

# アポフさん関連情報

J-SRI研究会

2023/12/18

山路永司。

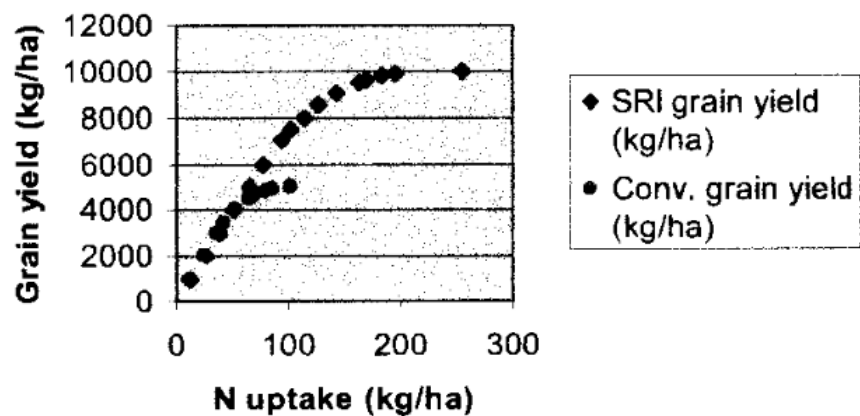
# ノーマン・トーマス・アポフ教授

- もともとは社会科学の研究者。社会関係資本の論文多数。スリランカ農村調査などで農村への関心は強かったようだ。
- あるとき、ロラニエ神父の功績を知り、以降、SRI研究と普及にのめり込む。
- コーネル大学でSRI研究センターを開設。SRI研究者が訪れ、SRI論文・記事のアーカイブを構築。
- 高齢となり、ご本人はあまり表に出てこなくなり、実務はルーシーさんとエリカさん、そしてスタッフが担っているようだ。
- しかしSRI研究への意欲は強く、集大成の冊子を作成中であり、随時メール発信をおこなっている。
- THE SYSTEM OF RICE INTENSIFICATION: MEMOIRES OF AN INNOVATION
- これについては、数年前に佐藤さんから紹介があった。

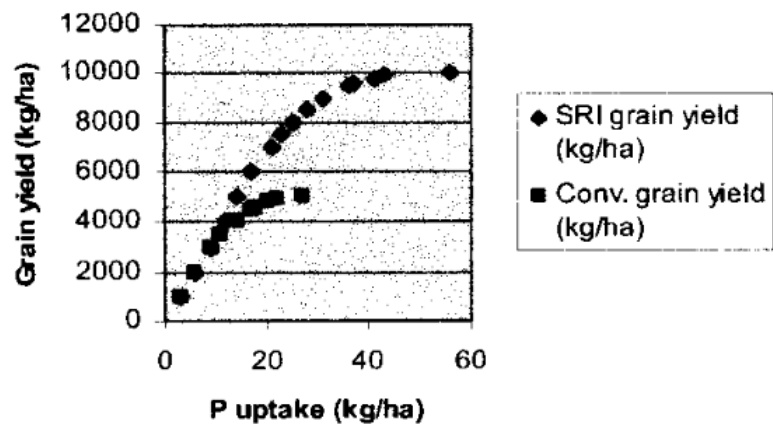
# アポフ教授の関心事

- 6月24日に、佐藤さんのメアドを尋ねるメールが来た。そのなかに、Agronomy誌に「SRI 2.0」というreviewを執筆したと書いていた。
- 8月21日(月)のJ-SRI研究会で紹介した。
- 12月3日に「Important Research Topic」というタイトルのメールが20人ほどに発信された。
- 20年前の修士学生の研究で、PWEのSRI特集に掲載された。N,P,Kそれぞれの吸収量と収量とに明確な相関があること、在来法だと5t/haが頭打ちなのにSRIだと10t/ha行けるとわかった。
- これはこういう実験結果なので、SRIとしては嬉しいが、そのメカニズムはわかってない。

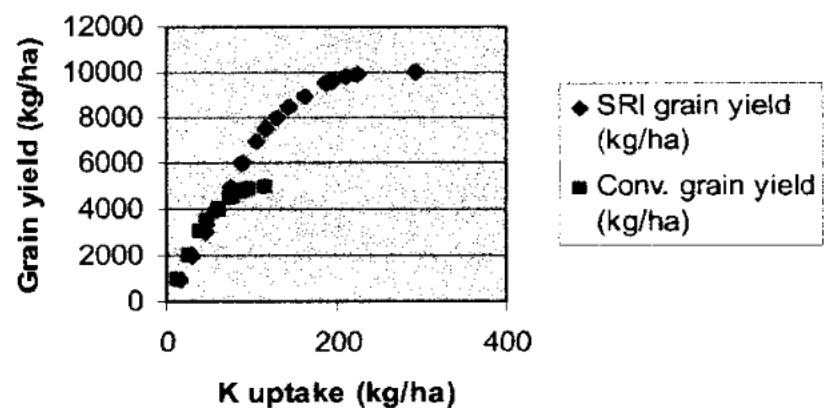
### N Internal Efficiency



### SRI P Internal Efficiency



### SRI K Internal Efficiency



**Figure 9: Estimation of balanced N, P and K uptake for given grain yield for the SRI and conventional systems**

- この疑問は、私がジョエリの研究で初めて知って以来、そして 2011 年に SRI に関する PAWE 特別号で何か書いて以来、何年も私を悩ませてきました。私の知る限り、まだ誰もこの謎に気づいていません。そこで私は、誰かがこれを追求することに興味を持っているかどうかを確認するために、SRIネットワーク内でそれを「ブロードキャスト」する必要があると考えました。
- それは単純な質問ではなく、おそらくほとんどの修士課程の学生には理解できないことですが、確かに研究可能であり、何らかの擁護可能な発見が得られれば、農学や植物科学、そしておそらくは土壌科学や微生物学に非常に重要な貢献をするはずです。
- テストするための適切で簡潔な仮説がないので、学生がアドバイザーと一緒に仮説を立てる必要があります。しかし、このテーマに興味のある方と交流し、このテーマに関するまだ決定的ではない私の考えを共有したいと思っています。ジョエリもこのテーマについて喜んで意見を共有してくれると思いますが、それは彼の論文の焦点ではなかったので、この発見は論文では追求されず、報告されただけでした。
- もしこのテーマが 20 年前に取り組まれ、何らかの確かな反応が得られていれば、**SRI は批評家や懐疑論者に反論するための強力な証拠を持っていたでしょう。** もし私がこの質問が潜在的にどれほど重要であるかを当時理解していれば、私はそれを自分自身の議題の上位に置き、他の人の議題の上位に置くためにもっと努力しただろう。しかし、遅くなっても何もしないよりはマシです。これは明らかに私自身ができる研究ではないので、他の人がこの問題を追求することを提案し、期待することしかできません。

# 12/3 Max(CSIRO)の反応

- このチャレンジに感謝します!
- $P = G \times E$ に関連する最近の動向について Google で少し検索したところ、ユタ州の USDA 担当者による最近の論文を見つけました。 <https://academic.oup.com/plcell/article/35/1/109/6808642>
- まず、多様な表現型反応を引き起こすさまざまな環境下での遺伝子発現の変化を調査できるようにする、いくつかの最近の分子ツールについて情報を提供します。これらのツールは、SRI 生育条件と非 SRI 生育条件における遺伝的応答の違いを調査するために使用できます。
- 第二に、著者らは  $G \times E$  関係の例を検討する際に広くキャストしていますが、(私の意見では) 科学の「区画化された」性質のため、SRI は含まれていません。
- 第三に、一部の環境変数（例：日内気温）は操作が不可能であり、一部は適度な操作しか受け入れられない（さまざまな農業変数）のに対し、イネは大規模な環境操作（すなわち、乾湿循環、若植えなど）が可能な場合が多いということです。。
- 第四に、上記の論文で指摘されている豊富な遺伝的反応を多様な環境に外挿することによって、理性のある人なら誰でも、SRI で目撃される異常な表現型反応は、異常ではあるものの、超自然的なものに頼ることなく説明可能なものとして受け入れることができるはずです。
- 第五に、IRRIなどのグループによる研究の多くは、栄養管理の操作（すなわち、緑の革命の考え方）と組み合わせた従来の植物育種に関するトンネルビジョンであり、短期的には実質的な利益をもたらしますが、Eが操作された場合のGXE反応から生じるより大きな持続可能性の全体像が欠けています
- 現代のmol生物学のツールをSRI植物に適用して、典型的なSRIおよび非SRI環境と同じくらい多様な生育条件にイネがどのように反応するかを解明する必要があることは、非常にタイムリーであるように思えます。私はCSIROの農学の同僚数名とともにこの課題を追求するつもりです。

# 12/4 AbhaからMaxへ

- 親愛なるマックス様
- 論文と貴重な洞察をありがとう。 実際、変化する環境下における植物の可塑的応答の分子機構を詳細に理解する必要がある。 私たちは、土壌水分管理（および利用可能な土壌窒素状態）を変更することによって、イネの根の成長におけるそのような反応を観察しましたが、この背後にある分子機構はまだ調査する必要があります。 添付の記事では、SRI 管理実践における根の可塑性について説明しています。 私は、SRI および非 SRI 環境下でのイネの根圏研究が優先されるべきであると考えています。つまり、微環境の操作が植物（地上および地下）の遺伝子発現と表現型反応をどのように変化させるのか、そしてこの操作をどのように利用してより高いレベルに到達できるのか、ということです。 GHG 排出量を削減しながら、化学物質の使用量（特に窒素）を削減して収量を向上させます。

# 12/4 AbhaからUphoffへの質問

Dear Norman,

Have reviewed the paper quickly. Few questions before I reflect on the results.

1. Page 67 – “*The trials were done in a clay-sandy soil with 43.8 g organic matter kg<sup>-1</sup>, 27 g organic C kg<sup>-1</sup>, 1.88 g total N kg<sup>-1</sup>, 17.8 g available P kg<sup>-1</sup> (Olsen method extraction), 2.6 cmol(+) kg<sup>-1</sup> cation exchange capacity, and 0.15 cmol(+) kg<sup>-1</sup> exchangeable K*”. The soil organic matter is approx. 4.4% but the CEC is very low! Can we get some further details?
  2. Page 68 - In T2 treatment (SRI method without compost): Can we get further details about the other source of nutrients (chemical, etc.)
  3. Was soil analysis done after harvest? Any information on available nitrogen during growth stages?
- Many thanks.
  - Best regards,
  - Abha



# 12/5 Willemさんからのメッセージ

- 親愛なるノーマン様
- 興味深いメールをいただき、また常に最新情報をお知らせいただき、誠にありがとうございます。80歳で、私はもう現役の研究者ではありませんが。
- 私は今でも、SRIの物語における重要な要素の1つは、種子の割合、つまり植物の密度であると考えています (私たちが繰り返し記録しているように、平方メートルあたりわずか10株の違い、または100株以上の違いが植物の表現型に大きな影響を与えるに違いありません)；
- 2番目の重要な要因は、土壌生物学と、SRIのもとで植物密度が大幅に減少した結果として大きく拡大した根系との組み合わせである可能性があります。おそらくこれは、別の相互作用する複雑な初期土壌肥沃度だけではないでしょう。これらは現場の農学者の簡単な説明です ----
- 2002年から2010年までのIRRIや他のイネ科学者との初期の「コメ戦争」での積極的な議論を経て、私は種子と農薬の商業投入部門との負け戦を戦っていると結論付けました。
- とにかく、あなたが今も元気に活動しているのを見るのは嬉しいことです！ 敬具、
- ウィレム

# 12/5 もうひとつのテーマ

- 親愛なるみんな、
- 先週の連絡の中で、私が長年念頭に置いていた別の研究課題があると述べました。それは、手や化学的制御ではなく、機械的な鍬/除草機を使用して除草することの有益な効果をどのように説明するかです。これについて詳しく説明し、興味のある方と話し合ってみたいと思います。

**添付1 NOTE FOR RESEARCH ON EFFECTS OF SOIL-AERATING WEEDING**

**添付2 THE SYSTEM OF RICE INTENSIFICATION: MEMOIRES OF AN INNOVATION (draft)**

- **PART I: *HOW UNDERSTANDING OF SRI DEVELOPED AND DIVERSIFIED***
- **Chapter 11: DEMONSTRABLE DIFFERENCES IN RICE PHENOTYPES**

**添付3 Chapter 14: IMPROVING THE PRODUCTION OF OTHER CROPS BY  
EXTRAPOLATION OF SRI IDEAS AND METHODS**

# 土壌通気除草の影響に関する研究メモ

- **SRI** の効果を説明するために、私の頭の中にある最も重要な科学的疑問に続いて、次に最も不可解な疑問を提示しましょう。「土壌通気除草」（機械式鋤または除草機の使用、その他の除草機の使用を推奨）がどのように、そしてなぜ行われるのかということです。オンライン <https://www.srimemoires.com/chapter-11> にある私の **SRI** ウィキブログ (第 11 章) の添付ファイルの 8 ～ 11 ページに見られるように、かなりの増収を引き出します。
- 最初にマダガスカル、次にネパール、そしてアフガニスタンで、農家がシーズン中に機械除草を多く行うほど、ヘクタール当たりの収量が高くなるというデータを入手しました。あたかも、除草が有機肥料または無機肥料の施用の代わりになっているかのようでした。これらは対照試験ではなく圃場での結果であるため、施肥の影響を特定することはできませんでしたが、増加の大きさを施肥の違いによって説明することはできませんでした。
- いくつかの仮説が浮上しました。1つ目は「緑肥効果」で、雑草を土壌に戻して分解することで、除草が土壌中の栄養供給を強化していることを提案した。これは **T.M.** によって提案されました。ティヤガラジャン氏はタミル・ナドゥ農業大学での試験で得た報告を行っているが、その効果はこのように説明されるよりも大きかったようだ。

- 次の2つは、私が説明を考え出す試みでした。シコクビエ用に独自のSRIを開発したインドのカルナータカ州の農家から(SRI ウィキブログの第14章の最初のセクションを参照:  
<https://www.srimemoires.com/chapter-14>)、私は剪定の影響。地表直下の植物の根が除草機やその他の道具で切られると、植物は代償としてより低い地層にさらに多くの根を成長させます。
- SRIで栽培した植物はより大きくて丈夫な根系を持ち、それが地上での成長と収量の増加に寄与する可能性があることはよく知られており、容易に明らかです。機械的な(土壌通気)除草は根の成長を刺激する可能性があり、これは非常に単純ですが、これまでのところ文書化されていない説明です。
- 3番目の仮説は、土壌曝気除草(水田を浸水させないという「受動的な土壌曝気」と区別するために、私は「能動的な土壌曝気」と呼んでいます)が土壌生物相とその豊富さに対して刺激効果があるというものです。、多様性、そして活動。多くの研究は、細菌、真菌、放線菌、およびその他の土壌生物の数がSRIで栽培された植物の根圏(根圏)で多いことを示していますが、私が望んでいるほど多くの、または包括的な研究はありません。

- 提案され、テストされるべき他の説明がまだあるかもしれません。そして、その効果は複数の説明の組み合わせである可能性があります(それは問題ありませんが、データの解釈が複雑になります)。
- 最初の仮説はテストするのが非常に簡単で、修士論文研究プロジェクト(または複数)で評価できるものです。SRI vs. 対照区では、土壌に戻される雑草の量、土壌の栄養状態への影響などを評価します。収量効果の測定付き。これは理論的には複雑ではなく、適切な研究設計と実装が必要なだけです。
- 2 番目はもう少し複雑ですが、優秀な修士課程の学生であればそれでも実行可能です。これには、機械除草の有無、およびさまざまな除草回数での根の体積と長さの測定、および収量結果が含まれます。根の滲出液の測定を含めることができれば、研究はより解明されるだろうが、根系の成長(および収量)に対する機械的除草(および頻度)の影響を明らかにするだけでも価値があるだろう。そうすれば、機械除草を行うという私たちの提案に説得力が増すでしょう。
- 3 番目はより複雑で、土壌(および水と栄養素)管理が土壌生物相に及ぼす影響を測定するのは困難な問題であるため、おそらく博士論文の研究プロジェクトに近いものです。機械除草などの SRI 実践の影響を受けているものもあれば、従来の管理のみを行っているものもあるイネの根圏の微生物学(および中間動物相および大型動物相)を比較するだけでも、大変な作業ではありますが、博士課程の学生の範囲を超えたものではありません。

- これらの仮説とおそらく他の仮説を 1 つの研究で評価するか、可能であれば複数の調整された同時研究で評価することが理想的ですが、すべてではないにせよ、この知識の一部が生成され共有されることで、私たち全員が恩恵を受けるでしょう。独立変数は機械的除草です (対、手作業および/または化学的管理、および除草の回数、わずか 1 回か 2 回、場合によっては 4 回)。従属変数は収量です。IV → DV 効果が何であるかはわかっていますが、介在変数または中間変数が何であるかはまだ決定されておらず、調整されていません。
- 無機肥料の経済的コストが上昇し、窒素およびリン肥料の使用による環境コストがより好ましくないものになっている現在、土壌エアレーションを積極的に行うだけで同様の生産性の向上が達成できることを実証すること（およびその理由を説明すること）は、社会への多大な貢献となるでしょう。人と自然。コストと労働要件を削減するには、除草器具の設計を改善し、また除草機の電動化（排出量を最小限に抑える）が必要です。しかし、これは土壌と植物の生物学を活用した「テクノロジー」のかなりの進歩となるでしょう。
- これは、ロラニエ神父の若い同僚で、その後マダガスカルのラノマファナ・プロジェクトのテフィ・サイナ・トレーナーになったシモン・ピエール以来、20 年以上にわたって私の頭の中にあったことについて、別の考えを抱くための短いメモです。、アンバトヴァキ地域の 74 人の農家のデータセットを提供してくれました。データによると、4 回の除草を行った SRI 農家は、1 回または 2 回の除草を行った農家に比べて収量がほぼ 2 倍になった。これらの疑問を追求することに興味のある方と喜んで協力したいと思っています。