

如何打通农业新技术推广应用的“最后一公里”： 以日本推广智能农机“遥控割草机”为例

马红坤¹, 陈 雪², 毛世平³

- (1. 山东师范大学经济学院, 山东 济南 250038;
2. 四川大学公共管理学院, 四川 成都 610065;
3. 中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100081)

摘要:打通农业新技术推广应用的“最后一公里”面临技术供需错配、推广能力不强和农户接受意愿不高等深层挑战。以日本对智能农机“遥控割草机”的成功推广为研究对象,系统分析日本推广应用智能农业技术的背景、做法和实现机制,进而凝练出对中国的启示。研究发现,近年来,日本将在基层推广应用智能农业技术,作为应对老龄化少子化冲击农业生产的重要手段。日本成功推广以遥控割草机为代表的智能农业技术的实现机制是构建“纵向联通”与“横向联动”的协同推广网络,形成“政策—研发—推广—应用—反馈”的农技推广闭环,提升一线农技推广员这一关键群体的业务本领,尊重农民技术采纳的主体地位。基于对日本做法的总结,从4个方面凝练出优化我国农技推广体系的政策建议,为进一步完善农技推广体制提供参考借鉴。

关键词:农业技术推广;农业科技创新;智慧农业;“最后一公里”

中图分类号:F323.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-0566(2025)05-0067-12

How to bridge the “last mile” of promoting and applying new agricultural technologies: a case study of Japan’s remote-controlled mower

MA Hongkun¹, CHEN Xue², MAO Shiping³

- (1. School of Economics, SDNU, Jinan 250038, China;
2. School of Public Administration, SCU, Chengdu 610065, China;
3. Institute of Agricultural Economics and Development, CAAS, Beijing 100081, China)

Abstract: Bridging the “last mile” of promoting and applying new agricultural technologies faces deep-rooted challenges such as mismatches between supply and demand, weak promotion capabilities, and low willingness of farmers to adopt these technologies. To provide insights and references for improving China’s agricultural technology promotion system, this paper takes Japan’s successful promotion of the remote-controlled mower, a smart agricultural machine, as a research case. It systematically analyzes the background, practices, and mechanisms of Japan’s efforts to promote smart agricultural technologies and extracts key lessons for China. The study finds that in recent years, Japan has regarded the promotion of smart agricultural technologies at the grassroots level and the development of smart agriculture as important

收稿日期:2025-03-09 修回日期:2025-04-28

基金项目:财政部和农业农村部“农业农村法制建设与政策调研”财政专项“新发展格局下我国农业科技与产业融合发展的机制、模式及增收效应研究”(125161005000210003);山东省高等学校优秀青年创新团队项目(2022RW065)。

作者简介:马红坤(1987—),男,山东临沂人,山东师范大学经济学院副教授,博士,研究方向为农业科技政策、粮食安全。通信作者:毛世平。

strategies to mitigate the impact of aging and depopulation on agriculture. The mechanisms enabling the successful promotion of smart agricultural technologies, exemplified by the remote-controlled mower, include four aspects: constructing a coordinated promotion network with both “vertical connectivity” and “horizontal collaboration,” forming a virtuous cycle of policy, research and development, promotion, application, and feedback, enhancing the professional capabilities of frontline agricultural technicians, and focusing on farmers as the principal agents of technology adoption. Based on the above analysis, the paper extracts four key lessons for China.

Key words: agricultural technology promotion; agricultural science and technology innovation; smart agriculture; “last mile”

建设农业强国,利器在科技,关键靠创新。到 2024 年,我国农业科技进步贡献率已经稳步提升到 63.2%。然而,这与部分发达国家 80% 左右的指标还存在一定差距。在制约我国农业科技进步贡献率进一步提升的诸多因素中,农业科技成果转化应用率不高,造成农业科技供需错配的问题尤为突出。虽然我国每年有 6 000 ~ 7 000 项农业科技成果问世,但成果转化率仅为 30% ~ 40%。相比之下,美国、日本的农业科技成果转化率为 70% ~ 80%,德国、英国和法国则高达 90%^①。

农业科技成果转化,涉及科学研究、实验开发、推广应用等诸多环节。在农业科技成果转化链条上,任何一个环节出现堵点和卡点,均会造成创新成果无法从实验室走向田间地头,更谈不上转化为赋能生产的新质生产力。一直以来,进村、入户、到田,被称为农业科技成果转化应用的“最后一公里”。相比于农业科技成果转化链条的前序环节,农业科技成果经过“最后一公里”,实现进村、入户、到田,才能直面生产一线,这是成果转化的“临门一脚”。但由于面对的各类农业生产主体分布零散,接受新技术的意愿和能力参差不齐,也历来是农业科技成果转化链条最難的一环。

那么,究竟应该如何着眼“最后一公里”,构建和完善适合中国国情农情的基层农技推广体制,进而实现向一线农户高效传播切实可行的农业技术,从而在根本上夯实新质生产力赋能我国农业

现代化的底座?为了充分探究这一问题,本文选取日本近年来对智能农机遥控割草机^②的成功推广典型案例,从宏观的制度供给、中观的机构设置和微观的典型做法 3 个层面,深入系统分析日本打通农业科技成果转化应用“最后一公里”的体制机制,以此为我国构建和完善贴合国情农情的基层农技推广体制提供借鉴和参考。本文选择日本推广应用遥控割草机作为典型案例是基于三方面考虑。一是中日两国人多地少、地块细碎零散的农业资源禀赋和以小农户为主体的农业生产格局高度相似,相互之间典型经验做法的借鉴价值较高。二是相比于中国,日本近年来在农技推广领域取得了更好成效,其农业科技成果转化率已经超过 75%,典型做法具有研究和借鉴的必要。三是单就本文聚焦的智能农机遥控割草机本身而言,其既具有代表性,又具有特殊性。代表性方面,遥控割草机本质是一款用于替代人力完成高难度农业生产活动的新型农机,分析对该新型农机的推广机制,可以“管中窥豹”日本打通农业新技术推广应用“最后一公里”的机制和做法。特殊性方面,遥控割草机又是一款基于人工智能、机器人、信息技术等高端科技开发的智能农机,其面向生产一线的推广应用,是日本推广布局推广智慧农业技术的缩影。当前,中国正在从中央到地方大力推动智慧农业发展^③,鉴于日本比中国更早布局智慧农业,分析日本在生产一线成功推广应用智能农业技术的机制和做法,对我国加快推动智能技术

① 数据来源:2023 年 12 月 6 日,中国农业农村科技发展论坛暨中国现代农业发展论坛发布的《2023 中国农业科技论文与专利全球竞争力分析》报告。

② 日文为“ラジコン草刈機”,中文一般称为“遥控割草机”。

③ 近 5 年来,每年中央“一号文件”均明确提出,要“发展智慧农业”。与此相对应,多个省级“一号文件”也明确表明,要“推动智慧农业发展”。

从实验室走向田间地头从而形成赋能生产一线的新质生产力具有特殊意义。

梳理近5年关于农业科技在基层推广应用的研究,其研究范式和主题整体包含3类:一是基于经济学的研究范式,从农户端探究技术采纳的影响因素^[1-2]、偏好^[3-4]和效应^[5];二是基于社会学的研究范式,借助田野调查分析农户技术采纳的内在机制^[6];三是基于宏观政策研究的范式,梳理农业科技推广相关政策的模式^[7]和演变^[8]。相比于现有研究,本文的一个重要特色在于,着眼遥控割草机这样一项具体技术,基于这一微观研究切口,从宏观、中观和微观3个层面探究和呈现日本打通农业科技成果转化应用“最后一公里”的体制机制。基于此研究范式,本文的主体内容包含4个部分:第一部分从理论层面,分析打通农技推广应用“最后一公里”面临的深层挑战;第二部分以日本近年来在生产一线成功推广应用智能农机“遥控割草机”为典型案例,从背景和做法两个维度,系统梳理日本应对上述深层挑战的典型经验;第三部分基于上述典型经验分析,总结凝练日本有效打通“最后一公里”的实现机制;第四部分基于前序研究,总结出日本做法对中国进一步完善基层农技推广体制的启示。

一、打通农业新技术推广应用“最后一公里”的深层挑战

在生产一线成功推广应用农业新技术,能够显著提高农业生产效率^[9-10],提升农户收入水平^[11],推动小农户的生产方式向标准化、规范化转型^[12]。即便如此,在基层推广应用农业新技术仍面临多维挑战,主要体现在技术供需错配、推广队伍不稳定和农户接受意愿低3个方面。

首先,农业科技创新和产业应用衔接不畅,导致农业技术自身存在供需错配。农业科技创新和产业应用衔接不畅,历来被称为“两张皮”问题。对于其产生的原因,彭思喜等^[13]研究表明,产学研等不同属性主体的需求和体制不同,导致难以在科技创新全链条实现真正的“要素协同”。林青宁等^[14]将影响涉农科技成果转化效率的因素分解为转化能力、转化保障、转化动力与转化环境四大指

标,基于LightGBM机器学习方法的测算发现,农业科技成果转化效率低的关键堵点在于产学研主体的协同创新能力不足,这同彭思喜等^[13]的研究结论相互印证。农业技术供需错配,使基层农技推广人员面临“无米可炊”的处境。因为,基于错配的农业技术,农民难以在现有生产条件下获得实际收益,这也反向抑制了技术推广效果^[15]。事实上,这一问题不仅出现在中国,其他国家也同样存在这些问题。Kijima等^[16]实证发现,日本在非洲推广“非洲新稻”新品种的成效时,受到碾米工厂少、大米加工费用高等客观条件制约,而乌干达农户在引种高产的“非洲新稻”不久后,就放弃了继续种植这一高产新品种。

其次,农业技术推广力量薄弱是基层农业技术推广面临的另一个现实挑战。基层推广服务体系通常面临着人力、资金和专业技术支持不足的问题,导致推广工作难以持续有效地开展。根据马红坤^[17]的调研发现,基层技术推广人员普遍流动性大,部分推广人员缺乏农业专业知识或技术培训,这导致其向农户提供有效技术指导的能力明显不足。至于造成优秀基层农技推广人员流失的主要原因,既有制度因素,也有基层农技推广人员主观因素。制度方面,由于奖项评比、成果发表、职称晋升对基层尤其是乡镇一级农技推广人员存在隐性歧视,堵塞了基层农技推广人员的上升通道,这又抑制了一线农技推广人员个人收入的不断增长。个人主观因素方面,基层客观存在的子女教育、个人医疗、生活环境短板,使基层农技推广人员难以抗拒更为优越的工作机会的吸引。农技推广体系的薄弱,反过来增加了农技推广的难度。其内在原因是,由于缺乏推广人员的实际指导,农民对新技术的认识存在严重不足,无法形成对技术的科学理解,甚至会产生误解,从而加大了推广的阻力^[18]。

此外,基层农户对农业新技术的接受意愿低,是农业技术推广在技术接受方一端面临的重要挑战。农民接受新技术意愿低的根本原因,在于新技术本身存在难以预知的风险。创新扩散理论对此的解释是,新技术的复杂性和相对优势需要通

过实际应用验证,因而其潜在效益和适用性在初期常难以明确^[19]。技术接受模型同样强调,用户基于自身感知判断技术的有用性和易用性直接影响其接受意愿,而这些感知在早期常受信息不对称和试用机会不足的制约^[20]。在新技术本身具有上述特点的基础上,农村地区的信息闭塞和农户自身科学技术素养的匮乏,进一步放大了农户对新技术的风险感知。Rogers 等^[19]在其创新扩散理论中指出,新技术的接受度取决于使用者对技术优势和劣势的认知,而在农村地区,农户对新技术的认知往往受限于信息闭塞和知识不足。Gorman^[11]也指出,农户的风险感知敏感度较高,他们在采用新技术前通常会对技术的成本、收益和潜在风险进行评估,而推广机构若缺乏有效的风险保障措施,将会导致农户产生较低的采纳意愿。

二、如何打通“最后一公里”:日本推广智能农机“遥控割草机”的案例

在日本,在遥控割草机获得大范围推广应用之前,农民只能通过人力或传统机械手动割除湿滑的田埂、斜坡和沟坎等地块的杂草。在地形复杂的广大中山间地域,老龄化不断加剧放大了这种传统生产模式对中老年农主体力和安全的威胁。面对这一来自生产一线的现实需求,日本著名农业机械公司 Atex、久保田等在 21 世纪初期即着手基于人工智能、机器人、信息技术等高端技术开发遥控型割草机,其直接应用场景即是替代人力割除田埂、斜坡和沟坎等作业难度大、事故率高的地块中的杂草。总体来看,遥控割草机在日本获得了成功推广。截至 2023 年年底,该智能农机在日本的使用占比超过 40%,预计在 2024—2030

年,其市场规模的复合增长率将超过 13.2%^④。

(一) 日本智能农业技术基层推广的现状

1. 农业部门摆脱发展困境需要智能技术的支撑

战后至今,伴随着农村“少子化”和人口持续流失,农业人口萎缩和结构老化一直困扰日本农业发展。到 2023 年年底,日本基于农业从业者^⑤的数量约为 116 万人,不足 2000 年的一半。即便同 2020 年相比,在短短 3 年内减少 20 万人,降幅达到 14.9%。更为严峻的是,日本官方预测在未来 20 年时间内,其基于农业从业者人数将进一步下降至 30 万人左右^⑥。即便对于当前这 116 万名基于农民”,其平均年龄也已经超过 68.4 岁^⑦。可以说,面对已经严重老化的日本农民群体,如果不给予强有力的外部技术支持,日本打造“攻击型农业”的设想就只能是一句空谈。大力发展智慧农业,通过机械力替代人力,则可以一定程度上缓解农业人口不足的困扰,也能弥补老龄人口和女性农民在体力上的短板。可以说,推广应用智能农业技术,是日本应对当前和未来一段时期农业人口萎缩和结构老化,尽可能推动农业可持续发展的一个现实选择。

2. 推广应用智能农业技术的条件不断成熟

作为一个高度发达的工业国,日本在物联网、人工智能和机器人等领域拥有长期的技术积累^[21]。将这些基础性技术的应用场景转换至农业生产领域,便构成了农业物联网、农业无人机和农业机器人等智慧农业的核心技术。深厚的技术积累,夯实了日本智能农业技术发展的底盘^⑧。除了坚实的技术储备,近年来取得良好成效的农业结

④ 资料来源:日本全球信息公司发布的《自动割草机市场报告:2030 年趋势、预测和竞争分析》,网址为:<https://www.gii.co.jp/report/luci1597651-automatic-mower-market-report-trends-forecast.html>。

⑤ 日本农业统计术语,日语为“基幹的農業従事者”,指在主要从事农业的家庭成员(农业就业人口)中,在调查日期前 1 年内,平时的主要状态是“从事农业的人”。

⑥ 数据来源:农林水产省于 2024 年发布的《スマート農業技術の活用の促進に関する法律案の概要》,网址为:<https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kensho/attach/pdf/18siryu-12.pdf>。

⑦ 本文所涉近年日本农民数量、年龄、兼业经营等情况的数据皆出自农林水产省统计部农业和林业普查、农业结构动态调查数据,网址为:<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukou/>。

⑧ 截至 2024 年,仅由农林水产省层面重点推广的智能农业技术就覆盖了农业无人机、农业机器人、环境监测控制、畜牧管理、生产流程管理和综合类智能技术六个门类,每个门类包含的多种细分智能农业技术均经过前期示范,进入大规模普及阶段。具体技术资料见农林水产省发布的《農業新技術の現場実装推進プログラム》,网址为:<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/nousui/dai25/siryu3-2.pdf>。

构改革则是另一个利好。在经营主体的结构调整维度,日本近年来的核心思路是通过扶持实力强、规模大的“认定农业者”^⑨,实现对小农户的挤出和替代。到2023年3月底,全国“认定农业者”数量接近22万户,其中企业类法人的数量接近2.9万家,较2014年增长了61%^⑩。这些“认定农业者”,尤其是在资本、技术方面优势明显的企业法人的进入,为日本推广应用智能农业技术提供了重要契机。

3. 推广应用农业新技术的难点在生产一线

就日本的国情和农情来说,面向生产一线推广应用农业新技术尤为困难。到2023年年底,日本农业从业者的平均年龄已超过68岁,65岁以上的农民比例超过70%。即便是前文述及的“基干农民”,70岁以上的人口占比也已经达到58.7%。对于任何一个国家,年长农民对于学习、接受和掌握新技术的意愿和能力均相对较低,对采用新技术的风险感知则更加敏感^[22]。在智能农业技术领域,老年群体对于操作和维护先进的智能农业装备所需的数字素养更加匮乏^[23]。

从客观条件来说,作为一个形态狭长的群岛国家,日本各地农业生产条件复杂多样,这也增加了在基层推广农业新技术的难度。以北海道和九州为例,北海道户均农地面积达到15 hm²,以大规模机械化农业为主;九州地区小农户的户均面积则仅有0.8 hm²,且农地呈现典型的细碎零散分布格局,难以进行大面积机械化作业。迥异的农业资源禀赋和生产模式造成了不同地区技术需求的多样化,也使不同地区对新技术的接受度明显不同^⑪。

(二) 日本推广“遥控割草机”的典型做法

1. 政府支持:构建制度和资金两个维度的保障体系

在近10年来被自民党政府奉为主臬的《日本

复兴战略》中,提及“スマート”^⑫多达12处,这足以表明深受老龄化、少子化困扰的日本对借助“智慧农业”“智能技术”摆脱农业发展困境的高度期待。近年来,日本政府在制度供给和资金支持两个维度大力支持智能农业技术的推广应用。

在制度供给维度,早在1953年制定的《农业机械化促进法》即明确规定,日本中央和都道府县政府必须积极开展高性能农业机械的培训、指导、试验和研究。对于农民购买和使用高性能农业机械所需的资金,政府通过低息贷款给予支持。在后续对《农业机械化促进法》的多轮修订中,均一再强调政府部门有责任亲自参与技术推广和扶持农民使用新技术新装备。此后,在制定《农业基本法》《农业竞争力强化支援法》等纲领性文件时,推广使用智能农业技术、发展智慧农业均被反复提及。2024年10月,日本正式实施《智能农业技术应用促进法》。在这一针对智慧农业的专门法案中,日本政府对如何强化面向生产一线的智能农业技术创新,以及如何切实支持和引导各类农业生产经营主体使用智能农业技术均做出详细规定。为了一项技术的推广应用专门出台法律文件,足见日本政府对加快推广智能农业技术,以智慧农业破除农业发展瓶颈的高度期待(见表1)。

通过补贴降低农民采纳智能农业技术的投资成本,是日本各级政府加快推广普及智能农业技术的另一个重要手段(见表2)。总体来看,日本对智能农业技术的补贴体系包含3个层级。在中央政府层面,农民购买智能农机,可以基于农业机械化专项基金、农业改良基金等已经开展了几十年的补贴项目获得10%~50%不等的补贴;可以基于后续制定的《基于〈农业竞争力强化支援法案〉的支援措施》《农林渔业设施资金》《强有力农业设施综合支援补助金》等一系列政策法规,申请获得

⑨ 不同地区对“认定农业者”经营规模的认定标准不一。例如,千叶县成田市的标准是每年经营收入超过600万日元;栃木县栃木市的标准则是经营收入580万日元/年。

⑩ 例如,对于智慧农业中的精准灌溉技术,北海道地区的推广率已超过80%,而在九州仅有30%。

⑪ 数据来源:农林水产省统计资料,网址为:<https://www.maff.go.jp/kyusyu/kikaku/jyouseihoukoku/attach/pdf/h25jyouseihoukoku-5.pdf>。

⑫ 中文译为“智慧”或“智能”,“スマート農業”译为“智慧农业”。

表 1 《智能农业技术应用促进法》的核心内容

相关主体	具体机构	政策细则	政策要义
政府部门	中央政府	①统筹制定和实施推动智能农业技术发展的大政方针 ②大力发展智慧农业相关的生产基础设施和信息通信网络;培养高素质人才;保护知识产权等 ③向农业生产经营主体和技术装备开发主体提供技术指导和支援	向技术供应、采纳等各方提供全方位支持
	地方政府	①结合国家政策和当地实际,细化智能农业技术研发和应用的政策体系 ②为农林水产大臣认定的相关主体提供必要指导和援助	
	农林水产省	①制定研发推广智能农业技术和借助智能农业技术推动农业生产方式变革的基本政策 ②基于跨部门会商,不断调整优化基本政策	
技术采纳方	各类农业生产经营主体	①单独或联合制定借助智能农业技术推动农业生产方式变革的实施计划,报农林水产大臣审核认定。实施计划应详细阐明:利用智能农业技术提供的服务;新型农产品或食品的生产、加工、流通和销售方法;拟引进智能农业装备的型号等 ②日本政策金融公库向通过认定的农业生产经营主体提供长期低息贷款	以资金支持引导使用新技术
技术供应方	技术开发机构	①单独或联合制定智能农业技术装备的开发供应计划,报农林水产大臣审核认定。开发供应计划应包括技术开发目标、实施周期、开发体制、投入资金以及拟开发技术装备的型号等详细信息 ②日本政策金融公库向通过认定的开发主体提供长期低息贷款	以资金支持引导开发供应新技术

资料来源:《スマート農業技術活用促進法について》。

表 2 购置遥控割草机能申请获得的部分补贴

层级	部门	补贴上限	具体要求
中央政府	农林水产省	数额不等	不同的政策有不同的要求*
都道府县	富山县	1/3 以内,83 万日元	县内认定农业者、集落营农组织、农民团体;编制 5 年规划并报知事审批;商品应在农林水产省编《智能农业技术目录》《农业新技术产品与服务集合》名录,或已在富山县完成技术实证
	千叶县	1/2 以内	县内各类农民组织,包含农协、农协生产运输分委会、农业公司、3 名及以上农民组成的组织
	京都府	1/2(个体经营者为 3/10 以内)	3 户以上的农民组织、认定农业者以及包括市町村、全农京都总部、各级农协、农业法人在内的其他主体;经营面积 10 hm ² 以上;购置费不低于 30 万日元
市町村	穴水町	1/3 以内,100 万日元(认定农业者或新归农业者为 150 万日元)	水稻种植面积 30 亩以上;或年销售额 50 万日元以上的旱地农民;或有两个或两个以上农户组成的农民组织或农业公司
	猪名川町	1/2 以内,50 万日元	猪名川町认证的新农民;种植面积符合该町青农计划认证标准;产品购自制造商;未获得国家或县政府补贴
	长浜市	3/10 以内,100 万日元	市内认定农业者、集落营农组织、农民团体;农业机械的马力同经营规模匹配;总购置费超过 30 万日元

资料来源:各级政府官方网站。

注:由于所涉政策较多,因而本表不列出具体的政策具体要求,可见农林水产省发布的《农业支援服务相关措施手册》(5.0 版),网址为:<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/nougousien-8.pdf>。

贷款担保、税费减免、购置补贴等多重支持^⑬。在《智能农业技术应用促进法》中,日本再次将“补贴”作为实现政策目标的主要工具。这部法案规定,在 2024 年 10 月 1 日之后计划购置智能农业设备的农户,在编制《生产方式革新实施计划》并获得农林水产省审核通过后,将可以获得日本金融公库提供的超过 10 年期低息贷款支持。上述基于中央政府的补贴和资金支持,已经在一定程度上降低了购置智能农机的资金门槛,而日本农户依然可以在此基础上申请获得都道府县政府和市町

村政府的额外补贴。以宫城县为例,对于在宫城县域内从事农业生产经营活动的认定农业者等规模农户,以及注册的“宫城县智慧农业推进网络协会”成员农户,在购置智能农业装备时,将可以获得支出总额 1/3 以内,最高 33 万日元的补贴支持^⑭。市町村一级政府为了鼓励域内农户采纳使用智能农业技术,同样利用本级财政向农民提供补贴支持。以滋贺县长浜市为例,对于在该市域内营农且符合该市审核条件的农户,在其购买遥控割草机等智能农业装备时,市财政将在支出金

⑬ 具体可见农林水产省发布的《农业支援服务相关措施手册》(5.0 版),网址为:<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/nougousien-8.pdf>。

⑭ 资料来源:宫城县政府官方网站 https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/nosin/smart_challenge.html。

额 30% ~ 50% 的范围内,给予最高 100 万 ~ 3 000 万日元的直接补贴^⑮。由于所获补贴数额和购买机械装备的支出总额直接相关,甚至补贴比例随支出总额的增长而增长,因此对于日本农协和各类集落营农组织,由于其具备更为雄厚的资金实力,能够以更加经济的成本购置各类智能机械。而对于普通农户,除了自行购置智能农机,还可以租赁所在农协或集落营农组织的农机,这进一步降低了使用智能农机的经济负担^⑯。

2. 产研协作:建立应用导向的技术开发体系

研发和应用之间存在“两张皮”的直接原因是创新链上下游衔接不紧密,造成上游的研发成果无法在下游应用,而下游的技术需求则无法得到满足。反观日本遥控割草机的推广应用之所以取得明显成效,重要原因在于其研发环节具有清晰的应用导向。这主要体现在直面需求、用户导向和产研协作 3 个方面。

在中山间地域,田埂一般占比较大。在广岛县和长野县等部分地区甚至可高达耕地面积的 10% 和 12%^[24]。割除水田湿滑田埂中的杂草,是稻农重要的日常工作,但这对老年稻农的体力、安全构成严重挑战。基于此,中山间地域的稻农对应用智能技术开发省工乃至可以完全替代人力的遥控割草机,一直有较大需求。为了回应这一潜力巨大的现实需求,Atex、久保田等农机公司在 21 世纪初期即着手研发遥控型割草机。在后续的技术研发和迭代过程中,考虑到这种机械主要面向中山间地域的老年农民,而这一群体操纵和驾驭智能机械的能力较差,因此遥控割草机的操作手柄的功能被大幅合并压缩。当前市面常见的 Atex-RJ700、久保田 ARC500、三荣工业 RAYMO 等机型手柄的操作界面均强调用户友好。除此之外,上述农业机械多采取模块化设计,这也为使用、拆装和维修提供了极大便利。遥控割草机开发者面向

用户的设计理念之所以能获得有效贯彻,主要得益于技术开发过程中密切的产研协作。一方面,在产品研发过程中,Atex、久保田等公司的开发人员不断深入一线,通过实证、问卷等形式收集试用农户的反馈意见,基于反馈意见对前序设计进行改进;另一方面,部分产品的研发直接吸收各类农业生产经营主体的技术人员参与联合研发,如三荣工业生产的 RAYMO 机型即是该公司吸收北海道斜里郡斜里町的法人类“认定农业者”联合开发的。事实上,对于吸收一线生产主体开展联合研发,日益受到日本政府的支持。在《智能农业技术应用促进法》中,日本政府在“基本原则”一项中,明确提出,在开展智能农业技术研发时,技术开发者要同使用技术的农户开展密切的协调合作,以此在技术研发的初期阶段就充分考虑终端使用。

3. 三维推广:政府、农协与企业密切配合的多层次农技推广体系

农林水产省统计数据显示,政府主导的农技推广指导中心、农协和私营公司是农民获取、咨询新技术的 3 个主要渠道^⑰。遥控割草机技术获得成功开发之后,其向生产一线推广应用的主要渠道同样是以上 3 种。

作为新型农机的开发者和销售方,Atex、久保田等公司自然具有向公众推广使用新农机的天然职能。一方面,这些公司在产品开发之初,便通过制作传单、录制视频、接受咨询等不同形式向公众宣传和演示产品的性能与使用方法;另一方面,为了扩大产品的影响力,这些公司还同各地政府部门、农协和其他企业联合举办各类现场演示会,进一步推广其研发的智能农机。除了企业基于自身利益开展的农技推广,日本政府和农协承担了第三方推广职能。自 20 世纪 50 年代起,日本即构建起“政府公益性农技推广系统 + 农协面向成员的农技推广系统”相结合的农技推广体系。二者虽

^⑮ 资料来源:长浜市政府农业振兴科 <https://www.city.nagahama.lg.jp/0000009365.html>。

^⑯ 日本乐天市场的价格显示,不同型号的遥控割草机的价格为 30 万 ~ 100 万日元。

^⑰ 农林水产省在 2002 年对全国 2 276 名农民进行的调查结果显示,日本农民最常咨询的地方是事业单位的推广中心(推广指导员),占全部咨询的 80% 以上。其次常见的群体是先进农民和农业合作社(农业指导员),近 50% 的农民接受了建议。此外,33% (即三分之一)的农民收到了经营化肥和农药的私营公司的建议。资料来源:<https://fagap.or.jp/publication/content/fagap-con-7.html>。

然相互配合形成农技推广的双层架构,但是由于经费来源的不同,使技术推广的职能界定、服务范围也有所不同。具体来说,政府公益性农技推广系统,经费来源于财政拨款,因而主要承担面向所有公众的技术推广职能。该农技推广系统的建立直接得益于 1948 年制定的《农业改良促进法》,经过后续多年发展,目前主要通过在全国都道府县层面设立的 361 个推广指导中心以及获得正式职业资格的 6 132^⑮ 名“农技指导员”开展农业技术指导、提供管理咨询、发布农业信息。对于遥控割草机,自然是各中山间地域的农技推广指导中心的重要推广任务之一。相比于日本政府主导的公益性、面向所有公众的农技推广,日本农协系统开展农技推广服务的经费主要来源于农协内部其他部门的经营利润和会员费^⑯,因而其农技推广服务只面向农协内部成员开展。具体来说,农协以其遍布全国的 12 612^⑰ 名“营农指导员”为其成员提供耕作技术、产品管理、销售等方面的技术指导。除了自身进行具体的技术指导和咨询,日本农协还同政府部门开展的农技推广服务密切协同,额外承担了协调政府和成员农户的需求、组织成员参加培训等职能。对于包括遥控割草机在内的智能农业技术的实证和示范,日本政府自 2019 年起,在全国范围 205 个区域开展了实证化研究课题,以此在实证检验智能农业生产效能的同时,也加速智能农业技术的示范落地^⑱。对于这些实证示范项目,大部分是由当地农协参与组织和具体实施^[25]。

4. 队伍建设:建立紧贴一线的专业化农技推广员队伍

以遥控割草机为代表的智能农业技术虽然操

作简单方便,但其背后的设计原理复杂,用户关心的技术问题零碎多样,如果不能建立起一支专业、稳定、贴近一线的农技推广员队伍,将使农技推广成效大打折扣。观察日本的农技推广员队伍,其首要特征是专业化。对于政府公益性农技推广系统中的“农技指导员”,其身份是由政府任命、薪酬由财政预算保障的国家公务员,因此基于“凡进必考”的原则,要求候选人在符合堪称苛刻的报名条件后^⑲,经过理论科目和现场操作两个环节的严格考试招录^⑳。在被正式任命为“农技指导员”后,则要在后续日常农技推广中围绕农技推广基本技能、专业推广、综合推广以及企划管理能力提升等多个环节接受系统的培训研修。对于遥控割草机等相对复杂的智能农业技术,“农技指导员”在开展具体的推广活动之前,还需要进行针对性的专业知识学习并赴制造厂商进行实地研修。对于农协系统的“营农指导员”,其职务属性是农协聘用的服务农协会员的企业工作人员。相比于作为公务员的“农技指导员”,“营农指导员”的任职条件较为宽松,但农协普通职员希望成为“营农指导员”也要经过农协严格的任职资格考试(见表 3)。经过考试后,农协会根据自身需求,派遣其到相关供销、金融部门实习以提升业务水平。

除了专业化,日本政府和农协均注重通过薪酬激励和畅通晋升通道等手段,不断增强农技推广队伍的稳定性。对于“农技指导员”,其薪酬由日本中央政府和都道府县政府的财政预算保障。考虑到深入田间地头等生产一线的农技推广工作具有强度大、不规律、条件艰苦等特征,日本在 1964 年 7 月修订《地方自治法》时,专门规定要对

⑮ 均为 2022 年年底数据。数据来源: https://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/hukyu/h_about/attach/pdf/index-1.pdf。

⑯ 会员费收入约占农技推广经费的 20%。资料来源:一般社团法人“日本生产者 GAP 协会”网站 <https://fagap.or.jp/publication/content/fagap-con-7.html>。

⑰ 此处为 2021 年年底数据。数据来源: <https://agri.ja-group.jp/support/lead/>。

⑱ 数据来源:农林水产省官方网站 <https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/syokuryo/221020/attach/pdf/221020-11.pdf>。

⑲ 总体来讲,任用资格有 3 种:经过指导员资格考试合格者、过去 15 年中从事农技推广工作 12 年以上者和持有营养师、公认会计师、律师等更高级别资格者。对于指导员资格考试的报名条件,则要求在相关专业毕业后,在农技推广相关领域具有一定从业年限(研究生毕业 2 年,大学毕业 4 年,短期大学毕业 6 年或高中毕业 10 年)。资料来源:农林水产省技术普及课 https://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/hukyu/h_about/attach/pdf/index-1.pdf。

⑳ 即便报名考试的条件苛刻,但是招录比一般为 60% 左右,其中 2023 年的考试合格率为 62.5%。资料来源:农林水产省技术普及课 https://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/hukyu/h_about/attach/pdf/index-1.pdf。

表3 日本各类农技推广人员的任职资格

分类	类别	任职条件	其他条件
农技指导员	—	具备三条件之一:①农技指导员资格考试合格,或过去15年间从事农技实验;②教育等工作12年以上;③持有管理营养师、公认会计师、律师、税务师等高层次职业资格等。 对于参加农技指导员考试的,则要具备相关年限要求:研究生毕业2年、大学毕业4年、短期大学毕业6年或高中毕业10年以上,且有2年以上农技相关工作经验	学识条件:农业基础知识、农业技术知识、农业现场操作知识等 其他条件:经过笔试和口试两轮考试;入职后参加农技推广基本技能、专业推广、综合推广以及企划管理能力提升等专业研修
营农指导员	营农咨询员	农业专科大学本科毕业;高中毕业且具备一定的农业经营经历经验	学识条件:农业经济学知识、栽培饲养等专业知识、法律、税务、金融专业知识、经营知识、流通知识等; 技能条件:栽培管理实践能力、农业机械操作能力、调研分析能力和农业经营管理能力 人品条件:责任感、正直、诚实、亲和力和协调能力
	营农技术员	农业专科大学本科毕业,且具备2年以上营农指导经验;高中毕业且具备6年以上营农指导经验	
	营农技术专员	获得营农咨询员资格5年以上;参加2门以上专业培训或者实习	
	营农规划员	获得营农技术专员资格5年以上;参加专业研修	

资料来源:农林水产省发布的《关于合作农业普及的基本情况》(网址:https://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/hukyu/h_about/attach/pdf/index-1.pdf)及曹斌^[26]等。

“农技指导员”发放工资之外的额外津贴^④。基于此,2001年4月,农林水产省要求各都道府县在月工资的基础上,按照“农技指导员”外出开展农技推广的实际工时给予8%~12%的额外专项津贴,相应费用由农林水产省拨付^⑤。对于农协系统的“营农指导员”,虽然其工资待遇相较于其他部门职员并无特别区分,但是由于能获得优先晋升的机会,也受到这一群体的特别重视^[26]。

在建立一支专业、稳定的农技推广队伍的同时,无论“农技指导员”还是“营农指导员”,均被要求直接接触农民。这一点,对公益性“农技指导员”体现得尤为明显。日本在2005年4月修订《农业改良促进法》时,就专门增加了对“农技指导员”职责的清晰界定。按照该法,“农技指导员”除了需要与政府、研究机构等保持密切联系,还应通过开展巡回指导、技术咨询、展览研讨等形式,与农民直接接触。在此后由农林水产省分别于2019年和2020年制定的《支持农业管理:农技指导员的工作》《关于合作农业普及事业经营方针的规定事项》等文件中,均反复指出“直接接触农民”是“农技指导员”履行职责的基本形式。为了对“农技指导员”贴近一线开展农技推广进行有效激励,

日本在2005年专门制定了《农林渔业改良推广补助规则》,规定“农技指导员”将在基于《一般雇员工资、工作时间等条例》获得正常工资收入的基础上,依据其直接接触农林渔民开展农技推广的时长获得额外专项补助^⑥。

三、日本打通农技推广“最后一公里”的实现机制

通过深入剖析日本在基层推广遥控割草机的典型做法,本文凝练出日本打通农技推广“最后一公里”的实现机制。

(一)构建“纵向联通”与“横向联动”的协同推广网络

观察日本成功推广应用遥控割草机的做法,其呈现出两条清晰的纵向和横向联动轴线,并以此支撑起日本的农技推广网络。对于纵向农技推广链条,主要基于行政层级形成。在这一链条下,中央政府、都道府县政府、市町村政府分别基于不同的行政层级颁布和实施政策法规,以此支持辖区内的农技推广。与此同时,农林水产省、农林渔业部、产业振兴课等隶属于各层级政府的农林水产主管部门,在业务层面推动各自辖区内农技推广的同时,也在农技推广问题上保持上下垂直联

^④ 即不含额外津贴的基本工资约为550万日元/年,和其他国家公务员基本持平。资料来源:日本厚生劳动省工作信息提供网站<https://shigoto.mhlw.go.jp/User/Occupation/Detail/221>。

^⑤ 资料来源:农林水产省官方网站https://www.maff.go.jp/j/kokuji_tuti/tuti/t0000497.html。

^⑥ 资料来源:日本法律文库https://www1.g-reiki.net/pref.niigata/reiki_honbun/e401RG00000233.html。

通。基于不同行政层级形成的纵向联通的农技推广主线,保障了技术、人才、资金和信息等要素上下贯通。在纵向联通的主线之外,产、学、研、用 4 类主体还形成了横向联动的农技推广主线。对于遥控割草机这一建立于 ICT、AI、智能机器人等高科技的智能农业装备,其从研发到应用的过程,也是一个充分整合基础研究、应用研究、先进制造和使用反馈的过程,缺少了产、学、研、用等各类主体的联动,很难实现系统和技术集成。通过横向协同,才能设立跨部门、跨学科的技术攻关团队,集结农业科研院所、高校、农技推广机构和农业企业的力量,共同研发和推广先进而又贴合一线的智能农业技术。

(二) 形成“政策—研发—推广—应用—反馈”的农技推广闭环

在政府层面,从中央到地方的三级政府为了推广应用智能农机,在各级政府的职权范围内出台了一系列规章制度,形成了智能农机推广应用的立体化政策体系。例如,日本三级政府,在农机购置补贴问题上,分别制定了详细的补贴制度。在遥控割草机的研发层面,其着眼复杂生产条件引致的对智能装备的现实需求,充分吸收来自生产一线的力量参与,从而使研发的产品带有用户导向的天然基因。在技术推广层面,企业技术人员、“农技指导员”和“营农指导员”这 3 类农技推广人员,虽然所属机构的属性不同,但都强调贴近生产一线,以直接接触农民的方式推广遥控割草机。上述不同层面的共同努力,最终推动了遥控割草机在生产一线的推广应用,而农民的用户体验则通过反馈给上述部门和机构,反向促进了政策完善和研发、推广水平的提升,由此形成了良性闭环。

(三) 提升一线农技推广员的业务本领

在农技推广问题上,一线农技推广员起着承上启下的关键作用。日本通过三位一体的制度设计,有效提升了这一群体的业务本领。对于这一制度设计,首先体现在通过严格考核,遴选高技能

人才进入农技推广队伍。通过严格卡住“入口关”,保证农技推广队伍的总体业务水准。其次无论“农技指导员”还是“营农指导员”,都需要经过后续系统的业务研修,这保证了农技推广队伍业务水平能够不断提升。最后日本注重从不同角度激励农技推广员的工作积极性。基于一线工作时长的薪酬激励、优先职务晋升,即是直接体现。

(四) 尊重农民技术采纳的主体地位

对于遥控割草机,其核心定位是替代体力,以更加安全、省力和高效的方式帮助农户割除复杂作业环境下的杂草。观察日本对遥控割草机的推广,均是围绕这一核心定位展开的。在政府层面,中山间地域的县和町村政府普遍将遥控割草机列入政府补贴的智能农机名录;在研发机构层面,也面向一线农民群体展开研发,并充分关切老年农民的用户体验;在推广层面,农技推广人员立足田间地头生产一线,以示范、实证和展览等多种形式,充分展示遥控割草机在最高 45°坡面实现最高 80% 省工的实际性能,以此引导老年农民使用这一新技术。纵向观察这些做法,充分显示了在遥控割草机推广应用过程中,只有充分尊重农民的主体地位,聚焦农民现实、真正的需求,并以此为出发点开展技术推广,才能取得务实成效(见图 1)。

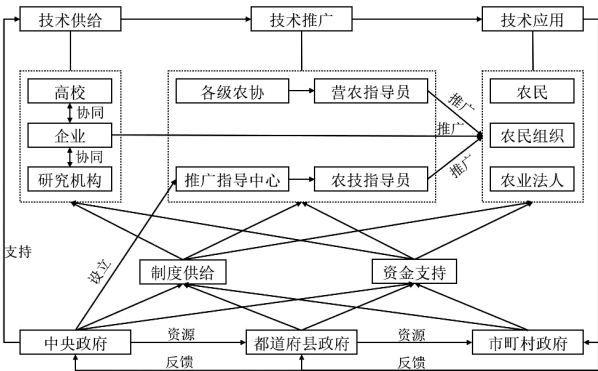


图 1 日本在基层推广遥控割草机的实现机制

四、我国农技推广现状及日本做法给予的启示

日本推广应用遥控割草机的探索和实践,对于我国进一步优化政策体系,构建面向生产一线的农技推广体系具有一定的反思、借鉴价值。

(一)着力构建纵向联动和横向协同的农业技术推广体系

顾名思义,纵向联动和横向协同的农业技术推广体系包含纵向和横向两个维度。在纵向维度,通过构建纵向联动机制,能够促进更高层级科技成果迅速下达基层农技推广机构,确保技术的及时传递和高效应用。这一方面,山东省即构建了“省—市—县”三级联动的链式农技推广服务模式,由此形成了农业推广服务主线,保障了技术、人才、资金和信息等要素上下贯通。在横向维度,横向协同是指强化政、产、学、研、用等技术创新和推广应用的直接相关主体,开展密切协同,以此凝聚合力。对于此,江苏省即构建了“科技与产业协同、院校协同、院校与推广单位协同、农科教与新型经营主体协同、产业链协同、线上线下协同”六个协同的横向农技推广新格局,并借此在农技推广应用取得了良好成效。

(二)不断创新基层农技推广新模式

传统模式下的农技推广,多是通过农技人员撒网式下乡走访,或是通过主管部门召集和召开农民座谈会,以此发现生产一线对农业新技术的需求。这一传统模式,本质上是一种“自上而下”的单向技术输出。一方面,农技推广人员接触的农户样本的代表性存疑,由此引致了农技推广服务与需求匹配度不高的问题,因而无法满足当前农业生产者的个性化需求。另一方面,“自上而下”的技术输出,使这一模式天然面临无法获得有效反馈的缺陷,更无法形成“政策—研发—推广—应用—反馈”的农技推广闭环。鉴于上述传统模式的弊端,2024年以来,广东省构建了“农友圈”平台,创新形成了农技“研发—推广—应用—反馈”的新模式。在这一模式下,农民遇到技术难题,只需在平台“下单”,入库研发人员和农技推广人员在线“接单”,接受农技服务后进行“评价”,以此形成服务与需求的精准对接,推广和反馈的完整闭环。

(三)不断强化基层农技推广队伍建设

长期以来,我国基层农技推广队伍存在队伍

不稳、能力不强的问题突出。实地调研发现,西部地区某地级市农科院近年来连续流失了11名研究生学历的农技人员;即便在条件相对优越的东部地区,某乡镇在编的8名农技服务人员中,50岁以上的占75%,50岁以下的均为非农学专业。对此,应以正向激励和反向激励相结合的方式,不断强化基层农技推广队伍建设。在正向激励维度,当务之急是要进一步完善符合基层农技人员职业特点的职称评聘制度。受工作环境和条件制约,乡镇农技人员很难参与科研项目或发表学术论文。日常琐碎的农技推广事项,则难以量化。对此,要尽可能向基层尤其是乡镇农技人员加大职称晋升的倾斜力度,更要在项目立项、奖励申报等具体环节提供支持。在反向激励维度,已有多地探索实施由县级统筹优化农技推广力量,将农技推广人员服务基层成果的评价和使用情况纳入事业单位年度考核和职称评定主要内容,这在解决乡镇农技员在编不在岗、在岗不务岗问题上取得了成效。

(四)不能忽视农民在农业技术推广应用中的主体地位

说到底,农业技术推广的目的是让亿万农民接触并积极主动地使用新技术。鉴于农户分散经营仍是中国农业生产的基本面,需求多元历来是基层农技推广的难点。为此,一个可行的思路是让科技示范田和先进技术同步“进村”,通过在农户身边建设示范田,借助直观展示让农民看到科技应用的实际效果。同时,依托全国农业科教云平台,开展线上问题咨询、技术指导、科学普及等信息化服务,加快新装备新技术的推广应用。在政策支持与激励机制方面,对采用先进农业技术并取得显著成效的农民或合作社应给予适当奖励,以激励更多农民积极采用新技术。

参考文献:

- [1]毛慧,曹光乔. 作业补贴与农户绿色生态农业技术采用行为研究[J]. 中国人口·资源与环境,2020(1): 49-56.
- [2]郭巧苓,马骥. 互联网应用对农户精准农业技术采纳的影响:基于907个蛋鸡养殖户的实证分析[J]. 农业技术经济,2024(12):25-45.

- [3]王娜娜,罗良国. 农户环境友好型农业技术选择行为及异质性:基于离散选择实验的研究[J]. 中国农业资源与区划,2021 (10):65-74.
- [4]魏佳朔,高鸣. 农业劳动力老龄化对种粮农户技术采纳的影响:以保护性耕作和优质种子为例[J]. 中国软科学,2023 (12):49-58.
- [5]杨鑫,穆月英. 农业技术采用、时间重配置与农户收入[J]. 华中农业大学学报(社会科学版),2020 (4):50-60,176.
- [6]梅晶哲,戴优升. 农业转型过程中的技术剥离基于稷县植保技术的推广与应用的研究[J]. 社会,2024 (4):57-86.
- [7]陈义媛. 中国农技推广体系变迁、农业转型与技术政治[J]. 开放时代,2021 (3):60-74,7.
- [8]钱加荣,赵芝俊,毛世平. 中国农业科技进步贡献率结构演变及提升路径[J]. 农业经济问题,2023 (2):132-144.
- [9]项升,李豫新,江激宇. 藏粮于技:基层农技推广与粮食生产技术效率:基于安徽省粮食主产区 859 份种植户调查数据的实证分析[J]. 农村经济,2023 (4):114-125.
- [10]陈实,刘颖,刘大鹏. 农技推广率、农业机械化与湖北省水稻生产[J]. 农业技术经济,2019 (6):29-37.
- [11] GORMAN L. Improving the efficiency of agricultural development: can farmer typologies be used to predict the adoption of agricultural innovations for the poorest farmers, and therefore, increase the impact of rural development programs on the rural poor? [D]. Bristol: University of Bristol, 2018: 87-88.
- [12]邓远远,朱俊峰. 保护性耕作技术对粮食生产效率和环境效率的提升效应[J]. 中国人口·资源与环境,2023 (12):218-228.
- [13]彭思喜,李桦,张日新. 基于要素协同的农业企业产学研深度融合模式与机制研究:以温氏主导的产学研为例[J]. 农业经济问题,2023 (12):113-129.
- [14]林青宁,毛世平. 我国涉农企业科技成果转化效率提升路径研究:基于 SSBM-网络 DEA 与 Light GBM 方法[J]. 农业技术经济,2022 (5):4-17.
- [15]佟大建,黄武,应瑞瑶. 基层公共农技推广对农户技术采纳的影响:以水稻科技示范为例[J]. 中国农村观察,2018 (4):59-73.
- [16] KIJIMA Y, OTSUKA K, SSERUNKUUMA D. An inquiry into constraints on a green revolution in Sub-Saharan Africa: the case of NERICA rice in Uganda [J]. World development, 2011, 39(1): 77-86.
- [17]马红坤. 打通农业科技推广应用的“最后一公里”[N]. 光明日报,2024-08-21(5).
- [18] MANNING L. Innovating in an uncertain world: understanding the social, technical and systemic barriers to farmers adopting new technologies[J]. Challenges, 2024, 15 (2): 32.
- [19] ROGERS E M, SINGHAL A, OUNLAN M M. Diffusion of innovations[M]//An integrated approach to communication theory and research. New York: Routledge, 2014:415-434.
- [20] DAVIS F D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology[J]. MIS quarterly, 1989: 319-340.
- [21]马红坤,毛世平,陈雪. 小农生产条件下智慧农业发展的路径选择:基于中日两国的比较分析[J]. 农业经济问题,2020 (12): 87-98.
- [22]佐藤了. 公共としての農のあり方 農民に寄りそう農業技術とは[J]. 日本の科学者,2024(59): 31-36.
- [23]三輪真木子,ミワマキコ,高橋秀明. 放送大学におけるデジタル・リテラシー教育の展開と成果[J]. 放送大学研究年報,2014 (31): 65-74.
- [24]大黒正道. 中山間地域における管理作業の効率化を実現するスマート農機:ドローン,リモコン式草刈機[J]. NARO technical report = 農研機構技報, 2024 (16): 10-13.
- [25]保坂三仁,鈴木克彰,八木洋憲. 都市農業地域のスマート農業技術ニーズの評価 東京都内における比較分析[J]. 農業経営研究,2022(60): 39-44.
- [26]曹斌. 日本农业协同组合开展农技推广服务的经验与借鉴[J]. 中国农民合作社, 2021 (1): 71-72.

(本文责编:润 泽)