

メコンデルタにおける作付体系の変化

－水利改良との関係を中心に－

石井 敦^{*1}・大原興太郎^{*1}・津田 誠^{*1}・Nguyen Ngoc De^{*2}

^{*1}三重大学生物資源学部, ^{*2}カントー大学

THE RELATION BETWEEN CHANGES OF CROPPING PATTERNS AND DEVELOPMENTS OF IRRIGATION AND DRAINAGE IN THE MEKONG DELTA

Atsushi ISHII ^{*1}, Kotaro OHARA ^{*1}, Makoto TSUDA ^{*1}, Nguyen Ngoc De^{*2}

^{*1}Faculty of Bio-resources, Mie University ^{*2}FSRD, Cantho University

Abstract

Recently in the Mekong Delta, cropping patterns changed from single rice cropping to 1) double or triple rice cropping, 2) paddy rice and upland cropping, and 3) fruit plantation. We investigated 12 farms and villages in this area in order to make clear how changes of cropping patterns were caused by developments of irrigation and drainage. Main findings are as follows ; 1. Double or triple rice cropping were made possible by using high yielding variety rice (HYV) and wet direct seeding (WDS) system. To take this new system, it's necessary to provide paddy fields with sufficient irrigation water in dry season, shorten the inundation period in rainy season and control water depth of paddy field. They were made possible by the developments of irrigation and drainage, which includes 1) construction and rehabilitation of facilities such as canals, embankment and pumps, 2) operation and maintenance of these facilities by production group (farmer's irrigation association). 2. Upland crops and fruit plantation were also made possible by the developments of irrigation and drainage, mainly flood protection in rainy season and control of ground water level.

Key words: Mekong Delta, triple rice cropping, high yielding variety rice, wet direct seeding, facilities of irrigation and drainage, irrigation association, cropping patterns

I. はじめに

1. 本報の目的

ベトナムのメコンデルタでは、1970年頃から、農作

物の作付体系が、それまでの米単作から米の多期作や米＋畑作物の多毛作、果樹専作等へと急激に変化してきている。

こうした作付体系の変化については、「新品種の導入を含む品種改良、水路・道路・圃場などの基盤整備、トラクター・脱穀機・籾摺機などの機械の導入と請負による利用の拡大、作業方法の改良、土地利用の自由度の拡

大、農産物販売の自由化など制度の改善等々のさまざまな要因によって可能になっている」ことが指摘されている⁸⁾。

これまで、こうしたメコンデルタの作付体系の変化について報告したのものには、数千 ha 単位の作付体系区分ごとに、水文地形上の区分との関係や^{3) 5) 7) 14)} 栽培技術等⁹⁾ について報告したものがあり、個々の農家・農村について作付体系の変化の実態を明らかにしているものもある^{4) 8) 12)}。しかし、作付体系の変化を可能にした重要な要因の一つである水利改良（水利施設の整備、水利団体等による用排水の制御、圃場での水利用の工夫等）については、その実態や意義を明らかにしたものはあまりみられない。

そこで、本報では、メコンデルタの農家・農村を対象に、作付体系の変化とそれに伴って実施された水利改良の実態とを明らかにし、水利改良が作付体系の変化に与えた効果および意義について検討することを目的とした。

2. 本報の概要

メコンデルタで近年になって作付体系を変化させた農家・農村を対象に、作付体系の変化と水利改良等に関する現地調査を行った。本報Ⅱ章では、こうした現地調査の概要を示す。Ⅲ章では、調査地区の気象、土壌および水文の諸条件について、既存資料を用いて整理する。Ⅳ～Ⅶ章では、各地区の作付体系の変化および水利改良等についての調査結果を、県ごとにまとめて示す。Ⅷ章では、以上の作付体系の変化および水利改良について整理した上で、作付体系が水稻多期作に変化した地区と、果樹専作および水稻+畑作物に変化した地区とに大きく分け、それぞれの作付体系の変化がどのような水利改良等によっていかに実現したかを考察する。また、調査地区で見られた水利施設および水管理の特徴について検討を行う。

Ⅱ. 調査の概要

Fig. 1 に調査地区の位置を示す。調査を行ったのは a ~ l の 12 地区で、a ~ b は Tien Giang (テンジャン) 県、e ~ h は Vinh Long (ビンロン) 県、i ~ k は An Giang (アンジャン) 県、l は Long An (ロンアン) 県にそれぞれ属している。

現地調査は、1994 年 12 月 20 日～25 日 (e, f, h, j,

k, l 地区) と 1995 年 12 月 27 日～31 日 (a, b, c, d, e, g, i, l 地区) の 2 回行った。対象地区はメコンデルタ全域から選定しており、主として作付体系を変化させた農家 (8 地区) と村 (4 地区) である。現地では、農家および県・郡・村の農業担当職員を対象に、作付体系、水利施設、取水方法等について聞き取り調査を行った。また、村の代表者等の案内で、農地および水利施設等の踏査を行った。

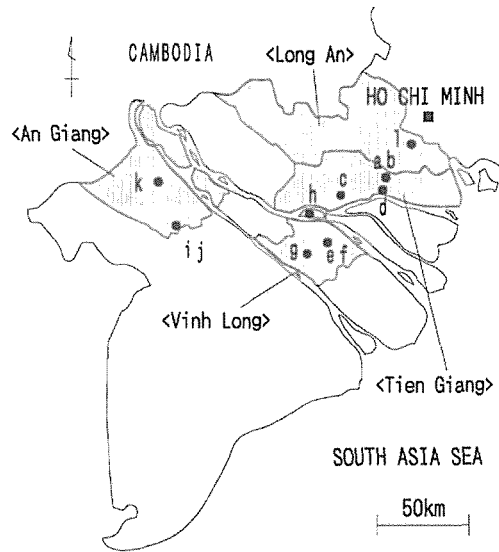


Fig. 1 Study area

Ⅲ. 調査地区の自然条件

ここでは、既存資料を用いて、調査地区の自然条件のうち、特に作付体系の変化や水利の点で問題となるものについて、あらかじめ整理しておく。

1. 気温・降水量

Fig. 2 に調査地区の年間の気温と降水量 (月平均) を示す⁹⁾。気温は年間通じて 27℃程度と高い。一方、降雨は夏の雨季と冬の乾季に明確に分かれている。そのため、乾季に農作物 (特に水稻) を作付けする場合には、灌漑用水を確保することが必要になる。年間降水量は 1,872 mm である。

以上のデータはホーチミン市のもので、調査を行った 12 地区はいずれもホーチミン市からかなり離れている。

しかし、降水量・気温とも Fig. 2 と大きく異なることはない。メコンデルタ全域でみても、気温は東側が積算温度で年間約 100°C 高い程度、降雨は西側が年間降水量で約 200 mm 多い程度にすぎない¹³⁾。

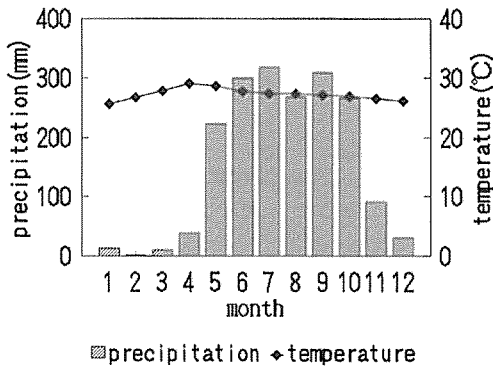


Fig. 2 Precipitation and temperature

2. 雨季の洪水

Fig. 3 に雨季の洪水時の水田の最大湛水深を示す¹⁴⁾。湛水深が最大になるのは、いずれの地区も 8～10 月である。実際は、この図で同じ湛水深としている地区でも、地区内の微地形の影響で深さにかなりばらつきがある。大まかにはデルタ上流部の An Giang 県では湛水深が大きく、デルタ下流部の Tien Giang 県や Vinh Long 県、Long An 県では湛水深が小さいといえる。上流部の一部では、年によっては最大湛水深が 3～4 m にまで達することもある。

3. 潮汐の影響

メコン本川の勾配は極めて小さく、河口から 100 km ほど上流でも水位が潮汐の影響を受ける。このことは、デルタ下流部の Tien Giang 県や Vinh Long 県、Long An 県での灌漑・排水に影響を及ぼしている。

また、潮汐による水位変動に合わせてメコン本川を海水が遡上するため、本川の流量が減少する乾季は、デルタ下流部を中心に水路や小河川の塩分濃度が高くなる。特に Vinh Long 県では、地区によっては 3 月頃の水路の塩分濃度が 4% を超える¹⁵⁾。

4. 酸性土壌

メコンデルタでは、Fig. 4 に示すように、デルタの中

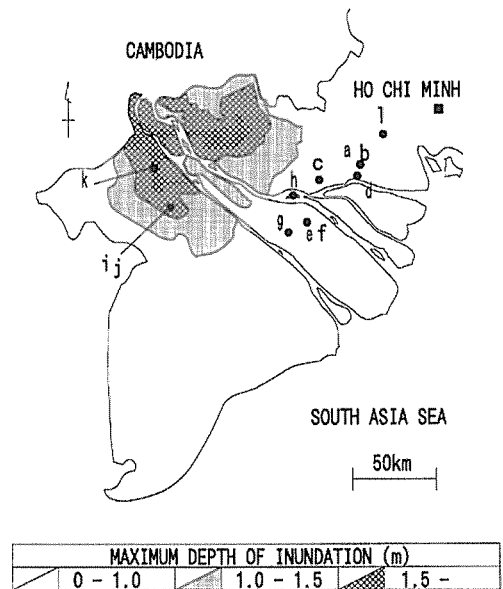


Fig. 3 Maximum depth of inundation

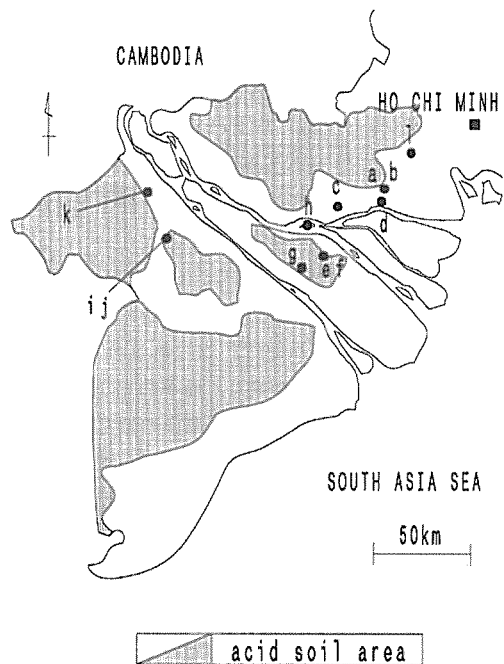


Fig. 4 Acid soil area

央部から上流にかけて、強い酸性を示す土壤が分布している¹⁰⁾。こうした地域およびその周辺では、乾季になると水路や小河川の水がかなり強い酸性を示すようになる。Tien Giang 県や Vinh Long 県の一部では、乾季の水路の水質が pH4 近くになることもある¹¹⁾。

IV. Tien Giang 県

1. 県の概要

1) 土地利用 本県はホーチミン市の南 50 km に位置している。農地は主として水田で 166,000ha。多期作化が進んでおり、80%の水田で二期作か三期作が行われている。一部の地域では 2 年 7 作も行われている。また、消費地ホーチミン市に近いことから、野菜や果樹の栽培もさかんにおこなわれている。畑地の面積は 25,348ha、果樹園は 42,184ha。畑地では 60%が野菜を作付けしている。果樹は 80%以上が商品用である。

2) 水利条件 洪水期間は 9 月中旬から 12 月までで、最大湛水深はいずれの地区でもおよそ 0.6 m 未満となっている。県の北部（上流）に隣接する地域に酸性土壤が分布しており、乾季には小河川や水路の水が酸性になる。河川や水路の水位は、潮汐の影響を受けて 1 日の間に 1 m 程度変動する。

3) HTV の特徴 導入された高収量性品種米（High Yielding Variety rice：以下 HYV と表記）は非感光性であり、気温が年中 27℃程度のメコンデルタでは、年間通して収穫することが可能である。播種から収穫までの作付け期間は、約 100 日と短い。

HYV は、作付け時期によって、DX（ドンスン：冬春作）、XH（スンヘ：春夏作）、HT（ヘイター：夏秋作）、TD（ツードン：秋冬作）と呼称されている。乾季作の DX、XH の収量が高く、雨季作の HT、TD の収量は低い。県の農業改良普及所職員の話では、これは、作付け期間中の日照量の差によるとのことである。Fig. 5 に、本県での作期ごとの HYV の収量を示す^{*1)}。

2. 事例 a：Ngeyen Van Tai 氏（Than Cuu Nghia 村 Chau Thanh 郡）

1) 概要 Fig. 6 に本農家の耕作地の概要を示す^{*2)}。耕作地は水田が 0.8ha、果樹が 0.7ha で、果樹は longan（ロンガン）とココナツを 20 年前から、グアバを 2 年前から栽培している。1972 年に「在来種二期作→HYV

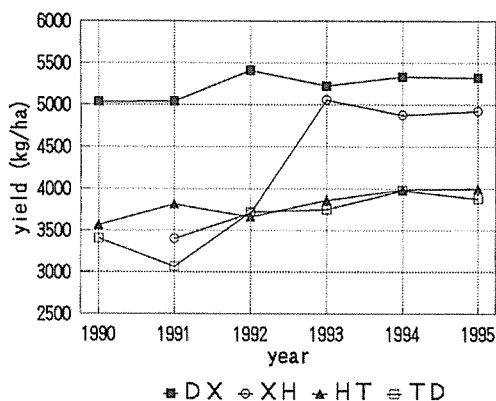


Fig. 5 Yield of HYV

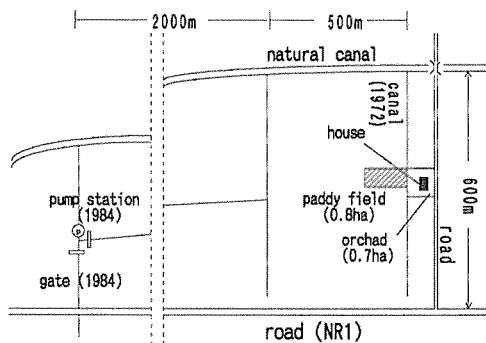


Fig. 6 Study area (a)

三期作」と作付体系を変化させた (Fig. 7)。

2) 在来種二期作 水田は、1971 年までは、降雨を貯留して作付けに利用する、いわゆる天水田だった。乾季には灌漑用水が確保できないため、稲の作付けは雨季に限られていた。乾季の圃場では、畑作物も作付けされていなかった。

本農家の場合、雨季の作付けが在来種の二期作であったところに特徴がある。これは、①雨季の湛水深がピーク時でも 50cm 未満と小さいため、雨季半ばから二作目を行うことが可能であったこと、②「早期型」在来種を用いることで一作目を 9 月末に収穫でき、雨季の後半を二作目に当てることができたこと、③播種～幼稲の育成を苗代で行うことで本田での作付け期間を短縮できたこと、といった要因によって可能になっていた。

3) HYV 三期作 1972 年になって HYV が導入された。

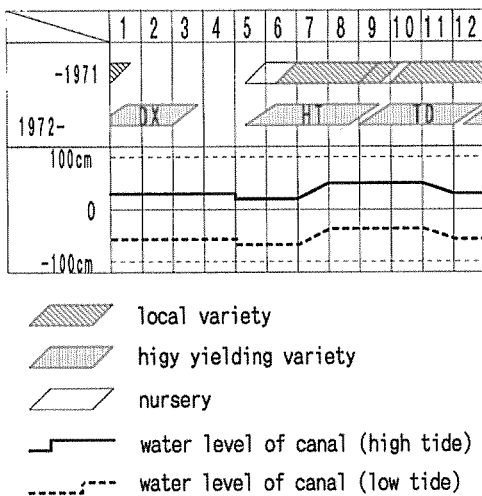


Fig. 7 Cropping calendar and water level (a)

同時に複数の農家が共同して、圃場に接する水路（以下、「引水路」と記述）を建設している（Fig. 6）。水路の水位は潮汐の影響を受けて変動し、これを利用した重力灌漑・排水（以下、「潮汐灌漑・排水」と表記）が可能である。農家はそれぞれ水路と圃場の間に樋管を入れ、木板等でこれを開閉して取水・排水を行っている（Photo. 1）。Fig. 7 に本地区の引水路の満潮／干潮時の水位と作付体系を示す。年間を通し、田面の高さを挟んでほぼ 1 m の水位差があることがわかる。これにより乾季の灌漑用水の確保と雨季の排水が可能になり、圃場内の水位を制御することが可能になった。こうして HYV の三期作が可能になり、実際、行われるようになったのである。

収量は、乾季に開花する DX では 6.5 t/ha と高いのに対し、雨季に開花する HT や TD では、 4.5 t/ha 、 5 t/ha （1994）と、やや低くなっている。

4) 圃場内の水位制御と湿潤直播の実施 引水路の建設後、圃場の水位をきめ細かく制御できるようになったことから、それまでの手間のかかる移植から、湿潤直播（WDS: Wet Direct Seeding）に移行することが可能になった。

Fig. 8 に湿潤直播を行った場合の農作業と圃場内水位との関係を示す。これに示すように、湿潤直播では、前作の収穫後、まず、代かきが行われる。代かきの 4 日後に取水・排水を実施した後で播種しているが、これは、代かき後の土壌を洗浄するためとのことである。本地区

の土壌は酸性で、代かき後の泥水は酸性が強くなるため、代かき直後に播種した場合、種子の生育が阻害されることがあった。播種後は 3 日間程度圃場面を湿った状態に保ち、その後、苗の生育の状態をみながら徐々に圃場内の水位を上げていく（Photo. 2）。水位は平均で 3 ～ 5 cm 程度、最大でも 10 cm 以下になるように制御している。中干しは行わず、稲が結実してからは圃場面が湿った状態を保つようにする。収穫の 10 日前から、収穫時に乾田状態になるように排水を行う。これは収穫作業の効率を高めるためである。

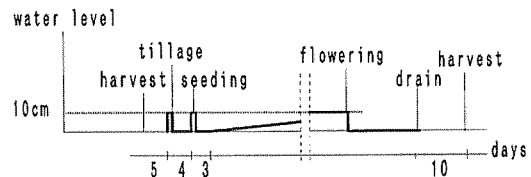


Fig. 8 Water management of WDS

5) 用水不足時の集団的水利用 本地区では、1982 年に、農家 80 戸（水田面積 35ha）からなる生産隊が組織された。生産隊は周辺地区にもほぼ同じ規模のものが組織されており、1985 年には、こうした生産隊 9 つからなる合作社が結成され、1991 年まで合作社体制の下で営農が行われていた⁹⁾。

Fig. 6 に示すポンプ場と一部の用水路（3 m 幅員）は、1984 年に複数の生産隊によって建設されたものである。この施設は、主として他の生産隊の水田（国道の反対側）の灌漑を目的としたものだったが、本地区の水源も補強された。ポンプの操作・管理は、1985 年から合作社によって行われるようになり、合作社解体後は村によって操作・管理がなされている。

現在でも本地区では、乾季に十分な用水が確保できないときには、かつての生産隊単位で、このポンプからの用水補給を受けている。ポンプの利用料金は $500 \text{ d}^3 / \text{kWh}$ 。内訳は、電気料金が $350 \text{ d}^3 / \text{kWh}$ 、ポンプ使用料金が $150 \text{ d}^3 / \text{kWh}$ 。ポンプ使用料金の 60% はポンプのオペレーター、40% は村に支払われている。利用料金は地区で面積割りで支払っている。

6) 労働ピークと雇用労働力 直播の実施により、労働ピークは収穫・脱穀のときだけに形成されるようになった。対象とした農家の場合、家族 10 名のうち農業に従事するものは 4 名。収穫および脱穀作業の際は、それぞ

れ3名を他に雇用し、ともに1日で作業を完了している。収穫作業の賃金は出来高制で36万d/ha。脱穀作業は日当制で2万d/day。合計で0.8haの収穫・脱穀に対し、348,000dを支払っていることになる。これは、粳米にして200kgに相当し、収量の5%程度である⁴⁾。

耕起・代かきは、他の農家からトラクターを借りて行っており、そのため労働ピークを形成していない。これもやはり1日で行っている。

3. 事例b: Hai Chung氏 (Luonghoalac村 Chogao郡)

1) 概要 本農家は、1972年に「在来種単作→HYV二期作」と作付体系を変化させた。その後、1975年に「HYV2年7作」、1991年から「HYV三期作+綿花栽培」と作付体系を変えている (Fig. 9)。耕作地は水田1.6ha (自作地) と綿花5.0ha (借地) である。

2) 在来種単作 本農家の水田も、1971年までは、降雨を貯留して利用する天水田だった。そのため、乾季には灌漑用水が確保できず、稲の作付けは雨季に限られ、この時期に在来種の単作が行われていた。

3) HYV多期作 1972年に、本農家の水田に接するよう水路が建設された。当時はベトナム戦争の最中で、この水路も戦車の侵攻を防ぐために建設されたとのことである。水路の水位は制御されていないが、圃場では潮

汐灌漑・排水が可能である。Fig. 9に水路の水位の年変化を示す。

こうして圃場での水位制御が行われるようになったところにHYVが導入された。本農家の場合、1972~74年はHYVの二期作を行っている。圃場内水位の制御がなされた後では、HYVの三期作も可能だったが、一気にそこまでは行わなかった。7~8月の収穫 (TD) を避けたのは、TDの収量が3.5t/ha程度と、DXやHTと比べて1t/ha程度低いためである。

1975年からはHYVの2年7作を実施している。前述したように、HYVの作付期間は播種~収穫で100日程度かかるから、2年7作は多期作の限界に近い。作付けはいずれも湿潤直播で行っていた。移植は、作業が重労働である上、本農家の場合は経営規模が1.6haと大きいため敬遠された。

4) 綿花栽培とHYV三期作 1988年の農地改革以降、1990年前後に本地区での合作社は解体した。農地の個人的利用が可能になった1991年、本農家は周辺の多数の農家から水田5.0haを借り、県の公社の指導を受けて綿花栽培を開始している。綿花の作付けは9~2月のみで、地主はそれ以外の期間は稲を自作している。綿花は水田に50cm程度の高畝をつくり、その上で栽培している。畝を作るために掘られた箇所は水路として利用している。

一方、1.6haの自作地では、HYVの三期作を行っている。三期作の作付けスケジュールは、稲作の作業が綿花栽培のピークと重ならないように決めている。Fig. 8に示すように、HTの播種は綿花の収穫後に行っている。また、TDは、収穫期が綿花の播種期に重ならないよう早期に苗代に播種し、HTの収穫直後に移植を行っている。さらに、DXは綿花の播種直後に播種を行い、綿花の収穫以前に収穫できるようにしている。

5) 農地貸借と綿花栽培による収益 綿花栽培による粗収入は3.7t/ha×5,000d/kg=1,850万d/ha。一方、費用は、種+肥料+農薬代として450~500万d/ha、地代として粳米1,600kg/ha=330万d/ha。また、綿花の播種、収穫、除草 (3回程度)、灌漑 (週に3回) のため常時20~25人を雇用しており、日当が1万dだから、120日×20人×1万d/日/5ha=4,800万d/haが労賃として必要になる。結局、手元に残るの500万d/ha程度となる。労働者は、農地を貸し出し

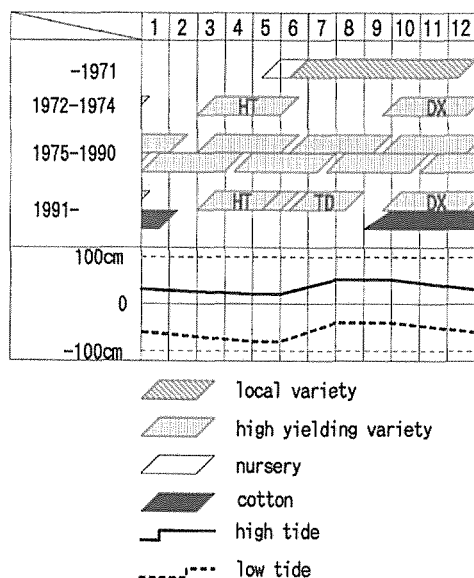


Fig. 9 Cropping Calendar and water level (b)

た農家を中心となっている。

一方、この期間に借地をしてDXを作付けした場合は、粗収入が $5\text{ t/ha} \times 2,100\text{ d/kg} = 1,050\text{ 万 d/ha}$ 、コストは 400 万 d/ha 程度。収益はここからさらに地代と雇用労働者の労賃を除いたものだから、 300 万 d/ha 未満になるだろう。

以上より、乾季に借地経営を行う場合、稲作よりも綿花栽培の方が収益が高いことがわかる。自作地では綿花は栽培せずDXを作付けしているが、これは、種籾の作付けである。この農家は以前からこの地域の種籾を供給しており、これを中止することができないようである。

これを、水田の貸手側からみた場合、水田を貸し出すことで、地代として籾米 $1,600\text{ kg/ha} = 250\text{ 万 d/ha}$ を得ることができる。加えて、綿花栽培に労働力を提供すれば、1人につき労賃 $120\text{ 日} \times 1\text{ 万 d} = 120\text{ 万 d}$ が得られ、2名ほど労力提供すれば 500 万 d を得ることができる。稲の自作を行った場合、手元に残るのは 600 万 d/ha 程度だから、所有面積が小さく、労働力を多く提供できる農家の場合、DX作付け期間に農地を貸し出した方が有利になる場合もあるだろう。個々に綿花の自作を行うことは、栽培技術等のノウハウがないため困難だろう。

4. 事例c : Ly Hoa Chuong 氏 (Hoa Khanh 村 Cai Be 郡)

1) 概要 Fig. 10 に本農家の耕作地の概要を示す。耕作地は水田 1.0 ha 、果樹 0.5 ha 。1967年に「在来種単作→HYV二期作」と作付体系を変化させ、その後、1980年に「HYV三期作」に作付体系を変えている (Fig. 11)。

2) 在来種単作 本農家は1966年まで在来種の単作を行っていた。前述した2地区と違うのは、すでにこの時点で引水路が整備されていた点である。河川からのびる水路は1960年以前から存在しており (Fig. 10)、1962年には、数件の農家が協力して、この水路から国道方向にのびる水路を建設している。圃場では、乾季であってもこれらの水路から潮汐灌漑によってある程度取水できていた。この時点で本地区の水稲作が単作にとどまっていたのは、まだHYVが導入されていなかったためである。

3) HYV二期作 1967年にHYVが導入され、二期作

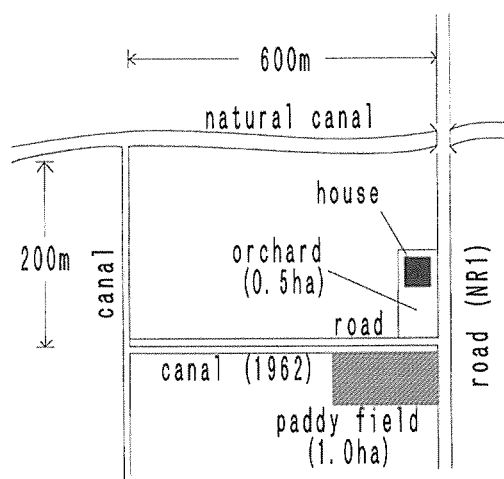


Fig. 10 Study area (c)

が行われるようになった。Fig. 11 に当時の作付体系を示す。9～10月に作付けしないのは、開花期の洪水被害や日照不足による収量の低下を避けるためである。また、本地区の場合、4～6月は満潮時でも水路の水位が田面より低く、潮汐灌漑だけでは十分な用水を確保することが困難だった (Fig. 11)。このため、二期作はこの時期をも避けて行われていた。

1971年までは、湿潤直播方式は導入されておらず、移植をおこなっていた。これは、HYVの湿潤直播栽培の技術がまだ普及していなかったためである。カントール大学のDe氏によると、メコンデルタでHYVの湿潤直播栽培が普及したのは1970年頃からとのことである。

1972年からは、二作とも直播を実施するようになった。DXは湿潤直播だったが、HTは後述する不耕起乾田直播 (zero-tillage dry direct seeding) を行っており、これにより播種期の用水不足に対応していた。また、1975年頃にはポンプ (4hps, ガソリンエンジン) を購入しており、これを利用することでHTの播種前後の用水不足はほぼ解消された。

4) HYV三期作 1980年からDX-XH-HTの三期作を実施している (Fig. 11)。ポンプを積極的に利用することで3～4月の灌漑用水を確保できるようになり、乾季の作付け (XH) が可能になった。ポンプの使用は年間7～8回程度。ほとんどXHのみに使用し、とき

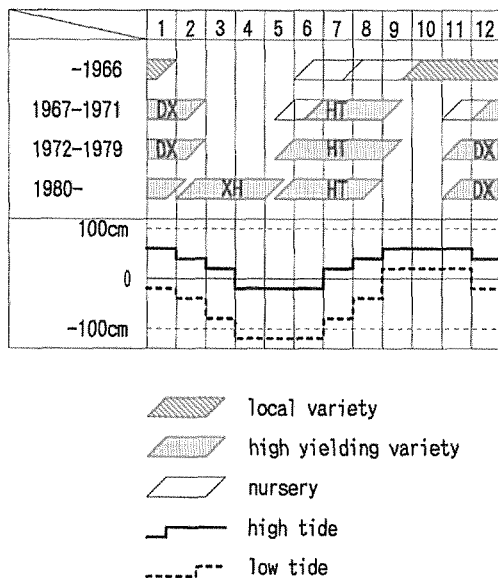


Fig. 11 Cropping calendar and water level (c)

ときHTの播種期にも使用している。DXでは使用していない。9～10月を作期から外しているのは、前述したように、これが生育期にあると日照不足で収量が低くなるためである。

XHでは不耕起乾田直播を実施している。この時期、潮汐灌漑でも代かき用水を確保できるが、トラクターのレンタル料金を節約するため耕起・代かきは行っていない。また、この農家によると、年に何度も耕起・代かきをする、酸性土壌の影響を強く受けて用水が強い酸性になり、稲の生育に悪いとのことだった。

HTで不耕起乾田直播をやめているのは、後述するように、前作の収穫から播種までの本田準備期間が長くなるためである。あまり播種が遅くなると、HTの収穫期が9～10月にかかり、日照不足で収量が落ちたり洪水の被害を受ける危険性がある。

5) 不耕起乾田直播 Fig. 12に、本地区の不耕起乾田直播と通常の湿润直播の作業・取水スケジュールを示す。

不耕起乾田直播で、耕起・代かきを行わないこと以外で特徴的なのは、収穫後、圃場に残った藁・切り株を乾燥させて燃やす点である。このため、天候が悪い場合、前作の収穫から播種までの本田準備期間が、湿润直播よりも7～10日間ほど長くなる。県職員によれば、藁を

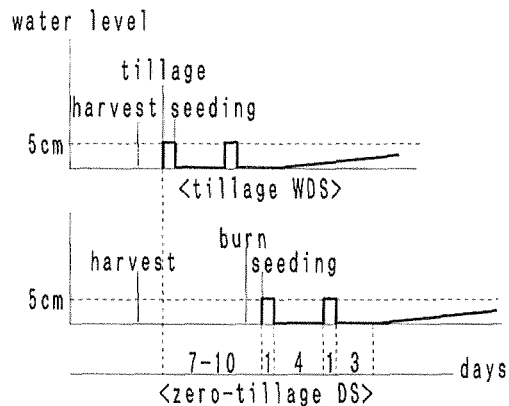


Fig. 12 Water management of zero-tillage DS

圃場で燃やすのは、藁の処分だけでなく、土中の雑草の種を焼き殺す効果が見込めるため、とのことだった。

藁を燃やした翌日、圃場が乾燥している状態で播種を行い、その直後に取水して圃場を湛水させる。後は、湿润直播とほぼ同じである。翌日に地表排水を行って、4日間ほど土壌を湿った状態に保つ。その後で、再び1日湛水・翌日排水を実施する。これは、事例b同様、酸性土壌の影響で酸性が強くなっている水を流し出すためとのことだった。この後また3日ほど湿土状態を保ち、その後は苗の生長に合わせて湛水深を徐々にあげてゆく。

不耕起乾田直播は、本地区のように乾季に十分な用水が確保できない地区では、代かき用水が不要になることが大きなメリットになる。また、トラクターのレンタル料金が不要であり、労力も軽減できるといったメリットもある。

しかし、その反面、播種前に藁を燃やすという作業があるため、雨季に行うことはできない。また、本農家が言うように、収量についての不安もある。実際、Tien Giang県ではXHの平均収量はDXに次いで高いのに反し、本農家の場合は、通常の湿润直播で作付けしたDX、HTは平均でそれぞれ6.2t/ha、5.5t/haの収量があるのに対して不耕起乾田直播を行ったXHの収量は5.4t/haにとどまっている。

6) 労働ピークと雇用労働力 家族で農作業に従事しているのは本人のみで、息子は県職員等いずれも村外に働きに出ている。このため、労働ピークとなる収穫時に3名、播種時に2名を雇用している。いずれの作業も1日

で終えている。労賃は25,000 d/day。代かき・耕起も1日で終えているが、これは他の農家からトラクターを借りて自分でっており、労働者は雇用していない。トラクターのレンタル料金は一作につき籾米200kg/ha=30~40万d/haである。

5. 事例d: グアバ農園 (My Tho市近郊)

1) 概要 本農家は、1990年に水田0.3haを樹園地(グアバ)に転換している。

2) 樹園地の造成 樹園地内には、乾季の灌漑用水の確保と地下水位の制御のために、数m間隔で水路が掘られている。水路は付近の小河川とつながっており、樹園地内の水路の水位は潮汐を利用して制御している。初期投資の総額は約600万d程度で、大半はこうした農地造成の費用となっている。これ以外の費用として、苗木の購入費とそれを植えるための人件費とがあった。

3) グアバの収益 この樹園地では、年間およそ50tのグアバが収穫されている。収穫は一年中可能で、ほぼ3日置きに行われている。ただし、乾季は日中の気温が高くなりすぎて、収穫量が落ちる。収穫されたグアバは仲買人を通して農産物輸出公社に売却される。仲買人の買い上げ価格は1,000 d/kg、公社の買い上げ価格は1,500 d/kg程度である。本農家は年間約5,000万dの粗収入を得ていることになる。

一方、年間に必要な費用(初期投資分を除く)は、およそ1,000万d/年。このうち、360万dが雇用労働者(1名)に支払われている。労働者は、年間通して殺虫剤・肥料の散布、枝打ち、収穫に従事している。

以上より、本農家の年間の収益はおよそ4,000万dとなる。米の場合、生産者米価は150~210万d/tで、コストを50%とすると収益は100万d/t程度となる。この地区周辺の三期作農家の年間収穫量は20t/ha足らずだから、稲作を行った場合の収益は年間100万d/t×20t/ha×0.3ha=600万d程度となる。グアバの収益は水稻の6倍以上あることになる。

4) グアバ転換に必要な条件 グアバを栽培するためには、前述したように、農地基盤整備等の初期投資が必要となる。それ以上に、グアバの栽培技術を取得することが必要となる。本農家の場合、県のエクステンションセンター職員からグアバ栽培のノウハウを学んでいる。

V. Vinh Long 県

1. 県の概要

1) 土地利用 本県はデルタ下流部に位置しており、東西に分かれるメコン本川にはさまれている。人口は1,061,900人(1994)¹⁾で、うち農業就業人口は403,900人。水田面積は30,000ha程度で、ほとんどの水田でHYVの二期作、三期作が行われている(Table 1)。Photo. 3に本県の土地利用の概要を示す。

Table. 1 Double/triple rice cropping area in Vinh Long pref.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
single rice	0	0	0	0	0	0
double rice	72	56	<u>51</u>	<u>40</u>	<u>51</u>	9.2
triple rice	0	16	<u>21</u>	<u>32</u>	<u>21</u>	66.3

(1,000ha)

2) 水利条件 洪水時の湛水深は0.6m未満の地区が多く、湛水期間も6月から12月までとそれほど長くない。ただ、県の中央部は低地になっており、年によっては1m以上の洪水が生じることもある。また、ここは酸性土壌地域でもあり、地区によって乾季には水路の水がpH4近くになる。

3) 太陰暦の利用による作付体系の変更 本県では大半の地区で太陰暦に基づいた稲作が行われている。そのため、通常の年(12ヶ月)は二期作を実施している地区でも、太陰暦閏年(13ヶ月)には作期が全体的に早くなって栽培期間に余裕ができるため、三期作を行っている。

Table. 1に Vinh Long 県の最近の作付けの変化を示す。1991年から一気に三期作が始まったのは、農地改革後、県政府が農政の方針を変更して、各農家に三期作を推奨したことによる。その後、三期作の行われた農地面積は増加しているが、1994年は一度減少し、1995年にまた増加している。1993年、1995年が閏年であるのに対し、1994年が通常の年だったためである。閏年は19年周期に7回あって、間隔は一定ではない。周期の最初から数えて3, 7, 9, 11, 14, 17, 19年目が閏年となる。

4) 不耕起直播 本県では、乾季のHYV作の40%が不耕起直播で行われていて、ほとんど催芽籾が使われている。播種までのスケジュールは、事例cで示したのと同

様である。乾季に十分な用水を取得できず、乾燥した状態の土を耕起するだけの牽引力を持ったトラクターが普及していない地区で、こうした栽培方法がとられている。前作の葉を乾燥させる必要があるため、雨季には行われていない。

2. 事例 e : An Hiep 集落 (Long An 村 Long Ho 郡)

1) 概要 本地区では、集落単位で組織された「生産集団」(production group)による集団的作付け・水管理を実施しており、いずれの農家もほぼ同様の作付体系をとっている。Fig. 13 に、地区の概要を示す。生産集団の農家戸数は 59 戸、水田面積は 39ha。作付体系は、1983 年に「在来種単作→HYV 二・三期作」と変化した (Fig. 14)。聞き取り調査を行ったのは、生産集団のリーダーの Chin Vui 氏である。

2) 在来種単作 1983 年までは在来種の単作が行われていた。本地区は周辺の河川の堤防が低く、雨季には標高の低い圃場 (河川の周辺) では最大 1 m 程度湛水していた。Fig. 13 に河川水位の年変動を示す。

作付けは二度移植で行われていた。地区内には 40 cm 程度の高低差があり、最初の苗代は、地区内の低地で集団的に作られていた。

3) HYV 二期作・三期作 1983~84 年に、周辺の小河川の堤防を嵩上げし、地区内には用排兼用水路を建設している。河川と水路の間にはゲートを設けた。これにより、地区内の水田は雨季の洪水によって冠水することがなくなった。また、乾季の灌漑用水も潮汐灌漑により確保されるようになった。こうして、水利条件の整ったと

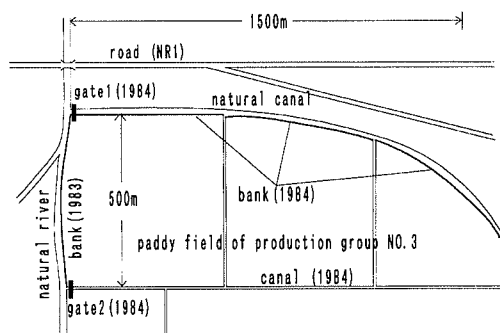


Fig. 13 Study area (e)

ころにHYVが導入され、1983 年からはこれの二期作が行われている。

栽培暦を Fig. 14 に示す。3~4 月は稲の生育に十分な用水が確保できないため、作期からは外されている。農家の話では、残された期間では三期作は難しいとのことで、通常の年は DX と HT の二期作を実施している。

ただし、前述したように、本地区では太陰暦にしたがって水稲作を行っており、太陰暦の閏年には、TD を加えた三期作を行っている。これは、太陰暦の閏年 (13 カ月) には HT の作期が通常の年 (12 カ月) より早くなり、HT 収穫~DX 播種の間が約 1 月分だけ長くなって TD 一作分の期間が確保できるためである。

作付けしている品種は三作とも同じだが、収量は HT が 6 t/ha, DX が 6.5 t/ha であるのに対し、TD では 3.5 t/ha と極端に低くなっている。

4) 灌漑施設の建設・操作・維持管理 ゲート 1 は全額農家負担で建設した (Fig. 13)。これは、堤防の下に直径 1 m 程度のパイプを通して両端に木製の蓋を付けたもので、建設費用は約 400 万 d。費用は各農家が水田の所有面積割で負担した。ゲート 2 は郡が全額費用を出して建設している。これは、堤防の下に直径 1.2 m, 長さ 16 m のコンクリート管を埋設し、管の両端に木製の蓋 (フラップ) を取り付けただけのものである。

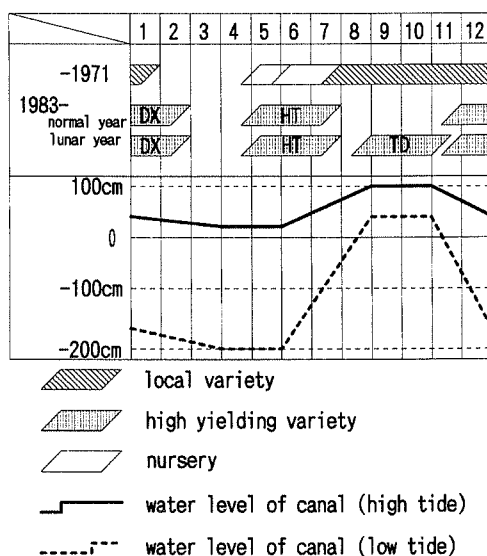


Fig. 14 Cropping calendar and water level (e)

これらのゲートは、生産集団で作成した稲作の栽培計画に基づいて、生産集団のリーダーとサブリーダーが開閉している。彼らはこの他、水路破損箇所の見回り、個別農家の取水時期の指導、労役日の決定、病虫害のチェックを行い、これらの報酬として各農家から各人が一作ごとに籾米 10 kg/ha を受け取っている。ゲート 2 につながらる水路からは、隣接する他の生産集団（第 5 生産集団）も取水しているが、ゲートの管理・操作は本地区のリーダーが行っている。

水路の維持管理は、小規模な施設の補修は生産集団のリーダーが行い、水路の草刈りや溝さらいは生産集団の構成員全員で行っている。草刈りは年 1 回 DX 収穫の後、溝さらいは年 1 回乾季に実施している。これらに要する延べ労役日数は年間 120～150 人日程度。各農家の労役日数は耕作面積に比例して決定しており、平均的な耕作規模の農家の場合、労役日数は年間 3～4 人日程度となる。フラップの付け替えは 2 年に 1 度行う。費用はゼロに近い。

5) 灌漑計画 灌漑計画は、年に 3 回開かれる生産集団の会合で決めている。

Fig. 15 に、生産集団のリーダーが行っている水路の取水・排水の概要を示す。まず、播種の 15 日前に通水を開始する。この時、フラップゲートは、常に取水するよう地区の外側では引き上げ、内側は下に降ろしたままの状態にしておく。通水 5 日後に地区では代かきが開始される。地区全体の代かきが完了するまで 10 日間ほどかかる。代かき後に播種を行った直後、ゲートを操作して地区内からの排水を 7 日間行う。圃場内の湛水深は各農家の判断にまかされる。大抵の農家は圃場を湿った状態にしているだけで、湛水はさせていない。その後 8 日灌漑 1 日排水を行うが、これは事例 a 同様、圃場内の

酸性の水を排出するためである。その後の生育期間中の水路の水位は、常に圃場面から 15 cm 程度高い状態を保つようにしている。収穫の 10 日前には水路の水位を下けている。これは圃場を乾かし、収穫時の労働効率を上げるためである。

3. 事例 f : Loc Hoa 村 (Long Ho 郡)

1) 概要 本地区も事例 e と同様、生産集団（複数）による集団的作付け・水管理を実施している。村の全戸数は 1,820 戸で、人口は 8,922 人。農地面積は 964ha（水田 748ha、果樹 162ha、庭先農地 54ha）となっている。作付体系は 1979 年に「在来種単作→HYV 二期作・三期作」と変化した。

2) 作付体系の変化 1978 年までは雨季の在来種単作だった。1979 年より HYV を導入し、DX と HT の二期作を行っている。また、事例 e と同様、本地区も太陰暦による栽培管理を行っており、閏年には TD を加えた三期作を行っている。生産集団による集団の水管理が実施されているため、いずれの農家もほぼ同様の作付けを行っている。ただ、後述するように、中には通常年も三期作を行っている農家もある。農家の一部は圃場内で魚を肥育しており、8～9 月に魚を収穫している。

3) 水利施設 本地区では、河川につながる 2 本の一次水路と、7 本の二次水路が配置されている（Photo. 4）。一次水路、二次水路とも堰やチェックゲートはなく、水位は制御されていない。二次水路からは複数の引水路がのびている。引水路の多くは二次水路との間にゲートが設けられており、その水位は潮汐を利用して制御されている。

本地区の一部の引水路受益地域では、地域内かなりの高低差がある。こうした地域では、二次水路から引水路に取水した際に、標高の低い下流の水田で冠水するおそれがある。このため、こうした地域では、引水路の途中にチェックゲートを設け、これを生産集団が操作することで下流部の冠水を防いでいる。ゲートは水路を土で堰止めてコンクリート管を入れ、管の両端を板で塞げるようにしたものである（Photo. 5）。

4) 生産集団 本地区では、生産集団が二次水路の受益者単位で作られている。生産集団は、二次水路の維持管理と、二次水路・引水路間のゲートおよび引水路内のチェックゲートの操作・維持管理を行っている。引水路間での

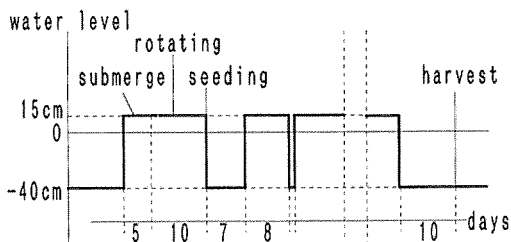


Fig. 15 Water management by production group

ローテーション灌漑や取水調整は実施していない。

5) 通常年の三期作 一部の農家(水田面積の10%程度)は通常年でもTDを作付けし、三期作を行っている。本地区でのTDの収穫量は 3.5 t/ha と低く、作期が遅れる通常年には洪水被害の危険性もあるため、大半の農家は通常年のTDの作付けを行っていない。採算が取れる収穫量は 3 t/ha 程度以上とのことである。

通常年にTDを作付けして三期作を行っているのは、家族構成員に比して耕作面積の小さい農家だけのことだった。これは、主として、TDを作らないと自家消費分の米が確保できないためである。加えて、こうした農家では、収穫や播種にかかる一人当たりの作業量が少なくてすみ、比較的楽に作付けができるということもあるだろう。

ただ、こうした零細農家でも、耕作地が河川から直接取水できるようになっていなければ通常年の三期作は実施できない。水路の水位は、生産集団が大半の農家の意向に従って二期作に合わせて制御しており、TD播種時期は二期作農家のHT刈取時期と重なるため、水路の水位は圃場よりも低くなっているためである。以上により、三期作が行われる農地はごく一部に限定されている。

4. 事例g: Nguyen氏(Tan Phu村Tam Binh郡)

1) 概要 本農家は、1969年に「在来種単作→在来種+HYV」と作付体系を変化させ、その後、1982年に「HYV二期作」、1989年からは「HYV三期作」と作付体系を変えている(Fig. 17)。聞き取りを行った Nguyen Van Hiep氏の耕作地は水田 1.2 ha 、果樹 0.5 ha 、Nguyen Van Mit氏の耕作地は水田 0.3 ha 、果樹 0.3 ha 。二人は兄弟で、Mit氏はかつて合作社のリーダーだった。両者の耕作地とその周辺の様子をFig. 16に示す。

2) 在来種単作 用排水路はHYV導入以前からあり、乾季も潮汐灌漑が可能だった。しかし、雨季の9~10月は干潮時でも水路の水位が圃場面よりも 30 cm 程度高くなり、自然排水をすることはできなかった。Fig. 15に地区に近接する河川の水位の年変化を示す。収量は 2.5 t/ha 程度だった。

3) HYV多期作 1969年からHYVを導入しているが、1981年までは従来通りのスケジュールで在来種の作付けも行っており、異なる二品種による二期作を実施して

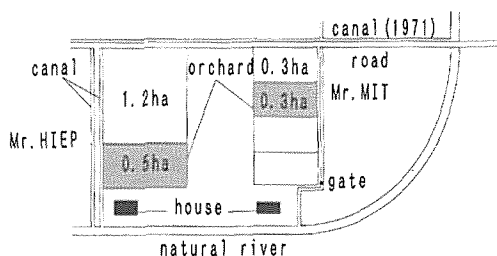


Fig. 16 Study area (g)

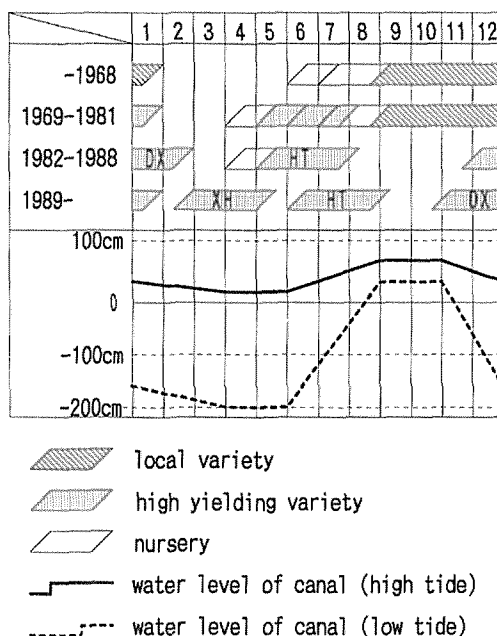


Fig. 17 Cropping calendar and water level (g)

いた。HYVは4月初旬に播種していた。これは、これより前だと耕起・代かきに十分な用水が得られず、逆にこれ以上遅くなると、9~10月の洪水期間に収穫期が重なって、被害を受ける危険性があったためである。6月に十分な用水が確保できるようになってから代かき・移植を行い、8月上旬には収穫を行っていた。

1982年からは在来種の作付けをやめ、代わりにDXを作付けし、HT, DXの二期作を行っている。収量は、HTで 3 t/ha 、DXで 4 t/ha 程度だった。作期としてDXが選択されたのは、収量が最大になるためである。HTは収量が低いにもかかわらず、そのまま作付けされ

ていた。これは、TDでは9～10月は湛水深が大きいこと、XHでは3月前後の播種期に十分な用水が確保できないことがそれぞれ制約になり、HT以外に作付けすることができなかったためである。

1989年からは、HYVの三期作を実施している。新たに乾季のXHを導入するために、DXの作付けを1ヶ月早く始めている。これにより、XHの播種を、用水がある程度確保できる2月中に行うことが可能になった。また、XHだけは不耕起乾田直播を行っており、播種期の用水不足に対応している。ポンプはまったく使用していない。

4) 圃場内の水位制御と農作業 Fig. 18に、本農家の収穫から播種までの農作業と取水の様子を示す。同じ湿潤直播でも、HTとDXとでは違ってくる。HTの場合、播種の直前に代かきを行っているのに対し、DXでは、前作の収穫後、洪水がひどくなる前に代かきを行い、その後、洪水が引いた直後に播種を行っている。また、酸性土壌の影響が小さいのか、事例a等で見られた播種時の圃場の用水の入れ替えは行っていない。HTの収穫は湛水した状態で行っている。これは、この時期、排水ができないためである。

5) 洪水の被害 1994年、1995年と洪水があり、1995年の9～10月は圃場の湛水深が100cm以上になった。水稻はこの時期を避けて作付けされているため被害はなかったが、水田に隣接する果樹園では苗木が完全に枯れるという被害にあっている。

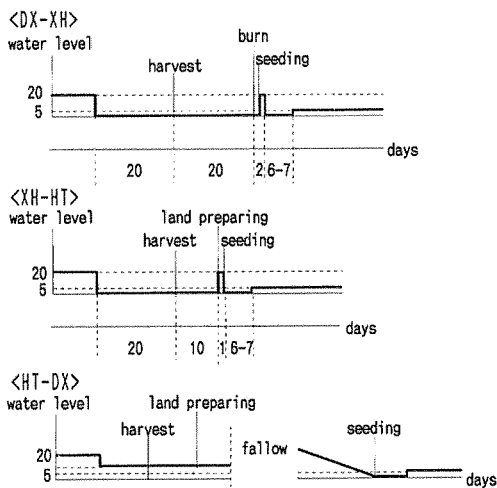


Fig. 18 Water management in study area (g)

5. 事例h: An Binh 村 (Lon Ho 郡)

1) 概要 本地区は、地形的には河川に挟まれた中州である。河川の水位が潮汐の影響を受けることと、雨季の湛水深が大きくないことは事例e, fと同様である。地区面積は約4,000haで、そのうち約1,200haが果樹園となっている。果樹の作付け面積は、1992年以降、県の政策によって急速に増加した。栽培品種はsapodilla (サポディラ), longan (ロンガン) 等となっている。

2) 果樹栽培農家の収益の例1 Doan van May氏はsapodillaを栽培している。経営面積は0.2ha。sapodillaは周年収穫が可能で、月に2回程度収穫している。生産者価格は約4,000 d/kgで、Doan氏は年間6,000 kgの果実を収穫・出荷しているから、年間粗収入は約2,400万dになる。これは、同じ面積でHYV二期作を行った場合の粗収入の約5倍に当たる。前述の事例e, fの平均的な経営規模のHYV二期作農家と比べても、およそ1.5倍の粗収入となる。肥料は年間4回、1回に50kg/haまくが、肥料価格は3,000 d/kg程度で、経営面積も小さいため年間コストとしては12万d程度にしかない。

3) 果樹栽培農家の収益の例2 Phan van Tan氏はlonganの高級品種(cow skin longan)のみを作付けしている。経営面積0.6ha。家族は10人で、このうち4名がlongan栽培に従事している。労働者の雇用はしていない。収穫物は仲買人が買い付けにきている。売り渡し価格は約10,000 d/kgで、これは普通のlonganのおよそ3倍。収穫量は3～4年の成木で年間10 t/haとのことだから、年間粗収入は6,000万d。これは、同じ面積でHYV二期作を行った場合の粗収入の4倍以上になる。

4) 灌漑排水 村全体を縦横に幅3m程度の水路が走っている。水路の水位は制御されておらず、潮汐の影響を受けて変動する。各農家の樹園地はこの水路に接しており、ここから個々にゲートを設けて樹園地内に用排兼用の水路(幅1～2m程度)を掘り、潮汐灌漑・排水および地下水位の制御を行っている。

乾季には、各農家が樹園地内の水路からポンプや柄杓を使って水を汲み上げ、樹木に直接水をかけている。灌漑頻度はそれほど高くなく、sapodilla成木では2日に1回、幼木は1日に1回程度、longanでは1週間で1回程度。灌漑する際に水路の水位を上げているが、これ

は地下水位を上げるというよりは、用水の汲み上げ労力を節減するためである。

地区には水路に沿って圃場面から 50~100 cm 程度の高さの堤防が築かれている。これにより洪水時の樹園地の冠水はほとんど起こらなくなっているが、1994 年は大洪水があり地区内の樹園地も冠水した。Phan 氏によれば、longan は 15 日間以上冠水すると病気にかかるとのことだが、1994 年の洪水時には小型ポンプを排水に使っており、これにより被害を避けることができたという。

VI. An Giang 県

1. 県の概要

1) 土地利用 本県はベトナムメコンデルタの上流部に位置している。水稲作付面積 385,800ha (1994) のうち 180,000ha が二期作を行っている。かつては浮稲単作が多かったが、近年急速にHYVの二期作が広がった。後述する Thoai Son (タイソン) 郡は、郡の農地面積約 40,000ha のうち水田は約 37,000ha。1987 年までは水田の 80%で雨季の浮稲単作が行われていたが、その後急激に二期作が普及し、1991 年には水田の全域が DX + HT の二期作を実施するようになっていく。収量は DX で 6 t/ha, HT で 4 t/ha 程度。現在でも浮稲を作付けしているのは、後述する Chau Phu (チャウフー) 郡の一部 (20,000ha, 1993) だけとなっている。Photo. 6 に本県の土地利用の概要を示す。

2) 水利条件 本県は、前述した 2 県と比べて、洪水時の湛水深が 1 m 以上と大きい。Chau Phu 郡の一部では、最大で 4 m 近くまで湛水することもある。また、Vinh Long 県や Tien Giang 県の水田地帯と違って、河川の水位は潮汐の影響をほとんど受けない。

3) 大規模土地基盤整備事業 本県ではフランス統治時代に、幹線水路と二次水路が縦横に開削された。幅員は、幹線水路で 13~15 m, 二次水路で 8 m 程度。現在は、幹線水路は国、二次水路は郡等が管理している。いずれも水位の制御はなされていない。

1970 年代になって、Thoai Son 郡では、県が大規模な灌漑排水事業を実施している。これは、郡内に幅 10~20 m ほどの水路を 2~3 km 間隔で掘削するというものだった。これにより、郡内の多くの地域で洪水期間が短縮され、HYV の乾季二期作に十分な期間が確保

されるようになった。また、乾季の灌漑用水も、この水路によって供給されるようになった。これらの水路は、毎年洪水後に浚渫を行っている (Photo. 7)。

1988~89 年には、県が大規模な水田均平事業を実施している。浮稲と違ってHYVでは圃場内の水位をある程度制御する必要がある、圃場内・圃場間に大きな標高差があっては作付けが困難になるからである。均平作業は他県から大型トラクターを借りて行われた。

1993 年には、Chau Phu 郡が二次水路の再整備 (浚渫) を行っている。こちらは排水改良というよりは、乾季の水路の流量を確保するための措置だった。

Chau Phu 郡にはメコン本川沿いに灌漑公社 (irrigation company) が管理する電動のポンプ場が 12 か所あって、周辺 2,000ha の水田を灌漑している。灌漑期間は 11~6 月で、公社は農民から水利費として水稲一作ごとに粗米 400~500 kg/ha を徴収している。

4) 湛水直播 後述するように、本県は洪水期間が長く、乾季にHYVの二期作を行うことが期間的に困難な地域が多い。洪水が完全に引くのを待ってから DX を播種した場合、その年および翌年の洪水期によっては、二作目の HT の収穫が翌年の洪水期にかかる危険性がある。そのため、本県では多くの農家が、完全に水が引く前に DX の直播 (submerge direct seeding : 以下、「湛水直播」と表記) を行っている。

Thoai Son 郡の農業改良普及所での聞き取りによると、本郡で見られる一般的な湛水直播の手順は以下のようになる。まず、湛水深が 40 cm 程度に低下した時点で代かき・畔作りを行い、次いで、雨季に繁茂していた水草を除去する。雑草除去には魚採りの網が使われることがある。播種は催芽をかけて行われる。播種時の水深も 30~40 cm 程度と深い (Photo. 8)。発芽後の種子はそれほど大量の酸素を必要としないため、これでも種子がダメージをうけることはないのだという。ただし、発芽後の苗が、十分光合成ができるよう、湛水した水の透明度を高める必要がある。このため、窒素系の肥料を散布して、湛水の透明度を高めるとのことである。播種からおおよそ 10~15 日後には、湛水深が小さくなり、苗も生長して水面から上に出てくるとのことだった。

ただ、やはり、苗の生育にとっては播種時の湛水深は浅い方がよいらしい。そのため、最近になって、洪水の終わる時期に高畦を作り、小型ポンプで圃場からの排水

を行って、湿潤直播と同じような状態でDXの播種を行う農家が増えている。

2. 事例 i : Ut Mi 氏 (Nui Sap 町 Thoai Son 郡)

1) 概要 Fig. 19 に本農家の耕作地と周辺の様子を示す。耕作地は水田 2.0ha。このうち、1.0ha は Nui Sap (ヌイサップ) 町にあって住宅に隣接しており、1976 年に「在来種単作→HYV二期作」と作付体系を変化させている (Fig. 20)。残りの 1.0ha は数 km ほどはなれた Vong Dong (ボンドン) 村にある。こちらは 1993 年に購入しており、購入当初からHYV二期作を行っている。

2) 浮稲単作 本地区は雨季の洪水期間が 7～1 月と長く、湛水深も最大時で 1 m 以上と大きかった。また、

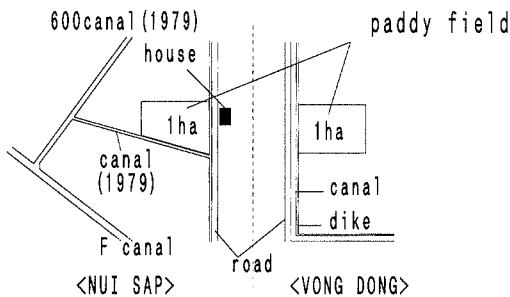


Fig. 19 Study area (i)

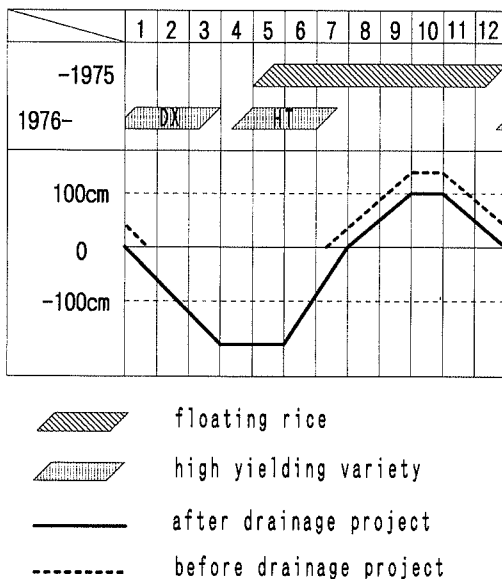


Fig. 20 Cropping calendar and water level (i)

乾季には河川の水位は圃場面よりも 2 m 程度低くなる (Fig. 20)。河川水位は潮汐の影響をほとんど受けない。そのため、ポンプを使わない限り乾季の灌漑用水を河川や水路から取水することはできなかった。こうした事情から作付けは雨季に限られ、大きい湛水深に耐えることのできる浮稲が作付けされていた。5 月に乾田状態で本田に直播し、収穫は 12 月。収量は 1.5～2 t/ha 程度だった。

3) HYV二期作 1976 年からはHYVを導入し、乾季のHYV二期作を行っている。収量はDXで 7～8 t/ha, HTで 6.1 t/ha と高い。

HYVの乾季二期作を可能にした水利改良として、以下の三点がある。

第一に、前述した大規模な排水改良事業による洪水期間の短縮である。Thoai Son 郡では、県と郡が 1970 年代前半に排水改良事業を実施している。これは、郡全域に大規模な排水路網を建設し、自然排水（一部はポンプ排水）により郡内の洪水期間を短縮するというものだった。Ut Mui 氏によれば、本地区でもこの事業により雨季の洪水期間が 20 日程度短くなっており、この洪水期間の短縮がなければHYVの二期作は実施できなかったことである。

第二に、ポンプの購入・利用による乾季の灌漑用水の確保である。Ut Mui 氏の場合、ポンプは舟外発動機にパイプを取り付けたもので、1976 年に 4hps のものを購入している。1992 年には 6hps のポンプを新たに購入し、現在はほとんどこちらを使用している。一作につき、軽油 50lit./ha を消費することだった。

第三に、後述する湛水直播の導入による、十分な作付け期間の確保である。

4) 湛水直播 Fig. 21 に本農家の二カ所の耕作地での湛水直播時の水管理を示す。前述したように、Thoai Son 郡の一般的な湛水直播では、水深が 40 cm 程度になった時点で播種を行っているが、Vong Dong 村の水田では、水深が 10 cm になってから播種を行っている。ここまで洪水が引くのを待てるのは、Vong Dong 村の水田が他と比べて比較的標高が高く、HYV乾季二期作のための期間（非洪水期）にやや余裕があるためである。播種後、20 日前後で湛水深はゼロになる。その時点で肥料を散布し、その後は湛水深 10 cm を保つようにポンプで灌漑している。

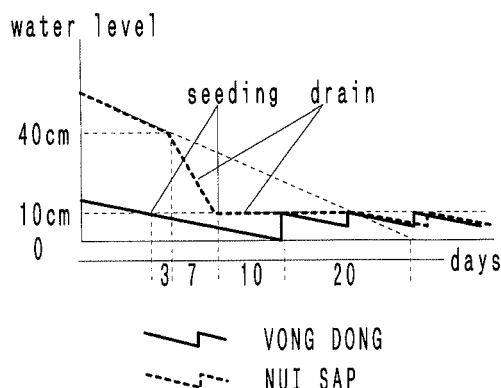


Fig. 21 Water management of submerge direct seeding (study area (i))

Nui Sap 町の水田は Vong Dong 村よりも低地であって、洪水期間が 40 日程度長い。そのため、Vong Dong 村のように湛水深が小さくなるのを待って DX を播種しては二期作ができない。このため、湛水深が 40～50 cm になった時点で DX の湛水直播を行っていた。前述した本郡での一般的な湛水直播を行っていたのである。

しかし、1996 年からは、湛水深が 40～50 cm になったところで高畦を作ってポンプ排水を行い、水深を 10 cm まで下げてから DX の播種を行っている。播種の時期は Vong Dong 村よりも 10 日程遅れる。播種後は断続的にポンプ排水を行って湛水深を 10 cm に保つようにしている。洪水が引いた後の水管理は Vong Dong 村の水田と同様である。

5) 湿润直播 HT の播種は湿润直播で行っている。収穫後、葉を燃やしてから乾燥状態で耕起を行い、7 日後にはポンプで取水して代かきを行い、直後に播種をしている。播種の 4 日後に湛水・排水を行い、湿土状態を保つ。その 4 日後には肥料を撒き、以後、水深 10 cm を保つように収穫の 15 日前までポンプ灌漑を行っている。

3. 事例 j : Nguyen Duy Hai 氏 (Vong Dong 村 Thoai Son 郡)

1) 概要 本農家は「浮稲単作→HYV二期作」と作付体系を変化させた。所有する水田は 10ha。DX では湛水直播を行っている。湛水深 30 cm 程度の時に水牛を使って田面を均平にし、その上で催芽種を蒔いている。

2) 経営面積の拡大と雇用労働力 1993 年から 94 年に

かけて水田を購入し、経営面積を 3.9ha から 5.0ha に拡大している。購入価格は 1,500 万 d/ha。これは、HYV二期作による 1 年分の収益（農家の手元に残る金額）をやや下回る程度である。さらに 1995 年には、開墾地の Tri Ton 地区で 5ha を購入した。これだけの経営規模になると、収穫・播種の作業に要する期間が長くなり、二期作を行うのに十分な期間が取れるかどうかが問題となる。本農家は、本田準備および播種に数名の農業労働者を雇用することでこの問題を解消している。

3) 灌漑方式の変更 1993 年までは、河川と引水路の間にゲートと中型のポンプを設置して、引水路に接する水田を耕作する複数の農家でこの水位を制御していた。中型ポンプは個人の所有物で、Nguyen 氏らはポンプの使用料金を支払っていた。各人は引水路からはポンプを使わずに取水していた。

1994 年からは、引水路を掘り下げ、引水路自体の水位制御はせず、各農家が小型ポンプを購入・利用して引水路から水田に揚水するようになった。

これにより、各人がそれまでよりも自由に取水・排水できるようになった。また、ポンプの使用にかかる経費も節減された。1993 年のポンプ使用料金は一作につき粃米 100kg/ha (15～21 万 d 程度) で、これに加えて燃料費として軽油 50lit./ha 分の現金が徴収された。94 年以降はポンプ使用料金は不要で、燃料費も一作当たり要する軽油が 30lit./ha に節減できている。また、燃料費は 93 年までは 5,000 d/lit. で計算されていたが、94 年からは 2,500 d/lit. で入手している。結局、ポンプ代金を除く経費は、一作当たりで 385,000 d ほど安くなっている。ポンプの価格は、94 年のカントー県農業祭に出品されていた小型ポンプ（流量 40lit./分、台湾製）で 140 万 d だった。3 年以上ポンプを使用すると、経費の点では小型ポンプを個人で購入した方が有利になる。

4. 事例 k : Thanh Mi Tay 村 (Chau Phu 郡)

1) 概要 現在なお浮稲の作付けが残っている地区。1994 年の稲の作付面積は 2,864ha、農家戸数は 1,730 戸。かつては浮稲の単作だったが、1991 年より乾季畑作+雨季浮稲の多毛作を実施している。

2) 浮稲作付けの継続 本地区は前述の Thoai Son 郡より標高が低い。そのため、洪水時の最大湛水深は大き

く、地区によっては4 mにも達する年もある。また、洪水の期間も長い。このため、乾季にHYV二期作を実施することは作付け期間上困難であり、結果、現在でも浮稲を雨季に作付けし続けている。村の人民委員会委員のTinh氏の話では、「乾季のHYV二期作は不可能ではないが、洪水の終わりが長引いたり開始が早まったりすると一作分の収穫がゼロになる。危険が大きすぎる」とのことだった。

浮稲は、雨季の洪水が始まる前に播種され、洪水による圃場の水位上昇に合わせて生長する。生長速度は5 cm/日程度にも達し、通常の雨季洪水時の水位上昇を上回っており、洪水による被害を受けない(Photo. 9 参照)。後述するように、年によっては生長速度を超えて水位が上昇することもあり、こうした年には浮稲であっても被害を受けているが、こうした被害はそれほど頻繁にはないようである。

3) 公社指導による乾季畑作物の導入 浮稲を雨季に作付けた場合、浮稲(雨季)+HYV(乾季)による二期作か、浮稲(雨季)+畑作物(乾季)の多毛作が可能である。本地区では、1991年より乾季畑作+雨季浮稲の多毛作を実施している。これは、県政府の農産物多様化の方針の下で行われた県農業公社(AFIEIX)の支援・指導があったためである。農業公社は畑作物栽培のノウハウを農家に教授し、種や肥料も提供(貸付)している。農家は栽培技術や金銭、市場の確保等について、特別の準備をする必要がなかった。

畑作物は農家と農業公社との契約栽培で作付けされており、作物は主としてトウモロコシ。その他、ゴマ、キュウリ、大豆、スイカ等の作付けがある。

4) 洪水被害と作付体系の変化 1994年は洪水年で、村北部の低地では、浮稲も相当の被害を受けた。すなわち、浮稲の作付け面積2,864haのうち、612haが全滅し、852haが40~70%の収量減少、同様に1,100haが20~40%、300haが20%未満の収量減少となったのである。

また、この年は、洪水がなかなか退かなかったため、トウモロコシの播種を行うことができなかった。そのため、北部の低地400haについては臨時にHYVを播種し、乾季HYV+雨季浮稲の二期作を行った。

VII. Long An 県

1. 県の概要

本県はホーチミン市の南50 kmに位置している。洪水期間は9月中旬から12月までで、最大湛水深はおおよそ0.6 m未満となっている。県のほぼ全域が酸性土壌地域で、乾季には小河川や水路の用水が酸性になる。河川や水路の水位は、潮汐の影響を受けて1 m程度日変動する。

2. 事例1: スイカ生産農家(Benluc 郡)

1) 概要 本農家は1981年に「HYV+在来種→HYV二作+スイカ」と作付体系を変化させた。Fig. 22に作付体系の変化を示す。

2) 在来種+HYV 在来種は移植を行っていた。これは、在来種の播種がHYV(HT)収穫後の洪水期にあたり、本田への直播が困難だったためである。この時期、圃場の湛水深は最大で40~50 cmになる。HYVの方は湿潤直播で作付けされていた。

二作目に在来種を作付けしていたのは、農家によれば、HYVよりも在来種(香米)の方が食味がよくて人気が高かったため、とのことである。同じ二期作なら、HYVでも香米でも収益はそれほど変わらないとのことで、今でも周辺の他の農家の水田では、こうした作付体系が取られている。

当時から用水路が整備されており、乾季でも取水することは可能だった。乾季の作付けをしていないのは、この時期の河川の水質が強い酸性になっていて、作物の生長を阻害するためとのことである。三期作がなされなかったのもこうした理由による。

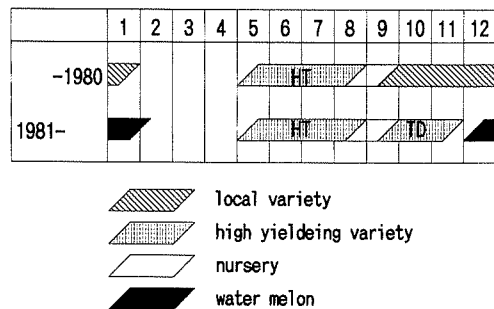


Fig. 22 Cropping calendar (1)

3) HYV二作+スイカ 1981年よりスイカの作付けを開始しており、これを導入するため、水稻二作目の香り米の作付けを、生育期間の短いHYV (DX) に変更している。DXで移植を行っているのは、香り米の場合と同様、播種時の湛水深が最大で40~50 cmに達しているためである。ただ、これに加えて、移植によって本田の利用期間を短くすることでスイカの作付け期間を十分確保するという意味もある。スイカは正月用(2月中旬の旧正月)の商品作物として作付けされており、その時期までに収穫・出荷しないと価格が安くなってしまう。そのため、HTの収穫とほぼ同時にDXの苗代を準備し、早めにDXを収穫しているのである。

スイカは、圃場に約3 m 間隔に溝を掘って、その近くに苗を植えている。灌漑用水は柄杓で溝からあげている(Photo. 10)。定植後20~40日後に、肥料をまき、その上から溝底の泥をかぶせている。

4) 消費地との距離 スイカは正月用の商品作物としてホーチミン市に出荷される。本地区は国道に隣接しており、ホーチミン市まで車で1時間程度と近い。国道は1970年代に拡幅しており、幅員は15 m程度ある。このため、大型トラックでの輸送が可能になっている。

VIII. 考 察

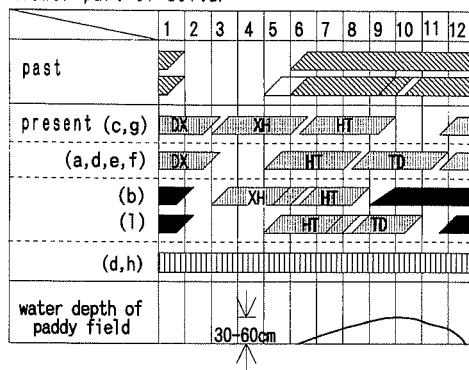
以下では、1. で以上の調査地区の作付体系の変化について整理した上で、2. で水稻多期作、3. で水稻+畑作および果樹専作といった作付体系について、こうした作付体系を可能にした水利改良の意義とその実態について検討・記述する。また、4. では、調査地区で見られた水利施設および用排水の管理について考察を行う。

1. 作付体系の変化

調査地区の作付体系は、1970年代ころから、それまでの水稻単作(一部で二期作)から、水稻多期作、水稻+畑作、果樹専作へと変化していた。これらを作付体系ごとに類型化してまとめたものがFig. 23である。以下、各類型について、水利上の改良と作付体系の変化の関係に留意しつつ述べる。

1) HYV三期作 デルタ下流部の洪水氾濫時の湛水深の小さい地区では、HYV三期作が行われている。乾季の灌漑用水は主として潮汐灌漑で確保されている。この他、個人持ちの小型ポンプ(事例c)や村保有の中型ポ

<lower part of delta>



<upper part of delta>

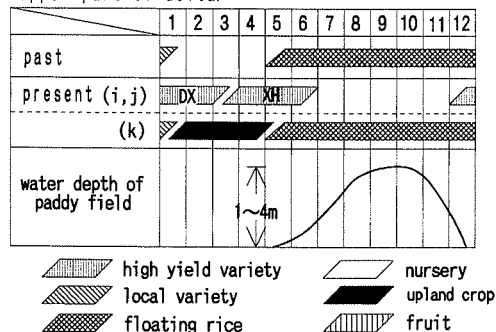


Fig. 23 Cropping calendar of the upper/lower part of the Mekong Delta

ンプ(事例a)による取水、不耕起乾田直播による用水不足対応(事例g)が見られた。また、地域内に高低差がある地区では、雨季の洪水対策として、生産集団による堤防の嵩上げと水管理が行われていた(事例e, f)。

注目されるのは、同じHYV三期作でも、水利の条件によって作期が異なっていることである。収量の点で、望ましいのは、乾季収穫二作+雨季収穫一作(DX-XH-HT等)の三期作であり、乾季の灌漑用水が十分確保された地区ではこうした作付けが行われている(事例c, g)。一方、乾季に水質・水量の点で十分な灌漑用水が確保できない地区では、収量の落ちる雨季収穫の二作と乾季収穫の一作を合わせた三期作(DX-HT-TD等)が行われている(事例a, d)。

事例e, fは、作付け期間に余裕ができる閏年のみDX-HT-TDを作付けしており、通常はDX-HTの二期作を実施している。これは、TDの収量が、3~4 t/haと低いことによる。

2) HYV二期作+畑作 HYV三期作が可能な地域の中には、HYVを二期にとどめ、換金性の高い畑作物を作付けしている地区もあった。事例bは綿花、lはスイカをそれぞれ作付けしている。

畑作物の場合、洪水対策が重要になる。事例lでは乾季に畑作を行うことで洪水を避けていた。また、事例bでは、圃場の一部を盛り土したところに綿花を植える、といった対策をとっていた。灌漑用水はいずれの地区も潮汐灌漑によって確保されている。

稲作の方で特徴的なのは、両地区とも一部で移植を行っていることで、これは、本田での作付け期間を短縮するために行っている。両地区とも、畑作物の作付け時期が動かせないこと、乾季の灌漑用水が酸性になって稲の作付けに適さないこと、といった稲作期間の制約があり、直播ではHYV二期作が期間的に困難なためである。

3) 果樹専作 洪水の危険性の小さい地区では、収益増大のため、果樹専作に移行した例もみられた(事例d, h)。いずれの地区も、潮汐を利用して、灌漑用水の確保と地下水位の制御を行っている。事例hでは、雨季洪水時の浸水を防ぐため樹園地周辺を土盛りしている。

4) HYV二期作 デルタ上流部の洪水氾濫時の湛水深の大きい地区では、かつては雨季の浮稲単作が行われていた。現在では、ポンプの導入により乾季の灌漑用水が確保され、大規模排水事業等によって雨季の洪水期間が短縮される等して、乾季のHYV二期作を実現している(事例i, j)。雨季にはHYVを作付けすることができず、三期作は不可能である。雨季の浮稲の作付けをやめているのは、浮稲を作付けすると、その播種・収穫が非洪水期間にかかり、HYV二期作のための十分な期間が確保できなくなるためである。

5) 浮稲+畑作 洪水氾濫時の湛水深が大きく、かつ洪水期間のより長い地区では、乾季にHYV二期作を行えるだけの十分な期間を確保することができず、従来通り雨季に浮稲を作付けしている(事例k)。乾季は公社の指導によってトウモロコシ等の畑作物を作付けするようになっている。

2. 水稻多期作と水利

上述した作付体系の変化のうち、HYVの導入に伴う水稻の多期作化は、1970年頃から急速かつ大規模に進んできている。こうした作付体系の変化は、HYVの導

入と湿润直播の普及によってなされたといえるが、これらの導入・普及のためには、その前提となる水利条件についての改良をすることが必要だった。以下では、まず、HYVおよび湿润直播の水稻多期作化における意義について示し、その上で、これらが水利の改良によっていかに可能になったか検討する。

1) HYV 1960年代前半まで作付けされていた在来種は、主として感光性であり、収穫時期は日長の短くなる秋から冬に限られた。そのため、作付けは、主として春夏播種～秋冬収穫の単作だった。中には早稲と晩稲を組み合わせることで夏～秋、秋～冬の二期作を行っている地区もあったが(事例a)、これを行うには、秋の洪水時の圃場の湛水深が小さいことが必要で、実施できる地区は少なかったようである。

文献によると、メコンデルタにHYVが導入されたのは1967年からで⁹⁾、調査地区でも事例cで1967年よりHYVの作付けを開始している。HYVはそれまでの在来種と違って非感光性であり、そのため、収穫時期は特定の季節に固定されず、年間を通して作付けすることが可能となった。また、播種から収穫までの生育期間も100日程度と短い。HYVのこうした非感光性と短い生育期間という特性により、水稻の多期作化は可能になった。事例bで見られたように、後述する水利等の条件が満たされれば、直播の場合で最大2年7作まで作付けすることが可能になったのである。

ただ、HYVは短稈であるため、浮稲や深稲と違って、洪水氾濫によって圃場の湛水深が大きくなる時には作付けすることができない。このため、デルタ上流の洪水時の湛水深が大きい地区では、HYVの導入は乾季の非洪水期間に限られている(事例i, j)。また、こうした湛水期間が長期におよぶ地区では、HYVは導入されず、従来通り、洪水に対応できる浮稲が雨季に作付けされている(事例k)。

また、洪水氾濫時の湛水深が小さい地区でも、雨季の作付け(TD)は収量が落ちるため、作付けは敬遠されている(事例c, g)。事例e, fのように、閏年のみTDを作付けしている地区もある。これは、在来種と違ってHYVでは肥料代等のコストが高く、収量のおちる雨季の作付けを行った場合、採算が取れなくなるおそれがあるためである。HYVの採算ラインは3t/ha程度とのことだった(事例f)。

しかし、こうした制約はあるが、生育期間の短縮および非感光性というHYVのメリットは大きく、水稻多期作を可能にした大きな要因であることにはかわりはない。

2) 湿潤直播 調査地区では、かつて、浮稲を除く在来種は、1～2回の移植によって作付けされていた。田植機の普及していないベトナムでは、移植は人力のみで行われる。作業は1人・日で10a程度が限界だろう。代かきも必要で、これはトラクターを使って1人・日で50a程度。この他、苗の運搬や水管理等を考えると、仮に1haを耕作している場合、田植の開始から終了まで15人・日程度が必要だろう。

一方、湿潤直播の場合、1haの水田に播種（散播）するには半日あれば十分である。代かきを合わせても2人・日程度で播種作業を終えることができるようである（事例c）。移植に比べると大幅に労力が軽減されており、作業期間は短縮されている。

ただ、本田での作付け期間全体については、耕作面積に対して十分な労働力が確保されている農家では、むしろ移植を行った方が短くすることができる。移植の場合、稲は播種から20～30日程度は本田と別に用意された苗代で育てられ、本田での生育期間はその分だけ短くなるからである。この短縮期間が、移植による作業期間の増大分よりも大きければ、本田での作付け期間全体は短縮される。実際、事例bでは、期間に余裕のあるHT、DXでは直播を行っているが、畑作との関係で期間に余裕のないTDでは他から労働者を雇用して移植を行っている。

今回調査した稲作農家は、主として耕作面積は1～2ha程度で、常時の労働力は2～3名程度だった。メコンデルタではごく標準的な経営規模である。こうした農家の場合は、移植でも湿潤直播でも、本田での作付け期間全体の長さはそれほど変わらない。湿潤直播は、作付け期間を短縮するためではなく、移植といった重労働をなくすために導入されたのだろう。こうした農家については、重労働からの解放により多期作化への意欲が増したという面はあるだろうが、湿潤直播の実施がそのまま多期作化の要因になったとは言えない。

ただ、息子らが農外に就職して十分な労働力が確保できなかったり、耕作規模を拡大している農家（事例j）の場合は、湿潤直播の導入によって本田での作付け期間が短縮できている。こうした農家については、湿潤直播

によって多期作化が実現できたといえるだろう。

なお、本報では触れていないが、作業期間の短縮という点では収穫期の作業にも注意する必要がある。これについては、請負作業を含む動力脱穀機の普及が収穫作業期間の短縮をもたらし、これが水稻多期作化を進めた要因になっていることが指摘されている⁸⁾。

3) 水利上の改良 HYVの導入によって水稻多期作を実施するには、乾季の灌漑用水の確保、雨季の洪水への対応といった水利上の改良によって、HYVの作付け可能期間を拡大することが必要になる。

今回調査した地区は、事例cを除くと、在来種を作付けしていた時点では、乾季の灌漑用水が確保されていなかった。そのため、水稻の作付けが可能な期間は、降雨や洪水を直接圃場で受けて利用できる雨季に限られていた。HYVの導入により多期作化の可能性が出てくるとなると、こうした地区では、引水路および潮汐灌漑施設の建設（事例b等）や、ポンプの導入（事例c等）により、乾季の灌漑用水が確保されるようになった。また、播種時の用水節約的農法（不耕起乾田直播）を導入することで、乾季の灌漑用水不足に対応する地区もできた（事例g等）。

また、前述したように、デルタ上流の洪水氾濫時の湛水深が大きい地域では、短稈種のHYVの作付けは非洪水期間に限られる。そのため、非洪水期間が短い地域ではHYVの多期作を実施することは困難だった。これについては、県等による大規模な排水事業の実施等によって洪水期間を短縮する等の措置が取られた。また、短い非洪水期間を有効に利用するように、圃場から洪水が完全に引く前に播種を行うような農法（湛水直播）も用いられるようになった（事例i等）。An Giang 県では、湛水深が一定になるように、大規模な圃場均平事業も行われた。

洪水氾濫時の湛水深がそれほど大きくない地域でも、地域内に高低差があるところでは、低地に冠水被害が出る場合がある。こうした地区の一部では、河川沿いに堤防を築き、引水路の水位を集团的に管理することで低地での冠水被害をなくすようにしていた（事例e, f）。

以上のような水利上の改良により、HYVの作付けが可能な期間は、乾季の灌漑用水の確保によって100～150日程度、雨季の洪水対策によって40～60日程度、それぞれ拡大されており、これによりHYVの多期

作が可能になったといえる。

また、水利上の改良は、湿潤直播の導入にも貢献した。湿潤直播を行うには、Fig. 8やFig. 18で示したように、播種前後の圃場の水分状態を湿潤状態に、その後、苗の生長に合わせて湛水深を5~10cm程度に保つ必要がある。また、酸性土壌の影響がある地域では、播種前に一度取水・排水を行って、土壌の洗浄を行っている。こうした圃場水位の制御や、細かい引水作業は、水路を設けずに降雨や洪水を利用した場合は困難だっただろう。引水路の建設、潮汐灌漑・排水施設の整備やポンプの導入、圃場の均平等の水利改良等によって、圃場内の水位が制御できるようになり、その結果、年間を通して湿潤直播を実施することができるようになったのである。

3. 稲作+畑作物、果樹専作と水利

調査地区では、1980年代から、水稻に畑作物を加えて多毛作化をはかったり、稲作をやめて果樹専作へと作付体系を変えた農家があった。年間の収益は、いずれの農家の場合も水稻に比べてかなり高く、果樹専作農家の中には周辺の平均的稲作農家の4倍以上の粗収入を得ている農家もあった(事例h)。ただ、こうした作物を導入するのにも、水稻多期作と同様、以下に示すような水利上の改良等を行うことが必要だった。

1) 洪水からの防御 果樹や畑作物の場合、作物が雨季の洪水による冠水被害を受けないようにすることが重要な課題になる。

特に果樹は多年生であるから、果樹園は年間通じて洪水による浸水があってはならない。実際、水田から樹園地に転換した地区では、事例gに見られたように、洪水時の浸水によって樹木が被害を受けている。このため、かつての果樹栽培は、住宅や幹線水路周辺の比較的標高の高い場所に限られていた。

調査地区のうち、水田から樹園地に転換したところでは、こうした浸水被害への対策として樹園地の周囲に土盛りをしており、それでも浸水した場合は小型ポンプを使って排水している(事例h)。

スイカやトウモロコシといった畑作物も、冠水した場合は被害を受ける。そのため、調査地区ではこうした畑作物を乾季に作付けし、雨季は稲作を実施している(事例k, l)。雨季に綿花の作付けを行っている地区(事例b)では、圃場内に溝を掘り、掘った土で盛り土をした

ところに綿花を作付けし、冠水を防いでいた。

2) 地下水位の制御 果樹栽培の場合、樹園地の地下水位を一定以下に下げることが必要になる。事例d, gでは、園内に幅1m、深さ1m程度の水路を建設し、潮汐による水位変動を利用して樹園地内の地下水位を一定以下に保っていた。また、畑作物でも、綿花やスイカの作付けでは、圃場内に数m間隔に溝を掘り、これを引水路につないで潮汐を利用して地下水の制御を行っている(事例b, l)。

こうした樹園地等の造成費は高く、事例dの場合、0.3haの造成に約600万dをかけている(苗木代とその定植費用も含む)。

3) 灌漑用水の確保 灌漑用水は、果樹の場合、特に苗木で必要になる。成木でも、果樹の種類によっては、乾季には週1回程度は灌漑する必要がある。事例d, hでは周辺の河川から樹園地に水路を引いており、潮汐を利用して園内に導水し、柄杓や小型ポンプを使って果樹に散水していた。また、綿花やスイカでも、上述した溝を利用し、そこから柄杓等で散水を行っている。

4) その他の条件 果樹等の新たな作物を導入する場合、その栽培技術を取得することが必要になる。事例dでは、県の農業開発センターが技術指導を行っていた。また、消費地までの輸送の問題もある。事例lは圃場が国道沿いにあって、ホーチミン市まで至近という好条件があった。事例hも、中州にあって、舟運の便がよい。

農家が独自に畑作物等を導入する場合、以上に加えて、生産物の買い手の確保や初期投資の準備等、さまざまな条件をクリアすることが必要になる。これが可能なのは一部の農家に限られるだろう。このため、栽培作物の多様化を目指している県の農業関係の公社では、作物栽培の計画を立てた上で、地域ごとに畑作物等の導入を支援・奨励している。公社では、栽培技術の指導や生産物の買い上げ、肥料等の確保といった問題についてすべて対応しており、こうした事情から公社指導による作付体系の変化がかなり進んでいるようである(事例b, k)。

4. 水利施設と水管理

以下では、メコンデルタで見られた水利施設(潮汐灌漑・排水施設およびポンプ)の特徴、水管理方法(個別的水管理と集団的水管理)の効果と問題点について検討する。また、水利施設および水管理方法ごとの水利費の

概算を行い、今後のメコンデルタの水利用について考察する。

1) 潮汐灌漑・排水 デルタ下流部では、メコン本川とそれに連なる小河川や水路の水位が潮汐の影響を受けて変動する。満潮時と干潮時の水路の水位差は、河川の流量によって異なる。乾季の水位差は大きい、雨季にはそれほど大きくならない。今回調査した地区でも、乾季の水位差は100～200cm程度にまでなるが、雨季には30～100cm程度に落ち込んでいた。

Tien Giang 県や Vinh Long 県の事例では、主としてこの水位変動を利用した重力式灌漑（潮汐灌漑）が行われていた。農家は、引水路と圃場の間に簡単なゲートを設け、取水するときは満潮時に、排水するときは干潮時にそれぞれゲートを開けて、圃場の水位を制御している。

潮汐灌漑には、引水路が用排兼用水路であっても各農家が自由に取水・排水を行うことができる、というメリットがある。時間帯にこだわらなければ、隣り合った水田で、同じ日に一方が取水し他方が排水するといったことが可能である。この点は、半ば集団的に取水・排水を行わざるを得なかったかつての日本の用排兼用水路とは事情が異なる。また、取水には動力が不要で、施設も土管や木管を水路に埋め込みビニールや木板で蓋をただけのものだから、費用の点でも安上がりである。さらに、水路に堰を設ける必要がないため、舟の進行を妨げることがない。舟運中心のメコンデルタでは、このメリットも大きい。以上のようなメリットから、潮汐灌漑はデルタ下流部で広く行われている。

ただ、年間を通じて、潮汐灌漑だけで圃場の水位を制御するには、圃場の条件として、常に「干潮時の水路水位＜圃場面の高さ＜満潮時の水路水位」となっていることが必要になる。こうした圃場は小河川や二次水路から近い一部のものに限られるだろう。調査地区で、上記の圃場条件を満たし、潮汐灌漑だけで一年中圃場の水位を制御できていたのは事例bだけである。他は、いずれも、乾季には取水に十分な水位を得られなかったり（事例a等）、雨季には干潮時でも水路の水位が圃場面より高くなったりしている（事例h等）。このため、事例c等ではこうした時期の作付けを断念している。また、作付けを行うために、後述するようにポンプを使ったり、河川堤防の嵩上げをしている地区もあった。

また、海水の遡上による用水の塩分濃度の上昇も懸念される。今回調査した地区ではそうした例は見られなかった。しかし、より下流部では、河川の流量が低下する乾季に、こうした問題が生じているようである¹¹⁾。

2) ポンプ デルタの上流部では、河川の水位は潮汐の影響をほとんど受けないため、潮汐灌漑を行うことはできない。また、上述したように、潮汐の影響を受けるデルタ下流部でも、水路水位が最も低くなる時期（3～4月）には、潮汐灌漑では十分な水量を取水できない地区もある。

こうした地区では、農家が個別に小型のポンプを購入したり（事例c, i, j）あるいは、個人や村、公社等が所有する中・大型ポンプを利用したりして（事例a）、用水を確保している。後述するように小型ポンプの価格はかなり安く、そのため個人で小型ポンプを購入する農家が増えてきている。

小型ポンプは、圃場からの排水にも用いられている。Thoai Son 郡では、これまで洪水の終わるころに湛水直播を行っていたが、最近になって、水深がまだ深い状態で圃場に高畦を作り、小型ポンプで排水して湿潤直播に近い状態で播種を行うようになってきている（事例i）。事例hでは、洪水時の樹園地内の排水に、やはり小型ポンプを用いている。

3) 集団的水管理 今回調査した地区では、ほとんどの農家が個別に取水・排水を行っており、日本の土地改良区や水利組合のような、水利団体による用排水の集団的管理はほとんど見られなかった。これは、メコンデルタでは、ごく最近まで水利施設を必要としない水稻作、すなわち降雨・洪水のみを利用した水稻作が行われていたことを考えると、当然のことなのだろう。

しかし、一部では、数十戸の集落単位や数百戸の二次水路利用者単位で生産集団を組織し、集団的に灌漑・排水を行っている地区が見られた（事例e, f）。生産集団では、引水路と小河川等との間にゲートを設け、潮汐による小河川等の水位変動に合わせてゲートを操作し、引水路の水位を制御している。事例fでは、水路内のチェックゲートによる水位制御も見られた。ゲートの操作は、生産集団で立てた毎年の栽培計画に基づいて生産集団の代表者が行っている。

事例e, fでは、こうした水管理によって、地域内の低地での雨季の洪水湛水深を小さくできるようになり、

地区全体でHYVの多期作を行うことが可能になった。

また、経験豊富な農家らによる灌漑排水計画の実施によって、それほど高度な栽培技術を持たない農家でも、水稲多期作が可能になったということもある。こうした集団的水管理によって、地区全体の水稲の生産性は高くなったといえる。

しかし、こうした効果の反面、引水路の水位を地区全体で制御するようになったため、各農家の作付けや水利利用は不自由になっている。事例 e, f では、生産集団では閏年以外は二期作を行うよう計画を立てており、水位もこれにあわせて制御している。そのため、農家個人が三期作を希望しても、小河川や二次水路からの直接取水が可能な水田以外では、これを行うことはできない。

今回調査した地区でも見られたように、ベトナムメコンデルタでは、農家は独自に多期作化を進めたり、商品作物を導入したり、耕作規模を拡大したりしつつある。こうした傾向に伴い、集団的水管理との矛盾の克服が今後の課題になってくるだろう。

4) 水利費 灌漑用水を確保するためには、水利施設の建設と維持管理とが必要で、これには当然費用がかかる。個別農家の負担するこれらの費用は、水利施設の種類、所有者、管理方法によって異なってくる。

潮汐灌漑で、農家が個別に取水している場合は、水利施設の建設費、維持管理費とも、ほとんど必要ない。必要なのは、引水路建設のための労力提供と、水路の草刈りや溝さらいくらいである。

集団で引水路の水位を制御するようになると、以上に加え、まず、ゲートが大がかりになるからこれの建設費用がかかる。また、ゲートの操作も代表者が行うようになるから、その報酬も維持管理費として必要になる。ただ、これらはそれほど高くはない。事例 e の場合、ゲートの建設費用は、郡が補助している分を合わせても約 800 万 d。これを 39ha で負担するから、面積当たりの負担額は 20 万 d/ha となる。これは、この地区の稲作による年間粗収入の 1.0% 程度にすぎない。また、維持管理費用は、生産集団のリーダーへの報酬として一作ごとに 10 kg/ha が徴収されているが、こちらも粗収入の 0.2% 程度と安い。

一方、ポンプ取水では、個人で小型ポンプを購入する場合はその購入費と燃料費、集団で既存の中型～大型ポンプを利用する場合はポンプの利用料金と燃料費が必要

になる。

事例 j では、個人で小型ポンプを購入して灌漑していた。ポンプの購入額は 140 万 d。この農家は 5ha で二期作を行っており、ポンプ購入額は稲作による年間粗収入の 1.4% と安い。また、一作あたりに使用する燃料は約 30 lit./ha で、燃料価格は 2,500 d/lit. だから、一作あたりの燃料費は 75,000 d/ha となる。これも粗収入の 0.8% 程度にすぎない。

Chau Phu 郡では、灌漑公社の大型ポンプを利用する場合、農家は一作につき 400～500 kg/ha を利用料金+燃料費として支払うことになっている。これは粗収入（HYV二期作）の 10% 程度とかなり高い。また、事例 j では、1993 年までは他人の所有する中型ポンプを利用して取水を行っていた。ポンプ利用料金は一作につき 100 kg/ha で、これに燃料費として 25 万 d/ha の現金が加算された。合計費用は粗収入の 4～5% に当たる。

以上を比べてみると、水利費は、潮汐灌漑では水利施設の建設・管理主体の違いによらず安く、ポンプ灌漑では小型ポンプを農家が所有する場合は安く、公社等が保有する中型以上のポンプを利用する場合はかなり高いことがわかる。

こうしたことから、潮汐灌漑ができなかったりそれだけでは用水が不足する地域では、事例 c 等で見られたように、今後は小型ポンプが導入されるようになるだろう。また、中・大型ポンプを複数の農家で利用している地区の中からも、事例 j で見られたように、今後はより安い水利費と水利の自由度を求め、小型ポンプを個人で購入して取水するようになる農家が出てくるように思われる。

IX. 要 約

作付体系の変化の著しいベトナムメコンデルタにおいて、主として個々の農家を対象に、作付体系の変化とそれを可能にした水利上の改良等について現地調査を行い、水利改良が作付体系の変化に与えた意義について考察を行った。主な結果は以下の通りである。

1. 水稲単作から水稲多期作への作付体系の変化は、乾季の灌漑用水の確保、雨季の洪水の制御および圃場での水位制御を可能にするような水利上の改良によって、HYVと湿潤直播を導入することができるようになって可能になった。洪水時の湛水深が大きい地域では水稲二

期作, 小さい地域では水稲三期作が行われている。

2. 水稲単作から果樹専作, 稲作+畑作への作付体系の変化も見られた。こうした地区でも, 洪水からの圃場の防御, 地下水位の制御および灌漑用水の確保を可能にするような水利上の改良がなされていた。

3. 灌漑用水の取水は, デルタ下流部では主として潮汐による水路の水位変動を利用した重力式で, それ以外の地域では主として小型ポンプを用いて行っている。集団的水管理は一部の地区でしかみられなかった。今後, 農家が自由な作付けを望むようになった場合, 比較的安価な小型ポンプを用いた個別的な水利利用が広がっていくことが予想される。

謝 辞

本調査に取り組むにあたり, 日本大学の岡本雅美教授から, 東南アジアの水田農業の見方について, 多大なご教示をいただきました。また, 調査のフレームや調査方法についても貴重な助言をいただきました。エヌケーケーユニックス株式会社(調査当時, 三重大学生物資源学研究所博士前期課程1年生)のLa Phoung Hoang氏には, 現地での通訳, 資料収集で協力していただきました。京都大学東南アジア研究センターの河野泰之氏, 国際協力事業団の奥平浩氏, 宇都宮大学農学部後藤章氏には助言および資料の提供をしていただきました。以上, 記して謝意を表します。

注

- *1 以下, 収量はいずれも籾収量を示す。
- *2 以下に示す図は, 特に注釈をいれない限り, いずれも現地での農家からの聞き取りによって作成したものである。
- *3 d(ドン)はベトナムの通貨単位。1995年時点では, 1ドルがおおよそ10,000ドンにあたる。
- *4 1995年時点のHYVの籾の生産者価格は, 150~210万d/t程度だった。

文献・資料

- 1) Agriculture of Vietnam 1945 - 1995, Statistical Publishing House, Hanoi (1995).
- 2) Hayao FUKUI 'An Agro-Environmental Study of the Vietnamese Part of the Mekong Delta' Southeast Asian Studies, 12: 157-176 (1974).
- 3) Koji TANAKA, 'Transformation of Rice-Based

Cropping Patterns in the Mekong Delta: From Intensification to Diversification' Southeast Asian Studies, 33: 363-378 (1995).

- 4) 小杉正「開放経済下におけるヴェトナム農業の一側面」農業経営研究 86: 44-54
- 5) National Astronomical Observatory, Rika nenpyo (Chronological Scientific Tables). Maruzen Co., LTD (1994)
- 6) Nguen Huu Chiem, 'Former and Present Cropping Patterns in the Mekong Delta' Southeast Asian Studies, 31: 345-384 (1994).
- 7) Nguyen Ngoc De, Vo-Tong Xuan, Don W. Puckridge. THE PRESENT SITUATIONS OF RICE PRODUCTION IN THE DEEP WATER AND RAINFED AREAS OF MEKONG DELTA. Proceedings of the 4th annual meeting of Vietnam FSR/E Network, Ban Me Thuoc, Vietnam: 25-27 (1993)
- 8) 大原興太郎他. メコンデルタにおける多期作多毛作体系の成立要因と問題点. アジアの地域・自然環境と開発に関する調査研究論文集, 92-99 (1995).
- 9) 大原興太郎「稲作技術の普及・教育体制」. 市場経済導入後のベトナム稲作農業の生産・流通問題(平成7年度文部省科学研究費補助金国際学術研究(学術調査)成果報告書), 119-142 (1996).
- 10) SOIL MAP OF THE MEKONG DELTA, Prepared by Dr. Tran An Phong and Nguyen Van Nhan Institute of Agricultural planning of land use
- 11) State program 6002. Map of agrohydrology factors in the Mekong Delta' State commission for Science and Technology (1986)
- 12) 津田誠他. メコンデルタにおける農法の多様性. 日本作物学会東海支部会報, 119: 37-42 (1995)
- 13) Van Thanh. AGRO-METEOROLOGICAL/CLIMATOLOGICAL MAP
- 14) Yoshikazu TAKAYA. A Physiographic Classification of Rice Land in Mekong Delta. Southeast Asian Studies, 12: 135-142 (1974).

メコンデルタにおける作付体系の変化

－水利改良との関係を中心に－

石井 敦^{*1}・大原興太郎^{*1}・津田 誠^{*1}・Nguyen Ngoc De^{*2}^{*1}三重大学生物資源学部, ^{*2}カントー大学

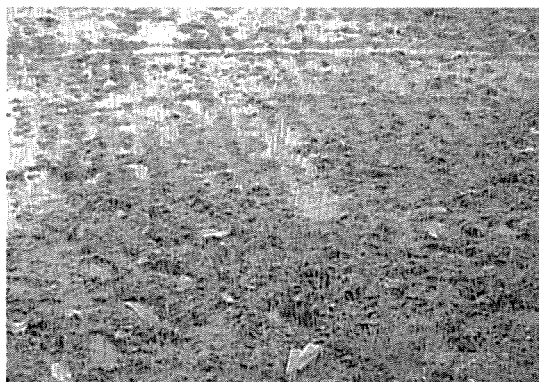
近年、メコンデルタでは、作系がかつての稲一期作から、1) 稲の二期作・三期作、2) 稲作+畑作物、3) 果樹作、といったものに変化してきている。そこで、筆者らは、こうした作系の変化が、灌漑・排水の整備によってどのように発生したかを明らかにするため、この地域における12カ所の農家と集落を調査した。明らかになったのは以下の点である。

1. 稲の二期作・三期作は、稲の高収量性品種（HYV）を用いた湿潤直播（WDS）を行うことで可能になった。この新しい稲作システムを行うためには、乾季に十分な灌漑用水を供給すること、雨季の洪水期間が短くなるようにすること、そして稲作期間中の水田の水位を制御することが必要である。これらは、1) 水路、堤防、ポンプといった水利施設の建設・改修、2) これらの水利施設の生産組織（農民で構成された水利組織）による操作と維持管理、といった灌漑・排水の整備によって可能になった。

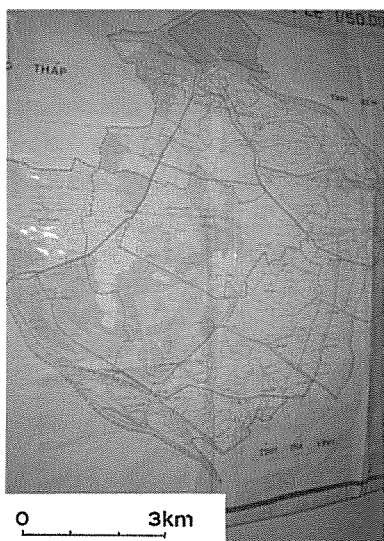
2. 畑作物や果樹作も灌漑・排水の整備によって可能になった。この整備は、主として雨季の洪水対策と地下水位の制御である。



Poto. 1 Gate for tidal irrigation



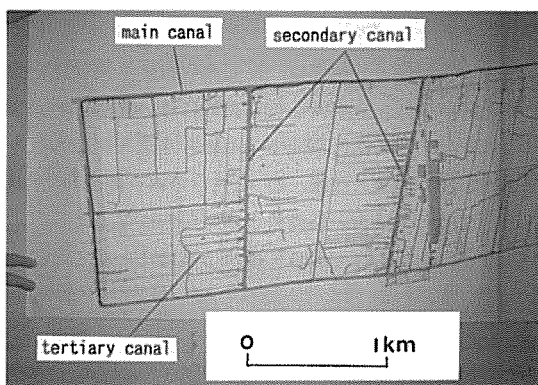
Poto. 2 Water condition of paddy field in case of WDS



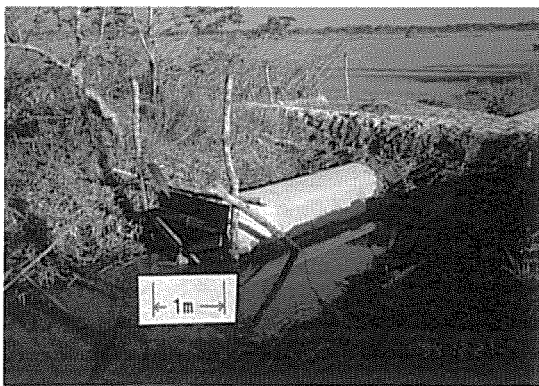
legend

color	cropping pattern
yellow green	HT+DX
blue	HT+DX+fish, shrimp
pink	HT+DX+upland crop
blue	fruit

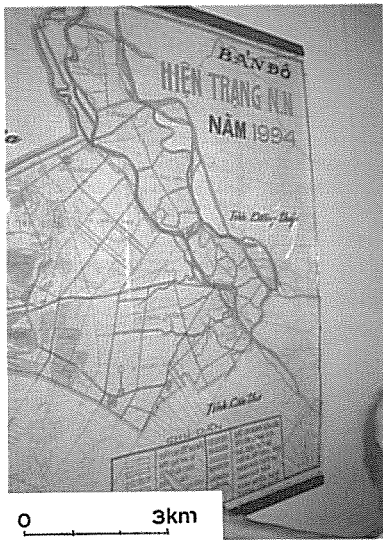
Poto. 3 Land use of Vinh Long pref.



Poto. 4 Irrigation canal in study area (f)



Poto. 5 Check gate operated by production group



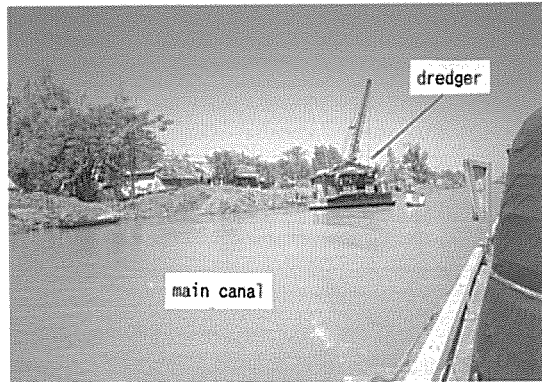
legend

color	cropping pattern
yellow green	HT+DX
orange	floating rice+upland crop
blue	floating rice

Poto. 6 Land use of An Giang pref.



Poto. 9 Floating rice



Poto. 7 Dredging of main canal



Poto. 8 Submerge direct seeding



Poto. 10 Irrigation for water melon