

國家同步輻射研究中心
出國報告書

出國人姓名：李英裕

出國日期：101 年 12 月 12-15 日

目的地 (國家、城市)：日本

參加會議名稱或考察、研究訓練地點：兵庫縣 SPring-8

「考察藍寶石超快雷射與 X 光繞射實驗站同調系統之架
設，協助時間解析 X 光繞射實驗進行」

(Spring-8, Hyogo, Japan)

(請自下一頁開始撰寫)

一、 目的

考察藍寶石超快雷射與 X 光繞射實驗站同調系統之架設，協助時間解析 X 光繞射實驗進行

二、 行程

新竹-日本關西國際機場-兵庫縣 SPring-8

三、 內容摘要：

- 參加會議的項目或考察、研究訓練的主題
- 與其他專家學者或人員的討論交流

...

四、 心得概述與建議

- 參加會議或考察設施、研究訓練的收獲
- 對中心的建議

本次訪問日本的目的主要為

- (1) 考察 Spring-8 超快雷射與 X 光繞射實驗站系統之架設，
- (2) 協助時間解析 X 光繞射實驗進行

Spring-8 發展同步輻射時間解析實驗已有多多年且成果豐碩，其儲存環的運轉為配合時間解析實驗而排定多種注射模式時段，各種注射模式運作穩定；超快雷射時脈與注射模式的時間匹配及調制機構是設施考察的重點，適逢中心有研究團隊初次申請到 Spring-8 從事同步輻射時間解析實驗，又可以瞭解實

驗進展協助其實驗進行，遂成此行。

12/12 日飛抵關西國際機場後轉乘地面交通，剛好趕在 Spring-8 用戶辦公室下班前完成了安全訓練，取得用戶卡、輻射計量配章。由主任主持的專題研究 ”High-resolution diffraction experiment for multi-beam x-ray optics” 正在 BL12XU 進行時間解析實驗，已進入第三天尚在雷射調校對光的階段。由於該藍寶石超快雷射(Coherent, Mira, Ti:S, 4mJ, 1kHz, 35fs)功率極高，不斷地有光學元件受損致使進度遲滯不前，因此建議先行使用多次分光以降低功率及檢測雷射 84.76MHz 與儲存環 508.58 MHz 時脈關係，以建立調整機制及觀測鎖定時的穩定度。行前安排主要參訪對象是在 Riken Harima Institute 的 田中義人博士 (Dr. Yoshihito Tanaka)。12/13 日 依約定與同行劉維仁前往 Dr. Tanaka 的 BL19XU 實驗站參訪，張老師研究團隊成員也感興趣而一同前往。

Dr. Tanaka 詳細的解說其實驗站的設計尤其是雷射與儲存環時脈的連鎖與調整掃瞄的方法，其作法與建議可歸納以下幾點，

- (1) 直接取用 508.58MHz 與時脈控制系統連鎖
- (2) 時脈延遲系統以相位移動加計數器的方式，調整雷射光與同步輻射光到達樣品的精確時間。
- (3) 需要有一個可以同時量可見光及 X-ray 的快速檢測器(如 Avalanche Photo-diode) 以觀察兩光源的初步時間對應。

(4) 最好有一個標準樣品在雷射激發下可產生明顯對應的 X-ray 繞射訊號，例如 GaAs 或 pure Si crystal，作為時脈精確重疊的參考。

(5) 各儀器需要遙控機制，以利 X-ray 出光時人員有輻射安全操作的環境。

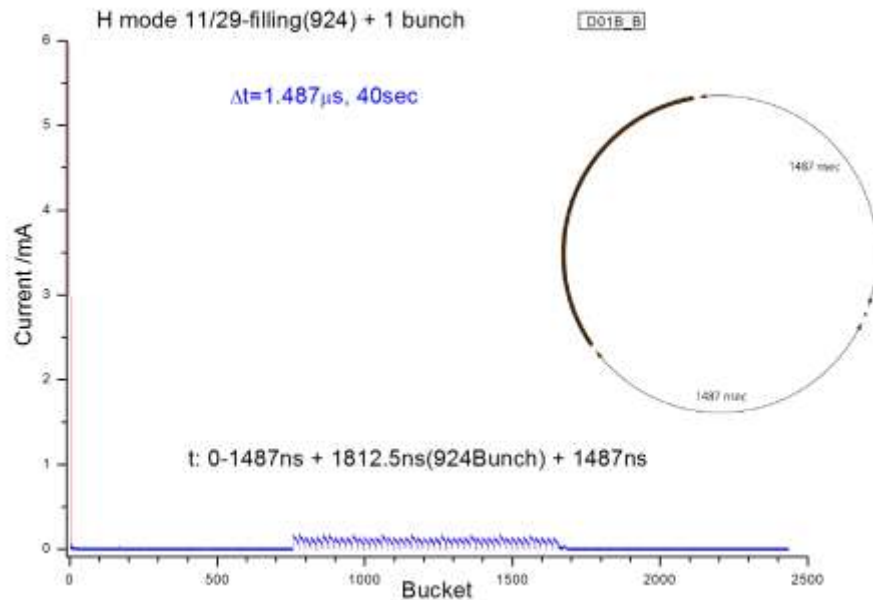
(6) 樣品如果有輻射傷害及能階有較長的緩弛時間，要考慮外加篩光器砍除不必要的 X-ray 照射樣品。

(據悉 Spring-8 可自行製作篩光器，造價只要歐洲製品價格的十分之一！蠻吸引人的！)

以儲存環 508.58MHz 直接降頻連鎖到 kHz 的頻率，須要有一個穩定的計數器以微調成整數倍，防止錯置滑動的發生；因此，Dr. Tanaka 與 Spring-8 的工程人員研發一套時脈延遲系統 (Trigger & Clock Delay Module, 如下圖)，以相位移動加計數器調控時脈關係，補償錯位產生的時間差，操作上極為方便。



Spring-8 這一星期是以 H-mode 運轉，有一單團電子束兩旁有 $1.487\mu\text{s}$ 的時間是沒有注射電子，最適合做時間解析試驗又不干擾到其他用戶。



BL12XU 時間解析的實驗，使用快速的 X-ray 雪崩式光二極體測得雷射時脈觸發的 X-ray H mode 注射 pattern，顯示雷射是穩定鎖住的。雖然此回未測得預期的雷射激發繞射圖譜，至少證實雷射與 508.58MHz 的鎖定是沒問題的；須要釐清的除了弄清楚光學元件(polarizer, APD *et al*)損壞的原因及如何避免之外，改良時脈延遲的調整與掃瞄機制、直接觀測雷射脈衝與單團 X-ray 在樣品位置重疊的器材與方法，應該是下次實驗前必須補強的。訪問 Dr. Tanaka 獲得了時脈鎖定延遲系統的新知，有這次的雷射-儲存環 X-ray 實驗站時間解析測試的經驗，更體會到單團 X-ray 脈衝的量測比在紫外-可見光-紅外光區來得繁瑣，

因為在隔離環境下的操作大多數調整都須要遠端控制！因此，相關的儀器設施的遙控機制也成為必要的選項。

(參與訪問的人員在 Time-resolved X-ray Diffraction Endstation/BL19XU 與 Dr. Tanaka(左三)合影)

