

Title	農業の生産管理を工業の視点で見ての一考察
Author(s)	山口, 信次
Citation	高知工科大学紀要, 6(1): 195-205
Date of issue	29-Jun-2009
URL	http://hdl.handle.net/10173/452
Rights	
Text version	publ isher



Kochi, JAPAN

<http://kutarr.lib.kochi-tech.ac.jp/dspace/>

農業の生産管理を工業の視点で見ての一考察

山口信次

高知工科大学 マネジメント学部
〒 782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

E-mail: yamaguchi.shinji@kochi-tech.ac.jp

要約：高知工科大学の「地域再生システム論」講義に関連して、農業について学習させてもらった。その中で、工業と農業の違いについて、素人なりに、考えてみた。そこで、農業参入がかなりのハードルがあると認識したので、それを記し、どのように考えればよいかを検討してきた。今後も、農業についても、調べてゆきたいと考えている。

1. はじめに

2008年高知工科大学の地域再生システム論講義に関連して、農業について学習させてもらった。高知の農業の先人のお話を聞くことができ、また見学をさせていただいた。その中で、工業と農業の違いについて、素人なりに、考えてみた。そこで、農業参入がかなりのハードルがあると認識したので、それを記し、どのように考えればよいかを検討したい。そこで、農業と工業を生産管理の視点で比較して考えてみたいと思っている。

2. 農業とリスクについて

農業は喜びビジネス産業であると思う。農業で、自分で育てた野菜を作ると、それがいとおしく、よくできたことに喜びを感じる。これはそもそも人間が利己的な遺伝子であり、子孫を作り、伝えることを条件づけられているからだと思う。農業生産はこれの代替的行為ではないかと私は考えている。リンゴ農家はおいしいリンゴができると、自分の子供のようにうれしく感じる。そこで、農業生産者は一般に明るく、長生きで、いきいきと生活している高齢者が多いように感じる。これは、良い作物ができ、その満足が脳内に刺激を与え、活性化するからと思われる。これに比べ、工業生産は生産の喜びが感じられにくい。これは大企業では特に、分業生産体制で、ライン業務で自分の仕事の意義を見つけられない労働者も多いように見える。そこで、いま企業ではライン生産から、セル生産という、一人の人が1

個の製品を最初から最後まで組み立て、完成させることにより、喜びを見出させようとしている。これは農業でいえば、自宅の庭で、野菜などを自家栽培していると考えればよいと思われる。現在、多くの企業では派遣切りやリストラなどが行われ、厳しい環境にある。このような中で、脱サラで農業を志す新規就農者もいる。そこで、本来的に楽しい、喜び産業である農業を楽しく、失敗なくやれて、さらに収益があがれば、これに越したことはないと考えられる。

そのためには、工業などで培われた生産管理技術を農業に生かして、農業の大変なところ(リスク)をカバーする仕組みが必要と思われる。すなわち、リスクマネジメントの考え方と生産技術・品質管理技術と農業の関係を考えてみる。

2.1 リスクの定義

リスクの定義は発生確率×被害規模であらわせる。また、リスクは潜在危険性/安全防護対策という定義もある。発生規模と被害程度を縦横にあらわした図をリスク図といい、リスクは図のように削減、対策し移転、低減、保有という対応がある。農業の作物の種類によるリスクを考えると、図2.1～2.4のようになる。大気中で受粉する植物は風水害の影響を受けやすい。受粉を伴わないものは、または十分に前に収穫される葉物は発生確率が低く、さらに地中にある作物は環境の変化の影響を受けにくく、芋などはリスクを受けにくいと考えられる。こ

のため、江戸時代には芋は干ばつ対策で作付を奨励された。環境リスク図、経営リスク図、作物リスク図を図2.1~2.4に示す。

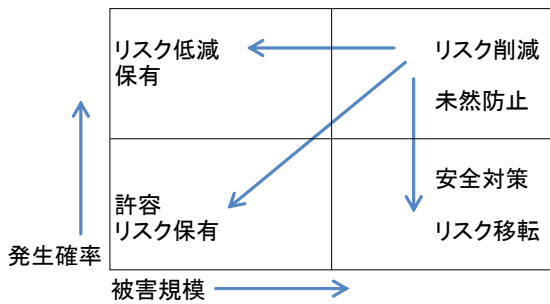


図 2.1 リスク

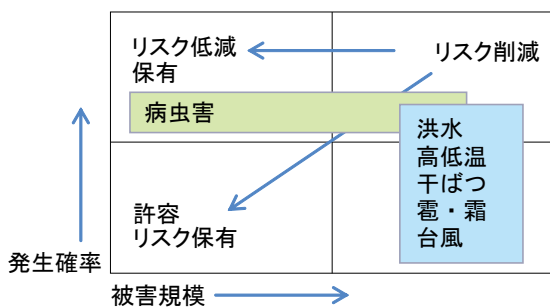


図 2.2 環境リスク

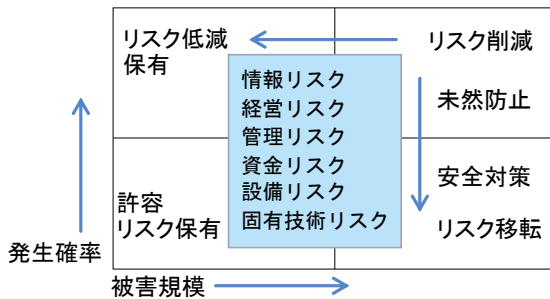


図 2.3 経営リスク

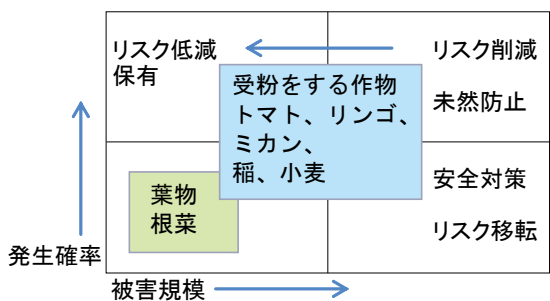


図 2.4 作物リスク

リスクを考えてみると、

- ・自然環境リスク：天候、病虫害
- ・人為的リスク：人為的判断ミス

- ・管理リスク：農産物の生物としての健康管理、異常、異変の早期発見と対策
- ・情報リスク：天候リスク(雨、台風、雹、洪水、旱魃など)、病虫害リスク(九州地区で青枯れ病の発生情報など)、他地域の生産情報
- ・経営リスク：設備投資の適正化、運転資金管理
- ・人間的リスク：農業は通常個人で行われる。

個人経営ということは相談相手が近くに、すぐにはいないということになる。そこで、話し相手や相談する相手がいないということから、孤独に陥りやすい危険を持っている。そのために、考えが偏ってしまったり、思い込んだり、悩んだりすることが起きてくる。昔の農業は家族経営が多く、家族3代が協力して、農業するという点で、孤独のリスクは少なかったと思われる。今は、核家族であり、少人数でもあり、少なくとも話し相手がいるという点で、夫婦単位で農業をやるということが、孤独を救うカギとなるとと思われる。また、一つの方法は農協などのメンバーになり、同じ作物を作る仲間(二ラ部会、トマト部会など)にいらしてもらい、相談や技術向上ができる仕組みのところに参加をすることが良いと思われる。このような仲間と品質改善活動(TQC)を行うことも可能になる。農業の良い点は定年のない点であり、サラリーマンに比べて、長く続けられることである。

その中で、リスク・コントロールとリスクファイナンスを考える必要がある。

2.2 管理リスクについて

工業生産では不良品はバラツキにより発生することが多いが、バラツキにより死ぬ(使えなくなる)のはその物、単品である。一過性であることが多い。このため、管理が易しい。しかし、生物では、その不良は、たとえば雹であると、一瞬にして、全滅することもある。また、病虫害では伝染性などもあり、発生、対処の方法、タイミングを誤ると、全滅するという怖さを持っている。

農業ではデイリー管理が重要であるとともに、どれが不良なのかを判断する目利き能力が大切と考えられる。このため、農業は親から子供へと仕事を手伝えるを通して、ノウハウや技術が伝承されてきた。この、伝承されてきた暗黙知などを文書化してゆくこと、記録に残すことが同じ失敗を繰り返さない手法となる。これを、具体化したものがISO9000の国際品質管理の仕組みであり、PDCA(PLAN、DO、CHECK、ACTION)サイクル

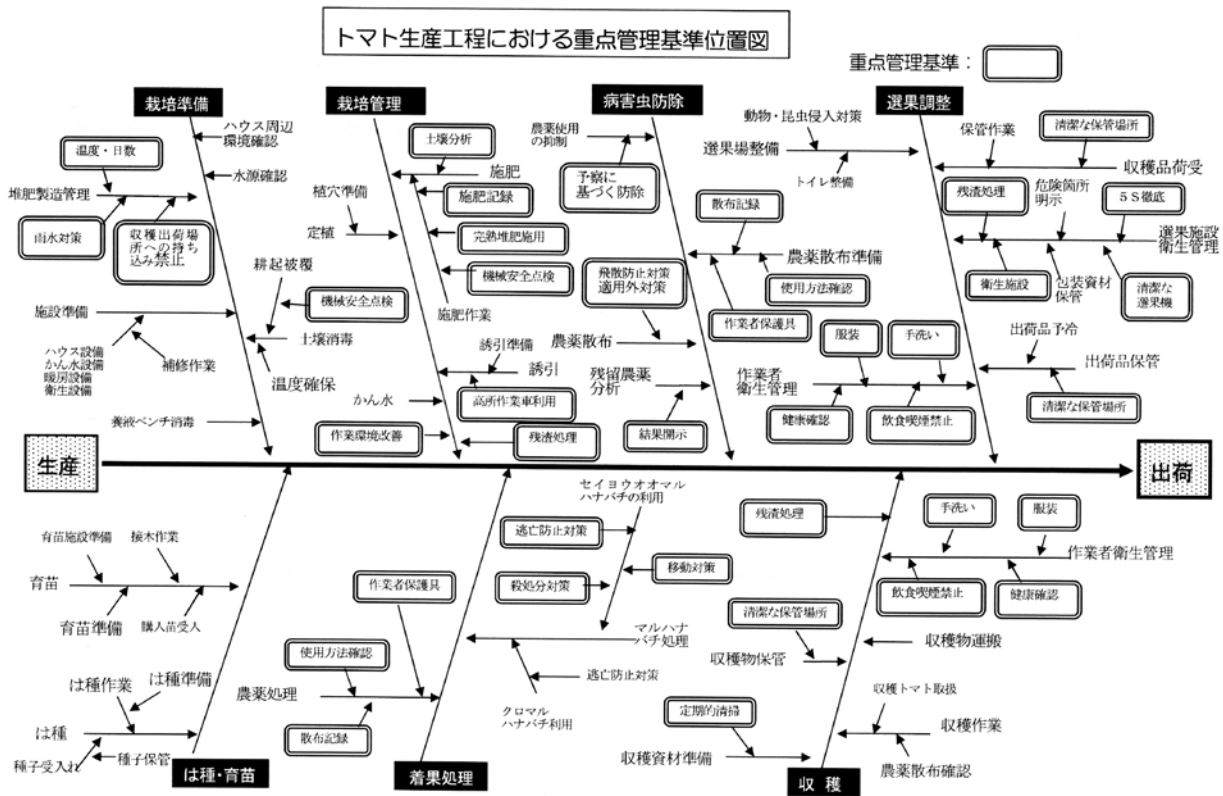


図 2.5 トマト栽培の重要管理項目(栃木県 GAP 実践マニュアル 6)による。
 (「魚の骨」による不良要因を可視化。)

ルを回して改善するシステムであり、これを作物ごとに適用しているのが、野菜類では GAP(適正農業規範)のしくみであり、花卉類では MPS(MILIEU PROGRAMMA SIERTEELT(オランダ語)花卉産業総合認証で環境負荷低減プログラム)であり、食品という形では、HACCP(HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINTS 重要管理点の危害分析・食品自主衛生管理認証制度)という、プロセス管理の仕組みであろう。総合的病虫害・雑草管理 IPM(INTEGRATED PEST MANAGEMENT) という仕組みもあり、実践指針ができています。

PLAN、DO、CHECK、ACTION という 4 工程を常に繰り返し、各工程ごとに、製造基準(栽培基準)が設けられ、その基準の管理値に入れることが求められる。ただし、管理値は状況によって、変更、修正し、新事実や新技術の導入により、是正処置を行ってゆき、改善を繰り返すことが一番大切な仕組みである。これらの基礎となっているのが、TQC(TOTAL QUALITY CONTROL)、TQM(TOTAL QUALITY MANAGEMENT) や GMP(GOOD MANUFACTURING PRACTICE 医薬品・食品など) 考え方である。これらの管理手法を適用する場合、工業生産では、作業者は作業指導票の管理値に従い、部品の切削などを進めてゆき、管理値に入るよ

うに加工してゆく。正しいものができたかを自分でも計測するが、分業体制で別の品質管理者がいて、検査、評価して、良品、不良品を判定する。このようにチェックが 2 重に行われる仕組みが多いということがある。品質管理者は多くの過去の不良事例を知っており、試験装置の使い方もマスターしており、自分のクライテリア(判断基準)で評価し、検査業務を冷静に、独立に判断できる。ところが、農業従事者は、自分が生産者であると同時に、自分が品質管理責任者でもあり、自分のポカミスを見逃すと大変なことになる。すなわち、自分に甘えが許されない。したがって、品質管理技術や品質判断の独自のクライテリアを確立していないと、良い作物を作ることができない。成功している農業従事者はこの製造者としての腕、と品質管理者としての腕、二つの腕を鍛えてきていることがわかる。したがって、品質管理、判断技術の習得を常に行い、日々努力向上を目指している人たちが、現実の市場で評価されることになっていると考えられる。就農にあたっては、優秀な先人に学び、ノウハウ、考え方の教をを請うことが重要である。どこが、重要管理項目(クリティカル・ポイント)かを図 2.5 に示す。

また、作業管理規定(作業管理票)の例を表 2.1 に示す。

表 2.1 トマトの GAP のほ場管理規範の一部(栃木県 GAP 実践マニュアル⁶⁾による。すべてのプロセス、設備、などについて管理規範に従って、管理されていることを記録する仕組みとなっている。

(1) ほ場施設管理規範

1. 工程	2. 作業内容	3. 時期	4. 実施手順	5. 管理基準	6. 作業実施 (PRP) / 作業実施記録 (OPRP)	7. 記録文書名
1) 栽培準備	①ハウス周辺環境の確認	8月	<ul style="list-style-type: none"> ハウス周辺の動物、害虫発生源位置図を作成する。 発生源毎に抑制対策を実施する。 排水対策として明きよや除草作業、防草シートによる雑草抑制を実施する。 	(化学・物理) 慣行的な予防防除ではなく、発生子察等の情報に基づく適期防除や病害虫の発生しづらい環境づくりによって、農薬の使用回数の抑制を図ること	4. の実施を記録 (OPRP 管理)	様式 A (栽培期間月 1 回記録) ほ場管理図
			<ul style="list-style-type: none"> ハウス周囲のほ場図を作成、保管 ほ場図へハウス周辺の農産物栽培状況を定期的に記入 	(化学・物理) 農薬飛散防止対策のため、ハウス周囲の農産物栽培状況を確認すること	4. の実施を記録 (OPRP 管理)	ほ場管理図(栽培期間月 1 回記録)
	②水源確認	8月	<ul style="list-style-type: none"> 栽培前に水源や給水設備へ家庭排水や家畜糞尿等の汚水侵入がないか現場で確認する。 侵入を確認した場合、水源の移動や侵入防止対策を実施する。 	(衛生) ほ場で使用する水源は、家庭排水、家畜糞尿等の汚水の侵入がないことを確認すること	4. の内容に従う (PRP 管理)	
③堆肥製造・管理	1 ~ 1 2月	1 ~ 1 2月	<ul style="list-style-type: none"> 堆肥を自ら製造する場合、3ヶ月以上、数回の切り返しを伴う堆積を行う。 堆肥製造中の発酵最高温度を確認し、調査結果を記録する。 	(衛生) 堆肥を製造する場合、病原微生物殺菌のため発酵温度 60℃以上、14 日間以上の製造過程を確保すること	4. の実施を記録 (OPRP 管理)	堆肥管理台帳
			<ul style="list-style-type: none"> 堆肥購入先に関わり合わせ、製造工程表を取得、殺菌工程を確認する。 	(衛生) 自作しない堆肥を利用する場合、殺菌工程を必ず確認すること	4. の内容に従う (PRP 管理)	
			<ul style="list-style-type: none"> 堆肥倉で保管するか、ビニール被覆や雨よけ施設で保管する。 	(衛生) 堆肥を保管する場合、堆肥への水の侵入を防止すること	4. の実施を記録 (OPRP 管理)	堆肥管理台帳

なお、高知県大豊町の碁石茶では、製造法の復活のために、栽培基準や製造基準が明文化されている。⁹⁾

2.3 技術の源泉と技術を学ぶ場所

新規就農成功者などはどこで、管理技術や生産技術を学んできたのであろうか？表 2.2 にヒアリングした事例を示す。

表 2.2 個人・団体農業の技術の源泉事例

会社名	技術の源泉
池一菜果園	無線技術者であり、電器会社で営業・メンテナンス技術を習得し、特にトヨタ生産システムの考えかた「なぜ、なぜ・・・」を繰り返し、問題解決技術を身につけていった。
国友農園	長年の薬剤師の仕事から、薬、生物、化学など、技術に明るかった。
ハッピーファーム	建設業からの転身で、義理の兄がトマト栽培をやっていて、そこで教わった。
JAとさかみ	リーダーについて学んだ。自分で研究。文献調査。ネットワークからの入手。農業振興センタから。資材業者から。

また、技術を提供してくれるところは、かなりあるので、そこで、基礎知識を学び、可能なら弟子入りして、技術を習得することが求められる。技術の提供場所や組織は表 2.3 のようなところが考えられる。

表 2.3 技術の提供場所

組織	技術の源泉
学校など	農業高校、農業大学、農業技術センタ、農業就農支援センタ、農業生産組織、JA、農業大学校、アグロイノベーション、土佐自然塾
サプライヤ	種苗メーカ、育苗メーカ、農機器・農材メーカ、肥料・養液供給メーカ、ハウス機器・制御機器メーカ、商社
出荷先	食品メーカ(カゴメ株式会社など)
コンペティタ	同業者、企業研究所、海外先進農家

基本的には、サプライチェーンのはじめから終りまでにかかわる組織が多くの技術を保有している。農業の場合もそうであるが、近くの農家と違うことをやっている、奇異に見られることもあるようである。また、やっかみもあるようである。また、同じくらの同業者から、技術を教えてもらうのは

競争相手ということで、難しい場合もある。自分の規模よりも、数段大きな規模の農家の人に教えてもらう場合のほうが、適切に教えてくださるようである。成功者は「金持ち喧嘩せず」で、技術の出し惜しみはあまりしないようである。

3. 農業経営管理の評価指標について

評価指標は生産性、品質、コスト、安全性が第1である。次に、顧客満足度、従業員満足度、社会的満足度、環境満足度である。管理技術としての生産性=生産物の量/投入資源の量。ここで、投入資源は人、原材料(種、薬、肥料、土地、水、授粉機能(蜂)、方法、技術、エネルギー(光、温度、湿度、炭酸ガスなど)建物、装置、資金、時間などが考えられる。いかに投入資源を少なくして、生産物の量を増やすかが重要となる。工業の管理技術としては、JIT(JUST IN TIME)、TPM(TOTAL PRODUCTION MANAGEMENT)、6シグマ、TQM、管理図などがある。

4. 生産計画とシステムの比較

生産計画では、1年に何回生産するかを作業と日程ごとに計画表を作る。(表4.1)

工業生産では、見込み生産と受注生産があるが、農業では基本的に見込み生産をすることになる。受注生産は一般の農家では起こりにくい。しかし、納入先がスーパーマーケット、特定のレストランとの契約がある場合は、一定量の供給義務が発生し、受注生産に近い見込み生産という形になる。たとえば、カゴメ株式会社とのトマトの契約栽培、渋谷食品株式会社との芋の契約栽培、などである。すなわち、トヨタの自動車の生産はお客からの受注決定による生産(プル生産)であるが、農業は見込み生産(プッシュ生産)となる。このため、大量に取れすぎたり、干ばつで取れなかったりすると、生産供給と需要のバランスが取れず、値崩れや、高騰が起こることになる。また、農家の生産物は単一のトマト、ニラなどであり、製品としてのバリエーションが少なく、ジャストインタイム生産という形は考えにくい。ただし、即出荷はされている。しかし、見込み生産としてのデAILY管理の中で、病虫害対応、施肥、種まきなどの適切実施が求められる。これらの原材料を長期保存することは得策ではないので、購買管理タイミングを適切に行うことにより、在庫金利負担を下げることは可能であろう。トヨタ方式では、在庫は悪であり、お金を寝かせているという考えである。この生産計画により、資金計画、損益計

画を出し、コンピュータによる経営シミュレーションを行うことが必要である。カゴメ株式会社との契約農園などでは、年間スケジュールが示され、それに従った、受注生産がおこなわれるようである。農協への出荷では、農協は出荷管理と、市場からの受注管理を行っている。

受注生産がおこなわれている例は上勝町の木の葉を売るビジネスでは料亭からの注文がきて、山で採り出荷する事例や、馬路村のゆず加工品などは個人客の受注ベースの過去のデータに基づき、見込み生産していると考えられる。受注生産のほうは経営リスクが少ないという利点がある。

農業の生産方式の比較を表4.2に示す。また、トマトの栽培歴を図4.1に示す。

表4.1 農業生産計画の種類の推定

	長期計画	中期計画	短期計画
農業スパン	5-10年	2-3年	1年
工業スパン	5年	1.5年	数週間-数か月
目的	生産規模拡大	生産販売拡大	生産性・方式確立

表4.2 農業の生産方式の比較

方式	工業	農業
在庫	○	X
プッシュ式	○	○
プル式 (JIT)	◎	△促成
最適化	○	△年間栽培

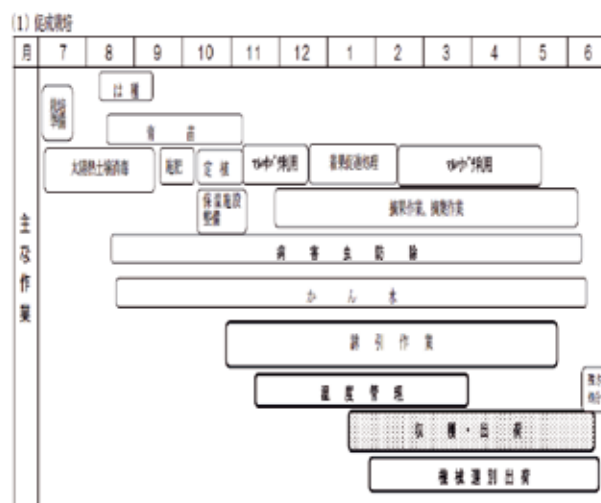


図4.1 トマトの栽培歴(栃木県GAP実践マニュアル⁶⁾(トマト)による。プロジェクトマネジメントのガントチャートに相当する。)

5. 農業プロフィットプール分析の必要性 (どの付加価値工程が利益を享受しているか?)

農業を始めるに際し、その作物がその地域で、誰が主要生産者で、誰が主要需要者(消費者)であるかのバリューチェーン(サプライチェーン)を調査する必要がある。

それに基づいて、プロフィットプール分析を行う必要があると思う。付加価値の流れの中で、どの工程がどのくらいの利益を上げているかを認識することである。これにより、農業のどの分野に参入すべきか、どこまでの範囲をテリトリとするか、参入のための資源や技術は手元にあるのか、それともよそから持ってくるのかを戦略的に決めてゆく必要がある。分析推測事例を図 5.1 に示す。育種、育苗、栽培と分業化されてきている。

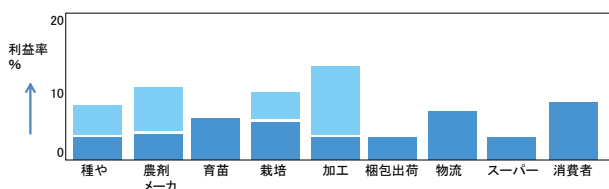


図 5.1 農業プロフィットプールの推測例(これはその専門メーカーの利益率を参考にし、その上で自分の作物の各ルートの利益率をヒアリングして、作ってゆく。横軸にシェアを取る場合もある。)

6. 品質と TQM の考え方

顧客の満足する品質の作物を作ることが経営目標となる。そこで、顧客満足度とそれをカバーする Q(品質)、C(コスト)、D(デリバリ：供給タイミング)が重要となる。品質には製造者が考える設計仕様や製造技術による目標品質(設計品質)があり、実際の栽培生産のできるばらつきを含んだ製造品質があり、購入した消費者が考える使用品質(食用品質)がある。これらは違っており、特にタイミングによっても製造品質、使用品質は変わってくる。

品質項目は具体的な品質項目は ①性能(味、おいしさ、歯ごたえ、触覚、栄養素) ②特徴(付加価値、見た目) ③信頼性(無農薬、有機栽培、安全性) ④利便性(加工食品などへの変化) ⑤耐久性(日持ち) ⑥外観 ⑦サービス(トラブル時の対応など)が考えられる。

品質管理に影響を与える事項として、①製品・部品の標準化(良い品種の種の安定供給・薬、肥料の標準施術の確立など) ②設備の自動化(労働負荷の

低減、品質管理の自動化) ③設備保全(生産維持保全) ④ JIT 生産(これは直接該当しないが、危機管理対応生産は必要になる。)がある。

品質管理を奨励するために、主として工業では ①デミング賞(SQC 統計的品質管理、TQM 活動) ②マルコムボルドリッジ賞・日本経営品質賞 ③ ISO9000 国際品質管理規格 ④ ISO14000 (国際環境管理規格)などがある。農業では NHK や農協がおこなっている日本農業賞がある。ここで、表彰された人たちはベスト・プラクティスとして「日本農業賞の記録・日本農業のトップランナーたち」という形で公開されている。品質管理の考え方の推移を表 6.1 に示す。

表 6.1 品質管理の考え方の推移(工業と農業の比較)
(吉本・伊呂原著「生産と経営の管理」¹⁾の図から、追加作成)

活動タイプ	工業			農業		
	QC	TQC	TQM	QC	TQC	TQM
組織	製造力	製品競争力	尊敬される存在	栽培力	製品競争力	尊敬される存在
目指すもの	製造品質	製品・サービス・品質	経営の質	栽培品質	製品・サービス・品質	経営の質
活動範囲	製造	全社・グループ	+関係者との共生	栽培	全組織・グループ(部会での勉強会)	+関係者との共生
品質志向	適合	顧客満足	ステーキホルダの満足	(JA)規格適合	顧客満足	ステーキホルダの満足
品質保証の考え方	プロダクト・アウト	マーケット・イン	ソサイエティ・イン	プロダクト・アウト	マーケット・イン	ソサイエティ・イン
製品品質	製品Q	製品QCD	総合“質”	作物Q・結果管理(等級選別)	製品QCD	総合“質”ブランドなど
管理対象	製品	プロセス	経営システム	栽培	プロセス(相互プロセスチェック)流通含む	経営システム
管理の考え方	制御・統制	管理・経営	戦略・経営	制御・統制	管理・経営(記録管理)	戦略・経営
管理のスパン	維持活動	+改善重視	+改革重視	維持活動	+改善重視	+改革重視
処理の範囲	応急処置・再発防止	+再発・未然防止	+予防	応急処置・再発防止	+再発・未然防止	+予防
PDCA サイクル	-	ISO9000 /14000	ISO9000 /14000	-	GAP, MPS	GAP, MPS

7. 農業失敗学の必要性

農業の場合、失敗事例、ノウハウ、対策などが各農家から他の農家に伝わる仕組みが確立しているだろうか? 農業法人の営農センター、県の技術センターなどでは失敗事例の積み重ねができていられる。これを普及させるには、農家のグルー

ブ勉強会(JA 各地のニラ部会、トマト部会など)による TQC 活動の推進が重要であろう。これのできているグループではブランドの確立へ進んでいると考えられる。この様な情報を集めたエキスパートシステムなども考えられる。

アフガニスタンの農業支援でなくなられた伊藤さんはサツマイモを根付かせるために、虫の幼虫、雹害、種芋の温度管理の不適切など数年間失敗し、その都度日本の農業経験者の指導を受けて、収穫できるようにまで成し遂げた。現地では非常に評価されているとのことである。このような失敗を繰り返さない仕組み作りが非常に大切であると考えられる。しかし、これも工業や企業と同じで、競争が各農業団体であり、また海外の企業とも競争をしなければいけないので、公開することは難しいのが、現状であろう。しかし、ある一定レベルまでは農業普及のためには必要であろう。

また、最近農業経営支援として「生産管理システム」を就農者に無償提供し、会員を組織化する企業も出てきている。パソコンで栽培計画や生産コストを管理し、農薬、肥料情報を提供するとしている。¹²⁾

8. GAP(農業生産工程管理手法・適正農業規範 GOOD AGRICULTURAL PRACTICE)について

適正農業規範としての GAP は「食品である農産物を生産する現場において、農業生産者自らが、生産工程全体を見渡して、①注意すべき項目を定め (PLAN) ②農作業を実施・記録し (DO)、③記録を検証し、(CHECK) ④次の生産に向けて作業の改善に結び付けてゆく (ACTION) 手法である。国は H 19 年 4 月に決定した「21 世紀新農政 2007」において、H 23 年度までにおおむね全ての主要な産地において、GAP の導入を目指すとしている。

GAP には、農林水産省の基礎 GAP、JA グループの JA グループ GAP、欧州小売協同組合の EUREPGAP /GLOBAL GAP、NPO 法人 日本 GAP 協会の J GAP などがあるようである。

栃木県では H 18 年に GAP 導入指針をまとめ、とまと、イチゴなどの作物別の「GAP 実践マニュアル」を公開している。その中の一部を参考までに抜き出して、青果物の安全確保と GAP の位置づけを図 8.1 に示す。

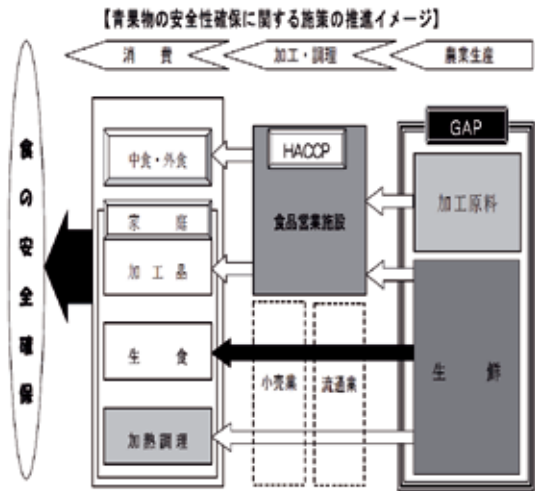


図 8.1 GAP の位置づけ(栃木県 GAP 導入指針⁶⁾の資料による)

また、GAP 導入者の考え方を図 8.2 に示す。

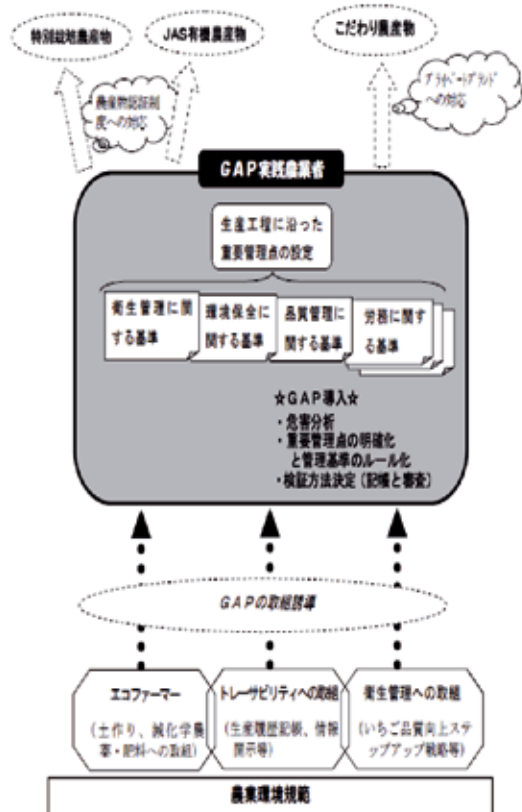


図 8.2 GAP の導入者(栃木県 GAP 導入指針⁶⁾の資料による)

この GAP は農作物生産者の基本的な管理を規定したものであり、最小限の規格といえる。

9. 農業固有技術の選択の問題

農業固有技術は農業センターや個人の農業生産者によって開発されている。たとえば、糖度の高い

トマトを作るには、供給水分量を抑制したり、海洋深層水を与えたりして、トマトにストレスをかけてやると、トマトは生き残ろうとするために、自分の体内に糖分を多く蓄え、環境に適応し、生き残ろうとする。このような方法はストレスにより、個体の死滅の危険性もあり、①試験場での技術の確立を基礎に、それを個々の農場に合った②実際の生産現場での大量生育技術の確立があり、これは農業者個人の力量にかかっている。なお、トマトはアンデスの乾燥地帯原生の植物であり、水を与えすぎても、良いトマトはできないとされており、生物固有の特性に合った技術の開発積み重ねが重要になる。ミカンなどでも同じように、シートマルチ栽培による水分管理による糖度管理が行われている。ただし、水分を少なくしすぎると、木の生育の問題もあるようである。

また、温室トマトでは光合成を促進するために、内部の炭酸ガス管理なども行われ、受粉管理では、マルハナバチを用いる方法が広く使われるようになっており、蜂などの動物の管理も出てきている。土佐文旦では、人手による受粉作業が行われており、労働負荷が大きいのと思われる、これらも技術改善が求められる。^{7,8)} 水稲用の産業用無人ヘリコプターによる適期防除やフェロモントラップ技術なども有効に使われている。^{10,11)}

農業固有技術の特殊性として、やり方によって生産技術管理が異なることがある。椎茸栽培では、完全空調方式とそうでない方式では栽培管理は変わる。また、トマトでは土耕栽培、土耕ハウス、土耕で地面分離式養液栽培、ロックウール養液栽培、など生産管理方式がある。これは各生産管理技術が少しずつ違い、これを転換して行くには投資が掛かると、生産技術の完成度、生産効率のアップの努力が求められる。また、やり方により味も違うといわれている。これは工業で考えると、トヨタ生産方式とそれを吸収しようとするが、完全にはマネできない他のメーカーの比較と類似している。生産固有技術は方式が多くあり、またその地域にあったモノや利点欠点を評価して、どの固有技術を使うかを決める必要があると考えられる。

10. 植物工場ほかの生産管理技術の発展²⁻⁵⁾

一定の温湿度管理、養液コントロールを行い生産する方式であり、多くは葉菜で行われている。その他のものは生育期間、授粉、などを伴うものは、難しい面があるようにも考えられる。温室栽培の先進国であるオランダなどで、進んでいる。植物工場学

会などもできている。¹⁴⁾

大阪府立大学の池田秀男氏¹⁵⁾は植物工場概念として、「安定・定量・低品質生産、高品質・無農薬・ゼロエミッション、ロスカット(高歩留り)、植物体の移動、コンピュータ制御、入出力の算出、LCA対応、空間まで利用した高い生産性」と位置付けている。

また、オランダの栽培技術はトマトでは10aで100トンの年間収量になってきているとのことであり、コンピュータによる、環境管理、栽培管理、労働管理、収量管理、収量予測、ができるようになっており、様々なソフトが開発され、出荷計画が立てやすくなっているようで、植物工場に近付いているようである。今後、日本がオランダに追い付くには、①現状の把握②環境調節が可能な生産施設の普及③データの収集とそれを利用した科学的管理技術の開発・普及④日本独自の環境調節技術の開発⑤高収量品種の開発⑥収量予測プログラムの開発⑦低コスト施設の開発が必要であるとの、提言がなされている。

植物工場の立地条件であるが、マーケットに近いことが大前提のように思われる。野菜などの生物は日持ちがしないためである。また、設備は10年で陳腐化し、投資回収が必要である。もし、マーケットから遠いところで行うなら、そこに加工工場、例えば、トマトならジュース化、瓶詰め、缶詰、も併設することが必須と考えられる。

食糧危機の解決には1年に何度もとれるようにすること、および、同じサイズの施設(ハウスなど)で技術が確立したものをN倍化することが良い方法と考えられる。病虫害についても、大規模ハウスで発生すると全滅であるが、N倍化ハウスでは1カ所で発生しても、残りの(N-1)のハウスは助かる可能性がありリスクを分散できる。またハウスの大きさが変わると温度コントロールなどで、その新しいハウスにあった固有技術を開発する必要が出てくる。

葉菜ではTS(TRIANGLE SPRAY)システムで、苗床を3角形に傾斜する方式のシステムが多く作られている。また果菜ではオランダが主流の地面の土と分離したロックウール養液栽培の植物工場が多いようである。

個人的な意見であるが、一定のコントロールを人為的に与えて、育てるということは生物の多様性を否定するし、また自然の突然変異などの生物進化作用を阻害する面もあり、これを普及させることが地球規模で正しいかは今後の議論が必要であろう。良い面は、労働負荷が減ることや生産性のアップであ

るが、また大きな設備投資で、投資回収ができるか
の問題がある。遺伝子組み換えや種や植物の苗産業
などは、工場的になってゆく可能性はありそう
である。設備投資金額の推測例を図 10.1 に示す。また、
土地 10a 当たりの収量(生産性)、と工場化の難易度
の推測を図 10.2 に示す。今後のさらなる技術の発
展が食糧自給化につながれば良いと考えている。

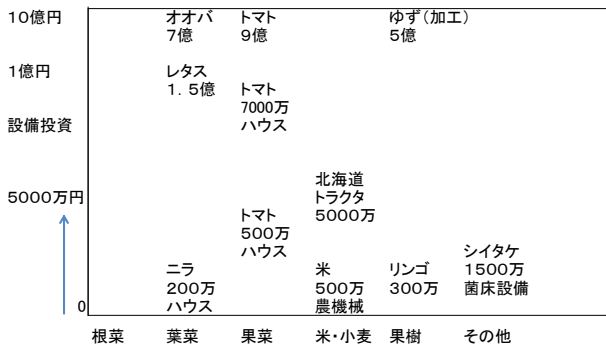


図 10.1 設備投資金額の推測

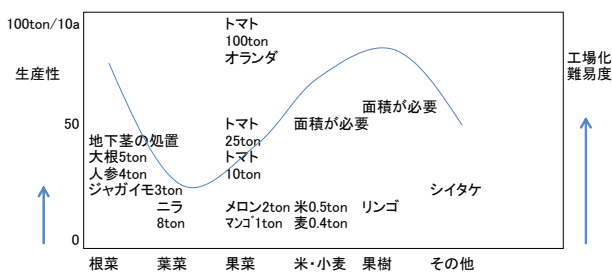


図 10.2 農作物の生産性と工場化の難易度推測

この図から、土地あたりの収量の高い農作物、た
とえば、ジャガイモを主食にしていくことが食糧危
機を乗り切るのに、役立つかもしれない。

その他の技術として、北海道士幌町の小麦の成熟管
理を GIS(GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM)
でおこなうシステムを日立ソフトウェアエンジニ
アリング株式会社が開発して、適用されている。こ
れは、小麦の刈り取りは小麦の成熟状態を衛星画像
から分析し、今まではどの農場から刈り取るかとい
う刈り取り順序を決めるのが大変な作業であり、7
月末の1週間に刈り取り、これを使うと、どこの農
場から刈って行くと良いかを判別でき、農協の中で
農家間の争いをなくすことが可能になったことで
ある。小麦は成熟した上で、雨が降る前に収穫が必
要で、成熟度が品質に大きな影響を与えるからの
ことだそうである。農協では水分が 34.5%以下に管
理しているとのことである。圃場の水分を 10 段階
の色で表示して、判るようにしている。¹³⁾

農業技術全般に関連して、日本能率協会が主催

している「アグロイノベーション」が年 1 回幕張メッ
セなどで開催され、農業技術の関連団体が出展し
ている。これらに参加すると最新の農業情報、技術、
設備情報を手に入れることができるようである。オ
ランダなども国としてブースを設けているよう
である。また、国際食品工業展(FOOMA)が日本食品
機械工業会主催で開かれている。これも関連技術
を得るのに参考になる。

11. まとめ

農業はそれなりに技術と金が必要である。

農業は生産管理・品質管理が個人の腕によるこ
と、スタートするには土地・建物・設備投資がある
一定規模がかかり、個人が参入するには、生産管
理的にもすべてを賄うのは難しいと思われる。基
本的には、農業法人のような会社組織で行うこと
が、技術の維持管理の面からも望ましいように思わ
れる。これらのバックアップ体制がないと、個人で
の新規参入での農業生産の大幅な増加は技術的な
限度があるように感じられる。行政や農協などの
支援の仕組みが必要であろうと考えられる。これ
が、どのようになっているかを調べてゆくことが必
要であろうと考えている。また、農業の工業化の観
点は高密度化・高集約化を意味し、農業栽培にとっ
て、ハウスは半密閉空間であり、限度もあると考え
られ、その最適規模というのは自然法則から決まっ
てくるのかもしれない。今後も、素人なりに、農業
について、学習してゆきたいと考えている。

なお、本稿の中で GAP に関する資料は栃木県農
政部生産振興課 植木与四郎様より、掲載許諾を
いただきましたことに感謝いたします。

文献

- 1) 吉本・伊呂原著「生産と経営の管理」日本規格協会。
- 2) 高辻正基編「植物工場ハンドブック」東海大学出版会。
- 3) 高山真策監修「植物苗工場」化学工業日報社。
- 4) 高辻正基著 「21 世紀ハイテク農業」裳華房。
- 5) 農業における情報・計測・制御調査研究委員会編
「植物生産における計測・制御・情報」計測自動制
御学会。
- 6) インターネット「栃木県 GAP 実践マニュアル」
「栃木県 GAP 導入指針」。
- 7) 高知県農業技術センター研究報告細川卓也。
- 8) 高知県農業技術センター研究報告鈴木芳孝。
- 9) 「平成 19 年度都市再生プロジェクト推進調査委
託事業報告書(平成 20 年 3 月)農林水産省生産局

特産振興課(大豊の碁石茶)。

- 10) 前川寛「農家のためのリスクマネジメント」家の光協会。
- 11) 天野哲郎「農業経営のリスクマネジメント」農林統計協会。
- 12) 住友化学「農業経営支援」日本経済新聞記事 2009.2.24。
- 13) 日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社「小麦の成熟マップ」インターネットおよび三枝氏、山形氏より情報提供を受けた。
- 14) 「野菜工場広がる」日本経済新聞記事 2009.4.3。
- 15) インターネット「植物工場の現状と展望」池田秀男。

Study on Operational Management in agricultural field with industrial view point

Shinji Yamaguchi

Faculty of Management, Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami-city, Kochi 782-8502 JAPAN

E-mail: yamaguchi.shinji@kochi-tech.ac.jp

Abstract: In Kochi University of Technology, I studied agricultural business. So, I reviewed agricultural business with industrial view point. Comparison study showed differences of the business structures are clarified. I will continue to study agricultural business.

