

# 资源匮乏型农业科技强国的国际经验

## (日本部分)

2023 年 8 月 10 日

日本作为资源匮乏型农业国家，面临着耕地面积少、农业从业人口数量急剧减少、农田弃耕荒废以及食物自给率低等困境与危机。为应对上述日益严峻的挑战，提高农业国际竞争力，日本政府从三个方面实施农业科技强国目标。首先积极推动发展智慧农业，利用机器人技术、人工智能、物联网等前沿科技优化和提高农场管理效率；其次推动农业决策制定数字化，采用数字技术实现数字化转型，进而提高农业流通效率和高效农业管理；最后是积极推动科技创新，促进技术发展，利用官产学协作传递新技术、新产品。

### 一、具体表现

#### 1、资源匮乏型农业的日本

日本被视为资源匮乏型农业国家基于以下几个方面：

表 1 农业统计年鉴

|                   | 2021              | 2020           | 2019           | 2018    | 2017    |
|-------------------|-------------------|----------------|----------------|---------|---------|
| 农业总产出额（亿<br>円）    | 88384             | 89370          | 88938          | 90558   | 92742   |
| 经营个体农业所得<br>（千円）  | 1188<br>(2019)    | 1188<br>(2019) | 1188<br>(2019) |         |         |
| 渔业产出额（百万<br>円）    | 1379147           | 1317782        | 1468553        | 79067   | 1571381 |
| 农业生产相关事业<br>（百万円） | 2032947<br>(2020) | 2032947        | 2077254        | 2104038 | 2104435 |

|          |                  |                   |                 |                   |                   |                   |
|----------|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 对外<br>贸易 | 農林水産物輸入(百<br>万円) | 1162597           | 925649          | 912095            | 906757            | 807060            |
|          | 農林水産物輸出(百<br>万円) | 10179595          | 8896539         | 9519761           | 9668791           | 9373216           |
|          | 基层农业从业者<br>(人)   | 1363038<br>(2020) | 1363038         | 1756768<br>(2015) | 1756768<br>(2015) | 1756768<br>(2015) |
|          | 新农业者 (人)         | 52290             | 53740           | 53740             | 55810             | 55670             |
| 人口<br>要素 | 林业经营体数 (人)       | 34001<br>(2020)   | 34001           | 87284<br>(2015)   | 87284(2015<br>)   | 87284(2015<br>)   |
|          | 渔业经营体数 (人)       | 79067<br>(2018)   | 79067<br>(2018) | 79067<br>(2018)   | 79067             | 94507(2013<br>)   |
|          | 农业经营体数 (人)       | 1075705<br>(2020) | 1075705         | 1377266<br>(2015) | 1377266<br>(2015) | 1377266<br>(2015) |
|          | 耕地面积 (公顷)        | 4349000           | 4372000         | 4397000           | 4419000           | 4444000           |
| 土地<br>要素 | 水稻耕作面积 (公<br>顷)  | 1403000           | 1462000         | 1469000           | 1470000           | 1465000           |
|          | 林业耕作面积 (公<br>顷)  | 54601             | 34001           |                   |                   |                   |

数据来源：日本农业水产省

### 1) 食物自给率低

表 1 显示日本严重依赖进口，图 1 展示了日本及其他国家食物自给率的对比，不难看出日本食物自给率相较于其他农业资源富裕国家较低，低于平均线以下。日本食物自给率由 1965 年的 73% 下乡到 2020 年的 37%，与其他国家相比属于低水平。主要农产品的自给率分别如下，稻米 98%，蔬菜 76%，畜产品 50% 左右。由此为了提高食物自给率，日本政府提倡利用国产农产品进行加工，并呼吁企业和家庭减少食物浪费。

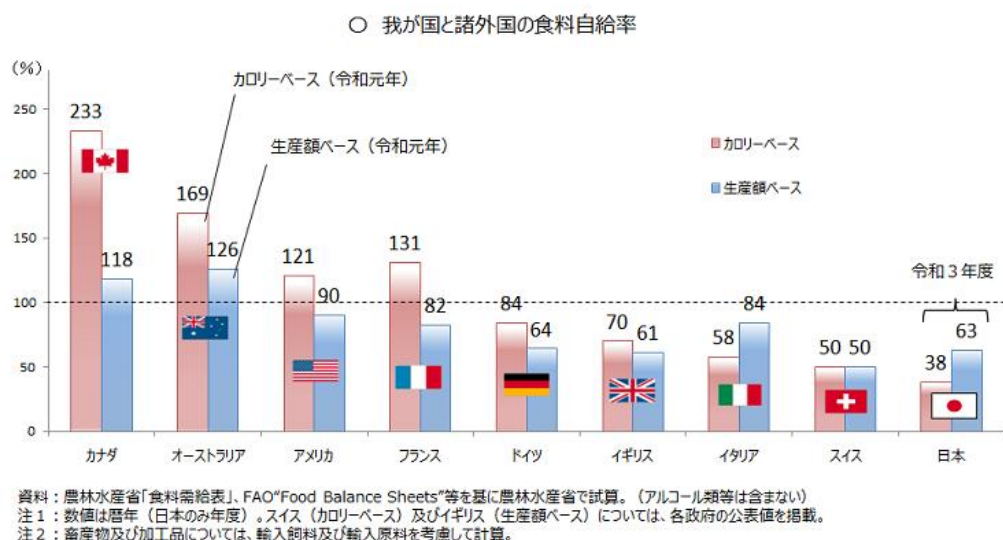


图1 日本粮食自给率

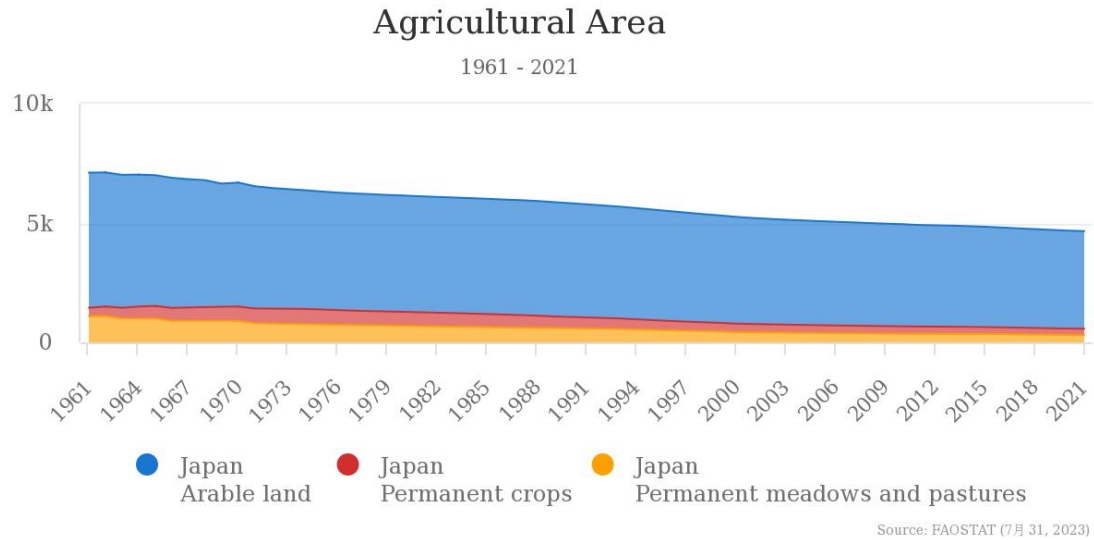
## 2) 人口要素锐减

由表1中人口要素数据不难看出日本从事农业经营人数不断下降。同时日本农业劳动力高龄化及农村人口外流问题严重，日本农林水产省2020年数据显示，农村人口的高龄化率（65岁以上人口所占的比重）为35%，高于城市的高龄化率（25.9%）。农户家庭经营的劳动力数量减少，同时农业经营者高龄化现象愈发严重，以出售农产品为主的农户中，经营者年龄在65岁以上的占比70%，49岁以下的占比不到11%，农业后继乏人。农业经营者的高龄化使得农业经营规模难以扩大，而小规模经营不利于农户进入市场。

## 3) 土地资源不足

同样从表1中不难看出，土地要素也在下滑。根据图2分析发现，其日本农用地面积下降，2021年比1965年下降了28%，比2005年下降了7%。同时播种面积下降，导致耕地利用率也逐渐降低（耕地利用率=播种面积/耕地面积），从1960年的133.9%下降到2020年的91.3%，从1995年前后开始，耕地利用率下降到低于100%，意味

着播种面积小于耕地面积。主要原因在于农业经营后继乏人以及农用地闲置和荒废。政府以及各方采取相应的对策措施，以促进农用地流转、集约化和规模化。



数据来源：联合国粮食及农业组织

图 2 日本土地面积

在土地面积减少的同时，日本退化农田不断增加（见图 3）。退化农田是测量人员客观判断无法耕种的农田，丘陵和山区的比例特别高。据农林水产省调查（2022 年），全国耕地面积从 609 万公顷左右的峰值减少到 437.2 万公顷。由于退化的农田（废弃农田、休耕地等）、转为住宅用地等非农业用途和自然灾害的增加，预计这一数字将在一段时间内继续减少。目前，全国退化耕地约 9 万公顷，其中 28 万公顷可通过开垦土地再生为耕地。这无疑加剧了土地资源不足的压力。

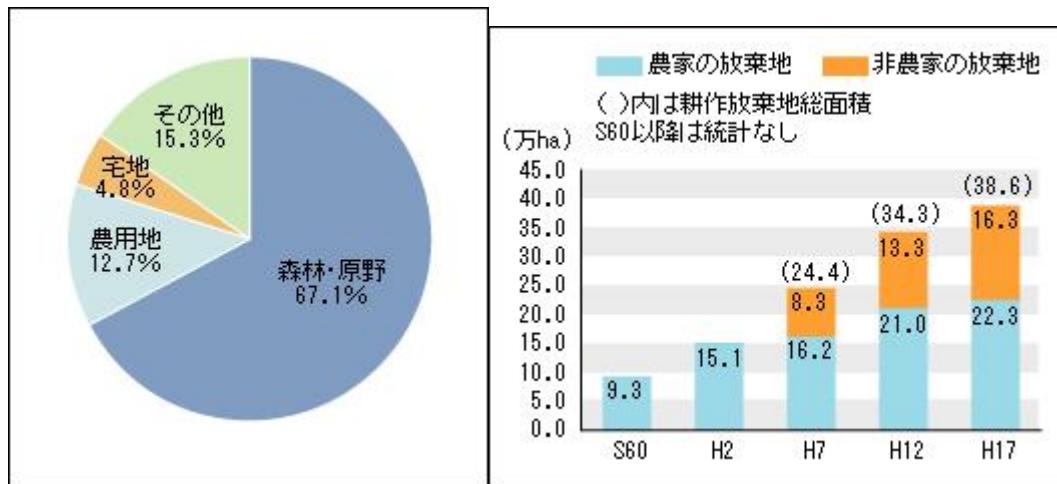


图3 日本退化农田

## 2、农业科技强国的日本

尽管日本老龄化严重、土地资源不足、自然灾害频发，农业经济整体发展受到了一定的制约。然而自然环境只阻碍了日本农民横向扩展农耕面积，却没有限制日本在农业技术上的纵深发展。日本在一系列措施的综合作用下，通过农业技术进步和农业机械化带动提升了农业劳动生产率、土地生产率，以及农业现代化水平。无论农业总体，还是主要农产品产出，得到了持续增加。

具体而言，日本能够称为农业科技强国体现在以下方面：

### 1) 农机覆盖率高，品种多样<sup>1</sup>

20 世纪 70 年代中期，以水田为中心的全部农耕作业已基本实现全盘机械化。以乘用式拖拉机、水稻插秧机和联合收割机等新型机械为核心的稻作机械化一贯体系已经形成并深化。自 1993 年始，日本开始研发经济作物和主要粮食作物种植所需的高性能农业机械。目前播种环节的蔬菜全自动移植机、嫁接机器人，病虫害防治环节的环境

1 薛洲，高强．日本农业机械化支持政策：演变历程与经验借鉴[J]．世界农业,2023(07):52-63.DOI:10.13856/j.cn11-1097/s.2023.07.005.

友好型多功能药液喷洒装置、空气辅助式静电除虫机，收获环节的白菜收割机、萝卜收割机、大葱收割机、马铃薯茎叶去除机、草莓收获机器人等皆已快速普及。日本主要农作物生产机械化水平全球领先，水稻生产全程实现机械化，胡萝卜、洋葱等蔬菜的移栽、收获环节也基本实现机械化。

## 2) 农业生产专业化<sup>2</sup>

①区域生产专业化。得益于“一村一品”运动的开展，日本各地根据其气候、地理等自然条件以及交通区位、人口密度和经济状况的不同，充分发挥区位优势，集中生产某一类产品。如水稻生产主要集中在东北和北陆地区，还有青森县的苹果、鸟取县的梨、爱知县的柑桔、山梨县的葡萄以及北海道的洋葱、马铃薯等。②家庭生产专业化。即每一农户只生产某一种农产品或只从事一个部门的生产。出现了如水稻种植专业户、果林专业户、蔬菜专业户、禽蛋专业户、茶叶专业户以及专门从事畜牧业的专业户等。③生产环节专业化。即专门从事某一环节的生产。如种植业专门从事种子或种苗生产的制种专业户或种苗专业户。

专业化发展不仅能促进当地资源的充分发挥、农业科技水平和商品化率的提高，还能促进当地农产品的标准化和品牌化建设。如滋贺县打造了“近江米、近江牛、琵琶湖鱼”等知名区域品牌，采用“农业+文创”模式发展创意农业，实现了农产品的二次盈利。

## 3) 农业信息化

---

2 代贵金,王彦荣,宫殿凯.日本农业现代化及其对中国的启示[J].中国农学通报,2019,35(03):158-164.

首先,日本农村具有完备的农业信息基础设施,包括通讯、广播、电视、光缆等,建立了发达的通信网络。其次,建立了完善的农业市场信息服务系统,包括农产品市场销售信息服务系统和农产品的生产数量和价格行情预测系统。凭借这两个系统提供的精确的市场信息,使生产处于一种情况明确、有序的状态。第三,完成了农业科技生产信息支持体系。日本现在已可以在网上对 271 种主要农作物的栽培要点按品种、地区特点进行详细的查询。第四、计算机网络系统的应用发展迅速。农村网络计算机已经普及,建立了农业技术信息服务全国联机网络,可以查询农业技术、文献摘要、市场信息、病虫害情况与预报、天气状况与预报、世界或本国或县甚至町村地图、电子报刊、音像节目、公用应用软件等。

#### 4) 农业生产标准化

日本的农业生产标准化,涵盖了产前、产中和产后的全过程。一是全面建立生产标准;二是产品的规格标准;三是产品的安全标准;四是建立产品的标签制度。对上述的各项标准,按产地、规格、时间等标准进行标注,最大限度地使人仅从外包装上就能清楚地知晓产品的基本特征。在目前人们追求食品质量和安全性的大环境下,标准化是产品的高附加值,是通向世界的“通行证”。

#### 5) 农业相关法律保障完善<sup>3</sup>

日本采取“基本法+普通法”相结合的方式,于 1999 年颁布新农业法《食品、农业、农村基本法》,并规定每 5 年进行一次修订,

---

3 李奕好,刘辉.如何有机衔接中国小农户与现代农业——基于日本、韩国的启示[J].世界农业,2023(06):60-66.DOI:10.13856/j.cn11-1097/s.2023.06.006.

还在该基本法的基础上制定了一系列具有本国特色的法律法规。实施“强制 + 自愿”的农业保险制度。1947 年颁发的《农业灾害补偿法》为农业保险的发展提供了法律保障,明确规定对关乎国计民生的水稻、牛等的种植、养殖实施强制保险,对果树、家禽等实行自愿保险。政府在农业保险体系中扮演再保险者的角色,保险费率与保险补贴成正比,保险补贴占农业财政补贴的 50%以上。

6) 六次产业化综合发展<sup>4,5</sup>

日本农协全称是日本农业协同组合,简称 JA, 是日本的农村经济合作组织。日本农协分为三个层次: 一是农户作为会员, 以市、町、村等行政区域为单位组织基层农协; 二是以基层农协为会员, 组成都、道、府、县级联合会, 日本目前有 47 个县级联合会; 三是以县级联合会为会员, 组成 1 个中央级的全国联合会。目前日本 90%以上的农户都加入了农协, 农协已成为日本兼业农户的政治利益代表。

表 2 日本历年“六次产业化销售总额”

| 年份   | 农业生产相关事业 (单位: 亿日元) |       |      | 渔业生产相关事业 (单位: 亿日元) |       |      |
|------|--------------------|-------|------|--------------------|-------|------|
|      | 农产品加工              | 农产品直销 | 休闲农业 | 水产品加工              | 水产品直销 | 休闲渔业 |
| 2010 | 7783               | 8176  | 585  | /                  | /     | /    |
| 2011 | 7801               | 7927  | 631  | 1339               | 276   | /    |
| 2012 | 8237               | 8448  | 709  | 1543               | 311   | /    |
| 2013 | 8407               | 9026  | 742  | 1719               | 313   | /    |
| 2014 | 8577               | 9356  | 739  | 1724               | 332   | /    |
| 2015 | 8923               | 9974  | 784  | 1847               | 365   | 124  |
| 2016 | 9141               | 10324 | 811  | 1783               | 373   | 144  |
| 2017 | 9413               | 10790 | 842  | 1745               | 375   | 152  |
| 2018 | 9404               | 10789 | 848  | 1769               | 399   | 175  |
| 2019 | 9468               | 10534 | 770  | 1751               | 365   | 185  |

资料来源: 日本农林省官网: <https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kensaku/bunya10.html>

4 侯敬,李梦洁,张亭好等.日本农协六次产业化对中国农民合作社产业化发展的启示[J].世界农业,2022(07):28-37.DOI:10.13856/j.cn11-1097/s.2022.07.003.  
5 覃诚,方向明.日本“六次产业化”:政策背景、主要举措与启示[J].经济体制改革,2021(06):171-177.



## 7) 完善的农业科技体系<sup>6</sup>

日本双轨协同模式由政府主导的农业普及体系以及农协主导的营农指导体系组成。农业普及体系包含中央和地方两个层面。中央层面为农林水产省,主要负责对全国服务工作及合作机制进行总体规划,制定运营方针,提供资金和信息支持,并安排下级机构的人员资格考试及培训。地方层面为革新支援中心和普及指导中心,负责对农户的直接指导服务。革新支援中心由革新支援专员组成,专门负责大规模农户及骨干农户的高级咨询服务,并与政府、大学、科研机构、合作组织及私营企业等交流合作。普及指导中心由普及指导员组成,普及指导员在革新支援专员的指导及安排下开展工作,负责小农户的普通咨询服务。其中,少部分普及指导员被派遣于大学或科研机构,负责承担青年农民等群体的培训及教学工作。截至 2019 年 3 月,日本共有 361 所普及指导中心, 7293 名普及指导员,其中包含 606 名革新支援专员。

营农指导体系也分中央和地方两个层面。中央层面的核心机构为全国农业协同组合中央会,地方层面的核心机构为农协都道府县中央会和基层农协。其中,农协都道府县中央会是协调机构,主要协调农协全中与基层农协间的关系,并予以基层农协业务指导及监督管理;基层农协遍布日本所有市町村,并雇佣营农指导员来承担一线服务工作。截至 2017 年年底,日本基层农协共 657 个,营农指导员共 13669 名,平均每个基层农协拥有 20 名营农指导员。

---

6 邹璠,徐雪高.农业科技服务体系建设的国际经验及相关启示——以美国、日本为例[J].世界农业,2021(02):54-61+119+132.DOI:10.13856/j.cn11-1097/s.2021.02.007.

## 二、创新举措

### 1、政策调整<sup>7</sup>

日本农林水产省专门制定出台了一系列针对农业科技创新的发展战略，比如，2021年5月发布了旨在加速推动本国农业科技创新能力的《农林水产研究创新战略2020》，这是日本农业科技研究瞄准世界科技前沿出台的更新战略之一。作为国家中长期农业科技创新战略，该战略聚焦农业机器人、人工智能等先进技术的研发和应用，试图建立以“智能农业”为总目标的现代化农业体系。现代农业是一个技术和数据密集型产业，随着日本对农业科技创新政策的不断调整，日本在将其有竞争力的技术和技能引入农业方面处于有利地位。

农业科技创新越来越依赖于农业以外的技术。在创新的过程中，利益攸关方成员之间变得高度互动，农业与其他经济部门的进一步融合使日本农业部门从其他部门盛行的竞争性技术和技能中获益。长期以来，日本对待农业的态度一直与其他经济领域不同，其隐含的政策假设是，政府需要支持资源贫乏的小型家庭农场，否则这些农场就会消失。日本农业结构的演变以及全球范围内更加一体化的国内、区域和全球价值链趋势，要求这一政策范式向促进创新、创业和可持续资源利用的措施方向转变。为了促进农业与其他部门的融合，需要扩大私人投入和服务提供者的作用。目前，商业银行在农业金融中的作用相对较小。农业合作社（JAs）为其成员提供综合服务，包括银行、

---

7 《日本农业科技创新和可持续发展报告》，[http://www.agri.cn/V20/ZX/sjny/202007/t20200727\\_7468267.htm](http://www.agri.cn/V20/ZX/sjny/202007/t20200727_7468267.htm)

保险、农业投入品供应和市场营销。因此，JAs 在某些投入市场上保持着主导地位。然而，JAs 与其他参与者之间的竞争可以促进替代性农业投入和服务提供商的发展，以更好地满足专业农民的特殊需求。具体而言，日本为实现农业科技创新在政策调整上体现在如下几个方面：

### 1) 农业产业化政策<sup>8</sup>

1961 年，日本颁布的《农业现代化资金助成法》，规定由中央及地方政府向符合政府融资条件的农民提供 5~15 年期贷款贴息，此外 2010 年日本农林水产省相继出台的《农山渔村六次产业化政策实施纲要》《农山渔村六次产业化政策工作相关补助金交付纲要》《农业主导型六次产业化准备工作实施纲要》以及《农业主导型六次产业化准备工作补助对象事业以及补助对象事业费》等文件，明确了实施“六次产业化”战略的方案和具体支持措施。其中包含的加大政策补助和金融支持力度以及农业技术创新计划，推动以农业为基础的新兴产业发展为农业向新领域的拓展延伸提供发展资金，同时明确了对革新性技术的研究开发、技术推广与产业化以及知识产权的保护和支持，并提出发展以生物能源为支柱的新产业，制造和利用农村的可再生能源，开启了农业科技创新的新篇章。

### 2) 农地改革政策<sup>910</sup>

战后日本采取严格的农地管制措施，严禁农地流转，制约了农业规模化发展。20 世纪 60 年代，随着农业农村形势变化，日本政府逐

---

8 《日本发展“六次产业”的主要做法与启示》，国务院发展研究中心农村经济研究部，2015

9 《日本乡村振兴战略借鉴及政策建议》，吉林省农业农村厅外经处，2020.

10 汪先平.当代日本农村土地制度变迁及其启示.中国农村经济，2008(10)：74-80.

步缓和限制，取消农地流转面积限制，允许有资格的农业生产法人获得农地租赁权。1962 年，日本实施“农业结构改善项目”，对规模农户在租赁农地之后的农地平整、农田基本建设以及大型农机购置费用给予补贴。1970 年修改《农地法》，鼓励通过租赁、代耕代管方式扩大农地经营面积，1975 年通过《农业振兴法》，允许以村集体为单位与承租方签订集体租赁合同。1999 年出台《食品·农业·农村基本法》进一步强调了农地的公共属性，明确了农地所有人及承租人不得改变农地使用用途，有责任提升农地使用效率；将土地流转期限由 20 年修改为 50 年以内。21 世纪以来，为稳定农业生产，日本不断强化农地制度改革与创新力度，加快推动农地向骨干农户和农业组织经营体集中。2003 年，日本颁布《结构改革特别区域法》，允许工商资本在特区内以租地形式，单独从事农业经营。2005 年颁布《食品、农业与农村基本计划》，加快推进骨干农户培育和村落营农组织法人化进程。2008 年修改《农地法》，全面放开允许工商资本租地务农。这些措施从土地流转角度来看，日本组织经营体土地流转面积不断扩大，在土地流转总面积中的比重超过 3 成。组织经营体特别是法人化组织经营体的发展，更有利于传播农业新技术、吸引青壮年就业、拓展农业多功能性以及部分农业政策的执行，在外部资金筹措方面也有着家庭经营体不可比拟的优势，成为助推日本农业规模化发展的重要力量。

### 3) 人才培养政策<sup>11</sup>

---

11 程郁，张云华.日本持续强化农地规模经营制应对农业问题.发展，2015(3)：48-49，51.

日本在 1999 年出台《食品·农业·农村基本法》中特别强调,要培养能够承担高效稳定农业生产的人才,加强对准备从事农业生产的个人进行农业技术创新、农业经营管理方面的教育。一方面日本农林水产省创设了青年务农补贴制度,对那些没有务农知识又愿意从事农业的青年,政府向其及雇佣者双方提供充沛的实践培训补贴。同时,鉴于农业劳动力严重紧缺,日本不断加强对非农产业人才和国外人才在农业领域的利用,通过修订“国家战略特区法”为外国劳动力在日本从事农业事业扫除了制度障碍,构建起外国人在日从事农业的法律政策环境。为吸引更多高素质、受教育的年轻人投入到农业生产中来,日本不断加大对智能型农业的开发力度,促进 ICT 技术和智能机器人技术与现代农业紧密结合,推动科技更好地替代传统劳动力,切实提高农业生产效率和减少人力成本,农业生产也不再枯燥乏味,农业生产环境更具舒适性和吸引力。

## 2、组织体系<sup>1213</sup>

日本较为先进的农业科技创新能力和现代农业发展水平得益于其已建立健全的农业科技创新组织体系和以政府为主导的官产学协同创新模式。在日本农业制度设计中,重视中央与地方互动关系,积极调动上至国家、下至地方以及民间创新力量,旨在建立农业科研、教育和推广一体化农业科技创新体系。主要政策举措包括:一是在国家级农研机构中设立指导地区先进农业经营的咨询委员会和协调各机构开展共同研究的产学联合室,向地方派遣技术联络员和产学联合

12 李慧泉,毛世平.日本农业科技创新体系的现实特征及对中国的启示[J].科技管理研究,2021,41(22):44-52.

13 傅晋华.英、日两国农业科技战略的比较分析及对我国的启示[J].中国国情国力,2022(07):77-79.DOI:10.13561/j.cnki.zggqgl.2022.07.017.

协调员；二是充分发挥地方自治体所属试验研究机构作用，开展与气候、地形等相关的地域性农业技术研发；三是建立完善基层技术推广组织，向生产一线从业人员介绍创新知识和技术，和公立试验研究机构共同向农户提供农业技术推广服务，重点推广新品种及栽培方法。随着日本强有力的科技创新政策和创新投入促进了农业科技创新体系的不断完善，有力地推动了现代化农业的持续发展。科技创新是促进农业技术发展的重要推动力，随着经济全球化的逐渐深入，日本进一步完善了其科技创新组织体系，以推动农业科技创新体系的完善。

#### 1) 农业科技管理架构

日本采取的是集中协调型的科技创新管理机制，主要以法律框架为主，辅之以财政及金融等鼓励扶持措施以促进农业科技创新的发展。农林水产省及其下属的农林水产技术会议负责全面统筹和规划农业科技创新发展的主体框架。具体来说，农林水产省主要负责农业科研领域的基本科研规划，加强农业科技研发、政府相关政策的协调管理，协调各农业科技创新主体之间的关系，同时有相应的法律、经济、行政手段配合农林水产省的管理工作；农林水产技术会议成员是从具有丰富研究经验的专业人员中选拔，从结构上保持不同学科的搭配和部门的交叉，同时也可以确保对研究机构管理的专业性，以避免直接干预和盲目指导。地方政府设有农林水产部，主要负责细化农林水产省科技创新任务、管理地方科研机构。日本的农业技术推广工作是由农林水产省下属经营局设立的普及部专门负责。普及部制定农业技术推广规划、经费预算、组织协调、成果管理等一系列流程，促进将农业

科技成果转化成为实际生产力。与此相对应，各级地方政府下设农业改良普及中心，并培养技术普及员，负责配合普及部进行本地区的农业技术推广、科技成果转化使用和规划设定，并负责编制农业技术推广资料等工作。

## 2) 农业科技创新主体

日本农业科技创新主体由公共科研机构、企业科研中心和大学研究所三大系统组成。二战后，在政府的引导下，日本逐渐形成了官产学联合的农业科技创新机制。众多学者指出，日本的官产学联合的农业科技创新机制呈现出创新规模不断扩大、合作形式多样化、政府和农协双轨服务模式等新的特征。其中，官产学三者各有特定的研究层次和重点，公共科研机构以应用研究为主，企业科研中心主要以面向市场化的开发研究为主，大学研究所则主要从事基础研究。

①公共科研机构是主体力量：日本的公共科研工作主要由直属农林水产省的 29 所国立公共科研机构承担，其中农业 19 所、林业 1 所、水产业 9 所，以及北海道、东北、关东等 8 个地方农业试验场。国立公共科研机构主要针对全国进行具有普遍性的农业技术创新活动，而地方科研机构主要针对区域进行具有区域特征的农业技术创新活动，农林水产省进行整体调控和布局，从国家层面上为日本农业技术研究领域确定发展目标和重要发展方向。进入 21 世纪以来，日本大力改革公共科研机构，将其改为独立行政法人，使之具有较大的自主权。如农业、食品产业技术综合研究机构（NARO）、林业综合研究所（FFPRI）和国立渔业研究所（FRA）是 3 个最大的综合性农业

科研机构，在日本各地区设多个分支机构，是处于农业技术研究前沿领域的科技机构，同时充分发挥其国家战略性科技力量的作用，以提高农业科技创新效率、促进科技成果转化。独立行政法人改革的一个显著特点是各级科研机构在职能上实现明确分工和互补，避免重复设置。

②企业是重要参与者：企业科研中心是日本科技创新体系的重要组成部分。企业科研中心经历了从模仿创新到合作创新的发展阶段，集群创新、官产学等合作创新模式使日本中小企业的生产技术水平快速提高。21 世纪以来，日本涉及农业方面的企业科研机构多达 364 家，其中 3 家大型农业科技公司（TAKIY 种苗公司、SAKATA 种子子公司、雪印种苗公司）主要参与农产品新品种的研发创新，通过供给高质量种子为农业生产提供助力。

日本的农业产业政策促进了企业开展有效竞争。企业科研中心在农业科技创新领域的研究主要集中于技术开发的突破，青睐技术聚变，对基础研究和应用研究涉及较少，并一直在加强与科研机构、大学研究所和其他企业间的合作，设立技术转移机构等，以打破原有企业科研中心的封闭性和僵硬性，激发科技人员的主观能动性和独创性。

③大学是基础研究的承担者：日本的大学作为高等教育机构不但承担着教育和培养人才的使命，而且还作为研究机构在国家科技创新体系中发挥着十分重要的作用，在科技创新中是基础研究的承担者。大学研究所的科研经费一直在增加，其中农业方面的科研经费占比一直保持在 4%左右，而国立大学占据了绝对优势。20 世纪 90 年代起，



日本强调要重视以基础研究为中心的大学研究所的作用，在此背景下，日本正式实施《国立大学法人法》，将大学视作独立法人，激发大学创新的积极性。据此，日本进行了大学研究所的改革，加强共同科研机构的建设，支持大学科技人员跨领域参加科技活动，让更多的科技人员发挥自己的作用，通过产学合作有力推动了基础研究创造新产业的发展；同时也加强国际交流合作，面向国际市场拓展研究领域，使大学的科研机制进一步向开放性和流动性转变，促进了农业基础研究的发展。

### 3) 农业技术转移体系

①宏观层面：技术转移是将科技成果应用于实际农业生产，以转化为生产力的重要途径。日本的农业技术推广体系建设始于 1948 年日本颁布的《农业改良助长法》，技术转移机构通过与都道府县普及所、地方改良中心和普及指导员的合作，以农业生产技术为核心，为农户提供技术服务和技术咨询，从国家到地方形成了一套完整的体系。2006 年颁布的《有机农业推进法》指出，为促进新农业技术开发和成果转移，各级组织将采取措施以促进新技术开发、成果转化转移使用；2010 年颁布的《六次产业化法》指出，为促进农业及相关产业的持续发展，政府制定相应的措施保证农业技术创新的顺利进行，通过官产学合作来实现成果转化转移与技术普及到实际生产层面，推动农业生产发展。

②微观层面：日本建立了完善的农协组织与多元化的技术转移机构，政府对农协组织给予政策性支持，农协组织和政府设立的农业技

术转移机构积极合作，将新技术成果及时向农户转移。多方参与和多层次的转移合作机制极大地促进了日本农业技术的有效利用。日本耕地少、土地细碎，只有实行专业化集约经营才是农业的根本出路，于是政府把大量的涉农业务委托给农协经办。农协是服务于农业生产的民间团体，具有强大的社会服务性质，形成了中央、都道府县、市町村的三级组织架构，覆盖农村各个领域。农协发挥的作用，在一定程度上解决了小规模经营的局限性，在基层农业科技转化及转移方面起到了政府农技转移组织无法比拟的作用。农协在不同层级上行使着不一样的职责，围绕着农业科技专业化和服务化对农户开展全方位的生产指导，1948 年颁布的《农业协同组合法》就是为促进和保护农协的发展而制定的法律；此外，农协各层级间的组织结构分明、职责分工明确、布局合理等特点，对推广农业技术具有很大的推动力。

综上所述，在农业科技创新组织体系方面，日、本主要通过集中协调型的科技创新管理机制，以法、律框架为主，辅之以财政及金融等鼓励扶持措施以、完善管理制度；官产学联合开发的农业科技创新机、制，三者各有特定的研究层次和重点领域；多层次、的农协组织与多元化技术转移政府机构极大促进了、农业技术转移。

### 3、技术发展<sup>14</sup>

农业技术创新是一个不断为农业竞争力的提升提供技术支撑的过程，同时也是一个不断推动经济增长的过程。日本形成了由政府主导、企业重点参与、农民协作的农业技术创新体系，由政府科研机构

---

14 農林水産省 . 農林水産政策研究所政策研究基本方針 [ EB/OL ] . [https://www.maff.go.jp/primaaff/kadai\\_hyoka/attach/pdf/200706\\_hosin.pdf](https://www.maff.go.jp/primaaff/kadai_hyoka/attach/pdf/200706_hosin.pdf).

主导科技创新，企业科研机构注重开发性技术研究，政府组织开展技术转移推广，为农户提供技术支持。而且，政府为了加强对农业发展和农民利益的保护，向农户免费提供新型生产技术，同时对采用新技术的农产品实施价格补贴，大力增强新技术推广力度，保证新技术的生产效益。

### 1) 推进智慧农业<sup>15</sup>

日本农林水产省根据2021年2月修订的《推进智慧农业综合方案》中未来五年实施的措施方向，实施共享等新措施除了培育和推广各种农业支持服务外，我们还将利用农业数据，通过改善农田基础设施来改善实践环境，提供农业院校和高中等的学习机会，推动智慧农业。

①利用数据提高生产率：智慧农业的一大特点，是可以通过卫星图像、无人机和农机等手段收集田地土壤状况、作物生长情况、产量等空间信息，再结合天气预报等因素进行数据分析，制定合理的农业生产计划。信息有助于制定施肥管理、收割作业等各种计划，还可以实现农药和肥料等生产资料的效率最大化利用，进而提高生产率。

另一方面，智慧农业并不局限于提高农户个体生产率的技术。将智慧农业的适用范围从个体扩大到地区，有望产生激发地区活力的经济效果。比如水稻，卫星图像可以推断幼穗形成期的植株含氮量，因此，根据生长情况分区域适量施肥就成为可能。换言之，这种技术有望在大片区域实现大米和小麦等作物的品质和收割量的高度稳定；同时，还可以利用卫星图像在收割前推断糙米蛋白质含量和最佳收割期。

---

15 《智慧农业最前沿——科学改变农业》<https://www.nippon.com/cn/in-depth/d00753/>

由于大米的蛋白质含量紧密关系到口感味道，所以还相当于掌握了不同地区的大米口味。换言之，只要依据这些信息开展农业活动，各地大米的品质和产量都可得到提高，并且实现同质化，有助于增强品牌号召力。

②数据平台走向实用化：未来的农业应该会创造出地区性的特产，将之品牌化，并从国内市场走向海外。如果各地的生产者能够运用智慧农业并分享技术，将有助于实现高品质生产的扩大和稳定化。同时，如果可以利用气象信息模拟以及遥测作物生长情况，精准预测出货量和出货期，那么还有可能实现产地间的高度合作，并通过接力运输和优化物流过程来削减物流成本。

然而，长期以来一直存在的问题，是缺乏一种可以低成本利用“气象状况”“土壤状况”“作物生长情况”“既往劳作情况”等数据的机制，而这些都是农户判断决定生产活动的必要信息。为了解决这个问题，2019年4月，以国立研究开发法人农业与食品产业技术综合研究机构（农研机构）为运营事务局，具备农业数据合作、共享和提供功能的“农业数据合作基础平台”（WAGRI）投入了实际运用。该平台梳理了各种分散的数据，改善了数据的使用便利性，建立了可以在各个系统之间做到数据合作与共享的环境，如此一来，IT产品销售企业和农机制造企业就能够以低成本向农户提供农业活动所需的有效信息。

③利用机器人农机，大幅提升效率：2018年，日本在全球首开先河，将无人作业的机器人农机投入了社会实际生产。拖拉机和插秧机

等农机已经实现了无人化，机器人农机配备了障碍物探测传感器，可以安全地作业。但作为使用条件，需要有人在旁边目视监控机器人农机作业。此外，近年来还有田埂割草机器人、茶园管理机器人等各种农业机器人纷纷投入实际使用。目前，产业界、大学、政府三方正在联合研发这种目视监控型机器人的升级版农机，可以做到远程监控和跨农地移动。

远程监控式机器人作业系统可以在一个地区内同时控制多个机器人作业，控制室只需一名工作人员，就可对分布在远处多片田地内作业的机器人进行管理。分散在多片田地的机器人可同时作业，还可在田里自主移动，所以能够大幅提升作业效率。近年来，有关利用 5G 和 AI 技术的智能机器人研究也在持续推进。比如，依据 AI 技术和高分辨率图像精准施肥，及时发现、应对病虫害等，这些都属于利用 5G 传输数据，再通过边缘云计算分析数据的智能系统。

④节省收割作业的劳力，促进出口的扩大：在农业设施机器人的开发上，国内外都在积极推进以机器人替代人工来进行繁重的收割作业。收割机器人主要用于采摘草莓、西红柿、青椒、黄瓜和芦笋等作物，开发这种机器人的必备要素是①感应、②采收、③移动这三项技术。其中最大的问题是果实“感应技术”和“处理技术”。感应技术，需要的是识别果实成熟与否，测量位置。在这种视觉识别判断功能上，海有许多问题需要从技术层面加以解决；处理技术难度较大，需要在不损伤不同外形的果实的同时，进行高速采摘。今后，日本可能会面向亚洲和澳洲进一步加大草莓等水果出口，设施园艺用收割机器人的

实用化备受期待。

## 2) 推动农业政策制定数字化<sup>16</sup>

①政府十分重视农业信息化体系建设：首先，重视农村信息化的市场规则及发展政策的制定。日本政府根据农业生产生活的市场运营规则，建立了若干个专门咨询委员会，制定了一系列制度性规则和运行性规则，约束市场各方的行为规范，并根据实际需要制定了发展政策，促进市场的有序运行。其次，重视农业基础设施的建设。日本历届政府都十分重视农村的通讯、广播、电视的发展。目前，日本农林水产省正在制定一项名为“21 世纪农林水产领域信息化战略”的计划，计划的基本思路是大力充实农村的信息通信基础设施，如铺设光缆等，以建立发达的通信网络。

②建立了完善的农业市场信息服务系统：日本的农业市场信息服务主要由两个系统组成，一个是由“农产品中央批发市场联合会”主办的市场销售信息服务系统。日本现已实现了国内 82 个农产品中央批发市场和 564 个地区批发市场的销售数量及海关每天各种农产品的进出口通关量的实时联网发布，农产品生产者和销售商可以简单地从网上查出每天、每月、年度的各种农产品的精确到公斤的销售量。另一个是由“日本农协”自主统计发布的全国 1800 个“综合农业组合”组成的各种农产品的生产数量和价格行情预测系统。凭借着两个系统提供的精确的市场信息，每一个农户都对国内市场乃至世界市场什么好销、价格多少、每种农产品的生产数量了如指掌，并可以根据

---

16 《国外智慧农业发展现状：日本智慧农业发展经验借鉴》  
<https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/160517-2f6851d4.html><https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/160517-2f6851d4.html>

自己的实际能力确定和调整自己的生产品种及产量，使生产处于一种情况明确、高度有序的状态。值得一提的是，日本十分重视民间在提供市场信息方面的作用。日本各地的农产品批发市场均为经营性的特殊法人。政府为批发市场的运行制定了一套严密的法律。根据这些法律批发市场有义务及时地将每天的各种农产品的销售及进货数量、价格上网公布。由于一个市场信息发布工作做得越好，它的交易量就可能越大，因此，日本的农产品信息发布做得准确、及时和全面，对整个农业起到了良好的指导作用。

③完成了农业科技生产信息支持体系：前瞻产业研究院《中国互联网+智慧农业趋势前瞻与产业链投资战略分析报告》指出：日本的农户自身基本不具备科技开发能力，生产所需的各种科学技术大多来自于国立和民间的各种农业科研机构。为此，日本十分重视信息技术作为载体在农业科技推广中的作用。日本现在已将 29 个国立农业科研机构、381 个地方农业研究机构及 570 个地方农业改良普及中心全部联网，271 种主要农作物的栽培要点按品种、地区特点均可在网上得到详细的查询。其中，570 个地方农业改良普及中心与农协或农户之间可以进行双向的网上咨询。而且，日本正在逐步完善农用物资及农产品销售的网上交易系统。日本对于电子交易在农业领域的应用十分重视。日本于 1997 年制定了“生鲜食品电子交易标准”，建立了生产资料共同定货、发送、结算标准，并正在对各地的中央批发市场进行电子化交易改造。

④计算机网络系统的应用发展迅速：日本早在 1994 年底就已开

发农业网络 400 多个，计算机在农业生产部门的普及率已达到 93%。20 世纪 90 年代初建立了农业技术信息服务全国联机网络，即电信电话公司的时实管理系统(DRESS)，其大型电子计算机可收集、处理、贮存和传递来自全国各地的农业技术信息。每个县都设有 DRESS 分中心，可迅速得到有关信息，并随时交换信息。近两年开发的农业技术情报网络系统，借助公众电话网、专用通讯网、无线寻呼网，把大容量处理计算机和大型数据库系统、互联网网络系统、气象情报系统、温室无人管理系统、高效农业生产管理系统、个人计算机用户等联结起来。政府公务员、研究和推广公务员、农协和农户，可随时查询、利用入网的各种数据，这些数据有农业技术、文献摘要、市场信息、病虫害情况与预报、天气状况与预报、世界或本国或县甚至町村地图、电子报刊、音像节目、公用应用软件等。与此同时，日本政府十分重视农村计算机的普及与应用，日本农户购买微机可得到一定补助，针对日本农业人口大多 65 岁以上的现实，日本开发了由老年人使用的专用界面，还开办了各种类型的培训班，政府所派的农技指导员除了教农民农业技术以外，还承担了微机的教学工作，促进了农村计算机的普及。

### 3) 创造创新，促进技术发展

#### ①智慧农业机械和技术不断创新应用，实现省力化、精细化

日本通过政产学研合作，研发出全自动控制拖拉机、机器人插秧机、产量及品质监控收割机等智慧农业机械，无人机喷洒农药、无人机和人造卫星传感获取生长数据等多种技术正在投入实际应用，使农业生产更加便捷化、精准化，很大程度上节省了劳动力。如半导体企业



ROHM 与日本大学合作研制出智能化土壤感测器，可以通过电脑智能分析，确定土壤肥力，并精准地判断出适宜栽种的农作物品种。<sup>17</sup>此外，农业作业辅助系统技术成熟，主要农业作业辅助设备包括电力驱动负重型辅助设备，如久保田公司的 WIN1 设备，在搬运重物过程中为腰、肩、腕辅助提供 8 公斤腰部力、20 公斤提拉力和 30 公斤保持力；压缩空气驱动负重型辅助设备，如日立旗下 INNOPHYS 的 Muscle Suits 设备，最大可为腰部提供 25.5 公斤力；负担减轻型辅助设备，如久保田公司的 ARM-1D，为手臂提供 4.5 公斤力辅助动力，提高作业效率。<sup>18</sup>物联网技术的推广实现了农业生产和管理可视化，提高了农业生产的效率。如 NTT DoCoMo 公司研发了水稻用水管理支持系统“Paddy Watch”，借助该系统将传感器获得的水位、温度和湿度等信息存储在云端的农业物联网上，农户可通过智能手机的应用程序实时检查稻田状况，并实施高效率的农业管理。

## ②智慧农业共享大数据平台建立，走向实用化

2019 年，产官学协同打造，日本农业食品产业技术综合研究机构 (NARO) 运营的具备农业数据合作、共享和提供功能的“农业大数据合作基础平台 (WAGRI)”投入实际运用。截至 2022 年 6 月，共有 72 家企业加入平台提供服务。<sup>19</sup>该平台汇聚整合了土壤、地理、气候、环境、生产与市场行销等农业生产数据，改善了数据使用的便利性，建立了可以在各个系统间数据合作与共享的环境。如 NEC 公司开发的“农业指导支持系统”，利用“农业数据合作基础平台”提供地块、农药和天气预测等信息，使农户可以掌握生产进度、农药使用情况以及作物生长情况。此外，日本农研机构推出作物早期预警与种植管理信息系统“栽培管理支援系统”，利用农业气象数据和作物生长预测模型对气象灾害、病虫害等作出早期预警，并对种植中作物

17 苏杭，马晓蕾.日本智慧农业的发展及启示[J].日本问题研究,2020,34(03): 29-36.

18 “智能农业”能否解决日本五大课题？[EB/OL].[2022-07-10].<https://new.qq.com/omn/20191114/20191114A0IGD200.htm>

19 農業データ連携基盤について [EB/OL].[2022-09-16].<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/index-42.pdf>

发育情况、收获量以及品质作出预测，对施肥与灌溉时间和数量加以指导，从而使整个种植过程和经营管理合理化、便捷化与精细化。

### ③示范实证项目取得初步效果，智慧农业社会化落地加速

截至 2022 年 6 月，三年间共有 202 个地区农场参与了“智慧农业示范实证项目”。实证显示，智慧农业技术的应用在减少农业作业时间、提高生产效率、作物产量与品质方面取得了初步效果。如 2020 年中期公告指出，通过在大型水田引入机器人拖拉机、自动水管理系统、农药喷洒无人机等技术，使劳动时间减少约 15%，农药喷洒无人机和自动水管理系统的有效性也得到证明。<sup>20</sup>但由于智能农机投资成本高、基础设施建设和培训机会不足等问题显现，日本智能农业战略的实施和推进均未达到政府设定的绩效指标和进度要求。农林水产省调整实证重点，将对智能设备使用的判断标准以及减轻初期投资负担的设备共享等进行验证。此外，日本积极举办“智慧农业推广论坛”、交流会等，传播推广智慧农业示范实证项目成果、最新研究成果以及智慧农机企业信息等，推动智慧农业的普及。

### ④强化通信网络和技术创新平台建设，支援服务体系不断完善

日本政府加快强化农村光纤和无线基站等通信网络，除通过补贴进行支援外，还制定符合地区实际情况的引进方法相关指针，完善智慧农业发展环境。例如，利用以低延迟方式传输高清影像的第五代移动通信系统的“局域 5G”开展农机无人驾驶、识别家畜掌握健康状况等高级运用；使用传感器测量农场和温室的生长环境（温度、湿度、照度、CO<sub>2</sub> 浓度等）并通过无线通信网络技术 LPWA 定期自动传输的举措正在得到推广。<sup>21</sup>此外，农林水产省牵头创建了开放创新平台“知识整合和创新领域产学研合作委员会(FKII)”，为官产学研提供了创新思想和技术的沟通平台，同时设有第三方监督评审机构定期监督评估合作进展，确保创新协作有序有效开展。截至 2022 年 8 月已

20 『「スマート農業実証プロジェクト」について』  
[EB/OL].[2022-09-10].<https://article.murata.com/zh-cn/article/future-of-smart-agriculture-using-iiot>

21 IIoTx 农业：利用 IIoT 技术的“智慧农业”的未来[EB/OL].[2022-08-20].

组建 171 个研发平台，包括企业、地方政府、大学和研究机构 4200 多个会员参与其中，涉及智能农业、种业、新生物材料等领域。<sup>22</sup>2020 年日本建成“智慧农业新服务”平台，根据农民需求编制《支持农业服务的有关信息共享指南》，并公示补助资金和融资渠道。近年来日本新型农业服务企业快速发展，向农户出租智慧农机、提供农事信息、承接农田耕种、田间管理等作业，服务覆盖全面。

---

22 『「知」の集積と活用の場』[EB/OL].[2022-09-22].<https://www.knowledge.maff.go.jp>