

出國報告(出國類別:研習)

與日本進行生物體內穩定同位素 測量相關技術之交流

服務機關: 行政院農業委員會水產試驗所沿近海資源研究中心

姓名職稱: 葉信明 副研究員

派赴國家: 日本

出國期間: 2010/08/30-2010/10/01

報告日期: 2011/04/20

摘要

前往日本研習穩定同位素相關技術期間，參加京都大學生態學研究中心舉辦之「穩定同位素生態學講座 2010」，此講座開放給日本國內外穩定同位學者、專家或未來可能利用穩定同位素的研究人員。講座期間實地操作碳、氮穩定同位素測量儀器 EA conflo IV 及 DELTA V Plus，並分組實際測量及分析研究樣本。另參訪東北大學、東京大學、海洋研究開發機構、熊本大學等穩定同位素相關研究室，瞭解此技術應用於不同領域的研究例。於研習間完成 50 筆西南海域底棲魚類及中層魚類碳、氮穩定同位素樣本的分析，初步建構西南海域底棲生物食物網與櫻蝦漁場食物網的魚類食物網位階。研習期間所完成的成果，以「Food web analysis of *Sergia lucens* (Hansen, 1922) fishing ground」為題，在 11 月 2-4 日京都舉行的「International Symposium on Isotope Ecology 2010 in Kyoto」上 1 分鐘口頭及壁報展示的方式發表。

目次

1. 目的.....	3
2. 過程.....	3
3. 心得.....	12
4. 建議事項.....	12
5. 參考文獻.....	13
6. 附圖.....	14

本文

1. 目的

近年來生物體內穩定同位素測量相關技術被廣泛應用於食物網、生態系的建構及污染源的追蹤等研究。傳統上食物網的建構以各物種的食性研究逐步建構，但食性研究通常難以定位食物網的位階且多數胃內容物難以鑑定。故建立穩定同位素比值的食物網位階技術後，歐美日等先進國家相繼引進相關研究方法。近年來國際漁業組織呼籲生態系管理的永續漁業模式。生態系管理的漁業模式須建構食物網或生態系才能提供良好的漁業管理及監測。但目前國內尚缺乏海洋食物網或生態系的建構資料，以提供漁業、環境污染及氣候變遷等對漁業資源利用的影響監測。本計畫為了彌補此等缺憾，前往日本研習生物體內穩定同位素測量相關的基礎及生態環境應用研究。擬在台灣西南海域逐步結合群聚生態、傳統食性及食物網等研究，建立生態系管理漁業模式，所得結果有助於未來研擬生態系管理的永續漁業模式。

2. 過程

2010/08/30 (一) 桃園國際機場 (台灣) → 關西國際機場 (日本) → 京都

08:30 自桃園國際機場搭乘長榮航空 BR2132 班機飛往日本大阪，飛行時數 2 小時 40 分鐘於當地時間 12:10 降落大阪關西國際機場。經入國審查及領取行李後，搭乘 13:16 往京都的特急電車於 14:31 到達京都車站。於車站轉乘市內巴士約 20 分後，到達預約的旅館辦理住宿手續後，約 16:00 入房。當天晚上準備隔日的資料及預計在京都大學生態學研究中心「穩定同位素生態學講座 2010」上介紹目前拖網相關研究內容的簡報檔。

2010/08/31 (二) 京都大學生態學研究中心

早上 08:13 從京都搭 JR 琵琶湖線至瀨田站，再搭 08:40 的巴士前往京都大學生態學研究中心。於 09:00 到達京都大學生態學研究中心，前往本次穩定同位素生態學講座的主辦人陀安一郎准教授研究室。陀安准教授以共同研究者的名義向研究中心申請到桌椅及網路的使用權限，並介紹講座的另一課程講師奧田昇准教授及課程中擔任助手的研究生及職員。上午陀安一郎准教授帶領參觀京都大學生態學研究中心的內外設施及研究儀器室。下午陀安准教授介紹近 10 本的穩定同位素生態研究相關書籍，翻閱尚未購讀書籍並記下購書用相關資訊及閱讀。17:52 搭中心前的末班車後，於 20:00 左右回到旅館。

2010/09/01 (三) 京都大學生態學研究中心

搭前日同班公車於早上 09:00 到京都大學生態學研究中心後，開始利用瑪瑙鉢磨碎台灣西南海域底棲魚類肌肉樣本至粉末狀。10:00 陀安准教授招集本次

穩定同位素講座相關工作人員至教室。陀安准教授於教室講授同位素標本樣本的意義及實際校正儀器側量值的數學式到中午。13:00 繼續台灣西南海域底棲魚類肌肉樣本的磨碎作業。今日完成 12 肌肉樣本的磨碎作業，並取重覆的 12 試料，放入丙酮離心分離，拋棄上清液。重覆 3 次動作後，完成脫脂作業。並於抽氣櫃中放置 1 晚待丙酮完全蒸發。17:52 搭中心前的末班車後，於 20:00 左右回到旅館。

2010/09/02 (四) 京都大學生態學研究中心

早上 09:00 到京都大學生態學研究中心後，取出前晚放置於抽氣櫃中的脫脂肌肉樣本，放置於攝氏 60 度的烘箱 24 小時。10:30 開始製作本次研習介紹筆者的過去研究成果及規劃利用穩定同位素技術於台灣西南海域漁場生態系簡報檔。17:52 搭中心前的末班車離開。

2010/09/03 (五) 京都大學生態學研究中心

早上 09:00 到京都大學生態學研究中心後，取出烘箱內的脫脂肌肉樣本。將脫脂及未脫脂魚類肌肉樣本共 24 個封裝於穩定同位素分析用錫杯。17:52 搭中心前的末班車離開。

2010/09/04 (六) 京都大學生態學研究中心 (穩定同位素生態學講座 2010)

本日為「穩定同位素生態學講座 2010」課程開始的第 1 日。六、日兩天的課程為針對 A 課程學員(利用同位素應用於生態學研究且本次課程自備樣本)或自願參加的 B 課程學員(即將利用同位素的研究學者)。京都大學為日本國內的穩定同位素儀器中心。去年由日本文部科學省(相當於教育部)補助購買 Delta V Plus 及 EA Conflo IV，可測量樣本中碳、氮、氧及氫等元素的穩定同位素比。課程開始時間為 13:30，預計課程時間為 13:30-17:00。前往生態學研究中心的公車每 2 小時才 1 班車，故早上約 11 點左右從京都的旅館出發，於 JR 瀨田站搭上 13:15 的公車。課程開始由陀安准教授介紹課程安排及目的，並由參加這 2 日課程的學員自我介紹服務機構及目前的研究方向(B1 課程學員另加介紹未來利用穩定同位素的研究方向)。自我介紹結束後，前往穩定同位素分析儀器室介紹本課程所使用的 Delta V Plus 及 EA Conflo IV，另同時介紹較舊型的 Delta S 及 EA1108。本次課程目標之一為習得穩定同位素儀器的操作及耗材更換，使研究人員能自行操作為原則。故每個步驟都詳細解說並實務操作儀器。首先教導如何關閉暖機中的 Flash EA，並進行穩定同位素儀器的消耗品之更換作業。首先取下燃燒管及還元管並更換管中的石英棉、金屬銅及氧化鈷。另同樣實地操作舊型儀器 EA1108 的燃燒管及還元管耗材更換作業。更換耗材後，確認氮、氧、氮及二氧化碳的鋼瓶壓力計指示在指定數值後，記入數值至使用記錄簿。玻璃管破裂測試前，先啟動 Flash EA。再開啟操作軟體 Acquisition 關閉燃燒爐、還元爐及烘箱後，確認氮氣的壓力計

指數為設定值，另開啟氧氣確認 Carrier, Oxygen 及 Reference 氣體壓力為正常值後，下指令送氣體至儀器內。各氣體壓力上升至設定值後，開始以操作軟體進行玻璃管破裂測試。測試結束確認壓力無異常後，以操作軟體設定燃燒爐、還原爐及烘箱溫度後開始加熱升溫至預設值，並暖機至隔日使儀器穩定。17:45 左右新儀器的 Delta V Plus 及 EA Conflo IV 已設定結束，由於已接近中心前公車的末班車時間，故僅留下學習舊型 Delta S 及 EA1108 的操作的學員留下繼續聽講。Delta S 及 EA1108 的操作介面為 DOS 系統介面外，其餘操作原理與新儀器相似。學習舊儀器操作至設定結束已過 19:30，走路至 2 公里外的滋賀醫科大學附屬醫院的公車站搭公車，回到京都的旅館已近 22:00。

2010/09/05 (日) 京都大學生態學研究中心 (穩定同位素生態學講座 2010)

早上從京都搭 JR 琵琶湖線至瀨田站，於 08:30 搭上第一班往生態學中心的公車，08:50 前至辦公室閱讀電子信件及溫習前一日的儀器操作流程。09:00 前往教室由陀安准教授解說穩定同位素生物樣本分析的檢體前處理方法及已保存樣本分析的注意點。主要重點為(1)福馬林固定的歷史性生物樣本可用於氮穩定同位素的測量上，但碳穩定同位素因組織中的碳同位素比值受到福馬林的碳穩定同位素的干擾而比值已改變，無法測出原來生物樣本的碳穩定同位素值。(2)具碳酸鈣質外殼或骨針的生物在穩定同位素測量前需用鹽酸處理。目前碳、氮穩定同位素的基準物質分別為 VPDB 及 Air-N₂。穩定同位素測量比值定義式為(以氮為例)

$$\delta_{15N} = \left\{ \frac{\left(\frac{^{15}N}{^{14}N} \right)_{\text{sample}}}{\left(\frac{^{15}N}{^{14}N} \right)_{ST}} - 1 \right\} \times 10^3$$

做為不同儀器測量穩定同位素比值比較用。測量校正用樣本的丙氨酸為消除穩定同位素儀器在測量時因氣壓或 carrier gas 的微量變化所造成的同位素比值的變動。另可用來計算氮穩定同位素的量依存效果的大小。另說明本次課程中，實際的樣本及校正樣本的放入順序及數量。

吸水管更換

09:30 離開教室前往儀器室，將烘箱溫度由 120 度設定為 45 度後，放置至自然降溫為設定溫度。儀器降溫前，預先製作更換用吸水管。待儀器降至設定值後，更換儀器上的吸水管。本次更換前發現 Delta V Plus 的吸水管已破裂，故順便教導破裂吸水管的更換方法。重新安裝吸水管時，須避免玻璃綿纖維附著於 o-ring(加熱後吸水管會破裂)並進行漏氣測試。測試後，確認電腦顯示 carrier flow 的流量為 88~92 ml/min 並儘量調整至 90ml/min。

離子偵測探針的開啟

打開儀器離子偵測探針前，先確認離子源的真空度為 1.0~1.2e-007 mbar，並

記錄數值在儀器使用記錄簿上，並確認 MS state。打開探針前點一下軟體的 accessories 右端的 source off，關閉 Ion source 的電源。這時儀器前面顯示板上的 Voltage 和 Emission 會轉為橘色並電腦螢幕上的 Ion source 之 HV, Box 及 Trap 的數值變為 0。將探針往反時針方向緩慢旋轉 1/4 轉並確認真空度從 $1.0\sim 1.2\times 10^{-7}$ mbar 變為 $1.5\sim 1.8\times 10^{-6}$ mbar(如真空度為 10^{-6} mbar 後段及 10^{-5} mbar 顯示無氦流入儀器中，故馬上關閉探針後向管理者報告)。如 Ion source 的真空度穩定於上述數值後，點一下 accessories 右端第 2 個的 source on 打開 Ion source 的電源並記錄數值至使用記錄簿。5~10 秒後，儀器前面顯示板上的 Voltage 和 Emission 會轉為綠色並電腦螢幕上的 Ion source 之 HV, Box 及 Trap 的數值開始上昇。於 Flash EA Window 按一下滑鼠右鍵，選擇 Display Method 的 Detector 頁。選 Filament on 並按下 Send 開啟 TCD 電源。於 Flash EA Window 上按下滑鼠右鍵，選擇 Display status 開啟 Flash Status、Detector 並確認探針已開啟，等待背景值下降。通常待機器運轉 1 日再放樣本測量，但時間有限時可立即開始測量，此時須注意測量環境尚未開始穩定。另舊儀器操作也同樣進行，A 組人員則先離開開始製作標準樣本。課程結束已過 17:30，收拾行李並趕至研究中心前公車站搭上 17:52 末班公車，回到京都的旅館約 20:00。

2010/09/06 (一) 京都大學生態學研究中心 (穩定同位素生態學講座 2010)

早上 09:00 到達京都大學生態學研究中心。本日穩定同位素生態學講座正式開始的第 1 日。課程內容安排如下：

- 09:00-09:40 講座課程的解說(陀安一郎 准教授)，學員的自我介紹
- 09:40-10:30 A 組研究主題簡報及學員分組
- 10:30-12:00 課程 1 「穩定同位素的基礎」 講座教授 陀安一郎 准教授
- 13:00-15:00 測量樣本的粉碎、脫脂及封裝
- 15:00-17:00 blank、標準樣本的分析

課程結束至研究中心前公車站搭上 17:52 末班公車，回到京都的旅館 20:00。

2010/09/07 (二) 京都大學生態學研究中心 (穩定同位素生態學講座 2010)

早上 09:00 到達京都大學生態學研究中心。課程內容安排如下：

- 09:00-10:00 質譜儀 Delta V 操作的解說
- 13:00-14:00 課程 2 「琵琶湖的食物網」 講座教授 奧田昇 准教授
- 14:00-17:00 分析結果的整理、各班的指導

課程結束至研究中心前公車站搭上 17:52 末班公車，回到京都的旅館 20:00。

2010/09/08 (三) 京都大學生態學研究中心 (穩定同位素生態學講座 2010)

早上 09:00 到達京都大學生態學研究中心。課程內容安排如下：

09:00-10:00 分析結果的整理、各班的指導
 13:00-15:00 A 組學員的穩定同位素相關研究簡報 (各 30 分)
 14:00-17:00 分析結果的整理、各班的指導
 課程結束至研究中心前公車站搭上 17:52 末班公車，回到京都的旅館
 20:00。

2010/09/09 (四) 京都大學生態學研究中心 (穩定同位素生態學講座 2010)

早上 09:00 到達京都大學生態學研究中心。課程內容安排如下:
 09:00-12:00 分析結果的整理、各班的指導
 13:00-15:00 B1 組學員(包括筆者)的研究介紹及穩定同位素研究規劃簡報 (各 30 分)
 15:00-17:00 各組開始整理分析的結果及製作簡報檔
 課程結束至研究中心前公車站搭上 17:52 末班公車，回到京都的旅館
 20:00。

2010/09/10 (五) 京都大學生態學研究中心 (穩定同位素生態學講座 2010)

早上 09:00 到達京都大學生態學研究中心。課程內容安排如下:
 09:00-12:00 各班學員的指導
 13:00-14:00 各班學員的指導
 14:00-17:00 B1 組學員的研究及穩定同位素研究規劃簡報 (各 30 分)
 17:00 結束餐會後，於 21:00 由京都大學准教授開車送回旅館。

2010/09/11 (六) 京都

在旅館整理分析「穩定同位素生態學講座 2010」期間分析之台灣西南海域底棲魚類碳、氮穩定同位素測量結果，並製作返國期末報告用之 ppt 檔。

2010/09/12 (日) 京都 → 東京 → 仙台

早上於旅館繼續整理分析「穩定同位素生態學講座 2010」期間分析之台灣西南海域底棲魚類碳、氮穩定同位素測量結果，並製作返國期末報告用之 ppt 檔。中午完成退房手續於 16:29 從京都移動至宮城縣仙台市內的旅館。行程如下:

出發時間及地點	到達時間及目的地	交通方式
16:29 京都	19:10 東京	東海道新幹線
19:36 東京	21:18 宮城縣仙台	東北新幹線

2010/09/13 (一) 東北大學水圈資源生態學研究室

上午 9:00 於東北大學水圈資源生態學研究室拜會佐佐木浩一准教授，並簡略說明來意及感謝提供研習機會後，由佐佐木准教授帶領介紹實驗室成員。伊藤絹子助教為該研究主要負責穩定同位素分析的教師。於東北大學研習期間主要由伊藤助教負責教導穩定同位的分析方法。實驗室內學生及職員共約 15 人。大略介紹個人的研究內容後，參觀研究室及儀器設施。伊藤助教提供主要的穩定同位素分析相關書籍及碩博士論文後，討論研究方向及構想，並閱讀相關文獻。13:00 前往穩定同位素儀器室聆聽穩定同位素分析儀器操作方法，並更換耗材後，開始暖機。伊藤助教願意提供機會分析台灣西南海域底棲魚類樣本的穩定同位素分析，故開始製作校正用標準試料 30 件，取 0.8mg 的丙氨酸封裝於穩定同位素測量用錫杯。約 18:30 結束 30 件標準試料的包裝作業，並於 19:00 離開實驗室返回旅館。

2010/09/14 (二) 東北大學水圈資源生態學研究室

上午 08:00 至穩定同位素儀器室，以瑪瑙鉢磨碎台灣西南海域底棲魚類肌肉樣本，並取 0.8mg 封裝於穩定同位素測量用錫杯。於下午 5 點放入第 1 批 15 個測量樣本，開始測量碳、氮穩定同位素比值。平均處理一個樣本須 7~10 分鐘，與其他研究生的分析樣本共放入 100 個樣本，待隔天早上再從電腦讀取分析資料。18:00 離開實驗室返回旅館。

2010/09/15 (三) 東北大學水圈資源生態學研究室

與前日相同於上午 08:00 至穩定同位素儀器室，以瑪瑙鉢磨碎台灣西南海域底棲魚類肌肉樣本封裝於錫杯。約上午 10 點研究生從電腦讀取前日分析資料，利用隨身碟轉存至筆記型電腦。上午完成最後 8 個穩定同位素樣本封裝作業，並交給研究生放入儀器分析。下午 1 點開始參加日本水產年會口頭報告的研究生要預講，佐佐木准教授請筆者協助提供建言。研究生的發表練習至 21:00 結束，於 21:30 離開實驗室返回旅館。

2010/09/16 (四) 東北大學水圈資源生態學研究室

本日東北大學農學部校區因維修機電系統，全校區由 07:30 停電至 14:00。因伊藤助教需前往東北大學農學部附屬女川臨海研究中心，帶筆者前往該中心參觀。07:30 研究室會合後，08:00 由伊藤助教開車前往女川。約 11:00 到女川魚市場參觀並享用午餐用後，中午進入該中心。伊藤助教介紹該中心設施、研究人員及研究生，並處理公事後，於 2 點離開中心。17:00 左右回到東北大學的研究室，17:30 離開實驗室返回旅館。

2010/09/17 (五) 東北大學水圈資源生態學研究室

08:00 至東北大學的研究室，因部分學生還在修改參加日本水產年會口頭報告用簡報檔。原排定下午由筆者介紹水試所研究內容的簡報，提前至上午演

講。演講結束後，參加研究生的發表練習至 19:00。19:30 離開實驗室返回旅館。

2010/09/18 (六) 仙台 → 東京

早上完成旅館的退房手續後，由仙台搭新幹線移動至東京都上野附近的旅館。於 14:00 完成入宿手續。行程如下：

出發時間及地點	到達時間及目的地	交通方式
09:26 宮城縣仙台	11:08 東京	東北新幹線
11:08 東京	12:00 上野	JR 山手線

2010/09/19 (日) 東京大學大氣海洋研究所

13:00 到達今年搬遷到柏市的東京大學大氣海洋研究所，該研究所生元素動態研究室為利用穩定同位素技術的研究室，也是目前為止研習期間所遇到最大的穩定同位素研究團隊。永田俊教授的專長為海洋微生物相關的海洋物質循環。小川浩史准教授的專長為海洋溶解性有機碳分布及分解機制。宮島利宏助教的專長為生物群聚及微生物的氧化還元機制研究。與永田教授約見於研究室後，簡單介紹研究方向及帶領參觀穩定同位素儀器設備。永田教授提供重要參考文獻及書籍並說明明日已安排學生分析樣本。因永田教授另有事，故 15:00 離開研究室返回上野。

2010/09/20 (一) 東京大學大氣海洋研究所

09:00 由永田教授安排之研究生介紹分析海洋有機物採集樣本的碳氮穩定同位素，有幸參觀整個樣本處理及儀器分析的過程。研習至 20:00 離開實驗室返回旅館。

2010/09/21 (二) 海洋開發研究機構

早上 07:30 從上野搭 JR 鐵路轉換私鐵前往位神奈川縣追浜町的海洋開發研究機構。該研究機構為日本政府出資的獨立行政法人，故門口警備森嚴，有別於其他研究機構及學校。10:30 登記換證後，前往本次研習的連絡人 渡部裕美研究員辦公大樓。渡部博士安排前往會見所屬海洋生物多樣性研究計畫主持人 藤原義弘博士。藤原博士因熟知筆者具深海底棲魚類相關專業，故介紹目前在該機構研習的西班牙博士班研究生。希望筆者能提供建議改進論文，故聽取研究生簡報後，提供個人看法及本研究在學術上的地位等意見。14:00 渡部博士帶領參觀該研究計畫所管轄設施及儀器設備並聽取該計畫的成果簡報至 17:00。17:35 搭交通車前往車站返回旅館。

2010/09/22 (三) 海洋開發研究機構

與前日相同於 10:30 抵達該機構，由渡部博士安排前往海洋環境・生物圈變

遷過程研究計畫研究大樓。該計畫主持人為大河內直彥博士，也是穩定同位素研究方面的負責人。該研究團隊值得注意之處在具備 CSIA-AA 技術定位食網位階，目前全世界只有少數研究室具備此分析技術。該機構具此分析技術的研究人員為力石嘉人博士。參觀該大樓的設施及儀器設備後，13:00 聽取該計畫的成果簡報，並介紹筆者在水試所研究成果及未來穩定同位素相關研究方向。於 17:35 搭交通車前往車站返回旅館。

2010/09/23 (四) 海洋開發研究機構

與前 2 日相同的 10:30 至該機。由力石博士安排之研究生介紹分析深海熱泉採集生物樣本的碳氮穩定同位素技術，參觀整個樣本處理及儀器分析的過程。至 17:35 離開實驗室返回旅館。

2010/09/24 (五) 東京 → 新大阪 → 白浜 → 京都大學瀨戶臨海研究所

早上完成旅館的退房手續後，由東京都上野利用鐵路移動至和歌山縣白浜的京都大學瀨戶臨海研究中心。行程如下：

出發時間及地點	到達時間及目的地	交通方式
08:33 東京	11:30 新大阪	東海道新幹線
12:03 新大阪	14:27 白浜	JR 紀伊本線

14:27 在白浜車站由瀨戶臨海研究所所長 白山義久教授及日本水產研究所日本海區研究所退休官員 林育夫室長親自接送前往該所貴賓招待所辦理住房手續。

2010/09/25 (六) 京都大學瀨戶臨海研究所

09:00 白山所長介紹該所研究設施、教職員及學生，並由學生解說目前的研究內容。簡報會議中，以演講方式筆者也介紹目前在水試所的研究成果及未來規劃的穩定同位素生態學研究。白山所長研究團隊的研究重心為全球氣候變遷下海洋酸鹼度改變對大型底棲生物(macrobenthos)及微底棲生物(meio-benthos)的影響研究，另探討深海棄置二氧化碳對微底棲生物的影響及大洋底錳塊形成機制等研究。同位素方面，以微底棲生物對生態系有機碳循環研究著名。筆者詢問關於穩定同位素樣本採樣及分析方法的細節，討論中白山提供微生物及大型底棲生物研究分析的注意點，會議至 16:00 結束。由於該研究所無供膳設施，晚上由白山所長開車前往商店街享用晚餐。

2010/09/26 (日) 京都大學瀨戶臨海研究所

09:00 與白山所長熟識之日本水產研究所退休官員林育夫 室長安排前往黑鮪養殖設施參觀。京都大學瀨戶臨海研究所位於日本紀伊半島的西南方，該半島為日本有名的黑鮪及鯛魚箱網養殖海域。該養殖區兼觀光遊憩用途，供

遊客購買餌料用魚餵食黑鮪及釣獲鯛魚。另該半島東部海域有海洋深層水取水口，參觀海洋深層水利用的商品展示室。半島東部養殖海域參觀結束後，折返臨海研究所宿舍已過 22:00。

**2010/09/27 (一) 京都大學瀨戶臨海研究所 → 新大阪 → 熊本
→ 熊本大學**

05:00 林育夫室長有事至大阪出差，故順路開車送至新大阪搭乘新幹線前往熊本大學。行程如下：

出發時間及地點	到達時間及目的地	交通方式
10:59 新大阪	13:40 福岡縣博多	山陽新幹線
13:52 福岡縣博多	15:16 熊本縣熊本	JR 熊本本線

15:16 本次研習的連絡負責人熊本大學合津海洋實驗站嶋永元裕助教授在熊本車站接送至日本國土交通省有明・八代海海洋環境中心參觀。16:40 該中心研究員野仲裕文博士解說八代海在部分填海造陸後，模擬天然泥岸的復育計畫成效及長期監測結果。該中心發現模擬天然海岸後，底棲生物、蝦、蟹、貝等種類數及棲息密度持續增加，各種鳥類相繼聚集。目前該復育地種數與原天然棲地的生物種數已無太大的差別。目前該中心也利用穩定同位素技術追蹤填海物質經由生物代謝作用釋放至地表的可能性。解說結束即前往該中心的野外長期監測站。於 19:00 前往旅館休息。

2010/09/28 (二) 熊本縣水產研究中心及熊本大學

08:00 與嶋永助教授約於旅館大廳，嶋永助教授好意事先預約熊本縣水產研究中心參觀。該中心離旅館約 1 小時路程，於 9:00 由該中心職員帶領前往參觀養殖設施及研究船等設備，並於中午前離開該研究中心。下午與熊本大學合津海洋實驗站逸見泰久教授見面，逸見教授的專長為二枚貝生態相關研究。逸見教授成功利用穩定同位素技術分析蛤蜊的食物來源，並將結果應用於蛤蜊商業養殖上。15:00 前往由養殖戶提供的魚塭實驗地參觀實驗設計及設施後，返回該海洋實驗站，於 17:00 起程返回旅館。

2010/09/29 (三) 熊本大學

08:00 出發前往熊本大學本部，約中午左右到達位於熊本市的總校區。下午 13:00 與該校地質學科秋元和實准教授見面。秋元准教授的研究重點為利用化石上的氫氧穩定同位素推估古地球的氣候動態研究。秋元准教授安排研究生分析有孔蟲化石樣本的氫氧穩定同位素，有幸參觀整個樣本處理及儀器分析的過程。研習整個分析過程後，於 20:00 離開實驗室前往旅館。

2010/09/30 (四) 熊本大學 → 熊本 → 新大阪

09:00 與秋元准教授約見於研究室。秋元准教授帶領參觀熊本大學地質學科

的設施及儀器設備。目前除古地球的氣候動態研究外，也利用氫氧穩定同位素技術追蹤地下水脈的動態研究及聽取學生的研究簡報。14:00 由筆者簡報目前的研究成果及未來穩定同位素方向後，15:20 離開熊本大學前往熊本車站搭火車回新大阪。

出發時間及地點	到達時間及目的地	交通方式
16:28 熊本縣熊本	17:50 福岡縣博多	JR 熊本本線
18:04 福岡縣博多	20:45 新大阪	山陽新幹線

2010/10/01 (五) 新大阪 → 關西國際機場 (日本) → 桃園國際機場 (台灣)

早上完成旅館的退房手續後，利用鐵路移動至關西機場，再搭長榮航空的班機回到桃園機場。行程如下：

出發時間及地點	到達時間及目的地	交通方式
09:46 新大阪	10:34 關西機場	JR 關西空港線
13:10 關西機場	15:05 桃園機場	長榮航空

3. 心得

- (1) 穩定同位素相關技術過去廣泛應用在地質學研究上，目前生態、漁業、環境及污染物的追蹤等研究也相繼導入穩定同位素技術。此技術隨生物體內穩定同位素比值標準化的確立及新方法的開發而在生態學上應用漸有多樣化及深度化趨勢。近年日本海洋研究開發機構確立優於傳統利用混合模式估算的食物網位階定位方法，不需測量初級生產者穩定同位素即可直接定位食物位階的穩定同位素新技術。明年(2011 年)日本文部省補助學校及研究機構購買 30 台穩定同位素測量儀器即可知此技術受到重視的程度。
- (2) 出國研習時，參加京都大學生態學研究中心舉辦之「穩定同位素生態學講座 2010」，此講座開放給日本國內外穩定同位學者、專家或未來可能利用穩定同位素的研究人員。講座期間實地操作碳、氮穩定同位素測量儀器 EA conflo IV 及 DELTA V Plus，並分組實際測量及分析研究樣本。另參訪東北大學、東京大學、海洋研究開發機構、熊本大學等穩定同位素相關研究室，瞭解此技術應用於不同領域的研究例。日本對本技術不但廣泛應用研究於研究上，也積極編列在大學部課程，以培養具先進技術及國際化的研究人才。

4. 建議事項

- (1) 穩定同位素技術可廣泛應用於生態及漁業研究，特別在建構生態系管理的永續漁業模式上此技術可很快建立食物網位階及追蹤生態系的有機碳流向。建議未來積極導入相關技術於國內漁業研究上。

- (2) 日本廣泛應用穩定同位素技術於各領域研究，建議增加與日本學術研究機構之研究交流，學習此技術的應用經驗，供國內應用發展的參考。

5. 參考文獻

1. Fry, B. 2006. Stable Isotope Ecology. Springer Science+Business Media, LLC. New York. 308 p.
2. Lajtha, K., and R. H. Michener, eds. 1994. Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London. 316 p.
3. Nagata, T. and T. Miyajima, eds. 2008. Stable Isotopes in Environmental Assessment of Watersheds - Progress Toward and Integrated Approach -. Kyoto University Press. Kyoto, Japan. 476 p. (in Japanese)



京都大學生態學研究中心



穩定同位素分析儀器 EA 1108 + DELTA S



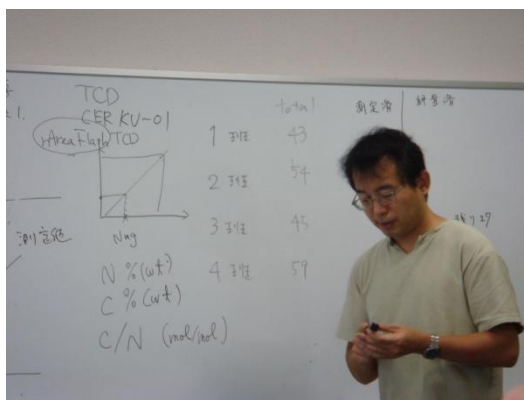
還元管製作教學



穩定同位素測量樣本封裝於專用錫杯



穩定同位素分析儀器 EA Conflo IV + DELTA V Plus



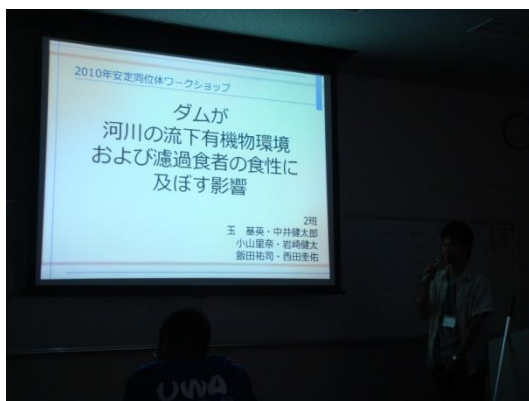
穩定同位素原理課程教學



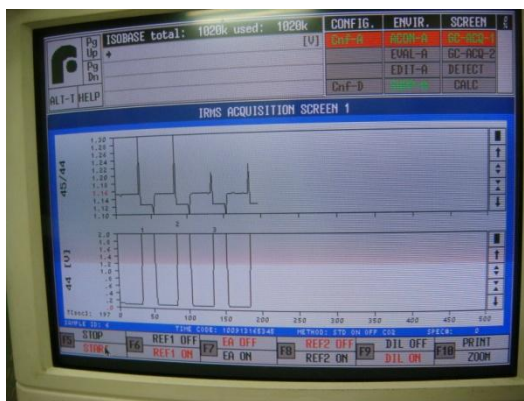
「穩定同位素生態學講座 2010」紀念照



台灣西南海域底棲魚類碳、氮穩定同位素樣本
封裝於分析用錫杯作業



「穩定同位素生態學講座 2010」分組碳、氮
穩定同位素分析成果發表



碳穩定同位素分析結果



東北大學農學院穩定同位素分析儀器



東北大學農學院附屬女川臨海研究中心



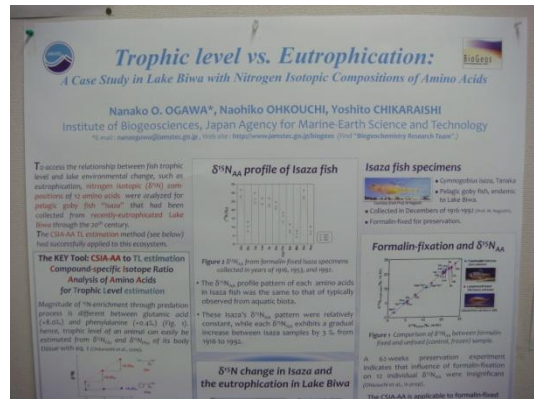
東北大學農學院女川臨海研究中心研究船



海洋研究開發機構穩定同位素研究室



東京大學大氣海洋研究所



JAMSTEC 應用 Compound specific nitrogen isotope analysis of amino acids (CSIA-AA)技術於生態系研究的壁報。



獨立行政法人 海洋研究開發機構 (JAMSTEC)



京都大學瀨戶臨海實驗所 白山義久所長



京都大學瀬戸臨海實驗所研究船



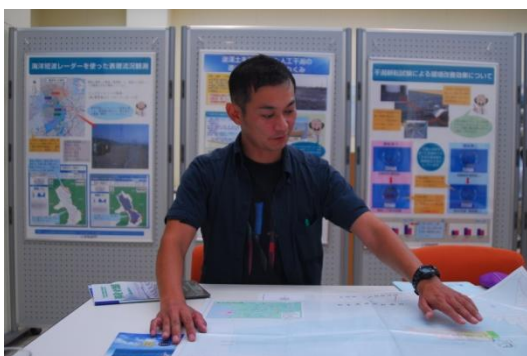
有明・八代海海洋環境中心在有明海的長期監測站及實驗樣區



日本三重縣沿岸黑鯧人工養殖箱網



熊本縣水產研究中心



日本 國土交通省 九州地方整備局 熊本港
灣・空港整備事務所 有明・八代海海洋環境
中心 野仲裕文 博士



熊本縣水產研究中心的研究成果展示室



熊本大學合津臨海實驗站



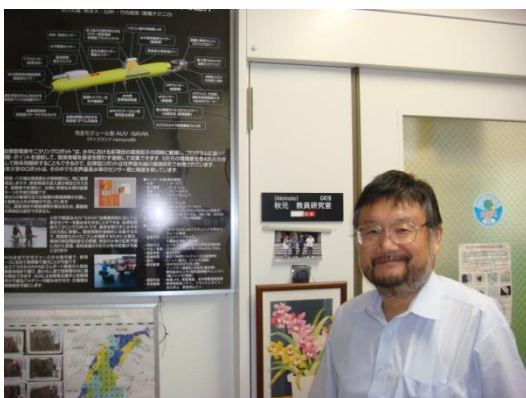
熊本大學沿岸域環境科學教育研究中心穩定同位素儀器(氫、氧用)



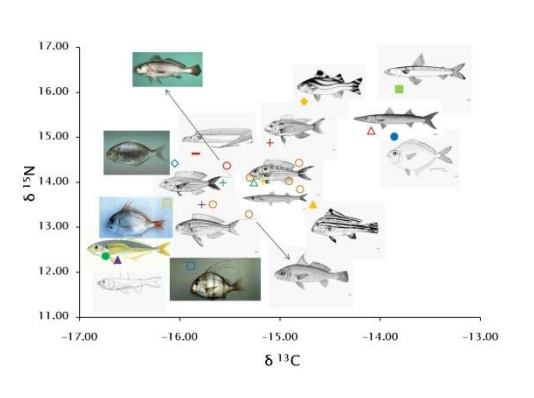
九州有明海養殖魚塢上的實驗測站



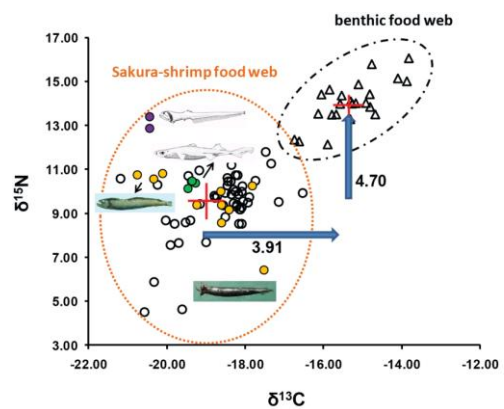
熊本大學沿岸域環境科學教育研究中心穩定同位素儀器(氫、氧用)



熊本大學沿岸域環境科學教育研究中心
秋元和實 准教授



台灣西南海域 23 種底棲魚類的碳、氮穩定同位素比值



台灣西南海域底棲及中層魚類碳、氮穩定同位素比值

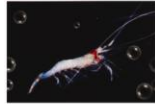
Food web analysis of *Sergia lucens* (Hansen, 1922) fishing ground in the coastal water of southwestern Taiwan

Hsin-Ming Yeh*1, Yi-Hui Chen1, Long-Jing Wu1, Don-Chung Liu2, Wei-Chen Su2

1. Coastal and Offshore Resources Research Center, Fisheries Research Institute, Kaohsiung, 80672, Taiwan
2. Headquarters, Fisheries Research Institute, Keelung 20246, Taiwan

Introduction

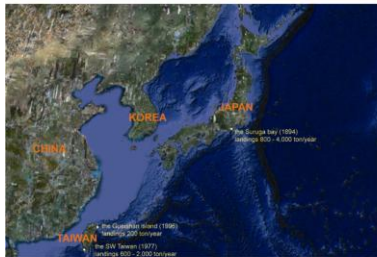
The fishing grounds of Sakura shrimp (*Sergia lucens* (Hansen, 1922)) could be found only in the Suruga Bay of Japan, the coastal waters of southwestern Taiwan and the Gueishan island in the northeastern Taiwan.



Sergia lucens (Hansen, 1922).

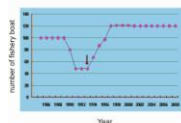


Fishing boat of Sakura shrimp in the SW Taiwan.

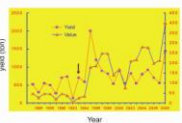


The fishing grounds of Sakura shrimp in the East Asia. Figures in the parenthesis indicate the initiated year of Sakura shrimp fishery.

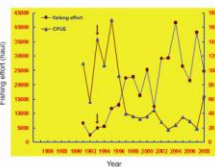
Sakura shrimp is a commercial high-value species which prices are about 300-400 New Taiwan dollar (NT) per kilogram in Taiwan. The annual landings and values of the catches in the SW Taiwan from 1984 to 2008 were 136,200 t and 5,130 - 399,513 thousand NT, respectively (S.R. Chen, personal communication).



Annual change in the number of boats participating Sakura shrimp fishery in SW Taiwan from 1985 to 2008.



The fishing effort remained low level and the CPUE was at a high level with large fluctuations until 1993. After an increase in the number of vessels to 120 in 1993, the CPUE started to decrease sharply and effort began to increase for maintaining total landings within permitted TACs.

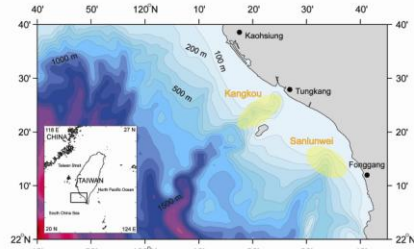


Annual change in the fishing effort and catch per unit effort (CPUE) of Sakura shrimp fishery in SW Taiwan from 1991 to 2008.

The aggregation of Sakura shrimp which related to the formation of fishing ground is supposed to have arisen from steep continental shelf canyon and great influx of river discharge (Omori, 1988).

Lee et al. (2004) indicated that the formation of fishing ground was related to the mixed layer depth, but the formation mechanism of mixed layer was different between two fishing ground in the coastal waters of SW Taiwan.

More river discharges flow into the Kangkou fishing ground than the Sanlunwei fishing ground, and provides abundant nutrients to facilitate plankton bloom and high yields of Sakura shrimp catch in the spring. In the Sanlunwei fishing ground, the upwelling driven by forth offshore winds of monsoons introduces rich nutrients from bottom, and results plankton bloom and high production of Sakura shrimp in the winter.



The positions of the Kangkou and the Sanlunwei fishing grounds of Sakura shrimp in the waters of SW Taiwan.

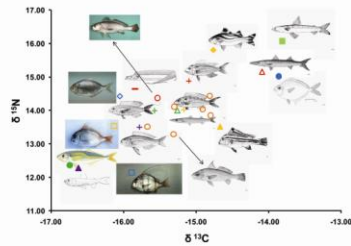
Hypothesis

The food web of Sakura shrimp in the Kangkou fishing ground may utilize more organic matter from land resources than that in the Sanlunwei fishing ground. We suppose the stable isotope ratio of carbon between the food web of Kangkou and Sanlunwei fishing grounds may reflect the difference of utilization of land-plant-derived organic matter.

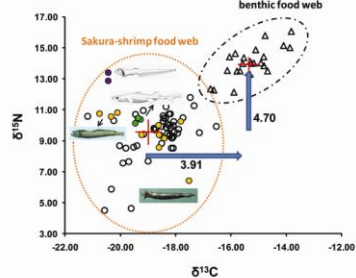
Preliminary results

Our preliminary result shows that the average stable-isotope ratio of carbon in the food web of Kangkou fishing ground is lower than that in the food web of demersal fishes. We suggest the food web of Sakura shrimp fishing ground may utilize land-plant-derived organic matter. The future research should be focused on the POC, DOC and the other taxonomic groups of food web.

Stable isotope analysis of benthic food web in the kangkou area



Stable isotope analysis of the benthic and the Sakura shrimp food webs in the kangkou area



References

Omori, M., Ukishima, Y., and Muranaka, F. (1988) J. Ocean. Soc. Jpn. 44: 261-267.
Lee, K.T., Liao, C.H., Su, W.C., Hsieh, S.H., and Lu, H.J. (2004) J. Mar. Sci. Tech. 12: 265-272.

Acknowledgements

We greatly appreciate the helps of Dr. I. Tayasu (Center for Ecological Research, Kyoto University), Dr. Itoh, K. and Dr. Sasaki, K. (Laboratory of fisheries Biology and Ecology, Tohoku University) for the stable isotope analysis of demersal fish.

The present study was conducted using Joint Usage/Research Grant of Center for Ecological Research (H22-CR-2010jrc-cer09), Kyoto University. First author also thanks the funding support of projects 99AS-4.1.1-AI-A4 and 99AS-10.2.1-AI-A2 by the Council of Agriculture.