日本植物遺傳資源系統簡介

◎農試所種原室　魏趨開　范明仁　黃宜玫

日本在1960年代及1970年代農工業快速發展，加速了都市化，使各種作物的遺傳資源快速消失。因而日本農林水產省(the Ministry of Agricultrue, Forestry and Fisheries, MAFF)成立農林研究委員會，負責全國植物種原收集、引種、保存及資料整理等工作之整合及分工，並於1980年代建立植物種原研究及保育系統，其工作範圍包括植物種原的收集、引種、特性調查、評估、更新／增殖、保存／保育、分贈／交換、資料整理、利用及有關種原保育之相關研究，以增進種原保育之成果。農林水產省並於1982年提出新的全國性計畫，稱為「農林水產省基因庫計畫」以資配合。

1986年以前，植物遺傳相關工作皆由各研究所自行辦理，效果不彰，因此在1986年重組工作單位並在日本國家農業生物資源所（National Institute of Agrobiological Resources，日本國家農業生物資源所）內成立種原中心，（Genetic Resources Center），由本中心負責種原相關工作之執行與整合。至此，種原系統的發展才符合管理上的各項急迫需求。

農林水產省基因庫計畫涵蓋植物、微生物、動物、林木、水生生物，但國家農業生物資源所僅負責統籌植物、微生物及動物的種原計畫。日本國家農業生物資源所的種原中心在1994年新增「DNA及分子遺傳資訊」工作計畫並加入農林水產省基因庫計畫內。

一、農林水產省植物種原系統架構

農林水產省的植物種原系統組織架構係由日本國家農業生物資源所的種原中心和分佈於全日本各研究場所的分庫所組成（如表1）。分庫共有15個（如表2），負責對指定的植物進行收集、特性調查、保存、增殖、種原利用與發展成為育種材料等研究活動。此計畫內並包括執行農林水產省所指定

表1.　日本農林水產省植物種原系統組織架構

種原中心	＝日本國家農業生物資源所
………	……縣級指定之研究單位（43個研究室）
各分庫	＝農林水產省之機構（15個，如表2所列）

表2、日本農林水產省個分庫名稱及負責作物

分庫名稱（縮寫，位置）	作物	單位數
1.國家農業研究中心(NARC, Tsukuba)	稻、小麥、大麥、大豆、甘藷、小米等	研究室11
2.國家農業生物資源所（日本國家農業生物資源所，Nishinasuno）	一般作物及稻等	11
3.國家牧草場研究所(NGRI, Nishinasuno)	飼料作物、玉米等	5
4.果樹研究場（FTRS, Tsukuba及各分場）	果樹	10
5.國家蔬菜、觀賞植物、茶研究所（NIVOT, Anou及各分場）	蔬菜、茶、觀賞植物	20
6.Hakkaido農業試驗場（HNAES, Sapporo及各分場）	稻、果樹、飼料作物、根莖類作物等	14
7.Tohoku農業試驗場（TNAES, Morioka及各分場）	稻、大豆、油用種子、桑等	8
8.Hokuriku農業試驗場（HNAES, Joestsu及各分場）	稻、飼料作物等	5
9.Chugoku農業試驗場（CNAES, Fukuyama）	稻、小麥、大豆等	5
10.Shikoku農業試驗場(SNAES, Zentsuji)	大麥	2
11.Kyushu農業試驗場（KNAES, Nishigoshi及各分場）	稻、小麥、大麥、甘蔗、根莖類作物	13
12.國家蠶及昆蟲科學所(NISES, Tsukuba)	桑	3
13.日本國際農業科學研究中心(Tsukuba and Ishigaki)	熱帶作物、稻等	4
14.國家種子與種苗中心	燕麥、果樹、馬鈴薯、茶	農場 13
15.國家畜產中心	飼料作物、玉米等	牧場 3
		合計：170實驗室和單位

引錄自：Nakagahra, M. 1994. The Present Status of the Japanese Plant Genetic Resources System. *In:* Proceedings of East Asia Coordinators Meeting on Plant Genetic Resources. Beijing, China, 23-25 September, 1994.

題目的43個縣立改良場所。

農林水產省並將種原分成12群，每一群指定一位負責人，由其製作年度計畫及特性調查、資料整理、收集等項目的長期性計畫並提出預算和人力需求。各分群名稱及負責研究室如表3。

二、農林水產省基因庫計畫主要目標

第一期計畫重點在擴充基因庫設施，發展各基因庫工作網，緊急收集及保存正在消失中的種原，發展資料管理系統，並促使人們瞭解生態環境之破壞及保存之重要性及擴大保存範圍至野生物種及生態系，同時注意到防止重要植物的滅絕及維持地球的生物歧異度。

第二期計畫自1993年4月開始，目標在加速已有種原的重要特性資料調查、進一步發展資料管理系統，強化國際間在種原研究、材料及資訊交換上之合作。使人類在增加需求的同時，對於自身所處的脆弱環境及全球生態更加注意，以保護所有生物的安全。

三、種原的引進及收集

早期的種原收集及引種由少數農業機構和大學進行，較分散雜亂。期間曾進行一些作物的全國性收集，如稻（1962－1965）和玉米（1953－1968）。至農林水產省基因庫計畫開始之後，收集重點為次要作物、小粒穀類、蔬菜、果樹、茶、桑的野生種，每年組成6－8個小隊進行種原收集。

1971年起，熱帶農業研究中心（現名為日本國際農業科學研究中心）辦理及資助國際性的採集活動。農林水產省基因庫計畫在1983年起也資助國際活動，每年資助5－6個國際小隊和地主國合作辦理採集及現地保存的研究活動。

國際植物遺傳資源所(IPGRI)及日本國際合作局(JICA)也各自資助國際

表3、日本農林水產省基因庫系統內植物種原各分群的負責單位

種原中心（日本國家農業生物資源所）	
*引種、收集	*保存
*郵寄、報關程序	*分贈
*評估	*資料管理
*增殖	

作物群	目標作物	負責研究室
01：稻	稻及相關種	Rice Breeding Technology Lab. NARC
02：小麥和大麥	小麥、大麥及相關種	Wheat and Barley Tech. Lab, NARC
03：豆類	大豆、紅豆其他豆類	Legume Breeding Lab, NARC
04：塊莖作物	甘藷、馬鈴薯等	Sweet Potato Breeding Lab, NARC
05：小穀類/工業用作物	各種穀類、油用作物等	New Crop Breeding Lab, NARC
06：牧草/飼料作物	飼料作物	Breeding Material Lab, NGRI
07：果樹	果樹	The 4th Lab of Breeding, FTRS
08：蔬菜	蔬菜	The 4th Lab of Breeding, NIVOT
09：觀賞植物	花卉、觀賞植物	The 1st Cut Flower Lab, NIVOT
10：茶	茶樹	Breeding Lab, Tea Cultivation Div, NIVOT
11：桑	桑樹	Mulberry Breeding Technology Lab, NISES
12：熱帶植物	熱帶及亞熱帶植物	Crop Introduction Lab, JIRCAS

引錄自：Nakagahra, M. 1994. The Present Status of the Japanese Plant Genetic Resources System. *In:* Proceedings of East Asia Coordinators Meeting on Plant Genetic Resources. Beijing, China, 23-25 September, 1994.

採集。日本和泰國的科學家合作收集評估*Vigna*屬的種原，並利用綠豆的野生種育成抗象鼻蟲(bruchid)的綠豆品種*Vigna radiata* var. sublobata。

四、種原保存現況

第一個國家基因庫在1968年完成，位於Hiratsuka。包含一間長期庫(-10℃，30%R.H.)，做為永久保存原始種子用，一間中期庫(-1℃，30%R.H.)，其材料供分贈用。10年後即1978年建立第二個庫，採用機械人系統，位Tsukuba，其保存條件和第一庫相同。第三庫也採用機械人系統，建立於1988年，並在1991年擴建第二庫以增加它的長期庫容量。

在農林基因庫系統中，收集品分成三類，即基礎材料（Base collection)：為長期保存的原始種原，活用材料(Active collection)：供分贈用，常用材料(Working collection)：主要供研究之用。種原中心各庫房的條件依材料類別而異，列在表4。

田間基因庫對保存果樹、茶、桑和其他無性繁殖作物很重要。由種原中心及許多分庫辦理，一般而言分庫位於指定作物適合生長的地區。

超低溫保存目前使用於微生物、動物細胞及種原中心的重要種原，可使保存更有效率。應用可程式冷凍機(programmable freezer)，期望能建立一廣泛而實用的種原保存系統。

種原庫至1993年止保存之種子作物及無性繁殖作物種原的種類及數量如表5。

五、特性調查

特性調查工作分初級、中級及特別種類的特性調查。各種作物不同等級的調查項目數目如表6。至1993年已完成初級調查評估材料筆數為水稻1,745、麥類1,796，豆類533，根莖類4,576，小米、油料及其他作物1,617、牧草1,442，果樹

表4、日本種原中心各庫房的貯藏條件

項　目	保存設備的型態		
	短期庫	中期庫	長期庫
保存條件	常用材料	活用材料	基礎材料
溫度(℃)	−1~5℃	−1℃	−10℃
相對濕度(%)	50%	30%	30%
含水率(%)	4~7%	4~7%	4~7%
種子活力率	50~80%	>80%	>80%
保存期限	10~100年	30年	超過100年
容器類型	紙袋、塑膠袋、未密封罐、密封罐、密封容器	密封罐、密封容器	密封眞空容器
保存設備	可進入式或箱式	移動架式	移動架式
保存地點	多個研究室	集中保管	集中保管

引錄自：Nakagahra, M. 1994. The Present Status of the Japanese Plant Genetic Resources System. *In:*Proceedings of East Asia Coordinators Meeting on Plant Genetic Resources. Beijing, China, 23-25 September, 1994.

表5、日本作物種原保存量統計

作物類別	保存數量			
	合　計	基礎材料	活用材料	營養系
水稻	28,114	23,217	16,761	245
麥類	55,206	52,674	23,818	235
豆科食物	14,882	12,581	8,682	0
根莖類作物	5,807	5,059	3,784	5,168
小米及特用作物	10,016	8,116	6,284	2,090
牧草	42,171	16,405	11,001	8,438
果樹	8,013	5,754	3,984	8,012
蔬菜	21,360	11,992	5,828	1,401
花卉及其他	3,625	973	272	3,614
茶樹	5,647	4,782	801	5,647
桑	1,911	1,416	213	1,911
熱帶作物	786	162	161	116
合計	197,538	143,131	81,589	36,877

引錄自：Nakagahra, M. 1994. The Present Status of the Japanese Plant Genetic Resources System. *In:*Proceedings of East Asia Coordinators Meeting on Plant Genetic Resources. Beijing, China, 23-25 September, 1994.

829，蔬菜1,104，花卉438、茶2,688，桑328，總計17,096筆。

六、資訊管理

研究人員能獲得愈完整的資料對種原庫內的種原利用效率愈高，種原中心及支庫分工合作，有系統地對所收集的種原進行特性調查及評估，這些資料都鍵入特性調查資料庫內，成為基因庫資料管理系統的一部份。其國內人員可透過農林水產省的網路連線，但對國外人士尚未開於；而DNA基因庫資料則已對外開放，有興趣之研究人員可透過全球資訊網(World wide Web, WWW)查詢到相關資料。

七、農林水產省之DNA庫資訊系統

農林水產省下設有DNA基因庫，負責農業生物DNA及分子資訊的保存及建檔工作。此DNA基因庫資訊系統在全球資訊網(WWW位址：http: //bank . dna.affrc.go.jp)上的功能已可完整呈現，可以透過簡單的關建字查詢(Keyword search service)或相似性查詢(Homology search)得到此DNA基因庫中所保存的DNA資料；同時亦提供DNA線上分贈系統(DNA

Distribution System)，提供國外使用者線上直接索取DNA資料或材料。以下是透過Microsoft Explorer 3.0版瀏覽器進入農林水產省DNA基因庫的畫面。

八、種原的分贈、交換及利用

農林水產省基因庫計畫的主要任務之一為辦理種原分贈、交換及利用，種原的交換必須依照昭和61年1月25日農林水產省告示第157號「農業生物資源研究所試驗研究用植物遺傳資源配佈規程」辦理，詳細請參閱台灣之種苗第20期（日本農林水產種原業務）。一般而言，如做為研究試驗用，可以要求分贈，所需的種原可查閱「植物遺傳資源配布目錄」（第三版，1990年，需要者可向農試所作物種原室借閱）。本目錄所記載品種是可分贈的，但有一部份打星號的品種是不能分贈的，另有一部分基於保護育成者權利的立場，在育成後的15年間，未經得育成者的同意是不可分贈的。所收錄的植物種類包括稻類、麥類、豆類、薯類、雜糧、特用作物、牧草、飼料作物、蔬菜類等種子作物種

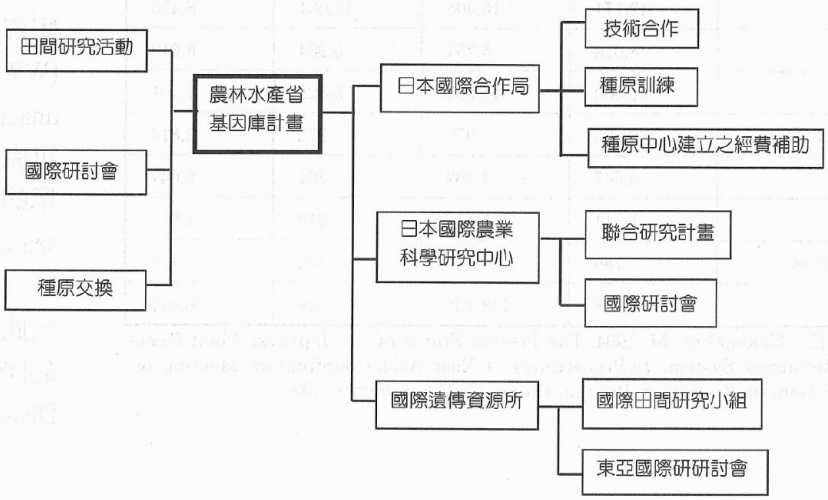
表6、日本各種作物不同等級的特性調查項目

作物類別	數量	代表作物	所需的特性數量						總計
			第一級		第二級		第三級		
			必要	次要	必要	次要	必要	次要	
01：水稻	1	水稻	13	18	12	8	8	5	64
02：麥類	2	小麥	9	19	10	9	7	12	66
03：豆類	3	大豆	12	5	3	9	3	6	38
04：根莖類作物	2	甘藷	15	14	15	12	12	14	72
05：小米與特用作物	18	小米	11	13	3	2	4	1	34
06：牧草	18	義大利黑麥草	9	8	4	11	6	6	44
07：果樹	22	蘋果	10	2	13	14	10	5	54
08：蔬菜	29	甜瓜	12	44	8	16	10	24	114
09：觀賞作物	10	玫瑰	12	35	4	10	3	2	66
10：茶樹	1	茶樹	11	16	8	5	11	7	58
11：桑	1	桑	9	37	6	12	5	1	70
12：熱帶作物	3	鳳梨	7	15	2	2	4	4	34
合計作物	110	平均第一級的必要特性為10.8個							

第一級：品種之鑑定所需的基本特性項目，如初級調查之特性
第二級：對育種者有用的特性項目如：抗病蟲害、逆境的忍受力及其他特別試驗等
第三級：化學分析性狀項目如：澱粉、蛋白質、同功異構酵素、DNA及產量因素

引錄自：Nakagahra, M. 1994. The Present Satus of the Japanese Plant Genetic Resources System. *In:* Proceedings of East Asia Coordinators Meeting on Plant Genetic Resources. Beijing, China, 23-25 September, 1994.

圖1、日本參加國際種原活動合作體系圖



原，但不包括果樹類、茶、桑及花卉等無性繁殖作物。目錄中所收錄的植物種類數為294種 ，品種數為53,841份。

九、種原之國際研究、交換及合作

日本已體認到各國對種原均互相依賴，沒有一個國家的種原是自足的，因此種原之國際合作不可避免 。日本目前有60%糧食係經由進口供應，且未來將持續此情況。因此日本將由增加糧食作物的基礎研究，以增加全球食物生產 ，做為對全球的貢獻，研究的成果各國均可利用。日本的種原計畫將與國際植物遺傳資源所和其他國際農業機構所指導的工作合作，以尋求實際解法方法。

自1984年以來，日本每年均有專家參加國際植物遺傳資源所的搜集隊。日本國際合作局曾協助泰國、孟加拉、斯里蘭卡、智利、巴基斯坦建立基因庫，也在斯里蘭卡、智利、巴基斯坦辦過技術合作，亦資助國際種原訓練課程，已有來自25國的119位科學家參加過訓練。日本參與的國際種原合作體系如圖1。

