

出國報告（出國類別：研究）

赴日研習無人機施藥劑型、 評估技術及應用成效

服務機關: 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

姓名職稱: 江致民 助理研究員

參訪國家: 日本

出國日期: 民國 108 年 5 月 23 日至 108 年 6 月 1 日

報告日期: 民國 108 年 8 月 28 日

摘要

本次研習人員為1人，於108年5月23日至108年6月1日前往日本東京研習無人機施藥技術及管理規範，研習內容針對國內無人機施藥評估之技術缺口。

由於無人機農業應用尚屬於新穎技術，涉及的技術層面甚廣，本此與日方的多個無人機農業研究及管理機構進行交流，整體研習無人機施藥噴施技術及安全規範。至**農研機構**及**農業食品工程學會**研習無人機施藥評估技術；至**農林水產航空協會**及**農林航空技術研究中心**實地考察日本無人機施藥應用管理模式及推廣現況；在管理規範的研習內容，透過與**農林水產省**的無人機管理規範制定人員討論可當作我國未來無人機農噴管理的重要參考，加速制定符合我國的管理規範，以及參觀國際無人機展覽會。藉由本次與日本專家共同研究施藥技術可加速本國農業無人機應用及管理規範之進展，且針對國內整體無人機農業應用建立5項建議。

關 鍵 詞： 日本、無人機、植物保護、評估技術、施藥

目錄

摘要.....	1
目錄.....	2
圖目錄.....	3
表目錄.....	4
壹、緣起與目的.....	5
貳、行程概要.....	6
參、研習紀要與心得.....	7
(一) 農業食品工程學會.....	8
(二) 農林航空技術研究中心.....	10
(三) 農林水產省.....	12
(四) 農林水產航空協會.....	15
(五) 農研機構-農業環境變化研究中心.....	18
(六) 國際無人機展覽會 2019(IDE 2019).....	19
肆、結論與建議.....	22
伍、致謝.....	23
附錄、參訪相關照片.....	24

圖目錄

圖 1、參訪農業食品工程學會並討論無人機農業應用技術及最新研究	24
圖 2、與機械領域的研究人員討論無人機設備特性及檢驗項目	24
圖 3、與農業食品工程學會多位成員拍照留念	24
圖 4、參觀農機展示館	25
圖 5、農機展示館內部	25
圖 6、各式施藥靜電噴頭裝置	25
圖 7、經由翻譯人員的翻譯解說，清楚了解各項設備特性	26
圖 8、參觀各種稻米前處理裝置	26
圖 9、參觀被列為重要遺產的農機展示館	26
圖 10、了解各項農機設備的歷史演進	27
圖 11、討論並釐清無人機手冊裡的規定細節	27
圖 12、會議結束與農林水產航空協會人員合照	27
圖 13、由農林水產省的研究人員介紹目前日本的無人機應用現況	28
圖 14、與農林水產省探討無人機農業應用管理規範	28
圖 15、與農林水產省的人員合照。	28
圖 16、由農林水產航空協會五月女淳部長解說日本無人機操作管理	29
圖 17、由農林水產航空協會的理事長解說日本無人機未來管理規劃	29
圖 18、由農林水產航空協會的人員合照	29
圖 19、農研機構的各部門分別在6棟大樓	30
圖 20、由農研機構的組長解說最新研究內容	30
圖 21、與農業環境變動研究機構合照	30
圖 22、由坂本利弘博士介紹無人機的農業影像應用研究	31
圖 23、與無人機研究人員合照	31
圖 24、參觀位於茨城縣的太空中心，欣賞日本強大的太空科技	31
圖 25、參觀農研機構的農機展示區	32
圖 26、了解農藥噴霧裝置的發展演進	32
圖 27、了解不同農機設備的原理	32
圖 28、農研機構每年皆選出10大重要農業技術	33
圖 29、展示區介紹各種病蟲害防治方法	33
圖 30、無人機施用種子的技術	33
圖 31、無人機直接播種水稻，其種子應包裹鐵以利播種	34
圖 32、於農業成果展示室合照	34
圖 33、國際會議廳的外觀及指標	34
圖 34、無人機訓練機構-JUIDA	35
圖 35、無人機操作證訓練合格證書及證照	35
圖 36、圖解無人機訓練區分多種用途，包山包海	35
圖 37、由美國安全研究專家進行演講，討論無人機的管控	36
圖 38、現場展示的農業用無人機	36
圖 39、至東北大學參觀農學院及試驗場所	36
圖 40、溫室盆栽試驗及其環境監控設備	37
圖 41、參觀基改作物的試驗溫室	37

表目錄

表 1、2019赴日研習無人機行程表	6
表 2、農委會所屬機關派員赴日研習無人機之人員名單(108年5-6月)	7
表 3、日本無人機農噴面積統計	14

壹、緣起與目的

台灣近年來面臨農業缺工的問題，政府積極推動智慧農業4.0計畫並突破關鍵技術以達到永續農業之目標。世界各國已積極研發無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicles，以下簡稱無人機)，其中以日本研發無人機施藥技術較為完善。然而，由於新穎無人機施用器械與傳統施藥條件具有差異性，無人機專用的藥劑必須盡快進行安全評估，以利後續推廣無人機之安全施藥技術，藉由此計畫希冀補足國內無人機施藥之相關評估技術，強化施藥安全品質並與日方無人機農藥研究團隊建立良好的交流機會。

研習內容針對國內較重要之技術缺口，例如：不同機型之規格於施藥上特性、旋翼氣流之影響及量測評估方法、適用噴嘴之規格特性及數量與排列方式對噴灑霧滴分布模式，探討無人機適用製劑之理化特性，了解噴霧評估參數調控及預防飄散措施.....等。希冀藉由與日本無人機研究專家的交流討論可加速本國農業無人機應用及管理。

貳、行程概要

本次赴日研習時間共10日(5/23~6/1)，行程如下表所示：

表 1、2019赴日研習無人機行程表

日數	日期	事由/單位	地點
1	5/23 (四)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 搭機抵達日本。 ➤ 與農研機構(NARO)小原裕三主任研究員討論日本無人機研究發展現況 	(桃園國際機場→東京成田機場) 千葉縣→東京都
2	5/24 (五)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 參訪日本農業食品工程學會(原農業機械學會)，吉田隆延無人機專家討論無人機應用技術及研究 	東京都→埼玉縣 →東京都
3	5/25 (六)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 參觀東京大學 	東京都
4	5/26 (日)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 整理參訪資料 	東京都
5	5/27 (一)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 至農林航空技術中心，與柳真一部長及中島滿所長討論相關空中施藥評估技術 	東京都→長野縣 小諸市→東京都
6	5/28 (二)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 至農林水產省，與岡田和秀及白石正美等專家進行無人機農業應用及管理規範制定討論會議。 ➤ 至農林水產航空協會，與五月女淳 部長及該協會社長討論最新無人機安全規範、無人機設備管理及施藥人員訓練考核方式。 	東京都千代田區
7	5/29 (三)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 參訪日本農業·食品產業技術綜合研究機構(農研機構，NARO)，至農業環境變動研究機構的無人機研究實驗室，綜合討論無人機施藥評估及各項應用研究。 	東京都→茨城縣 →東京都
8	5/30 (四)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 參觀國際無人機展覽會 International Drone Expo 2019，台場 Big Sight 東京國際展覽中心 	東京都江東區
9	5/31 (五)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 參觀日本科學未來館 	
10	6/01 (六)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 與 NARO 研究員討論未來無人機農業合作方向 	東京都
	6/02 (日)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 私人行程，至東北大學參觀農學院及試驗場所，搭機返國。 	東京都→千葉縣 (東京成田機場→桃園國際機場)

參、研習紀要與心得

由於無人機農業應用範疇甚廣，涉及不同領域的知識，例如：農業機械、藥劑應用、藥劑評估及管理，由於不同單位皆有類似的參訪需求，本次訪日行程特別聯繫國內農業無人機研究機關與日方專家共同討論並學習最新的知識，參與研習的人員如下表所示，所屬機關分別為農業藥物毒物試驗所、動植物防疫檢疫局及農業試驗所，研究人員分別針對各領域的研究重點與日方進行交流討論，並於重要會議聘請隨行翻譯以達到充分的溝通。

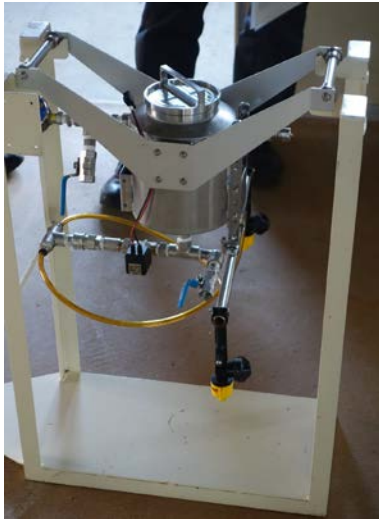
本次行程共與5個無人機研究及管理機關交流，分別為1.日本農業食品工程學會(原農業機械學會)、2.農林水產航空協會-農林航空技術研究中心、3. 農林水產省、4. 一般社團法人農林水產航空協會、5. 農研機構-農業環境變化研究中心，參加1場國際無人機展覽(International Drone Expo 2019)，各項參訪具體成果與心得重點如下列說明：

表 2、農委會所屬機關派員赴日研習無人機之人員名單(108年5-6月)

No.	部門 Departments	姓名 Name	職稱 Position titles
1	農業藥物毒物試驗所 農藥化學組 TACTRI-Pesticide Chemistry Division (Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan)	江致民 Chih-Min Chiang	助理研究員 Assistant Researcher
2	動植物防疫檢疫局 植物防疫組 BAPHIQ-Plant Protection Division (Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan)	洪裕堂 Yu-Tang Hung	科長 Section Chief
3		陳世棕 Shih-Tzong Chen	技正 Specialist
4	農業試驗所 農業工程組 TARI-Agricultural Engineering Division (Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan)	楊智凱 Chih-Kai Yang	研究員兼組長 Division Director
5		徐武煥 Wu-Huan Hsu	副研究員 Associate Researcher

(一) 農業食品工程學會

農業食品工程學會(原為農業機械學會，於2013年9月1日更名為“農業食品工程學會”)關東分部位於日本埼玉縣的農研機構農業技術創新工程研究中心。本此與該單位的吉田 隆延 博士 等，共6位專家討論無人機設備評估技術。該研究團隊研發以噴霧模擬裝置模擬無人機施藥情況，將模擬噴霧裝置架在高處的軌道，設定移動速度及高度後，可以噴施農藥，並將不同試驗作物放置於下方，控制各項飛行及噴灑參數並探討無人機施藥對作物的影響，包含殘留及藥效試驗。利用噴霧粒徑分析裝置，該研究單位也將各式噴頭的粒徑進行分析並探討其飄散的影響。早期許多無人機的噴施條件皆需要經過此單位的驗證並公告適當的施用條件。所以該單位規劃大範圍的田間試驗場域，可接受不同無人機業者的委託，建立各別無人機的最佳施藥條件。



特製的無人機噴霧模擬裝置，使用時須架在高處的軌道以模擬無人機施藥情況。



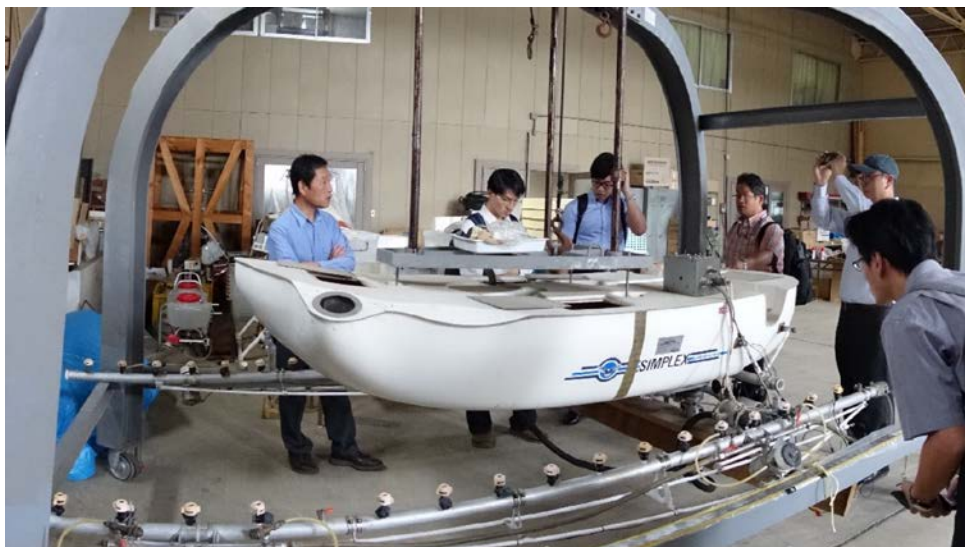
模擬降雨的裝置，用以研究雨水對農藥殘留的影響



噴霧粒徑測定裝置



該單位進行各式無人機的測試，本圖為大型無人機。



載人直升機的天空施藥裝置。

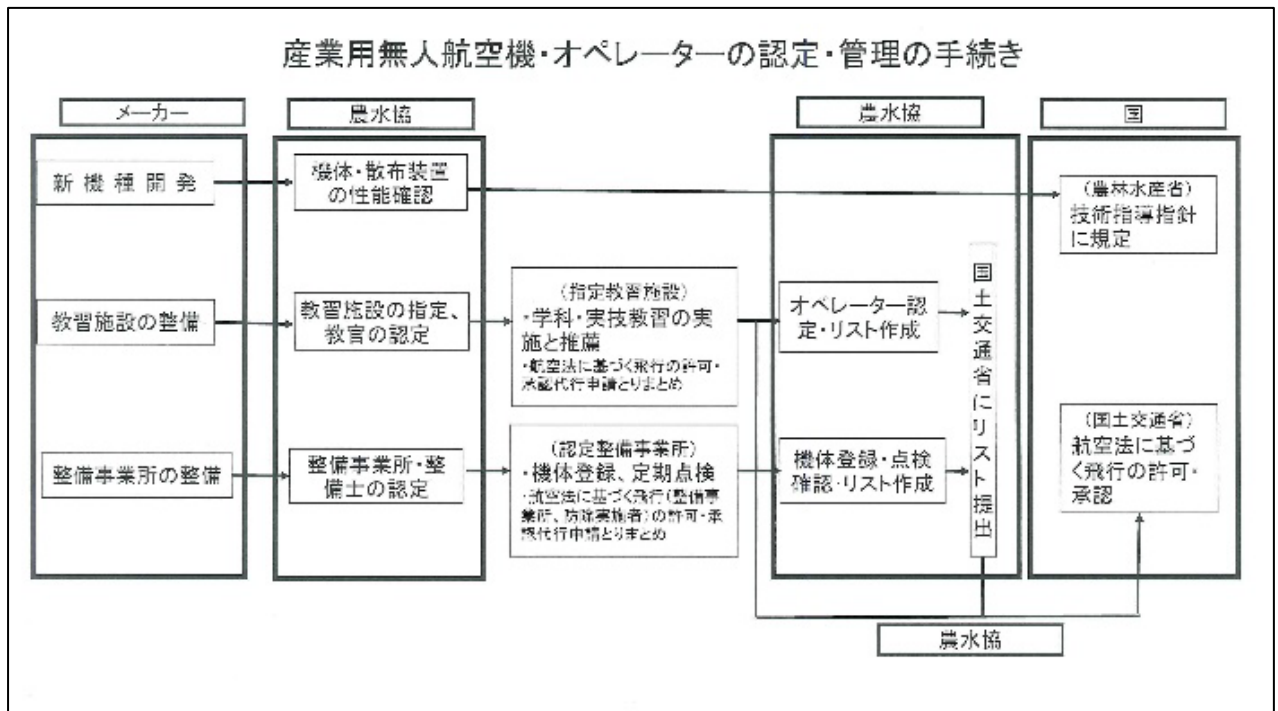


解說無人機噴灑均勻性測試方式，圖中的桿子為水試紙放置位置

(二) 農林航空技術研究中心

農林航空技術研究中心屬於農林水產航空協會的研究單位，早期負責研究載人直升機的空噴施藥研究，近期進行多項無人機農噴的研究。本次由柳真一部長與中島滿所長共同討論無人機的相關研究及管理現況。

無人機使用藥液之體積較少及霧滴粒徑小，農藥容易因田間氣候溫度較高而使霧滴蒸發快，導致藥液的效果降低，故須研究無人機特性、旋翼氣流之影響並評估其施藥效果...多重因子皆影響農藥之病蟲害防治效果，該研究中心針對無人機施藥條件進行深入研究。



産業用マルチローターの状況 (H31. 4月末現在)

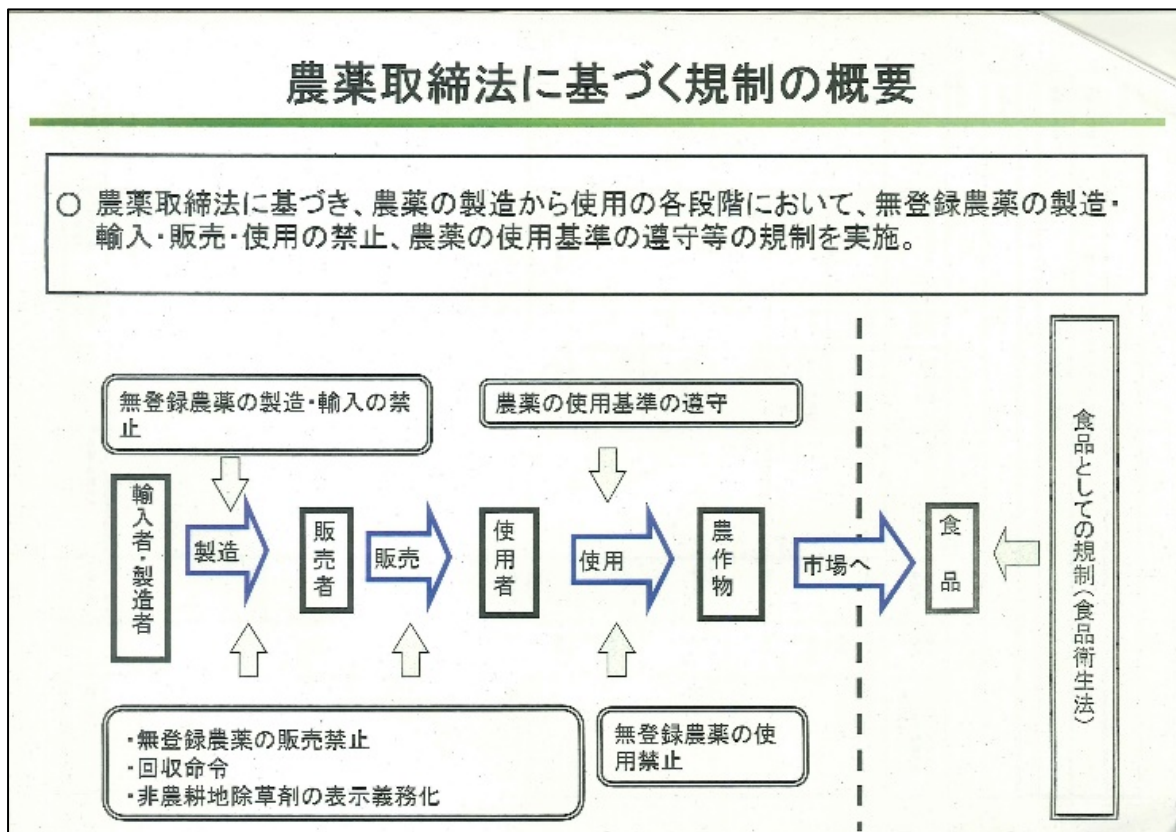
指定教習施設(238校)	オペレーター数: 6,238名	機体数: 1,686機
認定整備事業所(249施設)	整備士553名	マルチローターによる防除実施計画の許可・承認 31年3月1日から→ 1,097件(防除実施者)

会社名	機種名	軸数	重量 kg	装置(積載量 kg)
(株)エンルート	Zion	6	14	液剤用(5) 粒剤用(5)
	AC1500	6	24.9	液剤用(9) 粒剤用(13リットル)
(株)丸山製作所	MMC940AC	6	14	液剤用(5) 粒剤用(5)
	MMC1500AC	6	24.9	液剤用(9) 粒剤用(13リットル)
	MMC1501	6	24.9	液剤用(9) 粒剤用(13リットル)
	MMC1060	6	16	液剤用(5)
TEAD(株)	DAX04	4	27	液剤用(10)粒剤用(5)
東光鉄工(株)	TSV-AQ1	4	21	液剤用(8) 粒剤用(8)
	TSV-AH1	6	12	液剤用(4) 粒剤用(3)
	TSV-AH2	6	24.29	液剤用(10) 粒剤用(9)
	AC940T	6	12	液剤用(5) 粒剤用(5)
DJI JAPAN(株)	MG-1	8	24.5	液剤用(10) 粒剤用(10)
(株)クボタ	MG-1K	8	24.5	液剤用(10) 粒剤用(10)
(株)スカイマテックス	X-F1	8	23.75	液剤用(10)
MAC-FACTORY	SS3000	6	14	液剤用(3) 粒剤用(3)
ヤマハ発動機(株)	YMR-08	8	24.9	液剤用(8)
(株)マゼックス	MG0-01	4	24.9	液剤用(10)
XAJRCRAFT JAPAN(株)	P20	4	24.9	液剤用(6)
(株)石川エネルギーサーチ	DD0	4	24.9	液剤用(8)

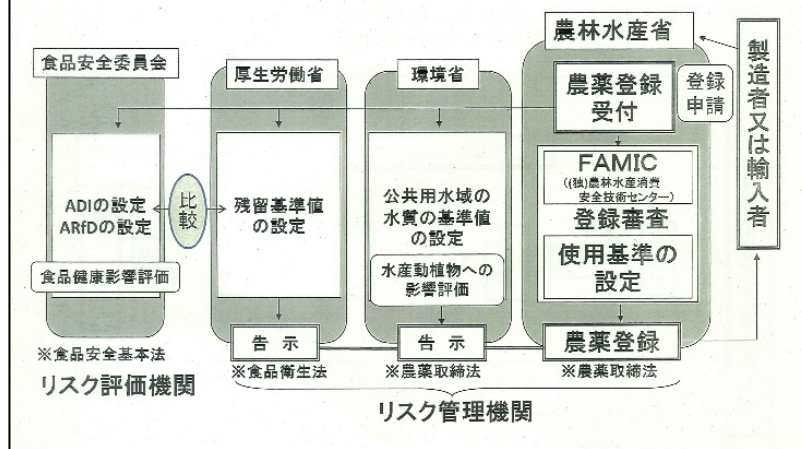
(三) 農林水産省

本此前往農林水産省(農水省)與岡田和秀與白石正美研習日本最新的無人機農藥管理法規，日方的無人機藥劑管理方式值得我國農藥管理之參考，藉由與日本專家共同研究無人機施藥技術可加速本國農業無人機應用及管理規範之研修。

然而，現階段日本的無人機施藥主要以水稻、麥類及豆類為主，尚需要經過多項的藥劑評估並建立多種推薦用藥才能盡快推廣至其他多種作物，故農水省也面臨了藥劑評估過程太過繁瑣的困難，故須加強研究不同作物以無人機施藥的試驗評估，以確保藥劑使用的效果及安全性。類似的農藥研究及評估迫切需求皆為兩國現階段面對的重要課題，有待未來持續研究並建立健全的施藥模式。



農薬登録と関係府省の役割



農薬の登録

○ 農薬は、毒性、作物への残留、環境影響等に関する試験成績に基づき安全性の評価を行い、農林水産大臣が登録。

農薬取締法により、登録された農薬のみを製造、輸入、販売、使用できる



安全であると判断できない農薬は登録されない (=使用してはいけない)

農薬登録申請時に提出しなければならない試験成績

- ① 薬効・薬害に関する試験 (適用病害虫に対する薬効、適用農作物や周辺農作物に対する薬害) [使用方法<作物ごと>に基づき実施]
- ② 残留に関する試験 (農作物への残留性・土壌への残留性) [使用方法<作物ごと>に基づき実施]
- ③ 毒性に関する試験 (急性毒性・慢性毒性)
- ④ 環境影響に関する試験 (魚類、甲殻類、ミツバチ等への影響)
- ⑤ 代謝・動態に関する試験

農薬取締法の目的と農薬の定義

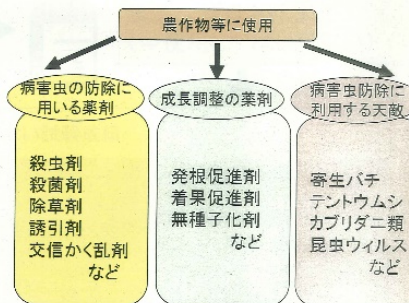
- 農薬取締法は、農薬について登録の制度等を設けることにより、農薬登録していないものを製造・販売・使用できないことや、農薬使用者が遵守すべき使用基準等を規定。
- これにより、農業生産の安定と国民の健康の保護や、国民の生活環境の保全に寄与。

○ 農薬とは

- ・ 農作物等を害する病害虫の防除に用いる殺菌剤、殺虫剤その他の薬剤及び成長促進剤、発芽抑制剤その他薬剤
- ・ 上記の防除のために使用される天敵

(農作物等の範囲)

稲、野菜、果樹などの他、山林樹木、ゴルフ場や公園の芝、街路樹や農林産物(玄米、伐採木等)を含む



※ 農薬には、化学農薬と生物農薬があり、化学農薬の中には天然の化学物質を抽出したものと合成化学物質がある。

表3、日本無人機農噴面積統計

平成30年度 無人航空機による空中散布の実施状況（都道府県別）
（平成30年12月末時点速報値）

	面積 (ha)					機体数 (機)	オペレーター数 (人)	
	水 稲	麦 類	大 豆	その他	合 計			
北海道	115,029	13,325	3,881	2,961	135,196	448	2,215	
東北	青 森	50,169	210	3,648	455	54,483	149	697
	岩 手	20,145	1,061	1,764	540	23,510	116	449
	宮 城	49,063	3,315	13,874	380	66,633	127	413
	秋 田	97,814	162	2,669	846	101,491	323	1,259
	山 形	108,625	16	4,388	113,173	226,202	192	995
	福 島	8,873	130	1,022	10	10,036	41	225
小 計	334,690	4,895	27,365	115,405	482,355	948	4,038	
関東	茨 城	29,749	2,419	2,004	307	34,478	94	651
	栃 木	34,281	0	0	0	34,281	212	592
	群 馬	208	193	0	0	401	13	64
	埼 玉	4,084	3,223	264	251	7,822	55	122
	千 葉	26,725	203	211	178	27,317	106	389
	東 京	0	0	0	0	0	254	50
	神奈川	0	0	0	0	0	0	25
	山 梨	224	0	16	0	240	3	35
小 計	104,141	6,234	3,221	1,098	114,695	838	2,377	
北陸	新 潟	77,586	0	3,767	744	82,096	274	1,043
	富 山	25,948	0	2,599	56	28,603	76	454
	石 川	23,507	0	1,458	99	25,064	130	292
	福 井	21,593	0	545	5	22,144	68	269
小 計	148,634	6,079	8,703	904	164,320	548	2,058	
東海	岐 阜	7,263	2,001	1,456	0	10,719	28	183
	愛 知	3,716	4,539	1,271	33	9,559	64	213
	三 重	10,226	2,222	1,125	73	13,646	65	201
	小 計	21,205	8,762	3,852	106	33,925	157	597
近畿	滋 賀	11,120	221	3,894	6	15,241	66	298
	京 都	1,857	124	14	109	2,103	14	47
	大 阪	0	0	0	0	0	282	44
	兵 庫	14,001	702	140	118	14,961	72	176
	奈 良	81	63	16	0	160	8	16
	和歌山	62	0	0	2	64	4	18
小 計	27,121	1,110	4,064	235	32,530	446	599	
中国・四国	鳥 取	6,147	0	155	5	6,307	21	64
	鳥 根	6,042	345	118	0	6,505	43	162
	岡 山	5,960	1,257	197	34	7,448	82	235
	広 島	7,344	53	41	73	7,511	82	269
	山 口	16,762	846	464	2	18,073	70	242
	徳 島	1,221	0	0	2	1,223	7	27
	香 川	949	313	88	33	1,383	24	65
	愛 媛	2,814	206	43	9	3,072	32	70
高 知	2,605	0	0	0	2,605	19	71	
小 計	49,844	3,019	1,107	158	54,128	380	1,205	
九州	福 岡	2,428	407	60	242	3,138	139	458
	佐 賀	21,210	3,951	5,094	10	30,265	72	389
	長 崎	12,524	438	321	135	13,418	39	221
	熊 本	25,442	1,839	383	19	27,683	73	342
	大 分	11,336	665	166	2	12,169	44	200
	宮 崎	11,421	0	180	38	11,640	41	319
	鹿 児 島	10,459	0	72	251	10,781	71	226
小 計	94,819	7,300	6,277	697	109,094	479	2,155	
沖 縄	120	0	0	1	121	1	14	
合 計	895,604	50,725	58,470	121,566	1,126,364	4,245	15,258	
うち無人マルチローター	23,177	1,960	1,871	338	27,346	1,437	4,807	

注1. 面積は延べ面積 (1ha未満四捨五入)。
 2. 「その他」は、松くい虫防除、畑作物の防除等。
 3. 「機体数」の都道府県は、所有者の住所に基づく (平成30年12月末時点)。
 4. 「オペレーター数」は、有効認定者数 (平成30年12月末時点)。

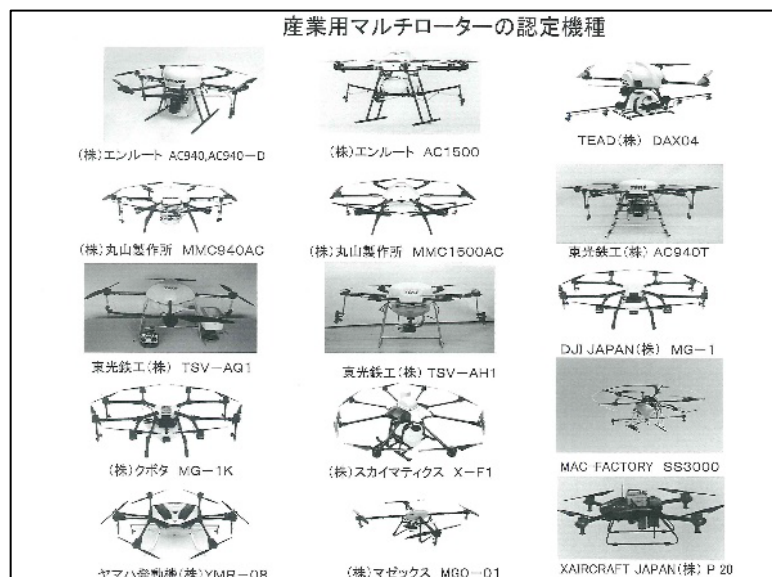
(資料來源:農林水産省網頁)

(四) 農林水產航空協會

日本一般社團法人農林水產協會（簡稱農水協）並非屬於農林水產省的組織，該組織對農業、林業和漁業中噴撒農藥或化肥等無人機擁有管轄權，針對農噴無人機及試驗區也負責進行認證，農噴無人機必須經由該協會的認證才可以販售並使用。此次參訪該協會，討論最新無人機安全規範、無人機設備管理及施藥人員訓練考核方式，由五月女淳 部長及單位主管共同討論無人機施藥規範的建置，而該研究單位可接收不同無人機業者的委託試驗，建立適當的噴灑條件。

我國於2017年曾舉辦臺日無人機農業應用交流研討會，促進國內產、官、學、研各界的互動與交流，增進國人了解日本農業無人機的研究及應用發展。並由藥毒所翻譯並出版「產業用無人機應用於病蟲害防治之安全對策手冊(中譯本)」(原著：産業用無人ヘリコプターによる病害虫防除実施者のための安全対策マニュアル)，藉此提高國人對無人機施用農藥技術的安全觀念。本次參訪該協會亦交流並討論相關規範的制定及更新情況。

值得注意的是，在過去無人機種類不多的時期，日本的管理單位皆會由官方研究測定並公告”建議方法”，然而，由於無人機機種繁多，在近期（約2019年6月）即會更改為業者自行研發並宣告建議的使用條件，日本無人機農噴管理單位以「信任原則」採信各家業者的試驗報告，藉此快速建立不同無人機設備的應用方法，對此作法相當值得我國參考。



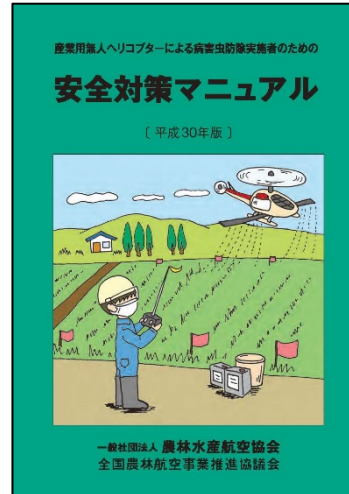
多旋翼専用の安全手冊



産業用マルチローター安全対策マニュアル(オペレーター・ナビゲーター)
〔平成30年版〕

http://www.j3a.or.jp/business/multirotor/4manual/manual_h30.pdf

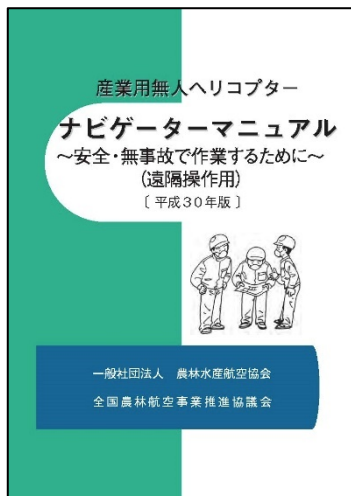
単旋翼専用の安全手冊



産業用無人ヘリコプターによる病害虫防除実施者のための安全対策マニュアル
〔平成30年版〕

http://www.j3a.or.jp/business/helicopter3/manual_h30_2.pdf

遠端操控者の安全手冊



産業用無人ヘリコプター ナビゲーターマニュアル ~安全・無事故で作業するために~ (遠隔操作)〔平成30年版〕

http://www.j3a.or.jp/business/helicopter3/navigation/manual_h30.pdf

由農林水産航空協會出版的的安全手冊
(資料來源:農林水産航空協會網頁)

無人ヘリコプター防除 安全飛行

ポイントを確実に実行、事故ゼロを目指して



散布実施者(オペレーター・合図マン)と散布委託者(実施主体)は、「現場の情報」を共有し、協力しあうことで、より一層、適切な対策が図れます。
現場ごとに散布環境が異なりますので、散布現場に対応した総合的な対策を講じて下さい。
散布時の事故防止にあたっては「**散布ほ場及びその周辺の事前確認の強化・徹底**」「**オペレーター・合図マン等の連携強化**」が重要なポイントです。

一般社団法人 農林水産航空協会

実施主体にお願いする対策

散布地区の設定

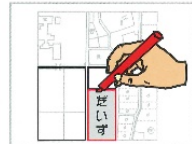
- 危険箇所(電線、電話線、引込線、支線、架線、光ケーブル等)及び除外ほ場(だいず、野菜、花卉、有機栽培、ハウス等)の情報を把握して下さい。
- 交差する電線の周辺等散布に適さないほ場は除外して下さい。

見落としやすい場所



散布地図の提供

- 散布ほ場及びその周辺の栽培作物、危険箇所等の情報を散布地図に具体的に書き込み集約して下さい。
- 散布実施前までにオペレーター・合図マンに、散布地図を提供して下さい。



情報の把握・共有

- 散布前の安全研修等を開催し、散布関係者間の連携を強化して下さい。
- オペレーター・合図マンとともに確認し情報の共有をして下さい。
- 周辺の他作物栽培者等の関係者へチラシ等で実施情報の事前連絡をして下さい。

情報の周知徹底



オペレーター・合図マンが行う対策

現地確認の徹底

- オペレーター、合図マンは、実施主体と協力して事前に現地確認(現地下見)を実施して下さい。
- 実施主体から提供のあった散布地図に記載された危険箇所を確認して下さい。
- 記載されていない危険箇所がある場合、散布地図に追加記入して下さい。
- 引込線、支線等の見にくい危険箇所は、特に念入りに確認して下さい。



散布方法の見直し

- 現地の情報を踏まえ、飛行経路、人員配置の再検討をして下さい。
- 実施主体と再検討後の情報を共有して下さい。



連携強化

- オペレーターの注意不足や思い込み、目測の誤り等を合図マンは補って下さい。
- 合図マンは散布状況を常に的確にオペレーターに伝達して下さい。
- オペレーターと合図マンは、互いに合図を復唱し、反復確認を行って下さい。

散布地図作成ポイント

- 散布地図は地域の実態のわかりやすい地図を使用して作成して下さい。
- 散布ほ場、危険箇所及び除外ほ場などがはっきりとわかるようにして下さい。
- 危険箇所等は赤色で、電線、電話線、引込線、支線、架線、光ケーブルなどを記入し、同様に除外ほ場(だいず、野菜、花卉、有機栽培、ハウスなど)も記入して下さい。
- 危険箇所や過去の事故等の情報は、散布地図に記載し、保存するなどにより、次回以降のオペレーター・合図マンに確実に引継いで下さい。

散布地図の例



散布ほ場

危険箇所
(電線、電話線、引込線、支線、架線、光ケーブルなど)

除外ほ場
(だいず、野菜、花卉、有機栽培、ハウスなど)

赤色で記入

由農林水産航空協会提供の小冊子

(五) 農研機構-農業環境變化研究中心

日本國立研究開發法人農業與食品產業技術綜合研究機構（National Agriculture and Food Research Organization，以下簡稱"農研機構"）長期研究無人機施用農藥之藥劑，有關日本農藥法規中水生動物及植物農藥風險評估皆有研究，農研機構針對無人機施藥進行噴霧評估，農研機構（農業環境變化研究中心）之小原裕三博士專精於無人機施藥之評估，探討農藥的環境動態研究，利用相關性參數評估方法研發無人機噴灑農藥技術，此外，本次由坂本利弘博士介紹無人機的農業影像應用研究，了解該單位研究無人機影像判釋對作物生長的成果。與小原裕三主任研究員的無人機研究團隊進行深入的研習，並綜合討論無人機施藥評估及未來研究方向。

(六) 國際無人機展覽會 2019(IDE 2019)

國際無人機博覽會(International Drone Expo, IDE)是由世界知名組織EJ Krause & Associates(EJK)舉辦的年度無人機展覽會，總部設在美國，該活動已於墨西哥和日本成功舉辦。日本國際無人機博覽會(IDE)東京不僅展現最新趨勢技術，還結合研發能力，提供無人機應用解決方案。



Date	May 29, 2019 - May 31, 2019
City / Country	<u>Tokyo</u> / <u>Japan</u> / <u>Asia</u>
Venue	<u>TOKYO BIG SIGHT</u>
For Visitors	Eligibility : Trade only Method of admission : Apply/register online / Registration/tickets available at event
Organizer	International Drone Expo Executive Committee (EJK JAPAN, Ltd.)

(資料來源: <https://www.jetro.go.jp/en/database/j-messe/tradefair/detail/61287>)

本次無人機展覽與無線技術和交通系統博覽會等同期展覽，展示內容為已上市或即將上市的無人機產品介紹，因為許多展示設備涉及機密，會場規定不能攝影，以下僅提供部分資料。

隨著無人機技術和相關法規的發展，各種商用無人機應用的需求也在不斷發展。無人機的未來尤其適用於農業、監視、貨物運輸和空中拍攝…應用。根據METI（Ministry of Economy, Trade, and Industry,日本經濟產業省）研究，預計2030年日本無人機市場將超過1000億日元。

本次展覽的農業用無人機並不多，大部分的應用技術為影像拍攝用的無人機，針對新穎的無人機技術，可發現許多新式無人機皆強調可自動充電，以利全自動化任務執行。日本UAS產業振興協會（JUIDA）也展示無人機操作訓練課程的介紹。



全自動運用型ドローンシステム
SENSYN DRONE HUB
商用サービス提供を開始

【SENSYN DRONE HUB】は、ドローン機体、自動離発着や自動充電に対応する基地、加えて制御ソフトウェア・業務アプリケーションが一体となった、業務の自動化を推進するシステムです。

事前に設定されたルートへの自動飛行や、画像・映像の撮影が可能のため、大規模な工事の準備確認や設備点検などの領域において、作業員が設置現場に赴く必要がなくなり、効率的かつ安全な業務遂行が可能となります。

また、【SENSYN DC（ドローンコミュニケーションサービス）】や、【SENSYN FLIGHT CORE（業務自動化統合プラットフォーム）】との機能連携により、定時刻にミッションを繰り返し実行するスケジューリング機能・遠隔地からのカメラ操作機能などが追加でき、各種業務特化型アプリケーションと連携する事で詳細な解析を実行するなど、ドローンの自動運用に必要な機能のさらなる拡充を図り、また高度な情報処理を実現していきます。

私たちSENSYN ROBOTICSが提供する各種業務自動化ソリューションの中心的な位置づけとなる【SENSYN DRONE HUB】、満を持してサービス展開を開始します。

SENSYN DRONE HUBの特徴

- ・自動離発着・自動充電・自動データリンクを可能としたドローン基地
- ・あらかじめ設定されたルート・スケジュールに基づいた定期自動飛行
- ・「SOLAR CHECK」や「TOWER CHECK」と組み合わせた業務の自動遂行
- ・高い安全性・耐久性・産産精度を実現した設置型ソリューション

株式会社センシンロボティクスについて

2015年10月の設立以来、ロボティクスの力で、社会の「当たり前」を進化させていく。をミッションに掲げ、ロボティクスの力により業務の完全自動化を実現することで、設備点検、災害対策、警備・防犯を中心とする様々な領域における、目の届かない場所の自律的な社会課題に対してソリューションを提供しています。

株式会社センシンロボティクス 〒150-8513 東京都渋谷区上野2-28-12 4F 4TR 4147F TEL:03-6438-6105 FAX:03-6438-5250 <http://www.sensyn-robotics.jp>



具備自動返航充電功能的無人機(廠商提供的DM)。

農業用マルチローターは次のステージへ **TA408**
TA408 シリーズは“自動飛行”を見据えた次世代を担うマルチローターです。

- 自動飛行* (4m 散布幅の機能による AB 周飛行アシスト)
- 高度維持センサー搭載
- デュアル GPS 搭載
- 取付、取外し、充電が簡単なバッテリー
- フレキシブルノズルによる散布アーム折れ防止仕様

TA408 シリーズは軽量、コンパクトで操作性に優れ、高度維持センサー、デュアル GPS の機能を併せ持つ。フライトコントローラーのプランクアップにより、飛行時をのんびりとした状態で飛ばし、パイロットの負担軽減に役立ちます。安全且つ高効率な農薬散布が可能です。
*自動飛行機能はモデルに標準搭載されたソフトウェアの更新が必要です。

TA408 TA408-F TA408-R

R/C 遠隔操縦モデル GPS による自動飛行モデル (次世代標準モデル) GPS+RTK* による自動飛行モデル (次世代標準モデル)

*RTK (RTK-GNSS 測位方式) とは衛星利用 GPS で発生する誤差を地上基地局からの位置情報により補正する制御システムです。

主要諸元 (TA408)

- 寸法 取付時: W565×D565×H630 (mm)
- 最大総重量 24.7kg
- タンク容量 8L
- 散布幅 4m
- ローター数 4 枚
- ローター径 39mm (762)
- 推進効率 1kg (1期) /10 分
- 飛行時間 8~14 分
- バッテリー Lipo 12S 14000mAh/1 本
- ノズル数 4 個

●各機は耐振動性の高いものであり、商品では標準の機体構造を維持しています。
●法規制上、必要の承認・登録・登録料等が無く実施できる場合があります。

TEARD

TEL: 02-264-5329 FAX: 02-264-5329
E-MAIL: info@teard.jp 東京都中央区新富町一丁目1番1号 10F

次世代農業用マルチローターの体系 **TA408 TA408-F TA408-R**

TA408

具備RTK精準定位的農噴無人機(廠商提供的DM)

JUIDA
JUIDA 認定スクール
無人航空機操縦技能・安全運航管理者証明証

JUIDA
UAS SCHOOL
ACCREDITED

JUIDA では、日本で初めてのとなるドローン (無人航空機) の操縦上および安全運航管理者養成スクールの認定制度を 2015 年 10 月にスタートしました。JUIDA と JUIDA 認定スクールは、無人航空機産業の発展を促進するため、無人航空機操縦上士の安全に期する取組と、高い操縦技能を有する人材の育成を行います。

操縦技能コース

JUIDA 認定スクール

① ② ③

① ② ③

④ ⑤ ⑥

⑦ ⑧ ⑨

⑩ ⑪ ⑫

⑬ ⑭ ⑮

⑯ ⑰ ⑱

⑲ ⑳ ㉑

⑳ ㉒ ㉓

㉔ ㉕ ㉖

㉗ ㉘ ㉙

㉚ ㉛ ㉜

㉝ ㉞ ㉟

㊱ ㊲ ㊳

㊴ ㊵ ㊶

㊷ ㊸ ㊹

㊺ ㊻ ㊼

㊽ ㊾ ㊿

認定スクール実施事業者、受講生募集

一般社団法人 日本 UAS 産業振興協議会 <http://uas-japan.org/>

無人航空機を自由に飛ばすことができる試験飛行場
JUIDA・大宮試験飛行場

小型マルチコプター専用 JUIDA・大宮試験飛行場では機体開発と操縦技術の向上を支援します。

利用対象

(1) 試験飛行 (2) 操縦訓練 (3) イベント利用

アクセス

飛行場面積 (概算)

営業時間・定休日

ご利用についてのお問い合わせは

JUIDA

<http://uas-japan.org/> TEL: 02-264-5329

一般社団法人 日本 UAS 産業振興協議会 **JUIDA**

(日本UAS産業振興協會 (JUIDA) 提供的DM)

肆、結論與建議

由於無人機農業應用尚屬於新穎技術，涉及的技術層面甚廣，本此與日方的多個無人機農業研究及管理機構進行交流，整體研習無人機施藥噴施技術及安全規範。至農研機構與無人機專家小原裕三博士共同研習無人機施藥評估技術並研習無人機施藥暴露風險評估;至農林水產航空協會實地考察日本無人機施藥應用管理模式及推廣現況;在管理規範的研習內容，透過與農林水產省的無人機管理規範制定人員討論可當作我國未來無人機農噴管理的重要參考，加速制定符合我國的管理規範。

藉由日本農業專家的實務交流並指導國內農用無人機技術，有利於健全本國無人機空中施藥之農藥管理策略，提供政府、學術單位、農民之實務建議，提升農民使用無人機新技術之效果及安全性，改善農業缺工問題並提升作物安全品質，加速智慧農業之政策推動。

針對參訪結果，對於國內的農業用無人機應用及管理有以下建議：

1. **建立專職的無人機農噴管理單位及管理機制**，例如：農林水產航空協會，針對本國的農業耕作方式及民情並整合科技設備建立適當的管理規範。
2. **加強無人機不同農業應用的技術研究及整合**，如同日本在農業應用方面發展多種的無人機設備，並結合AI及IoT技術開發無人機的各项應用。
3. **加強研究無人機適用農藥及肥料於不同作物的應用方式**，健全無人機施用肥料及農藥的應用技術。
4. **增加與日方無人機農業應用之交流**，例如增加派員本國人員參與日方舉辦的研討會或合作辦理國際研討會，建立無人機研究的技術交流模式。
5. **建立農業無人機教育訓練中心**，透過訓練中心輔導無人機農業應用人員取得相關專業證照並增加創新農業應用技術的教育訓練，強化其使用安全性及新穎技術的推廣。

伍、致謝

特別感謝日本農研機構的小原裕三主任研究員幫忙協調多項重要研習行程；也感謝防檢局協助安排隨行翻譯人員，使其討論交流得以順利進行並呈現較豐富的成果；感謝藥毒所費前所長雯綺在退休前支持研提無人機研究的國際合作研習計畫。

在經費方面，感謝農委會國際處對無人機研究的支持促使本次日本研習得以順利進行，本案藥毒所赴日研習人員由農委會計畫經費補助（計畫編號:108農科-4.1.1-藥-P1），農試所及防檢局人員由行政院國家科學技術發展基金管理會補助計畫（計畫編號: MOST 107-3114-Y-466-013）。

附錄、參訪相關照片



圖 1、參訪農業食品工程學會並討論無人機農業應用技術及最新研究

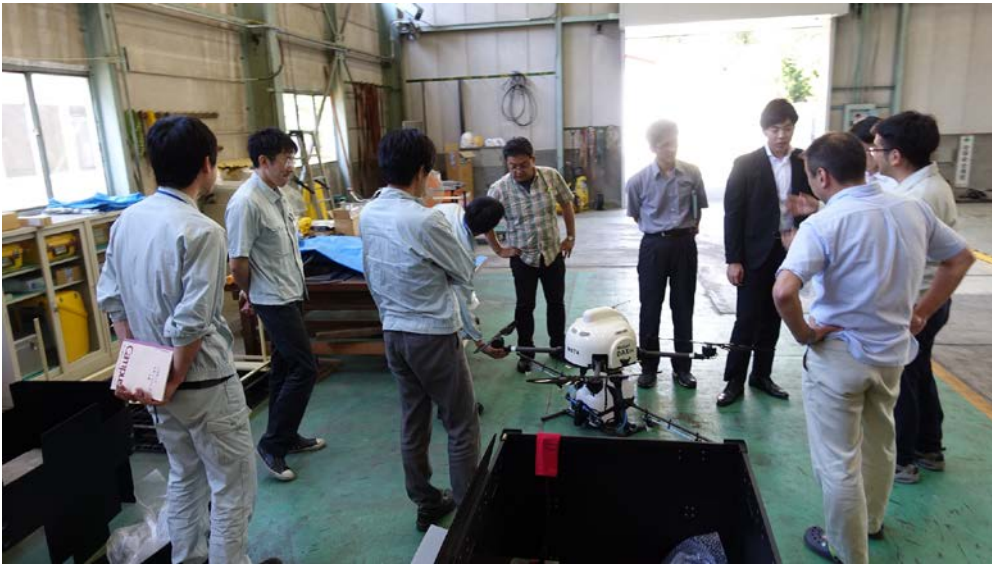


圖 2、與機械領域的研究人員討論無人機設備特性及檢驗項目



圖 3、與農業食品工程學會多位成員拍照留念



圖 4、參觀農機展示館



圖 5、農機展示館内部



圖 6、各式施藥靜電噴頭裝置



圖 7、經由翻譯人員的翻譯解說，清楚了解各項設備特性



圖 8、參觀各種稻米前處理裝置



圖 9、參觀被列為重要遺產的農機展示館



圖 10、了解各項農機設備的歷史演進



圖 11、討論並釐清無人機手冊裡的規定細節



圖 12、會議結束與農林水產航空協會人員合照



圖 13、由農林水產省的研究人員介紹目前日本的無人機應用現況



圖 14、與農林水產省探討無人機農業應用管理規範



圖 15、與農林水產省的人員合照。



圖 16、由農林水產航空協會五月女淳部長解說日本無人機操作管理



圖 17、由農林水產航空協會的理事長解說日本無人機未來管理規劃



圖 18、由農林水產航空協會的人員合照



圖 22、由坂本利弘博士介紹無人機的農業影像應用研究

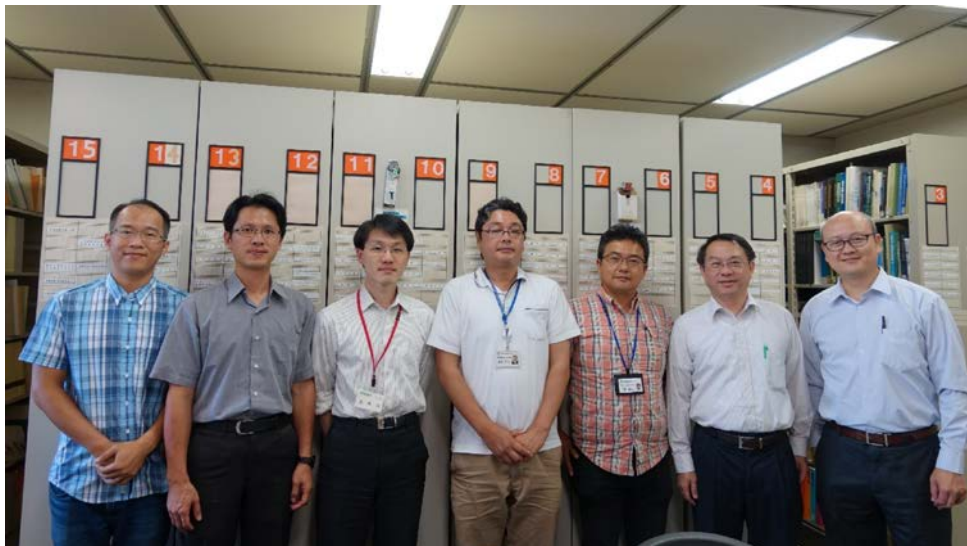


圖 23、與無人機研究人員合照



圖 24、參觀位於茨城縣的太空中心，欣賞日本強大的太空科技



圖 25、參觀農研機構的農機展示區



圖 26、了解農藥噴霧裝置的發展演進



圖 27、了解不同農機設備的原理



圖 28、農研機構毎年皆選出10大重要農業技術

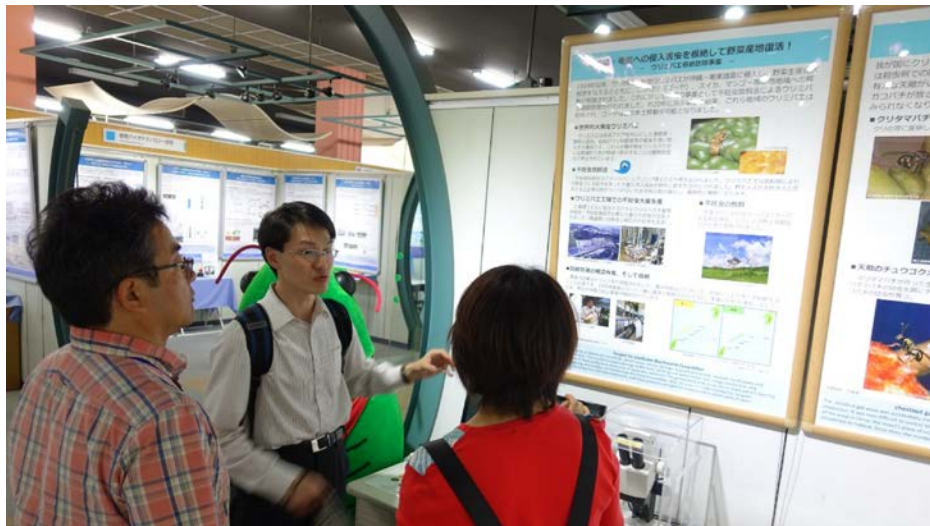


圖 29、展示區介紹各種病蟲害防治方法

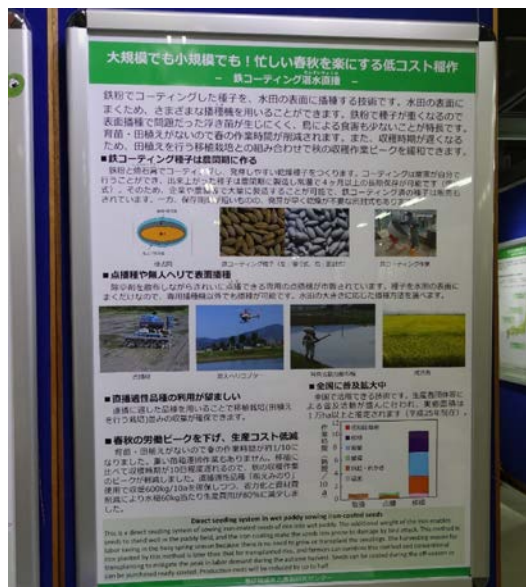


圖 30、無人機施用種子的技術



圖 31、無人機直接播種水稻，其種子應包裹鐵以利播種



圖 32、於農業成果展示室合照

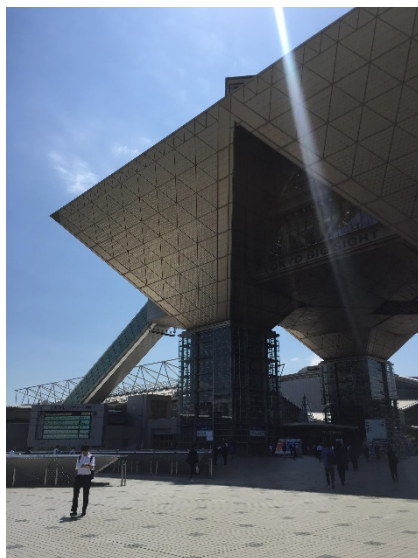


圖 33、國際會議廳的外觀及指標

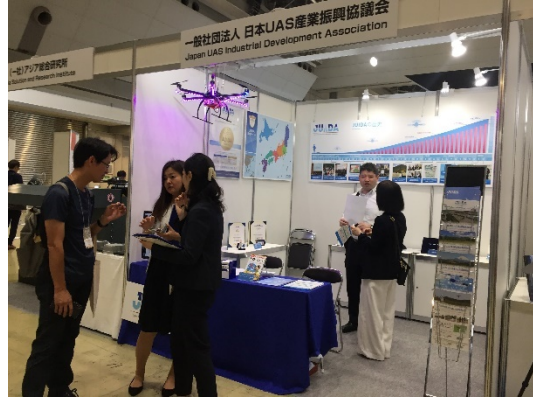


圖 34、無人機訓練機構-JUIDA



圖 35、無人機操作證訓練合格證書及證照



圖 36、圖解無人機訓練區分多種用途，包山包海



圖 37、由美國安全研究專家進行演講，討論無人機的管控



圖 38、現場展示的農業用無人機



圖 39、至東北大學參觀農學院及試驗場所



圖 40、溫室盆栽試驗及其環境監控設備



圖 41、參觀基改作物的試驗溫室