農業の技術移転に関する研究

——わが国水稲畑苗（早育稀植）技術の中国黒龍江省への移転の実態を中心として——

A Study on the Agricultural Technology Transfer :
A Case Study on the Transfer of Paddy Rice Nursery Technique in Upland
Bed Developed in Japan to Heilongjiang Province, China

鈴木 俊*

Shun SUZUKI

The paddy rice production in Heilongjiang Province recorded only 0.8million tons with the area of some 0.21 million ha. in 1980, but increased up to 4.24 million tons with 0.74 million ha. in 1993. There are several reasons for this increment, but the most salient one could be due to “the introduction of paddy nursery technique in upland bed” which was developed in Japan. Further more this technique was also extended to Jilin and Liaoning Province after 6 years of its first introduction, and this changed these provinces from millet and milo production to paddy rice producing areas. Moreover, the Federal Government had started to disseminate this technique to 3 major areas of Northern China since 1990, and has been getting good result. But these brilliant successes of this technology transfer is known among a very few people in Japan.

This paper attempts to clarify the structure and method of the technology transfer. This study was carried out by visiting Hokkaido to make interview with the person who has been working for this technology transfer, and also to Heilongjiang Province.

The study examined the following items:(1) contents and characteristics of the technique transferred, (2) the structure and method of primary/international transfer, (3) outline of Heilongjiang Province agriculture with reference to paddy production, (4) the structure and method of secondary/domestic transfer.

After analyzing various data, the author clarified the structure, method and route of the transfer, and also problems and issues of the technology transfer system in Heilongjiang Province.

It is considered that the result of this study will be able to contribute to improve the structure and methods of technology transfer in some other areas of China or developing countries.

1. はじめに

中国農業は改革・解放以来、市場経済の浸透や食糧作物に対する統制の緩和およびこれによって惹起する農産物価格の不安定性、並びに沿岸部と内陸部の所得格差等によって、就農への意欲の減少や離農、農地潰廃の進行が危惧されている。このような背景から、食糧の安定的供給を目的に、1994年以降中央政府は各省に対して、いわゆる「米びつ（主食）

省長責任制」の措置をとるに至った。すなわち、食糧は各省の責任において確保せよとするものである。さらにまた、同年1月公表された「九十年代中国農業発展綱要」（人民日報、1994）では、90年代における食糧生産の発展と、技術普及等の農業開発のための支援システムの構築が提言されている。

ところで、1980年における中国黒龍江省の稲作面積はおよそ21万ha、米生産量80万tであった。しかし1993年には面積73.6万haに増加（うち74%が畑苗技術を導入）、生産量も424万tと5倍強を示すに至った。この原因はいくつか考えられるが、その一つに日本の民間人の藤原長作（岩手県農家、以後

*東京農業大学

藤原と記す)、原正市(元北海道立農業試験場技師、以後原と記す)が移転した畑苗技術によるところが大きいと考えられている。しかも、この畑苗技術は移転6年目にして吉林・遼寧両省にも拡大移転され「アワ、コウリャン畑が水稻に変わり、東北地方はすっかり米どころになった」(読売新聞、1990)といわれる。さらに驚くべきことには、北京の中央政府当局がこの技術移転の実績を評価して、1990年から、三北地区(東北・華北・西北)に移転させることを決定し、すでに多くの好結果を記録している⁽¹⁾。しかしながら、この技術移転の実態についてはわが国では殆ど知られないまま今日に至っている。

本研究の目的はわが国で開発されたこの水稻畑苗技術が、誰によって、いかにして開発され、それをどの様に黒龍江省に移転したか(送り出し開始から現地への移転まで:第一次移転、および現地での農業者への移転開始から技術が定着するまで:第二次移転)に関する実態把握をすることにより、技術移転のプロセス、方法及び問題点を明らかにし、途上国における技術移転研究の参考に供することにある。このため、北海道岩見沢市在住の原および関係者、並びに中国黒龍江省の関係機関および農村を訪ね、現地における聴き取り調査を実施し検討を試みた。なお、畑苗技術の開発源および移転ルートについては、今日までの調査から岩手県(藤原ルート)と、次に述べる北海道(原ルート)説の2つが指摘されるが、本稿では紙幅の都合により主として後者について記述するものとする⁽²⁾。

また、「農業の技術移転」研究は、今日国際協力・援助の分野で使われている用語としての「技術移転」の発生源すなわち開発・援助に基礎をおく purposive な一面を意識したアプローチと、E.M.Rogersによって代表される、前者に比べてより spontaneous な一面を有する伝播・普及論を、農業の部門に応用しようとするアプローチがあるが、本論文は前者の立場に立つ⁽³⁾。その理由は、本稿の目的が途上国の農業開発を意識したものであるからである。

2. 移転技術(畑苗技術)の内容と特色

本稿で採り上げる畑苗技術は、原によるとおよそ50年前北海道で開発されたといわれ、開発のきっかけについては和寒(わっさむ)の小川農場の管理人が、堆肥の上の土から稲の苗が育っていることを

ヒントに、1932~1934年頃苗作りを思いついた。そして、その苗をつかうと、当時10年に4度という頻度で襲う冷害の時でも収穫することができた。

これにヒントを得て、北海道では、指導と試験研究を開始した⁽⁴⁾。畑苗技術⁽⁵⁾とは有機物、腐植質を多く含み、透水性・排水性の良好な土壌(床土)の畑地で、しかも水分の少ない環境で育苗する。この方法で育った苗は、水田における一般的な育苗や折衷苗に比べて、水分が著しく少ない環境で育つため、草丈は2分の1あるいは3分の1の小さなものとなる。したがって、苗全体を構成する組織の細胞は小さく、また密に詰まっていると考えられている。このため苗自体は小さいが健苗となる。これを本田に移植する時2~3cmの土がつくように苗取りし、植付け深を2.0cm~2.5cmの浅植えとする。このため、移植後の活着が早く、殆ど植傷みなく、移植後2~4日目から新葉が伸び始め、分けつは下位節位(1葉節位あるいは2葉節位)から始まるので、必要茎数を早期に且つ容易に確保でき多収となりやすい。さらに、茎葉など地上部の健全な成長により、地下部(根部)の発根も良好となる。すなわち、畑苗技術の特色は、徹底的に節水し、ほぼ渇水に近い状態で育苗し、移植に際しては、浅植えする点にその特色がある。またこの畑苗技術を利用することにより、田植え・収穫とも時期を早めることが可能であるという点もその特色といえることができる。

ちなみに黒龍江省の慣行栽培では、1m²当たり苗の必要数は120~200本(1株5~6本、1m²当たり33~40株)と多いが、畑苗は分けつ力が強いいため、50~75本(1株2~3本、1m²当たり25株)で足りる。このため、育苗に要する苗代面積は慣行の3分の1~4分の1となり、この結果、育苗のための労力、資材(種子・肥料等)が節約でき、また、早春の育苗時における冷水中での作業を免れることから、老人や婦人にも歓迎され、この方法で育てた苗を「幸福な苗」と呼んでいる(湖南省)程である⁽⁶⁾。この他、畑苗は水不足の時でも、適期に育苗可能であるという長所を有する。

3. 第一次移転の移転構造

(1) 第一次移転開始までの背景と送出し側の実態

黒龍江省への移転のきっかけについては次のとおりである。すなわち、日本と中国の国交正常化後、

日中の農業技術交流に関わりの深かった島崎佳郎、大原芳夫らは、1978年「北海道日中科学技術交流協会」を結成し、各種代表団の中国派遣などの事業を行っていた。1980年12月に、中国東北部三江平原大規模開発計画の構想が政府間レベルの技術協力事業として協議されるに及び、同開発計画に関する技術協力を含め、黒龍江省全域と日本国北海道との科学技術の交流発展と友好促進を図るための民間協力について討議が重ねられた。この結果、北海道側の窓口として1981年に、「北海道黒龍江省科学技術交流協会」が設立された。一方、中国側の窓口として、「黒龍江省対外科学交流中心」が中心となり、双方の友好往来と科学技術交流の発展を図ることとなった（北海道黒龍江省科学技術交流協会・北海道日中科学技術交流協会、1986、p.1）。

ここで、「北海道黒龍江省科学技術交流協会」について述べると、この会は日本国北海道と中華人民共和国の科学技術の交流をひろめ、相互の科学技術と日中友好の発展に寄与することを目的としており、このため、科学技術者の交流、科学技術者によるシンポジウム・研究会・例会の開催、情報の交換、調査・研究の交流、図書・資料の交換、資料の収集配布、広報文書の刊行等を行なっている。この会の組織は、その主旨に賛同する個人及び団体が構成され（初代会長島崎佳郎[北海道拓殖短期大学教授]、現会長古谷将[元帯広畜産大学教授]、個人会員82人、団体会員25団体）、事務局は財団法人北海道農業近代化コンサルタント（札幌市）に置かれている。

（2）移転対象地決定の背景

1）黒龍江省へ技術移転を始めたきっかけ

『日中科学交流の記録』によると、原の黒龍江省派遣のいきさつについて、「1981年12月、ハルピン市における、当協会（北海道黒龍江省科学技術交流協会：筆者）と中国黒龍江省対外科学技術交流中心との第1回の会談当時から、黒龍江省において水稻と甜菜の合作栽培試験を実施することについて強い要請があった。これを請けて、当協会としては派遣専門家の人選と栽培試験準備の検討を進め1982年3月、専門技術者が栽培試験に必要な種子、少量の農薬、および不可欠の機器、資材などを携行の上、黒龍江省ハイロン県に赴いた。」と記されているが、この専門家として「水稻の専門家（元北海道首席専門技術員）原正市氏を黒龍江省に派遣し、現地で一

中略一開始」（原、1993a、序文）することとなった。

一方、原によると、日中国交が回復し、札幌に総領事館が設置されたのをきっかけに、農業技術者の交流をしようということになり、1979年農業関係者を中心とした中国ツアーが実施された。原個人に関しては、このツアーに参加し初めて中国黒龍江省を旅した時、鐵嶺というところで、水稻の分けつ状況を見たいと靴をぬいで水田に入った（中国では技術者が現場でこのようなことをすることは極めて少ない）、人民公社の係の者が宿舎につくと足を洗ってくれた。もちろん固辞したが、聞き入れられなかった。これに痛く感動し、もし私に役立つことがあれば、再び中国を訪れたいという願いを抱いたという⁽⁶⁾。

2）移転対象地黒龍江省ハイロン県決定の背景

当時中国は全土に4つの農業現代化総合科学実験基地を設けており、ハイロン県はそのうちの1つに当たり、中国科学院、黒龍江省政府、東北農学院（現東北農業大学）などの強力な指導のもとに近代化を進めているモデル県であった。また、これを推進する責任者は中国科学院黒龍江省農業現代化研究所副所長・東北農学院名誉教授何万雲氏で、同氏は1945年の北海道帝国大学農学部卒業者であり⁽⁷⁾、また、当時札幌の総領事館の館員の中にも黒龍江省出身者がおり、このような背景から、黒龍江省ハイロン県が選ばれたものと考えられる（北海道黒龍江省科学技術交流協会・北海道日中科学技術交流協会、1986、p.5）。

（3）第一次移転の組織機構

移転の組織機構については、図-1に示すとおり、民間の「北海道黒龍江省科学技術交流協会」と中国側の窓口となった「黒龍江省対外科学交流中心」の取り決めにより発足することとなった。一方、具体的な技術受入のための現地実務機関としては、黒龍江省の農業技術推广総站による、ハイロン県の県レベルの試験圃場であり、この圃場における試験とデモンストレーションを兼ねた移転であったとみることができる。したがって技術の流れとしては、わが国北海道立農業試験場→黒龍江省ハイロン県試験圃場→先覚農民→農民と考えることができよう。

ここで移転の実行者・原について述べると、原は1917年（大正6年）8月28日北海道岩見沢市志文町の稲作農家に生まれた。1938年（昭和13年）北海道帝国大学農学部農学実科を卒業し、北海道農事試験場に勤務。最初は畑作部門（ラベンダー、ミブヨ

図ー１ 水稲畑苗技術の中国黒龍江省への移転の組織機構および移転のルート

表ー１ 黒龍江省の主要作物作付面積・収量の推移

主要作物	年次	面積(万 ha)	単位当たり収量(t/ha)	総生産量(万t)
米	80	21.04	3,783	79.6
	91	74.69	4,612	344.5
	92	77.83	5,757	448.3
小 麦	80	210.52	1,874	394.6
	91	173.66	2,392	415.3
	92	161.46	2,631	424.8
トウモロ コシ	80	188.4	2,760	520.0
	91	223.01	4,923	1,097.8
	92	216.59	4,814	1,042.8
大 豆	80	163.01	1,353	220.5
	91	209.42	1,612	337.6
	92	216.02	1,616	349.1
ア ワ	91	13	1,844	25.8
ソルガム	91	13.75	3,677	49.9
馬鈴薯	91	20.25	3,081	62.4
亜 麻	91	9.66	2,758	26.65
甜 菜	91	41.62	14,902	620.26

出所：『黒龍江省概況』より作成。

モギ等)を担当したが、間もなく水稲試験研究普及に従事することとなり、以後1974年(昭和49年)3月の退職までおよそ40年間稲作畑を歩んだ。退職後1974年4月から、1982年(昭和57年)3月まで北海道農業協同組合中央会に嘱託・審査役として籍をおいていた。

原が最初に黒龍江省に稲作指導に出かけたのはこの直後で、同氏が64歳の時であった(1994年7月現在13年目)。

原を水稲研究に結びつけた直接のきっかけは、原の生家が水稲農家であり、両親の水稲作の苦労を見、また、多感な少年期に経験した度重なる冷害⁽⁸⁾を何とかしなければと考えたことによる。原は1935年(昭和10年)北海道帝国大学農学部農学実科に入学している。なお原によると、その頃の北海道稲作は、4年に1度の冷害を覚悟しなければならない程であったという。

4. 黒龍江省の農業概況

(1) 概 況

黒龍江省は中国の東北地方(北緯43°26′～53°33′ 東経121°11′～135°05′)に位置し、省の東および北はロシアと隣接し、西及び南は吉林省および内モンゴルとそれぞれ隣接している。省の総面積は45.39万km²で、地勢は平坦で、黒土等の肥沃な土壤に恵まれている。耕地面積は880万haで省面積の19.1%を占めている。人口は3,543万人で、このうち農村人口はおよそ1,863万人と言われ、省人口の52.6%を占める。農家戸数は419.7万戸である。省の総就業者数は538.2万人といわれ、このうち農業就業者はおよそ435万人で80.8%を占めている。1農業就業者当たりの耕地面積は2haである。主要農産物の作付面積、総生産量、単位当たり収量については表ー1に示すとおりであるが、水稲、小麦、トウモロコシ、大豆等の作付けが目立ち、同省は全国でも有数の食糧生産省とされている。また同省は高緯度寒冷地域として区分されており、年平均気温は±4℃で南北の気温差は10℃程度といわれる。一方、年降雨量は450～600mmで、降雨期は6～8月に集中する。省内には、黒龍江、松花江、牡丹江、ウスリー江等6つの河川が流れており、水資源には恵まれている。降雨期と暑期が重なり、それが水稲の育成時期と時を同じくする。水稲の育成期間は120～140日、10度以上の有効積算温度は2,100～2,800℃である。またこの時期は、晴天が多く(年間日照時間は2,900時間)、育成期の有効輻射量は37Kcal/cm²である。1992年における1農家当たりの収入は811.6元(約9,700円：1978年におけるその6.4倍)と推定されている。化学肥料の施用量はha当たり229.69kg(1992年)、農業機

械による耕起面積は全耕地面積の76.2%（1990年代に入ってから）で、現在大中型トラクター88,602台、小型トラクター376,719台が数えられ、田植機は3,801台利用されている⁽⁹⁾。

農業開発に関して述べると、同省は沃土に恵まれた広大なソンノン平原（松花江とノン江）と三江平原（黒龍江、松花江・ウスリー江）を有しており、省はこの開発を推進中である。とりわけ三江平原については、現在「三江平原農業総合試験站」によって、畜産開発のための牧草改良が推進されており、日本からの国際協力も受け入れ、土壌改良、育種、湿地改良等に重点を置いた開発が進められている⁽¹⁰⁾。

一方、わが国からの水稻畑苗技術（現地では早育稀植技術と呼ばれている：以後特別な場合を除き早育技術と略記する）の導入による水稻の安定的生産が確保されたため、同省の耕地のうちで冠水の危険がある一部の低い地域を水田化して、早育技術による稲作導入の計画が進行中である。

なお、同省における農業技術移転のための組織機構については図-2に示すとおりである。また、黒龍江省農牧漁業庁によると、全省の農業普及員数は、3,940人（1991）で、この他、種子、土壌肥料、植物保護などの研究者を加えると8,294人が数えられる。

（2）技術移転に至るまでの経緯及び現地稲作事情

1）技術移転に至るまでの経緯

黒龍江省における稲作は、1958～60年代には行政指導によって600万ムー（40万ha：1ムーは666m²、なお以後特別な場合を除いてhaまたはaで記す）が作付けされていた。しかし1979・80年には全省で26.7万haに減少しており、特に80年代の初めには1人1月当たり米の配給量は僅かに1kgであった。この原因はそれまでの集団経営による意欲喪失にあったものと考えられている。ここに至って省政府は米増産に重点をおくこととして、水田奨励策を打ち出した。この結果、井戸を掘るなどして畑地を水田化し、また開拓・開田に尽力し増反に努め、一方においては、肥料、燃料（石油）、金融（無利子）面での優遇措置を実施した。

ところで、この早育技術に関する移転のきっかけ並びに経過について黒龍江省側の関係者は次の様に述べている。すなわち、1980年岩手県の農業者藤

原（昭和30年度稲作日本一）が黒龍江省へ墓参りに来た⁽¹¹⁾。この時、同地の稲作のレベルの低いのに驚き、もし同地の農民が藤原の協力を必要とするならば、手伝いたい旨を伝えて帰国した。1981年になって省は藤原を招くこととなり、方正県において稲作指導が開始された⁽¹²⁾。

一方1981年黒龍江省は北海道と文化交流を開始したが、これを契機に1982年3月から原が協力に加わることになる（ハイロン県）。原によると、協力当初の現地におけるそれまでの稲作増産に関する研究は、品種改良に力が入れられていたという。現に東北農業大学の崔成煥教授は、耐病性（特にイモチ）・耐倒伏性品種の改良に取り組んでいた点を述べている。

しかし、原は栽培方法の改善にこそ、黒龍江省、ひいては、中国の進むべき道があるのではないかと考えた。なぜなら、栽培法の改善は品種改良に比べて、経費が少なく済み、改善する余地さえ見つければ（低コスト技術の開発の必要性）、1割程度の増産は可能であろうと考えたからである。

原に対しては1984年から農業科学院と東北農業大学（現東北大学院農学系）及び農牧漁業庁推広部が協力することとなった。原は元北海道立農業試験場技師でもあり、理論の面で実績をあげたばかりか、農村を巡回し（省からも技術者が原と同行）普及に努めた。

2）現地稲作事情

黒龍江省においてそれまで慣行的に営まれていた稲作栽培は、表-2に示すとおり、直播法では5月中旬播種、9月下旬に収穫とされ、一方水育苗による移植法では5月上旬に播種し、6月上旬～中旬田植え、9月下旬収穫とされており、遅くとも6月22日（夏至）までには田植えを終了しなければならないと考えられていた。このように、同地はその気象条件から、「遅い春（田植え）と早い秋（収穫）」により、稲の成育期間が短いため遅延型冷害の危険性と常に隣り合った稲作が行なわれてきた。したがって、早育技術導入以前は十分な収量が得られず、同技術が本格的に移転される以前すなわち1980～1983年の水稻平均収量を表-3から試算すると、僅かに325kg/10aであった。一方、それまでの育苗法は折衷育苗（ビニール・フィルムを利用）が行なわれてはいたが、多収品種は晩稲が多いため、秋の早い同地では十分な成育期間を確保できず、これに加えて、イモチの発生等により収量は低かったとい

表一 2 黒龍江省における慣行的水稻栽培と早育稀植栽培の季節比較

	播 種	田 植 え	収 穫
直 播 法	5月中旬	—	9月下旬
水育苗による移植法	5月上旬	6月上旬～中旬*	9月下旬
早 育 稀 植 法	4月15日	5月20日*	9月下旬

*：30～35日苗

現地調査により作成

表一 3 黒龍江省における水稻作付面積・生産量の推移

年	作付面積 (万ha)	単位当たり収量 (t/ha)	総生産量 (万t)
1980	21.04	3.78	79.6
81	NA	2.50	NA
82	20.4	2.97	60.6
83	NA	3.73	NA
84	NA	4.48	NA
85	38.9	4.18	162.6
86	50.62	4.36	220.6
87	57.98	3.89 ¹⁾	225.5
88	55.2	4.40	242.9
89	64.8	3.83 ¹⁾	248.1
90	67.0	4.93	330.3
91	74.69	4.61	344.5
92	77.83	5.76	448.3
93	73.55	5.76	423.6
94	74.8	NA	NA

1): 減収の原因は、冷害低温と日照不足に加えて、秋季における多雨による影響。

出所：黒龍江省農業科学院資料、黒龍江省農牧漁業庁資料、黒龍江省農業部資料及び原正市(1993)『中国に於ける水稻の畑苗移植栽培について－水稻栽培技術協力報告書－』, p.16(但し本表に引用した原正市の表は黒龍江省統計局資料から作成したものである)作成した。

われる。

一方、栽培方法についてみると、1970年代までは黒龍江省の南部においては主として移植法(田植え)を用いていたが、北部では広大な面積と労働力不足から主として直播法(広幅条播または散播)が用いられており、これらの比率はおよそ2:8と推定されていた。なお、直播栽培では、「春撒いた種子(播種量は36kg/10a)の10倍を秋に収穫できればよい」という言葉がある程であったといわれている⁽¹³⁾。

栽植密度についてみると、元来黒龍江省における稲作は粗植がよいとされ、実際1965年当時までは粗植が行なわれていた。この考え方は朝鮮→遼寧省→吉林省→黒龍江省と伝来したもので、黒龍江省では、遼安県、五常県等は超稀植(畝幅30～50cm・株間20cm)であったといわれる。しかし毛沢東の提唱による「農業八字憲法(水、肥、土、種、密、工、保、管)：農民のための農業生産指導(揮)の根本とされ、この中の『密』とは密植を意味する」以来、稲作はすっかり密植(1株当たり5～6本、1m²当たり33～40株)に変わっていた⁽¹⁴⁾。

(3) 受入れ側の実態

集団農場の体制が崩壊する前年、すなわち1982年における黒龍江省の農民1人当たり年間所得はおおむね240～300元であった。しかし1983年の集団体制の崩壊以降、農場は個別経営・農場の請負制へ移行した。この結果、農民1人当たりの年間所得は増加し、現在およそ450元と見積もられている⁽¹⁵⁾。

原が協力を始めた1982年当時の中国は食糧配給が行なわれていた。黒龍江省では、小麦、トウモロコシ、(コウリャンは僅少)が主食であり、米は、3日分、5日分と特別な祝日に配給されていただけであった⁽¹⁶⁾。

黒龍江省の農民の学歴については、おおむね小学校6年程度と推定されているが、中には非識字者や、高卒者(若年層は概して高学歴)もおりさまざまである。

次に、農民の技術レベルについては、原によると、中国の農業指導者の多くが、

「農民は無知で、因習的で頑固だ」と言うが、畑苗技術に関しては、吸収するのに十分な知識・技術的受容能力を有していた。その理由は、「実際に現場で手足を使ってやってみせれば、理解できるということが分かったからである」という。

一方、農業教育・研究について述べると、黒龍江省における農業教育・研究に関しては、東北農業大学、黒龍江省農業科学院、農業高等学校、放送農業学校等をあげることができる。次にそれぞれについて記す。

①東北農業大学：農学、園芸、作物保護、畜産、獣医、食品科学科等10学科を擁し、農業教育者・技術者（省内・県レベルの農業技術者〔耕種・畜産：県の職員〕）の養成を目的としており、学生は省内出身者を対象とし、予算は省から支給される。卒業生数は毎年およそ240人である。このうち教育・普及学科の卒業生は60人である。卒業生は県の農業学校の教員となる。なお、同大学は、昨年（1993年）まで3年制であったが、本年から4年制に移行している。

②黒龍江省農業科学院：1,200人の職員（内研究者600人）を有し、基礎研究と研究開発の責任を負っており、米、小麦、トウモロコシ、大豆等の同省内で重要な作物別に24研究所および試験圃場を有している。農業科学院の役割は同省の農業技術向上・促進に

あり、技術移転における主たる機能は基礎研究・応用研究で、この他、海外や民間の諸機関からの情報を得るなどして、この結果を同院が県・市レベルに有する農業科学研究所に送り、県・市農業技術推广中心の協力を得て農民に移転することにある。

③農業学校（農業短期大学）：省内に3校（牡丹江市、ジャムス市、北安市）あり、3年制で、普及員の養成を主たる目的としている。授業料等は無料。

④農業高等学校：県・市レベルで農業高等学校を設けている。就学年限は3年。授業料等は無料。

⑤放送農業学校：県・市立のものがあり、300～500（後述する阿城県の場合）の学生（農民）が学んでいる。

⑥中学：1・2年生のカリキュラムの中で農業に関する基礎知識を教えることとなっている。

（4）技術移転のプロセス及び移転方法

中国における一般的な農業技術移転の組織機構については、図-2に示すとおりである。すなわち、外国から導入された技術は国レベルの農業部農業技術推广総站を経由して、省の農業技術推广站に伝達される。省内における農業技術開発・移転に関する

図-2 黒龍江省農業技術移転組織機構図（技術の流れを中心として）

組織については、この省農業技術推广站が省内の農業技術の改良普及の責任を負うこととなっており、配下に植物保護站、土肥站等を有し技術の開発・改良・普及に当たっている。この農業技術推广站の下部組織として各地区・市（省轄市レベルのもの）⁽¹⁶⁾に農業部農業技術推广総站（14カ所）を置き、さらにその下に県・市（県と同レベルのもの）⁽¹⁷⁾に農業技術推广中心（69カ所）を置いている。これらの農業技術推广中心の下には郷鎮農業技術推广総站（黒龍江省の場合は1,157カ所）がおかれており、それぞれの管轄する村（黒龍江省の場合は14,490カ村がある）に対して農業技術の改良普及を行なっている。これらの県・市レベルの農業技術推广中心並びに郷鎮農業技術推广綜合服務站には農業技術推广員（普及員：公務員）が配置され、各村々を対象に村レベルの農業技術推广員並びに直接農民に対して新技術の移転に努めている。推广員1人当たりの担当農家戸数は、前述の農家戸数と推广員数から試算すると1,065戸となる。各村には「村農業技術推广室」が設置されており（村により、未だ設置されていない場合もある）、村レベル

の農業技術推广員がおり、郷鎮農業技術推广員に協力し、あるいは指導を得て、農民に技術を移転する他、農村で生起する技術的問題等を伝達する機能を担っている。村レベルの農業技術推广員（無給）は、村民委員会によって選出されることとなっており、一般的に農業技術に優れており、多くの場合中学卒かまたは高卒者である。

ところで、早育技術の移転に関しては、原によると「黒龍江省での協力方法については、技術移転に関する現地における段取りは全て中国側が行ない、実際に稲を作って見せることとなった。」と述べているが、1982年協力初年度における最初の協力指導は省都ハルビンからおおよそ120キロ離れたハイロン県（現ハイロン市）の県庁からさらに12キロの地点にある朝鮮系部落の水田にて実施されている⁽¹⁸⁾。ハイロン県は十勝支庁管内とほぼ同じ気候条件下にあり、原によると1982年4月から村に試験圃場を設け、展示を兼ねて畑苗栽培（早育技術による育苗）を開始した。開始当初における周辺農民の反応は、「日本人が来て何ができる？」という態度であった。そして田植えをした直後、水田に氷が張った。農民はこの見栄えの悪い畑苗が活着するどころかすぐ枯れてしまうだろうと想像していた。しかし3日目には早くも分けつを始め、それ以後の予想に反した好結果を目のあたりにして、とうとう田植後20日頃には、「来年また是非来て下さい」と言い出したという。なお、この時点における移転の方法は試験圃場を設け、実際に作付けしながら実演し説明を加えるというものであった⁽⁶⁾。

1983年すなわち協力2年目には試験圃場だけでなく、県の職員と共に、各地に出向き講演会（説明会）をもつことが多かった。なお、この時マス・メディアが発達していない社会は、それなりに情報を伝える手段（多分に農民間のくちこみ：噂千里を翔る）を持っているものであるという点に気づいたという。⁽⁶⁾

なお、一般的な技術移転（および早育技術がかなり認められるようになった後）については、図-2に示す県・市農業技術推广中心において、各郷鎮農業技術推广員を集めて1～2週間の訓練（合宿による講習会）を実施し⁽¹⁹⁾、その後これらの人々を各郷鎮に帰し、郷鎮農業技術推广総合服務站で農民の中から選出された村農業技術推广員を集めて講習会等を開き、彼らを通じて技術の移転に努める⁽²⁰⁾ 他、郷鎮農業技術推广員も村々を巡回し直接農民に技術指導することとなっている。村農業技術推广員の活

動のためのトランスポーターション手段としては主として自転車が利用されている。

村レベルの移転に関しては、①室内講習、②示範田（展示圃）等によって行なわれている。特に移転を開始した村に対しては、普及員（移転初期においては原）が巡回指導をこころがけ、粗植にすることが重要である点を指摘して回った。この理由は、それまでの水稻作に関する問題点として、前述の「農業八字憲法」以来、密植が良い方法であるという考え方が支配的であったためである。すなわち、名前は早育稀植法であっても、実際は必ずしも稀植にはできないため、この点を重々指摘し改善させたという⁽²¹⁾。なお、講習会等への参加は強制的ではなく農民の自由意志にまかせた。但し参加者には、生産資材の補助等の優遇措置を与えた。

この他の方法としては、テレビ、ラジオ、本、雑誌を利用して実施された。ちなみに、ラジオについては、昼夜（朝夕5～6時の間に30分程度）「ラジオ農業技術学校」という番組で取り上げていた。また、「高産競争会（一種の農業共進会：年1回）」を開催して、「稲作大王」を選出し、賞品を与えるという方法もとっている⁽²¹⁾。

原の移転方法は実演の他に講演等をして回り、その折、黒板に書いて説明をした。原の説明は理論的であった上に、村々を根気よく巡回指導をしたところに特色がある⁽²²⁾。

5. 結 論

わが国北海道において1933年頃（昭和の初期）に開発された水稻畑苗技術は、原正市によって、およそ50年後に中国黒龍江省に移転され、同地の技術と相まって水稻生産に多大の貢献をするところとなった。

この技術移転が、現地農業に果たした役割については次の点をあげることができる。

まず、米増産の原因について現地では、①早育技術の導入、②除草剤の普及、③生産体制の変化（人民公社から請負制〔集団経営から個別経営〕に移行した）、④改良品種の育成と普及、⑤化学肥料の使用等があげられるが、このうち特に早育技術については、①成育期間が確保される、②耐病性に優れている、③肥料効率が高い、④少投資、⑤増産の可能性が高く経済効果が大きい、等である⁽²¹⁾。

ちなみに水稻の栽培方法別単位面積（10 a）当たり収量をみると、表-4に示すとおり、1991年の

それは、直播法によるもの423.0kg、移植（早育法が多少含まれている）法によるもの469.5kg、早育技術によるもの562.5kgとなっており、前者と比較して、90～140kgの増産となっている点は注目すべきであろう。

次に、これらの実績をあげ得た早育技術の技術的特色をあげると、①直播法、水育法とも、晩稲を作付けする場合に必要とされる成育期間は130～140日と考えられるが、黒龍江省では、事実上90～120日と短く、冷害の被害を被りやすかった。したがって、収量の少ない早生種を作付けざるをえない場合が多かった。しかし、早育技術の導入によって、4月中旬播種し、田植えを5月20日頃（30～35日苗）に行なうため、晩稲でも十分な成育期間を確保できるようになった⁽²²⁾。②早育技術導入によって、それまで1m²当たり苗の必要量は120～200本（1株当たり5～6本、33～40株）であったものが、50～75本（1株当たり2～3本、25株[30×13.2cm]：原の移転したもの）で足りるようになり、育苗の段階で省資材・省力化を実現し、且つ、収量を高めた。③畝と株のスペースについて、北海道式では22.5cm×22.5cm（日本の品種は分けつが多い）が、中国式では22.5cm×10cm（中国の品種は分けつが少ない）として、収量については、1ムー平均1,000斤（500kg）[750kg/10a]を実現した。（導入技術[畑苗粗植法]と現地技術[中国の品種特性]の結合によって現地により適合した新技術が開発された⁽²¹⁾）。④品種については、移転以来、分けつの少ないものから多いものに変化しており、したがって植栽密度も22.5cm×7.5cmから、22.5cm×11.25～20cmに変化している。また穂数については、1m²当たり570～600本、1穂粒にいては、200～350粒/1穂⁽¹⁴⁾となっている。

この結果、黒龍江省における水稻作付面積は、80年代初期における20～26.7万haであったものが、80年代半ばには33.3万haに増加し、80年代後半から92年には毎年およそ6.7万haずつ増加した。そして92年にはこれまで最高の77.8万haを記録するまでに至り、それ以後70万ha台を保っている。

一方、生産量に関しは、早育技術の移転が本格的に開始される以前の1980年～83年における平均収量をみると、表－3から、325kg/10aとなるが、85年には418kg/10a、1992年には576kg/10aに増

表－4 黒龍江省における稲作の栽培方法別単位面積当たり収量（1991）

栽培方法	収量(kg/10a)
国营農場 ¹⁾ （直播栽培が多い）を含む平均	423.0
県 ²⁾ （直播栽培なし：移植）のみの平均	469.5
畑苗移植（早育技術）法による栽培のみの平均	562.5

1)：特色として、面積多く労働力不足であり、（このため直播栽培が多い）、大型機械を利用しての耕作が主であり作目は個人では決定できない。

2)：かつての「人民公社」が全て農民による請負い制度に変わり、最近ではこれを一般的に「郷[または農村]」と呼んでいる。請負いについては、農民1人につき一定面積の上限を設け、「農業税」を納めさせる他、農産物の一部を国へ売却する義務を負わせている。なお「郷」における稲作では、早育技術を導入していない（移植法ではあるが）ものもある。

出所：原正市(1993)『中国に於ける水稻の畑苗移植栽培について－水稻栽培技術協力報告書－』p.8 および現地調査より作成。

加している。一方、総生産量については、1980年のそれが79.6万t、85年が162.6万t、90年が330.3万tとなり、92年には448.3万tに増加しており、この結果は実に同技術の導入以前に比べて5倍強の増産を示すこととなる。

このように、増産の可能性も現実のものとなり、五常県や慶安県においては、それまで農民の夢であったムー当たり1,000斤（750kg/10a）の可能性がでてきた⁽²²⁾。この結果として農民の就労意欲を惹起させたとみることができる。

この他、早育技術の導入により、その技術的優位性が立証されたため、導入する者が激増し、それまで80%までが直播にたよっていた稲作が、90年には完全に逆転して、直播によるものが20%、移植によるものが80%を占めるまでに至っている。特に、早育技術の移転状況については、表－5に示すとおり、1.73haを以て開始されたものが、1985年には20.2万haに増加し（これは全水稻面積の52%に相当）、以後増加し続け、1994年には54.7万haとなり、全水稻面積の実に73%を占めるに至っている。

従来、黒龍江省の農業は畑作に頼っていたが、窪地が多く、水害時には冠水のため収穫が皆無の場合もみられた。しかし早育技術の普及後は窪地の水田への転用がなされた。この理由はそれまでの水育法で育てた苗では強健な苗を得ることが難しかったが、早育技術が移転されたことによって可能となったからである⁽²²⁾。

黒龍江省慶安県（1985・86年の2年間重点的に指導を実施した）は、1992年産米をロシアへ2,500t、ブルガリアへ5,000t、ルーマニア1,000t、計8,500t輸

表一 5 黒龍江省における早育稀植技術の普及状態

年	早育稀植技術による栽培面積 (ha)	早育稀植技術普及率 (%)	備 考
1981	1,73	NA	藤原氏着任
82	306.7	0.15	原氏着任 ¹⁾
83	3,066.7	NA	早育技術評価される
84	NA	NA	本格的に移転開始
85	202,000	52	
88	440,000	79.6	
89	460,000	75	
90	477,300	71.1	
91	510,000	76	
92	540,000	69.3	
93	543,300	73.8	
94	546,700	73.1	

1): この年ハイロン県、慶安県へも拡大

注: 1989年以降普及率が低下を示しているが、この原因は水稲面積の拡大によるためである。すなわち、新開田においては2年間は田植え(移植)が難しく、加えて労働力不足のため直播法が用いられたため。

出所: 黒龍江省農牧漁業庁資料、黒龍江省農業部資料及び原正市『中国に於ける水稲の畑苗移植栽培について—水稲栽培技術協力報告書—』1993.3.p16(但し本表に引用した原正市の表は黒龍江省統計局資料から作成したものである)より作成。

出することができた(原正市、1993a、p.8)。一方東北三省(黒龍江省、遼寧省、吉林省)および河北省から1993年産米を日本へ9万t輸出した⁽⁶⁾。

一方、技術移転の組織機構については次の点を明らかにすることができた。

黒龍江省における農業技術移転の組織・機構および移転ルートを明らかにした。すなわち、黒龍江省においては、国レベルの農業部および直接外国から、新技術を導入しており、新技術は、地区・市(省轄市)レベルから県・市レベルへ、県・市レベルから郷鎮レベルをカバーした農業技術移転のネット・ワークを通じ、末端の村レベルの農業技術推广室を中心に最終的な利用者である農民に伝達されていることが明らかとなった。そして、このネットワークは、省の農業技術推广站を頂点に14の地区・市農業技術推广站、その下の69の県・市農業技術推广站、さらにはその下の1,157の郷鎮農業技術推广站と、末端の14,490の村農業技術推广室から組織されている点が明らかとなった。一方、省には農業科学院という国レベルの農業部を頂点とする組織とは別組織の農業技術研究開発の機関があり、ここでは、その

傘下に農業科学研究所を有し、独自に外国からの技術・情報を得て、県・市レベルの農業技術移転推广中心(センター)に働きかけて移転・指導を行っている。

次に移転に携わる農業技術推广員について述べる。前述のとおり農業技術推广員は全省を通じて3,940人おり、これを単純に69カ所の県・市レベルの農業技術推广站到張り付けてみると、1県・市に59人となり、この数字は郷鎮レベルの農業技術推广站平均にすると僅かに3.4人となる。一方、農業技術推广員1人当たりの担当農家数をみると、1,065戸となり、この数字は、ミャンマーの2,400戸やネパール(テライ地帯)の2,200戸よりは少ないが、タイの1,000戸やバングラデシュの1,000戸(中村成二、1994、p.1,6,7,10)さらにはジンバブエの850戸(鈴木俊、1986、p.261)より多く、わが国の400戸と比較してもかなり多いということができる。

一方、技術移転の方法については次の点が明らかとなった。すなわち、初期においては、試験圃場・示范田(展示圃)を設け、実際に作付けしながら実演説明をするかたわら、(2年目には)試験圃場だけでなく、県の職員と共に、各地に出向いて講演会(説明会)を開催している。

この他、生産資材の補助を行なっている。すなわち、新技術の移転に当たっては、導入農家が仮に失敗しても、政府が補償する機能を果たしたため、農民は安心して「試行」することができたわけであり、新技術導入に際して、生産資材の補助を与えたことは、導入を希望しながら資金的裏付けのない者にも導入の可能性を与えたという点において評価される。

さらに、冬期における講演会開催、視聴覚教材(ビデオ等)を利用した方法、技術者の引率による現地視察、説明会の開催等をあげることができ、また、「収量競争」⁽²³⁾を開催して模範農民を選出し、表彰するなどの方法もみられた。

次に技術移転のための問題点と課題について述べると、次の点が指摘できる。すなわち、

①農民の知識・技術レベルを向上するための教育

訓練施設並びに農業指導に携わるスタッフの不足。

②生産資材の不足（農業資材、化学肥料等）。

③意欲より（意欲はある）能力不足（小学校6年程度、年代によっては非識字者もみられる）。

④コミュニケーション手段・トランスポートーション手段が必ずしも十分ではない⁽²⁴⁾。

⑤稲作の栽植密度が未だに密植過ぎる。したがって示範圃を増設するなどの方法により粗植に変えさせる必要がある。

⑥農民は古い因習に捕らわれ過ぎる。これに関しては、新技術の実態を見せることが肝要であり、このため新技術に関する「認知→評価→試行→導入」の徹底が必要である。

⑦村農業技術推广員は、村から若干の手当てが支給される場合もあるが、多くの場合無給であるため、その活動に対して相応の報酬を出す必要があろう。なぜなら、これにより、有能な者を得て、十分活動を期待することができるからである。

⑧多くの農業指導者は説明はするが、実際現場でやって見せる者は少ない。農民の側からすれば、実演抜きに口頭による説明だけでは、十分に理解できない場合もあり、指導についていけず、したがって、指導されたことを忠実に守らなくなる。これに対して、農業指導者側は、「農民は無知で、因習的で頑固だ」と言うが、これは指導者側の論理であり、農民側の論理すなわち、子々孫々受け継いで来た農業技術の上に、日々の生活を支えていかななくてはならない（自らの生活に対する責任を持つ）ため、説明による指導（あるいは十分な理解・納得ができない段階での技術）を容易に受け入れようとしないう、ごく当たりまえの現実（農民感情）を忘れてはなるまい。

⑨人民公社が集団による経営から、個別農家による請負制になった今日、集団経営時に真面目に就労した者と不真面目であった者との間に技術的にも、経済的にも較差が生じてる。

⑩米を輸出できる様になったとはいえ、将来の食糧不足の可能性は否定できない（レスター・ブラウン 1995）。現在中央政府はこの早育技術を三北地区へ移転努力中であるが、このために不可欠な技術移転関係スタッフの教育・養成の問題の解決の必要性が指摘される。

この他早育技術が導入されるようになった背景として次の点が考えられる。すなわち、1978年頃まで人民公社の経営方式は集団経営であったが、この方式の欠点は、「農民は働く場所には行くが仕事は

しない（中国人の諺）」ことであった⁽¹⁴⁾。この様な理由から1983年には、集団経営から、農民の請負制に改められた。早育技術が移転され始めたのはまさにその時であり、農民の生産意欲が高揚し始めた時の、時宜を得た新技術の導入であったという社会・経済的背景を見逃してはなるまい。

〔付言〕

原氏は1986年中国政府から国家科学技術賞を授与されている。一方、藤原氏は1989年中国政府国家外国専家局より榮譽証書を、また1990年中国政府農務部より表彰状を授与されている。

注

- (1) 原正市（1993 a, p78）によると、1992年において同技術の中国への普及面積は既に173万ha、総増産量270.5万t、投入資金7億元（98億円；筆者）減と記されている。
なお、1993年5月には、同技術に関する全国的な会議が省都ハルビンで開催され（およそ30人の代表が参加）同技術の全国的な移転が一層強調された。
- (2) 岩手県（藤原ルート）については及川和男氏により日本農業新聞（1992/4/22～1993/1/30）に連載され、また及川（1994）「米に生きた男」により既に記述されているが、北海道（原ルート）については殆ど明らかにされていない。なお、北海道、岩手県の両者に関しては、1994年6月18日の「人民日報（海外版）」に簡単な紹介がある。
- (3) 鈴木俊、（1986）、「農業の技術移転に関する研究—農業の技術移転概念の考察と途上国における事例調査の結果—」『拓殖学研究』第26巻pp.1-16。
なお、E.M.ロジャースの“Diffusion of Innovations”（1962）は全世界における普及現象を説明できない部分もあり、いわば普及学のアメリカ版であったと考えられている（宇野訳『普及学入門』p④）。この点に関してD.L.スベンサーは、“The Transfer of Technology to Developing Countries”（1967）においてDiffusionとTransferを区別して、「移転に関しては、伝播以外の特別な要素を含むもので、それはより計画的で、合目的な活動形態であり、従ってE.M.ロジャースの研究によって代表されるものとは内容を異にする」としている。一方E.M.ロジャースはこの後（1971年）に“Communication of Innovations”を発行するが、この内容は国際的でCross-Culturalなものに変化している。時あたかも、技術移転問題が国連の場で論議され（1964年）、以来「技術移転」が国際経済論や開発援助に携わる人々の間で定着していった時期であった。
- (4) 昭和10年指導・試験を同時に開始し昭和24年に畑苗技術を完成した。
- (5) 原正市『私と中国の稲作』（1994年札幌市で行なった講演原稿）及び、原正市氏からの聴き取り調査による。

- (6) 原正市氏談
- (7) 北海道黒龍江省科学技術交流協会・北海道日中科学技術交流協会(1986) p.5. なお、何万雲氏は1940～45年に北海道帝国大学に在籍し農芸化学を専攻した。一方北海道黒龍江省科学技術交流協会の初代会長島崎佳郎氏(冷害の権威、既に故人)も北大卒業生であると聞いたため、ハルビン在住の何万雲氏に確認したところ筆者が予想したとおり2人は大学時代の友人関係(同期で島崎佳郎氏は栽培学を専攻)にあり、卒業後も連絡を取り合い、学術面での交流を続けていたことが判明した。
- (8) 昭和6、7、9、10年の被害は特に甚大であった。
- (9) 王鎮沂(1994)『黒龍江省概況』(未定稿)及び、南炳元・王鎮沂(1993)『中国黒龍江省水稻生産と発展の潜在力』(1993年12月に鳥取大学において開催された国際水稻研究会での講演要旨原案)による。
- (10) これらの分野において現地と日本の間で専門家(坪井八十二、久保祐雄氏等)の往来が盛んに行なわれている(陳紹君氏:黒龍江省農業部科学技術委員会科技第二処長)。
- (11) 藤原氏は墓参団に加わってはいしたが、参加の動機は稲作指導を志していたためであるという(及川和男[1994]、p.215～226)。
- (12) 藤原は、農業科学院と東北大学院の協力を得て予想以上の成果をあげ、1986年まで日中間を往来し、実践の面で大いに貢献したといわれる(黒龍江省農業科学院許忠仁氏)。なお、藤原が移転を開始した方正県には「方正地区日本人公墓」があり、墓参団が同地を訪れた際、同地の農民と意見交歓会が持たれ、この折、藤原氏は稲作に関する技術協力を申し出ている(及川和男[1994]、p.232～241)。
- (13) 原正市(1994)及び同氏から聴き取り調査による。
- (14) 東北農業大学崔成煥教授による。
- (15) なおハルビン市における平均的労働者の月収は350元(およそ5,000円:但し1元=14円換算)。
- (16) なお黒龍江省の場合は松花地区・大興安嶺地区等4地区とハルビン市、チチハル市、ジャムス市等10省轄市がある。
- (17) 黒龍江省には69カ県・市がある。
- (18) 朝鮮族は漢族より稲作の歴史が長く、3～4割多収のことが多かった(原正市[1994] p.1)。
- (19) 経費はそれぞれの所属先から支払われる。
- (20) 村農業技術推広員の場合は無給ではあるが、村から若干の手当が支給される場合もある。
- (21) 黒龍江省農業部科学技術委員会科技第二処長陳紹君氏談。
- (22) 黒龍江省農業科学院許忠仁氏及び同院寒地水稻研究中心宋立泉氏談。

- (23) 高産競争会:一種の農業共進会で年1回開催される。
- (24) 自転車(わが国では戦後の1951～1956年に普及活動に用いられた)が普及員の主たるトランスポーターション手段である。

参考文献

- 及川和男、1994、『米に生きた男 日中友好水稻王＝藤原長作』、筑波書房
- 王鎮沂、1994、『黒龍江省概況』(未定稿)
「人民日報」1994年1月19日版
- 小林達也、1981、『技術移転』文真堂
- 鈴木俊、1986、『農業普及および農民教育、海外農林業教育・研究に関する基礎調査報告書—ザンビア、ジンバブエ編—』、国際協力事業団
- 鈴木俊、1986、『農業の技術移転に関する研究—農業の技術移転概念の考察と途上国における事例調査の結果—』『拓殖学研究』第26巻
- 鈴木俊、1997、『途上国における農業技術移転の推進に向けて』『明日の地球を支える国際農業開発』、農林統計協会
- 中村成二監、1994、『各国農業普及組織概要一覧』、全国農業改良普及協会
- 南炳元・王鎮沂、1993『中国黒龍江省水稻生産と発展の潜在力』(1993年12月に鳥取大学において開催された国際水稻研究会での講演要旨原案)
- 原正市、1993a、『中国に於ける水稻の畑苗移植栽培について—水稻栽培技術協力報告書』、北海道黒龍江省科学技術交流協会
- 原正市、1993b、『中国における水稻畑苗移植栽培の手引き』、北海道黒龍江省科学技術交流協会。
- 原正市、1994、『中国の稲作技術協力に携わって』、北海道黒龍江省科学技術交流協会
- 北海道黒龍江省科学技術交流協会・北海道日中科学技術交流協会、1986、『日中科学交流の記録』
- 「読売新聞」1990年3月14日(朝刊)版
- L.R.Brown, Hal Kane (1995) “Full House” 小島慶三訳『飢餓の世紀』、ダイヤモンド社
- E.M.Rogers、1971 “Communication of Innovations” 宇野善康監訳、『普及学入門』、産業能率大学出版部
- E.M.Rogers、1983 “Diffusion of Innovations” (3rd ed.). The Free Press
- D.L.Spencer, Woroniak Alexander (ed.)、1967, “The Transfer of Technology to Developing Countries” Frederik A. Praeger Inc. Publishers, New York