



國際農業研討會與展覽

擇列以下即將於 2006 年 2 月至 4 月舉辦的國際農業相關研討會，供讀者參考。如欲參加這些活動，其大綱或報名表可透過 <http://www.agnic.org/agnic/calendar/>，或會議內容所附網站查詢。

No	Date	分類	國家	會議內容
1	2/1-3	食品	法國	<u>Enhancing Transparency from Farm to Fork : International Food Safety Conference CIES - The Food Business Forum</u>
2	2/5-9	農業化學	澳洲	<u>31st Lorne Conference on Protein Structure and Function</u>
3	2/5-9	水資源管理	美國	<u>Research, Extension and Education for Water Quality and Quantity : The USDA-CSREES National Water Conference</u>
4	2/7-9	食品	波多黎各	<u>2006 Food Claims and Litigation Conference - The Food Products Association</u>
5	2/5-10	園藝	南非	<u>VIII International Mango Symposium</u>
6	2/12-15	農藝	奧地利	<u>International Conference on "Haploids in Higher Plants" III</u>
7	2/12-17	林業	加拿大	<u>Rangelands to Rainforests - 59th Annual Meeting, Society for Rangelands Management</u>
8	2/13-16	漁業	美國	<u>Aquaculture America 2006</u>
9	2/13-24	林業	美國	<u>6th United Nations Forum on Forests</u>
10	2/14-17	農業化學	紐西蘭	<u>Life's Colorful Solutions : The 4th International Workshop on Anthocyanins Phytochemical Society of North America</u>
11	2/19-21	食品展	加拿大	<u>The Canadian International Food and Beverage Show</u>
12	2/19-24	漁業	智利	<u>6th International Abalone Symposium</u>
13	2/20-23	食品	澳洲	<u>2nd International Conference on Microbial Risk Assessment : Foodborne Hazards - In Conjunction with the 12th Australian Food Microbiology Conference</u>

No	Date	分類	國家	會議內容
14	2-21-24	農業機械	克羅埃西亞	<u>34th International Symposium : Actual Tasks on Agricultural Engineering</u>
15	2/28-3/2	園藝	加拿大	<u>1st International Organic Apple and Pear Symposium</u>
16	3/3-5	園藝	印度	<u>Post Harvest 2006 - Delivering the Solutions - Summit on Logistics, Grading, Storage, Preservation, Packaging & Retail Marketing of Fruits and Vegetables</u>
17	3/6-9	植物保護	美國	<u>22nd Vertebrate Pest Conference</u>
18	3/7-9	植物保護	德國	<u>23rd German Conference on Weed Biology and Weed Control</u>
19	3/9	農藝	泰國	<u>World Grain Conference</u>
20	3/13-16	農業化學	巴基斯坦	<u>11th Congress of Soil Science</u>
21	3/19-22	園藝	紐西蘭	<u>3rd International Rosaceae Genomics Conference</u>
22	3/22-24	畜牧	墨西哥	<u>AgroPecuario Expo de las Americas</u>
23	3/27-30	畜牧	墨西哥	<u>III Panamerican Congress on Mastitis Control and Milk Quality</u>
24	3/28-31	園藝	西班牙	<u>VI International Symposium on Artichoke, Cardoon and their wild relatives</u>
25	4/2-8	保育	希臘	<u>26th Annual Symposium on Sea Turtle Conservation and Biology</u>
26	4/3	農藝	美國	<u>From Functional Genomics of Model Organisms to Crop Plants for Global Health NAS Sackler Colloquia - National Academy of Sciences</u>
27	4/3-5	植物保護	德國	<u>International Symposium : Integrated Pest Management in Oilseed Rape</u>
28	4/3-7	林業	西班牙	<u>Managing Forest Ecosystems : The Challenges of Climate Change</u>
29	4/5-7	食品	南非	<u>10th Annual Winelands Conference</u>

No	Date	分類	國家	會議內容
30	4/18-21	農業	紐西蘭	<u>Breeding for Success : Diversity in Action 13th Australianasian Plant Breeding Conference</u>
31	4/20-21	農業	摩洛哥	<u>International Seminar : "Maintenance of Rural Roads - Stakes and Perspectives"</u>
32	4/23-26	農藝	荷蘭	<u>Gene-Plant-Crop Relations : Scale and Complexity in Plant Systems Research</u>
33	4/24-27	園藝	西班牙	<u>International Symposium on Greenhouse Cooling : Methods, Technologies, and Plant Responses</u>
34	4/26-28	林業	加拿大	<u>Challenges of Change : Forestry in the Future - 49th Annual Conference of the Ontario Professional Foresters Association</u>



農業科技網站導覽

農業所包含的領域相當廣泛，舉凡農藝、園藝、林業、漁業及牧業...等，都含括在內，本次網站導覽特將網路上農業相關網站擇要介紹。

一. 國際糖類分析方法統一委員會(ICUMSA)

I.C.U.M.S.A.

<http://web.unife.it/progetti/icumsa/index.htm>

國際糖類分析方法統一委員會 (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis, ICUMSA) 是一個國際性的組織。會員國包含澳洲、加拿大、法國、德國、義大利、日本、南非、瑞典、美國...等，在亞洲部分除了日本以外，還有印度、印尼、巴基斯坦以及菲律賓等共三十多個會員國。ICUMSA 整合各會員國的國家糖類分析方法。本組織工作內容主要為醣類的研究分析。主題分為一般性主題以及專題兩大類。一般性主題共九項，分別為：粗糖、白糖、特級糖、糖漿、蔗糖、甜菜、蔗糖加工過程、甜菜加工過程以及白糖種植場。專題共十四項，分別為：章程及細則、寡醣及多醣、方法模式與對資料之合作測試及統計處理、濃度及光學替換與折射目錄、乾燥物質、間接分析方法、色澤及混濁度與反射比的測量、層析技術、酵素及免疫方法、微生物學、低糖以及粉末等等。ICUMSA 是唯一全力於糖產業分析方法的國際機構。ICUMSA 方法除了被業界引用，同時也獲得多個國際組織認可，例如：聯合國食品及農業組織與世界衛生組織所共同成立的食物法典委員會 (The Codex Alimentarius Commission ; http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp)、國際法定度量衡學組織 (the OIML ; <http://www.oiml.org>)、歐洲聯盟 (the European Union) 以及美國食品化學法典 (the US Food Chemicals Codex) 均認可 ICUMSA 的分析方法。通過 ICUMSA 初步認可的「方法」，ICUMSA 會給予 Tentative [T] 的資格。而符合此委員會所要求的「方法」就會取得正式的 Official [O]資格。另外已經確實可用並建立應用方式，或者非會員國的測試「方法」則會獲得 Accepted [A]的資格。有關於「方法」的資格如何取得的詳細內容，請參閱網站內之相關作業過程。 ICUMSA 的主要的出版品有三本，分別為：2005 ICUMSA 方法輯、2005 ICUMSA 方法輯補充資料以及 2004 ICUMSA 年度會報。其它相關出版品，則可由網站的「書籍以及單一方法輯」進入參閱。(張元易提供)

二. 皮優食品與生物科技網



Pew Initiative on Food and Biotechnology

<http://pewagbiotech.org/>

皮優食品與生物科技網 (Pew Initiative on Food and Biotechnology) 成立於 2001 年，由李奇蒙大學 (University of Richmond) 之皮優慈善信託基金會 (The Pew Charitable Trusts) 提供資金，一個專為社會大眾、媒體以及立法決策者提

供中立、客觀且可信度高的農業生物科技資訊網站，內容涵蓋動物議題、環保政策、食品安全、國際貿易資訊、相關法規、市場選擇、植物生物技術、意見交流及道德規範等。皮優食品與生物科技網致力於提供農業生物科技資訊交流平台，諸如：創新技術介紹、基因改良食品發展或其他引起話題之農業生技製品等訊息，對於網站內張貼之資訊既不支持也不反對，並鼓勵大眾參與討論，因此消費者或立法決策者可以持有自己的主張。鑑於消費者對於政府管制食品安全及環境保護之信心是農業生技發展之成敗的關鍵，因此皮優食品與生物科技網公告各方對於農業生技法律的意見，以供相關人士參考，其目的在於帶動農業生技資訊交流之風氣，並使網站成為提供立法者制訂規章的一個重要參考工具。（郭春芳提供）

三. AGBIOS



<http://www.agbios.com/briefings.php>

AGBIOS 為一間致力於提供國家政策、法規及從事生技製品風險評估的加拿大公司，與加拿大聯邦機構共同研擬基因改良食品、科技食品（novel foods）、作物及林木鑑定等議題之策略與規章。對於欲申請生技製品上市許可或尋求瞭解生技產業發展與應用之公司亦提供諮詢服務。在法規與生物安全之能力建構方面，AGBIOS 設有基因改良食品與種植環境之安全性風險評估訓練課程，訓練過許多來自非洲、拉丁美洲及東南亞地區的人民。AGBIOS 職員在阿根廷、智利、愛沙尼亞、匈牙利、印度尼西亞、韓國、毛里求斯、捷克、菲律賓、南非、泰國和烏克蘭等國家亦領導或參與能力建構之計畫。AGBIOS 在農業生物技術方面的成就已獲得國際認可。而該公司出版之生物安全須知（Essential Biosafety）光碟提供許多作物與食品生物科技之相關資訊，對於已開發及發展中國家相當有幫助。此光碟目前已在 102 個國家發行，發行總數超過 12,000 張。AGBIOS 其他的服務如：公共政策之研擬、能力建構之協助、知識建構之提供、申請許可之諮詢以及經營管理之評析等。（郭春芳提供）

黑潮回流，漁業景氣復甦

從去年夏天持續發生的「黑潮大蛇行」(註)終告休止，而在大蛇行的影響下，苦於歉漁的鹿島灘和遠州灘的魷魚漁業終於恢復活力。熊野灘的鯖魚漁況已好轉，三陸及紀州、四國外海的回頭鰹也應該是豐漁。而一時高居不下的魚價，也將漸趨回穩。茨城縣內以魷魚獲量居首位而自詡的大洗漁港，連日來因為在鹿島灘撈獲大量魷魚而熱鬧非常。而鄰近的大洗町魚市場，去年的魷魚每公斤高達 1,100 日圓，今年已降至往年水準的 300-500 日圓/公斤。大洗町漁協的大川正夫表示：「去年在魚探機上什麼都看不到，今年雖然因油料費高漲而頭痛不已，但總算能維持基本生活」。該漁協 2001 年的魚獲量為 1,366 公噸，去年則激減到 20 公噸。但從今年 8 月中旬黑潮大蛇行終止之後，魚獲量隨之恢復，有時一天的魚獲量多時可達 38 公噸，而超過去年一整年的總量。靜岡縣濱松市的舞阪魚市場，在魷魚漁期的 3 月下旬到 10 月末，其魚獲量可能會高達去年的 3 倍左右。依據獨立行政法人「水產總合研究中心」之研究結果，大蛇行在鹿島灘附近因貧營養鹽的親潮由北向沿岸流入，故在遠州灘的浮游生物也受到阻害而無法增殖，因此去年兩海域中魷魚的生育條件均不佳。熊野灘中鯖魚的漁獲量從去年夏天以後也都低迷，主要漁港的每月魚獲量有時下滑至往年的 1 成以下。今年春天以後情況逐漸好轉，7 月以後增至往年水準，有時還超過。9、10 月之後以鯖魚為主的漁獲量好轉，依熊野灘漁協(三重縣)表示：「去年花腹鯖的價格高達 400 日圓/公斤，今年則降至 200-300 日圓/公斤」。和歌山縣去年鰹魚的漁獲量降至前年的三分之一，但「水產總合研究中心海洋動態研究室」的秋山秀樹室長認為：「回頭鰹的漁獲量及明春的鰹魚獲量應會恢復」。

(註)黑潮大蛇行：沿日本列島流動的黑潮，在四國與紀伊半島間大幅離岸往南下繞約 400 公里，此現象即謂黑潮大蛇行。雖然黑潮本流大蛇行大致在伊豆諸島附近會回到原來的位置，但對往後的流向會產生影響。本次的大蛇行為自 1953 年有完整數據以來的第 7 次，也是 13 年來在去年的夏天發生。

漁業署郭慶老參考自讀賣新聞 2005.10.17

海兔抗菌蛋白質基因定序

由喬治亞州立大學行為神經科學研究中心教授黛爾拜(Charles Derby)博士領軍的研究團隊，已從常見的黑斑海兔(Aplysi)排放之墨水中完成一種名為 Escapin 抗菌蛋白質的基因定序。此項發現對開發新的抗菌混合物，以防止生物膜的生成而破壞像是船殼、定置網和網具等海洋材料的開發具有相當效益。海兔遇到掠食者時，會釋放出類似某些蛇毒素的一種化學性 Escapin 紫墨水，此蛋白質會使外部細胞溶解，並阻止細菌在其外表成長。戴博士團隊成功定序、複製及表現的 Escapin，能為海洋產業製造出一種天然或合成蛋白質，作為目前使用類似銅等重金屬以防止生物膜成長環境的友善替代物（例如現在用來移除籐壺和其他污損生物所產生的生物膜，經常是昂貴又費時的流程）。

屏東科技大學水產養殖系葉信平參考自

<http://www.eurekalert.org/>

可判別牡蠣原產地的技術

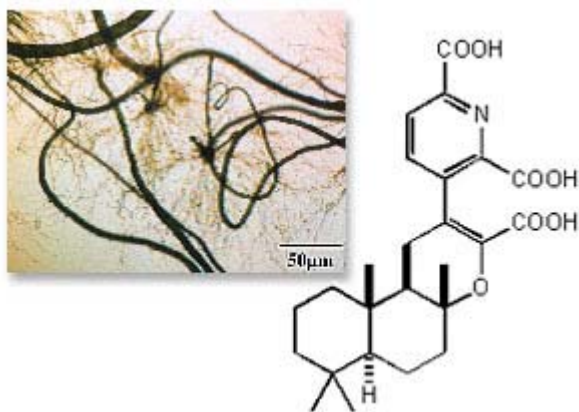
為解決韓國牡蠣混為日本牡蠣所衍生的問題，宮城縣水產研發中心已發展出鑑定牡蠣原產地的一種新技術。該中心的科學家以源自宮城縣和韓國的牡蠣樣品，經過 3 年之研究後，已經可以鑑定牡蠣內 20 種脂肪酸成分。經調查總脂肪酸中每種氨基酸的重量百分比之後，他們發現在全部採樣中，宮城縣和韓國品種之脂肪酸的平均差別率為 6：16。宮城牡蠣證實有高含量的亞油酸和亞麻酸，科學家們相信，此反映牡蠣原棲息海域中的不同餌料生物(浮游生物)。新研發出的偵測方法快速、簡易，約 5 小時即可有結果，包括脂肪酸萃取的時間在內。另者，其成本遠低於以往的檢測技術，這些特性已引發有關人員利用此技術來幫助鑑定牡蠣原產地之興趣。

屏東科技大學水產養殖系葉信平參考自

<http://www.fis.com/fis/techno/newtechno.asp? Id = 15217 &l = &ndb = 1>



宮城縣產牡蠣富含亞油酸和亞麻酸，此反應其原棲息海域中的餌食。



科學家能辨識出牡蠣內氨基酸以決定其原產地

照片來源：

<http://www.fis.com/fis/techno/newtechno.asp? Id = 15217 &l = &ndb = 1>

世界糧食獎的獲得及非洲魚貨的供應

印度魚類科學家 Modadugu. V. Gupta 過去 30 年來因致力於研究「增加世界貧窮國家數百萬人口食物量」，而獲得 2005 年世界糧食獎。Dr.Gupta 最近將自世界魚類中心退休，其工作包含使魚類養殖環境能維持在一個低成本的情況。這個工作的成果，使橫跨亞洲無土地養殖業者，甚至貧窮的婦女也能夠利用廢棄池、路邊溝渠、季節性淹水的農地及其他水體中得到食物及收入。這樣的結果，使許多國家魚類的生產量提高 3 至 5 倍，包括孟加拉共和國及寮國，類似的方式也已在非洲執行。針對非洲漁業的未來而展開為期 4 天的高峰會議已結束，會中採用推動漁業及水產養殖計畫。Abuja 宣稱永續漁業及水產養殖業行動草案是經由來自橫跨非洲 100 個專家在要求增加產量、環境保護及貿易自由下而決定的。魚貨佔非洲膳食蛋白的 1/4，但僅 2%是由水產養殖供應。於高峰會前夕，世界漁業中心的報告做出了漁業產量必需增加的決定，為因應捕撈漁業的產量短缺，至 2020 年必需增加 267%的漁業產量。

慈惠醫護管理專科學校郭加恩參考自

<http://www.new-agri.co.uk/05-5/newsbr.html>

海蜇胜肽能抑制血壓上升

日本德股份公司和近畿大學共同研究結果，證實海蜇(水母)有抑制血壓上升作用，海蜇蛋白質含有阻礙血管緊縮素轉化酶抑制劑(ACE)的胜肽(peptide)。ACE能促進血壓中兒茶酚胺(catecholamine)的發放、提升血漿醛固酮(aldosterone)的分泌、促進Na的再吸收、水分的貯留、增加循環血流量。同研究也證明，海蜇蛋白質有將消化道的蛋白分解酵素(Protease)分解為胃蛋白酶(pepsin)、分離ACE阻礙胜肽、進行結構分析、抑制血壓上升的作用。

屏東科技大學水產養殖系葉信平參考自

<http://www.fis-net.co.jp/Newtec/index-tech.asp>



照片來源：<http://www.fis-net.co.jp/Newtec/index-tech.asp>

可取代含鉛汽油的高粱無鉛燃料

尚比亞大學工程及農業學的學者們正在研究發展一種由汽油和從高粱萃取出來的乙醇混合而成的無鉛燃料。由於尚比亞準備在今年度開始淘汰含鉛汽油的使用，大量生產混合燃料對當地種植高粱的農民及必須使用燃料的人來說都是件好消息。就經濟觀點考量，以高粱作為乙醇的來源比甘蔗來得便宜，而混合 10 % 乙醇的燃料也比原用的有鉛汽油價格低廉。高粱在尚比亞並不是最普遍的作物，但如果能善加利用其附加價值，則可為上千位農民帶來額外的收益。研究的學者評估一公頃的高粱約可萃取出 2000 公升的乙醇。但他們仍強調這樣投資前提必須在混合燃料是實際可行時，進行大規模地種植高粱。

中山醫學大學健康餐飲管理學系陳欣怡參考自

<http://www.new-agri.co.uk/05-5/newsbr.html>

稻米的基因序列已被解開

最近刊載於自然雜誌的一篇文章—稻米的 DNA 序列，它是長達七年的跨國合作成果。水稻基因體序列計劃（International Rice genome Sequencing project）已經成功的解開稻米（亞洲型稻 *Oryza sativa* 的亞種：秈稻及粳稻）的遺傳密碼，不僅可進行稻米的進一步研究，對於他種作物諸如：玉米、小麥、大麥、黑麥和高粱等，也有同樣的助益。來自十個國家超過十三所研究機構的研究員，將稻米與另一個已被解開序列的植物阿拉伯芥 *Arabidopsis thaliana* 做比較，發現有 90 % 阿拉伯芥（Thale cress）蛋白質在稻米中也存在著，而僅有 71% 的稻米蛋白質存在於阿拉伯芥中。結果顯示稻米有屬於自己的獨特基因，或許對於他種穀類亦是如此。自從第一個食物作物的基因被解開後，許多學者都努力的為稻米育種以及利用生物技術增加產率與抵禦病蟲害的研究鋪路。同時學者也利用稻米與大麥性狀極為類似的特性，藉由稻米的基因篩檢出能幫助大麥抵抗白粉病（Powdery mildew）與莖銹病（stem rust）。

郭春芳參考自

<http://www.new-agri.co.uk/05-5/newsbr.html>

貧瘠田園之土地利用與水管理

於斯德哥爾摩舉辦之 2005 年世界水週上發表的一篇新報告指出：種植於乾旱及半乾旱地區之樹木可能會對旱季水流造成衝擊，因而使生活在世界邊緣之人類的生存情況惡化。此研究總結五篇由英國國際發展部之林業研究計畫資助，關於上分水嶺管理之研究計畫成果，反應在哥斯大黎加、南非、坦尚尼亞、格瑞納達及印度之發現。此研究呼籲水管理人及決策者要規劃出與該土地之科學證據一致的樹木種植方案，此研究推翻許多大眾之迷思，像是樹木可增加降雨、防止侵蝕發生及抓住沈積物及養分等。根據最新的水文測量法，此發現與許多樹木種植政策之假設相違背。此篇報導提出十大方針，包括：在缺水之乾燥國家限制植林，尤其生長快速的針葉樹；若高地可被耕種，則提供農民關於良好農業施行之指導方針；並要求改善以雨水灌溉之農地，以利在田園小規模灌溉方案之進一步的投資。

台灣大學園藝所莊文儀參考自

<http://www.new-agri.co.uk/05-5/newsbr.html>

具高抗青枯病性之野生馬鈴薯

秘魯國際馬鈴薯中心（International Potato Center, CIP）的研究員，由兩種安第斯山野生馬鈴薯植株中鑑定出七種基因型具有極高的抗青枯病（bacterial wilt）¹特性。這是第一個證實在自然界中確實存在青枯病抗性，它是由一個已進行四年的大規模篩檢試驗裡得到的結果。於受感染植物枯萎的莖、葉與潛伏感染（latent infection）²的塊莖中檢定出抗性。未來也將持續進行鑑定抗性基因的研究。青枯病（bacterial wilt，由 *Ralstonia [Pseudomonas] solanacearum* 感染所致）是導致馬鈴薯的塊莖產生棕色腐爛之原因，它對作物的危害僅次於晚疫病（late blight，病原菌 *Phytophthora infestans* 感染所致）。主要影響馬鈴薯在溫暖天候中的成長，造成發展中國家栽種馬鈴薯農民的主要負擔。現今只能對作物栽種措施中做嚴格把關才能有控制的效果。研究員對抗性基因可將野生種基因型轉殖到商業用植株信心滿滿，這樣可使全球馬鈴薯的產量提高 10%，且對於嚴重受青枯病感染的區域大有助益。

郭春芳參考自

<http://www.new-agri.co.uk/05-4/newsbr.html>

¹ 青枯病 (Bacterial wilt)：於沒有預兆下出現萎凋，本病易於高溫多濕季節發生，病原由傷口侵入菌絲繁殖於莖部維管束，阻礙水分輸送導致凋萎，本病在植株外表鮮難找到病徵，也無藥劑可防治。

² 潛伏感染 (Latent infection)：宿主沒有臨床病症，而且病媒無法用直接的方法檢測出來，但病媒可以用間接或極度精密的方法檢測出來。宿主可能會間歇性地排出具感染力的有機體。

破解下水道細菌清除毒物的秘密

在研究人員成功完成定居在下水道細菌的基因組定序後，使用基因改造細菌淨化被有毒溶劑污染過的土壤變為可能的任務。在美國清除污染場址的先期專案計畫中，除氯菌（*Dehalococcoides ethenogenes*）已被用來去除土壤之四氯乙烯（perchloroethene, PCE）及三氯乙烯（trichloroethene, TCE）。這些有機溶劑曾被認為對環境是安定且無害的，所以在 50 及 60 年代時被大量的棄置。首位分離出除氯菌的紐約康乃爾大學微生物系教授史蒂芬 辛德（Stephen Zinder）博士指出「後來才發現四氯乙烯及三氯乙烯同時具有神經毒性以及致癌性，在美國的每間乾洗店都可能有四氯乙烯外洩的問題」。

郭春芳參考自：<http://www.newscientist.com/channel/life/gm-food/mg18524826.500>

日本地理資訊系統(GIS)運用在農業水利之業務應用

GIS applications to agricultural water managements in Japan

台灣大學生物環境系統工程學系 蘇明道

摘 要

農田水利業務常需使用大量之空間資料，過去是以紙圖來處理此類資料，但經常面臨圖籍保存、更新、搜尋不易的困境，為因應資訊時代業務E化的需求，利用地理資訊系統(GIS)以電子化技術處理圖籍及空間資料，可達成農業水利地理資料的互通共享、營運管理E化及多目標應用之目的，對今後農田水利業務的推動及永續經營，將有很大的幫助與成效。值此國內GIS系統應用發展告一段落，面臨應用系統推動落實至業務單位之際，本文提出與台灣鄰近且農業經營還進類似的日本之土地改良區有關應用GIS於農田水利管理之成功案例，做為國內推動相關業務之參考外。

關鍵詞：地理資訊系統，灌溉管理，農田水利

一、前 言

農田水利事業最主要的目的在適時適量提供農業生產所需之用水，灌溉管理作業常需使用大量如土壤、氣象、作物、渠道及管理區域等之空間資料，過去農田水利會管理其灌區圖籍資料庫時，常因紙面地圖之先天缺點，發生圖籍保存、更新、搜尋不易的困境，這類空間分佈資料必須有更有效的處理方式，以因應資訊時代E化的需求。地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)乃是結合繪圖、資料庫、拓樸數學等技術，以電子化技術處理圖籍及空間資料的資訊系統。地理資訊系統的建立與應用，可達成農業水利地理資料的互通共享、營運管理E化及多目標應用之目的，對今後農田水利業務的推動及永續經營，將有很大的幫助與成效。

在過去近十年來，由於軟硬體技術之成熟，地理資訊系統在國內已逐步應用到各種與空間資料管理相關之業務上，農田水利及灌溉管理業務因涉及大量空間資料，在近年來已由農委會補助進行各種相關之基礎資料建置以及應用系統之開發，其中包括建立灌溉管理業務相關之圖籍，包括農地地籍圖、灌溉排水渠道圖、水工

構造物圖及各級管理區域範圍圖（含管理處、工作站、水利小組及輪區）等，並在視窗環境下發展圖籍管理系統，作為搜尋相關圖層之工具，以供水利會相關規畫管理作業之用，有效提高農業用水管理之效率。運用GIS先進的資料獲取、傳輸和處理手段，建立農田水利事業完善的資料，促進技術優化升級和提高用水效率的水管理資訊系統，為農業水資源的調配管理及高效利用提供決策支援。值此國內GIS系統應用發展告一段落，面臨應用系統推動落實至業務單位之際，本文提出與台灣鄰近且農業經營環境類似的日本之土地改良區有關應用GIS於農田水利管理之成功案例，做為國內推動相關業務之參考外。

二、日本灌溉管理相關之GIS應用

本文將以推動GIS應用相當成功之日本石川縣金澤市附近之「七個用水土地改良區」拜訪，因為該組合為當今日本所有土地改良區進行地理資訊在灌溉排水管理上應用最完整的機構，其他之土地改良區大都停留在設施之遠程遙控等業務，本文介紹此一案例代表日本目前農業工程與灌溉排水實務單位之地理資訊系統研究與推動現況，做為台灣發展GIS之借鏡。

土地改良區

在日本「土地改良區」是屬於較大規模的水田用水農民水利團體。它的屬性與我「農田水利會」相同，是由農民設立組成的「私人」團體，非公共團體。土地改良區的會員實際上就是一些特定農民，其所持有的農地乃受益於該水利設施得以灌溉排水之地。日本土地改良區(Land Improvement Districts, LIDs) 是由地方政府依據1949年通過之土地改良法案輔導建立之區域性農民組織，要成立土地改良區需先要有農民提出，並獲得區域內三分之二農民的同意後擬定成立之計畫，審議並修訂後公告，如無異議則准予成立，並進行相關灌溉排水設施之建立，進行運轉。目前日本共有 6354個土地改良區，擁有會員約415萬人。

在營運方面，不論是新設立者，或經由改編而規模漸變大者，都無法以自己的資金來營運，都須接受國家或縣的補助，而成為國家或縣的事業團體，亦即成為「國縣營」的新制事業，由國家或縣(技術人員)來施行新建或改修事業。土地改良區依據土地改良法案可以執行下列之業務：

- a. 執行土地改良計畫：施設灌溉排水與土地重劃相關之各項設施。
- b. 基幹水利設施的維護管理，包括運轉與管理灌溉相關業務。
- c. 申辦中央及地方相關業務計畫。
- d. 收取中央與地方相關業務計畫之權益並償還事業費用。

除了上述之工作外，不得從事其他業務。

日本的土地改良區管理全日本約2/3之主要灌溉設施，由於灌區與都會聚落關係密切，除土地改良區外，各級政府、農民亦扮演一定比例之角色，除土地改良區約佔61.1%，中央政府0.5%，縣政府 2.8%，鄉鎮市政府35.4%及其他約0.3%。

除一般之灌溉排水工作外，在乾旱時，土地改良區需執行救旱及施行輪流灌溉，以節約用水支援其他標的；除此之外，洪災之防範、地下水之控制與補助、生態之保育等工作亦經由土地改良區推動。土地改良區更需負責社區居民之宣導、組織、推動，以使農業之多功能特性得以展現落實。

日本農田水利事業於第二次世界大戰結束後，為加速戰後重建，大幅增加農業生產，大舉成立土地改良區，其灌溉面積大小不一，於1961年達高峰期，全日本共有13,163個土地改良區，為因應經濟快速發展，工業化需求，以及社會變遷，農田大量開發為住宅區、工業區，使得灌溉面積大幅減少，土地改良區不斷的重組，到2003年合併後縮減至現今5,431個，更為了因應日本有關糧食、農業、農村之新措施，農田水利事業任務也做了全新的調整。除了原有任務外，並加入環境保全與多樣性之發揮真正成為生活、生態、生產之農田水利事業，於2001年度起更推動水土資源與社區生活的結合，成立所謂的「水土里」綠色網絡。

七個用水土地改良區

手取川七個用水土地改良區 (Tedori-gawa Nanaka-Yosui) 位於日本石川縣 (Ishigawa)金澤市(Kanazawa)附近的手取川(如圖1所示),金澤素有水都(City of Water)美名，連金澤車站前之出口的歡迎時鐘均是以水操作。台灣嘉南平原之灌溉之父 - 灌區之主要水源烏山頭水庫之建造者八田與一Yoichi Hatta(1886-1942)即生於金澤市。七個用水土地改良區的事業區域為手取川 Tedori-gawa右側的灌溉區域。

「七個用水」是整合了原先七個用水區域後的名稱，大約在超過100年前的明治31年江戶時代末期，枝 權兵衛先生以先進的技術開始進行取水口隧道工程，共發了

五年才完成後來被稱為「明治大整修」的歷史工程。隨著歷史變遷及戰後糧食增產的需要，為確保農業用水供應，建設了「大日川」水庫，也維修了所有的幹支線水路。總共發費53億日圓，修護完成140公里的水路，使「七個用水」灌溉區涵蓋2市3町成為本縣的穀倉。

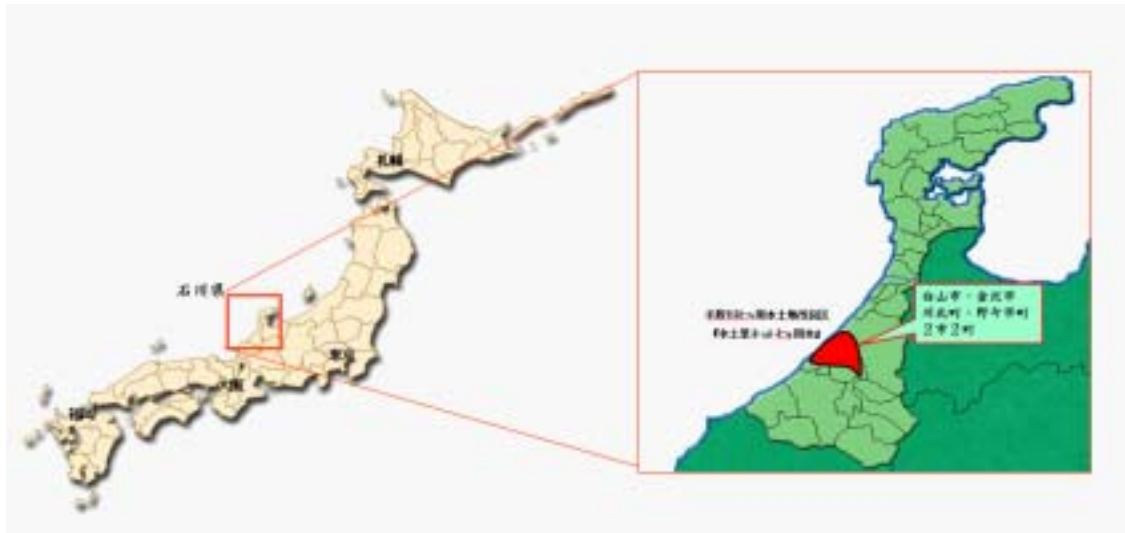
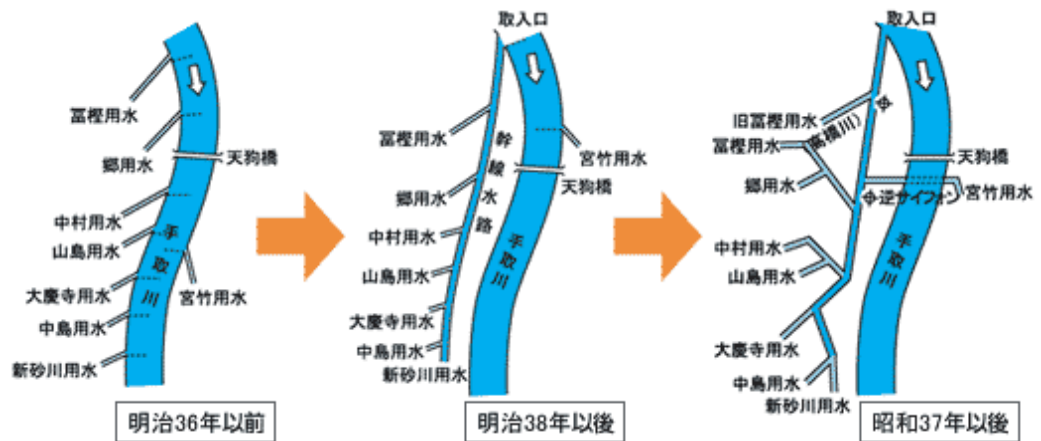


圖 1. 日本石川縣手取川七個用水土地改良區

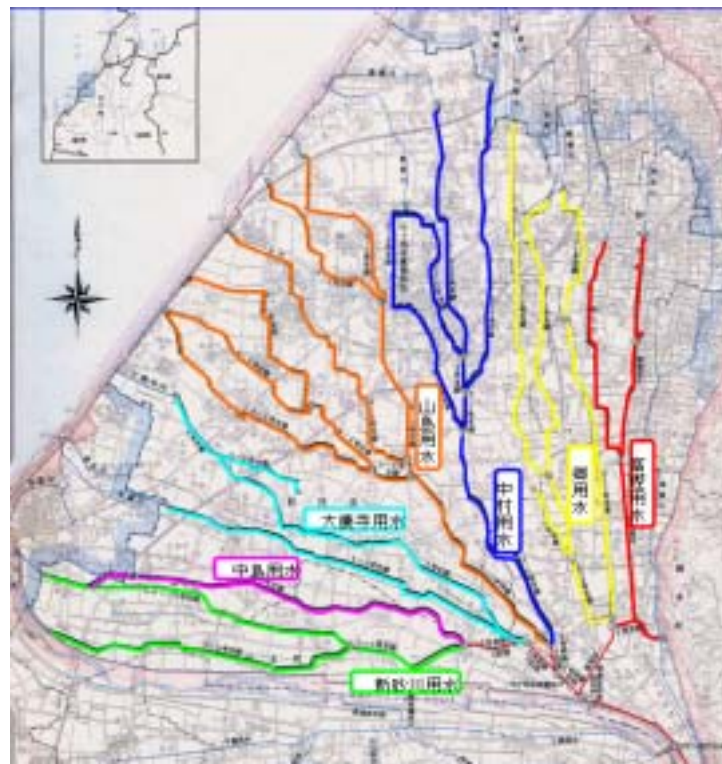
手取川七個用水土地改良區轄區包括了兩市（白山市、金澤市）兩町（川北町、野野市町）等約五千公頃的區域，總水路長度約140公里，包括 7 個供排水系統。之所以名為「七個用水」，主要是本區域在最早時實為七個個別的用水系統，但是因為取水區域分佈在手取川之上中下游，每遇乾旱缺水及引起居民用水糾紛，乃由枝權兵衛於明治38年建立共同取水道，將七個用水整合而成立七個用水土地改良區（如圖2.及圖3.所示）。

近年來「手取川七個用水土地改良區」展現了區域性的生活、生產與生態的多功能性，廣泛提供「知」、「觸」、「育」三大主題相關的推廣及教育活動。每次舉辦工作競賽或清潔活動均有許多居民熱烈參與，也深刻體認到「區域用水」的功能，為防止設施老化以及防止因都市化引起的排水容量不足造成水患，近年來正積極推動設施更新改善，設施更新改善內容包括：親水護岸改修、親水公園整備等景觀機能的保全。另外為降低營運費用負擔，「手取川七個用水土地改良區」也進行水力發電以增加營收。希望能繼承以往先人的智慧，整合「水」、「土」及「生活環境」（水土里）以建立新時代的土地改良事業。



(資料來源：手取川七個用水土地改良區 2002)

圖 2. 七個用水土地改良區取水設施之演變



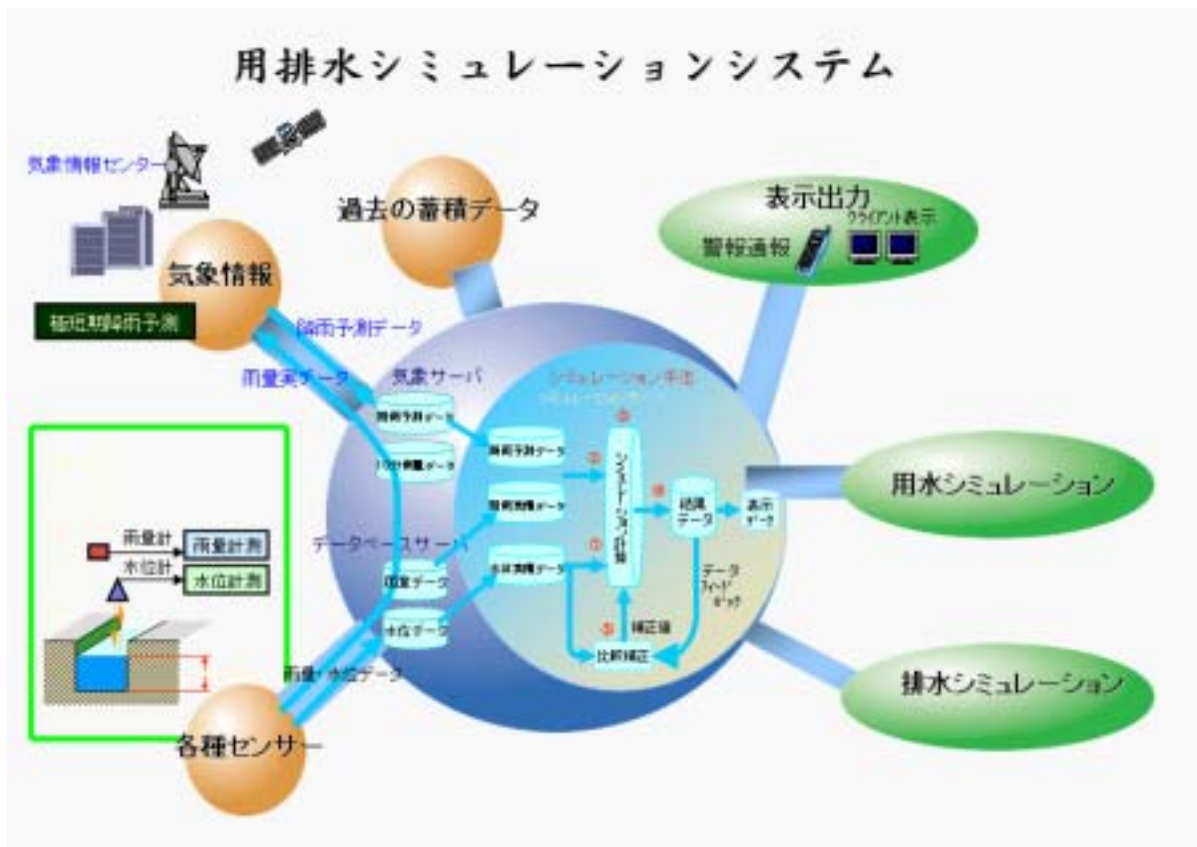
(資料來源：手取川七個用水土地改良區 2002)

圖 3. 取水口以下共有七個供水渠道系統

三、七個用水土地改良區用排水管理系統

隨著農業經營型態變更及周邊區域都市化的結果，農業原本的多面性機能受到衝擊，「手取川七個用水土地改良區」的水利治水體系也產生變化。為因應有效管理分佈於廣大面積水利設施的需要，必須建立「整合式的水利設施管理系統」。

利用數據線路取得相關水位與雨量資料，配合現地監視器傳回之影像及氣象預測等資訊及遠程水門遙控技術，實現有效的灌、排水管理。「七個用水」的「整合式的水利設施管理系統」是建立在「用水管理系統」、「地理資訊系統」、「氣象資料系統」及「灌排系統」等基礎之上(如圖4所示)。這四個系統連動運作，不僅使設施之維護管理合理化，並可全面提昇土地改良區業務之效率。為使利水與治水體系能集中管理以提昇營運效能，取水門的控制中心設在白山管理中心，灌排系統管理系統則設在土地改良區之辦公大樓中。



(資料來源：手取川七個用水土地改良區 2002)

圖 4. 七個用水土地改良區用排水管理系統架構圖

3-1 用水管理系統

首先說明本改良區主要事業的「水管理系統」，全區域畫面可以顯示超過100個以上的水利設施的分佈狀況(如圖5.所示)，如有水位異常或設施故障，可根據警示燈顯示狀況而一目了然，以滑鼠直接點選銀幕上水利設施的圖示，即可顯示該設施的相關資訊。

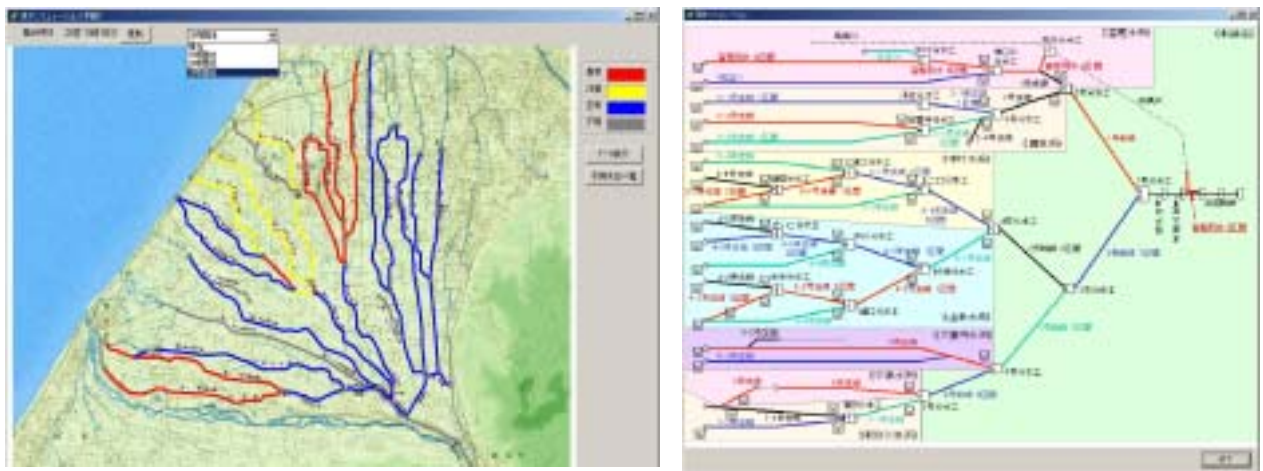


圖 5. 水管理系統之全區域畫面 (資料來源：安實隆直 2005)

區域內共設置58個超音波水位計，顯示即時的水位資訊，以協助確認各分水門的開啟程度。區域內共有19處以專用迴路遙控的分水工，利用監視攝影機可以傳回的現地影像確認分水工的遙控動作（如圖6.所示）。



圖 6. 超音波水位計與遙控分水工

在全用水系統的模式畫面可以概觀各水利設施之水位及流量，透過監視流域內各分水工的水位，可以掌握全流域之整體狀況(如圖7所示)。利用水位計及雨量計收集的數據，可以記錄遙控操作水門的過程、開度、水位警報等資料的歷程圖表。除了雨量及水位的即時歷程圖表，亦可製作日報表及月報表。

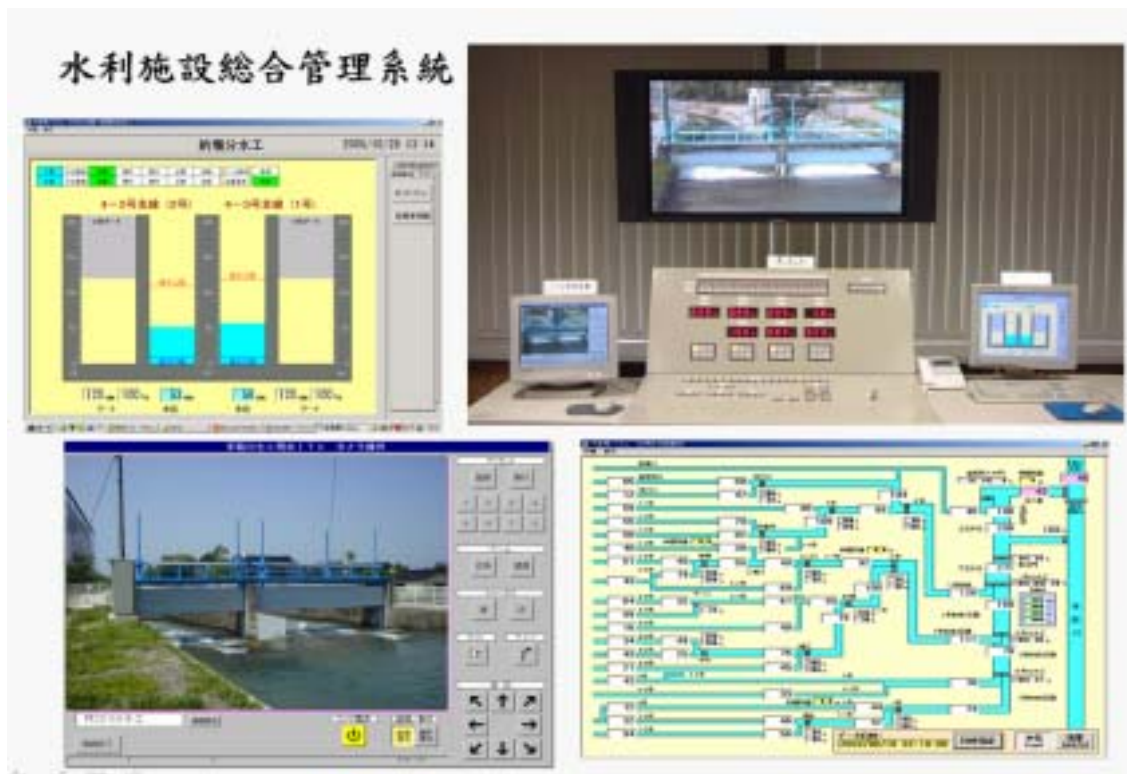


圖 7. 流域分水工監控系統與控制室面版 (資料來源：安實隆直 2005)

3-2 氣象資訊系統

接下來介紹氣象資訊系統(如圖8.所示)。氣象資訊是水利設施管理的重要基礎，可以迅速掌握災害發生的可能性，進行適當的防災應變措施。氣象資訊中心全天候提供未來36小時的天氣概況、降雨預測等支援防災業務之資訊，當降雨超過警戒值，不論日夜或休假日，氣象資訊中心均可利用簡訊或電子郵件通知，系統管理員亦可從氣象諮詢員處取得訊息。

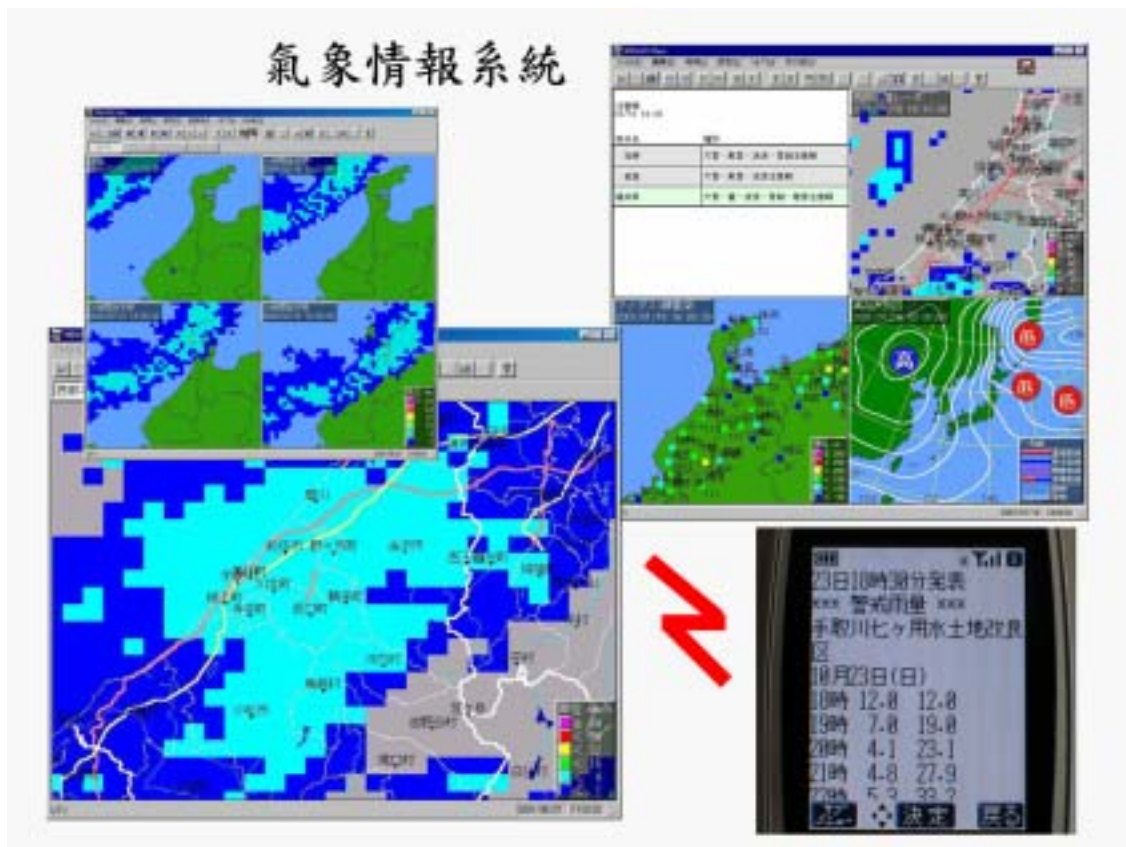


圖 8. 氣象資訊管理系統 (資料來源：安實隆直 2005)

3-3 用排水模擬系統

為將氣象資訊落實應用到用排水管理上，本土地改良區率先引入用排水模擬系統。

排水模擬是利用設於區域內的4個雨量站隨時將所收集的資料送至氣象資料中心，可以提供細緻到2.5km 見方的區域降雨預測，雨量預測配合現在的雨量及水位觀測及過去的累積資料，可以計算出排水量，最後可以模擬1小時及3小時後各水路之水位狀況。以上述模擬結果作基礎作為水門的操作依據，可以預防因為降雨造成水位上升可能產生之災害。在夜間或休假日，模擬結果的預警資訊也可以透過行動電話通知管理者，使其可以透過語音操作控制取水設施，適時做出明確的反應對策。而用水模擬是在輸入下游各點所需的必要取水水位資料後，計算出上游各分水點的水位，作為水門調節操作的依據。

3-4 地理資訊系統

「地理資訊系統GIS」可以地圖整合各種空間分佈資訊，做視覺上的呈現(如圖9及圖10)，可以提昇用排水管理及各項管理業務的效率。利用約5300項包括航空照片(如圖11)、現地設施的屬性資料(如圖12)、工程竣工圖(如圖13)等詳細的電子資料，展現完整一體的設施管理，事業區內5100公頃約41000筆的地籍資料也一併整合管理(如圖14及圖15)，利用GIS可以做到細到每一筆農地之取水門、水源的詳細資料。另外系統內也包括5700名會員資料(如圖16)以及會費徵收的管理，這些資料庫的建立，可以即時查詢各種必要的資訊(如圖17)，也可以製作各種統計報表及台帳。近年來公共用排水的管理越來越重要，「手取川七個用水土地改良區」導入現代化的管理系統可以提昇用排水管理效率。持續提供區域內居民「安心」、「安定」的生活環境。

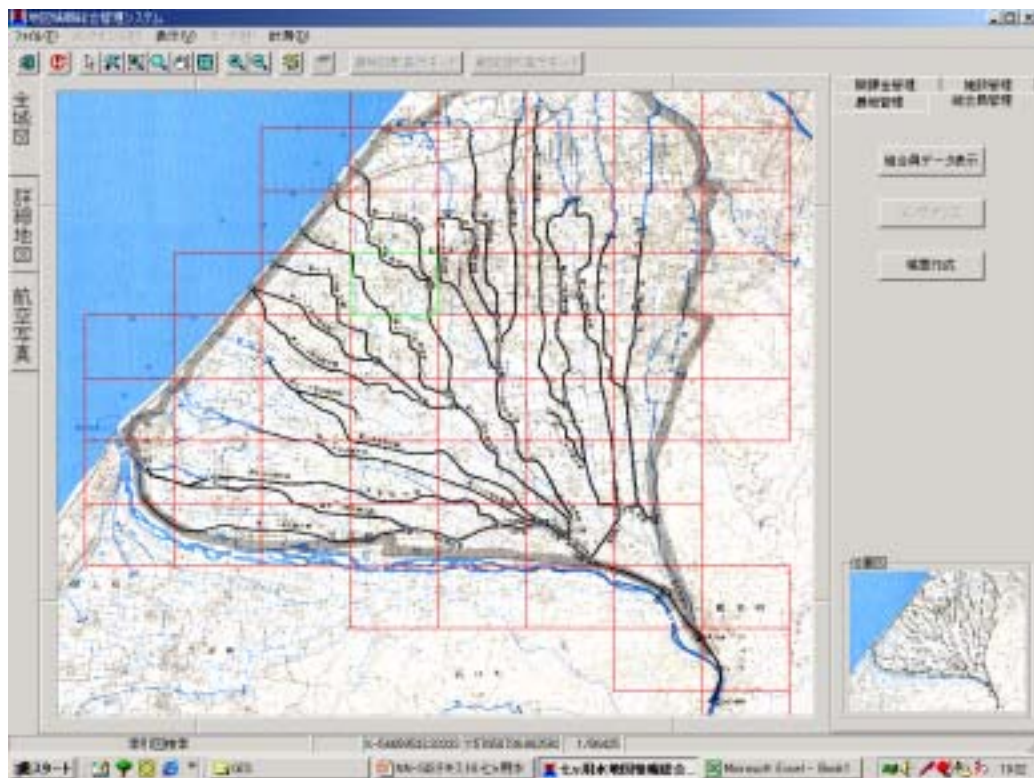


圖 9. 全區域圖 (1/50000) (資料來源：安實隆直 2005)

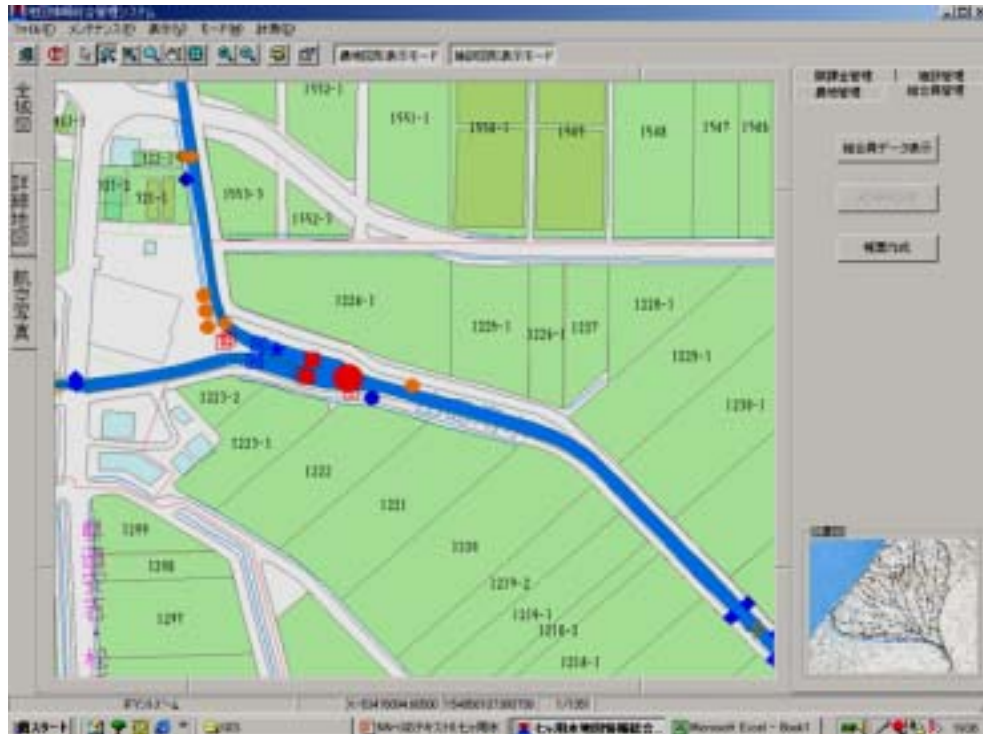


圖 10. 1/2500 地形圖(資料來源：安實隆直 2005)

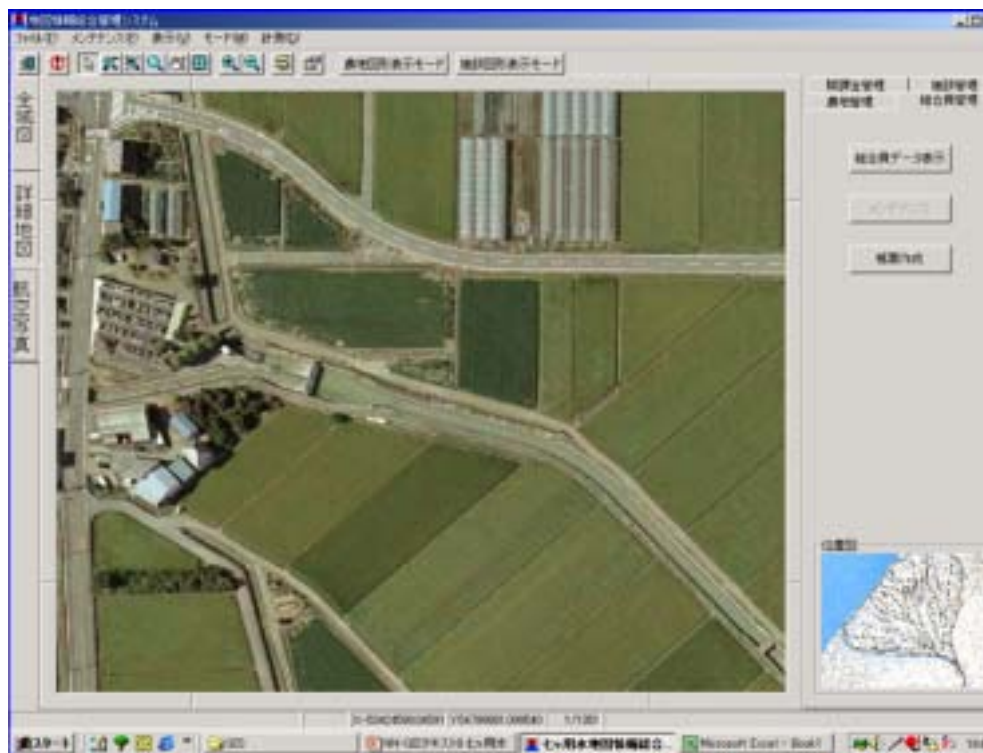


圖 11. 航空相片(資料來源：安實隆直 2005)

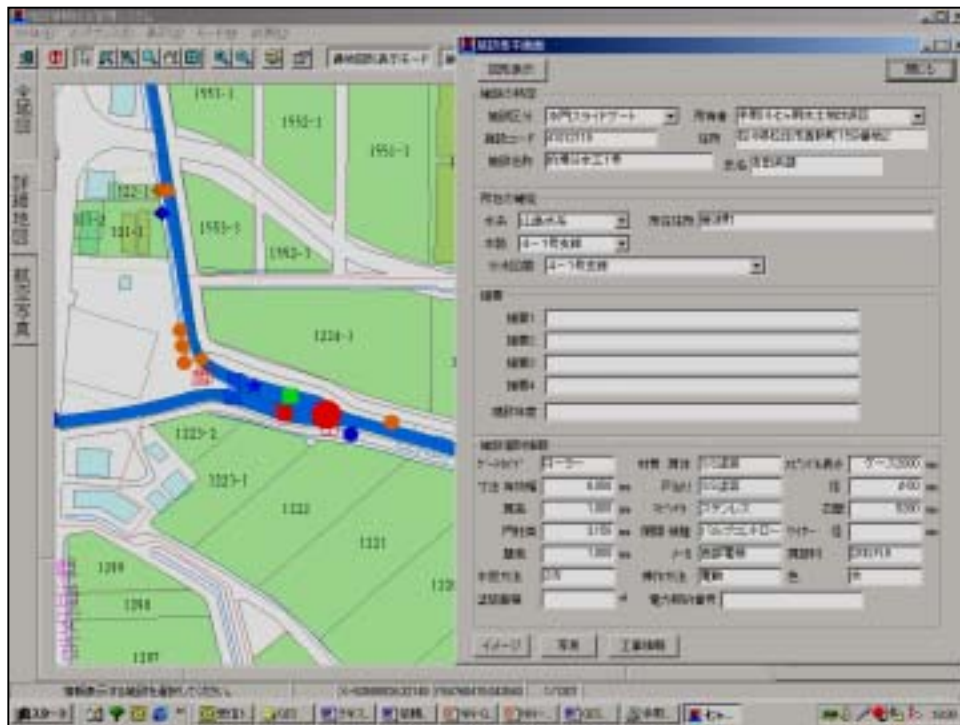


圖 12. 水工構造物管理(資料來源：安實隆直 2005)

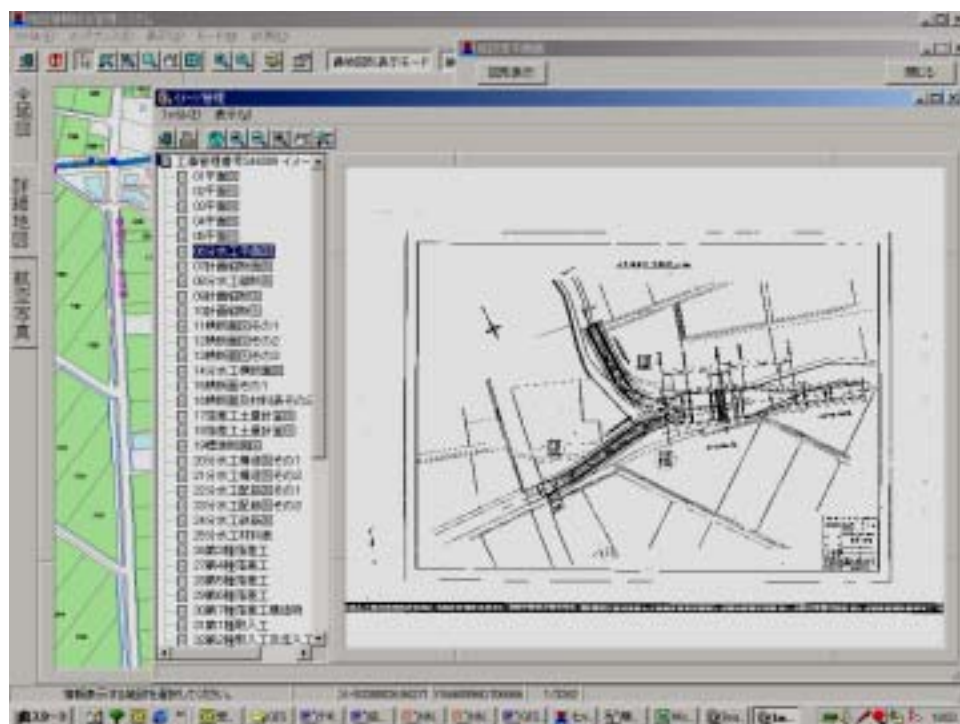


圖13.水工構造物竣工圖掃瞄檔(資料來源：安實隆直2005)

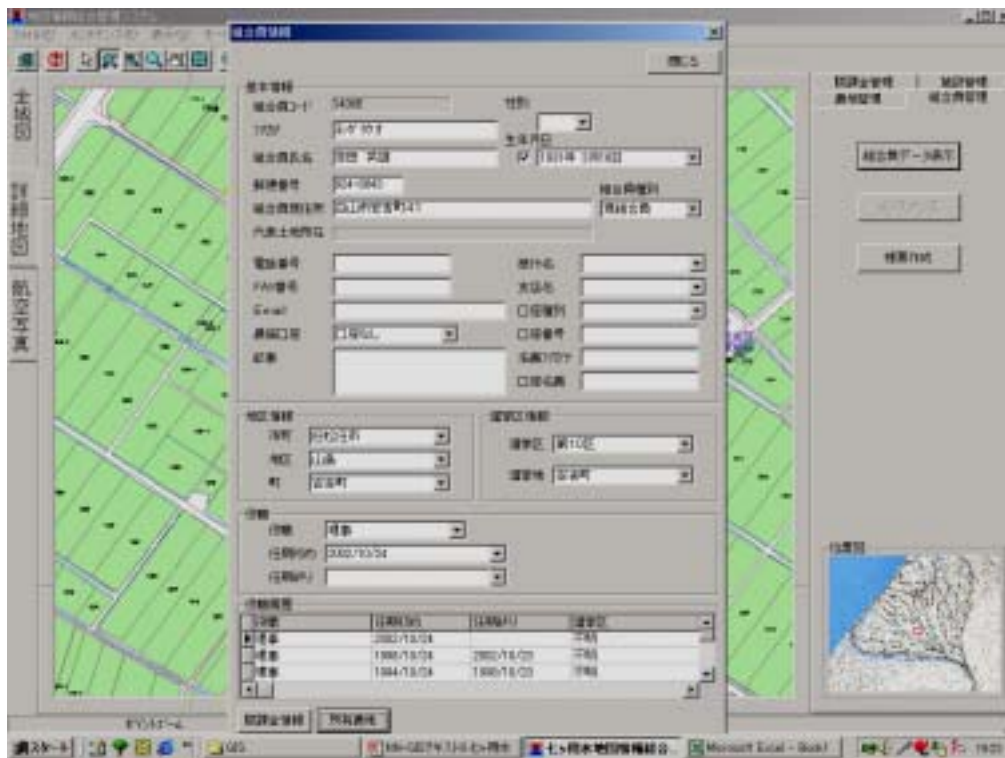


圖16. 會籍資料管理(資料來源：安實隆直2005)

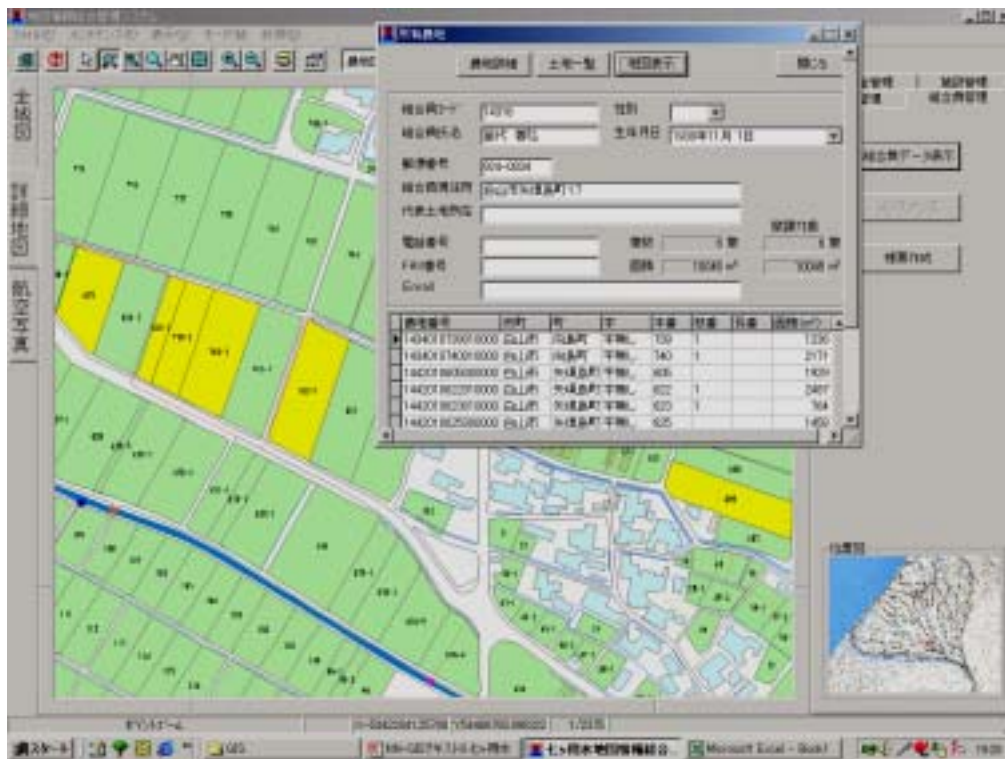


圖17. 會員資料查詢 (資料來源：安實隆直2005)

四、系統運轉維護與開發經費

經費之籌措是系統開發與運轉之重要基礎，七個用水土地改良區GIS用排水管理系統相關之開發、運轉、維護與經費分攤摘要如下：

1. 該系統為台灣早期至現階段部分水利會（如嘉南、雲林、桃園水利會）實行之遠端水門遙控與GIS之結合體。雖然僅有約五千公頃，但是因為系統整合完善，運轉順暢。利用GIS整合原先早期之遠端遙控，並改善原先使用實體控制面版佔空間之缺點，尤其是大規模之灌區，如採用以往之控制面版，不是無法完成全區資訊顯示，就是只能擇其中部分資料作展示，GIS之引入確能適當解決此一困境。
2. 該系統之建立採委外方式進行，委託西日本電報電信公司（NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE WEST CORPORATION, 簡稱NTT WEST, 相當於台灣的中華電信）開發。
3. 該系統之相關功能相當完整，分為GIS資料系統主體、氣象資訊與防洪管理、遠端水門操控等部分，由於為一體規劃開發，功能間之結合相當良好，操作簡便，實際操作管理系統者為該土地改良區之總務長安實先生，顯見系統之易於操作的特性。
4. 該系統之開發成本相當高，全區域雖僅約五千之面積，但是僅僅GIS部分就耗資八千萬日圓（約兩千萬台幣），相當於約每公頃近兩萬元，此後每五年尚須作一次資料與系統之更新維護，需發費一千萬日幣（約每公頃每年兩千元台幣）。系統其他部分之氣象資料提供與分析服務，每年兩百萬日幣（每公頃約和台幣400元）；電話與通信費用每年五百萬日幣（約折合每公頃一千元台幣）；電費每年三百萬日幣（約折合每公頃600元台幣）。另水門自動控制之投資為五億日幣（約折合每公頃十萬台幣）。如不含遠端操控部分，僅氣象、防災與GIS部分，除每公頃約兩萬元之建置費用外，每年之O & M每公頃尚約須3600元，與台灣目前之預算額度（約300-3000元/公頃），可算為天價。
5. 系統之建置成本分擔如下：中央政府50%，縣政府25%，土地改良區25%。維護費用之分擔為：中央政府50%，縣政府25%，市町政府12.5%，土地改良區12.5%

五、討論與建議

1. 日本之灌溉管理GIS採完全委外開發，成本相當高，但整合性完好，可用性及效能均佳，值得台灣借鏡。但目前台灣發展之灌溉管理GIS與日本現行之系統比較，功能相近並不遜色，但因基礎資料之細緻度與精確度較差，整體性有待加強
2. 日本GIS之開發費用，由中央政府50%，縣政府25%，土地改良區25%。維護費用之分擔為：中央政府50%，縣政府25%，市町政府12.5%，土地改良區12.5%。台灣目前正規劃由農委會補助有關軟硬體、基礎資料購置費用，建置之成本(NT\$300-3000/公頃)較日本(NT\$20000/公頃)為低。
3. 日本在援外方面相當積極，並藉由援外之機會提供各級研究人員研究訓練之機會，並收集海外相關資料，此一活動方式在日本始於終戰前已行之有年，值得台灣借鏡，但是台灣因為未參加聯合國及其相關研究組織，此一方面與國際研究者與研究機關互動機會明顯不足。

謝 誌

本文受日本東京大學教授左藤洋平、石川縣主任工程師西川透、七個用水土地改良區總務長安實隆直之協助，以及農業委員會94農科-1.1.1-科-a1(5)經費支助使得以完成，謹致謝忱。

參考文獻

1. JIID, Development of Agricultural and Rural GISs, Training Course for Irrigation and Drainage Counter Part FY 2005, The Japanese Institute of Irrigation and Drainage (JIID)
2. Ming-Daw SU, Nian-Tai Chang, "Framework for Application of Geographic Information System To The Monitoring Of Dengue Vectors", Kaohsiung J. Med Sci 10:S94-S101 (1994)
3. Tzai-Hung Wen, Ming-Daw Su, Yih-Lung Yeh (2004), A GIS-based Framework of Regional Irrigation Water Demand Assessment, Paddy and Water Environment 2:33-39
4. 手取川七個用水土地改良區，百年的軌跡，平成14年(2002)
5. 安實隆直，農田水利設施之管理與保全，2005中日農田水利事業永續經營研討會演講稿，(2005)

6. 陳增壽、張劭賢、蘇明道，"網際網路發展與其在農業水利之應用"，中國農業工程學報 (41)4:45-52 (1995)
7. 張齡方、蘇明道，空間資料於洪災損失推估之應用，農業工程學報，(47)1:20-28 (2001)
8. 溫在弘、蘇明道、葉一隆，"整合資料庫與全球資訊網技術於水資源管理之應用——以水利法規資料庫為例"，台灣水利季刊 (45)4:56-65 (1997)
9. 溫在弘、蘇明道、林俊宏、陳增壽，"以地理資訊系統建立區域灌溉用水推估模式"，台灣水利46(3):12-23 (1998)
10. 溫在弘、金傳春、蕭朱杏、嚴漢偉、范毅軍、蘇明道，地理資訊系統應用於傳染流行病的疫情偵測、數據分析與速效控制，台灣衛誌，21(6):449-456 (2003)
11. 溫在弘、蘇郁修、蘇明道，灌溉渠道系統空間資料結構之建立及其應用，農業工程學報，50(9):19-31 (2004)
12. 曾釋賢、蘇明道、許書偉、蘇郁修，"數值地形在水庫規劃管理應用之研究"，台灣水利季刊 (48)1:34-39
13. 蘇明道，"地理資訊系統在水利會業務管理應用之研究" 台灣水利 41(4):40-51 (1993)
14. 蘇明道，"地理資訊系統中地理資料庫輸入技術之研討"，中國農業工程學報 39(4):31-37(1993)
15. 蘇明道，"氣象資料管理系統之建立"，台灣水利 42(4):31-42 (1994)
16. 蘇明道，"現代化農田水利試驗研究與資料分析"，科學農業 (46)1/2 : 71-76，(1998)
17. 蘇明道、王元愷、劉哲欣、林俊宏，"空間分析在土石流發生潛勢研討之應用——以陳有蘭溪為例"，中國農業工程學報 (45)2:52-62 (1999)
18. 蘇明道、陳益榮、楊明風、鄭國誠、糠瑞林、許書偉，"水利會灌溉圖籍管理系統"，中國農業工程學報 (45)4:31-43 (1999)
19. 蘇明道、許書偉、林俊宏、溫在弘，"空間資訊在區域水資源規劃上之應用"，農業工程學報，48(4):67-80 (2002)
20. 蘇明道、曾釋賢、溫在弘，"地理資訊系統輔助灌溉計畫擬定之研究"，台灣水利，50(4):55-63(2002)
21. 蘇明道、溫在弘、糠瑞林 (2004)，空間情境模擬在水資源規劃決策之應用：決策支援系統之觀點，工程77(1)：30-41
22. 蘇明道、張忠吉、張齡方，國土資訊系統發展現況與檢討，國土資訊系統通訊 五十一期，p2-15, 內政部資訊中心 (2004)

歐洲植物生理監測系統之研究現況

宜蘭大學生物機電工程學系 邱奕志、吳剛智

一、前言

本文就荷蘭、英國等歐洲先進國家之學校、研究機構、基因公司、儀器及系統廠商與栽培業者等進行自動化監測系統之分析。以植物生理監測而言，歐洲目前主要朝向品種改良、種子選育、植物內部生理、植物外部性狀、環境模式推估等方面進行研究及應用。在植物內部的生理監測方面，主要監測葉片葉綠素、植物莖汁液輸送、光合作用推估及以雷射光聲效應來感測植株生理。以植物外部性狀來判斷植物生理方面，主要以葉片影像分析、熱影像法等來建立生理監測模式。此外，一些科研機構及廠商已預見未來須對作物進行更直接與精密監控的趨勢，目前正在進行相關的研究。

二、植物生理監測技術

(一) 以光譜及影像技術發展植物生理監測系統

植物生理與生長監測可使用光譜對於不同生理狀態的性質有不同的反應，配合影像分析技術找出監測品質指標，進而建構監測系統是一個可行且有效的方法。這次考察發現，他們以可見光、紅外線熱影像儀、螢光等影像處理技術，監測植物的葉面積、植被面積(canopy area)、顏色、光譜等藉以瞭解植物的逆境、病毒感染與擴展等生理狀況(圖 1)。此外亦可感測植物生長時的環境大氣成份之吸收光譜，來分析植物的生理狀況。應用影像技術監測植物外部性狀可藉由葉片的改變偵測葉片斑點及病變點之變化情形，以做為植物生長及生理狀態的掌握，並進一步預防疾病的發生與蔓延。

以光譜及影像技術發展植物生理監測系統，可對作物本身做更直接、即時的生理監測，以對作物生理狀況做更即時與正確的瞭解與評估。雖然這些研究目前僅在實驗室中進行，尚無法看到實際應用在生產上，但未來將具有實用化的潛力。國內目前這方面的研究雖然斷續在進行中，應可藉由農委會的組織與推廣整合國內過去的研究基礎，進而跨出一步應用於較具高經濟價值之作物上，使國內作物生產層次能有效提升。



圖 1、配合機器手臂做 3D 取像，並以影像處理技術監測分析植物的生理狀況

(二) 植物生理線上監測系統

以環境監測配合數學模式來推估植物之生長及生理狀態，是一個漸漸成熟的技術。在歐洲不僅許多學術界進行作物生長及生理之數學模式推導、模擬及實驗外，一些業界也與學術界合作將其研究成果更進一步實用化，已有相當成熟的產品問世，提供給農民使用。有些系統不僅整合設施環控及作業設備，亦將生產管理系統納入整體監測系統中。生產管理者只要在作業控制室內透過電腦即可監看設施的運轉狀態、作物的生長及生理狀態，以及產量等資訊，再進一步產生報表，讓生產管理者能清楚有效地掌握生產系統的各項資訊。這些公司業者也可以因應農民的要求，提供給生產者不同作物的栽培及管理資訊，使生產之農產品品質及數量提升，這種相輔相成的生產鏈是值得我們學習的，也是我們未來努力的方向。

此外，開發作物設施栽培的網路專家系統軟體是另一個重要的發展方向，不但可透過網路諮詢相關專業意見，也可透過網路蒐集目前的相關商情與其他業者的作物栽培情形與經驗，甚至可以透過網路監控自己的溫室。這種管理的「軟體」或「韌體」產品，對臺灣的設施生產應有幫助。在這智慧財產，知識經濟的時代，許多各公司都在發展類似的軟體系統。

植物線上即時量測系統部份，Hoogendoorn 公司在這個部份就較具有成果，且已實際應用在花卉生產業者上。除了監控設施的環境因子及栽培介質的土壤環境外，亦可透過感測器直接監測植物之生理因子，諸如葉片溫度、葉綠素含量、植物莖汁液流動速率、莖粗變化等(圖 2)。圖 3 為一家以生產火鶴花為主的花卉

生產業者使用植物線上即時監測系統的情形。在與業者的訪談當中，我們得到一個啟示：植物生理監測主要是傾聽植物的心聲，問它需要什麼？進而植物會說：「給我更多我需要的吧！」，如此才是一個成功的生理監測系統。國內目前在這方面僅止於實驗室的基礎研究，且是零散的。若能透過政府單位有效整合工程、環控、園藝及生理等方面的專家，進而發展一套適合國內的作物生理監測系統，將可有效地提升國內設施栽培的程度，使生產之農產品更具國際競爭力，這將是下階段我們需要努力的方向。

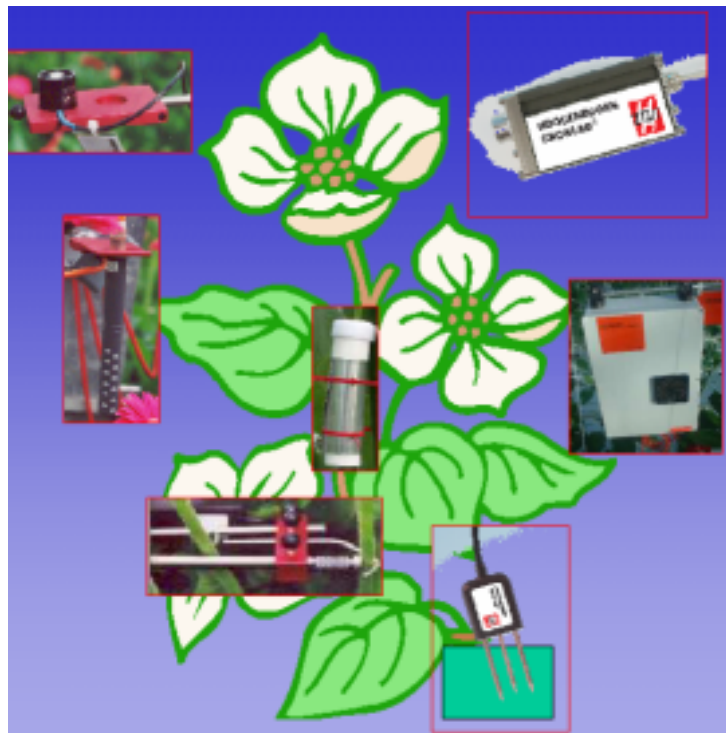


圖 2、植物線上即時量測系統架構圖



圖 3、植物生理線上監測系統實際運作情形

(三) 生物感測之研究

Wageningen University Farm Technology Group 進行生物感測研究，目的係以非破壞性與侵入性的方式，在潛伏期時（尚無法以肉眼辨識前）發現種子馬鈴薯的一種稱為 *Phytophthora* 病原感染。以免將來栽植到田間後感染整個地區，造成嚴重問題，此研究有別於以往類似 PCR 檢測的方式為破壞性且無法線上檢測。

此研究先以氣象層析(Chromatogram)分析出受感染的 potato 會產生兩種健康 potato 所無的氣體：1-octen-3-ol 及 α -copaene，同時又發現一種 Colorado beetle，對 α -copaene 非常敏感。因此便利用此甲蟲的觸鬚將它放入導電溶液中，再將馬鈴薯生長環境的大氣導入該溶液。由該甲蟲觸鬚尖與根部會產生可量測的電位差，藉以測出極微量的氣體含量，進而早期發現，預防感染擴散。觸鬚自蟲體拿下後有三小時的可用時限，可說是非常特別的生物感測器，研究者給此等技術一個特殊名稱為“electroantennography”。整個測試系統為一封閉的環境(圖 4)，實驗為一非破壞性與非侵入性的方式，且資料為線上即時(real time)擷取與分析。相信類似的原理可用來開發其他植物或生物生理監測的生物感測器，惟因此類生物感測器有專一性，通常只針對某一或少數氣體成份，且感測元件之生物體蒐尋不易，須要篩選。故需先瞭解監測植物之生理特性與特定氣體間的關係，其應用與效益具有潛力。

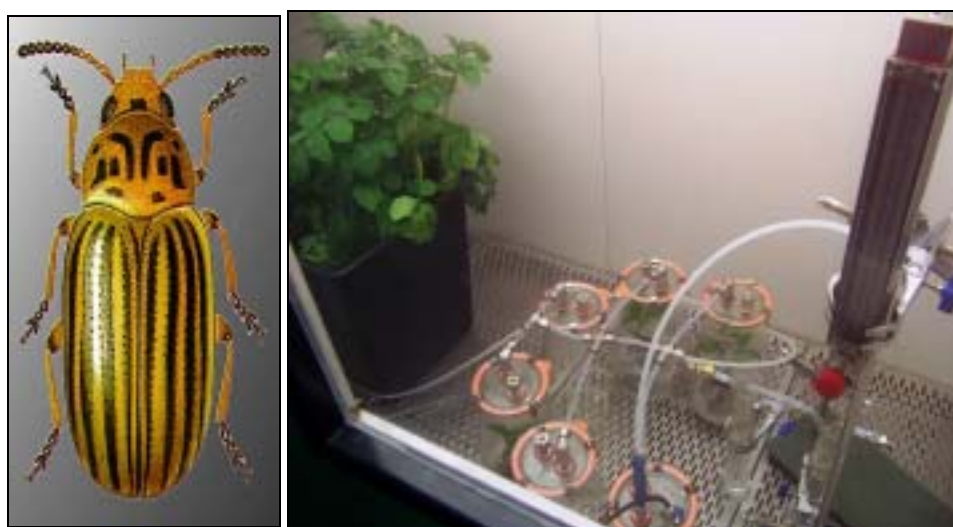


圖 4、Colorado beetle 及其觸鬚感測 potato 活動氣息系統之示意圖

(四) 雷射光聲效應高靈敏度生物氣息感測系統

此技術乃以 laser 產生所謂雷射光聲效應 (photo-acoustic effect)，感測對象物呼吸大氣中微量氣體成份之改變，進而分析其生理活動與狀況。此技術之原理如圖 5 之示意圖，紅外線光譜之雷射光（使用紅外光部份旨在去除螢光幅射衰減效應）經由光柵的光強度調變，射入已導入對象生物呼吸氣息的光聲室 (photo-acoustic cell) 中，因而激發其中的氣體分子產生振動碰撞而生熱。藉由策

略性的調變入射雷射光強度會造成分析的氣體溫度有規律性的升降。而在封閉空間此溫度升降則造成其內氣體壓力的升降，因而形成音訊，再藉由高靈敏度麥克風收集。麥克風收得的訊號(氣體壓力大小)正比於吸收紅外線的氣體分子數(稱為 the trace gas concentration)，及該氣體對特定波長光的吸收特性，以此分辨為何種氣體。因為這種吸收特性的不同，可以偵檢不同的氣體成份，且靈敏度非常高，例如對甲烷和乙烯的閾值可達 1 ppb，對 Ozone 更可達 0.06 ppb。

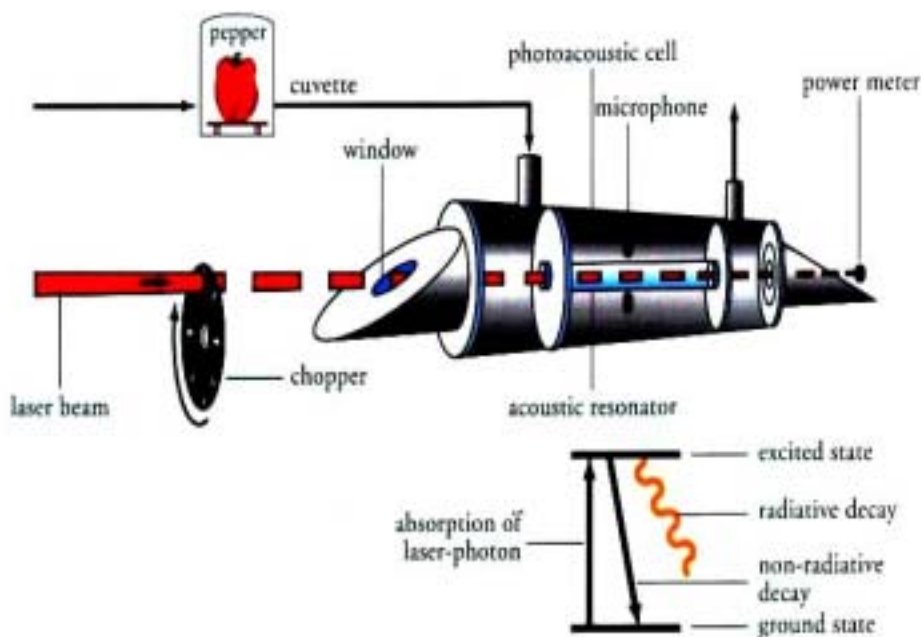


圖 5、雷射光聲效應(laser-based photo-acoustic effect)生物氣息感測原理示意圖

除了植物外，該技術也可應用在動物、微生物，甚至人的生理監測上。在其展示的研究成果中，有研究花卉在儲運時萎凋與 ethylene 濃度的關係(圖 6、7)、蓖麻莖瘤與生理氣息關係、耐水植物(Rumex)與水稻沒水時的生理狀態、綠藻類的重要固氮生理機制與氣體成份關係探討、豆類發芽的生理機制、黃瓜和駱梨低氧儲存時內部發酵腐敗的情形等。針對動物還有研究蟑螂的有效用氧呼吸機制，及檢測人的呼吸氣息，期能早期檢測疾病的發生(圖 8)。凡此總總皆因生物的生理特性與其生長或活動所耗費或產生的活動氣息都息息相關，故這類技術與設備在生物生理監測上應該可以有很廣泛的應用。

設備的昂貴及進入技術門檻高是應用該技術較大的問題，但相信隨著其應用的廣泛，技術的成熟，這些問題將可解決。例如該受訪實驗室建構了一套置於台車上的簡易但完整的機動系統，已近商品化階段，估計成本在四十萬元臺幣左右。以其對多種生物活動氣息相關氣體的高靈敏度及其便利性，可預見其應用潛力。考量不論在學理或實用上的效益，與國際上生物氣息探討之研究方興未艾，國內蠻值得投資引進該等儀器及技術。可能的應用範圍包括動植物的疫病檢測防治、育種、栽培方式、生態探討，甚至生物產品加工、包裝、儲運等生理狀況的監測等。該科研機構有數套設備及研究支援人力、物力等資源供研究單位免費或

付費使用，研究者須提出研究計畫以供審查，設施使用包括四天的先期訓練（workshop）。

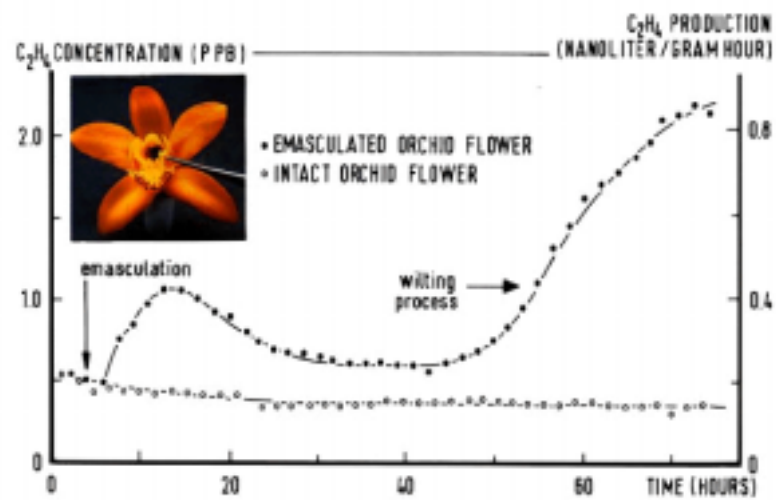


圖 6、蘭花在儲運時萎凋與 ethylene 濃度的關係



圖 7、鬱金香在儲運時萎凋與 ethylene 濃度的關係實驗設置



圖 8、人呼吸氣息與疾病關聯性之研究

三、結論與建議

1. 歐洲的農民、科研單位與設備廠商互相合作共生共存的模式，使生產之農產品品質及數量提升，這種相輔相成的生產鏈是值得我們學習的。
2. 應用雷射光聲效應進行生物氣息感測，在植物生理監測上應該可以有很廣泛的應用，國內蠻值得投資引進該等儀器及技術。先期可派遣研究人員前往接受其專業訓練，藉以瞭解其系統並熟悉技術，儲訓種子人才，也可進行儀器設備與技術的引進及本土化研發，長期目標應於國內設立類似的生物氣息研究中心，提供各種生命科學研究使用，以增加其效益。
3. 就科技研發而言，以類似昆蟲或其他生物的感測系統來感測生物之生存活動並評估其生理狀況，其研究與應用正逐漸興起。此亦適合做植物生理特性之監測，故其應用與效益具有潛力。國內應鼓勵研提此方面的計畫，或引進並擴大其應用之可行性。
4. 在政府政策的導引及學者專家的努力下，國內相關科技之研發與應用，雖不及歐洲等國先進，但亦相去不遠，我們甚至也有彼等可以借鏡之處。國內研究課題與歐洲所見趨勢相同，相信未來會有很好的成果。