

# 米の流通に関する歴史を調べる

Historical survey on rice distribution

-インドネシア、モンゴル、および日本を事例に-

2014/01/31

グループ 6

Anjar Dimara SAKTI ・ Erdenebat Tengis ・ 松山 信悟

# まえがき

本報告書は、農学国際特論 I におけるグループワーク課題「米の流通に関する歴史を調べる」についてまとめたものである。

本報告書は第 1 章「インドネシアと日本の近年の米生産に関する比較」、第 2 章「モンゴルでの米生産の取り組みと可能性」、第 3 章「日本の近代精米機の発展と米の生産に関する考察」によって構成されている。

## 執筆担当者

第 1 章 : Anjar Dimara SAKTI IPADS 修士 1 年

第 2 章 : Erdenebat Tengis 農学国際専攻 国際水産開発研究室 修士 1 年

第 3 章 : 松山 信悟 農学国際専攻 国際情報農学研究室 修士 1 年

## 指導担当教員

荒木 徹也 農学国際専攻 国際情報農学研究室 准教授

## 目次

1. Comparative Study on Rice Production and Consumption in Japan and Indonesia (some overview).....	5
1.1. Introduction.....	5
1.2. General Profile and Population Condition of both countries .....	6
1.3. Profile of growth in rice production, consumption, and imports .....	8
1.4. Profile of growth in Rice Area Harvested and Yield .....	12
1.5. Conclusions.....	15
1.6. References.....	16
2. モンゴルにおける米生産の可能性 .....	17
2.1. モンゴルと北海道の気候比較 .....	17
2.1.1. モンゴルの気候.....	17
2.1.2. 北海道の気候.....	18
2.1.3. モンゴルと北海道の地勢-.....	19
2.1.4. 北海道とモンゴルの気候-.....	21
2.2. モンゴル国での稲作栽培実現に向けて～LGOTP 事業とモデル事業を活用して～.....	22
2.2.1. 背景.....	22
2.2.2. 事業の実施内容.....	22
2.2.3. 事業実施中に発生した問題点とその解決策 .....	24
2.2.4. 成果.....	25
2.2.5. 課題.....	25
2.2.6. 今後の展望.....	26
2.2.7. 他の自治体の参考になると思われる点など .....	26

3.	日本におけるケーススタディ～近代日本における精米機の歴史～ .....	27
3.1.	はじめに .....	27
3.2.	日本における精米機の歴史 .....	27
3.3.	近代日本の米生産の歴史と精米機の変遷 .....	33
3.3.1.	胚芽米精米機の変遷.....	33
3.3.2.	無洗米機の誕生と改良.....	35
3.3.3.	近代日本における米生産の歴史.....	36
3.4.	結論・考察 .....	38
4.	Appendix .....	40

# 1. Comparative Study on Rice Production and Consumption in Japan and Indonesia (some overview)

(文責 : Anjar Dimara SAKTI)

## 1.1. Introduction

Growth in rice production is popularly perceived as the most important indicator of agricultural development in Japan and Indonesia. Different from Japan, rice is the major crop for small farms in Indonesia, even though the rice value chain is a key sector of the rural economy in both of the countries. Rice is also the staple food therefore domestic demand for rice is very large. Historically, in free market, the trade pattern of a country for rice could be an indicator of a country's production. It means that rice self-sufficiency was perceived as the key to ensuring national food security and influence whether a country has to export or import rice.

From The Millennium Development Goals Report 2013, food security is one of the targets of Millennium development Goal (MGs's) in both of countries. It has two indicators such as: 1) Proportion of population below minimum level of dietary energy consumption (percentage of the population that is undernourished or food deprived); 2) food Consumption Score (FCS) to be achieved in the first phase in 2015. Figure 1 shows food Security as one of the strategic issues which is currently being pursued by the Japan and Indonesia.



Figure 1. food security as one of the strategic issues in Japan and Indonesia

Some countries have recorded their history. It is interesting to learn, how the countries of attempted to improve amount of food production, and tried to get up from their times of crisis. Thailand, Vietnam, and mainly Japan are some of the countries. Studying about history is not only to study the life conditions of the past, but also to get the lesson, and then analyze it so that can be applied by new generation to be improved to make life better in the future.

Country Japan and Indonesia are countries have been chosen to compare. The main reason took the topic constituted from both countries because the two countries from the Asian region to be interesting in how they have similar patterns with different challenges.

This paper will focus on some of the things that affect one country food such as population, rice production, consumption, imports, area harvested and yield. This paper is expected to analyze how these variables can affect the self-sufficiency of rice in japan and Indonesia and also to provide a comprehensive overview on the comparative data about rice production and consumption in the two countries.

## 1.2. General Profile and Population Condition of both countries

The Republic of Indonesia is a sovereign state in Southeast Asia and Oceania. At 1,919,440 km<sup>2</sup>, Indonesia is the world's 15th-largest country in terms of land area and world's 7th-largest country in terms of combined sea and land area. It encompasses 33 provinces and 1 special administrative region. Indonesia is a widespread archipelago of 17,500 islands located along the equator in Southeast Asia, with a diverse tropical environment and plentiful annual precipitation. Located along the “ring of fire” the nation is home to the most active volcanic islands in the world. The volcanic origin of the archipelago provided vast areas of fertile soils which support both dense tropical rainforest and agriculture (map of Indonesia country was showed at figure 2).

The agricultural sector in Indonesia reportedly employs over 40 percent of the national workforce while contributing approximately 17 percent of GDP. It is one of the pillars of the country’s economy. As member of the G-20 major economies, Indonesian economy is the world's 16th largest by nominal GDP.



Figure 2. Map of Indonesia

Source: <https://maps.google.com/>

Japan is an island nation in East Asia. Located in the Pacific Ocean, Japan is an archipelago of 6,852 islands, the four largest being Honshu, Hokkaido, Kyushu and Shikoku. Have total area 377,944 km<sup>2</sup>, (map of Japan country was showed at figure 3) more than three quarters of the population live in sprawling cities on the coastal fringes of Japan's four mountainous, heavily-wooded islands.

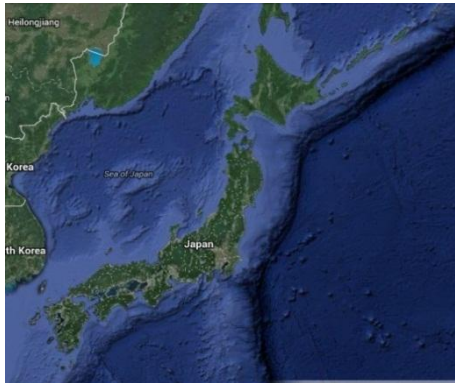


Figure 3. Map of Japan  
Source: <https://maps.google.com/>

About 85% of the 2.3 million farms in Japan plant rice yearly. Improved varieties of japonica rice are grown in almost all prefectures in the country (Takamiya, H. 2001)

As major economic power, data from the World Bank in 2011, shows GNI per capita of Japan reached more than US\$ 44,900, which makes Japan has the world's third-largest economy by nominal GDP and the world's fourth-largest economy by purchasing power parity. It is also the world's fourth-largest exporter and fourth-largest importer.

Condition of the country's population is an important indicator in advancing of national life. Discussion about the characteristic of society can be expected by influencing on the value of productivity and consumption in the country. The comparison population condition between both of countries Japan and Indonesia, showed at the data (figure 4) from the United Nations, Department of Economic and Social Affairs shows that.

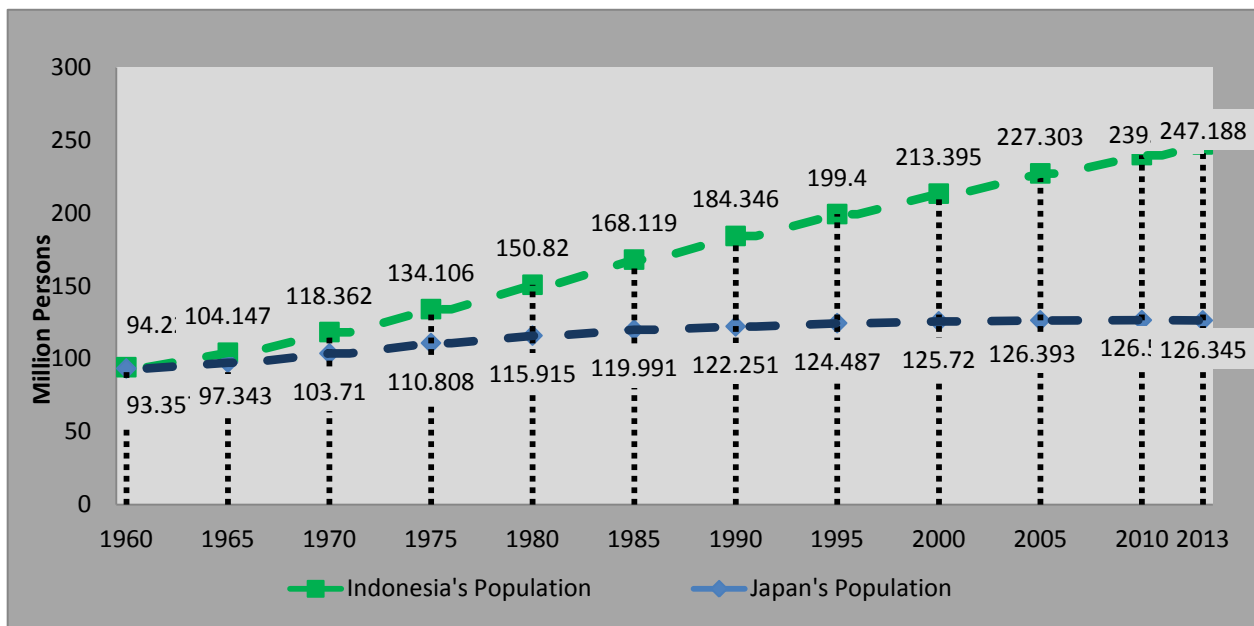


Figure 4. Comparison Population Growth in Japan and Indonesia  
Data Source: United Nations, department of Economic and Social Affairs

It may surprise to some people knowing that Indonesia is the fourth most populated country on earth. As the 4<sup>th</sup> most populous country on earth after China, India and the United States, Indonesia's 2013 population is estimated 247.188 million people. The last official census recording the population of Indonesia took place in 2008 and it showed that there were 237.6 million people. Compared with Japan, this country has the world's 10<sup>th</sup> largest population. Japan's in 2013 population is estimated 126.345 million people. Not much different with the condition in 2000, total population of japan more than 125.72 million people.

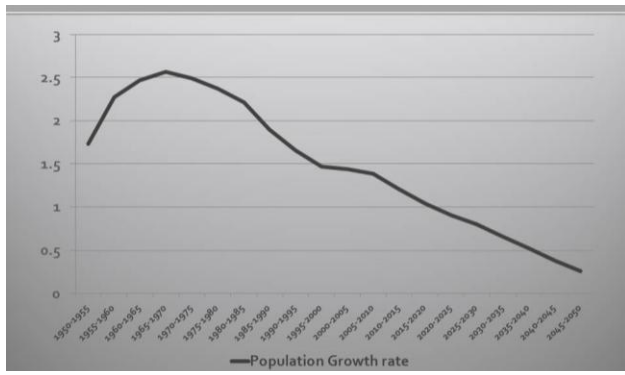


Figure 5. Indonesia population Growth rate (%) 1950-2050  
 Data Source: UN World Population Prospects: The 2012  
 Revision-medium variant

Differences between the two countries can be seen from the level of population growth, In Indonesia population growth condition is growing very rapidly in the early decades (figure 5). In recent years, the country has embarked on a program of family planning awareness but that has done little to slow down a considerable population growth which is expected to reach around 269.4 million by 2020 and a staggering 321.4 million by 2050. Data shows population growth rate has been decreasing from 1970-2050.

Compare with Japan, where population growth very little happens there, in recent years Japanese population actually decreased, several efforts were made to keep satisfy needs of amount of labor there, intensification technology and also the employment of foreign constitute one of solutions that do of this time.

### 1.3. Profile of growth in rice production, consumption, and imports

Indonesia now is the 3rd in the world in regards to total rice production, but has also been the world's 7th largest rice importer over the past 5 years on average requiring over 1.1 million tons of imports per year (country's primary statistical agency (Biro Pusat Statistik or BPS)). Owing to the perennial shortfall of rice production, food security and the pursuit of national rice self-sufficiency have become predominant concerns of the government in Indonesia. Program initiatives in 2011, was expected to create a 10 million ton rice surplus (milled basis) by 2015. However, rice industry observers indicated there are no quick or easy solutions to producing increased growth rates at the farm-level today in Indonesia – and the country is likely to continue to require imports to fill the gap (figure 6).



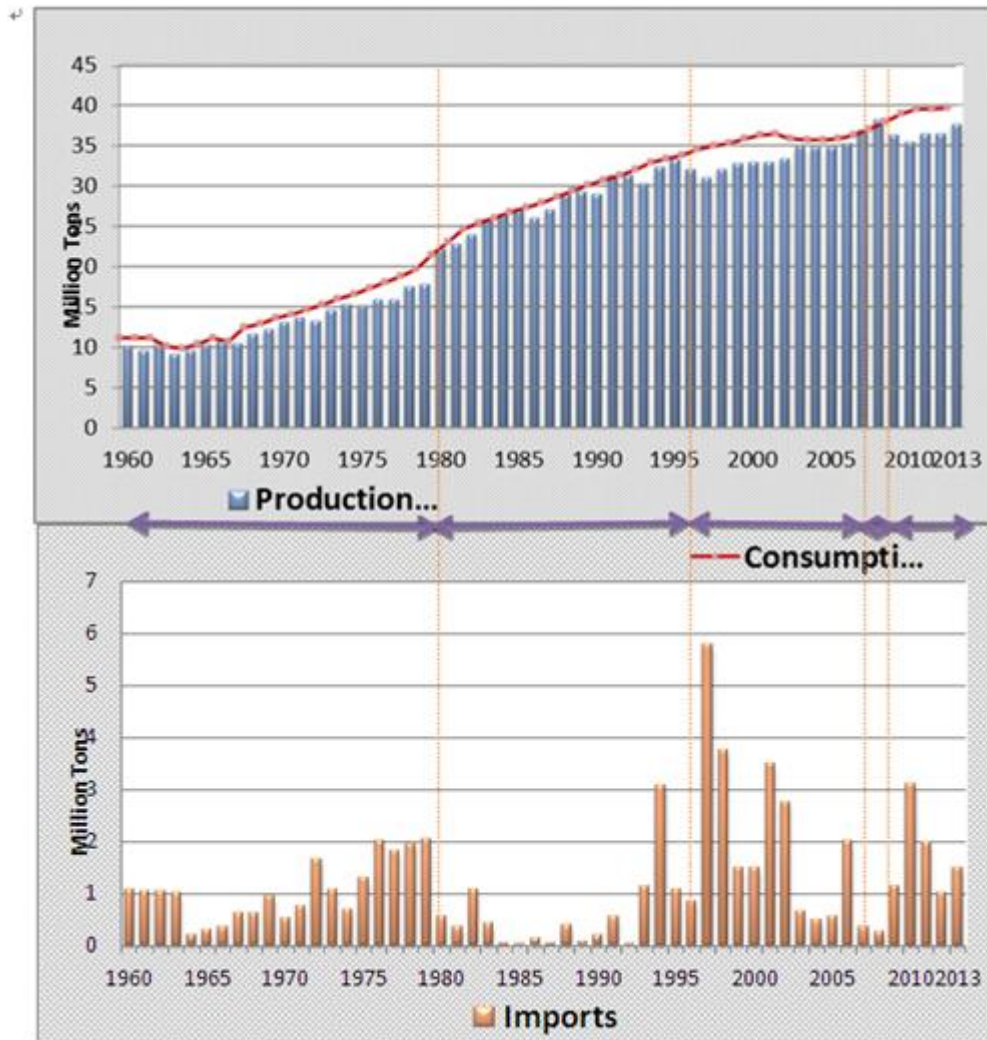


Figure 6. Comparison total of rice production, consumption, and import in Indonesia  
 Data Source: United States Department of Agriculture

Rice is the staple food grain, and the country's primary statistical agency (Biro Pusat Statistik or BPS) estimates Indonesia to have the 7<sup>th</sup> highest per capita rice consumption rate in the world, at 139 kilograms per person.

With the boom in world oil prices that commenced in 1973, the Indonesian government was able to make huge investments to enhance rice production & High-yield and then 'green revolution' rice varieties were also introduced on a large scale, and 100 % self-sufficiency in Indonesia occurred in 1985 but not last long because number of population very large.

This imbalance has the potential to weigh heavily on domestic food prices and the international rice market anytime adverse weather causes significant declines in seasonal rice production. The fact that Indonesian rice production has stagnated during the past 5 years when beneficial rainfall has been the norm is a real concern.

Different with Indonesia, with population is not high enough and focus on the manufacturing industry makes the growth rate of production and demand for rice in Japan is quite stable. The graph below (figure 7) shows the growth in the number of production compared with the value consumption and also the amount of imports in the same year in Japan.

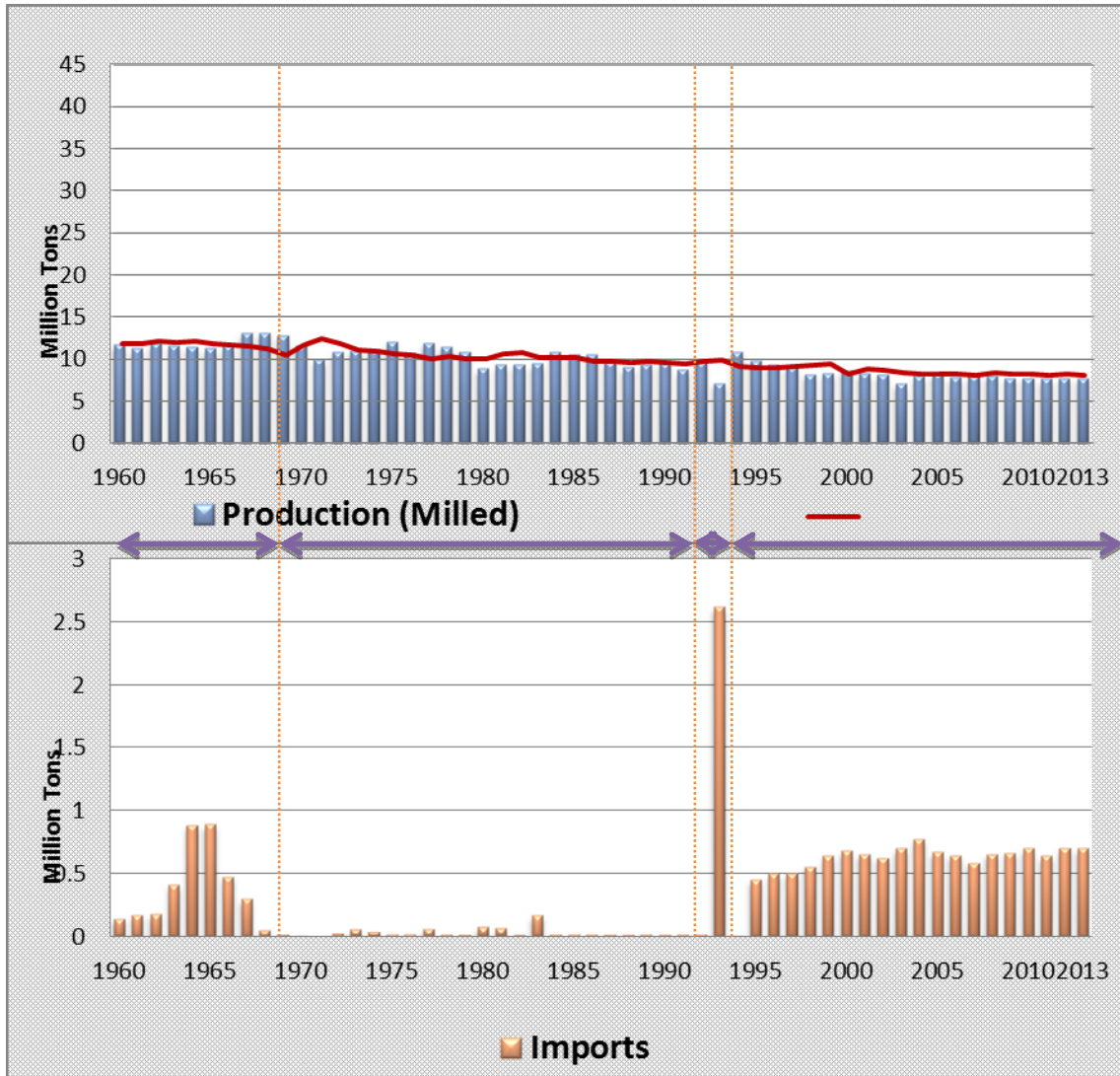


Figure 7. Comparison total of rice production, consumption, and import in Japan  
 Data Source: United States Department of Agriculture

Japan is the ninth largest producer of rice in the world in rice production. From the data, since 1995 to the present, Japan produce with a constant amount around 10 million ton rice and also has consistently imported rice.

Rice production has also declined. The decline came about because in 1969, the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries has asked farmers to reduce rice acreage; under the Staple Food Control Act of 1942 the Japanese government is formally in charge of all rice production, distribution, and sales (Hsu, 2001). 100 % self-sufficiency in Japan happened in 1968, Japanese government policies on reducing rice production area since 1970 greatly affected the amount of rice production.

The most striking feature of Japanese agriculture is the shortage of farmland However, the land is intensively cultivated. Paddy fields occupy much of the countryside, whether on the alluvial plains, the terraced slopes, or the swampland and coastal bays.

In contrast to Indonesia, which can perform at any time due to agriculture in a tropical climate, agricultural conditions in Japan greatly influenced season, the rice seasons in Northern Japan is during from May–June to September–October. In central Japan, it is from April–May to August–October. In southern Japan the rice season is from April -May to August–September.

### 1.4. Profile of growth in Rice Area Harvested and Yield

Total rice area harvested in Indonesia in 2013 at roughly 12 million hectares, or 10 percent of the total land area in Indonesia country. The agricultural environment in Indonesia is divided largely, with intensive rice crop production occurring on the inner island (Java, Bali, Lombok and Madura) while less-intensive perennial cropping system (palm oil, sugar, cocoa, coffee, tea) predominate on the outer island of Sumatra, Kalimantan, Sulawesi and Papua. Lowland rice cultivation is heavily concentrated on Java, but also prevalent on Sumatra and Sulawesi. The 3 islands together was contributing about 89 percent of

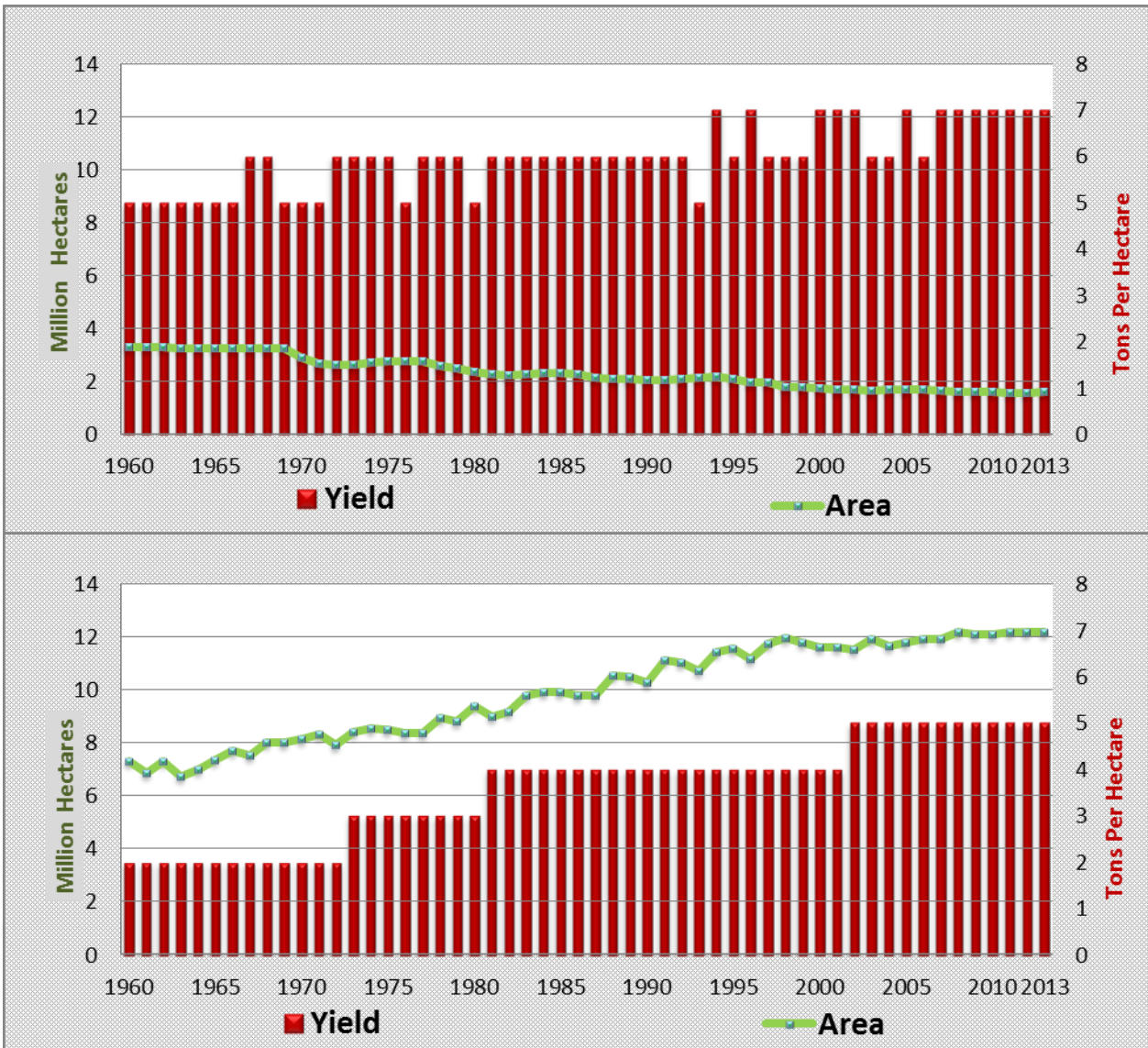


Figure 8. Comparison condition of area harvested and total yield production in Japan and Indonesia  
 Data Source: United States Department of Agriculture

total rice production in Indonesia (Indonesia government.

A series of very beneficial development from 1960-1998 helped Indonesia and Japan radically increase its rice production capability during a period of very rapid population increase. These development ensured that national rice production basically kept pace with rising domestic demand (consumption) for rice, ensuring the country's basic food security while also reducing its requirements for imports. This prolonged period of rapid growth in both rice area and yield coincided with the "Green Revolution" wherein new height-yielding cultivars were developed along with improved farming system to significantly increase cropping intensity and yield (figure 9).

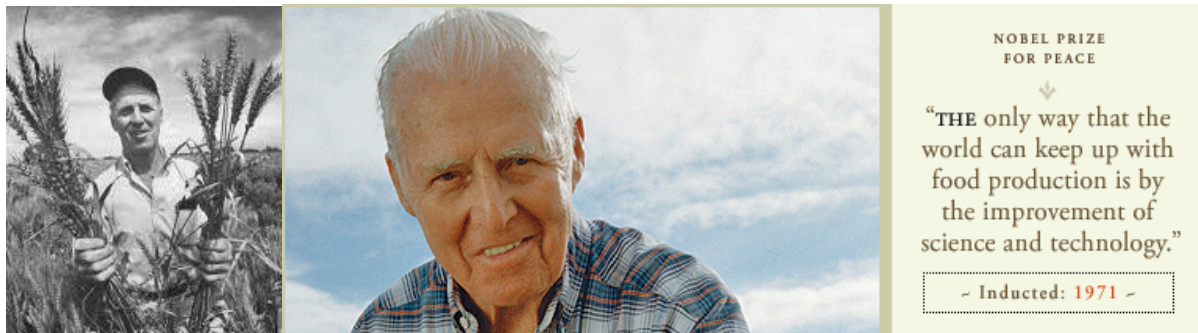


Figure 9. Norman Borlaug, the "Father of the Green Revolution"

Harvested area in Indonesia has grown at an average rate of a little over 15% per annum throughout the period under consideration, and grew significantly faster during the 1961–1990. From 2000 until now, total growth area harvested has relatively slow compare than years before. Average yield growth contributed roughly twice as much during 1961-1990 periods. During 19990-2000 the growth has respectively two times slower than before.

Indonesia's crop researchers also contributed to Indonesian farmers have been fairly proactive in adopting new varieties, high-yielding varieties (HYV) in 1960, IR-64 in 2011. It is variety in those decades to successfully begin to displace major crop in Indonesia.

In Japan condition, the average rice field acreage of a Japanese farmer is very small and rice production is highly mechanized. One of the Japanese in order to increase their yield effectively is to use best-seed varieties. Improved varieties of japonica rice are grown in almost all Prefectures in the country. The most widely planted variety is Koshihikari where these varieties have higher productivity value than varieties used in Indonesia.

Besides that, contribution of government in the control of rice such as banned rice importing except in processed output. It is believed that the Japanese government that self-sufficiency in rice is important for food security purposes.

Although the rice price its very expensive with prices ranging from 1700-2000 yen per 5 kg 4 to 5 times more expensive than the price of rice in Indonesia, which ranges from 400 yen per 5 kg. Nevertheless, Japanese consumers have become more tolerant of high rice prices because their food expenditure as a ratio of total expenditure has declined as their incomes rise, besides that the Japanese consumers are

already demand for "high-quality" rice, as well as build a perception that foreign rice taste worse (Hsu, 1994).

## **1.5. Conclusions**

1. With the boom in world oil prices that commenced in 1973, the Indonesian government was able to make huge investments to enhance rice production & High-yield and then 'green revolution' rice varieties were also introduced on a large scale. 100 % self-sufficiency in Indonesia occurred in 1985 but not last long because number of population very large.
2. 100 % self-sufficiency in Japan happened in 1968, Japanese government policies on reducing rice production area since 1970 greatly affected the amount of rice production.
3. Technological improvements are very important in increasing the amount of yield, particularly in Japan in which agricultural land have decreased.

## 1.6. References

### Journals

1. Takamiya, H. *Asian Perspectives*, Volume 40, Number 2, Fall 2001, pp. 209–222
2. Hsu, C. R. (1994). *The MIT encyclopedia of the Japanese Economy*. Cambridge, Mass: MIT Press. Retrieved August 25, 2009 from Net Library database. 3 – Food and Agriculture Organizations of the United Nations. (2004). *International Year of Rice*. Retrieved August 5, 2009, from [www.fao.org/rice2004/en/p8.htm](http://www.fao.org/rice2004/en/p8.htm)
3. USDA Foreign Agricultural Service (FAS) Analysts and the U.S. Embassy in Jakarta (2012) *INDONESIA: Stagnating Rice Production Ensures Continued Need for Imports*

### Websites

1. <http://www.indexmundi.com/agriculture/?country=jp&commodity=milled-rice&graph=domestic-consumption>
2. <http://www.economist.com/news/finance-and-economics/21590947-government-abolishes-previously-sacrosanct-agricultural-subsidies-political>
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/Rice\\_production\\_in\\_Japan](http://en.wikipedia.org/wiki/Rice_production_in_Japan)
4. [http://www.bps.go.id/tmn\\_pgn.php?kat=3](http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php?kat=3)



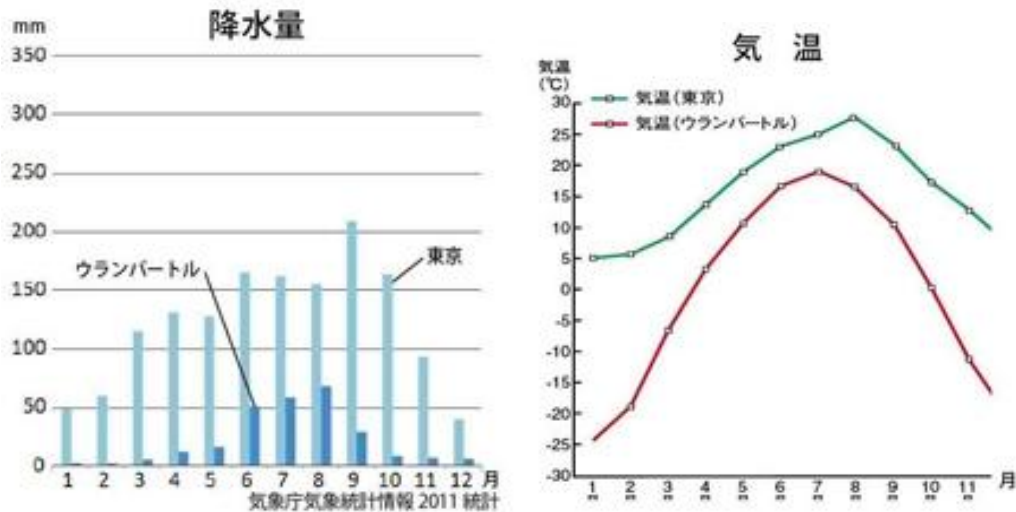
## 2. モンゴルにおける米生産の可能性

(文責：Erdenebat Tengis)

### 2.1. モンゴルと北海道の気候比較

#### 2.1.1. モンゴルの気候

大陸性気候で、年間を通じて乾燥している。夏は平均気温 19°C前後で過ごしやすいが、30°Cを超える日もある一方、天気が崩れれば急に寒くなるので、フリース地などの防寒具も必要。10月下旬には気温が零下になり、12~2月は-20°C以下になる日が多い。風が吹き荒れ砂嵐に見舞われる春は天気が不安定で旅行には不向き。



## 2.1.2. 北海道の気候

北海道地方は温帯気候と言われる地域の北限にあたるため、梅雨がなく台風の影響も少ない気候条件が特徴です。夏場は湿度が低く過ごしやすく、冬場は気温が低く湿度は高め（といっても気温が低いので水蒸気量は少なく、暖房するとカラカラになります）で雪が降るとというのが一般的です。太平洋側は雪が少なく、日本海側は雪が多いのは本州地方と同じで、内陸部は夏暑く冬寒いといったところも基本的には変わりません。雪質は気温の影響か密度の小さいサラサラ雪が標準的です。

### ■気温と降水量の月別変化

#### ■気温

平均気温(°C)

気象官署	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
札幌	-4.1	-3.6	0.1	6.7	12.2	16.4	20.6	22.0	17.7	11.4	4.6	-1.1
函館	-3.0	-2.6	1.0	6.9	11.7	15.5	19.6	21.7	18.0	11.8	5.3	-0.2
旭川	-7.9	-7.2	-2.5	5.2	11.7	16.5	20.6	21.1	15.6	8.8	2.0	-4.2
釧路	-5.7	-5.6	-1.6	3.6	7.8	11.4	15.5	17.9	15.5	10.3	4.0	-2.0
稚内	-4.7	-5.6	-0.7	5.3	10.1	13.9	14.3	18.4	16.6	11.3	4.5	-1.4
網走	-6.1	-7.9	-2.5	5.1	10.5	14.2	14.1	18.5	15.9	11.0	4.8	-1.9

#### ■降水量

平均降水量(mm)

気象官署	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
札幌	109.4	96.2	81.3	61.1	53.6	50.1	67.8	140.5	141.3	121.0	104.3	107.2
函館	71.9	61.0	62.4	72.1	77.3	80.7	107.2	161.4	170.6	110.9	105.6	79.2

旭川	73.5	52.4	54.2	55.8	65.0	64.3	100.6	138.6	138.1	116.0	120.5	99.4
釧路	42.3	27.5	60.4	77.9	110.4	104.7	112.5	123.9	152.9	103.4	73.7	45.3
稚内	94.0	31.0	36.5	44.0	18.5	45.0	40.5	170.5	130.5	139.0	113.5	84.5
網走	56.5	14.5	51.5	57.5	30.0	53.0	59.5	112.0	84.5	59.0	35.5	57.0

### 2.1.3. モンゴルと北海道の地勢

北海道とモンゴルの位置関係や土地利用等をご紹介します。両国の位置関係は図1のようになっています。それぞれの中心都市である、モンゴルのウランバートルと北海道の札幌の距離は約2,700kmあります。北海道は北緯41度～45度の範囲に位置し、モンゴルは、北緯41度～52度と南端はほぼ同緯度ながら、ウランバートル等都市部はより高緯度に位置しています。

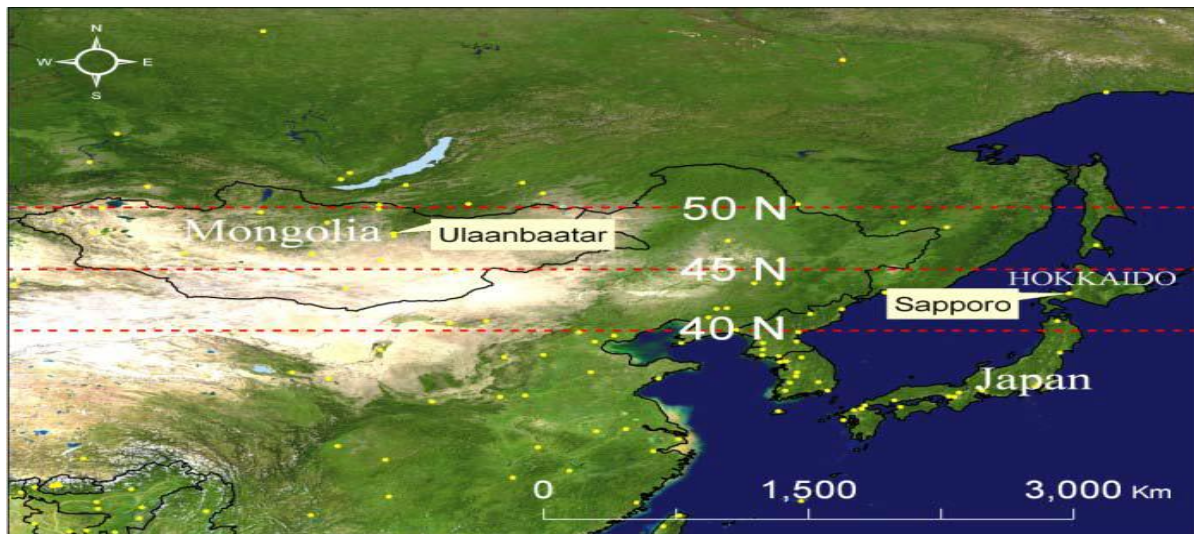


図1 モンゴルと北海道の位置関

標高については図2のように、北海道の方が標高は低く札幌は約 25m で、ウランバートルは約 1300m ですから、札幌はウランバートルよりかなり標高が低いです。

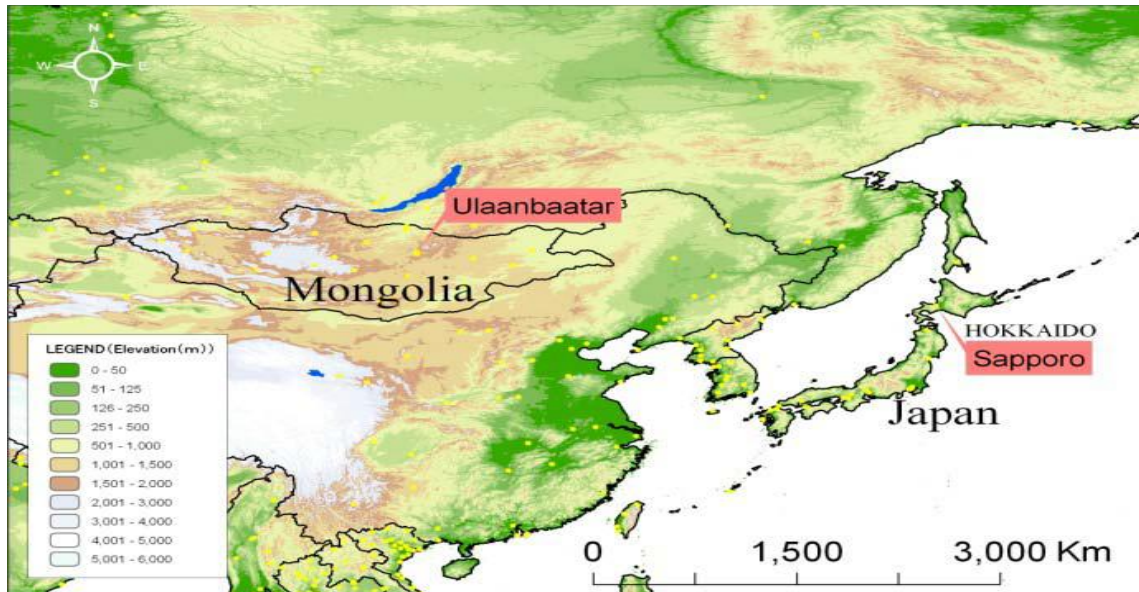


図2 モンゴルと北海道の標高

植生については図3のように、北海道の森林面積は71%であるのに対して、モンゴルの森林面積は6.5%となっています。森林面積の差は写真1でも見られるように、北海道では森林が密であるのに対して、モンゴルでは森林がまばらです。

また、耕作地については、北海道は約118万ha（日本全体の約4分の1）で、モンゴルは100万haですから、ほぼ同じ面積です。しかし、北海道では、毎年、作物を作ることができますが、モンゴルでは、土地の養分が十分でないために、毎年、農作物を植えることはできずに、1年ごとに休ませています。

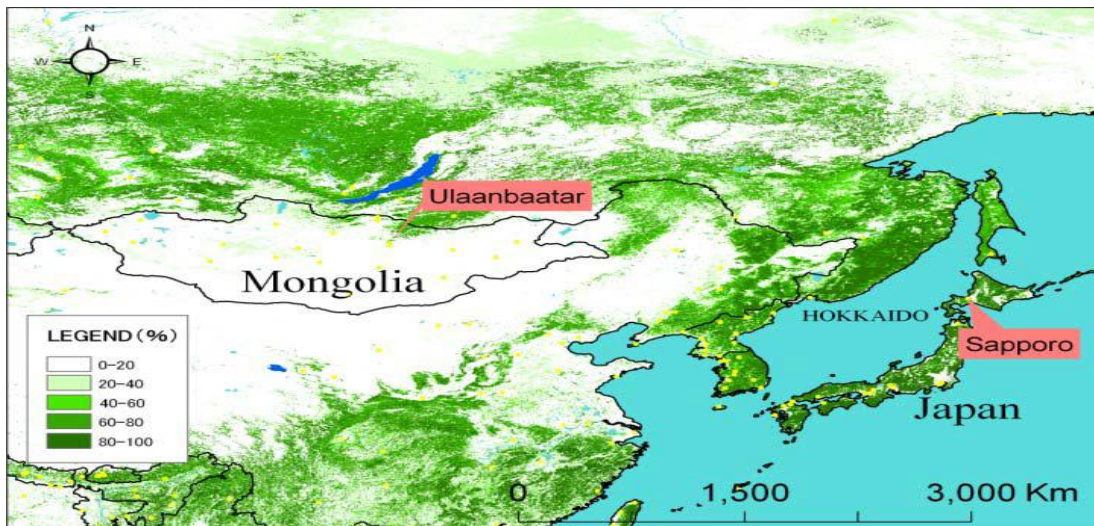


図3 モンゴルと北海道の森林率

## 2.1.4. 北海道とモンゴルの気候-

北海道の札幌の年平均気温は約8.7℃、年降水量は1128mmと、モンゴルのウランバートルの年平均気温は約-0.1℃、年降水量は193mmですから、ウランバートルの方が、かなり気温が低く、降水量も6分の1程度です。さらに、図4にある通り、月毎の変化を見て頂くと、札幌では冬季にも多くの降水が雪として降りますが、ウランバートルで夏季に降水が集中しています。

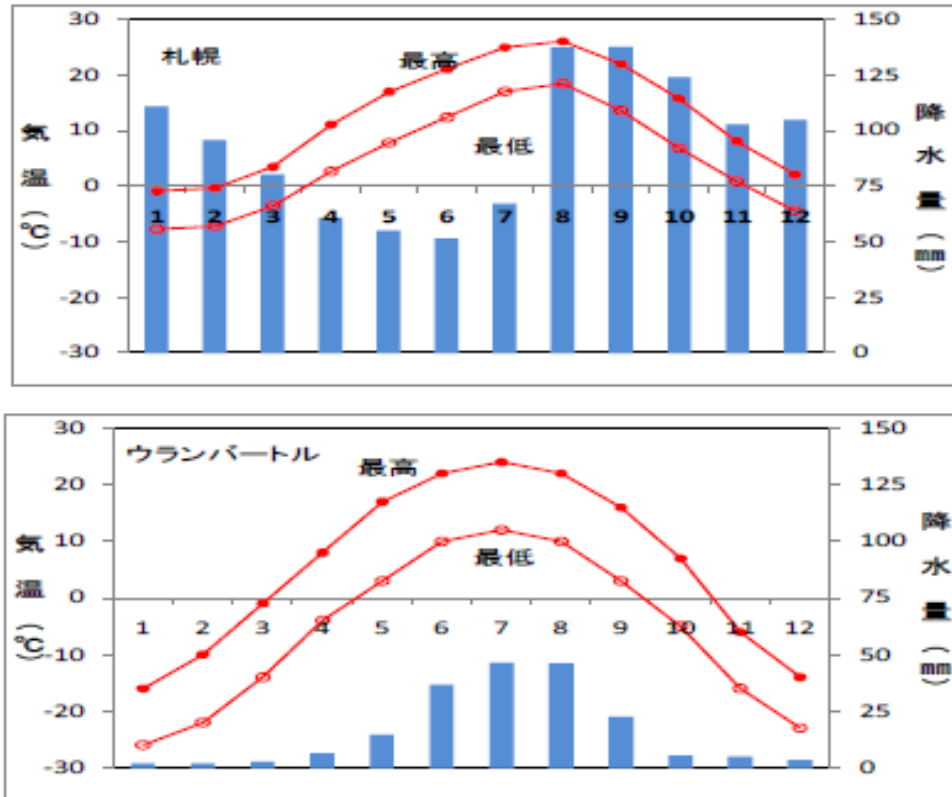


図4 札幌のウランバートル気候の比較  
(上：札幌、下：ウランバートル)

## 2.2. モンゴル国での稲作栽培実現に向けて～LGOTP 事業とモデル事業を活用して～

### 2.2.1. 背景

体を大きくしてくれたお米をモンゴルでも作りたい」という第 69 代横綱白鵬関のお願いに応えるため、平成 23 年度から（財）自治体国際化協会（クリア）の「自治体職員協力交流事業（LGOTP）」を活用して受け入れた研究員の指導技術等を補完するために、農業技術専門家を派遣し本事業を実施しました。

本事業はモンゴル国 Uvurhangai 県、Arvaiheer 郡、Nariinteel 郡、Harhorin 郡、Togrog 郡の 4 つの町を対象に実施されました。

日本から二人の専門家を派遣し本事業を下記の通り行ないました。

- ▶ 1. 派遣期間：平成 24 年 5 月 26 日（土）～6 月 8 日（金） 14 日間
- ▶ 2. 派遣期間：平成 24 年 8 月 25 日（土）～9 月 4 日（火） 11 日間

### 2.2.2. 事業の実施内容

・昨年滝川市で研修した 2 名が中心となり事前に播種、育苗を実施していたが、稲作栽培が始めてのこともあって、ほとんどが成育不良、未熟苗であった。原因は芽だしの不手際、温度不足が大きな要因であることから、現地の普及員などに再度、芽だしから育苗までの手法と温度管理について指導。

・モンゴルでは肥料はほとんど堆肥を使用しており、やり過ぎによる水の腐食などが懸念されることから、適正な施肥や時期について指導。

・現地の水田圃場は 1 坪程度の面積であり、ほとんどが井戸水を使用し稲作栽培を実施予定。このことから、圃場の下には水が抜けないようシートなどを敷くことと、水については温度が低いことから、汲み揚げた水を一度容器に入れ温めてから入れるよう指導。

・現地において、水田圃場作りと田植えを実践しながら指導。

・移植から分けつ、出穂期までの今後の稲の生育及び気候などに適した水管理指導。特にモンゴルは気温が低いことから、気温が低いときは水を多めに入れるよう指導。

- ・稲作以外の作物として、菜の花やトマトの栽培については、現地でもすでに作付けしていることから、滝川での栽培方法について播種から収穫まで一連の作業等を説明。
- ・苗の生育状況が遅いことと、さらには気温の低さを踏まえ、当面ハウス栽培を行うよう指導。
- ・育苗の遅れがそのまま移植後の生育に影響していたので、再度芽だしから育苗について指導
- ・水管理方法が個々によって違いがあったことから、重要な幼形期や出穂期などの水の量や水を抜く時期などについて指導。
- ・不ねんが多く見られ、その原因は温度不足と考えられることから、温度計で室温、水の温度を計りながら栽培するよう指導。
- ・生育状況が個々によって違いがあったが、成熟期、刈取りの時期や乾燥方法など今後の作業手順について指導。また、未だ穂が出ていない生育が遅れているところについては、収穫は難しいが気温によって穂がでることもあるので、刈取りしないで、このまま様子を見るよう指導。
- ・路地で栽培していたところについては、気温が低く温度の確保が非常に難しいことから、比較的暖かい水を大量にいれ、収穫 5 日まえまでは水を入れて栽培するよう指導。
- ・Uvurhangai 県の普及員に対し、芽だしや育苗は非常に重要な作業となることから、当面、育苗までの作業は当分一括して普及員が実施するよう指導。
- ・再度農業関係者に対し、稲作について芽だしから収穫までの一連の作業を指導。

### 2.2.3. 事業実施中に発生した問題点とその解決策

- ・現地にはほとんど化学肥料がなく畜産の堆肥が使用されているなか、田植えを行なう際に堆肥の投入量が多く圃場の水が腐食している状況であった。このため、圃場の土を入れ替え整備し田植えを実施。今後、水が腐食してきたら、一度水を抜き乾かしてから再度水を入れるよう指導。

- ・数か所の圃場から、白く枯れるいもち病が発生していた。土壌中の堆肥にこの病気の菌があり、発生したと考えられる。現地にいもち病の防除に対する農薬がないため、対応について、滝川に戻り関係機関と対策について協議し対応策があれば連絡することとした。

- ・露地栽培は異常気象の影響で兩年ども失敗。栽培が軌道に乗るには、なお課題が残っている。



#### 2.2.4. 成果

- ・水田作りにおける育苗から収穫までの一連の流れを理解し、稲作栽培に必要な基本的な知識を伝えることが出来た。
- ・4地区で農家11戸が米づくりに参加し、ハウス計約165平方メートルで24.4キロ（もみ）をしゅうかくした。20平方メートルで約2.5kg（同）を収穫した昨年より、面積あたりの収量は微増した。
- ・稲作栽培に関わった農家が一定の成果を出せたことで、モチベーションがあがり、来年度の稲作栽培面積の拡大、勉強会への出席率増加につながった。
- ・農業改良普及員、篤農家を対象とする研修会を実施し、稲作栽培のみならず、野菜栽培などにおけるモンゴル農業を担う人材育成にも寄与した。
- ・ラジオやテレビ、雑誌などのメディアを有効活用し、より多くの農家へ稲作並びに野菜栽培にかかる情報を配信した。
- ・ミニトマトをはじめとする新しい野菜栽培技術を伝えることができた。
- ・食品加工を中心とする農産物加工実習、生活改善指導を実施した。

#### 2.2.5. 課題

- ▶ 5月下旬に降雪する「低温」な気候と雑草も十分に育つことが出来ない強風が吹くため、現状はハウス内での栽培しかできなく、地域にあった品種改良が必要。
- ▶ 水源の管理と水路の確保。
- ▶ 稲作栽培に対する知識・技術の不足により、育苗の失敗、過剰な施肥、不適切な温度管理が見られる。
- ▶ 適切な稲作栽培方法を指導できる指導者の不足。

### 2.2.6. 今後の展望

- ▶ 稲作栽培の決め手となる育苗方法・管理についての知識を深める。
- ▶ 水温管理、病虫害駆除、施肥、品種改良など効果的な方法についての技術を身につける。
- ▶ 気候などを意識した稲の生育状態にあった育苗管理方法について。
- ▶ 栄養士、保健師などとも連携し、食生活・栄養改善を進める。
- ▶ 農村女性グループの設立、管理、運営方法を教える。
- ▶ 農産物加工研修会並びに食生活改善勉強会を実施する。

### 2.2.7. 他の自治体の参考になると思われる点など

- ▶ モデル事業とLGOTP事業を同時に実施したことにより、Uvurhangai 県の農業が抱える問題点を適切に把握し、より効果的な研修並びに支援を実施することができた。両事業は表裏一体であり、どちらかが欠けても上記に揚げた成果を出すことは難しかったと考えている。
- ▶ このことから、一方通行の受入や指導ではなく、両事業を有効の利用した相互協力の形をとられることをおすすめする。

### 3. 日本におけるケーススタディ～近代日本における精米機の歴史～

(文責：松山信悟)

#### 3.1. はじめに

1896年（明治29年）に日本で最初の動力式精米機が開発されるまで、精米作業はもっぱら人力に頼っていた。その後、精米機メーカー佐竹を中心に改良が重ねられ、1961年（昭和36年）に開発されたコンパス精米機は現在でも使用され、日本のみならず世界中に広く普及している。

一方で、古賀はその論文（1989年）の中で「日本では農民が籾摺りして玄米を商品として販売してきたが、インドネシアやタイなどの東南アジアでは農民は籾のまま販売し、籾摺りは精米所が行っている。日本の伝統的な玄米流通は米の栽培と調製の技術を発展させ、協業・共販・地域産業を促進するとともに収穫後処理技術の進展が農業機械化の基礎を形成した。」と主張している。

本報告書では、近代日本における精米機の改良の歴史と、当時の日本の米生産を取り巻く状況について文献調査したものをまとめることで古賀の主張の正否について考察する。

#### 3.2. 日本における精米機の歴史

##### 臼型精米機

古代精米技術は臼の杵搗き（図1）によるものがほとんどだったが、1896年佐竹製作所によって日本初の動力臼型精米機（図2）が開発され、以来欧米から近代精米機が輸入される1903年頃までは臼型が万能とされた。米粒が臼底部に押しつけられ、臼底部との摩擦力により精白される構造で、往復運動の杵搗き作用を簡潔な回転作用に進歩させるとともに杵搗きの動力化を容易にした。この精米機はドイツ製のエンジンで運転されたが、これまで人力で行なっていた精米作業を10倍の速さでできる画期的なものであった。



図1 臼の杵搗き

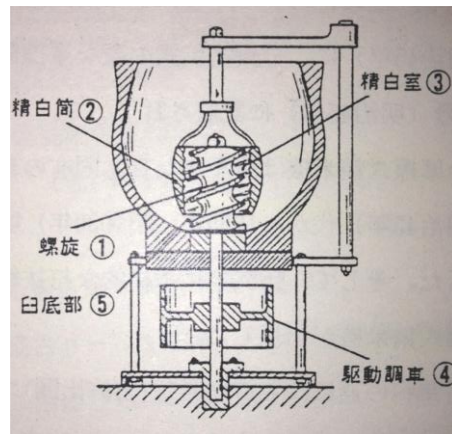


図2 動力臼型精米機

### 摩擦式精米機

1897年、アメリカから横型摩擦式精米機（エンゲルバーグ）が輸入されたが、日本の米に不向きで普及はしなかった。その後1913年に清水広吉が日本独特の摩擦式精米機（図3）を開発し、1910年代から1955年頃までの代表機種となった。攪拌突起の衝撃力と米相互の粒々摩擦作用で精米するので摩擦式精米機と言われている。1955年、サタケが通風摩擦式精米機（パールマスター精米機）（図4）を開発し、白米に糠が付着しない精米機として業界で脚光を浴びた。精米ロールの中心部から精米作用中の米に噴風し、精米部の金網から糠を排出させ、糠が付着しない白米に仕上げるといった画期的な精米機で、アメリカでも広く普及した。

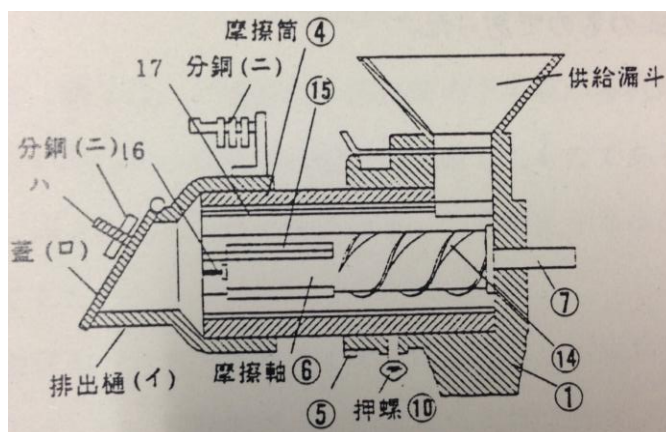


図 3 清水広吉が開発した摩擦式精米機



図 4 通風摩擦式精米機 (パールマスター精米機)

### 研削式精米機

1930年（昭和5年）、サタケは横型研削式胚芽米機の開発に成功した。この胚芽米精米機は、金剛砂ロールを使ったので、米に圧力が加わらないことから胚芽を残した精米が可能であった。1930年に焼成砥石を用いた高速系の研削式精米機が開発されたことは日本における高速系精米機の発祥をなし、米の精密加工と破碎米を生じない精米の新分野が開かれることになった。



図5 横型研削式胚芽米機

#### 高速系低速系併用精米機（コンパス精米機）

通風式摩擦精米機のパールマスターの出現により、1台の精米機を使った精米所と呼ばれる小規模な小売販売業から4連座精米へと精米規模を拡大し、精米工場と呼ばれるようになったが、さらに精米技術の向上と、施設の大型化が望まれる時代となった1961年（昭和36年）に、サタケによって高速系低速系併用精米機（コンパス精米機）が開発され、試作機が江東食糧販売協同組合に納入された。その試作機を、全糧連米穀加工研究会が精米技術研究課題として追究し、精米近代化と集中精米施策を基に推進事業計画が打出された。

このコンパス精米装置は、精米作用の異なる研削式精米機と、通風摩擦式精米機を合理的に組み合わせたもので、歩留まりの大幅な向上と精白米の品質向上に成功し、日本国内のみならず国際的に標準方式として使用されている。2つの作用の相乗効果により、1番機の研削精米機で滑面性の玄米表皮の糠層に傷を付けておくと、2番機の通風摩擦式精米機では攪拌精米ロールで高圧を掛けることなく、精米の進行と剥離した糠を噴風で排除でき、3番機の通風摩擦式精米機で目標精白度に調整すると共に、白米粒面を研磨して光沢白米に仕上げるのが可能となった（図6）。この優れた特性によりコンパス精米装置は、瞬く間に大型精米工場に普及することになった。

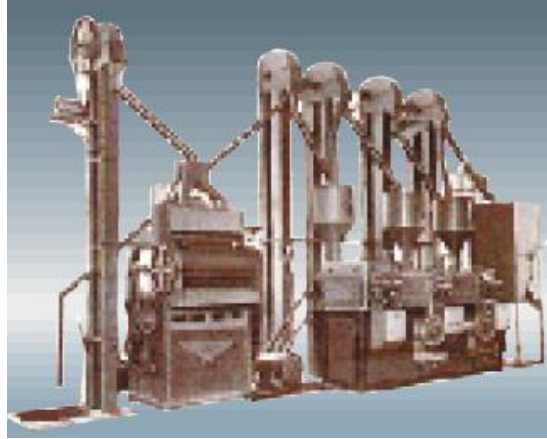


図6 コンパス精米装置

コンパス精米機の改善は次々に進められていき、メンテナンス性や操作性の向上がみられた。1975年には米の消費拡大、良食味志向が高まる世評に応じて商品価値を高める装置として、サタケが湿式精米機「クリーンライト」を開発した。このクリーンライトはハイコンパスの終端部に連結され、白米粒面に糠付着がなく、滑らかな光沢のある白米に仕上げる新しい処理方法とされた。また、精米装置の運転操作をコンピュータで自動制御し、各種精米関連の帳票、出荷管理システムを統合したテクノミル精米システムを1979年（昭和54年）に完成させた。このシステムは食味改善のため、精米終了後に白米調質装置により水分が低下した白米に水分を添加し、14%～15%の水分値制御をする。コンパス精米機は1985年時点でJA系大規模精米工場の92%で使用されている。



## 図7 湿式精米機「クリーンライト」

コンパス精米機はサタケによって海外にも輸出され、各国の大型精米工場に大きな波紋をもたらした。海外用途のコンパス精米機の構成は、インディカ種の精米に対応するため、1～3番機は研削式精米機とし4番機には摩擦式精米機を配され、国内用の仕様と全く逆の構成となっている。また湿式精米機も発売早々、タイ・イギリスの精米工場に導入され、現在では、精米後の白米品位向上の必需機として各国で使用されている。



### 3.3. 近代日本の米生産の歴史と精米機の変遷

#### 3.3.1. 胚芽米精米機の変遷

明治に入り白米食は急速に全国に普及すると同時に脚気（ビタミン欠乏症の一種）患者も急増した。脚気は、死亡率が低い病と言われながら気力・体力の低下などの弊害を考えると、その対策が望まれるものであった。特に軍隊の脚気病対策については明治以来の重大懸案とされ、胚芽米（図 8）の需要が高まった。このような社会的要請を受け、サタケは前述のように 1930 年（昭和 5 年）、横型研削式胚芽米機の開発に成功している。翌年の 1931 年（昭和 6 年）には縦型の研削式胚芽米機も開発され、終戦まで各地の陸軍糧秣廠（図 9）に導入されて脚気病対策に胚芽米（8 分搗で、胚芽残存率 80%以上）は常用された。



図 8 胚芽米と白米



図9 宇品陸軍胚芽米工場

1970年代になって再び胚芽米の普及に駆られて胚芽米機開発が求められるようになり、1978年（昭和53年）に胚芽米機と、胚芽米専用研米機がサタケにより完成した。完成した胚芽米機は、精白度を一般の精米とほぼ同程度であるとし、昭和初期の7分搗きよりも相当に厳しく、胚芽の残存率は80%以上で、しかも無洗米であることが条件であった。

健康志向が一段と高まる近年において、胚芽米のニーズは根強いものがあり、サタケにより7分・5分・3分・白米、そして胚芽米モードに、ワンタッチ操作で切り替わるキッチンタイプの精米機マジックミル（図10）も開発された。



図10 マジックミル

### 3.3.2. 無洗米機の誕生と改良

戦前にも精米の研磨に対する要求はあったが、通風式摩擦精米機が出現した時、従来の精米機の白米とは比較にならぬ白米に仕上がりが可能となり、以降精米技術の進歩と共に白米の品質も向上した。

無洗米の定義として、その度合いは曖昧であり基準もなく、従来より明らかな糠の取れ具合や、光沢度を基にして表現されていました。1977年（昭和52年）にサタケと日本精米工業会とが共同開発した湿式研米機「クリーンライト」で研米した光沢ある白米は「クリーンライス」呼ばれた。クリーンライトでは、古米の精米にも効果的で、白米の縦溝に付着する糊粉層までも除去でき、新米のようになり、光沢のある無洗米に加工できた。このクリーンライスは滑面度が高く、コクゾウムシや微生物の排除にも効果があり、貯蔵性向上にも有効であった。

1960年代からは米の消費量が減少していく一方で、良質米への要求は一段と高まり、また景気低迷が囁かれ始めた際、環境衛生などの整備も要求されました。こうした情勢から本格的な無洗米機の開発が始まり、サタケは湿式無洗米製造装置として、1991年（平成3年）にジフライス（JF）を、1996年（平成8年）にはスーパージフライス（SJR）を開発し、さらに2000年（平成12年）には、タピオカを利用した特殊加工方式のネオ・テイスティ・ホワイト・プロセス（NTWP）を開発した。

NTWP無洗米製造装置は、装置内を流動する白米に少量の水を添加し、それに熱したタピオカの粒子を混合させ、白米に付着した糠を剥離させた後、粒選別機で無洗米と、糠が付着したタピオカとを分離させるという仕組みとなっている。

無洗米技術は、精米の開発技術に関連して共に精米品位を向上するという経歴があり、今後その技術は改良されていくと考えられる。

### 3.3.3. 近代日本における米生産の歴史

米は、我が国において食生活上の主食として、また農業生産面においても基幹作物として重要な作物である。国民の主食が米と雑穀から米となったのは明治以降のことである。明治から昭和初期までは、本土内の生産だけでは必要な米が不足していたため、台湾や朝鮮半島に米の相当量を依存する体制が続いた。

また、戦後の急激な人口増などに伴い、毎年 100 万トン程度の外米輸入を行わざるを得ない状況が続き、さらに冷害による不作などが続いたが、1967 年（昭 42）にはようやく 1,445 万トンの米が生産され、初めて国民が必要とする米の全量を国民で満たせるようになった。

一方で、戦前には 150kg 程度あった国民一人当たりの米の年間消費量が、戦後は横ばいとなり、1962 年（昭 37）に 118kg を記録して以降急激に低下し、1969 年（昭 44）には 97kg と、100kg を割ることとなった。また、1967 年（昭 42）以降連続して豊作が続き、米は一転して不足から過剰に転じたことから、1970 年（昭 45）から本格的な生産調整が開始され、現在まで形を変えながらも続くこととなった（2013 年 11 月、第 2 次安倍内閣で、2018 年で減反政策は終了すると発表された）。米の一人当たりの消費量はその後も減少を続け、2009 年（平 21）では 58.5kg まで低下するとともに、生産技術の向上や新品種の開発などによる単収の増加により、米の供給過剰基調は現在まで続いている（図 11）。

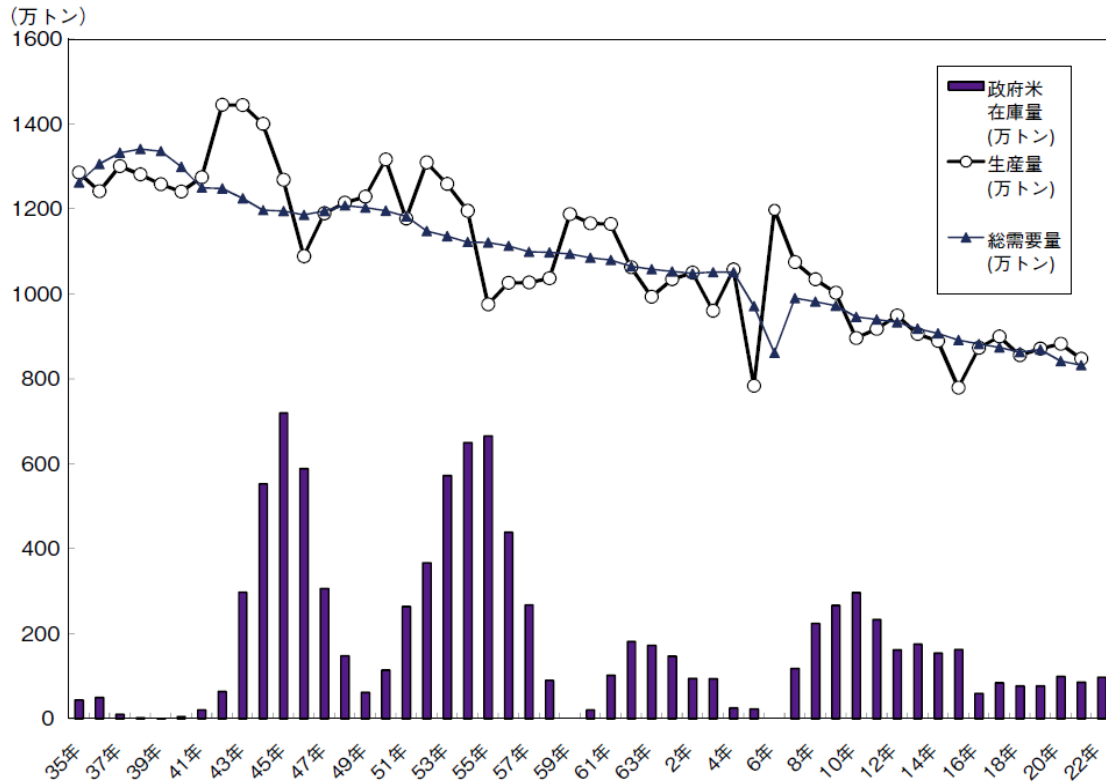


図 11 米の全体需給の推移

前述のようにコンパス精米機が 1961 年に開発され、その後改良が加えられながらも現在でも精米工場でコンパス精米機が用いられている一方で、近年では精米効率よりもむしろ米の品質向上に向けた精米機の開発が進められている。これは、減反政策により米の生産が抑えられる一方で、米の消費量が年々減少していく中でより品質の良い米が求められることになったことと関連付けられると考えられる。

### 3.4. 結論・考察

ここまでで近代日本における精米機の変遷と米の生産の歴史についてまとめた。

これらのことから、以下のことが言える。

- ・1900年代に入って日本では独自の精米機を開発しており、1961年にサタケが開発したコンパス精米機は改良を重ね現在も日本および海外で普及している。
- ・コンパス精米機の開発以降、精米効率よりも米の品質を良くする技術の開発が盛んに行われている。（消費者がより高品質の米を求めるようになったから）
- ・上記のほかに、胚芽米や無洗米に適した精米機の開発が進められたことから、精米機の開発が社会的要請に応えるように進められたことが見て取れる。

次に、古賀の主張を以下にまとめる。

諸外国では農民は米を籾のまま商品として販売しているのに対し、日本では農民が籾摺りして玄米を商品として販売し、精米所では籾からではなく玄米から精米する。以下の理由により、この相違が農民の社会的地位・技術的進歩・近代産業発展に大きな影響を与える要因となった。

- (1) 玄米は籾よりも品質評価が容易かつ客観的にされるため、籾売買のように良質・低質が同一視されず、弱い立場の農民がそれなりに自己主張することができた。
- (2) 品質相応の評価を得られることで農民に米質改善の誘因を与え、稲作とその収穫後処理過程の技術的改善を推進した。
- (3) 精米所は諸外国のように籾を買うのではないから商業的利潤は制約され必然的に加工に重点を置かざるを得ず、精米・加工の技術的改善を促進した。
- (4) 機械・器具にはその最低の経済的規模がありそれは日本の零細な農家経営規模を越えていることが多く、したがって共同作業となり協業の規律と協力の慣習を強化した。

(1) について。籾で取引する際には玄米に比べ性状が不均一で標本誤差が大きく、買い手は自衛のために価格を低く見積もられると考えられ、籾に比べ玄米は売り手（農民）にとって有利になることから妥当な主張だと思われる。

(2) について。他の米作諸外国と異なり、日本では農家が籾乾燥を行い、さらにそれに付属する諸作業、すなわち籾と玄米の分離・籾殻風選・玄米精選・袋詰めなどの一連の作業を伴った。そのために万石通し・米選機・俵編み機・縄ない機等の開発、使用が進んだことから、玄米流通が米の収穫後処理技術を推進した大きな要因であるとする古賀の主張は妥当であると考えられる。

(3) について。本報告書でこれまで述べてきたように、日本における精米機の発展は精米機メーカーが日本の米に合った精米機を開発し、またその時その時の社会的要請に応えるように改良を進めていった結果であり、玄米流通がその発展の要因であるとする主張は必ずしも適切ではないと考える。

(4) について。日本は急峻な地形であるため水田の灌漑が広く行われ、用水路や堰などの施設の建設、維持管理と用水の配分に農民の相互協力が古来から必要とされていた。それが田植えや稲刈り等の共同農作業によって普遍化され、地域の共同体を形成していったと考えられる。ここで古賀の「機械・器具にはその最低の経済的規模がありそれは日本の零細な農家経営規模を越えていることが多く、したがって共同作業となり協業の規律と協力の慣習を強化した」という主張はむしろ原因と結果が逆で、その地形から伝統的に協業の慣習があったからこそ大規模な機会や器具の農村への導入が可能であったのだと考える。このことはモンスーンアジアの稲作地帯のうち、大河の河口近くのデルタ地帯などで季節的氾濫によって米作を営む農民たちの間に協業の慣習が乏しいという事実からも、灌漑の有無が協業の慣習や共同体の形成と深く関係していることが考察される。

## 4. Appendix

### 日本の農機具の歴史

茨城県つくば市にある「食と農科学館」を訪問し、農業技術発達資料館に展示されていた農機具の歴史について以下にまとめる。

【実施日時】 2013/12/20(金) 13:40~15:40

【場所】 つくばキャンパスの研究所 食と農の科学館

○ヒアリングと見学の目的・経緯

日本の農作物の歴史や稲作に関する情報収集。

地球上に、私達の祖先にあたる人類「現生人類（ホモ・サピエンス）」が出現したのは、今から4万年もの昔だと言われている。長い間、狩猟と採集に頼って生活していた人類が、1万年ほど前に穀物栽培と家畜飼育をはじめたことにより、農業を基盤とした農耕が始まったと言われている。

その一つに、西アジア高地のザクロス山脈からレバンドに至る「肥沃な三日月地帯」が発祥の地と言われている。

それぞれの地住み着いた人々の手によって、環境に適応できる新しい農作物や家畜が持ち込まれ、改良されて、新しい品種が生まれ、農具・農法が工夫されるなど、それぞれの土地で独自の農業が作られて来た。

ヨーロッパの小麦と牧畜を主体とした農業、東南アジアの稲作と豚の農業などちょうど生き物がそれぞれの環境に多様な進化をとげてきたように、それぞれの環境に適応した多用な農作物と家畜が誕生したのだ。

今日、日本中いたるところでみられる水田農業も、アフリカの乾燥地農業も、そしてヨーロッパやアメリカの畑作農業も、そうした農業の歩みの延長の上にもたらされた。

日本の稲作は、古く縄文時代後期から弥生時代前期のころに大陸から伝わったと考えられ、すでに2500年以上の歴史を刻んだことになる。そして、8世紀の中ごろ（奈良時代～平安時代初期）には100万ヘクタールの水田があり、10アール当たりの収量が100kgだったと記録されている。



さらに 1000 年を経過した明治 20 年（1887 年）ころには、先人たちのたゆまぬ努力で、10 アール当たりの収量は約 200kg と 2 倍になった。

それから現在まで、ちょうど 20 世紀と重なるこの 100 年間は、科学技術が大きな発展を遂げた時代だった。稲作も明治から大正にかけて 10 アール当たりの収量が 300kg に増加した。これは西欧の科学と在来農法を結合させた成果といえる。

また、メンデルの法則に基づく交配による育種も明治の末から試みられ、戦後になってから本格的な多集品種が出現した。

戦後は、明治 30 年（1955 年）の大農作を契機に収量は上昇を続け、現在では 10 アール当たり 510kg に達している。

一方、10 アール当たりの労働時間は、明治時代で 290 時間、大正時代で 240 時間、昭和の初めには 220 時間と次第に短くなり、戦後は動力農機具や農業施設の普及、栽培技術の進展などによって、現在は実に 35 時間になった。

この 100 年間で、収量は 2.5 倍に増え、労働時間は 8 分の 1 にまで短縮されたことになる。

#### **水田のなりたち：**

水田のはじまりは、沼地や谷あいでの水の便のよいところに作られ、やがて土木や治水技術の発達とともに平野に広がってきた。

初期の水田は「天水田」と呼ばれ、原始的な形で天水（雨水）を溜めるため、うねが高く作られていた。

また、森林から流れる水をたくみに利用した水田が山間部にも作られるようになりました。水を確保するため溜め池などを作り、天水の不足を補う工夫もされてきた。

米の生産を拡大するため、あらゆる地形を利用して水田化してきました。その名残ともいえるのが棚田だ。



### 水田を耕す：

「土を耕す」ことは農耕民族の文化の基本だ。

土を耕す目的は、作物が元気に育つよう土に力をよみがえらせ、種子や苗が育ちやすいように地表面を細かく砕いて平らに仕上げ、作物の根や微生物が活発に働けるよう有機物や水分、空気を含んだやわらかい土を作ることだ。

明治時代の末期には、不安定で使いにくかった在来の犁を改良した短床犁が完成し、牛や馬を原動力にした耕起が普及した。しかし、牛や馬が入ることが出来ない湿田では、人が鍬で耕した。

10 アールを耕すには、人力で 20 時間、牛や馬では 3～8 時間かかった。

戦後は、動力耕うん機が実用化されて 2～2.5 時間になり、現在普及している大型トラクタ（50 馬力以上）では 20 分程度で耕せるという画期的な進歩をとげた。

### 畔づくりと代掻き

田の耕しが終わると水を引き込み、畔づくりと代掻きをする。

畔づくりの目的・畔からの水漏れを防ぐ

作業は田のまわりの畔に田から掘上げた土で塗り畔を作る。かつては、人手によって畔塗り専用の鍬が使われ、重労働だった。現在では水田の基盤整備が進み、畔にはシートを用いられるようになり、重労働から開放されるようになった。

#### 代掻きの目的：

- ・土を細かく砕き、苗に損傷をあたえないようにする。
- ・田を平らにならし、水の深さを一定に保てるようにする。
- ・田の底面から水漏れしないようにする。
- ・田面の刈り株などを土の中に埋めこむ。
- ・雑草の発生をおさえる。

労働耕うん機が開発されるまで、代掻き作業は「手じろ」、「代かき」、「鬼ぐるま」などの農具を使って人力で、また、牛馬の碎土・代かき用の「馬鍬」を引かせて行なっていた。

昔の書物に「米3俵（180kg）を背負う力持ちでも代掻きは馬でなければ出来ない」とあるように、大変きつい作業であったが、労働耕うん機では10アール当たり30~40分、大型トラクタでは20分程度でできるようになった。

### 農業に使う道具

日本国語大辞典によると、「道具」とは“ものを作ったり、仕事をはかどらせたりするために用いるいろいろな用具、また、日常使う身の回りの品、調度”とある。

また、「農具」とは“農業に使用する器具、農具”とある。

古い書物に、“のうぐありといえども、田、はたといえども、かうさくの時いたらざれば五穀をえがだし”とある。

このことから、古くから、いかに農家にとって農具が大切であったかがうかがえる。

農具は『労働力の効率と収穫量の向上』に欠くことのできない要具として、それぞれの時代、それぞれの土地の、農業に適合させる農家の知恵と工夫が盛り込まれている。

江戸時代に大蔵永常が書いた農書『農具便利論』（1822）には、「あらゆる穀物はいうまでもなく、日ごろ食べている野菜にいたるまで、農具なしには耕作することができない。それゆえ、農業の基礎であり・・・」と記述されている。

さまざまな時代の、さまざまな農具を見ることで、私達は日本の農業と農具（農業機械）が地域性に富み、いかに生活に溶け込んでいたかを知ることができる。そしてこうした農具を作った農家の知恵と工夫に感嘆される。

#### 耕うん機の発達：

日本に、はじめて耕うん機が導入されたのは、大正10年（1921年）ころと言われている。これらの機械は、大型で、畑の作業用のものであったため、日本の水田作業用には適しなかった。そのため、日本の風土、日本人の体格に合う操縦性と安全性を持った耕うん機の開発が昭和初期から始められた。



鍬による耕起作業

鍬を用いた人力耕起作業が重労働であったことから、牛や馬に犁を引かせた畜力の利用が取り入れられた。



初期の国産の動力耕うん機

わが国では、粘土質の重い水田での耕うん作業が主体であったことから、碎土性の良いロータリ式が用いられた。

そして、わが国独特の歩行型耕うん機が完成した。  
(1960～1975年)



ロータリをトラクタに直結させた専用機

外国製のトラクタの影響で、ロータリ部が着脱可能になり、世界共通のトラクタとなった。

## 田植え

田植えの方法は明治中頃から苗の間隔を規則正しく植える「正常植え」が主であった。正常植えには田植え定規、田植え杵、ころがしなどの用具が使われていたが、10a 当たり 30 時間程度かかる重労働であった。1963 年、初めて土付きの稚苗を使う実用的な田植え機が開発されて以降田植え機は大型化し、現在では 10a 当たり僅か 15 分で完了する乗用田植え機が用いられている。



### 稲刈り

稲の刈り取りには 9 世紀頃から刃鎌や鋸鎌が使われ、刈り取った稲は束ねられるが、刈り取りと結束を合わせた労力は 10a 当たり 40 時間以上を要する重労働であった。

1965 年になり動力刈り取り機が開始され、歩行用の刈り取り結束機が実用化され 10a 当たり 1.5 時間で刈り取れるようになった。



手刈り作業

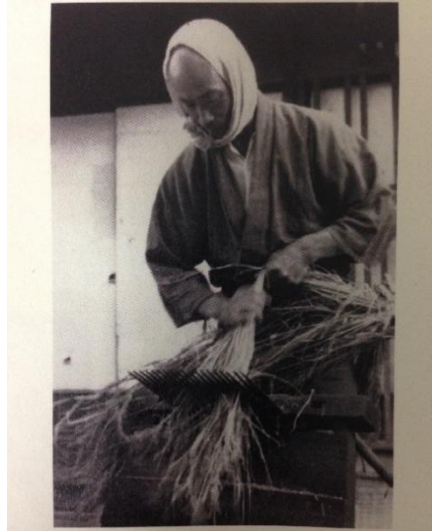


動力刈取機による作業

### 脱穀

1700年頃発明された「千歯」は、大正時代に考案された足踏み脱穀機が普及するまで200年以上も利用されてきた。戦後になると送り込み装置を付けた自動脱穀機が実用化され、1960年頃から普及した。自動脱穀機によって脱穀効率は千歯扱きの3倍となった。

また刈り取り機と自動脱穀機を結合した自脱型コンバインが開発され、1970年ごろから急速に普及した。これにより10a当たり約30分で刈り取り可能になった。



千歯で脱穀



自脱型コンバインによる収穫作業





○食と農の科学館で撮影した写真。(2013/12/20)