

File No. 41

日本的氮肥产业历史（战前编）

到 19 世纪末为止，日本仍是保持着自然农业方式，施用到耕地里的肥料都是从城镇收集到的人粪尿和农家养殖的家畜家禽排泄物以及山林荒野的野草落叶等。因为肥料不足，农作物收获量不能满足人类生存的需要，日本人口没能够超出 3000 万，平均每隔 5 年就会因粮食不足而出现 1 次饥饿，使得人口大幅度减少，保持在一个相对平衡的人口总数上。明治维新以后，日本走上了以资本主义经济为基础的工业化大道，1890 年起到 1900 年代开始推行产业革命，日俄战争后的 1910 年前后进入了资本主义社会。受到产业革命的恩惠，日本人口在明治维新后急速增加，从 1872 年的 3480 万人到 1892 年的 20 年就增长到 4051 万人，1900 年更增长到 4436 万人。随着人口的快速增长，粮食供应更成了重要课题。当时的农业科学家和政府有关人员都已经知道了肥料，特别是氮肥是促进农作物生长增加收获量的最关键的要素之一，产业界也开始对化肥，特别是氮肥的国产化事业予以重视。

日本的化肥历史是从 1884 年试验性地进口过磷酸钙和磷矿石开始的。因为实验结果证明了化肥对农作物生长和收获有良好的效果后，1887 年设立了东京人造肥料公司（现在的日产化学），在东京开始了过磷酸钙的生产。其后，又从海外导入了硫酸铵，石灰氮，合成氨等的生产技术，创立了日本的化肥产业。

本编简单地介绍明治维新后到第 2 次世界大战前为止的日本氮肥产业的发展史，以供读者参考。

1. 硫酸铵

在 19 世纪末，欧洲已经知道利用硫酸来吸收炼焦炉排出的炼焦煤气中的氨来生成硫酸铵。1896 年日本的铃鹿商店从奥地利进口了 5 吨硫酸铵作为肥料进行栽培试验，取得了良好的成绩。1901 年东京煤气公司成功地用硫酸吸收煤炭气化时产生的氨气生成副产硫酸铵，是国产氮肥的起点。因为硫酸铵的肥效显著，受到农户的欢迎，使用量急速上升。但是，因为硫酸铵是煤气和钢铁产业的副产品，生产量受到限制，到第 2 次世界大战为止国内的硫酸铵生产量远远不及需要量，每年都需要进口大量的硫酸铵来供应国内市场。

表 1. 1912 年～1940 年的日本硫酸铵生产量，进口量，出口量和国内消费量

	国内生产量（吨）	进口量（吨）	出口量（吨）	国内消费量（吨）
1912 年	7,313	84,600		91,913
1920 年	80,100	72,413		155,250
1925 年	131,138	203,550		303,713
1930 年	265,826	302,905	14,373	488,000
1935 年	611,751	238,598	5,992	812,614
1940 年	1,111,155	139,028	3	1,201,993

数据来源：日本农林省资材部编「肥料要览、昭和 15 年」

为了满足国内的氮肥需求，减少硫酸铵的进口，日本肥料产业注重发展石灰氮和合成氨。有关石灰氮和合成氨的技术导入和发展会在以后的章节里进行介绍。从 1920 年代起以石灰氮为原料的变性硫酸铵生产量，1930 年代起以合成氨为原料的合成硫酸铵的生产量飞速增加，进口量逐渐减少，战前的国产硫酸铵自给率在 1940 年达到了 92.4%，仍未能完全达到自给。表 1 是第 2 次世界大战前日本硫酸铵的生产量，进口量，出口量以及国内消费量的数据。

2. 石灰氮

1895 年德国的 Adolph Frank 和 Nikodem Caro 两人用电石和空气中的氮气进行反应，成功地合成了石灰氮。石灰氮是氮肥的一种，施用到土壤里后，加水分解释放出铵离子被作物吸收利用。1903 年东京帝国大学农科大学的麻生庆次郎副教授通过德国宣教士 Oscar Loew 从德国进口了少量的石灰氮样品进行肥效试验，在 1906 年发表了试验结果。根据这项试验结果，1907 年从意大利进口了一批石灰氮，这是日本最初正式进口石灰氮的记录。因为石灰氮表现出显著的肥效，1908 年野口遵和藤山常一 2 人奔赴欧洲，在西门子公司斡旋下与拥有 Frank 和 Caro 的石灰氮专利权的 Shana Mid 公司进行谈判，获得了石灰氮在日本的制造专利。回国后创建了日本氮肥公司（现在的日氮公司），在熊本县水俣村（现在的水俣市）建设了石灰氮工厂，于 1909 年开始生产石灰氮。

看到石灰氮的成功，其他企业也纷纷参与到石灰氮的生产中。1912 年日本石灰氮的生产能力是 15000 吨，实际生产量仅有 5000 吨，到了 15 年后的 1926 年生产能力增加到 25 万吨，生产量达到 14 万吨，1936 年生产能力更增加到 60 万吨，实际生产量 29 万吨。因为工厂数量过多，生产能力过剩，整个行业的开工率降到 60% 以下。为了缓和行业内的竞争，1929 年 8 月成立了全国石灰氮共同销售合作组织，对石灰氮的生产和销售开始进行统制。其后又改组为石灰氮制造业行会。1937 年是石灰氮生产最盛时期，当时加入石灰氮制造业行会的有 7 家公司，还有一些不愿加入行会，保持独立的厂家，当年的实际生产量达到了 32 万 5000 吨。图 1 是日本氮肥公司的石灰氮炉相片，图 2 是新泻昭和肥料（现在的昭和电工公司）鹿濑工厂当时的石灰氮制造工程图。表 2 是 1926 年当时的日本石灰氮工厂名单。



图 1. 日本氮肥公司的石灰氮炉

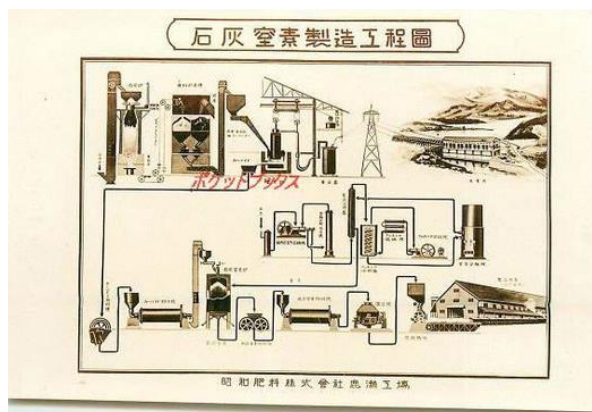


图 2. 新泻昭和肥料鹿濑工厂的石灰氮制造工程图

表 2. 1926 年日本的石灰氮工厂名单

公司名称	工厂名称	生产开始年	生产能力（吨/年）
日本氮肥	水俣*	1909 年	10,000
日本氮肥	镜*	1912 年	5,000
电气化学工业	苫小牧	1915 年	10,000
电气化学工业	大牟田	1916 年	50,000
北海电化工业	伏木	1917 年	12,000
北陆电气工业	武生*	1918 年	9,000
电气化学工业	青海*	1921 年	100,000
北陆水力电气	长间*	1923 年	7,000
信越氮肥	长江津*	1926 年	50,000
合计	9 工厂		253,000

注：带有*的工厂拥有自家的水力发电站。

当时，许多农民不懂石灰氮的正确使用方法，不知道如何避免石灰氮的药害，施用后农作物频发药害，影响到销售。当时的石灰氮厂家编出的解决方法是将石灰氮转换成硫酸铵，其方法是将石灰氮加水分解发生的氨气用硫酸吸收后生成硫酸铵后进行销售。相对于炼焦炉的副产硫酸铵，使用石灰氮生成的硫酸铵被称为变成硫酸铵。根据 1926 年的统计，当年的石灰氮生产量约为 14 万吨，作为石灰氮直接使用的仅 2.7 万吨，剩下的 11.3 万吨则是用于变成硫酸铵的原料。石灰氮为原料生产变成硫酸铵的方式一直延续到 1943 年。

生产石灰氮需要消耗大量的能源，生产成本很高。1920 年代后期合成氨生产走上轨道后，石灰氮在价格竞争上很快就失去优势，逐渐走向衰退。现在日本只有电气化学工业一家公司的一间工厂仍在生产石灰氮，每年的生产量也仅有 3 万吨。

3. 合成氨

合成氨是德国化学家 Fritz Haber 在 1908 年合成成功的。其后德国 BASF 公司的技术人员 Carl Bosch 将其改良后，BASF 公司在 1909 年 10 月申请专利，1910 年 3 月得到承认授权。受到合成氨的成功，欧美各国也开始热心地对合成氨技术进行各种研究。日本的住友集团得知美国的通用化学公司（GC）开发成功了合成氨技术后，在 1918 年与 GC 公司缔结了可选性合同，对该公司的合成氨技术进行了实际调查。后来，住友集团判断该公司的合成氨技术存在技术性难题，需要投资额很大，又邀请三井集团和三菱集团一起合作导入合成氨技术。最终还是放弃了导入 GC 公司的合成氨技术的想法。1919 年住友集团，三井集团和三菱集团一起访问了德国 BASF 公司，探讨能否导入合成氨技术的事宜。但是，BASF 公司提出了专利使用费之外还要交纳相当于销售金额 20% 的 6800 万日元的过分要求。最后无法谈下去，交涉最终决裂。

随着第 1 次世界大战的结束，1920 年 Haber 和 Bosch 的合成氨专利使用权作为战争赔款

交付给了日本。东京府将该专利使用权折价成 9500 日元转给希望进行合成氨的公司和人员构成的东洋氮肥行会，计划共同建设合成氨工厂来生产硫酸铵。但是，BASF 公司提出的年产 10 万吨硫酸铵的方案与当时的硫酸铵需求量（12 万吨/年，相当于 3 万吨/年合成氨）相比明显过大，加上需要的投资额高达 3500 万日元，难以筹集到足够的资金，该方案被拖延了下来。其后，随着日本战后经济的好转，1926 年东洋氮肥行会改组成东洋氮肥工业公司，由 8 家公司组成股东。但是，由于建厂费用的分担和控制权等问题难以解决，加上已经有一些公司导入了其他的合成氨技术，到了 1932 年只好将 Haber 和 Bosch 的合成氨专利使用权交还给政府后，将公司解散。

在此同时，日本的野口遵在成功地导入了石灰氮生产技术之后，又得知了 Haber 完成了合成氨技术和 BASF 公司成功地将合成氨技术工业化的消息，确信人工空气固氮方式一定会从石灰氮途径转移到合成氨途径。1921 年野口为更改石灰氮合同而再次访问欧洲时，到意大利访问了 Luigi Cassale 博士的合成氨实验工厂。该实验工厂安装的是日产 330 公斤合成氨的小型装置，日本的久原公司和铃木商店的技术人员也参观过该工厂，但未能下决心导入该合成氨技术。野口在访问时就马上决定导入该技术，在 1921 年 12 月签署了购买 Cassale 合成氨专利使用权和一套合成氨设备，总费用达到 100 万日元，在当时是破格的高价。同时在宫崎县延冈开始建设日本氮肥公司（现在的旭化成公司）的合成氨工厂。

Cassale 合成氨技术是使用电解水得到的氢气和深冷分离空气得到的氮气为原料，只要有电力，就可以简单地获得原料，容易上手。1923 年完成的延冈工厂是日本最初的合成氨工厂，合成氨生产能力为 5 吨/日。图 3 是延冈工厂完工时的相片，图 4 是当时延冈工厂干部的合影。



图 3. 延冈工厂全景(摄于 1923 年)



图 4. 延冈工厂干部的纪念合影(摄于 1923 年)

延冈工厂的建成后，发现通过合成氨来生产硫酸铵的成本只是石灰氮生产变性硫酸铵成本的一半，野口马上又上马了第 2 期和第 3 期扩建工程，将延冈工厂的生产能力增加到日产 40 吨合成氨，年产 5 万吨硫酸铵，成为日本最大的硫酸铵工厂。

看到延冈工厂的成功，日本的企业也积极地导入合成氨技术，建设合成氨工厂。主要有 1924 年铃木商店（现在的三井化学公司的一部分）从法国导入了 Claude 合成氨技术，1928 年大

日本人造肥料（现在的日产化学公司）从意大利导入了 Fauser 合成氨技术，1931 年住友肥料（现在的住友化学）从美国导入了 NEC 合成氨技术，1931 年昭和肥料（现在的昭和电工）采用了日本国产的东工试法合成氨技术，1934 年矢作工业（现在的东亚合成）从德国导入了 Montsni Ude 合成氨技术，1937 年日本化成也从德国导入了 Haber・Bosch 合成氨技术等。表 2 是 1940 年的日本合成氨工厂一览表。

表 2. 1940 年日本的合成氨工厂名单

公司名称	工厂名称	生产开始年	采用的合成氨技术	生产能力（吨/年）
日本氮肥	延冈	1923 年	意大利 Cassale	不明
东洋东压	彦岛	1924 年	法国 Claude	4,300
日本氮肥	水俣	1926 年	意大利 Cassale	15,000
大日本人造肥料	富山	1928 年	意大利 Fauser	20,600
昭和肥料	川崎	1931 年	日本東工試	78,900
住友肥料	新居浜	1931 年	美国 NEC	8,550
三池氮肥工业	大牟田	1932 年	法国 Claude	不明
矢作工业	名古屋	1933 年	德国 Montsni Ude	31,680
宇部氮肥工业	宇部	1934 年	意大利 Fauser	14,600
新泻硫酸	新泻	1937 年	法国 Claude	不明
日本焦油工业	黑崎	1937 年	德国 Haber・Bosch	21,000
多木制肥所	兵庫别府	1938 年	德国 Haber・Bosch	不明
大日本特许肥料	横滨	1939 年	德国 Haber・Bosch	12,000
日东化学工业	八户	1940 年	德国 Haber・Bosch	12,000
帝国高压工业	秋田	1940 年	德国 New Ude	13,000
日本氢气工业	小名浜	1940 年	德国 New Ude	不明

在第 2 次世界大战前，合成氨的主要用途是作为硫酸铵的原料，1941 年硫酸铵生产量达到 124 万吨，创下了第 2 次世界大战前的最高纪录。在第 2 次世界大战中，合成氨亦被作为硝酸铵等炸药的原料之后，用于生产硫酸铵的合成氨数量急速降低。

4. 尿素

1932 年，德国用合成氨和二氧化碳为原料，成功地实现了尿素合成的工业化。同年，美国的杜邦公司也开始试行尿素的工业化生产，在 1935 年成功地生产出结晶尿素。英国的 ICI 公司也在 1935 年开始了小规模尿素生产。

在日本，1937 年合成工业（1938 年与东洋高压公司合并）的彦岛工业和住友化学的新居滨制作所开始了尿素生产，1941 年东洋高压的大牟田工厂也开始了尿素生产。当时因为受到条件限制，尿素生产规模很小，近似于试制性质。随着战争的扩大，尿素生产技术的开发和实

际生产无法继续下去，全部被中止。战后 1948 年东洋高压的北海道工厂恢复了尿素生产后才又开始了有关尿素的开发和生产。

5. 其他

在日本的氮肥产业黎明期，野口遵是一位伟大的先驱者。他是日本最早从外国导入了石灰氮和合成氨的生产技术，在国内创立了日本氮肥公司，开始生产氮肥的人物。随后，野口又向朝鲜发展，1925 年从朝鲜总督府得到了流经盖马高原的鸭绿江支流赴战江的水利开发权，建设了 20 万 kW 的赴战江水力发电站。1926 年成立了朝鲜水电株式会社，1927 年设立了朝鲜氮肥株式会社，1933 年着手开发长津江的水力资源，1937 年开发虚川江的水力资源，共建设了 12 所水力发电站，总发电能力达到 87 万 kW。

利用这些电力，野口在北朝鲜的咸镜北道咸兴郡建设了兴南，永安，本宫 3 间工厂，主要是生产合成氨，再以合成氨为原料生产硫酸铵，硫磷铵等肥料。后来又开展了油脂，煤炭低温干馏，碱，电石，火药，金属冶炼等需要消耗大量电力的化学工业。在兴南地区建设了庞大的工业基地，总面积达到 1980 万平方米，内设有朝鲜氮肥等 10 多家子公司和关联公司，形成了拥有工人 4 万 5 千人，加上家属达到 18 万人的巨大工业园区。当时的兴南地区拥有的电解水设备能力为世界第一，硫酸铵生产能力达到 50 万吨/年，为世界第 3 位。野口于 1908 年设立的本日本氮肥集团仅用 32 年就成了世界屈指的化学企业。图 5 是 1940 年日本氮肥集团朝鲜兴南工业园的全景相片。



图 5. 日本氮肥集团的朝鲜兴南工业园全景（1940 年）

1940 年，野口因脑溢血倒在朝鲜汉城（现在的首尔）后，从实业界隐退。1944 年 1 月 15 日死去，终年 70 岁。第 2 次世界大战后，日本氮肥集团在朝鲜的所有工厂设备和资产都被北朝鲜和韩国接收，失去了全财产的 80%，只能崩坏分解，退出了历史舞台。

除了朝鲜之外，1935 年旧满洲国的满铁子公司满洲化学工业公司也在中国大连市建设了氮肥工厂，生产合成氨和硫酸铵，生产能力为合成氨 6 万吨/年，硫酸铵 18 万吨/年。战后亦被中国接收。