

資 料

黄河下流域における半乾燥農地の現状

大滝 英治\*<sup>1</sup>・四方田 穆\*<sup>2</sup>・西垣 誠\*<sup>3</sup>・竹下 祐二\*<sup>3</sup>  
堀江 武\*<sup>4</sup>

Semi-Arid Fields in Lower Reaches of the Yellow River

Eiji OHTAKI\*<sup>1</sup>, Atsushi YOMOTA\*<sup>2</sup>, Makoto NISHIGAKI\*<sup>3</sup>  
Yuji TAKESHITA\*<sup>3</sup> and Takeshi HORIE\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup>Faculty of General Education, Okayama University, \*<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Okayama University,  
\*<sup>3</sup>Faculty of Engineering, Okayama University, \*<sup>4</sup>Faculty of Agriculture, Kyoto University

(Soil Phys. Cond. Plant Growth. Jpn., 66, 71-73, 1992)

I. はじめに

1992年7月14日から24日まで、四方田団長の下に、中国を訪問した。訪中目的は、将来の本格的な日中共同研究「中国半乾燥農地における水と二酸化炭素の循環に関する研究」を実施する準備として、黄河下流域の半乾燥農地の現状、特に厳しい水資源環境下での作物生態系のあり方についての知見を得ることであった。ここでは、現地調査の結果、印象等を紹介する。

II. 中国科学院禹城綜合試験所

本格的な日中共同研究のために、中国の科学者が選んでくれたところは、中国科学院の管轄下にある禹城綜合試験所である。綜合試験所は、北京の南方約300kmのところにあり、黄河が渤海に注ぐ三角州の中心部に位置している。この地域の年間雨量は600mm程度であり、綜合試験所の圃場に立つと水資源に恵まれない半乾燥農地がどこまでも広がっているように思えた。禹城綜合試験所は、この地域の旱魃、洪水、土壌のアルカリ等の原因を解明することを目的として、1979年に設立された新しい研究施設である。この綜合試験所のもう一つの役割は、理論的な研究を小規模な圃場で実験し、その成果を一般農民に展示し、最終的には大規模農田に反映させることである。そのため、我々が訪問したときも、実験圃場には植

付け時期、灌漑回数との相違によるトウモロコシの生育比較が行われていた。

綜合試験所の測定器は、国の観測基準に基づいて設備されており、露場には、大型ライシメーター、小型蒸発皿、中性子水分計、放射計などが装備されていた。また、実験圃場には30mと60mの2本の観測鉄塔があり、気温や風速等の基本的な気象要素の鉛直分布が連続測定されていた。本年度からは、日本製の3次元超音波風速温度計と赤外線CO<sub>2</sub>・H<sub>2</sub>O計が装備され、顕熱、潜熱、CO<sub>2</sub>、運動量等の乱流輸送量が渦相関法によって測定できるようになっていた。この禹城綜合試験所で、時間をかけて作物の水収支や、CO<sub>2</sub>収支を研究すれば、農民が経験的に行っている栽培技術への理論的な寄与ができるだろうと思った。

III. 北丘実験所

禹城綜合試験所の近くに、試験所に附属する北丘実験所がある。ここは塩害が激しく、1986年まで不毛の地であった。いまこの北丘実験所で塩害地を耕地化する修復実験が行われている。我々が訪問したときは、あいにく雨天となり、塩害の様子を見ることができなかった。しかし、実験所の壁には、畑一面が真っ白に塩で覆われ、ところどころに生えている植物も茶色に変色している写真が飾ってあり、塩害の厳しさを窺うことができた(写真-1)。この実験所で実施している修復技術の中から興味を惹かれた2、3の技術を紹介する。

1) 浅群井強排強灌技術

灌漑・排水路を整備する。まず、淡水を土壌表面に灌水する。そして、1ヘクタール当り7本の割合で設置し

\*<sup>1</sup>岡山大学教養部

\*<sup>2</sup>岡山大学農学部

\*<sup>3</sup>岡山大学工学部

\*<sup>4</sup>京都大学農学部



写真一 1 強灌強排脱塩処理前の北丘実験所の圃場  
1989年3月撮影

Photo 1 Alkali soils in Beiqin experimental field before rapid desalting with intensive irrigation and drainage. (March, 1989).

た集水浅井戸を使って、地表から4~6mの深さの所からその水をポンプで強制排水する。このような灌漑・排水操作を3回行くと、0-10cmの土壌中の含塩量が1.9%から0.2%へと激減する。この含塩量ではトウモロコシ、大豆、綿花の栽培が可能である。それらの生産量は1アール当り、トウモロコシ45kg、大豆15kg、綿花21kgであり、秋植小麦の生産量は、1アール当り38kgであった(写真一2)。しかも、このような強灌強排操作による地下水位の変化はほとんど認められない。この実験は1989年に実施した。現在、土壌中の含塩量は0.2%程度であるが、この状態を何シーズン維持できるか興味がある。

#### 2) 覆蓋抑塩技術

前にも述べたように、北丘地域の年間雨量は約600mmであり、その大半が7、8月の2ヶ月に集中している。そのため、春と秋の作物の植付け時期には、常に水が不足し、土壌中の塩分含量が増加する。そこで、土壌面からの蒸発を防ぐために、作物の植付け時に、裸地あるいは作物の畦間に麦ワラを敷きつめて灌水する。このような処理を行うと、綿花の発芽は初年度で40-60%、3年度には80%の確率で成功した。

#### 3) 混林・混作技術

北丘実験所の低地の土壌は高濃度の塩分を含んでいる。そこで、土を盛り上げ、そこに塩分に強いカワヤナギ、ニセアカシヤ、ナツメ等を植て防風林の役目をさせると共に、これらの木々の蒸散により、周辺の気温上昇を防いでいた。また、中・軽度の含塩量の所には、香椿と綿を混作したり、あるいは、リンゴと麦やマメを混作させている。このことは香椿やリンゴで地下水位を低下させ



写真一 2 強灌強排脱塩処理後の北丘実験所の圃場  
1990年5月撮影

Photo 2 Beiqin experimental field after rapid desalting with intensive irrigation and drainage. (May, 1990).

て、麦、マメ等に塩害が及ぶのを防いでいる。混作畑では、塩分含量が多いので、リンゴの木の葉も茶褐色になり穴があいていた。また、大豆の生育もよくなかった。しかし、大豆は単価が高いので、生産できればよいという考えのもとに栽培しているそうである。綿花は、塩分を吸収する働きを有しているので、実験所周辺の圃場にも大規模に栽培されていた。これらの混林・混作技術は微細気象学的な知見に基づいた見事な営農技術である。

#### IV. 中日生態環境物理学术交流会

我々の訪中を機に、禹城綜合試験所を管轄している中国科学院地理研究所で、2日間にわたり学术交流会が開かれた。鄭度研究所長の「訪中を歓迎する。学术交流会での有意義な討論を期待する」という挨拶の後、直ちに講演発表に移った。日本の研究者から5題目、中国の研究者から7題目の講演発表があった。どの講演も内容豊富であったが、禹城綜合試験所所長李宝慶氏の「華北地域の水資源と水管理」という講演は迫力があつた。以下で、その講演概要を紹介する。

華北は、面積が約42万km<sup>2</sup>であり、北京と天津を含んでいる。華北地域の年間雨量は500-600mmであり、7月と8月に集中している。その他の期間の降雨は、100mm/月以下である。このため、洪水、旱魃、塩類集積、浸食対策が重要な問題である。水資源の確保のために、中小河川の上流域に大きな貯水池を建設したが、下流域での水量減少を招き、一年のうち、200日以上水が流れない河川まで出現した。水量が減少した河川では水質汚染が深刻

な問題となっている。それは、水量の低下が水の希釈力を弱めるからである。華北地域の下水の77%が工業排水、23%が生活排水である。これら排水のうち20%だけが処理されて、残り80%は未処理のまま川に放流されたり、地面に浸透されている。このことがまた、水質汚染を生み出す一つの原因となっている。1983年から1986年にかけて測定された華北にある河川の水質は、51%が飲料水として不適であり、20%が灌漑水の基準に達せず、17%が重度に汚染されていることを示した。

他方、地表水の不足を補うため、1970年以来、たくさんの井戸を掘り、地下水を利用しているが、地下水位の低下を招いている。北京の場合、1961—1985年の間に $3.7 \times 10^9 \text{ m}^3$ の地下水を汲み上げ、その結果、地下水位は10~15 m低下した。現在でも、地下水位は低下しており、その値は自由地下水の場合1 m/年、被圧地下水の場合3 m/年程度である。また、地下水の過剰な利用は、地盤沈下をもたらししている。天津がその典型的な例である。天津の地盤沈下量は、最大で2.5 mにも達している。北京は0.6 m程度の沈下である。

華北地域の水資源の不足を加速しているのは都市部での工業発展と人口増加、それに農村での灌漑面積の増加である。例えば、1987年の灌漑面積は $9.2 \times 10^6$ ヘクタールで、1949年の3.6倍に増加している。また、1984年の華北地域の家庭用水の使用量は $1.3 \times 10^9 \text{ m}^3$ /年であり、工業用水の使用量は $5.8 \times 10^9 \text{ m}^3$ /年であった。これらの値は、いずれも1949年の値の数10倍に達している。

残念ながら、李氏の講演では、節水を心がけたり、水の有効利用に触れただけで、問題の解決法は示されなかった。人口増加の圧力が無くならない限り、根本的な解

決にならないことがわかっているだけに気が重い講演だった。

## V. おわりに

10日間の短い中国訪問ではあったが、現地を訪れ、現地の状況を肌で感じる事ができたことは有意義であった。黄河下流域の半乾燥農地を見学しながら、何が問題なのか？ どうすればよいのか？ 等々、我々は連日議論した。意見は多岐に分かれたが、水資源の確保が目下の急務であるということだけには全員の考えが一致した。禹城の科学者は、機械を導入し、灌漑施設を整備するという工学的思想によって問題解決を計ろうとしていた。そして、「科技農業菜園の構想—計画と研究」という改善案を中国科学院に提案していた。しかし、この改善案には農学的な視点が稀薄なように感じられた。

かつては一大穀倉地帯だったはずの黄河下流域が水不足のために、悲鳴をあげている。地下水位の低下、水質汚染の状況は深刻である。このまま過去の遺産を消費していくと、近い将来、きっと破綻をきたすだろう。いまこそ、農学と工学の英知を集めて黄河下流域の農地の修復に取り組みねばならないことを痛感した。

今回の日中共同研究を実施する上で、東京大学名誉教授田村三郎先生に大変お力添えいただいた。また、一緒に訪中した大学院生、越智克夫、見掛信一郎両君にもお世話になった。ここに記して、謝意を表したい。この調査研究は、科学研究費補助金（国際学術研究、No. 04044189）の援助を受けて実施した。

（受稿年月日1992年10月1日）