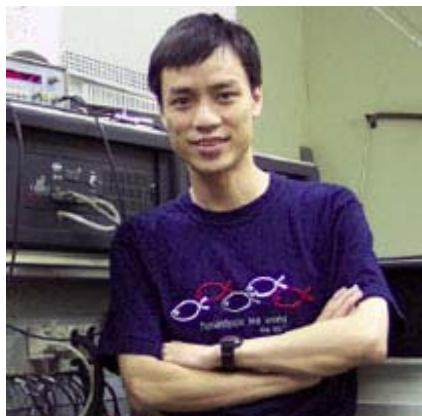


2008 年中央研究院「年輕學者研究著作獎」得獎人簡介

姓名：陳振中



學歷：

香港中文大學化學系學士(1987-1991)

香港中文大學化學系博士(1993-1996)

現職及經歷：

國立台灣大學化學系副教授(2007/08-迄今)

國立台灣大學化學系助理教授(2003/08-2007/07)

美國國家衛生署訪問學人(2001/08-2003/07)

德國明斯特大學物理化學系博士後研究

(1997/03-2001/07)

得獎著作名稱：(請以申請時之格式填入)

1. Tseng YH, Mou CY, Chan JCC*, "Solid-State NMR Study of the Transformation of Octacalcium Phosphate to Hydroxyapatite: A Mechanistic Model for Central Dark Line Formation," *Journal of the American Chemical Society* (2006), vol 128, pp.6909-6918.
2. KSK Lin, YH Tseng, Y Mou, YC Hsu, CM Yang and JCC Chan*, "Mechanistic Study of Apatite Formation on Bioactive Glass Surface Using ³¹P Solid-State NMR Spectroscopy," *Chemistry of Materials* (2005), vol 17, pp.4493-4501.
3. Tseng YH, Zhan JH, Lin KSK, Mou CY, Chan JCC*, "High resolution P-31 NMR study of octacalcium phosphate", *Solid State Nuclear Magnetic Resonance* (2004), vol.26, pp. 99-104.

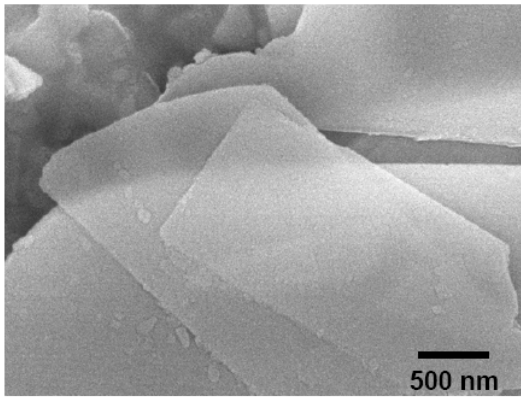
得獎著作簡介:

生物礦化(biomineralization)，是指在生物體內礦物質的形成過程。通過體內的有機巨分子，生物體可在奈米的尺度上精確地控制著體內無機礦物的結晶行為。在生物體中形成的礦物質與一般的天然礦物無論在大小、外形、化學成份以至同位素含量等都有極大差異。到目前為止，我們知道有多達六十多種的礦物質，在生物界中被廣泛地用於外殼、牙齒和骨骼等硬組織的構成。以骨骼為例，其主要的礦物成分就是羥基磷灰石(hydroxyapatite, HAp)，主流的意見認為八磷酸鈣(octacalcium phosphate, OCP)是 HAp 的先驅物，OCP 經脫水後產生 HAp。在電子顯微鏡下，常常發現生物磷灰石的中心位置附近有一些線狀結構存在，對這些所謂「中心黑線」的形成原因尚無定見，研究的主要困難在於缺乏有效的測量技術以追蹤在 OCP 轉化為 HAp 過程中磷酸根(PO_4^{3-})的移動路徑。

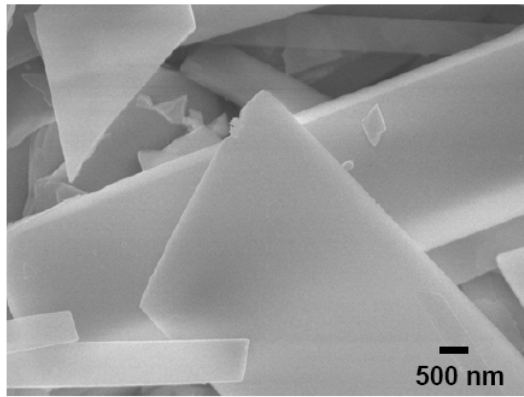
由於 ^{31}P 的核磁共振(NMR)訊號的相對靈敏度甚高，我們與同系的牟中原實驗室合作，提出以固態 NMR 光譜技術探討「中心黑線」的課題。我們首先利用適當的合成條件，讓 OCP 慢慢發生相轉變，並於不同的反應時間收取產物。圖一為樣品的掃描式電子顯微圖，顯示我們成功的讓 OCP 隨時間慢慢轉變為 HAp。圖二是不同反應時間之產物的 ^{31}P NMR 圖譜，當中可清楚看到系統在 12 小時內從 OCP 相轉變為 HAp。利用 ^{31}P - ^1H 交叉極化實驗，我們可輕易地分辨不同環境下的磷，透過峰寬的大小瞭解系統的結晶性。我們發現當系統的 pH 值增加時，水分子會進入 OCP 晶格內，使系統發生相變。除此以外，我們也可利用 ^{31}P - ^{31}P 雙量子激發技術，測量磷與磷於空間上的分佈。實驗結果顯示，在相變的過程中，OCP 及 HAp 晶格的 c 軸是處於相反方向的。利用這結果，我們進一步推斷，在生物礦化中的所謂「中心黑線」，其實可利用 OCP 與 HAp 晶格錯配解釋之。如圖三所示，當 OCP 發生相變時，不同的外延點所衍生的 HAp 區塊往往會發生晶格錯配，因而產生「中心黑線」。此外，我們也利用固態 NMR 追蹤磷灰石在生物活性玻璃表面的結晶過程，發現非晶性(amorphous)的磷酸鈣會先沉積在玻璃表面上，然後脫水結晶為磷灰石。

我們一系列的論文探討了生物礦化的現象，以及生物材料的表面化學，其中的結論將增加我們對生物礦化的瞭解，促進生物材料的開發。事實上，生物礦化同時為多個研究領域的重要課題，著名的 Gordon Research Conference 已定期以生物礦化為會議主題。目前科學界對生物礦化的機理在分子尺度上所知依然甚少，關於生物體如何以蛋白質控制無機物的結晶行為，現今仍然是一個謎。展望未來，生物礦化不但是極有潛力的基礎科研題目，在應用上亦可大幅提高生物材料的質量，並為奈米材料的開發帶來源源不絕的靈感。

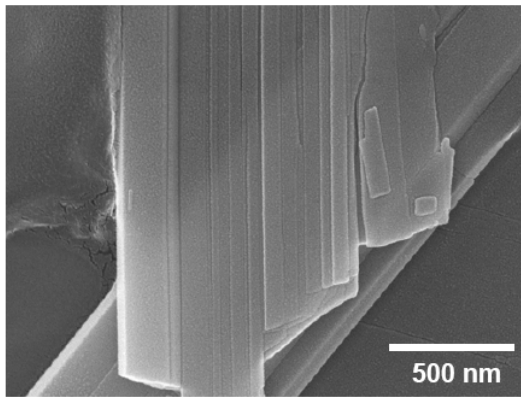
(a)



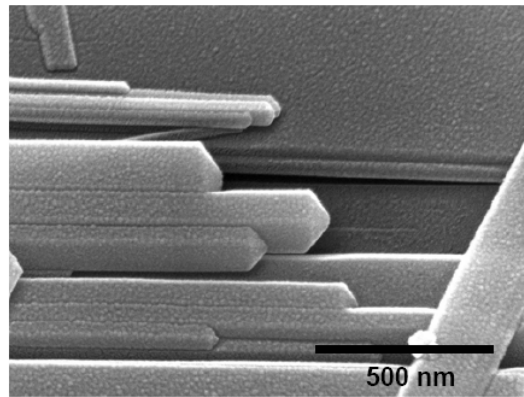
(b)



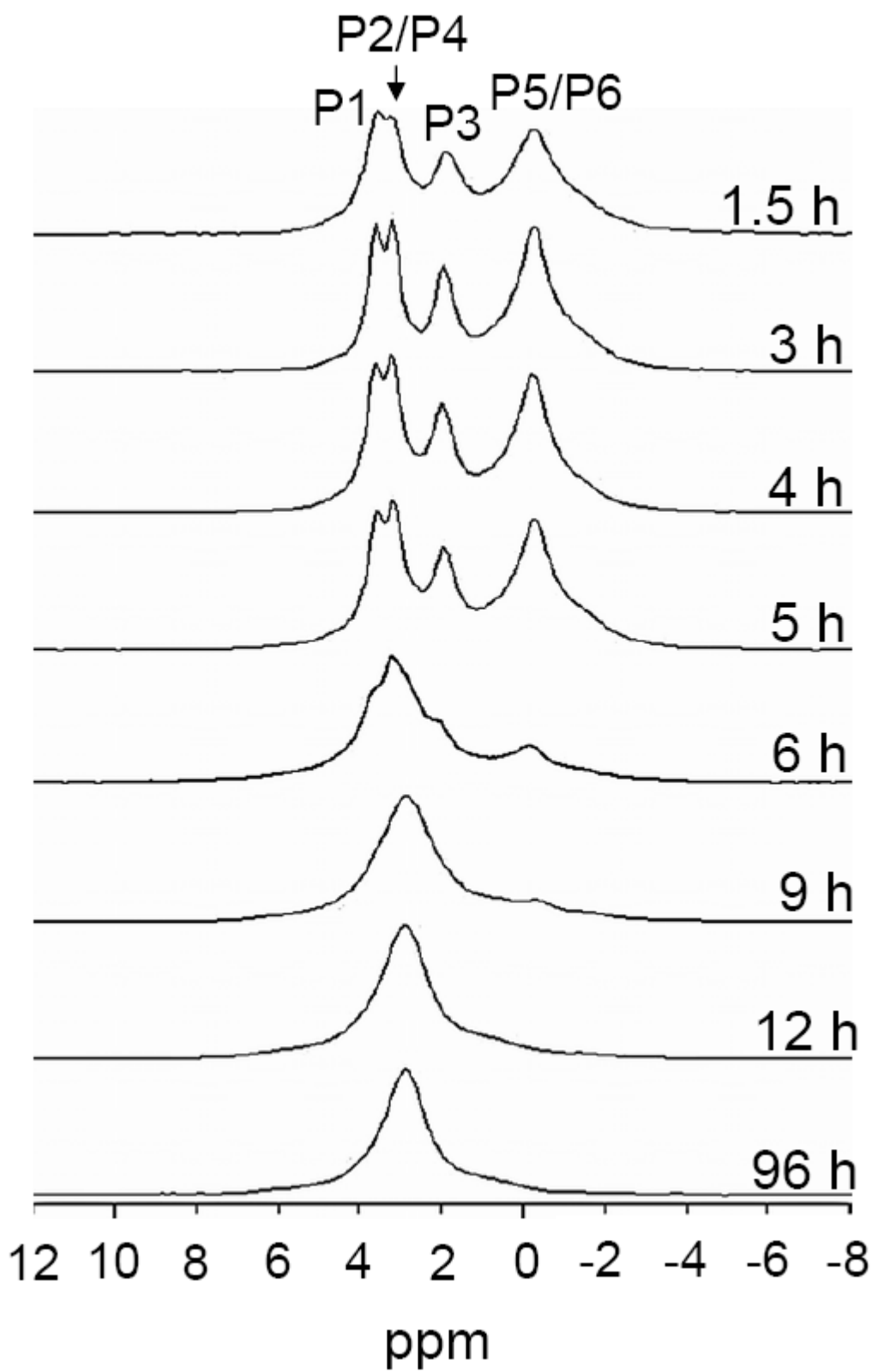
(c)



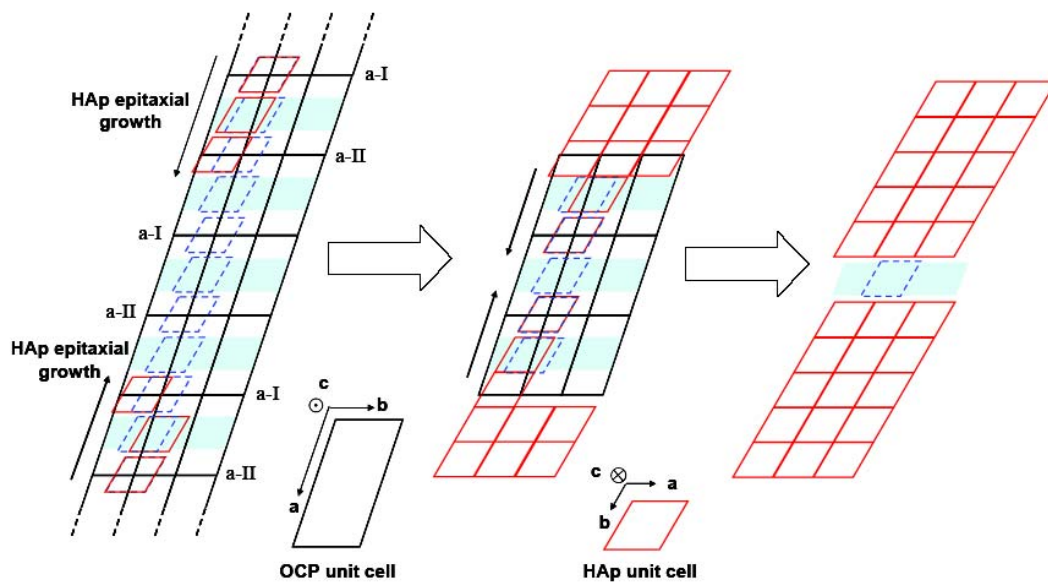
(d)



圖一：在 OCP 轉化為 HAp 的過程中，不同反應時間所得到樣品的掃瞄式電子顯微圖。(a) 1.5 小時；(b) 3 小時；(c) 4 小時；(d) 12 小時。



圖二：不同反應時間所得到樣品的 ^{31}P 固態核磁共振圖譜，P1至P6代表OCP中六種不同的磷結構單元。



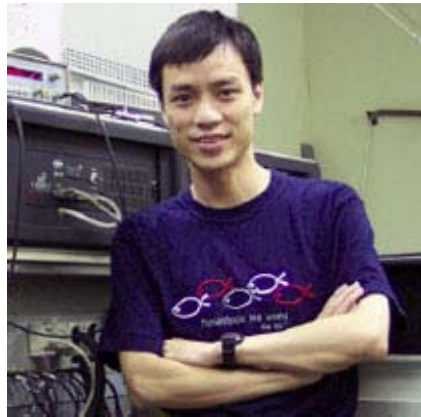
圖三：生物磷灰石中常見的「中心黑線」之形成機理。

評審簡評：

陳振中博士成功的以高科技固態核磁共振技術研究出生物礦化現象，以提供重要的結構訊息，因此可深入地探討人工體液中的化學反應與表面磷酸鈣之結構。另外也成功運用固態核磁共振解釋了關於生物礦化中所謂 Central Dark Line 現象的形成機理。

陳博士發展特殊研究方法，所發表論文刊物皆屬國際一流，並在研究生物礦物現象的領域佔領導國際領先地位。三位在國際上領先的固態核磁共振專家，均高度肯定陳振中博士的發表的著作 並特別推崇他對於困難度極高的問題有深入的瞭解。

2008 Academia Sinica Research Award for Junior Research Investigators

<p>Name : Jerry Chan</p> 	<p>Education:</p> <p>BSc (Chemistry), The Chinese University of Hong Kong, 1987–1991</p> <p>PhD (Chemistry), The Chinese University of Hong Kong, 1993–1996</p> <p>Employer(s)/Job Title(s):</p> <p>Associate Professor, Chemistry Department, National Taiwan University (2007/08 – now)</p> <p>Assistant Professor, Chemistry Department, National Taiwan University (2003/08 – 2007/07)</p> <p>Visiting Fellow, National Institutes of Health, USA (2001/08 – 2003/07)</p> <p>Postdoctoral Fellow, Institute of Physical Chemistry, Muenster University (1997/03 – 2001/07)</p>
--	--

Award publications :

1. Tseng YH, Mou CY, Chan JCC*, "Solid-State NMR Study of the Transformation of Octacalcium Phosphate to Hydroxyapatite: A Mechanistic Model for Central Dark Line Formation," *Journal of the American Chemical Society* (2006), vol 128, pp.6909–6918.
2. KSK Lin, YH Tseng, Y Mou, YC Hsu, CM Yang and JCC Chan*, "Mechanistic Study of Apatite Formation on Bioactive Glass Surface Using ³¹P Solid-State NMR Spectroscopy," *Chemistry of Materials* (2005), vol 17, pp.4493–4501.
3. Tseng YH, Zhan JH, Lin KSK, Mou CY, Chan JCC*, "High resolution P-31 NMR study of octacalcium phosphate", *Solid State Nucl. Magn. Reson.* (2004), vol.26, pp. 99–104.

Summary of the Award publications :

Biom mineralization, which is a process describing the formation of composite materials in organisms, is a particularly challenging research area in proteomics because it is extremely difficult to study the interaction between two dissimilar organic (e.g. collagen fibrils) and inorganic nanophases (e.g. hydroxyapatite, calcium

carbonate) by diffraction techniques. Thus, it is not well understood how living organisms control the mineral deposition with hierarchical structures. Without a detailed knowledge of biomineralization, it is very difficult to develop the biomaterials which are truly biocompatible so that the growth of natural tissues would be stimulated and enhanced at the defect sites. Using a series of physical techniques, with particular emphasis on solid-state NMR spectroscopy, we successfully obtain molecular structural information concerning the hydroxyapatite formation on bioactive glasses (Chem. Mater., 2005), which is hitherto the most detailed mechanistic description of related phenomena. Furthermore, we have derived a strategy, which is based on double-quantum NMR spectroscopy (Solid State Nucl. Magn. Reson., 2004) and computer modeling, to study the transformation mechanism from octacalcium phosphate to hydroxyapatite. We show that the so-called central dark line, a long standing mysterious phenomenon observed in biominerals, is a direct consequence of the lattice mismatch between octacalcium phosphate and hydroxyapatite (J. Am. Chem. Soc., 2006).