

STATUS AND PROSPECTS OF AGRICULTURAL MECHANIZATION IN KOREA

Chang Joo Chung
professor

Department of Agricultural Engineering
Seoul National University, KOREA

ABSTRACT

This paper is to review the progress and the present status of mechanization in Korean agriculture and to introduce the development of the various sectors related to developing agricultural mechanization such as production, inspection, marketing, research and development, professional education, after-sales-service and administration. In addition, prospect of farm mechanization is also briefly discussed.

Key word : mechanization, agriculture,

Introduction

Since power tillers were introduced as a mechanical power for farming operation, farm mechanization in Korea has been practically initiated and rapidly progressed due to its wide use on farm. It may be tremendous to see the difference in agricultural technology as a whole and the mechanization technology in particular between the early 1960's and present time. All the farming functions of rice production, major agricultural production in Korea, is now almost fully mechanized. The mechanization of other agricultural production systems, such as upland crops, vegetables, livestock, and forestry is rapidly progressing except for some farming functions.

Agricultural mechanization in Korea at this stage may be assessed as successful development in the point of view that the progress could be greatly devoted to achieve the objective of mechanization - to increase land and labor

productivities and to reduce the costs of production. In addition, mechanization process caused any adverse socio-economic impact like rural unemployment. Agricultural mechanization may not be a simple process which include only the supply and utilization. All the sectors related to the agricultural mechanization such as manufacturing, inspection, marketing, operator's training, research and development, professional education, and governmental administrative and financial support, need to be developed well balanced and systematically.

However, current development of domestic and international environments surrounding agriculture, especially after the WTO system, may require the need for new formulation of agricultural mechanization policies and strategies. This paper is to review agricultural mechanization processes in Korea, to briefly introduce present situation in agricultural mechanization, and to bring up the problems associated with the future mechanization

General Aspect of Korean Agriculture

Farm land and crops produced : The total land of the Republic of Korea amounts to 9927 thousand hectares which are classified into 6468 thousand hectares as the forest(65.2%), 2030 thousand hectares as the farm land(20.5%), and 1429 thousand hectares as the other uses. About 62% of the farm land are the paddy field, which reflects that the rice is the major crop in agricultural production to supply almost all the domestic consumption.

The main food crops other than rice produced are: barley and wheat of 234,000 M/T in the 85 thousand ha; potatoes of 736,000 M/T in 36 thousand ha; and miscellaneous grains of 98,000 M/T in 31 thousand ha. Major vegetables produced are red pepper of about 176,000 M/T in 89 thousand ha; the garlic of 362,000 M/T in 35 thousand ha; the radish 39 thousand ha and cabbage 42 thousand ha.

The selected fruits are apple(52 thousand ha), pear(13 thousand ha), peach(10 thousand ha), grape(20 thousand ha) and mandarin orange(22 thousand ha).

Vegetable and fruit production had increased rapidly due to the change of consumption pattern

Farm Population : The rapid industrialization started in middle of 1960's has made a migration of rural labors force into urban area. The farm population has been decreasing at the yearly average rate of 1.1% point for the last 3.5 decades, and occupies in 1995 11.1% of the total population. The reduction of farm

population brought not only the average age of farmers much higher, but also the woman/man ratio of farmers being greater. A recent analysis showed that the farmers with the age of over 50 occupies 43.5 % of total farm population and anticipated the trend will be continued

Table 1. Trends in Production of Major Food Crops

Year	Rice		Barley&Wheat		Other grains		Potatoes	
	Area	Produce	Area	Produce	Area	Produce	Area	Produce
1970	1,203	4,240	844	2,424	123	124	18	2,741
1975	1,218	5,026	761	1,806	73	92	14	2,614
1980	1,233	3,945	360	906	53	170	92	1,614
1985	1,237	6,074	242	584	40	147	65	1,362
1990	1,244	5,606	160	417	37	133	48	802
1995	1,013	5,060	85	233	31	98	36	736

Source : Crop Statistics by Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery

The Korean agriculture may be characterized as a typical small sized farming. The land holding per household is about 1.2 ha in 1994 and expected to be a little larger as farm population being decreased. The proportion of farms possessed with less than 1 ha of land is about 62% and those above 2 ha are only about 7.5 %.

Table 2. Trends in Production of Vegetables and Fruits

Year	All Vegetables		Greenhouse Vegetable		Fruits	
	Area (1000ha)	Produce (1000M/T)	Area (ha)	Produce (M/T)	Area (1000ha)	Produce (1000M/T)
1970	258	2,653	-	-	60	423
1975	250	4,767	1,746	137	74	543
1980	377	7,676	7,142	412	99	833
1985	366	7,763	16,596	680	109	1,464
1990	317	8,677	23,698	1,017	133	1,766
1995	347	8,609	26,780	1,306	162	1,729

Source : Crop Statistics by Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery

Development Process of Farm mechanization

-1960's : Traditionally, Korean farmers used simple tools and animal drawn implements. Mechanical power had been used for some of stationary operations in rice milling shops. The practice was continued until substitution of mechanical power for muscle power took place for field operation. It was 1962 when Daedong company sold the power tillers, single-axle tractors, with about 6HP gasoline engine. Therefore, from 1962 Korean agriculture could be categorized as being the first step toward mechanization. Along with power tillers, the Government subsidized to supply pumps and sprayers as one of the high-yield policies.

-1970's : Successful achievement of the 1st and 2nd 5-year Economic Development Plans brought about remarkable reduction of rural population and pushed rural labor costs, which in turn caused an urgent need for promoting mechanization. The Government devised the 6-year Farm Mechanization Plan in 1971 to support the dissemination of pump, sprayer, power thresher and power tillers as well. It was the mid-1970's when the power tillers were sold annually over 10 thousand units. In the late of 1970's, the effect of urbanization and industrialization on the migration of rural population was getting much serious which brought about the need for mechanization especially in the labor peak demand seasons, spring and fall. It was why combine harvester and rice transplanters came into wide use in the late of 1970's.

In 1979, the Agricultural Mechanization Promotion law was enacted, by which the Korean Government could provide legal basis to strengthen the production and utilization of farm machinery, to provide loan program for purchasing farm machinery, and to support the other important programs such as machine inspection and after-sales services.

-1980's : Throughout 1980's agricultural mechanization was greatly promoted in line with the national economic growth. Power tiller was major item leading the farm mechanization, but its annual supply was decreasing as seen from 61.2 thousand units in 1980 and 39.0 thousand units in 1989. Such a reduction might reflect the fact that dissemination of power tiller was approaching to the maximum level and many of its substitutional demand changed to the increased demand of tractors. Rice transplanting operation was also greatly promoted during the decade. As expanded the mechanized transplanting, the new designs of the riding-type transplanters having increased working width and speed was developed and come to be widely used. Both combine with 2- to 3-row cutting width and binder harvester were used for rice harvest mechanization. However, annual increase of the binder was decreasing because of its incurability of field grain-loss, instead, that of the combine was continued to increase. In the

middle of 1980's, the rate of mechanized farming operations was greatly increased to give about 70% for soil preparation and about 30% for rice transplanting and harvesting, respectively.

-1990's : In the early 1990's, rice farming mechanization is progressed to nearly cover over 90% of the paddy land for major farming function. Farm machines currently disseminated shows the tendency that the machine capacity is enlarged by increasing either the working width or speed or both. The mechanization on upland and facility-based agriculture is more emphasized and is rapidly progressing. The new mechanization plan and its supporting strategies after the WTO system were set in 1995.

Present Situation of farm mechanization

There are many indices available for indicating the development degree of mechanization, however, none of which is known to express adequately the whole story. Table 3 shows the number of disseminated machines by 1995. It may be easy to estimate 58 units of power tiller per 100 farms, 6.7 units of tractors, 16.5 units of rice transplanter, and 4.8 units of combine harvesters. It is noticed that number ratio of power tiller to tractor is 8.65 : 1, but power ratio between them is 1.7 : 1, due to recent trend of increasing the size of tractors.

Rice transplanters both having 4- and 6-row are mainly used for mechanized transplanting. Transplanter using the broadcasted-seedling is much popular compared to that with the drilled-seedling. Combine harvesters having 2- , 3-, 4-row are all disseminated, but the 4-row combine may be the most popular because of its improved capacity and performance. In chemical applicators, the power spray is popular for paddy application, and the speed sprayer for the orchard. But, the cherrical applicator is less sold currently than it has been, probably the importance of preserving environment. The grain dryer is disseminated a lot currently in pace with the increased use of combine harvesters, but mechanical drying is still the lowest rate of mechanization due to the natural sun-drying.

The power input per cultivated land may be the other index of the degree of mechanization. Table 4 shows that the power input per hectare is increasing, from 2.24 ps/ha in 1980 to 8.03 in 1995 and that about a half of the power input is accounted for the power tillers and tractors. The rate of mechanization as such is much greater than 0.5-0.8 ps/ha that Giles(UNIDO,1969) suggested as the appropriate value for the developing countries, but is much less compared with the case of Japan whose agricultural pattern may be much similar with that of Korea.

Table 3. Major farm machines used on farm by years. unit : thousand units

	' 80	' 85	' 90	' 92	' 93	' 94	' 95
Power tiller	289.8	589.0	751.2	768.4	799.1	836.8	868.9
Tractor	2.7	12.4	41.2	64.2	76.8	88.7	100.4
Rice transplanter	11.1	42.1	138.4	185.2	211.3	229.4	248.0
Binder	13.7	25.5	55.6	65.1	65.1	66.4	67.0
Combine	1.2	11.7	43.6	61.2	67.7	70.2	72.3
Crop husbandry	-	-	50.7	106.7	162.3	201.5	239.5
Sprayer	330.7	517.5	695.4	723.0	718.2	717.0	712.9
Water pump	193.9	286.3	341.5	353.1	352.7	375.1	384.9
Thresher	219.9	301.7	266.6	222.2	150.6	138.2	122.0
Grain dryer	1.0	5.4	12.1	18.3	21.5	24.9	28.4
Others	5.2	3.7	78.8	111.5	152.4	172.7	198.6

Table 4. Mechanical power input per cultivated land unit : ps/ha

	1980	1985	1990	1995
Tractors power per cultivated land	1.11	2.46	3.73	5.78
Machines power input per cultivated land	2.24	4.42	7.06	8.03

Final index for showing the degree of mechanization shown here is the mechanized area rate of total area to be mechanized for a given farming function, the case of the rice farming being shown in Table 5.

Table 5. Rate of mechanization in rice production by year

Year	Tillage	Transplanting	Spraying	Harvesting	Mechanical drying
1985	NA	23	68	17	2.1
1990	84	78	93	72	15
1992	91	89	92	84	18
1994	96	93	94	91	26
1995	97	97	97	95	32

Tillage, transplanting, spraying and harvesting operations are all exceed 90% mechanized area rate and approaching the fully mechanization. However,

some cultivated land located in a hilly area may not be expected to be mechanized unless road for machines is accommodated.

Sub-systems for supporting mechanization

There are many areas which are directly related to the development of agricultural mechanization. These may be the manufacturing, inspection, marketing, operator's training, after-sales-service, research and education, and governmental supporting system. It is desirable for each sub-systems to be balanced developed for a rational mechanization, and no one of which should make a deadlock for a normal development. This may be a systematic approach of mechanization. The following is how various areas of mechanization system devoted to the development

1. Administration

The center of the administration for mechanization is the Department of Agricultural Machinery & Materials(DAMM) in the Ministry of Agriculture and Forestry. The functions of the DAMM related to mechanization are to plan the fundamental and year-basis programmings for the supply of machines, operational promotion, after-sales service, mechanical training, safety, research and development, and inspection. The DAMM also plans the Governmental supporting programs including funds for machine purchase. The DAMM(formally the Department of Agricultural Mechanization before 1995) is assessed to have been contributed on the institution of the agricultural mechanization promotion law and the development of mechanization by systematic approach as well.

2. Agricultural Machinery Manufacturing Industry

The domestic production of agricultural power machinery in Korea has been progressed in junction of the process of agricultural mechanization. The Korean Government held a policy to let domestic industries manufacture and assemble some or all portions of agricultural machines distributed to Korean farms. Under technical cooperations between domestic and foreign manufacturers, Korean industries manufactured only a few parts of agricultural machines initially distributed in Korea. However, they have increased the localization rate for machine parts every year as local demand for agricultural machines increased. At present, almost all of agricultural machines manufactured are localized.

The process from initial distribution of an agricultural machine to complete localization of the machine took many years, for instance, about 10 years for power tiller and 5-10 years for the other machines. In general, such a certain

period of time necessary for complete localization of an agricultural machine would be inevitable owing to initiation of manufacturing techniques, settlement of production lines and security of stable demand for the machine.

In Korea, there are approximately 100 manufacturers producing various agricultural machines and 400 manufacturers producing machine parts. Among these agricultural machinery manufacturers, five manufacturers, Dae-Dong, Kuk-Jae, Dong-Yang, Asia and LG, are categorized into comprehensive agricultural machinery manufacturers. The comprehensive manufacturers produce agricultural engines and various large-size agricultural machines such as power tillers, tractors, combines, rice-planters or crop husbandry machines depending on their own production lines. In contrary, the other small and medium enterprises manufacture machine parts and small-size agricultural machines; rice milling machines, grain dryers, agricultural air conditioners, cutters, threshers, sprayers, small farm implements, various attachments, construction materials for livestock and protected horticulture.

Table 6. The current production of major agricultural machines in Korea

	Production capacity (EA)	Actual production (EA)	Working ratio (%)
Power tiller	115,000	85,335	74.2
Tractors	52,700	14,606	27.7
Transplanters	76,700	35,544	46.3
Binders	27,000	4,632	17.2
Combines	29,700	6,942	23.4
Grain Dryers	8,000	4,812	60.1

Table 6 shows the current production of major agricultural machines in Korea, where actual productions of agricultural machines are compared with production capacities in 1994. The rates of production operation for power tiller and agricultural dryer were relatively high due partly to the support of Korean Government for machines in a half-price, while the rate for the other machines were much less than 50% as shown in Table 6. As farm mechanization in rice farming almost comes into its final stage, the demand for related agricultural machines would meet a saturation point except substitute demand or a demand for new models. The rate of production operation will be getting lower in the future, so that competition between manufacturers would become more serious and potential production capacity of industries is supposed to be idle as well.

Table 7 shows the current status of supply and demand for domestic

agricultural machines. The domestic demand for agricultural machinery was about 1500 billion won in recent years and will be maintained at the level in years to come. The import of foreign agricultural machines was about 194 million dollars in 1995, but in the future, the import will increase greatly due to opening markets. However, the export of domestic agricultural machines was about 22 million dollars in 1995, only 1.2% of the total amount produced. Such a low export would come from the fact that domestic industries have received lots of agricultural machinery manufacturing techniques directly from advanced foreign industries in Japan, U.S A. and Italy. As a result, there have been few domestic models of agricultural machines based on original, domestic development and design.

Table 7. The current status of supply and demand for domestic agricultural machines in Korea. unit : billion won

	1991	1993	1994	1995
Domestic production	1,011	1,361	1,202	1,378
Imports	143	169	133	150
Domestic supplies	1,132	1,517	1,321	1,511
Export	22	13	14	17

3. Distribution system

The distribution system of agricultural machinery is particularly important for farmers because a proper selection and the high quality after-sales-services are largely affected by the system. The distribution system is also very important for manufacturer's agents and agricultural cooperatives because the conflict of interest is much relied on the system. Therefore, many distribution systems have been tried as mechanization progressed. The first system was the distribution of machinery through Agricultural Cooperative and Farm Land Association (1962-1971). As the machinery on farm had increased number of kind and greater density, the system was shifted to the manufacturer's agents in order to improve the quality of after-sales-service (1972-1973). However, the system had been thereafter changed so frequently to proceed to the agricultural cooperative unity system (1974-1977), the dual distribution systems participating both agricultural cooperatives and manufacturer's agents (1978-1982), manufacturer's agent unity system (1982-1984), and at present the dual distribution system (1984-).

There has been a great deal of argument as to which system may be rational compared to others. The dual distribution system at present has been adopted to compromise the insistences between the suppliers. Under the dual system, the

machinery price is decided by the supplier without control of the Government, and only the agricultural cooperative which operates the A/S center, can handle the machinery distribution. To assure the income of the agents, the agricultural cooperative was allowed to handle up to 40 % of the volume of sale that the Government planned. However, the restriction of 40 % was removed in 1988. This resulted in increase of sale's volume of agricultural cooperative, instead, reduction of the volume to the manufacturer's agents.

4. Farm machinery operational systems

The individual farmer's ownership of farm machines and their utilization and management by the owner have been a generally accepted system since the very beginning of the farm mechanization. The farmers possessing farm machines used to operate them for their own farming and also for the custom work by making use of excessive machine capacity. However, the rate of mechanized farming operated under the individual ownership is about 50% at present and is the trend of continuously declining due to dissemination of a larger sized machinery which must be suitable for joint utilization system.

As the farm mechanization being progressed, the needs for effective utilization and adequate management of the disseminated machines had become very important. For any machine to be effectively used, it needs to have enough volume of work corresponding to its capacity. This situation could be solved by applying any kind of cooperative utilization system of farm machinery. The cooperative operation system may also help getting rid of the farmer's burden for individual purchase of machinery. This is why the Government concerned with the implementation of joint utilization system.

The first program of the Government-supported cooperative utilization of farm machinery was "integrated farm mechanization model project", which was established in 1977 one for each province and operated either by local "Farm Land Association" or "Agricultural Cooperative".

As the rice transplanting and harvesting mechanization were initiated in the late 1970's, the Government also established nationally about 250 exhibition projects of "transplanting-harvesting mechanization" for three years from 1977. The projects were later unified with the new program "Farm mechanization center" which was operated by local Agricultural Cooperative. The center aimed at doing not only mechanized farming operations with all kind of machinery available but also demonstration of machinery operation as the new agricultural technology. The number of centers was nationally 513 at the end of 1981.

However, the program was regarded as achieving the demonstration purpose, but evaluated as unsuccessful because of deficit operation. The Government changed the policy to stop the support as such large scale cooperative

use, instead, to establish a small scale mechanization group consisting of several farmers in village unit, called it as "New Village Mechanization Group" since 1981. The group became the major cooperative operational system operated by the participating farmers. The Government assisted the groups for 40% as subsidy and 50% as loan of the purchase price. The groups have been adapted minor change of the operational regulations several times, but developed as the model system and now run into about 44950 points nationally.

As approaching to the full scale mechanization, the need for joint-use of farm machinery has become more and more important issue, especially in national point of view, because it could prevent an over investment due to the excess supply. Therefore, based on the joint-utilization program in the past the Government has currently devised the whole farm machinery utilization systems to meet the needs in the new era of agricultural development. Farm machinery utilization system for rice farming is categorized into 3 areas in the following.

Rice Specialized Farms(RSF) : The RSF is intended to be developed to attain the level of farming income which could internationally compete. The farmer to be the RSF is required to operate 5-20 ha of paddy land mainly by use of its family labor and to be the age under 50. The RSF could be subsidized 50% of machinery purchase price. Farms under the RSF program were nationally of 10,000 farms by 1995 and planned to develop 60,000 farms by the year of 2004.

Joint Utilization Network(JUN) : There are two operational sizes in the network ; the larger with 30 ha or so and more than 3 persons capable of machine operation and the smaller 10 ha with 2 capable farmers. The network must provide the code of ethics in connection with the network operation. The network is established under review of the "county rural development deliberation committee". The mechanized farming group existed in the past is now under the process of merging into the network. Financial assistance for the network is 50% subsidy and 40% loan within ceiling of 60 million won for the larger network and 20 million won for the smaller one.

Thrust Agricultural Operational Cooperation(TAOC) : The TAOC was develop to help farmers who may have difficulty of farm management because of the labor shortage. The farmers could consign a part or all of their farming operations to the TAOC. The cooperation is established by law if it is fulfill the requirements. The cooperation can get the large amount of special loan from the Government for the construction of the machine housing and operational fund in addition to the purchase fund as given for the joint utilization network. The system was initially started from 1992 and amounts nationally to 1047 points at

present.

5. Research and development program

For inherent agricultural communities having their own farming styles traditionally developed for a long time, it is very important to develop suitable agricultural machines and mechanization methodologies for the communities. On reviewing of the course of research and development for agricultural machinery in Korea, most of initial studies were mainly focused on softwares related to agricultural mechanization. Hence there were no studies on hardwares associated with developing new models of agricultural machines in the initial stage of agricultural mechanization. However, development and research on agricultural machinery had been activated from the middle of 1970s, when agricultural mechanization in Korea began in earnest, by Institute of Agricultural Mechanization, 10 universities having the department of agricultural engineering, and research institutes(or departments) in agricultural machinery manufacturing industries.

The National Agricultural Mechanization Institute, the only national institute related to the area of agricultural machinery and mechanization researches in Korea, has about 80 researchers with many latest research facilities and equipments in 4 research departments; cultivation machinery, processing machinery, farm machinery test and evaluation, and facility machinery. The Institute has performed lots of practical researches and also developed many domestic models of agricultural machines after 1980, specifically, about 40 practical machines such as 'Lime Sower'.

About 75 faculty members in the 10 universities are actively engaged in the research work. Researches in universities mainly relate to fundamentals, theories and applied studies on agricultural machinery.

Five comprehensive agricultural machinery manufacturers have been established their attached institutes for the research and development. About 250 members are belonged to the institutes. Recently, the need for developing their own domestic models of machines is strongly emerged in order to increase their competitive power in world agricultural machinery markets. In addition, there are many sources of research funds available that industries can apply and secure. In recent years, an apparent change in research and development on agricultural machinery is that joint studies among universities, industries and research institutes are greatly activated. The Government and research foundations are strongly recommending joint studies to solve the application-oriented problems by making fully use of research facilities, funds and manpower.

As a counterplan for agriculture and fishery development after the WTO system, Korean Government planned to invest 160 billion wons to technology

development on solving site-specific farming technology for 10 years after 1994. In addition, the government set another plan to provide 300 billion wons for ultramodern agricultural farming technology development for 10 years after 1995. Many portions of the investment will be involved in agricultural mechanization and its related machinery. The Ministry of Science and Technology, the Ministry of Trade and Industry, Korea Science Foundation and Academic Promotion Foundation plans to invest a large amount of research funds to the area of agricultural mechanization and agricultural machinery manufacturing technology.

6. Farm machinery inspection system

The Government has established the farm machinery inspection system to disseminate farm machines warranted for performance and safety. The first inspection system was established in 1949 to test the muscle-powered equipment such as sickle, shovel, plow, etc. But, genuine inspection work was initiated in 1966 when the National Agricultural Material Inspection Institute was newly established along with enactment of the testing methods and codes for major machines distributed at the time. At present, there are two kinds of inspection systems provided, one is the model inspection that is based on the Agricultural Mechanization Promotion Law, and another the evaluative test which is based on consignment regulations.

The Model Inspection is carried out to determine the conformity of the specification, performance, safety and ease of operation of specimen machines. The kinds of machinery to be tested shall be the machine for the Ministry of Agriculture and Forestry to arrange and announce a fee, the test procedures and criteria shall be defined and notified by the General-director of National Agricultural Mechanization Research Institute (NAMRI). The test shall be carried out by application of the manufacturer, or the importer of farm machinery. After finishing the tests, the NAMRI shall make a judgement about conformity with the test criteria, it informs the applicants and the agricultural co-operative (only if approval) the result and reports them to the Ministry of Agriculture and Forestry.

The Safety Tests shall be conducted to verify whether or not the safety units attached to the agricultural machinery meet the safety requirements under the Agricultural Mechanization Promotion Law. The number of machines to be verified shall be 7 types prescribed to same Law. The verification shall be carried out only if the consigners apply, and after finishing the test, the test results shall be notified the applicants

The Tests of Agricultural Machinery shall be carried out in accordance with the provisions of the consignment regulation for testing & analyzing on Rural Development Administration and arranged under three separate headings; general and partial tests and test by international codes.

The general test shall be generally conducted on the specification, performance, safety and ease of operation of specimen machine according to the test procedures that, through deliberation with consigner, the General-director of the NAMRI shall define and notify it.

The partial test shall be carried out the specified test items required by consigner, for manufacturer to promote the development of agricultural machine. The test by international codes shall be carried out under the international official codes and it shall be issued. the official report. The NAMRI was designated to the national authority for operating the OECD Standard Codes for the official testing of agricultural tractors, in 1995. From 1996, it has implemented the test under OECD Tractor Codes

7. Repair system

Mechanical trouble of farm machinery may occur frequently while operating in fields and bring a deadlock of farming operation if the repair is delayed for some reason. The repair shop is very necessary because farmers are generally not trained for a skilled mechanics and they do not provide parts and equipments necessary for repair work.

There are three levels of repair works which cover a nationwide activity; province, county and myeon levels. Repair shops in the province level are established and operated by the manufacturers, nationwide 40 points being established. Their job is to do major repair works which may be incapable in lower levels, or county and myeon repairs shops. In addition, machinery part-center in province level is established in 38 places by 6 manufacturers and 9 places by the Agricultural Cooperatives. Repair work in county level is conducted in the agent's shops of machine supplier, numbering 889 places nationwide. The repair shops store expendable supplies and frequently used parts and also provide mechanics, vehicle, and repair equipments to ready for a rapid in-site repair work. Repair shops in myeon level are established in dual system, repair shop associated with the machine supplier and that operated by the local agricultural cooperatives. The former is 1477 points nationwide and the latter 760. To promote the after-sales-service of disseminated machinery, the Government requests for every manufacturers and suppliers to establish over a certain number of repair shops as designated so as to ready for repair works and to supply repair parts. The Government is also subsidized the partial fund for storing repair parts for each levels of repair shops.

8. Professional education

There are 8 national universities (Seoul, Kangwon, Choongnam, Choongbuk, Kyungnam, Kungbuk, Chonnam, and Chonbuk) and 2 private

universities (Keonkuk and Seonkyunkwan) where BCs, MC, and PhD degrees in agricultural (machinery) engineering are offered. Besides these universities, there are also two polytechnical universities where college-level instruction program is provided. The curriculum for each university may be practically almost the same which is composed of basic engineering and agricultural machinery courses. However, there are some universities where farm machinery management and mechanics are much more emphasized than the area in machinery engineering.

The job opportunity in the farm mechanics is getting better with the promotion of mechanization, therefore, educational program should be strengthened more on mechanization technology such as operation, management, repair and maintenance of farm machinery.

It was estimated that about 330 students are graduated with BS degree in agricultural machinery engineering each year. It is considered as a problem area that much proportions of them obtain job not related to their major studies.

Future Prospect of Agricultural Mechanization

1. Future Prospect of Agricultural Mechanization

In considering the prospect of Agricultural Mechanization in Korea, it maybe meaningful to take a brief look of the future direction of agricultural development. The continuous growth of Korean agriculture, as a promising industry, in the 21st century will be expected by agricultural reformation so as to overcome the structural limitation, strengthening its international competitive power, and by developing environment-preserved sustainable agriculture. It is anticipated that the typical small-sized farming system having a little over 1 ha would not be largely improved. The rural population will decrease continuously and reach to about 7% or less of total population in the early 2000's. In addition, rural labor force inclining toward old age and high ratio of women to men would be much more progressed to give a serious obstacle for maintaining and/or developing agriculture.

For the stable supply of the rice as a staple food, it is desirable to keep the current area of paddy fields. However, it is anticipated the paddy fields will be decreased gradually due to the competition with the other crops, the conversion for the other uses and the increase of resting farm lands. The improvement of the international competitive power in agriculture and the increase of farmer's income maybe achieved by the enlargement of managing size to benefit from the economies of size. To accomplish this, the Government plans to reduce the current small-scaled general farms below 20% of the total farms and to develop joint

operational system such as rice specialized farms having the farming scale of 5-20ha and joint utilization networks of over 20 ha.

It is also anticipated that orchard production, protected horticulture, upland vegetable production, and livestock farming will be enlarged greatly to pace with the increase of the national income, the change in food consumption pattern and the demand for high quality farm products. And, these agricultural systems will be developed to become a capital- and technology oriented industries, which apply not only the modern technologies of life sciences and engineering but also advanced farming facilities, automation and mechanization.

2. Government plan to develop mechanization model

The experience on agricultural mechanization in the past tells us that the success of future agricultural mechanization may depend largely upon the Government's institutional and financial support. The Government has established the working plan as to the mechanization models for major agricultural production systems, including the budget necessary for implementing the program. Table 8 shows the summary of the Government's fostering plan of the mechanization models for each agricultural systems, number of points to be developed, and budget allocated.

According to the plan, the rice farming in the Agricultural Promotion Area (about 735 thousand ha nationwide) will be accomplished by the large-scaled management with large-sized machinery such as rice specialized farms, thrust agricultural cooperation, agricultural machinery bank and joint utilization group. In contrary, those farms, which do not include in the Agricultural Promotion Area, will be promoted mechanization by use of small to middle sized machines.

For upland crops, which may have international competitive power such as apple and pear, etc., crop-specific farms will be fostered by full mechanization. For the protected horticulture including mushroom production, it is planned to foster specialized farms having the size of 0.3-1.0 ha. The Government is supporting the construction materials such as glass, firm plates and iron pipes for mechanization and automation of iron-framed or pipe-framed greenhouses. For livestock farming, the Government plans to raise a proper number of livestock for each specialized farms whose size would be 30-40 cows in dairy farming, about 50 cattle in meat production, 500-1000 swine in hog farming, and about 20-30 thousand hens or roosters in poultry farming. It is also planned to mechanize the facilities for handling and processing the manure of livestock.

Table 8. The Government's fostering plan of mechanization models by agricultural systems.

Kind of cops & animal	Type of Mechanization	Operative size	Number of total farms	Required budget (1000Won)
Rice	Rice specialized farms	5-20ha/house	60000 house	17,760
	Thrust agricultural operational cooperation	50ha	1,700	1,394
	Farm machinery bank	100-150ha	300	674
	Joint utilization network	10-30ha	5,400	2063
Orchard	Fruit specialized farms	2ha	16000 house	9,312
	Cooperative farms	20ha	900	2,668
Protected Horticulture	Iron-framed greenhouse	0.5ha/unit	3,000	26,283
	Pipe-framed greenhouse	0.5ha/unit	7,000	16,730
	mushroom house	100-200 pyung	1,000	31,350
Vegetables	Upland vegetable	5-10ha	10,000	4,890
Livestock	Dairy	30-40 heads	10000 house	12,150
	Hog	500-1000 heads	5000 house	7,050
	Poultry	2-3 heads	2100 house	7,203
	cattle	50 heads	3000 house	2,415
Total				141,942

3. Prospect of agricultural mechanization

As mentioned in previous sections, the future agriculture based on the capital - and intensive technology - will make a great change in the conventional farm production system. Agricultural mechanization must be a core issue of such agriculture development in the future.

The immediate goal of agricultural mechanization, so far, was simply to improve the farm management by substituting various farm operations dependant upon human or animal power into those on mechanical power. The mechanization on the past has been based on mainly providing the small to medium sized machines to farmers. However, the future agricultural mechanization will proceed toward adapting large-scaled farm management with large-sized machines.

In rice farming, the small scales farms will decrease greatly, and the medium to large sized mechanization system is supposed to be established in the

future. The tractors of 40-50ps are used for rice specialized farms, and 40-50ps or 60-80ps for joint utilization networks and thrust agricultural cooperation. The tractors of more than 90ps would be also utilized in dry field farming and for some special purpose. The high speed rice-transplanters with 4-6 row may be adequately used for general farms and rice specialized farms; and 6-8 row for joint utilization networks and thrust agricultural cooperation to pursue a further labor-saving. However, some portions of rice-transplanting operations will be performed by seeders that can also apply agricultural chemicals such as pesticides and fertilizers. The currently disseminated high speed combine with 4-row width will be effectively used for the specialized farm and joint utilization network. However, the head-feed combines larger than presently available on market and the conventional grain combine with about 2.5m width will be developed and used for joint utilization and thrust cooperations.

Enlargement of plots, consolidation of fragmented plots, and the construction of suitable roads are all important in efficiently utilizing the high performance and large-size machines. The large-size machine could bring corresponding capacity, but the field and labor efficiencies may not be so. An analysis showed that the increased rate of coverage area due to plot consolidation is expected to have a little less than 100% for the small-size machinery, but it become about 400% in some farm operations for the large-size machinery. It was also shown by simulation that plot size of 2 ha (200m×100m) was optimum for the prevailing large-size mechanization system. The land consolidation works should be proceed as a priority in the modernization of agriculture and the development of agricultural mechanization.

A problem may be raised if the large-size machines use in a small scale farming system. The joint utilization of a large-size machine would be a solution alternative to overcome the problem. It is emphasized that the mechanization based on the large-size machines is effective only when fields are consolidated and the joint utilization system is firmly established and properly operated.

The mechanization of the upland farming has been with difficulty due to the fact that there are so many crops produced in a small-scaled farming. As a result, there have been only a few field machine being developed and available for farming operations. However, to meet with the needs of labor saving, facility-based farming such as floriculture, vegetable and mushroom production will be automated and mechanized. The upland farming for producing food crops, orchard and vegetable production will be improved with full mechanization. Operations related to seedling, harvesting, drying and separation, which are not yet mechanized, will be mechanized by use of implement to be newly developed.

To develop the technologies related to sustainable agriculture while conserving resources and protecting environment is expected to become a hot

issue in future agricultural development. There are many areas that mechanical technology could be devoted to the sustainable agriculture. The pesticide and fertilizer applications widely practiced in Korea may be one of such areas. Research and development work should be undertaken firstly to identify the problem areas and to develop suitable machines. The precision farming, approach currently being developed in all the most advanced countries, may be identified with a sustainable agriculture. The precision farming concerns using locally monitored parameters for soil and crops and to define the adequate input, so as to reduce production cost, protect the environment and improve product quality. It may be needed to develop the area of application and the technology related to the precision farming.

Conclusions

In this paper, the development process and the status of farm mechanization, and sub-sectors associated with the promotion of mechanization such as the production, inspection, distribution, research and development, professional education, and the government support were briefly introduced, and the direction for developing agricultural mechanization were described.

At present, the rice farming is almost fully mechanized and the mechanization for the rest farming is now rapidly progressing. To meet with new era of globalization and a great deal of change in agriculture and rural society, the promotion of farm mechanization may be a first priority in the development of agriculture. The mechanization in the future shall be developed toward using a medium to large sized machines by replacing gradually the small to medium size machines at present, which will be devoted to overcome labor shortage and to reduce production cost. The consolidation of fragmented and small sized fields and the development of the joint utilization program may be the key factors governing the success of the large sized mechanization

Reference

1. Rick, A. G. 1989. Agricultural Mechanization Strategy. Asian Productivity Organization.
2. Giles, G. W. 1975. The Re-orientation of Agricultural Mechanization for the Developing Countries, AMA 6(2).
3. Kang, J. I. 1995. Prospect and Strategy on Advanced Agricultural Mechanization.

Symposium of the Prospection and the Direction of the Development of Agricultural Mechanization at 2000's

4. Korean Agricultural Machinery Industry Cooperative, Korean Society for Agricultural Machinery. 1972-1995. Agricultural Machinery Yearbook.
5. Ministry of Agriculture and Forestry.1996. 1996 Yearly Report about Agricultural Trends
6. JOO, J. S.1996. On-Going Agriculture and Agricultural Mechanization. Symposium for Agricultural Mechanization to Strengthen the Agricultural Competitive Power, Korean Society for Agricultural Machinery.
7. Lee, Y. R. 1996. Agricultural Policy & Agricultural Mechanization in the 21th Century. Journal of KSAM 21(2) : 252-262

한국농업기계화의 현황과 전망

STATUS AND PROSPECTS OF AGRICULTURAL MECHANIZATION IN KOREA

정 장 주
서울대학교 농업생명과학대학

Chang Joo Chung
College of Agriculture & Life Sciences
Seoul National University

ABSTRACT

This paper is to review the progress and present status of mechanization in Korean agriculture and to introduce the development of the various sectors related to developing agricultural mechanization such as production, inspection, marketing, research and development, professional education, after-sales-service, and administration. In addition, it is also briefly discussed the prospect of farm mechanization.

1. 서론

한국의 농업기계화는 1960년대 초반에 동력 경운기의 보급을 시작으로 현재 30년을 약간 초과하는 역사를 갖게 되었다. 농업기계화 이전 단계의 농업기술과 지금의 농업기계화를 바탕으로 하는 농업기술을 비교해 보면 엄청난 차이가 있음을 엿볼 수 있다. 한국 농업의 주축을 이루는 미곡생산의 모든 농작업이 거의 전 면적에 걸쳐 기계화되는 단계에 이르렀으며 전작, 원예, 축산, 임업 등의 다른 농업 생산 체계도 일부작업을 제외하면 빠른 속도로 기계화가 추진되고 있다.

현 단계까지의 한국의 농업기계화는 비교적 성공적이라고 평가하고 있다. 그 이유는, 그 발전 과정상 농업기계화의 목적이라 할 수 있는 토지 및 노동생산성을 제고

하고 생산비의 절감에 크게 기여하였을 뿐만 아니라 기계화 추진과정에서 흔히 나타나는 농촌의 무고용이나 다른 부정적인 사회·경제적 영향을 초래하지 않았기 때문이다.

농업기계화는 기계를 공급하고 이용하는 것만으로 축진이 되어 지는 단순한 과정이 아니다. 농업기계화는 농업기계의 생산, 유통, 검사, 농민의 훈련, 교육과 연구, 정부의 지원 등이 조화롭게 체계적으로 이루어질 때, 무리 없이 추진될 수 있는 것이다. 정부가 각 영역이 잘 발전될 수 있도록 체계적 접근 방법을 추진한 것이 오늘날의 기계화 발전에 큰 몫을 했다고 할 것이다.

그러나, 농업을 둘러싼 국내외적 여건은 크게 변화하고 있으며, 앞으로 21세기에 들어서면 그 변화의 폭은 더욱 확대될 것으로 전망된다. 특히 WTO체제 출범이후에 있어서는 농산물이나 농업기계 및 자재의 시장개방이 불가피함으로 이에 걸맞은 농업기계화의 새로운 발전방향의 모색이 요구되고 있다.

이 논문은 한국의 농업기계화의 발전과정과 현황을 정리·소개하고 아울러 농업기계화의 발전 방향과 전망을 살펴보고자 한다.

2. 한국 농업의 일반적 특성

농토와 작물 생산 : 한국의 영토는 9,927천ha 이며 그 중 65.2%인 6,468천ha가 산림지이고, 농지는 20.5%인 2,030천ha이며 나머지 1,429천ha가 기타의 목적으로 쓰이고 있다. 농지중 약 62%는 무논이며 여기에서 생산되는 쌀은 국내수요의 거의 전부를 공급하고 있다. 표 (1)에는 주요식량작물의 생산추세를 나타낸 것이다. 주 식량곡물인 벼생산을 제외하면, 보리 및 밀이 85천ha에서 234,000 M/T, 서류가 36천ha에서 736,000M/T, 잡곡이 31천ha에서 98,000M/T이 각기 생산되고 있다.

표 (1). 주요 식량작물의 생산추세

	벼		맥류		기타곡류		서류	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
1970	1,203	4,240	844	2,424	123	124	18	2,741
1975	1,218	5,026	761	1,806	73	92	14	2,614
1980	1,233	3,945	360	906	53	170	92	1,614
1985	1,237	6,074	242	584	40	147	65	1,362
1990	1,244	5,606	160	417	37	133	48	802
1995	1,013	5,060	85	233	31	98	36	736

주요 채소류와 과실류의 생산추세를 표(2)에 나타내었다. 주요 채소류로는, 고추가 89천ha에서176,000M/T, 마늘이 35천ha에서 362,000M/T이 각각 생산되고 있으며 무가 39천ha, 배추가 42천ha씩 재배되고 있다. 또한 주요 과실 생산으로서는, 사과가 52천ha, 배가 13천ha, 복숭아 10천ha, 포도 20천ha, 밀감 22천ha 이다.

채소류와 과실류의 생산은 식품소비 패턴의 변화에 따라 크게 증가하는 경향을 보여 주고 있다.

표 (2). 채소 및 과일의 생산추세

	전체 채소		그린 하우스 채소		과 일	
	면적 (1000ha)	생산량 (1000M/T)	면적 (ha)	생산량 (M/T)	면적 (1000ha)	생산량 (1000M/T)
1970	258	2,653	-	-	60	423
1975	250	4,767	1,746	137	74	543
1980	377	7,676	7,142	412	99	833
1985	366	7,763	16,596	680	109	1,464
1990	317	8,677	23,698	1,017	133	1,766
1995	347	8,609	26,780	1,306	162	1,729

농촌인구 : 1960년대 중반에서부터 가속화된 공업화와 도시화는 농촌인구의 도시유출을 촉진하여 농촌인구는 지난 35년간 연평균 1.1% 포인트씩 감소하였으며, 1995년 말에는 전체 인구의 11.1%를 점하고 있다. 농촌 인구의 감소는 농민의 평균 연령을 높게 만들어 총 농촌 인구중 50세 이상이 53.5%를 차지하고 있으며 그 추세는 앞으로 더욱 심화될 것으로 예측되고 있다.

한국은 전형적인 소농체제의 구조적 특성을 갖고 있다. 1995년 농가호당 경지면적은 1.324 ha(논 0.804 ha, 밭 0.52 ha)로서 농촌인구의 감소에 따라 증가추세에 있으나 그 증가율은 미미하다. 또한, 경작규모별 농가호수는 1 ha 미만이 약 62%를 점하고 있으며, 2 ha 이상 농가수는 약 7.5%에 불과하다.

3. 농업기계화의 발전과정과 현황

3.1. 농업기계화의 발전과정

농업기계화는 농업기술 발전의 큰 획을 긋는 역사적 사실이기 때문에 그 시작과 발전과정을 정리해 둘 필요가 있다. 농업기계화 시초를 어떤것에 기준을 두느냐에 대

하여서는 식자에 따라 견해의 차이는 있으나 경운 작업의 기계적 동력화를 그 기점으로 잡는 것이 일반적이다. 경운작업은 거의 모든 농업생산체계에 공통된 기본작업일 뿐 아니라 다른 작업에 비하여 소요 에너지가 커서 기계적 동력화의 필요성이 어느 작업보다 크기 때문이다. 이런 관점에서 우리나라의 농업기계화는 동력 경운기를 보급하기 시작한 1960년대 초반에 그 첫걸음을 내디뎠다고 말할 수 있다. 동력경운기는 경운작업 뿐만 아니라 운반, 탈곡, 양수 등 여러 작업의 기계적 동력원으로도 사용되었다.

농업기계화의 발전과정은 그 구분이 명확하지는 않으나, 여기에서는 다음과 같이 요약한다.

1960년대 중반 : 농촌에서는 인력으로 작업하는 팽이, 호미, 낫, 삽, 갈고리, 도리깨 그리고 역우로 견인하는 쟁기, 씨레 등이 이용되었으며, 일부의 도정공장에서 기계적 동력이 이용되었다. 이와 같은 인축력에 의한 도구나 기구의 사용은 1962년 대동공업이 6마력 정도의 보행용 트랙터 즉 동력경운기를 보급하면서 기계화라고 하는 변화의 첫발을 내딛게 되었다. 1966년까지는 동력경운기의 보급대수는 몇 백대정도에 불과하였으며 그 용도도 경운작업보다 운반작업에 널리 이용되어 기계화에 큰 보탬이 되지 못했다. 인력분무기는 1962년부터 보급되었고 동력살분무기는 1963년부터 보급되기 시작하였다.

1960년대 후반 : 제 1 차 경제 개발 5개년 계획이 성공적으로 수행되고 제 2 차 계획의 수행과정에서 농업 노동력의 타산업 유출이 나타나기 시작하였다. 농업 노동력 감소로 인한 기계화의 필요성이 대두되어 동력 경운기의 연간 보급 대수가 크게 늘어났으며, 정부의 식량증산책의 일환으로 재해 대책용의 양수기, 방제기가 확대 보급되었다. 또한, 보급 농기계의 검사를 강화하여 품질향상을 할 수 있도록 국립 농업자재 검사소에 농기구 검사과를 신설하였다.

1970년대 초중반 : 2차에 걸친 경제개발 5개년 계획이 성공적으로 완수됨에 따라 농촌의 노동력 부족이 더욱 심화되고 노임이 크게 올라 기계화 여건이 더욱 성숙되었다. 따라서 1974년에 정부의 기계화 계획과 지원계획을 종합적으로 다룬 농업기계과를 농림수산부에 신설하였다. 정부에서는 농업기계화 6개년 계획을 수립하고 동력경운기를 비롯 양수기, 방제기, 동력 탈곡기 등을 확대 보급하였다. 동력 경운기의 전국적인 연간 판매 대수가 1만대를 넘어선 것은 이때부터다. 또한, 정부에서는 1976년에 농업기계제조업의 기본육성계획으로서 농용엔진, 동력경운기, 농용 트랙터, 이앙기 콤바인 등의 대형기계를 생산할 조합형 농업기계업체와 곡물건조기, 동력방제가, 탈곡기, 양수기 등을 생산할 중소기업형 농업기계업체로 구분하여 전문화 업체로 지정 육성하였다.

1970년대 후반 : 농업기계화의 필요성이 더욱 제고됨에 따라 정부에서는 기계화를 체계적으로 지원할 수 있는 제도적 장치로서 “농업기계화 촉진법”을 제정 공고하

였다. 봄과 가을철 농촌 노동력 성수기의 일손부족을 완화할 수 있는 이앙기와 바인더, 콤바인 수확기의 보급이 본격적으로 시작되었다. 즉, 이때부터 수도작의 일관기계 작업이 이루어질 수 있는 단계에 접어들었다고 할 수 있다.

1980년대 : 수도작의 이앙 및 수확작업의 기계화가 본격적으로 추진되면서 일관기계화 작업이 크게 확대되는 시기였다. 동력 경운기가 기계화의 중심기종이지만 그 연간 보급대수가 1980년의 61,200대에서 1989의 39,000천대로 크게 감소하였다. 이것은 동력 경운기의 수요가 최대치에 접근한 반면 그 대체수요가 트랙터로 이행했기 때문이라고 판단된다. 이앙작업의 기계화도 크게 확대됨에 따라 작업폭과 작업속도가 늘어난 새로운 설계의 승용 이앙기가 많이 보급되었다. 수확작업에는 바인더와 2-3조형의 콤바인이 널리 이용되었으나 바인더의 보급율이 크게 감소하는 반면 콤바인은 3-4조형으로 대형화되면서 기계화율의 신장에 크게 기여하였다. 1980년대 중반에는 기계화 면적율이 경운에서 약 70%, 이앙과 수확이 약 30%를 각각 점하게 되었다.

1990년대 : 수도작의 전작업의 기계화 면적율이 90%이상에 이르고 완전기계화에 접근하는 시기이다. 보급되는 기계도 대형화, 고속화, 승용화의 뚜렷한 경향을 나타내고 있고, 전작, 원예, 축산 등의 기계화, 시설화의 필요성이 절실히 요구어 이들 분야의 기계화가 촉진되는 시기이다. WTO체제 출범이후의 농업종합발전대책의 일환으로 보다 확대된 정부의 농업기계화추진과 지원계획이 확정되고 실행중에 있다.

3.2. 농업기계화의 현황

농업기계화의 발전 정도를 나타내는 지표에는 여러 가지가 있으나 그 어느 것도 적당한 지표로 인정받지 못하고 있다. 우선, '95년도의 주요 농업기계 보유현황을 표(3)에 나타내었다. 농가 100호당 농업기계 보유대수는 동력경운기가 58.0대, 트랙터 6.7대, 이앙기 16.5대, 콤바인 4.8대 이다. 동력원인 동력경운기와 트랙터는 보급대수 면에서 8.65:1의 비율을 나타내고 있다. 그러나, 근래에 보급되는 트랙터는 대형화(고마력화)되고 있기 때문에 동력경운기와 트랙터의 총마력 비율은 1.7:1로 추정되고 있다. 이앙기는 보행용 4조와 승용 6조가 주로 보급되고 있으며, 산파와 조파의 두 종류의 이앙기중 전자가 지배적으로 이용되고 있다. 콤바인은 2,3,4조의 자탈형이 다같이 보급되고 있으나 성능과 능률이 크게 향상된 4조가 주 보급기종이다. 방제기는 수도작용으로는 동력분부기와 동력살분무기가 주로 이용되고 과수용으로는 SS방제기가 사용되고 있으나, 근래의 환경친화적 농업경영이 강조됨에 따라 방제기의 보급도 줄어들고 있다. 곡물건조기는 콤바인의 보급확대에 발맞추어 증가하고 있으나 천일건조의 관행 때문에 그의 기계화율도 수도작에 있어서는 가장 낮은 편에 속한다. 관리는 6마력 내외의 킬러형 작업기로서 주로 전작용으로 이용되고 있다.

농업기계의 보급수준의 다른 지표로서 ha 당의 투입마력을 사용하는 사례를 찾아 볼 수 있다. 추산에 의하면 ha 당 투입마력은 표(4)에서와 같이 80년에 2.24 마력, 85년에 4.42 마력, 90년에 7.06 마력, 95년에 8.03 마력이고, 경지면적당 트랙터마력은 이들 값의 절반이하로 나타나고 있다. 이와 같은 기계화 보급수준은 Giles(UNIDO 1969, PP18-25,1975)가 제시한 개발도상국의 농업동력의 적정치 0.5-0.8 hp/ha 보다 훨씬 초과하고 있으나 농업형태가 비슷한 일본에 비하면 상당히 낮은 수준이라 하겠다.

기계화 수준을 나타내는 또다른 지표로서 기계화 면적 비율(기계화율 또는 작업별기계화율)을 이용할 수 있다. 표 (5)에는 수도작의 기계화면적비율을 나타낸 것이다. 이 표에서 알 수 있듯이 수도작의 주요작업인 경운, 이앙, 방제, 수확의 기계율이 이미 90%를 초과하여 100%에 근접하고 있다. 일부 기계화가 불가능한 산간지나 농로가 확보되지 않은 미정리 경지 등을 제외하면 거의 완전기계화가 이룩되고 있음을 뜻한다고 할 수 있다.

표 (3). 주요농업기계보유현황*

단위 : 천대

	' 80	' 85	' 90	' 92	' 93	' 94	' 95
계	1,069.2	1,759.3	2,475.1	2,678.9	2,777.2	2,920.9	3,042.9
경운기	289.8	589.0	751.2	768.4	799.1	836.8	868.9
트랙터	2.7	12.4	41.2	64.2	76.8	88.7	100.4
이앙기	11.1	42.1	138.4	185.2	211.3	229.4	248.0
바인더	13.7	25.5	55.6	65.1	65.1	66.4	67.0
콤바인	1.2	11.7	43.6	61.2	67.7	70.2	72.3
관리기	-	-	50.7	106.7	162.3	201.5	239.5
방제기	330.7	517.5	695.4	723.0	718.2	717.0	712.9
양수기	193.9	286.3	341.5	353.1	352.7	375.1	384.9
탈곡기	219.9	301.7	266.6	222.2	150.6	138.2	122.0
곡물건조기	1.0	5.4	12.1	18.3	21.5	24.9	28.4
기타	5.2	3.7	78.8	111.5	152.4	172.7	198.6

* 자료 : 농림부 농산정책심의관실

표 (4) 경지 면적당 기계의 투입 마력 단위 : hp/ha

	1980	1985	1990	1995
경지 면적당 트랙터 동력	1.11	2.46	3.73	5.78
경지 면적당 기계 투입 동력	2.24	4.42	7.06	8.03

표 (5). 수도권 주요 작업의 연도별 기계화율*

작업 연도	경운 정지	이 앙	방 제	수 확	건 조
1985	NA	23	68	17	2.1
1990	84	78	93	72	15
1992	91	89	92	84	18
1994	96	93	94	91	26
1995	97	97	97	95	32

* 자료 : 농림부 통계 정보관실

4. 농업기계화 지원체제

농업기계화사업과 관련하여 정부의 지원체제, 농업기계제조업의 생산, 검사, 유통, 농민훈련, 연구와 교육 등 많은 영역이 관련된다. 따라서, 기계화의 추진에서는 이들 영역의 균형있는 발전이 바람직하며 어느 한 영역의 결함으로 인하여 기계화의 추진에 차질을 가져와서는 안될 것이다.

다음에는 농업기계화 사업추진상의 주요 연관영역의 현황을 소개한다.

4.1. 농업기계화의 행정체제

농업기계화사업의 행정적 중심부서는 농림부의 농업기계자재과이다. 농업기계자재과의 농업기계관련업무는 농업기계의 수급 및 이용촉진, 농업기계의 사후관리 기술 훈련, 안전관리, 농업기계의 연구개발촉진 및 검사 등에 대한 기본기획수립, 연도별 농업기계화 사업의 시행계획수립, 농업기계 구입자금의 지원 등으로 이루어져 있다. 1974년에 농정국 농업기계과로 발족하여 최근에 기구개편으로 현재의 한개과로 되었

지만, 그 동안 농업기계화촉진법의 제정을 비롯하여 농업기계화사업을 체계적으로 발전시키는데 크게 기여하였다고 할 수 있다.

4.2. 농업기계제조공급의 현황

한국의 동력농기계의 국내 생산은 농업기계화의 과정과 거의 맥을 같이한다. 정부는 농가에 공급된 농업기계에 대한 부품의 일부 또는 전부를 국내에서 생산 또는 조립하여 공급하고자 국내의 제조업체에 대한 지원 정책을 갖고 있었다. 국내에서 처음 보급됐던 농기계는 거의 예외 없이 국내 제조회사와 외국 제조회사와의 기술 제휴에 의하여, 처음 단계에서는 일부 부품을 국산화하고 수요의 증가에 따라 매년 국산화율을 증가시켜 완전 국산화를 이룩하는 과정을 거쳤다.

생산 보급 개시에서 완전국산화까지는 동력경운기가 10여년, 기타의 기종도 5~10여년의 세월이 소요되었다. 이와 같은 기간은 제조기술의 전수, 생산체제의 확립, 수요물량의 확보등 완전국산화까지 불가피하게 소요되는 기간이라 할 것이다.

국내의 농업기계 제조회사는 100여개의 완제품 생산업체와 400여개의 부품생산업체가 있다. 이들 중 한국농기구협동조합에 가입한 업체수는 200여개이다. 이들 업체 중 대동, 국제, 동양, 아세아, LG 등 5개회사는 종합형으로 분류하며, 이들 회사는 엔진 생산과 함께 동력경운기, 트랙터, 콤파인, 바인더, 이앙기, 관리기 등 각종 대형기계를 선택적으로 제작하는 회사이다. 이에 반하여, 중소기업형 제조회사는 도정기, 건조기, 농업용 난방기, 절단기, 탈곡기, 방제기, 양수기, 소농기구, 각종 작업기, 축산기자재, 시설원예 기자재, 부품 등을 생산하는 회사이다. 표(6)은 주요 농기계별의 국내 생산능력과 생산실적(1994년)을 비교한 것이다. 동력경운기와 건조기는 정부의 “반값 공급”의 수혜 때문에 높은 가동율을 보이는 반면 다른 기종의 생산가동율은 50%를 훨씬 밑돌고 있다. 수도작의 기계화가 거의 완성단계에 들어서면서 대체수요와 신기종 이외에는 별다른 수요의 증가가 없을 것을 감안할 때 이와 같은 낮은 가동률은 앞으로 더욱 낮아질 것으로 예측되며, 이 때문에 제조회사간의 경쟁이 심화되고 상당한 잠재적 생산 능력이 유향상태로 놓이게 될 것으로 전망된다.

한국의 농업기계 수급현황을 표 (7)에 나타내었다. 내수 규모는 근년에 1조 5천억 내외이고, 앞으로 이 수준이 유지될 것으로 전망된다. 수입은 1995년에 1억 9400만 달러였고 앞으로 중고 농기계의 개방에 따라 더욱 늘어날 것으로 보인다. 그러나 수출은 1995년에 2200만 달러로서 농기계 생산 총액의 1.2%에 불과하다. 이와 같이 수출이 부진한 이유는 우리나라 제조회사가 일본, 미국, 이태리 등 해외에서 주요 농기계 관련기술을 직접 도입하고 독자적인 개발·설계능력에 의한 고유모델은 많지 않기 때문이라 판단된다.

표(6), 주요농업기계의 생산현황*

기종	생산능력 (대)	생산실적 (대)	가동률 (%)
동력경운기	115,000	85,335	74.2
트랙터	52,700	14,606	27.7
이앙기	76,700	35,544	46.3
바인더	27,000	4,632	17.2
콤바인	29,700	6,942	23.4
곡물건조기	8,000	4,812	60.1

* 한국농기구 협동조합 제공

표 (7). 국내 농기계 산업의 농기계 수급 현황 단위 :10억원

	1991	1993	1994	1995
국내 생산	1,011	1,361	1,202	1,378
수입	143	169	133	150
국내 공급	1,132	1,517	1,321	1,511
수출	22	13	14	17

4.3. 농업기계의 유통

생산업체에서 농민에게 농업기계가 전달·이용 되기까지는 유통이라는 중간과정이 필요하다. 유통체계는 농민에게는 기계의 선택과 구입뿐 아니라 구입 이후에 양질의 사후봉사를 받을 수 있는지에 관계된다. 또한 유통체계는 대리점이나 농협 등의 이해관계에도 직결되는 문제이다. 따라서, 유통체계는 여러 차례의 변화를 거듭하여 발전하여 왔다.

농업기계의 유통체계는 농업단체(농협)중심 체제(1962-1971), 업체의 대리점 중심(1972-1973), 농협 단일화 체제(1974-1977) 그리고 농협과 대리점이 공통으로 참여하는 2원화 체제(1978-1982)로 변천되었고, 다시 업체일원화체제(1982-1984)에서 농협·업체의 2원화 체제(1984-현재)로 바뀌어서 운용되고 있다. 그 어느 제도도 서로 장단점을 갖고 있기 때문에 서로의 단점을 보완한 것이 2원화 체제로 정착하게 된 것이

다. 이 체제하에서는 농업기계의 가격이 자율화되고, 농기계의 A/S 센터를 운영하는 단협만이 농업기계를 취급할 수 있다. 또한 대리점의 수익보호를 위해 농협에서의 취급물량을 정부 계획공급량의 40% 이내로 제한하던 것을 1988년 이후에는 그 제한을 철폐하기에 이르렀다. 이것은 결과적으로 농협취급물량의 증가와 대리점 취급물량의 감소를 가져왔다.

4.4. 농업기계의 이용체제

농업기계화의 초기단계에서 농가들은 소유한 농업기계를 자가의 농작업을 위해 이용하고 여분의 기계능력은 임작업을 위해 이용하여 왔다. 그러나, 이런 체제하에서 운영되는 기계화비율은 현재 약 50%이며 공동이용에 적합한 대형기계의 보급확대에 따라 계속 감소되어 갈 전망이다.

농업기계의 보급률이 증가 될수록 보급된 기종의 효율적인 이용과 적절한 관리는 더욱 중요해질 수밖에 없다. 기계의 효율적인 이용이란 그의 능력에 상응한 충분한 작업량을 확보하는 것이 전제가 된다. 따라서, 개별농가의 경지규모가 기계의 능률 즉, 부담면적에 비해 훨씬 작은 우리 나라 농업구조상 공동이용체제가 어떤 형태로든지 필요하다고 할 것이다. 공동이용체제는 농가의 개별적인 기계구입에 따른 농민의 부담에서 벗어나도록 할 수 있다. 정부도 공동 이용을 적극 권장하고 있으며, 정부가 지원한 공동이용체제의 첫 계획은 종합농기계시범사업으로서 1977년에 각도에 1개씩 설치하고 지역의 농지개량조합이나 농협에서 운영하는 것이었다. 또한 '70년대 후반에 벼이앙과 수확작업의 기계화가 시작됨에 따라 정부에서는 전국에 250개의 시범단지를 조성하였고 이것은 단협이 운영하고 농업기계화센터와 통합운영케되었다. 이 센터는 기계의 시범운영은 물론 전시적 효과도 겨냥하여 운영되어 1981년에는 513개에 이르렀다. 그러나 이 센터와 같은 대형의 이용체제는 적자운영의 문제점 때문에 정부에서는 그 지원을 중단하고 1981년에 마을 단위의 소규모의 공동이용체제로 운영되는 새마을 기계화영농단을 설치토록 하였다. 이 기계화영농단은 참여하는 농가가 중심이 되는 이용체제로서 정부에서는 기계구입비의 40%를 보조하고 50%를 융자하는 지원을 하고 있다. 현재에 이르기까지 규약이나 규정의 약간의 변화는 있으나 전국적으로 44950개소가 설립될 만큼 모범적인 발전을 하고 있다.

근래에와서, 완전기계화에 접근해감에 따라 기계의 공동이용이 더욱 중요한 과제가 되고 있다. 특히, 국가적인 차원에서 과잉공급으로인한 과투자를 예방하기 위해 정부에서는 농업발전의 새로운 시대에 걸맞은 이용체제를 새롭게 마련하기에 이르렀다. 이 이용체제는 다음 네 가지 범주로 나눌 수 있다.

기계화전업농 : 전업농은 농가수입의 국제경쟁력을 확보할 수 있는 수준까지 발전시키려고 하고 있으며 전업농의 조건으로는 5-20ha의 수도작을 주로 가족노동으로 영농하고 해당농민의 나이는 50세 이하 이어야 한다. 쌀전업농은 농기계구입비의 50% 보조를 받을 수 있다. 1995년에 10,000농가, 2004년까지 60,000농가를 전업농으로 육성할 계획이다.

공동이용조직 : 이 조직에는 두 유형이 있다. 대형조직은 경영규모가 30ha내외이고 3인 이상의 농기계운전능력자를 갖추어야 하며, 소형조직은 10ha 내외의 경영규모와 2인의 농기계운전능력자를 갖추어야 한다. 이 조직은 운영과 연관된 규약이 마련되어야 하고 시·군 농어촌 발전심의회 심의를 거쳐 확정된다.

위탁영농회사 : 위탁영농회사는 영농인력부족으로 농업경영이 어려운 농가의 일부 또는 전체 영농을 대행하는 체제이다. 위탁영농회사는 법적 근거에서 설립된다. 이 회사는 기계적납고의 건설비와 공동이용조직에 상용한 기계구입비의 지원과 함께 추가적으로 운영비의 지원도 가능하다. 이 회사체제는 1992년에 시작하여 현재 전국적으로 1047개소에 이른다.

4.5. 농업기계의 연구개발

농업의 형태와 발전수준, 그리고 농촌사회의 지역적 특성에 따라 그에 알맞는 농업기계 또는 적정기계화기술의 개발은 중요하다고 하겠다. 연구개발의 발자취를 더듬어 보면, 농업기계화의 발전초기에는 새로운 기계의 개발과 같은 hardware쪽의 연구사업은 거의 찾아 볼 수 없고 주로 농업기계화에 연관된 software쪽의 연구가 이루어지고 있었다. 그러나, 농업기계화가 본격적으로 촉진된 1970년대 중반 이후부터는 농진청 농업기계화연구소, 농업기계학분야의 학과를 갖고 있는 열 개를 넘는 대학, 그리고 기업체의 연구개발기능을 갖는 연구부서를 통하여 활성화되기 시작했다.

농업기계화 연구소는 국내 유일의 국립연구소로서, 재배기계과, 가공기계과, 시설기계과, 농기계품질과 등 4과에 약 80명의 연구인력이 확보하고 있으며, 현대적 연구기와 시설을 갖추고 있다. 농업기계화 연구소는 실용화 연구와 신기종 개발연구 등에 많은 연구를 해왔으며 '80년 이후 lime sower 등 약 40여종의 농업기계를 개발하여 실용화 하는 연구성과를 올렸다.

대학의 연구인력은 10개 대학에서 약 75여명이며 대학원의 연구인력까지 합하면

이 숫자의 2배 이상이 될 것으로 추산된다. 대학에서의 연구는 기능상 주로 기초 및 이론과 응용연구를 수행하고 있다.

기업에서의 연구개발은 5개의 종합형 농업기계회사와 신흥기업사의 부속연구기관에 기보급기종의 개량개발, 제조·상품화연구, 신기종의 개발 등의 연구가 주로 이루어지고 있으며 여기에 약 250명의 연구인력이 투입되고 있다. 연구개발의 역사가 짧기 때문에 그 성과는 미미하지만 국제 경쟁력 제고 차원에서, 연구개발을 통한 고유모델 개발의 필요성이 높아지고, 아울러 연구비의 수혜기회가 커지는 등 연구여건이 개선되고 있기 때문에 앞으로 큰 발전이 기대된다.

근래의 뚜렷한 변화는 산업계, 대학, 연구소의 이른바 산학연의 공동연구가 활성화되고 있는 점이다. 이들 3분야에서 각기 갖고 있는 연구시설, 연구자금, 연구인력 등의 취약점을 상호보완하고 장점을 극대화하기 위하여 정부나 연구재단 등에서는 공동연구를 적극 권장하고 있다.

또한, 정부에서는 농어촌발전대책 및 농정개혁추진방향의 일환으로 농림어업분야의 기술개발을 위해 1994년부터 향후 10년 동안 “현장애로기술개발”을 위해 약 1600억원, 1995년부터 향후 10년 동안 “첨단기술개발”을 위해 약 3000억원의 연구비를 투자할 계획이며 이중 상당부분이 농업기계화분야의 기술개발에 투입될 전망이다. 또한 과학기술처, 통상산업부, 한국과학재단, 학술진흥재단 등 기존의 기관에서도 막대한 연구비가 투자될 것이므로 농업기계화 분야의 연구비 수혜는 크게 늘어날 것으로 예상된다.

4.6. 농업기계의 사후관리

농업기계의 고장은 농번기에 자주 발생하고 수리가 지연되면 영농에 큰 차질을 가져온다. 또한 농민은 일반적으로 기계의 수리를 감당할 기능을 갖고 있지 않으며 수리부품이나 수리장비를 갖추고 있지 않다. 따라서, 필요할 때 사후봉사를 받을 수 있는 체제의 구축이 필요하다. 농업기계의 사후봉사사업소는 도·군·면 단위로 구분하여 전국적인 조직망을 형성하고 있다. 도단위는 종합수리를 담당하는 업체의 정비공장이 40개소 설치되어 있으며 생산 기종의 전체부품을 공급하는 부품센터는 6개 회사의 38개소와 농협의 9개소 포함 47개소이다. 군단위는 공급자의 대리점으로서 889개소가 설치되어 있으며, 여기에는 소모품을 비롯한 중요수리부품과 운송차량과 수리장비, 수리기능사를 확보하고 있다. 면단위는 농협과 민간의 수리소로 2원화되어 농협의 농기구 서비스센터는 760개소이고 민간수리점은 1477개소이다.

정부는 보급된 농업기계의 사후관리를 철저히 하기 위해서 농업기계를 제조 또는

판매하는 자는 의무적으로 일정수 이상의 대리점을 개설하여 사후봉사와 함께 수리부품을 공급하도록 하고 있다. 또한 영세한 사후봉사업소에 수리용 부품을 확보토록 하기 위하여 도·군·면 단위의 A/S 사업소에 부품 확보자금을 융자 지원하고 있다.

4.7. 농업기계의 검사제도

농민에게 성능이 좋은 농업기계를 보급하기 위하여 오래 전부터 시험검사를 실시하여 왔다. 농업기계시험 검사의 효시는 1949년부터 실시된 낫, 삽, 쟁기 등 인축력농구에 대한 것이지만, 본격적인 시험검사는 1966년 국립농업자재검사소가 설치되고, 감정·검사방법 및 기준이 제도화된 때부터라고 할 것이다. 현재 실시중인 농업기계의 시험검사는 농업기계화 촉진법에 근거를 둔 검사와 농촌진흥청 시험분석위탁규칙에 의거 실시되는 검정이 있다.

검사는 농기계의 형식에 대한 구조, 성능, 안전성 및 조작의 난이도에 대하여 국가규정으로 고시된 시험방법 및 기준에 의해 시험하여 합부를 판정하는 방법이다. 이는 농업기계화연구소장이 위임받아 실시하며 시험성적 및 검사 결과가 공적 인증을 받게 된다. 검사는 희망하는 농업기계의 제조업자 또는 수입업자의 신청이 있을 경우 실시하며 희망검사로 검사를 받지 않은 제품에 대하여 제조나 유통 또는 사용 등에 아무런 법적 제약을 두고 있지 않다. 검사에 합격한 사실을 제품에 나타내고자 하는 경우에는 농기계에 검사합격필증을 부착하여 출하 할 수 있는 반면 검사합격필증이 부착된 제품에 대하여는 사후검사를 할 수 있도록 하고 있다. 검사대상 농업기계는 시험방법 및 검사 기준이 제정 고시된 농기계로 '96년 현재 69개 기종에 대하여 검사를 실시하고 있다.

농업기계 검정은 검사와는 달리 신청자와 협의하여 정한 농업기계 시험방법에 의하여 농업기계의 구조, 성능 등을 확인 평가해 주는 제도로 합부 판정은 하지 않는다. 검정은 성격에 따라 종합검정, 기술지도검정, 국제공인검정으로 구분하여 실시하고 있다. 종합검정은 농업기계화연구소장이 위탁자와 협의하여 정한 시험방법에 따라 구조, 성능, 안전성 및 조작의 난이도에 관하여 종합적으로 시험 평가한다. 기술검정은 농기계의 개발을 촉진하기 위하여 위탁자가 요구하는 특정 시험항목에 대하여만 시험 평가하는 제도이다. 국제 공인 검정은 국제공인 시험 코드에 의하여 실시하는 시험으로 현재 OECD 농용 트랙터 표준시험코드에 의한 트랙터 시험을 실시하고 있다.

4.8. 농업 기계 교육

농업기계공학의 학사학위를 수여하는 대학은 국립대학(서울대, 강원대, 충북대, 충남대, 전남대, 전북대, 경상대, 경북대)이 8개이며 2개의 사립대학(성균관대, 건국대)이 있다. 이외에도 몇 개의 산업대학에서 농업기계학의 교육과정이 설치되어 있다.

교과과정은 대학마다 약간의 특색이 있으나 기본적으로는 공학의 기초와 농업기계공학의 내용이 위주가 되고 농업공작과 이용기술이 보충적으로 다루어지는 대학도 있다. 졸업생의 사회적인 수요는 농업기계의 이용과 사후관리분야 에서도 다수 나타내고 있으므로 이 요구에 부응하는 교육이 강화되어야 할 것이다.

전체대학에서 매년 배출되는 졸업생은 약 330명이다. 이중 많은 졸업생은 농업기계조업체나 농기계 관련기관에 취업하지 않고 타분야로 진출하고 있는 것이 문제점으로 제기되고 있다.

5. 농업기계화의 발전 전망

5.1. 농업의 발전 방향

앞으로의 농업이 어떤 형태로 발전할 것인가 하는 것을 전망해 보는 것은 농업기계화의 분야에서 매우 중요하다. 앞으로의 농업기계화는 바로 농업의 앞날과 직결되기 때문이다. 21세기의 우리농업이 자생력 있는 산업으로 지속적인 발전을 하기 위해서는 우리농업이 안고 있는 구조적인 제약요인을 극복하면서 국제 경쟁력을 강화하고 동시에 환경 보존적인 지속적 농업으로 발전 시켜 나가야 할 것이다. 1ha를 약간 초과하는 소농구조는 앞으로 크게 개선 될 것으로는 전망되지 않으며, 농촌인구는 계속 감소하여 2000년대 초반에는 전체인구의 7% 내외에 이를 것이고 노동력의 노령화·부녀화가 더욱 촉진되어 농촌노동력의 양적 질적 감퇴가 농업자체의 유지발전에 큰 저해 요인이 될 것으로 우려하고 있다.

국민식량의 안정적 공급차원에서 현재의 무논 면적은 그대로 유지되는 것이 바람직하지만 타작물과의 경합과 타용도에의 전환, 휴경지의 증가 등으로 점차 감소되어 갈 전망이다. 국제 경쟁력 제고와 농가소득 증대를 위해 경영의 규모 확대가 요구된다. 이를 위해 정부에서는 현재의 영세한 일반농가를 20%이하로 줄이고 경영규모 5~20ha의 쌀 전업농이나 또는 20ha이상의 공동이용 체제의 구축을 꾀하고 있다.

국민의 소득증가, 식품의 소비성향의 변화, 고품질 농산물의 수요에 부응하기 위하여 곡물생산 이외의 과수, 시설원예, 노지채소, 축산 등의 분야도 크게 확충될 것으

로 전망하고 있다. 과수, 채소, 화훼와 축산 부분은 생명 공학의 응용과 함께 시설화, 자동화, 기계화 등 첨단기술의 응용으로 자본·기술집약형 농업이 정착되어 나갈 것이다.

5.2. 정부의 기계화 계획

농업기계화사업은 정부의 정책적배려와 지원에 크게 의존하여 왔다. 정부에서는 현재에서 2004년까지 작목별의 농업기계화 목표를 설정하고 그 투자계획을 세웠다. 표 (8) 에는 벼를 비롯한 중요작목에 대한 기계화 모형과 그 규모 및 소요예산을 나타내었다.

표 (8). 정부의 작목별 기계화 모형 육성계획

작목별	기계화모형	경영규모	개소수	소요예산 (천원)
벼	쌀전업농 농업회사법인 농기계은행 공동이용조직	호당 5-20ha	60천호	17,760
		50ha	1,700개소	1,394
		100-150ha	300개소	674
		10-30ha	5,400개소	2,063
과수	과수전업농 협업농	2ha	16천호	9,312
		20ha	900개소	2,668
시설원예	철골온실 파이프비닐온실 버섯재배실	개소당 0.5ha	3,000개소	26,283
		개소당 0.5ha	7,000개소	16,730
		100-200평	1,000개소	31,350
노지채소	노지채소	5-10ha	10,000개소	4,890
축산	낙농 양돈 양계 비육우	30-40두	10천호	12,150
		500-1000두	5천호	7,050
		2-3두	2.1천호	7,203
		50두	3천호	2,415
합계				141,942

벼농사는 농업진흥지역(735천 ha)을 중심으로 쌀전업농, 농업회사법인, 농기계은행, 공동이용조직을 육성하여 조직경영체를 통한 규모화영농 및 대형일관기계화를 추진하고 비진흥지역은 일반농가중심으로 중소형기계화를 추진할 계획이다.

밭작물기계화에 있어서는, 사과, 배 등 경쟁력이 있는 작물을 중심으로 주산단지 전업농 및 영농조합법인을 육성하고 일관작업기계화체계를 추진할 계획이다. 시설원예 및 벼섯같은 시설형농업에 있어서는, 주산단지를 형성하고 0.3-1.0ha규모의 철골의 유리 및 경질판 온실과 파이프비닐온실을 지원 건설하고 기계화, 자동화시켜 나갈 계획이다.

또한 축산에 있어서는, 낙농을 30-40두, 비육우는 50두, 양돈은 500-1000두, 양계는 2-3만수 등의 축산 전업농을 구분하여 전국적으로 알맞은 수의 전업농을 육성할 계획이다. 또한 사양관리의 기계화 촉진은 물론 분뇨의 처리시설의 기계화를 추진해 나아갈 계획으로 있다.

정부가 추진하는 이와같은 작목별 기계화 계획은 우리농업의 현실과 미래를 감안한 발전계획이라는 점에서 환영할만하다. 그러나 실제로 이 계획을 추진하는 과정에서 각 모형에 포함될 농가의 선정이나 설치개소의 지역간 균형문제, 필요예산의 확보문제 등 여러 가지 어려움에 봉착할 수도 있을 것이고 아울러 육성계획의 원래의 목적이 달성될지 두려운 점도 있다. 따라서 발생하는 제반문제는 수시로 보완하는 노력이 뒤따라야 할 것이다.

5.3. 농업기계화의 발전전망

앞에서 논의된 바와 같이 자본과 기술을 바탕으로 하는 미래의 농업은 농업생산체제에 엄청난 변화를 일으키게 될 것이며 농업기계화가 향후 농업발전에 핵심적인 역할을 하게 될 것이 분명하다.

현재까지의 농업기계화는 인·축력에 의존하던 농작업을 단순히 기계적으로 대체하여 경영 개선에 기여하는 것이 그 일차적 목적이었다. 즉, 동력경운기 중심의 소·중형기계화가 정착하는 수준을 크게 벗어나지 못했다. 그러나 앞으로의 기계화는 대형화와 집단화가 촉진되면서 기계화의 목적을 보다 적극적으로 수용하는 방향으로 발전되어 갈 것이다.

수도작에 있어서는 영세한 일반농가는 크게 줄어들고 전업농이나 공동이용 조직과 영농회사 등의 확충이 이루어지는 구조적 변화에 따라 중대형 기계화체제가 장착되어갈 전망이다. 구체적으로 동력원으로서의 트랙터는 쌀전업농에는 40-50ps 급이, 공동이용조직이나 영농회사에서는 40-50ps와 60-80ps급이 함께 이용될 것이며, 전작이나 특수 목적에는 90ps급 이상도 이용될 전망이다. 이앙기는 일반농가와 쌀전업농에는 4-6조식, 공동이용조직이나 영농회사에는 6조 또는 8조 이상의 고속이앙기가 적

용될 전망이다. 그러나 일부의 이앙작업은 생력화의 측면에서 농약이나 비료의 살포를 함께 하는 파종기로 대체될 수 있을 것이다. 또한, 콤바인은 현재 보급중인 4조형의 고속콤바인이 주로 이용되지만 더 큰 능률의 자탈형과 예폭이 2.5m내외의 보통형 콤바인도 공동이용조직이나 영농회사를 위해 적용될 것으로 전망된다.

곡물 건조작업은 대형 콤바인의 확대보급에 따라 농가용 곡물건조기의 보급과 미곡종합처리장과 같은 대농시설이 더욱 확충될 것으로 전망된다.

이와 같이 고성능의 대형기계를 효율적으로 이용하기 위해서는 경지기반이 정리되어 구획의 대형화와 대형기계의 주행에 알맞은 농로가 확보되어야 한다. 농업기계의 대형화는 작업능률의 증가를 가져올 수 있으나 효율은 반드시 이에 상응하여 증가하지는 않는다. 경지기반이 대형기계를 수용할 수 없는 여건이면 기계의 이용효율이 크게 감소한다. 분석에 따르면 경지정리후에 소형기계화 체제이면 기계의 부담면적 증가율은 100%를 약간 밑돌지만 여기에 대형기계화 체제를 도입하면 작업에 따라서는 400% 이상의 부담면적 증가율을 가져온다. 또한 또다른 분석에 의하면 대형기계화에 알맞은 포장구획은 200m×100m, 즉 2ha로 나타나고 있다. 따라서 경지의 대구획화를 포함한 경지기반의 확충이 향후의 농업기계화 발전에 제약조건이 되지 않도록 해야 할 것이다.

고성능의 대형 기계를 이용하는데 또 다른 하나의 제약은 우리나라의 농업이 소농구조라는 점에 있다. 이를 극복하는데는 기계의 공동이용을 통해서 규모의 경제가 실현될 수 있어야 한다. 공동 이용조직의 구축이 결코 쉬운 일이 아님을 경험적으로 알고 있다. 그러나, 대형기계화는 경지의 대구획화와 위탁영농회사와 대·소 공동이용조직과 같은 공동이용체제가 제대로 정착할 때 그 실효를 건울 수 있다는 점에서 정부의 지속적인 지원과 문제점을 보완하는 노력이 필요 할 것이다.

밭작물은 작목의 다양성, 재배의 영세성 뿐만 아니라 많은 작업에서 실용성 있는 작업 기계가 아직 개발되지 않고 있기 때문에 기계화의 추진이 쉬운 일이 아니다. 그러나, 채소, 화훼 및 버섯 등 시설농업에 있어서는 시설의 현대화와 자동화가 이루어지고, 과수 및 노지 채소 등은 일관작업의 기계화를 통하여 생력화가 크게 진전될 것이며, 또한 식량작물에 있어서는 일관작업과 대규모화가 가능한 방향으로 발전되어 갈 것으로 전망된다. 특히, 밭작물의 파종, 수확, 건조, 선별 작업등 종래의 미기계화 작업도 최근에 발달하는 신기술의 적용으로 관련작업기의 개발이 촉진되어 밭작물의 생력화에 기여할 것으로 전망된다.

축산분야에 있어서는 국제경쟁력강화측면에서 규모의 경제가 실현될 수 있도록 가축의 종류별 전업농과 대형사육체제를 육성하고 사료생산이나 사육관리에 기계화와 자동화, 시설화를 촉진시켜나가야 할 것이다.

환경과 생태계를 보존하고 토양이나 농산물의 오염을 방지하는 지속적 농업에 대한 요구는 앞으로 더욱 심화 될 것으로 전망된다. 지속적 농업을 위한 기계화 기술을 계속하여 개발하고 여기에 알맞은 작업기를 개발해나가야 할 것이다. 특히 토양과 수질 및 공기의 오염에 큰 영향을 주는 비료나 농약의 살포 방법은 상당한 개선의 여지가 있으며, 이에 대한 연구개발이 절실하다고 하겠다. 근래에 선진국에서 시도되고 있는 정밀농업(Precision Farming, PF)도 지속적 농업의 한 기술이라 할 수 있다. PF는 토양과 작물에 대한 변수를 수집하고 생산비의 절감, 환경보호, 농산물의 질적향상을 기할 수 있는 적정량의 비료나 농약을 국부적으로 정밀하게 투입하는 농법이다. 이런 선진기술의 개발과 적용은 농업의 선진화에 기여하게 될 것이다.

6. 결론

이 논문에서는 한국의 농업기계화의 발전과정과 현황, 농업기계화의 촉진에 깊이 연관되는 농업기계의 생산, 검사, 유통, 연구개발, 전문교육, 정부의 지원체제 등을 개관하였으며, 앞으로의 농업과 농업기계화발전방향을 전망하였다.

수도작기계화가 거의 완전기계화에 접근하고 여타 농업체계의 기계화가 빠르게 진척되는 현단계까지의 농업기계화발전은 정부의 체제적 접근방법과 지원이 큰 몫을 하였다고 하겠다. 앞으로 농산물과 농업자재의 완전한 시장개방이 이루어지고 국내의 농촌사회가 크게 변화할 시대를 맞이하면서 농업이 생존하고 발전 할 수 있는 최대과제는 노력과 생산비의 절감에 크게 기여할 농업기계화의 추진이라 하겠다. 이를 위해서는 종래의 소·중기계화 틀에서 중·대형기계화 체계로의 전환이 요구된다. 대형기계의 이용효율증대와 경영비 절감을 위해서는 경지기반의 정비와 공동이용체계의 구축이 절실하다. 또한 지속적 농업과 정밀농법에 대한 기계화 기술을 계속 개발하여 21세기의 농업발전에 대처해야 할 것이다.

참고문헌

1. Rick, A. G.1989. Agricultural Mechanization Strategy. Asian Productivity Organization.
2. Giles, G. W. The Re-orientation of Agricultural Mechanization for the Developing Countries, AMA 6(2).

3. 강정일. 1995. 미래형 농업기계화 전망 및 대응전략. 2000년대 농업기계화전망 및 발전 방향 심포지움.
4. 한국농기구공업협동조합, 한국농업기계학회. 1972-1995. 농업기계연감.
5. 농림부. 1996. 1996년도 농업동향에 관한 년차 보고서.
6. 조재성. 1996. 지속적 농업과 농업기계화. 농업경쟁력강화를 위한 농업기계화심포지움 발표문,농업기계학회.
7. 이영래. 1996. 21세기 농업정책 및 농업기계화 방향. 한국농업기계학회지 21(2) : 252-262