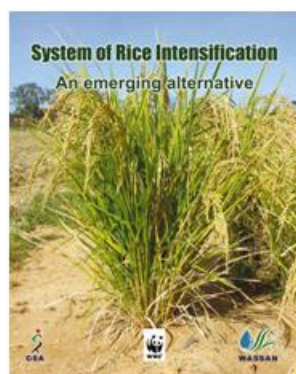


表紙



# System of Rice Intensification An emerging alternative

<http://ow.ly/43NUu>

この日本語訳は上記 URL のマニュアルの仮翻訳（2011.2.26 版）です。

ページは原文に対応しています。

上記 URL の原文の写真を見ながら日本語訳を読んでください。

目次等

## 【脇本】

「---少ない水で、少ない種で、肥料を使わず、農薬も使わず、堆肥を入れて、土を乾かし、イネの生産能力を爆発させる---イネ栽培を見る新しい方法としてもっばら革新的農家に実践される。そんな SRI が水と化学肥料を多投するこれまでのイネ栽培の代打として登場してきている。」（溝口訳）

灌漑を減らし、栽植密度と植付本数を減らし、無肥料・無農薬・有機施肥を行うことで、イネの潜在能力は真に発揮される。SRI は、灌漑と化学肥料を多投する慣行稲作に代わる、農家発の新しい稲作スタイルである。

インドでは、コメは多量の灌漑と肥料の投入が必要な作物とされてきた。積極的な灌漑整備、化学肥料・農薬への補助・米価支持などの政府支援により、コメは灌漑が整備された農家にとって主力の作物となってきた。近年では、このような集中的な支援と、コメに対する需要の増大に伴い、水条件が厳しい地域の農家においても稲作が行われるようになっており、いまだかつてない規模の“水危機”に瀕している。またコメは、水だけでなく化学肥料・農薬の大量消費者でもある。

化学肥料・農薬の多投と灌漑確保のための投資は、農家を借金地獄へと追い落としている。と同時に、作物の化学肥料・農薬による汚染もより深刻になってきている。

現在、インド各地の農家が SRI を導入し始めている。灌漑を節約し、種籾を節約し、化学肥料・農薬の投入を減らしても、慣行稲作と同等、もしくはそれ以上の収量を得られるためである。SRI 導入による正味の効果は、稲作への資源投入の大幅な節減である。他方、除草の手間増大と塩性土壌への適用が SRI の課題であるが、これについては種々の機関においてその解決策が研究されている。SRI は農家によって改良・普及されている稲作スタイルであり、研究者はそれに追いつけていないのが実情である。

インド国アンドラプラデシュ州においては、WWF（世界自然保護基金）の支援のもと、WASSAN（流域管理事務所）・CSA（持続的農業推進局）と 1000 以上の農家が協力し、SRI の改良・普及に取り組んでいる。さらに、SRI 拡大への課題や SRI の技術的な課題、政策的な課題などについても取り組んでいる。また、州都ハイデラバードにある ANGR 農業大学も各地でその普及に取り組んでいる。州内の先進的農家は、SRI の情報伝播の主役を担っており、また SRI に関する経験の蓄積にも貢献している。この冊子は、これらの農家の知見をもとに SRI 実践に必要な情報を提供するものである。

SRI は、新品種でも交配種でもありません…単なる栽培法の一つです。

System of Rice Intensification (イネ強化法)

- ・少ない水
- ・少ない種子
- ・少ない農薬
- ・少ない化学肥料
- ・従来の栽培法と同等以上の収量

### 1. SRI 栽培

SRI は、イネ強化法 (System of Rice Intensification) の頭字 (かしらじ) 語です。このイネ栽培改良法は、1983 年にマダガスカルで開発されて、今では世界の多くの地域に広がっています。イネの多収量は、種子、灌漑、多肥料と農薬の多施用によってもたらされると理解されています。この一般的な理解に対して、SRI 栽培法は少ない種と水でより多くの収量をあげます。SRI では、化学肥料から有機堆肥への変更が強調されます。

土壌の通気性と有機物が増加することによって、土壌生物の改善が促進され、その結果良好な養分利用が促進されます。その上、植栽間隔を広くすることにより害虫発生も減少するので、農薬の必要性が極端に減少します。農薬によらない害虫抑制への取り組みも多くの農民によって行われています。緑肥、パンチャガビア (牛の尿を元にした配合) や他の肥沃度改善法は、SRI において大きな可能性を示しています。

SRI は、新品種でも交配種でもありません。単なる栽培法の一つです。全ての品種 (在来種または改良種) のコメに対して SRI は有望です。田植えの前に畝と株の間隔を明確にするために、田面に印をつけるのに適当な農具を開発する必要があります。

SRI は、従来のイネ湛水栽培法に対する有望な代替法として知られており、水不足、エネルギーの大量使用、そして化学合成資材を重視した問題に取り組むために非常に有望であることが示されています。アンドラ・プラデシュ政府は SRI を最近承認しました。そして、SRI の振興と支援を行う県の政策を発表しています。

-----  
この本に概説されている SRI 栽培法は、アンドラ・プラデシュ 県各地における農民の実践と経験に基づいています。発明と現地適応は SRI の特質です。農民は自分達の地元の状況に合うように、栽培法を最適化するための努力を更にしなくてはなりません

## SRI の重要な特徴

### 1.1 種が少ない

1本の苗を広い間隔で植えるので、苗を大幅に減らせる。

### 1.2 水が少ない

水を張っておく必要がないので。。。

### 1.3 若い苗を植える（8-12日）

若い苗を浅く植える結果、早い発育と活着、多くの分けつが得られる。

### 1.4 広い間隔で植える（25cm x 25cm）

株間の間隔が広いので、十分な太陽光がそれぞれのイネの葉に届き、水や場所や栄養分の奪い合いを減らせる結果、根がよく伸び、イネが健全に育つ。（間隔は土壌肥沃度に応じて広げられる）

### 1.5 雑草を土の中に取り込む

簡単なクワを使った除草は緑肥の形で栄養分補給を助ける。クワや除草機を使った作業は土に空気を送り込み活発な根の成長を促す。（田植後10日に一回目の除草、その後10-12日ごとに最低3回の除草）

### 1.6 化学肥料の代わりに有機肥料

有機肥料（堆肥）は土壌の通気と微生物活性を促す。これは有機物を植物の成長に不可欠な栄養分に分解するのを助ける。

### 1.7 無農薬で害虫管理

通常、SRIではイネが広く植えられ健康なので病虫害は少ない。病害がでた場合には、適正な診断後イネを守るために生態系管理法や自然管理対策（総合防除策）が適用される

## 2. 適した土壌

通常の方法と異なり、塩類の多い土壌やアルカリ性の土壌は SRI には不向きである。SRI では水を落とすことが頻繁となるので、塩類が表面に上がってきて、苗や植物に害を与える。故に、お勧めすることは、土壌の検査をしてから SRI を選択することである。

水田の土壌表面が波打った状態であれば、その水田の一部に水が留まる。そこで、水田を平らにならしてから苗を移植するようにして、水が該水田上で均一に広がるようにすべきである。また、過剰な水を除く手段、つまり、排水設備も有すべきである。

## 3. 土壌肥沃度の向上

SRI の収量は化学肥料よりは有機肥料によく関係する。このことは、耕作開始時から有機的手段によって土壌を肥沃にしておく必要性を強く意味する。以下に土壌肥沃度の向上方法のいくつかについて述べる。少なくとも、次のうち 2 方法を踏襲すべきである。

### 3.1 貯水池堆積物 (tank silt) の利用

貯水池堆積物 (tank silt) をヘクタールあたり 40-50 トン適用すると、保水性と生産性が向上する。(これは少なくとも 3 年に 1 回の割合で定期的に行われるべきである。)

-----  
写真キャプション

(p6 左なかほど) 貯水池堆積物 (tank silt) の利用

(p6 下左) 農場構内肥料の利用

(p6 下中) 緑肥

(p6 下右) ヒツジの群れ

### 3.2 農場構内肥料 (farm yard manure、動物由来含む)

よく分解された農場構内肥料の適用 (ヘクタールあたり 15 トン) は SRI にとって非常に有益である。ミミズ堆肥もまた利用でき、農場構内肥料の代替となったり、農場構内肥料との併用が可能である。

### 3.3 緑肥作物

緑肥は土壌肥沃度を大幅に向上する。サンヘンブとセスバニアはよく作付けされる緑肥作物であり、窒素固定が最大となる開花時 (作付け開始後約 45 日目) に土壌にすきこまれる。分解に 10 日近くを要する。緑肥すきこみの日に水稻を苗床に播種すれば、水稻を移植時には水田の準備は完了している。

### 3.4 家畜の囲い込み

古い方法として、ヒツジ、ヤギなどの家畜を水田に一晩放置するやり方もある。土壌は動物の尿尿により肥沃になる。

----- (p7 右上ボックス部分)

物体としての農場構内肥料の質的確認事項

- \* 濃い茶色か黒色であること
- \* 内部、あるいは他の部分が暑くないこと
- \* 湿っており、バラけやすく、水分が染み出さないこと
- \* 均一であり、有機物のもとの形が目視されないこと

(p7 下ボックス部分)

緑肥に関するダブホルカー法

この方法は近年一般に広がりつつある。通常緑肥準備方法では、マメ科植物を栽培するが、ダブホルカー法では 20-25 キロの下記 5 分類の種子混合物 (各分類 4 作物、計 20-21 作物) を播種し、土壌にすき込む。

分類 1 穀物 (モロコシ、トウジンビエ、シコクビエ、アワ、スマトラキビ)

分類 2 乾燥種子を利用するマメ類 (pulses) (ケツルアズキ、リョクトウ、ヒヨコマメ、他のマメ)

分類 3 油糧植物 (ゴマ、ラッカセイ、ヒマワリ、トウゴマ)

分類 4 分類 2 以外のマメ科 (セスバニア、サンヘンブ、フジマメ、ピリペサラ)

分類 5 香辛料植物 (カラシナ、コリアンダー、メティ、アジュワイン)

この種子混合において、物乾燥マメ収穫用植物、油糧植物、穀物、緑肥作物を各 6 キロ、他方、香辛料植物の種子は各半キロで構成する。播種後 40 ないし 45 日ですべてのバイオマスが土壌にすき込む。これにより、多量元素、微量元素および他の無機栄養が腐植に含まれながら表層土に供給される。緑肥植物の生育と分解には、十分な土壌水分が必須となる。

#### 4. 苗作り [畏まった表現にしたければ「育苗」] 阿部

SRI では播種後8～12日の苗を移植するので、育苗には十分に手をかける必要があります。

##### 4.1 苗代の準備

苗代の幅は1.2 m (4 フィート) ですが、長さは必要な苗数や使える場所に応じて臨機応変に設定できます。本田 40 a (4,000m<sup>2</sup>) を田植えするのに、およそ種籾 2 kg と苗代面積 40 m<sup>2</sup> が必要です (訳注)。状況に応じて、1つの大きな苗代にしても良いですし、小さな苗代 (例えば 1.2 m×7.5m を4つ) に分けても構いません。播種後8～12日の苗の根は75cm [原文の誤りか?] にもなるので、苗代は高さ 12～16 cm にしておく必要があります。

訳注：日本で基盤整備された水田の典型的なサイズは 30 a であり、その場合は、本田 1 枚当たり種籾 1.5 kg と苗代 30 m<sup>2</sup> が必要となる。

苗代は以下のように準備します。

1 層目：厚さ 2.5 cm の完熟堆肥

2 層目：厚さ 4 cm の土

3 層目：厚さ 2.5 cm の完熟堆肥

2 層目：厚さ 6 cm の土

これらの層を全体によく攪拌します [各層のなかで混ぜるのか、4層をまとめて混ぜるのか不明]。

苗代は周りを溝 (水路) で囲みます。

ぬかるんだ土が崩れるのを防ぐため、苗代の縁を木板・竹などで補強します。



## 4.2 浸種と播種

苗作りでは、予め浸種して催芽した種籾を用いることがありますし、他の方法もあります。

ここでは、播種の前に浸種・催芽した種籾を用いた苗作りを学びましょう。

**催芽：**種籾を12時間水に浸けます。浸種した種籾を、麻袋に移すか、または、山にして麻布を掛けて、24時間静置します。この間に、種籾が発芽し、白い種子根が顔を出すのが見えるでしょう（訳注）。この段階で、種籾を苗代に播種します。播種が遅れると、根が伸びて絡み合うので、適切な間隔をあけて種籾を播くことが難しくなります。

**訳注：**日本の気候では、浸種時間をもっと長くし、水は掛け流し、もしくは、適時交換する。発芽には保温を要する。

**播種：**均等に播けるように、種籾と苗代を4等分して、1区画ずつ播いていきましょう。種籾1粒の長さと同じくらい、種籾どうしの間隔があくように播きます。播種は夕方が望ましいです。

**覆土：**播種した種籾の上に、完熟堆肥か乾いた土を薄く撒いて覆土します。稲わらを使っても良いでしょう（訳注）。この覆土により、種籾に日光や雨が直接当たるのを防ぎ、鳥やアリの食害を防ぎます。稲わらを被せた場合には、出芽後に稲わらを取り除きます。

**訳注：**前作で病害が出ている稲から稲わらを得た場合には、苗に感染するリスクが高いことに注意。

**水管理：**必要に応じて、朝や夕方に苗代に灌水します。上から水を掛けるときには、如雨露などを用いて静かに掛けます。バケツなどで掛ける場合は、水流で苗を傷めないように、片手をかざして水の勢いを弱めながら撒きます。苗代の周りの溝（水路）に水を張って灌水することもできます。

## 5. 本田（ほんでん）の準備

本田の準備は、**SRI** の場合も従来法と変わることはない。圃場は十分に均平化され、移植時に水溜まりがあってはいけない。

**SRI** では、苗は広い間隔で（10×10 インチ、25×25cm）、[1 箇所]に] 1 本のみが植えられる（従来法では1 株あたり 3-4 本）。従来法では1 平方メートルあたり 33-40 株が適用されるのに対し、**SRI** 法では1 平方メートルあたり 16 株が適用される。間隔を均一に取ることは、器具を使っての除草のためにも必要なことである。

均一な間隔を取るために、さまざまな方法が採られる。小さい杭（くい）を使って 25cm あるいは 10 インチ間隔で紐（ひも）を張る。この紐を使って、1 列ごとに移植することが可能となる。均一な間隔を取るためにさまざまな「マーカ―」が開発されている。これらの器具は、準備された圃場を縦方向および横方向に走らせることが必要である。マークされた交点に移植することで、25cm×25cm の移植間隔が実現される。

近年開発されたマーカーは、一度に8列幅で十字を描く（マークする）ことが出来る。正しくマーキングするためには、マーカーを同じ速度で引っ張ることが必要である。列を真っ直ぐに引くためには、紐を縦に（注：進行方向に）張っておいて、その紐沿いにマーカーを動かすことが望ましい。移植を滞りなく進めるためには、畦づくり、均平、マーキングといった圃場作業は、移植予定日の前日に終えておく必要がある。

写真1：よく代掻きされ均された圃場

写真2：マークされた格子状の印（しるし）

写真3：通路を空けた SRI 圃場

写真4：使用中のさまざまなマーカー

#### コラム

市場では様々なタイプの除草機とマーカーが売られている。アチャリヤ NG ランガ農科大学（ハイデラバード）で開発されたマーカーと除草機は、よく用いられている。詳細は下記にお問い合わせ下さい。（以下略）

担当者補足：

1. 写真2（左）は人が引っ張っており、これは使い勝手がよさそう。写真4（左）は牽引部の外にも格子があり、賢い工夫と言える。おっちゃんの持っている直角定規は何のためなのか不明。
2. タンザニアでは、紐を2本同時に張り、3本目の位置を推測して植えていた。

## 6. 移植

若い、(播種後?) 8-12 日の苗を SRI 手法によって移植する。移植の最中、植物が衝撃を受けないように注意が払われるべきである。農家と農業労働者の人たちはこの側面においての教育が必要である。苗床から苗を引き抜く際、また移植の際には苗へのあらゆる害を防ぐために注意が払われるべきである。

従来の方法では、慣例的に苗は植物部分を持って引き抜かれる。SRI の手法では、苗床の 4-5 インチ下に金属板を差し込み、根にあらゆるかく乱を与えないように土壌とともに苗を持ち上げる。

移植はできる限り迅速に行い、根への外傷を最小限に抑えるために 30 分以内に行うことが推奨される。移植は、最大限の注意と集中を持って行うべきである。

### 6.1 移植方法

従来の方法では、(播種後?) 30 日の苗木を湛水土壌中に押し込み、根は“U”字型になる。すなわち、先端が上方を向く。ゆえに、根は土壌中で下を向いて定着するまでに時間とエネルギーを要する。

SRI の手法では、稚苗が浅瀬に植えられるので新しい場所に早く根付く。種子と土壌とともに 1 本苗は、人差し指と親指を使ってマーキングの交差点に優しく置くことで植えられる。移植の次の日に軽いかんがいが行われるべきである。

最初は、1 エーカーの移植に 10-15 人を要する。農家と農業労働者がいったんこの方法に慣れれば、さらに少ない人数で行うことができるだろう。

p.14

#### 7. 灌漑と水管理

作物体にいくつか特徴があるので、イネは湛水中でもよく生長できますが、基本的には湛水を必要とはしません。湛水状態でイネを栽培するのは、おもに雑草の生育を抑制するためです。しかし、湛水状態は通気不足とそれに伴う根の成長阻害の原因となります。

SRIでの灌漑は、土壌を湿らせ、土壌を水分でちょうど飽和させるように行います。次回の灌漑は、土壌に細かい亀裂が生じた時に考慮します。灌水の間隔は土壌特性と気象条件によります。この方法は根の良好な生長と広がりをもたらします。土壌が規則的に湿潤と乾燥を繰り返すことにより、土壌微生物の活性が高まり、植物は栄養分を利用し易くなります。

スムーズな除草作業のためには、圃場に薄層状の湛水を保つように灌漑するのがよいでしょう。除草がすんでも、水を圃場から排水しない方がよいです。分けつが完了したら、湛水深を 2.5cm に維持するとよいでしょう。

#### [図表の表題]

- ・ 薄層状に湛水された圃場
- ・ 表層土壌が乾燥し毛細状の亀裂が入った圃場
- ・ 湛水をする必要は無い
- ・ 良好に分げつしたイネ
- ・ 強靱で広く発達した根

p.15

## 8. 雑草管理

SRI では、湛水が無いので、雑草が増えるのには適した環境になります。この雑草を土壌中へ鋤き込めば緑肥として役立ちます。

SRI で効果的に雑草管理するために、様々な手動除草機が開発されています。除草機が使えない畦畔近くの雑草は手で取り除かなければなりません。

株間で除草機を動かすと、雑草を鋤き込むことができます。最初の除草を、移植後 10~12 日目に行うのがよいでしょう。その後、必要に応じて、10 日に 1 回程度除草するとよいでしょう。

### 除草機の利点

- ・ 雑草の抑制
- ・ 雑草を土壌に鋤き込むことによる緑肥化
- ・ 土壌の通気
- ・ 土壌微生物の活性の向上
- ・ 植物による栄養分の利用度と吸収の向上

### [図表の表題]

- ・ Mandava 除草機による土壌への雑草の鋤き込み
- ・ Agricultural University で開発された Cono 除草機

## 9. 病虫害管理

S R I 農法では、苗の間隔を広げて田植えが行われることに加え、有機肥料が活用されるため、病虫害の発生率が自然に低下します。害虫による被害を抑えなければならないときは、なるべく自然な防除方法や自然素材のバイオ農薬を使うことが薦められています。

## 収穫

登熟し適切な時期に稲刈りができるように準備が必要です。

### S R I 農法の利点

- 種籾を節約します。
- 節水に貢献します。
- (ポンプ故障や降雨間隔があいたときなど)少々の水不足にも対応できます。
- 化学肥料や農薬を節約します。
- 有機農業を推進するので、より健康でおいしいおコメができます。
- 分けつが促進され、大きく成長した穂・穀粒ができるため、収量が上がります。
- 多くの種籾を必要としないので、種子増殖が簡単かつ効果的にできます。

### S R I 農法の不利な点

- S R I 農法導入後の数年は、より労力が必要となることがあります。
- 技術の習得が難しいことがあります。



## 農機具と改良

### 意見交換ワークショップ

田植えのために印をつける作業と除草作業は、SRI 農法を実践する上で乗り越えるべき主要課題です。様々な環境や土壌の状況にあった適切な農機具を開発する必要があります。また、そのような農機具は零細農家にも利用できるものでなければなりません。そのような問題意識を持ちつつ、農機具開発者、大学の専門家、SRI 農法実践者が集まって話し合えるワークショップが WASSAN 及び WWF 持続的農業センター主催で開催されました。そこでは、農機具開発者が製作した印をつける道具(マーカ)や除草機が紹介され、それらの農機具を農地で試し、活発な議論が交わされました。良いマーカや除草機に必要な要件に関する意見が出された結果、それらは SRI 農機具の基本原則として次ページのように整理することができます。

WASSAN は、ワークショップで得られた意見をもとに、さらに農機具の改良を進めました。コノ除草機の浮き、コルア除草機のハンドル、ライチュア除草機の土泥を取り除く仕組みを星型車輪の除草機に統合し、これがさらにマンダヴァ除草機として進化しました。(この名前は、この除草機が完成された村の名前から命名されました。) この除草機は 550 ルピー(約 1000 円)で入手でき、SRI 農法を実践する複数の農家がすでに利用しています。ボミ・レディ・スダカル・レディによって開発されたマーカについても、労力を最小化させるためにマーカの長さを足して改良されました(改良された製品はアキヴェドゥ・マーカと命名とされています)。このマーカは 600 ルピー(約 1100 円)で購入可能です。

p.18

(写真)

コノ回転除草機      単一ドラム式回転除草機      コルルール回転除草機  
日本式回転除草機  
三連ライチュール回転除草機  
星型回転除草機      機械式回転除草機 (試行中)      マンダバ回転式除草機

(本文)

回転式除草機—基本原則

- 作業幅調整機能内蔵であることが必要です
- 歯間／刃間の泥詰まり防止機能が必要で
- 除草中の苗保護用部品が必要で
- 地元で製造且つ安価での販売が可能となるよう簡易な設計であることが必要で
- 全天候に対応でき、且つ耐久性があることが必要で
- **SRI** 農家が選択できるよう多様な設計・モデルがあることが必要で
- 作業者の労力を軽減するよう動力式を開発することが必要で
- 歩行距離を低減する画期的な設計であることが必要で

p.19

(写真)

アキベードゥー式マーカ― (16 連) スーパー・マーカ― (16 連)  
クンディニャ式マーカ―  
アキベードゥー式マーカ― (9 連)  
ローラー・マーカ― (8 連) 木製マーカ―

(本文)

マーカ―基本原則

- 株間変更の際の調整機能内蔵であることが必要です
- 直播対応機能が必要です
- 通路も同時につけられる機能が必要です
- 負荷追加機能が設計に組み込まれていることが必要です
- 緑肥の施肥箇所においても作業が容易であることが必要です

エス・アール・アイ ーある州の政策としてー

深刻な電力不足に見舞われ、また井戸灌漑のための電力需要が増加したことにより、インド・アンドラプラデシュ州政府は 2005 年末から 2006 年春にかけてのラビ期の米栽培用の電力をカットし、灌漑乾地作物用の電力使用のみを認可するという決定を下したと発表した。これらの州条例は、農家や対立政党による騒動の引き金となった。

エス・アール・アイ農家の成功の影響もあって、同州首相および同州農業大臣は、エス・アール・アイによる稲作農家の電力カットを免除するとともに、エス・アール・アイにより栽培した米は灌漑乾地作物として取り扱うものとするという州政策を発表した。この発表は、2005 年 11 月 15 日にハイデラバード近郊のエス・アール・アイ農家であるナガラトラム・ナイドゥ氏の農場で、世界自然保護基金（WWF）が開催した複数の利害関係者間対話でのエス・アール・アイ農家とのきめ細かな交流の後に行われたものである。この対話は稲作農家と政策立案者の間でエス・アール・アイの実行可能性に関する議論を促進するために開催された。農家をはじめ科学者や政策立案者、NGO やマスメディアもこの対話に参加した。なお、この対話には州首相と州農業大臣のご臨席をいただいた。

同州政府はまた、各村で農民訓練用のエス・アール・アイ実証圃場プログラムを開始した。除草機やマーカといった農機具に対して 50%の補助金がつくことになる。州首相はエス・アール・アイを州全域で推進するための農業普及促進および政府による機材費補助を確約した。この出来事はインド全土の多くの紙上やメディアで取り上げられた。

それはエス・アール・アイの規模拡大に向けての、明るい未来の兆しである。