

開発の現場から

SALIBU: 蘘 (ひこばえ) で目指す第二の「緑の革命」

山岡和純

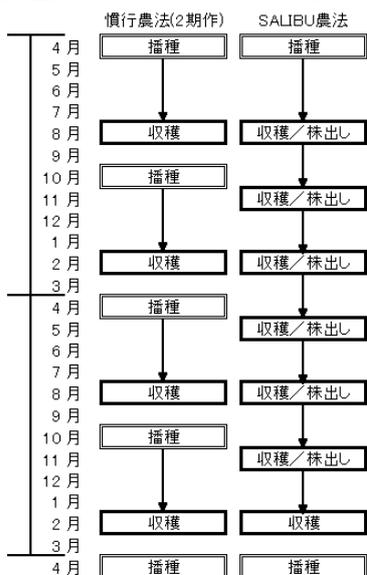
農村開発領域主任研究員

国立研究開発法人国際農林水産業研究センター

1. はじめに一蘘 (ひこばえ) って何？

ヒコバエの話をしみますと、「どんな蠅でしたっけ？」などと訊ねられることがありますが、蠅ではありません。これは、刈り取り後のイネの茎から自然に出る側芽が伸びた「孫生え」のことで、漢字では「蘘」などと書かれ、学術的には「再生イネ」とも呼ばれます。日本では通常、イネの「孫生え」は、成長しても穂が出る前に枯死するか、穂が出ても中身が空のことが多く、田に鋤きこまれるか、わずかに実ったものが家畜の餌にされますが、熱帯・亜熱帯地方では、苗から育てたイネの 20~50%ほどの収量が得られ、前作の補完 (追加) として主食用に収穫されることがあります。しかし、収量が低い蘘の生産は常に一代限りで打ち切られて、その収穫後は播種から始める通常の栽培に戻されます。蘘の収穫後に再び蘘を育てるなどということはありませんでした。

ところが、ちょっとしたある工夫を加えて育てますと、播種して苗から育てたイネと同等以上の収量が「再生イネ」からも得られることが発見されました。この方法は播種、代掻き、田植えが不要で、収穫までの日数も苗から育てるより 10~20 日短縮できるので、蘘の収穫後に再び蘘を育てるということを繰り返すと、2 年間で 7 回ほど最初のイネと同等の収量で収穫できます。通常の二期作ですと 2 年で 4 回の収穫なので、年間の収量が 2 倍近くになり、しかも、一作当たりには要する肥料の量は同じで、農業用水の消費量は 5~6 割減ります。これにより年間の水生産性が著しく向上します。



SALIBU 農法技術による 2 年 7 作と通常の 2 期作 (2 年 4 作) の播種・収穫時期の事例

通常の蘘 (左) と SALIBU 農法技術による蘘 (右) では一株あたりの側芽 (分げつ) の数が大きく異なる (インドネシア西スマトラ州で)

この画期的な薬農法はインドネシアのスマトラ島が発祥の地です。当地の農業技術評価試験場の支所に勤務していた Erdiman 研究員が、農民たちを助けたいと考えて開発した新技術で、現地農民が薬のことを指して呼んでいる *SALIBU* (もともとはインドネシア語の「*SALIN* (複製)」と「*IBU* (母)」との合成語) という用語を用いて、*SALIBU technology* と名付けました。ところが、誰もこの新技術をまともに研究として取り上げず、インドネシア以外では全く知られていません。そこで筆者は彼と相談して、この技術をミャンマーで研究して世に知らしめようと、2年前に活動を始めたところです。

2. 西スマトラの高地稲作での薬栽培

世の中には常識と思われていることが事実に反することが度々あります。イネは世界各地で一年生植物として栽培されています。ミカンやリンゴやブドウなどの果樹のように、何年も生き続けて繰返し収穫できる多年生の作物ではなく一年生の作物だと常識では考えられています。国際標準産業分類 (ISIC) 第4次改訂版 (仮訳) の「詳細構造と説明」にも、他の穀類や野菜と共にコメの栽培は「非多年生作物の栽培」欄に位置づけられています。ところがイネは、そもそも熱帯地方では多年生植物として生存でき、薬による穀物 (ラトゥーン・クロップ) を何世代にもわたって繰返し収穫できる生き物なのです。ただし、その性質の強さには栽培品種間で差異があり、大きくはアジアイネであるオリザ・サティバ亜種のインディカ、並びにアフリカイネであるオリザ・グラベリマ亜種の品種と比較して、オリザ・サティバ亜種のジャポニカとジャワニカ (熱帯ジャポニカ) は、多年草としての性格をより強く有していることが知られています。

また、薬は省力的に栽培できるものの収量が著しく低いので、その収穫後は播種から始める通常の栽培に戻すのが常識とされてきました。インドネシアのスマトラ島西スマトラ州ブキティンギ市近郊のマトゥール村 (標高 1100m) でも、以前から農民たちが薬を栽培してきましたが、やはり収量が低く一代限りでした。ここは赤道直下にも拘わらず標高が高く気候が冷涼なので、農民たちは *Kurik Kusuik* 及び *Lumut Kurik Kusuik* という耐寒性のイネ品種を栽培していましたが、これは播種から収穫まで 145 日を要する晩稲でした。通常作がもしもの不作に陥る事態に備えて、彼らは一部の水田で薬を追加的に栽培、収穫し、リスクを分散していたのです。

イネの場合は薬農法と呼びますが、植物の株と根を残して側芽を出させ、これを育てて穀物等を収穫する手法は一般的に「株出し栽培法」と呼ばれ、サトウキビ、バナナ、ソルガムなどの作物では合理的な収穫量が得られる確立した農法とされています。例えば宮古島のサトウキビでは右図のように、株出し栽培が 2012 年以降拡大し 2017 年には全体の約 6 割を占めています。



出典：宮古毎日新聞 (2017 年 11 月 16 日)

イネの場合に蘖栽培が広がらないのは、従来の蘖農法には欠点が大きく2つあり、一つは穂数も1本の穂に実る粒数も少なく反収が低いことと、もう一つは同じ株から生える複数の蘖の成長速度に差があり、出穂時期や収穫適期がバラバラになることでした。このため、一度に全て収穫しようとするとう未熟米や過熟米が多く発生するので、それを防ぐには適切に熟した穂を選択して2~3回に分けて収穫する必要があると、収穫作業の効率を著しく低下させ農民に不評でした。

3. SALIBU農法技術の誕生~筆者との出会い

2007年に妻の実家があるマトゥール村を訪れたErdiman 研究員は、農民たちから蘖栽培の欠点について相談を投げかけられ、蘖の栽培と成長の観察を2年間続けた後、収穫後に残る切り株を当時主流の15~20cmよりも短く、圃場面ギリギリまで刈り込み、かつ一定期間は土壌を湛水せず湿潤に保つことを思いついたのだそうです。その後も栽培試験を続け改良を重ね、2014年に筆者が初めて現地(西スマトラ州のタナダタールという標高500~600mの地域のパリアンガン村)を訪れた時にはSALIBU農法技術の栽培手順がほぼ確立していました。



稲株を示すErdiman氏(2017年5月)

まず、収穫は通常の収穫よりも1週間早い生理的成熟期に手刈りで、地表面から25~40cm程度でいわゆる穂刈りをします。その収穫の1~2週間前に次世代のための1回目の施肥を行い、

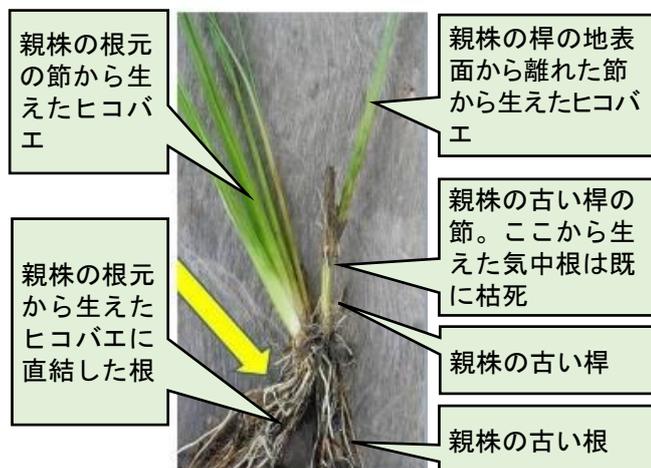
このとき施肥と同時に落水して、以降3~4週間程度の間、土壌水分をフィールド・キャパシティー(湛水せず地表に水はないが、土壌内は水分で満たされている。圃場容量ともいう)の状態に保ちます。彼によれば、収穫適期である生理的成熟期の判断は、見目で稈(イネの茎のこと)や葉が黄茶色に色づくもまだかなり青みも残っており、穂にも帯緑色粒の割合が通常(たとえばコシヒカリでは10~15%とされている)の2倍程度の割合で残っている段階とします。その趣旨は、株(稈と根)の活力が少しでも多く残っている間に収穫するということです。

土壌水分をフィールド・キャパシティー状態に保ったまま、収穫の1週間後に動力草刈機を用いて、穂刈りで残った長さ25~40cmの株(稈束)を地表面から3~5cmのところまで再切断します。その1週間後に深さ1~3cm程度の灌水を開始して湛水状態を保ち、その1週間後に蘖が15~20cm程度に育ったら湛水深を通常の5~10cmに保ち、1週間以内に次の4点を実施します。

- ① セパレーション・アンド・アディション(分けつの多い株から分けつの少ない株に根付きの稈の束を一部移植し、株の大きさを均等化する)、

- ② インサクション（気中根が多い株をその位置で数 cm 土中に押し込む）、
- ③ ウィーディング（除草。落ち穂から出た芽や、異常に早い出穂稈も雑草と見なして除草する）、
- ④ 2 回目の施肥

セパレーション・アンド・アディションは、慣行農法で言うところの田植え後の補植に相当します。株の大きさ（有効分げつの本数）を均等化することで欠株を防ぎ、各株の成熟速度をそろえます。出穂時期や収穫適期を均等化する上で重要な作業です。インサクションは浮き株の土中への挿入です。親稲の稈にはいくつかの節があり、蘖の芽はいずれかの節から分げつするのですが、できるだけ地表面に近い節からの分げつが望ましく、土壌中の節からの分げつが最も理想的です。何故ならば、蘖の芽が出る節から根も生え、この根は蘖に直結して水分と養分を土中から吸い上げるからです。もし、蘖の芽が出た節が地表面から離れていると、節から出た根は気中根となり時間と共に劣化して朽ちるので、その蘖は水分と養分を吸収するのに古い親の稈と根を使わざるを得なくなります。このような蘖は栄養不足で稈が細く弱々しく、穂も小さくなります。そのため、気中根が目立つ株を見つけたら株全体を土中に数 cm 押し込むのです。ウィーディングは、湛水状態よりも雑草が生えやすいフィールド・キャパシティー状態の下でとくに重要な作業です。



親株の根元の節から生えるヒコバエと地表面から離れた節から生えるヒコバエの違い

再切断から 4 週間後に灌水を中断し、湛水状態からフィールド・キャパシティー状態に戻して 2 週間維持します。再切断から 6 週間後に 3 回目の施肥と 2 回目の除草を行うとともに、再び灌水を開始して湛水状態を保ちます。そして親稲の時と同様に、収穫は通常の収穫よりも 1 週間早い生理的成熟期に行い、その収穫の 1~2 週間前に次世代のための追肥を行います。

上記の手順を数世代にわたり繰り返すことで、2 年間で 7 回の収穫を目指します。その間に反収は落ちないので、原理的には 3 年でも 4 年でも続けられるはずですが、西スマトラ州の農民によれば、次第に土壌が硬く締まってくるので、多くの農民は 2 年以内には再び耕耘、代掻きを行ってリセットしています。筆者は 2017 年 5 月にタナダタールを再訪した際に、同地域の 460 名の農民全員が同農法技術を実践し、さらにメイン・クロップ（親稲の収穫物）とラトゥーン・クロップ（蘖の収穫物）が同価格で市場に出荷されている事実に接し、同農法技術への現地農民からの信頼と消費者からの支持を実感しました。

4. SALIBU農法技術で栽培された蘗は従来の蘗とどこが違うのか

苗から育てた通常の移植栽培イネと比べて 20~50%ほどの収量しか得られなかった従来の蘗が、SALIBU 農法技術の下では何故 100%かそれ以上の収量が得られるのでしょうか。100%の収量が得られることで蘗から蘗へと連続的に栽培する発想が初めて生まれ、SALIBU 農法は改めて「熱帯多年生イネ栽培法 (Tropical Perennial Rice (ToPRice) Farming System)」として世界にデビューしていく道が与えられたのですから、この点を明らかにすることが極めて重要です。



隣接する区画において同条件で栽培した同品種の親イネを同時期に収穫し、親イネの株の切断処理方法を変えて比較した。左は IRRI が推奨する地表から 15~20cm で切断した通常の蘗、右は同 5 cm で切断しその後各 2 週間土壤水分条件を圃場容水量に保った SALIBU 農法技術による蘗

通常の蘗は分けつも少なく草丈が伸びきらないうちに収穫するが、SALIBU 蘗は出穂せずに栄養成長を続ける



上の二枚の写真を比較すると判りますように、一言でいうと通常の蘗は茎葉が十分に成長しきらないうちに栄養成長から生殖成長に移行して出穂してしましますが、SALIBU 農法の下では通常の移植栽培によるイネと同様に、まず茎葉が十分に成長してから出穂します。

イネの蘗栽培に関する研究は、1950 年代以降多くの研究者によって盛んに取り組まれてきました。その分野は、草丈などの形態学、植物生理学、成長速度、品種特性、分けつ能力、生育期間、代掻き均平と親株の移植間隔、親イネの収穫時期、親株の切断長、肥培管理、水管理、温度および光の強さなどの多岐にわたっています。フィリピンの国際稲研究所 (IRRI) では 1986 年頃より、それまで蓄積された膨大な知見と共に、よりシステムティックに研究成果を取りまとめる作業を開始し、イネの蘗を研究する 26 名の研究者の参加を世界各国から得て、1988 年にテキスト”Rice Ratooning”を取りまとめ、その後の研究のベースを構築しました。その後現在に至るまで、世界中の研究者によりイネの蘗に関する数多くの研究が取り組まれたものの、何れの研究においても蘗イネの穀物 (Ratoon crop) の収量は、その親イネの穀物 (Main crop) の収量の概ね 20~50%程度の範囲にとどまるとの結論であり、このため Ratoon crop の栽培と収穫は Main crop の収穫を補完するための一代限りとするのが当然の常識となっていました。蘗の栽培を二代続けるよりも、蘗の収穫の後は株を土に鋤き込み代掻きを行って、播種から行う通常の栽培で 100%の収量を得る方が良いに決まっているからです。

地方の農業技術評価試験場の研究者であった Erdiman 氏は、英語の読解や会話が不

自由なため、IRRI のテキストや英語論文による数多くの研究の蓄積に触れる機会がありませんでした。このため研究者の世界の常識に囚われることなく、膨大な過去の研究蓄積を肯定も否定もせず、ただ純粹に農民のために蘘の成長の様子を日々観察し、試行錯誤を繰り返したのです。そして問題解決の鍵は「親株の桿の根元から蘘を生えさせる」ことにあり、そのために「穂刈り（地上高 25~40cm の高刈り）で収穫した後に、地表面から離れた節が取り除かれるように親株の桿を 3~5cm に再切断する」ことを基本に据えたのです。そして、土壤水分を収穫の前後の 4 週間、インドネシア語で「マチャマチャ」と呼ばれる「フィールド・キャパシティー」状態に保つことが、この親株の切断長と並ぶ重要なポイントであることを発見したのです。

収穫時に単に親株の桿を地上高 3~5cm で切断することは、世界中の各地で日常的に行われています。この切断長をいろいろと変化させて比較する研究も過去に多数行われてきました。しかし、通常は収穫の少し前から土壤を乾燥させ、かつ、穂が十分に熟し乾燥が進んでから収穫するので、その間に株と根が弱ってしまい、地上高 3~5cm で切断しても根元から多くの蘘が生えてくることはありませんでした。



西スマトラ州の同じ村で高さ 40cm 程度に育った通常の蘘（左）と SALIBU 農法技術による蘘（右）



SALIBU の蘘の姿は、一見して通常の移植イネと見分けがつかないほど旺盛な成長を見せる



株を 5cm 程度に再切断した 3 週間後の SALIBU 蘘で、セパレーション・アンド・アディション（株の大きさの均等化）を行う直前の状態（上）。順調に成長した蘘は分けつが旺盛で、莖葉が十分に成長するまで出穂しない（右）



Erdiman 氏は、親株の切断時まで株と根の活力を保ち、株元から多くの蘘を生えさせるために、農民の話に耳を傾け、試行錯誤と工夫を重ねて、

- ① 通常の収穫時期の 2～3 週間前に湛水状態から落水し土壌水分をフィールド・キャパシティー状態に保つ
- ② 上記と同時に次世代の蘗のための施肥を行う
- ③ 通常の収穫よりも 1 週間早い生理的成熟期に、地表面から 25～40cm 程度で穂刈りによる収穫を行う
- ④ 収穫の 1 週間後に動力草刈機を用いて親株の桿を地上高 3～5cm で再切断する
- ⑤ 再切断の 1 週間後に深さ 1～3cm 程度に湛水して浅い水深を保ち、その 1 週間後から湛水深を通常の 5～10cm にする

という手順を確立しました。

まず、この作業手順のうち、④の再切断作業を動力草刈機で行うことにより、この作業は労働負荷が著しく軽減されました。この発明は Erdiman 氏の大きな功績です。穂刈りで残った 25～40cm の桿を一週間置いてから再切断する理由は不明ですが、彼の経験から一週間置くことが最適とされています。筆者の観察によればこの一週間の間に蘗が成長し、長さ 10～20cm 程度の葉が多数繁ります。これらの葉で光合成により炭水化物が生産され、親株や根に栄養が蓄積され、活力が増進されている可能性があります。

そして③はこれまでの農民の収穫作業を 1 週間早く行うだけのことで、②はちょっとした追加作業に過ぎません。これらの②～④の作業は明快でわかりやすく農民達も直ぐに実行できます。

一方、①と⑤は地味な水管理作業ですが、実はこれらがとても重要な作業なのです。上述したように、①は土壌の乾燥を防ぎ、③とも相まって株と根の活力を保つことに貢献します。地表面が湛水していて泥濘っていると足場が悪くなり、収穫作業の労働負荷が高まりますので、フィールド・キャパシティー状態を保つというのは、収穫作業を無理なく行うのに必要な程度まで地盤の支持力（地耐力）を高めつつ、湿潤土壌で根を保護するという絶妙な土壌水分管理です。そして⑤は、再切断直後のイネ株にとって最も危険な「湛水による完全冠水」を防ぐための水管理となっています。親株の桿を 5cm 以下の高さで切断する研究は過去にも多数行われていますが、フィールドで栽培試験を行う場合にこのタイミングで大雨が降ると親株が完全冠水して窒息し、死滅してしまうことがありました。このため、親株の桿を短く切断するのは危険な行為とされてきたのです。⑤では農民達に、再切断の 1 週間後まではフィールド・キャパシティー状態を保ち、その後は深さ 1～3cm 程度に湛水して 1 週間後まで浅い水深を保つことを求めています。



穂刈り（地表から 25cm）の一週間後に動力草刈機で再切断（地表から 5cm）

す。言い換えればこれは、水田からの排水のコントロールをしっかりと行いなさいということ。農民達は日々水田の状況を見に出かけ、地表面に水が湛水していないか、湛水深は浅いかを敏感に観察してきめ細かく水管理をします。その結果として自然に完全冠水の危険を回避することができるのです。

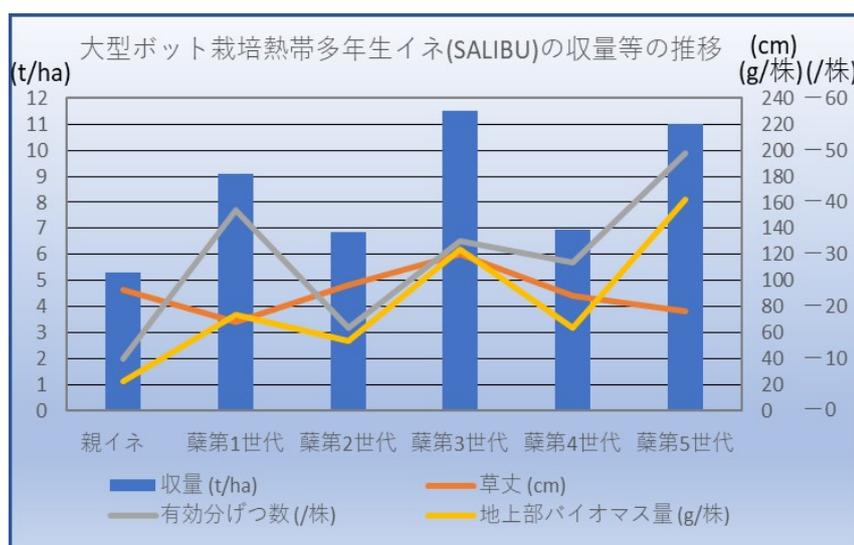
5. SALIBU 農法技術による増収効果と水資源節減効果

結局、農民たちにわかりやすい方法で、親株と根の活力を最大限維持すると共に、完全冠水のリスクを回避して、蘗の成長過程を慣行農法による移植苗の成長過程にいかに近づけるかが、SALIBU 農法技術の神髄であると言えます。前頁の⑤の作業の後に、セパレーション・アンド・アディション（株の大きさの均等化）やインサージョン（気中根が多い株をその位置で数 cm 土中に押し込む）といった作業を行うのも、その延長線上にあります。慣行農法による移植苗の成長過程に極限まで近づけることで、親イネの穀物（Main crop）収量と同等の収量を目指すのです。

このことを体系的に解明する先行研究はこれまで行われていません。穂刈りによる収穫の後 1 週間おいて再切断することによる効果についても、品種による違いも、株による穂数の違いも、蘗が出やすい節との関係もわかっていません。今後は栽培学の分野でのこれらの仮説を体系的に検証する研究が望まれます。現在筆者は農業水利の立場から、SALIBU 農法技術が水生産性を如何に向上させるのかを解明すべく、ミャンマー連邦共和国の農業畜産灌漑省農業研究局（MOALI/DAR）と共同で、試験ほ場を設定してフィールド研究を進めています。その過程で SALIBU 農法技術と慣行農法の反収等の比較データも得られることとなります。農業研究局の施設内に 2017 年 1 月と 6 月に 2 か所の試験ほ場を設定して、試験栽培とデータ収集を始めています。

同局ではこれに先行して、1.8m×2.4mの大型ポット 15 個で SALIBU 農法技術の連続栽培試験を実施しており、現在は第 6 世代のラトゥークロップの収穫を迎えようとしています。

これは、同局が所在する首都ネピドー市近郊のイエジン市付近の農民が一般的に栽培している *Thee Htat Yin* という比較的早生の栽培品種を用いて、2016 年 11 月にメインクロップを収穫し、その後 SALIBU 農法技術を適用して栽培試験を続け



大型ポット試験栽培による親イネ～SALIBU 蘗第 1～5 世代の収量、草丈、有効分げつ数及び地上部バイオマス量の推移

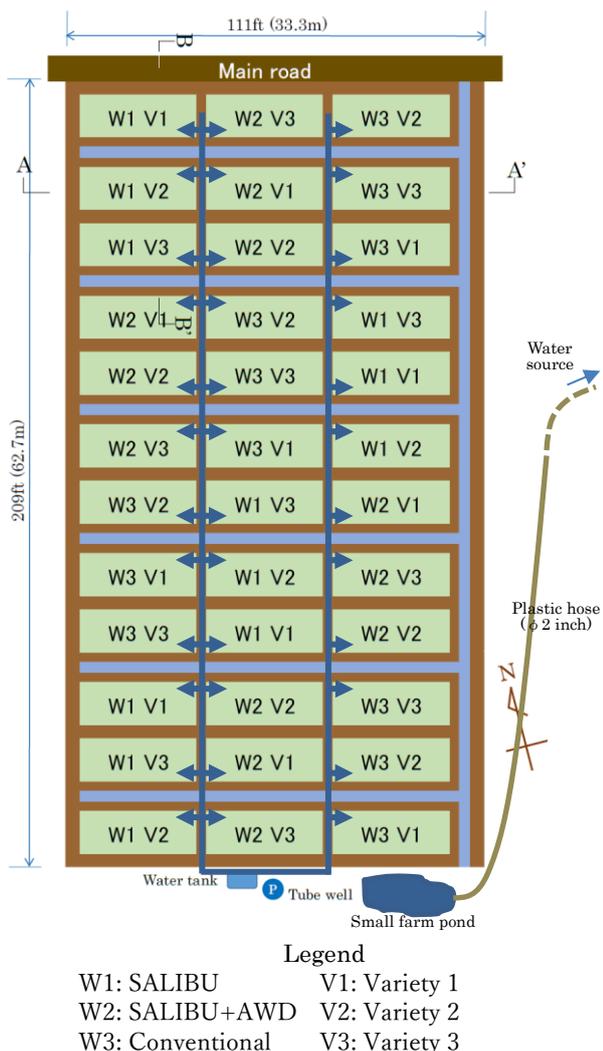
ているものです。その平均反収は、メインクロップが 5.3t/ha、*SALIBU* 第1世代～第5世代のラトウクロップが 9.1t/ha、6.9t/ha、11.5t/ha、6.9t/ha、11.0t/ha と推移していて、薬の全世代で親イネの収量を上回っています。

大型ポット試験栽培による親イネ～*SALIBU* 薬第1～5世代の収量及び収量構成データ並びに株の再切断日、収穫日、生育日数

	親イネ	薬第1世代	薬第2世代	薬第3世代	薬第4世代	薬第5世代
草丈 (cm)	92.7	68.2	96	119.9	87.8	76.5
穂長 (cm)	22.95	19.89	25.3	25.23	21.86	19.59
有効分げつ数 (/株)	10	38.6	16	32.6	28.4	49.4
一穂粒数 (/穂)	126.94	92.37	92.75	127.2	112.43	117.9
一株穂数 (/株)	9.78	36	16	32.6	21	49.2
1000粒重 (g)	21.68	18.92	19.9	22.26	19.8	17.87
登熟歩合 (%)	81.94	60.15	68	64.37	62.22	56.08
地上部バイオマス量 (g/株)	22.41	73.74	53.88	123.85	63.41	161.91
収量係数	0.49	0.51	0.53	0.47	0.46	0.35
株の再切断日 (年/月/日)		'16/11/18	'17/03/03	'17/06/14	'17/09/18	'17/12/25
収穫日 (年/月/日)	'16/11/11	'17/02/22	'17/06/10	'17/09/12	'17/12/19	'18/04/03
各世代の生育日数 (日)	115	103	108	94	98	105
収量 (t/ha)	5.3	9.1	6.9	11.5	6.9	11.0

同局が 2017 年 6 月に設定した試験ほ場では、上述の栽培品種 *Thee Htat Yin* に加えて、晩稲の *Sin Thu Kha* 並びに早稲の *Shwe Thwe Yin* という 3 品種を用い、それぞれ栽培水管理法として W1:*SALIBU* 農法技術、W2:*SALIBU* 農法技術+AWD (間断灌溉)、W3:慣行農法 (Control) の 3 通りで計 9 通り、これらの試験区を 4 反復のランダム配置により 36 区画、右図の通り配置しました。

このうち同年 10 月の豪雨洪水災害によって再切断後の株が冠水被害を受け、作付のやり直しを行った *Shwe Thwe Yin* を除く 2 品種は、同年 10 月にメインクロップを収穫し、2018 年 1 月に第 1 世代の *SALIBU* ラトウクロップを収穫しました。その結果得られたデータを分析しますと、上述の栽培水管理法 W1 と W2 の *SALIBU* 薬第 1 世代の両品種の収量は 4.59-5.91 t/ha で、親イネのメインクロップの収量 4.07-5.71 t/ha 及び W1、W2 と同時期に栽培した W3 (慣行農法) の両品種の収量 3.41-5.10 t/ha と同等かやや上回っていました。また、同年 4 月に収穫した第 2 世代の *SALIBU* ラトウクロップでもデータを整理中ですが、収



量が 4.66-6.46 t/ha となるなど、同様の結果が得られています。

これらの栽培に要した灌漑水量から計算により得られた水生産性の値（1 リットルの灌漑水量で生産できる穀物の重量で、単位は g/l）は、*SALIBU* 葉第 1 世代の両品種では W1 が 1.40-1.76 g/l、W2 が 1.47-1.92 g/l となり、0.61-0.73 g/l であった同じ時期の W3 の 2.3~2.6 倍となりました。つまり、同じ灌漑水量のもとで *SALIBU* 農法技術を適用して栽培すると、慣行農法による栽培と比べて 2.3~2.6 倍の穀物が生産できるということです。これは、慣行農法に必要な苗代用水、代掻き用水が不要で、かつ、栽培期間即ち灌漑期間が 2 週間程度短くなる分の用水量を節約できるからです。一作期あたりでは概ね 60% 程度の灌漑水量を減らすことができます。

慣行農法では 2 年間で 4 回収穫するのに対して、*SALIBU* 農法技術を適用した栽培では 2 年間で 7 回同等の収量で収穫するので、作付面積が同じままで前者から後者に移行すると、計算上は年間の収量がほぼ倍増する一方で灌漑水量は年間 20% ほど減じることができるという、夢のような未来が描けることとなります。

このほか現在ガーナでも、ガーナ大学と共同でフィールドに設置された 54 個のコンテナ（1m×1m）を使い、*SALIBU* 農法技術の適用による水生産性の向上について研究を開始しています。

6. おわりに—第 2 の緑の革命へ向けて

以上まとめますと、*SALIBU* 農法技術は、上述のような大きな増収効果と水資源の節減効果をもたらしますが、以下のような様々な特徴によりさらに重要ないくつかの効果を発揮します。

- (1) 現地の小農が実践している水田稲作の慣行農法（品種、施肥、栽培法）をほぼ踏襲しながら、特別な機械装備への投資を要せずに、株出し栽培（葉農法、英語では ratooning）技術の導入により、これまでと同様の反収を持続的に実現する
- (2) 葉が越冬できずに枯死または衰弱する日本、韓国、中国の大半、米国カリフォルニア州、欧州などの温帯地方では導入不可能な農法で、冬がない常夏の熱帯地方のみに有効な農法である
- (3) 大型コンバイン等による収穫が適さないため、機械装備と大規模経営による低コスト化に馴染みにくく、手刈りで収穫する熱帯地方（開発途上国）の小規模農家にのみメリットがある
- (4) 稲作では田植と収穫時（二期作では年間計 4 回）に労働力投入が集中するが、例えば最初の播種を 1 か月ずつずらして 3 区画で営農すれば 2 年間で 21 回、ほぼ毎月の収穫（田植は不要）となり、労働力の分散投入が可能となるうえ、その度に市場へ出荷して現金収入を得られるようになる
- (5) 現金収入の機会の劇的な増加は、年収の増大と相まって、更なる発展のための投資に対する貧しい小農たちの心のハードルを大きく引き下げ、これまで臆病であった新品種や新農法の導入、パワーティラーや籾摺り機等の機械装備、地下水灌漑施設の整備等に必要な投資に踏み出させる

Erdiman 氏は農法技術の開発と農民への技術の普及に専心し、研究データの収集や論文執筆には無頓着であったため、*SALIBU* 農法技術に関する研究成果の蓄積が残念ながら極めて希薄な状況です。しかもどういふわけか、栽培学分野の他の研究者がこの農法技術を積極的に研究テーマに取り上げていません。何か理由があつて意図的に無視されているとも思われてなりません。かつて、SRI (System of Rice Intensification) 農法でも同じようなことが生じていました。筆者は同分野の門外漢ですが、この農法技術に関する研究データを少しでも蓄積し公開して、開発途上国の貧しい小農たちに自信をもって紹介し、Erdiman 氏の努力に報いたいと考え、ミャンマーとガーナでの共同研究を開始しました。

SALIBU 農法技術に適した品種の選定、高収量が得られる生理学的メカニズムの解明、通年にわたる還元土壌下での連作障害の可能性、収穫時期が通常と異なることによる病虫害や鳥害の異常な発生への対応、作物は種子から育成すべきと考える保守的な稲作農民による拒否反応など、解決していくべき今後の研究テーマは尽きません。しかし、インドネシアでは既に、先に踏むべき研究段階を飛び越して *SALIBU* 農法技術を 1 万 ha の水田に普及すべく、2017 年 1 月に農業省が予算を計上したと聞いています。筆者も微力ながら、ボゴール農科大学に働きかけて、同年 5 月に同国で初めての全国 *SALIBU* 農法技術セミナーを開催していただき、基調講演と意見交換を行いました。

コメは小麦、トウモロコシと共に世界の三大穀物と呼ばれ、FAO の統計によればアジアを中心に、アメリカ、ヨーロッパ、アフリカなど世界各地で年間約 1 億 5,000 万トンの穀物が生産されています。現在の世界全体の小麦やトウモロコシの生産量もほぼ同量です。国連の推計によれば、今世紀末の世界人口は 112 億人に達するとされています。この人口を養う持続可能な生産を達成するためには、環境に優しい第 2 の緑の革命が必要です。先進国では食用穀物の消費量が減少傾向で野菜や食肉へのシフトが見られますが、人口増加率が世界で最も高いアフリカでのコメの消費量は急増しており、先進国でもコメは美味しくヘルシーな食材として見直されて将来の増産が望まれています。ホールクロップサイレージなどの技術進歩により、ハイブリッドライスをはじめとする多収米では家畜の餌としての将来性も高まっています。

今後特に、貧しい小農に選択的に比較優位性を与える画期的な農法技術を第 2 の緑の革命に加えるべきと考える研究者の皆さんや、途上国への開発協力を実践している関係者の皆さんには、*SALIBU* 農法技術をめぐる研究開発普及の輪に是非とも参画していただきたいと考える次第です。

参考文献

坂上潤一、磯田昭弘、野島博、高崎康夫 (1992), *Oryza sativa* L. と *Oryza glaberrima* Steud. の成熟後の生育と生存, 日本作物学会紀事, 68 (2), 257-265

坂上潤一、磯田昭弘、野島博、高崎康夫 (1992), アジアイネ (*Oryza sativa* L.) とアフリカイネ (*O. glaberrima* Steud.) の一年生・多年生の特性とその変異, 日本作物学会紀事, 68 (4), 524-530

YAMAOKA, K. (2017) Increasing Water Productivity through Applying Tropical Perennial Rice Cropping System (SALIBU Technology) in CDZ, Myanmar, 23rd International Congress on Irrigation and Drainage, 8-14 October 2017, Mexico City, Mexico “Modernizing Irrigation and Drainage for a New Green Revolution” (in USB flash drive), 1-15

山岡和純 (2017), SALIBU 農法 — 貧しい小農たちへの第二の「緑の革命」 —, 海外情報誌 ARDEC, 57, 40-44

山岡和純 (2018), 熱帯多年生イネ栽培システムによる年間収穫量と水生産性の向上, 2018 年農業農村工学会大会講演会要旨 (印刷中)

YAMAOKA, K. et.al (2018) Tropical Perennial Rice farming systems (SALIBU technology) towards the 2nd Green Revolution against climate change, Proceedings for International Conference and the 69th International Executive Council Meeting of the International Commission on Irrigation and Drainage, 12-17 August 2018, Saskatoon, Canada, 1-3 (detailed abstract in producing in USB flash drive)

YAMAOKA, K. et.al (2018) Applying Tropical Perennial Rice farming systems (SALIBU technology) and increasing water productivity in Myanmar and Ghana, PAWEES-INWEPF International Conference 2018 in NARA, Nara city, Japan, 20-22 November 2018 (abstract)