1. 第2～3學年的自然科：

現在手邊有一本第2學年自然課本的試用本，但這並不是普遍被採用的書，因此僅就教材大綱與教師用參考書來檢討內容。教材內容，依秋、冬、春、夏順序，分別排有無生物界的特徵，參觀，植物、動物，人人勞動，人的健康，「一般化」等教材。顯然，第2學年的自然科，以學習身邊四季的自然現象為主題。這種學習方式，事實上從幼稚園與第1學年起，就利用參觀、野外及學校農場的實習來實施，甚至還繼續延長到第3學年的學習。在第3學年的課本前面，有「怎樣用教科書來學習」，其內容摘錄如下：

『在教室或家裡，好好讀課本內的詩或故事。注意看圖片，做好練習題，回答問題，這樣才能幫助你瞭解並記憶你所閱讀教材裡的重要部份。』

當你發現課本內所沒有的動植物時，老師會告訴你應該找什麼書來閱讀。

找機會多學習觀察的方法（觀點）。

課本內也有「非」必修的部分，關於這部分，要聽老師的安排。』

可見這是要求學生閱讀課本，回答問題或課題，完全是課本中心的教學。

尤其是第3學年的各單元，首先指導學生將

鄉土景象與環境，製成簡圖和地圖；再依次學習鄉土的地表，有用的礦物，自然界中的水、土壤、動植物等教材；然後在「地球儀與地圖上的祖國」，「祖國自然景象的歧異性」等單元，學習地球儀，地圖及氣象之後，轉入凍原、森林、丘陵、沙漠、黑海沿岸等國內各地區因氣候差異而產生的各種自然地理環境之教材，最後以「自然界的利用與保護」的主題來收尾。

顯然，這個教材要使學生先獲得身邊自然景象的有關知識及觀察方法之後，再利用課本來學習其所不能親自觀察的地域知識。但，並不一要求學生「讀」課文。在第3學年還重視其觀察活動。學生們都有「觀察手冊」。在這個手冊的使用須知內寫著：

「仔細觀察秋、冬、春、夏各季，動植物的生活及人們的勞動情形。」

將所觀察的事物記錄下來，繪下圖畫，並上顏色。每天都要注意天氣的變化。

每天都要注意天氣的變化。

就所觀察事物，在教室或家裡，大家談談看。

從這項「須知」我們可瞭解其教學方針，即先明示其「課題」，然後鼓勵學生自動自發地記錄其作業，再利用之於國語科之教學。其作業內容，則較富變化。諸如，運用記號、符號，或用短文，圖畫來記錄其所觀察景象，塗着色畫，詩或散文閱讀、書法等。但，在這些觀察手冊也不難指出，(1)教師（或課文）的指導性過強（規定太多之意），使失去其地區性與個別特徵之發展，而成為全國劃一的作業。(2)缺乏長期觀察動植物的作業計劃等重大缺點。

第3學年自然科，以自然地理的教材為主。這些教材曾經都排在第4學年，正符合桑可夫在其所著「初等教育」一書中所寫：

「理科與地理當然可以連起來學習，但，在小學階段，也應該學一學“科學的基礎”。因為，事實上並沒有“自然科”這麼一門以理科與地

理統合在一起的科學。地理應與理科分離處理。僅以學校附近的觀察經驗，為地理教學的基礎，是完全錯誤的。

在第1學年時，宜多做觀測活動，使學生能累積足夠的基本地理觀念；在第2學年時，應以這些基本觀念為基礎，處理一些自然地理的一般問題；在第3學年才學習蘇俄聯邦地理。

初等教育中，也應給學生一些天文學的初步知識。」

另外還反映著桑可夫所謂的教學體系三原則：

「(1)在難度較高的水準上教學。

(2)教學進度要快。

(3)要重視理論知識。」

2. 第4學年的自然科：

在第4學年的新教材中，只有空氣、水與岩石等無生物界的教材，是從舊教材留用下來。其他的新教材內容如下：

地球是太陽系的行星（14小時）

（內容）：地球為球形的天體。什麼時候？根據什麼觀察判斷其為球形？現代科學如何證明地球為球形？由太空船與月球上所拍攝的地球照片。地球並不是完全的球體。

向地球球心作用的萬有引力。垂直、錘、水平、水準器，地球的自轉，極、赤道、北半球與南半球。

地球的公轉，太陽為灼熱的恒星。太陽與地球大小的比較。地球與太陽之間的距離。太陽是光源，也是熱源。太陽對於地球的加熱與照明。太陽光線對於地上生活的意義。

光的直進。物體的影。太陽光線與鏡的反射。潛望鏡。

行星的知識，太陽系。行星的自轉與公轉。流星與隕石。

衛星。月球就是地球的衛星。太陽到地球（譯者：原文排列似有誤，應為“地球到月球”）的距離。月球與地球相對大小。月球的自轉與公

轉。人類對於月球的研究。人造衛星。

恒星。星座。北極星。大熊座。小熊座。
電（3小時）。

（內容）：電的一般知識。就電源與電路複習第3學年勞動（勞作）課所學的教材與理論化。自然界的電現象。雷、閃電、雷鳴。避雷針、避雷的方法。

植物、動物與外部的環境（12小時）

對於地球上植物歧異性的一般知識（運用學生在第2～3學年自然科所研習的鄉土動植物知識）。

陰地植物。光、溫度、空氣、土壤就是植物生長與生活的必要條件。

關於地球上動物歧異性的一般知識。

陸地的動物（哺乳類、鳥、兩棲類、爬蟲類、昆蟲），水中的動物（哺乳類、魚類、昆蟲、甲殼類、軟體動物）與其特色。

人類對生物界的利用。鄉土自然物的保護。

就內容來說，除了動植物與其環境的單元教材以外，其他教材與第1～3學年的自然科教材，似乎全無關聯。另一方面，天體、空氣、自然界的電、水、岩石、土壤、動植物與環境等教材，均為第5學年所要學的生物與自然地理的基本知識。

但關於電的學習，根據其課本來看，第3學年的勞動課所學習的是利用乾電池、小燈泡及開關製作電迴路（約1小時）。但在第4學年則有發電所的知識（不含發電原理），電磁鐵的利用（用電鈴與起重機，但也不講理論），送電（同上）等教材，而且還用相當大的篇幅談及李夫曼的雷電實驗與避雷針。

但其內容無論在量與質，似乎都不足為第7學年的電學基礎。

一般而言，第4學年的自然科，在內容方面，與第3學年以下的教材，看不出有什麼關聯，

但在教學方法方面，則有重大的不同。在第3學年以下，可以說是「觀察與閱讀」為中心的理科。但第4學年就不同。在其課本前面寫道：

「不能只靠課本來學習自然。要自己觀察太陽、月、恒星、水與風的作用、動植物的生活。在教室、野外、學校農場，都要做許多實驗。其外還要採集標本，製作模型、器具。」

顯然第4學年開始著重其實驗活動，同時在課本裡面都沒有詩與散文。所以1~3學年的自然科，與第4學年的自然科，雖然名稱不變，却在內容實質上有很大的不同。總之，第4學年的自然科中，還保存一些初等階級所學的教材，並且是一種合科的課程，可說使學生進入第5學年以後，學習生物、物理、化學及天文學等專題科學的預備年。換句話說，這是連結初等教育與中等教育的轉點。

總之，蘇俄現行課程標準，是以1964年前後的教育內容現代化為目標所研究改訂的。雖然在低年級新設自然科，或做若干其他修訂，但一般說來其教育內容的修訂，僅是舊教材的一小部份修改。其方針不難看得出；即一方面要維持1930年以來所保持的傳統課程；另一方面還要儘量採納現代科學的成果。

（譯自：日本教育科學講座「理科之教育」

1975年11月及12月）

參考資料：蘇俄10年制學校理科教育課程表。

〔譯者按〕蘇俄在1958年，搶先發射人類第一個人造衛星—史潑尼克，順利送入軌道，震驚美國朝野，直到現在仍在爭論究竟美國的科學及國防力量，在蘇俄之上？或已經落伍？無論如何，蘇俄努力發展科學與工業技術，急起猛追美國，並威脅美國，其成就似為不可否認之事實。教育乃科學之基礎，中小學階段科學教育的內容、水準以及教育目標究竟對於蘇俄的工業及理論科學之影響，甚至其國防力量，發生什麼影響力，沒有直接的事實可推論，但總可以從今日的教育，描得出其將來的景象。

本稿取材日本理科教育刊物，原文由兩位日本教授所執筆。文中多次提起其資料來源不易，也表明其執筆之謹慎態度。他山之石可以攻錯，日本人以冷靜客觀科學教育家的眼光，觀察蘇俄的科學教育，我們也應以理智虛心客觀的態度，來觀察這個社會主義國家的科學教育。

原文以相當大的篇幅，報導蘇俄領導機關對於生物科學教育的影響力。例如，1948年蘇俄科學院的決議案，經由其最高教育行政機構（教育省）發佈指令：「要求全國的生物教材，以及生物科教師，必須要學生瞭解彌秋林的學說就是唯物論生物學新的高度發展」。彌秋林曾以嫁接等營養繁殖法，創出各種營養雜種，改善農產品的品質及收穫量。他們認為摩爾根的遺傳學為「象牙之塔」遺傳學，豪無實際的利用價值，完全否決染色體學說。但由于分子生物學之突飛猛進，使他們發現他們「農家的遺傳學」，才是沒有理論根據的育種法，所以在1964年發表修訂理由，並自行評論並指責以前的生物教育：「不顧天擇的創造力，低估物種間競爭的意義，否定遺傳的物質基礎等」。新的教材內容，大量採納西方分子生物學的成果，並重新評鑒達爾文學說等，最值得我們教生物的教師們感興趣。

其他還有可供我們研究討論的有如下幾點：

1 在小學階段的教育中，蘇俄還是以「課本為中心」的教育，但仍然能以「生活環境為中心」的科學教育，並注重觀察與記錄。2 中小學階段的教育，也大量接受西方科學新知，重視環境科學，似在力求現代化。3 蘇俄的教育家，雖然一再修改其教材，但，似乎都維持其傳統的學習路線，僅以調節各單元教材份量或內容，以容納新知。4 中小學科學課程之教學時數特別多，佔總時數達36.6%。

這是科學教育的研究資料，提供有志研究科教人士參考。但，原文是日文資料，有些名詞甚至內容，因缺乏原始資料，或有編譯不妥甚至誤謬之處，尚請多多原諒與指正。

第2—4學年		第5學年		第6學年		第7學年	
2 學 年 (35)	[自然科]	植 物 (70)	導 論 (1)	植 物 (48)	I 顯花植物與分類 (20)	動 物 (70)	夏季作業的整理
	自然界秋的现象 (10)		I 顯花植物的一般知識 (5)		II 植物的基本種類 (20)		I 節足動物 (1)
	自然界冬的现象 (11)		II 細胞 (6)		III 地球上植物界的發展 (4)		II 棘皮動物 (1)
	自然界春的现象 (7)		III 種子 (8)		IV 蘇聯與地球的植物相 (4)		III 背索動物 (1)
3 學 年 (70)	自然界夏的现象 (5)	物 理 (70)	IV 根 (9)	動 物 (22)	導 論 (3)	動 物 (70)	IV 地球上動物分佈
	一般化教學 (2)		V 葉 (13)		I 原生動物 (4)		V 地球上動物界的發展
	我們地域的自然 (30)		VI 莖 (14)		II 海綿動物 (1)		
	地球儀與地圖上的祖國 (20)		VII 花與果實 (8)		III 腔腸動物 (3)		
4 學 年 (70)	祖國自然的多樣性 (16)	物 理 (76)	VIII 植物的統一器官 (5)	物 理 (76)	IV 扁形動物、蠕行動物 (4)	理 學 (86)	
	人體與保健 (16)				V 環形動物 (3)		
	人類自然的利用與保護 (4)				VI 軟體動物 (3)		
					夏季作業 (1)		
4 學 年 (70)	導 論 (2)	物 理 (76)		物 理 (76)	導 論 (2)	理 學 (86)	[熱現象]
	地球——太陽系的行星 (14)				物質構造的初步知識 (6)		熱的轉移與功 (1)
	空 氣 (10)				運動與力 (24)		物質集合狀態的變化 (1)
	電 氣 (3)				氣體與液體的壓力 (25)		熱機與 (1)
4 學 年 (70)	水 (12)	物 理 (76)		物 理 (76)	功與功率、能量的 (14)	理 學 (86)	[電]
	岩 石 (12)				知識 (14)		原子構造 (1)
	土 壤 (5)				二次參觀 (5)		電流強度、電壓、電阻 (3)
	植物、動物與環境 (12)						功與功率 (1)
4 學 年 (70)		物 理 (76)		物 理 (76)		理 學 (86)	電磁現象 (1)
							參 觀 (1)
4 學 年 (70)		物 理 (76)		物 理 (76)		理 學 (86)	化 學
							化學的初步知識 (2)
							氧、氧化物、燃燒 (1)
							氫、酸、鹽 (1)
4 學 年 (70)		物 理 (76)		物 理 (76)		理 學 (86)	水、鹽基、溶液 (1)

第 8 學 年			第 9 學 年			第 10 學 年		
人體解剖、生理、衛生 (70)	導 論	(1)	一般生物學 (35)	導 論	(1)	一般生物學 (70)	〔生物的細胞與個體發生〕	
	I 人體概論	(8)		〔演化論〕			V 細胞學說	(20)
	II 運動器官	(8)		I 達爾文以前的生物學一般特徵	(4)		VI 地球上生命的發生	(4)
	III 血 液	(5)		II 達爾文的演化論	(12)		VII 生物的繁殖與個體發生	(11)
	IV 血液循環	(5)		III 生物界的發展	(13)		〔遺傳學與淘汰基礎〕	
	V 呼 吸	(6)		VI 人類的起源	(5)		VIII 遺傳質傳達的基本法則	(6)
	VI 消 化	(6)					IX 變異的法則	(5)
	VII 物質代謝	(6)					X 植物、動物、微生物的天擇	(6)
	VIII 排 泄	(1)					XI 人類的遺傳	(3)
	IX 皮 膚	(3)					〔生物與環境的相互關係〕	
物理 (108)	X 神經系與感覺器官	(15)	〔I 力學〕	〔II 分子物理學〕		天文學 (35)	XII 生物與環境	(10)
	XI 內分泌腺	(3)					XIII 生物圈與人類	(5)
	XII 人體的發育	(3)					導 論	(5)
	XIII 摘 要	(1)					太陽系的構造	(7)
							太陽系物體的物理特質	(9)
							星座系與星間物質	(8)
							銀河系與星團	(3)
							天體的起源與發展	(3)
							教師指導下的觀測(課外)	(4)
化學 (70)						物理 (175)	〔IV 振動與波〕	
							力學的振動與波、音	(20)
							交 流	(15)
							電氣振動與電磁波	(17)
							〔V 光 學〕	
							光 波	(10)
							幾何光學	(16)
							輻射與光譜	(10)
							光的作用、光子	(16)
							相對論的基礎	(7)
化學 (70)						化學 (105)	〔VI 原子核物理〕	
							原子核(10) 素粒子(3) 核能(5)	
							〔VII 講義的一般化〕	(4)
							物理實驗	(20)
							參 觀	(2)
							畢業考試的準備	(20)
							〔有機化學〕	
							導 論	(4)
							碳化氫	(34)
							含氧有機化合物	(32)
化學 (70)						化學 (105)	〔醇、醚、醛〕	
							碳酸、酯	
							脂肪、碳化氫	
							含碳有機化合物(胺、胺基酸、蛋白質)	(13)
							無機化學與有機化學共通的知識	(22)