

被化學所誘惑 白川英樹

2000年諾貝爾化學獎得主



求學歷程

化學魅力

研究因緣

教育人生

得獎之後

……不醒的化學夢

國立台灣師範大學 化學系教授

林如章 博士

白川英樹

蕭志強



被化學所誘惑

——白川英樹

作者／白川英樹
審訂／林如章
譯者／蕭志強
主編／羅煥耿
責任編輯／馬興國
編輯／黃敏華、翟瑾荃
美術編輯／林逸敏、鍾愛蕾

發行人／林正村
出版者／世潮出版有限公司
登記證／局版臺業字第 5108 號
地址／台北縣新店市民生路 19 號 5 樓
電話／(02) 22183277 傳真／(02) 22183239

劃撥／17528093
單次郵購 200 元 (含) 以下，請加 30 元掛號費
電腦排版／伊甸電腦排版公司
印刷廠／世和印製企業有限公司

版權所有 · 翻印必究

KAGAKU NI MISERARETE by Hideki Shirakawa

Copyright © 2001 by Hideki Shirakawa

First published in Japanese in 2001 by Iwanami Shoten, Publishers, Tokyo.

This Chinese edition published 2001 by Shy Mau Publishing company
by arrangement with the author c/o Iwanami Shoten, Publishers, Tokyo
through Tohan Corporation, Tokyo.

初版一刷／2001 年 11 月

定價／180 元

本書如有破損、缺頁、裝訂錯誤，請寄回更換

Printed in Taiwan

潘 石 明

被化學所誘惑

白川英樹

2000年諾貝爾化學獎得主



白川英樹◇著

蕭志強◇譯

即使是失敗，
也不能重複犯同樣的錯誤！

——二〇〇〇年諾貝爾化學獎得主

白川英樹

【目錄】

1 「學習」這件事

① 我的研究人生

1 2 9

對科學的興趣

最初的發現

在學會的初遇

導電性高分子

給年輕人的建議

② 在大學學的東西

1 8

「偶然發現」

牛頓和蘋果

蘋果與「偶然發現」

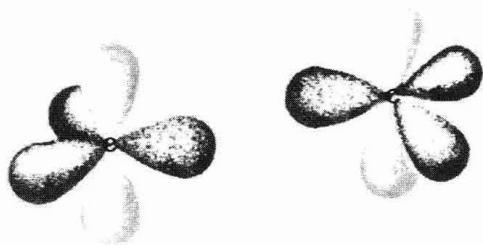
③ 在社團活動中學到的東西

2 3

2 聚乙炔薄膜的發現

2 7

——導電性高分子時代的黎明



3 導電塑膠

47

應該不導電的塑膠

為什麼金屬會導電，塑膠卻是絕緣體？

π 電子能自由移動？

期待中的聚乙炔之合成

最初的聚乙炔頂多是粉末狀

偶然發現的聚乙炔薄膜

經由「摻雜」而成為「金屬」

備受矚目的聚乙炔

孤粒子理論所解開的傳導機制

導電塑膠正式被合成

因為那裡有塑膠，所以……

4 從導電性高分子可看到什麼？

① 邁向導電性高分子之道

94

91

像鉛箔那樣的有機物

很早就有人期待導電性高分子的應用



理工科系專攻項目選擇的問題

自物性研究室回到合成研究的路上

製造「塊狀共聚物」

優先權的問題

② 完成合成薄膜的工作

1
1
3

不同的世界——美國

前往賓州大學留學

聚乙炔的薄膜化

研究成績開始受到重視

新鮮的共同研究

掌握解析關鍵的測定裝置

研究的豐富性與自由度

爭取研究獲得認同的策略

做為研究機關的大學應扮演的角色

③ 新的化學圖像

1
3
5

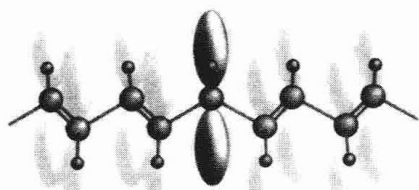
對新素材產生興趣

在軍醫家庭長大

對於自然科學的志向

特別注意到電性問題的原因

剩餘的時間做何研究？



5 現代煉金術

155

——導電性高分子開拓的世界

「理科少年」的青少年時代
塑膠是絕緣體？

研究的展開

物理界備受衝擊，幾乎沸騰

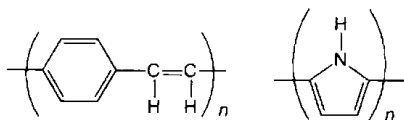
不斷擴展的導電性高分子世界

新的物質觀與學問的融合

已經打開通往分子電子學之門

如何活化日本人的獨創性？

用日語思考傳播科學的重要性



第1章 「學習」這件事



1 〈導電塑膠〉（白川博士的專訪，收錄自（股）「E・科學」的網頁 <http://www.e-science.co.jp/shirakawa/>）

2 收錄自〈在大學學習這件事〉（筑波大學一九九七年「新鮮人研討會」）

3 收錄自〈我在社團活動學到的東西〉（《筑波學生》一九九六年第五號）

唸國中時，每天我都帶母親幫我做的便當。

我用乙烯合成樹脂做成的「包襯巾」來包便當，

因為飯很熱，「包襯巾」一下子就被燙熱、變軟而伸長。

如此一來，下回使用時，「包襯巾」就很難用來包東西了。

當時我就在想，這種東西有必要改良，

如果有機會進入大學，不妨做高分子研究，

製造新的塑膠產品。

我認為，

每個人與生俱來擁有認知力、洞察力、好奇心及探究心。

然而，天生具備的這些能力如果沒有加以磨練，

就會隨著年歲漸長而急速退化。

因此請大家記住，大學就是磨練這些能力的地方。

1 我的研究人生

我於去年（一九九九年）三月三十一日從筑波大學屆齡退休。筑波大學規定教師六十三歲退休，而我已經過了今年的生日，所以變成六十四歲。

我出生於東京，因為父親工作的關係，很小就跟隨前往台灣，後來會短暫地回到日本，住在飛驒山脈（註：位於新潟、長野、富山、岐阜縣邊境，通稱「北阿爾卑斯山脈」）高山中，開始上幼稚園，中途又前往中國滿洲。

在滿洲進入小學，終戰前不久又回到日本來。雖曾短暫地住在東京，但小學三年級時，還是搬回飛驒高山中。後來在那裡唸完小學與國中，一直到高中時代才下山。換言之，我在山上待了十年。

飛驒高山位於日本本島的地理中心位置。我住在非常鄉下的地方，走五分鐘就是郊野，有稻田和河川，可看見鱒魚和香魚在裡面游泳，連鰻魚都抓得到。

因而那裡的孩子放學回家後都立刻丟下書包，到山野中遊玩、釣魚，夏天則在

河川中游泳，和自然非常親近。

能擁有這樣的生活算是非常幸運。我也沒有例外，青少年時期都是在採集昆蟲與花草中度過。

對科學的興趣

在這種生活之中，想做的事非常多。比如，我曾組過收音機，也對電子工學產生興趣。

當時剛好聚氯乙烯、尼龍等塑膠產品出現，真像是在很短的時間內，許多新奇物品一下子全冒出來了，都是很有趣的材料，非常實用。

但是，這些東西也有一些缺點。

比如當時還沒有供應營養午餐，唸國中時，每天我都會帶母親幫我做的便當。我用乙烯合成樹脂做成的「包襯巾」來包便當，因為飯很熱，「包襯巾」一下子就被燙熱、變軟而伸長。結果到了學校，原來像一張布的「包襯巾」已變成便當形狀，再也無法縮回去。如此一來，下回使用時，「包襯巾」就很難用來包東西了。



當時我就在想，這種東西有必要改良，如果有機會進入大學，不妨做高分子研究，製造新的塑膠產品。

這是當時我很想做的許多事情之一。

最初的發現

聚乙炔和聚乙烯同樣是屬於塑膠，而在我們日常生活中，聚乙烯最爲常見。

所謂「聚乙炔」，是單純由碳元素與氫元素組成的塑膠。和聚乙烯相比，聚乙炔每個單位少兩個氫，外表看起來很像鋁箔。至於爲什麼聚乙炔會有類似鋁箔的金屬光澤，那是因爲它有特殊的分子構造。比較專業的說法是，所有的碳原子都有 π 電子，而 π 電子並非像金屬之類的自由電子。

不過，和一般擁有鍵結原子與原子的 σ (Sigma) 電子之原子相比，其軌域還是相當大的，所以電子在其中能自由地活動。也因此，如果用電磁波也就是用光加以照射時，會形成反射。

而其原狀態爲一種半導體，和矽一樣，僅可讓電少量地通過，但不能像金屬那

般導電。有趣的是，從元素週期表上看，碳元素是第六個，而第六個的正下方是矽。當然，矽是製造 IC 及 LSI 的重要原料，堪稱「產業之米」。

矽的再下方是鍺 (Ge)。碳、矽、鍺三種元素在週期表上，分別位居第二週期、第三週期、第四週期。結果，雖是同族元素，但包括科學家在內，過去卻沒有人想到由碳構成的聚乙炔可取代矽。

在學會的初遇

聚乙炔薄膜的合成，原本是在其他目的下所進行實驗的偶然結果。

在此省略該實驗的目的，重點是發現這種薄膜的當時，我們做很多實驗，比如測試各種光譜，解析其分子結構。這些都相當順利地完成。當時我們也在想，既然這種物質能閃閃發亮，是否也可像金屬那樣導電？

所以，我們心想不妨把鉀或鹵素中的氯、溴等元素摻雜進這個薄膜，說不定會發生什麼改變。於是，我們做了實驗。

結果，接下來的理論說明太過於專門，在此不加詳述，簡而言之，就是已知其

