

## 添付資料 7 技術協力成果品

技術資料 7.1 パイロットサイトにおける営農計画

技術資料 7.2 パイロットサイトにおける畑地灌漑方法

技術資料 7.3 ファンリー・ファンティエット灌漑事業地区の  
畑作物作付計画エリア全体の営農計画

技術資料 7.4 ファンリー・ファンティエット灌漑事業地区の全体灌漑計画

技術資料 7.5 水管理に係る研修カリキュラム及び教材

技術資料 7.6 農産物の栽培マニュアルおよび普及マニュアル

## 技術資料 7.1 パイロットサイトにおける営農計画



***TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
AGRICULTURE DEVELOPMENT IN PHAN RI  
PHAN THIET PHASE II (TCP RPT - 2)***



パイロットサイトにおける  
営農計画

2019年12月

## 目次

第1章 概要.....	1
1.1 背景.....	1
1.2. 2か所のパイロットサイトで推奨される作物の概要.....	3
1.2.1 第1パイロットサイトで栽培されている薄荷.....	3
1.2.2 第2パイロットサイトで推奨される作物.....	3
第2章 第1パイロットサイトにおける栽培計画.....	3
2.1 第1パイロットサイト作付け状況.....	3
2.2 第1パイロットサイト栽培計画.....	5
第3章 第2パイロットサイトにおける栽培計画.....	6
3.1 第2パイロットサイト作付け状況.....	6
3.2 第2パイロットサイト栽培計画.....	8
3.2.1 作型の検討.....	8
3.2.2 第2パイロットサイトにおける作付け計画.....	9

## 図目次

図 1-1 ファンリー・ファンティエット農業開発プロジェクトフェーズ2 位置図.....	2
図 2-1 第1パイロットサイト作付け図（2018年）.....	4
図 2-2 第1パイロットサイト作付け図（2019年）.....	4
図 2-3 普及用苗の増殖、供給栽培ごよみ.....	5
図 3-1 第2パイロットサイト作付け図（2017年）.....	6
図 3-2 第2パイロットサイト作付け図（2018年）.....	6
図 3-3 第2パイロットサイト作付け図（2019年）.....	7
図 3-4 新規作物の栽培体系例.....	8

## 表目次

表 3-1 第2パイロットサイト内に圃場を所有する42農家の居住位置と新規作物の導入の可能性.....	8
---	---

## 第1章 概要

### 1.1 背景

プロジェクトにおける第三次水路レベルでの畑地灌漑農業開発モデル構築のため、2ヶ所のパイロットプロジェクトサイトが設置された。

第1パイロットサイトは約30haであり、元々生産林として、森林管理公社が管理していた用地をビントゥアン省人民委員会が、農地に転換し、薄荷栽培と加工、販売を営むベトナム企業に2016年9月～5年間の無料使用許可を与えたものである。本サイトでは、確実な薄荷の販路を有する企業の営農を5年間で成立させ、その後周辺農家に栽培方法を普及し、契約栽培によって買取り、薄荷の産地形成を図るものである。加えて、ビントゥアン省政府がドラゴンフルーツやコメ等に偏った栽培から、他の換金作物への作付け転換を試みるものであり、省全体の農業の安定化を図るものである。

プロジェクト開始時にはベトナム企業はパイロットサイト内圃場にて非常に良好な栽培を実証した。しかし、その後は病害の発生と圃場全体への広がりにより収穫が出来なくなった。土壌病害であることと、薄荷が茎を切って増殖させる栄養繁殖の植物であることから、切り取った茎から新しい圃場へと広がっていったと考えられる。また病原菌が蔓延しやすい水はけの悪い圃場であること、土壌有機物が少なく微生物相が薄く特定の病原菌が増殖しやすい環境であることなどが考えられる。現在ベトナム企業は緑肥による土づくりを行って圃場環境の改善を行っている。プロジェクトの指導で栽培を実証した農家も現れている。栽培適期に良質な苗が供給されるバリューチェーンが確立され、経営的に見合った取引がなされることが普及の条件である。

第2パイロットサイトは約70haであり、その中に設置されている4,000 m<sup>2</sup>の実証展示圃場において、4種類の畑作物（唐辛子、アロエ、ピーナッツ、アスパラガス）栽培および、4種類の圃場水路（コンクリート水路、土水路、パイプ暗渠、レンガ）の栽培が実証された。また本実証の成果をパイロットサイト内の貧困農家に普及するために、研修会の開催と試作栽培の推奨が行われた。灌漑水を活用する新規畑作物は灌漑設備に対する初期投資が必要であり、こまめに灌水を含めた管理作業を必要とする。また、栽培技術の習得だけでなく収穫物の売り先の確保も重要である。

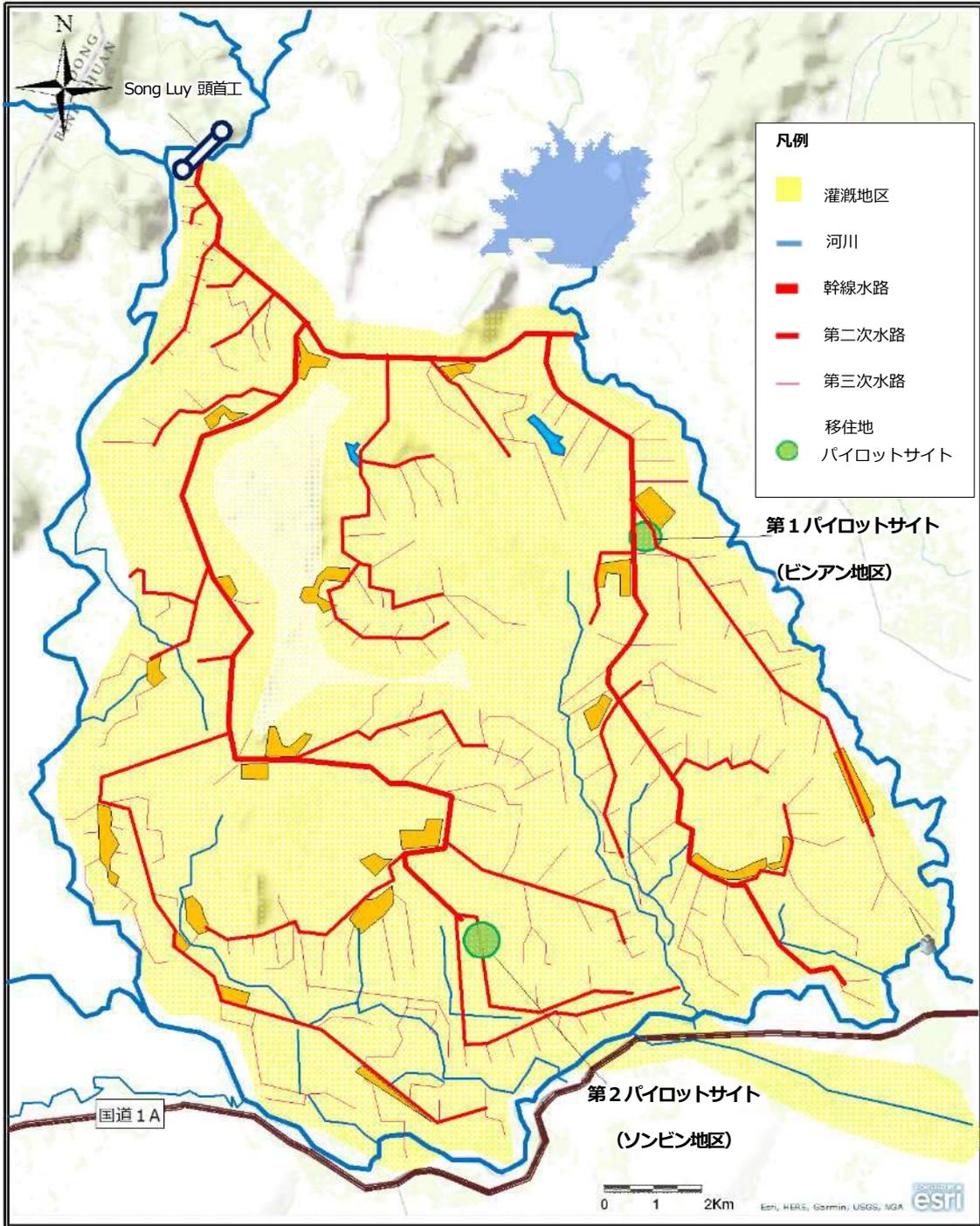


図 1-1 ファンリー・ファンティエット農業開発プロジェクトフェーズ 2 位置図

## 1.2. 2か所のパイロットサイトで推奨される作物の概要

### 1.2.1 第1パイロットサイトで栽培されている薄荷

国際的な市場価格も比較的安定している薄荷は、確実な販路が確保され、収益の上がる栽培体系が確立されれば農家にとって安心して取り組める作物である。薄荷は、独特な清涼感のあるメントール（主としてL-メントール）を多く含み、種ではなく地下茎で増殖される。薄荷の生育範囲は15°Cから37°Cとされ、適温は20°Cから30°C程度である。ベトナム国家農業大学 Vietnam National University of Agriculture(VNUA)の調査では、本パイロットサイト地域に適する作物はキュウリ、大豆、トウガラシ、カラシナとアロエであるとされており、薄荷栽培適地とはされていないことから、栽培には土壌改良が必要なことが想定されていた。

### 1.2.2 第2パイロットサイトで推奨される作物

ベトナム国家農業大学が第2パイロットサイトのあるソンビン地域に適すると推奨する短期（生育期間が3か月程度）作物は、薄荷のほかマメ類の、ピーナッツ、メイズ、大豆、ゴマ、緑豆である。長期（生育期間が1年から数年）作物としてキャッサバ、サトウキビおよびタバコが推奨されている。

## 第2章 第1パイロットサイトにおける栽培計画

### 2.1 第1パイロットサイト作付け状況

第1パイロットサイトはベトナム企業が管理し、圃場の整備や土づくりを継続している。栽培体系についても薄荷栽培を基本としつつ、緑肥としてゴマ、ピーナッツ、黒豆、スイートコーンなどを栽培してきている。また、オイル抽出用作物としてシソ、バジル、レモングラスなども栽培し、収益の確保と合わせて土づくりと輪作体系の構築に向けた取り組みを行っている。一方、圃場整備の課題であったB-4 圃場（図2-1,2-2参照）の大量の玉石の除去についても荒起こしと搬出を繰り返して少しずつ栽培圃場になっている状態である。

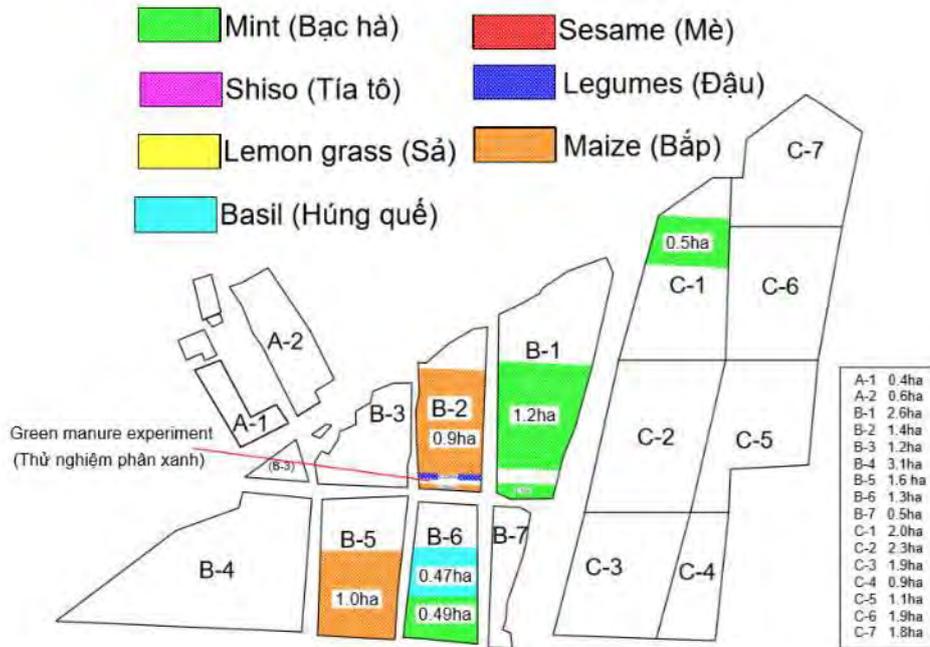


図 2-1 第 1 パイロットサイト作付け図 (2018 年)

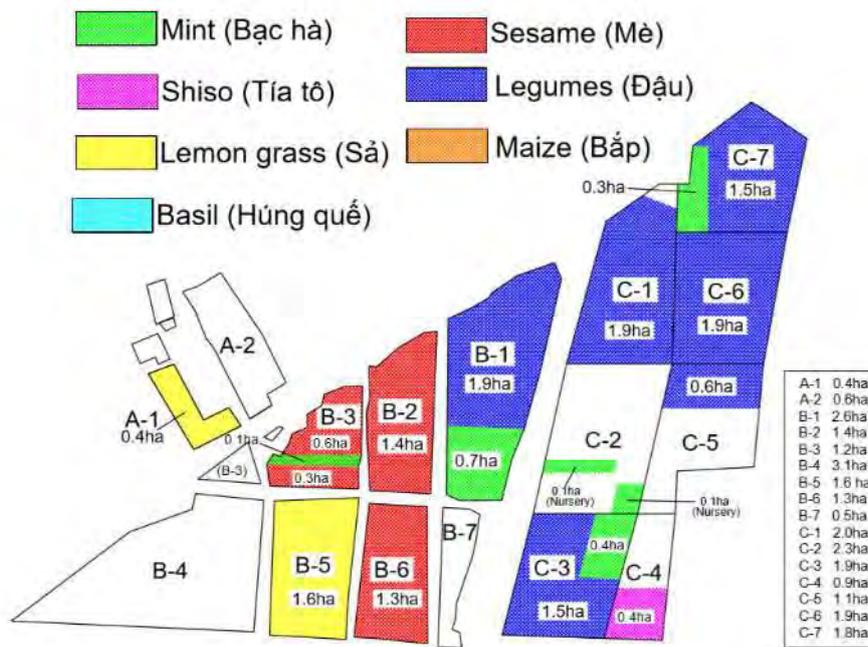


図 2-2 第 1 パイロットサイト作付け図 (2019 年)

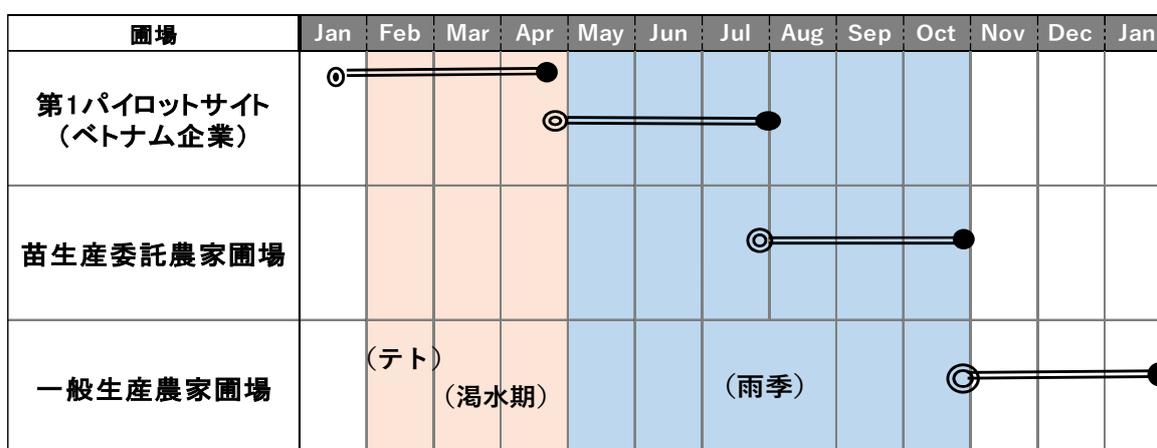
## 2.2 第1パイロットサイト栽培計画

第1パイロットの作付け計画はA・B・Cに分かれた各ブロック単位で行なわれている（図2-1,2-2参照）。現状では、病害を防ぐことを第一とした土づくりが行われているが、2020～2021年にかけて輪作を維持しながらの薄荷栽培の導入が行われていくこととなる。農家への薄荷栽培普及は急務であり、ベトナム企業は2024年末に200haまで栽培農家面積を拡大させる計画を立てている。

この栽培面積の拡大には、農家に対する良質苗の計画的な供給が必須となる。栽培時期が限定されれば既存の産地である北部の良質苗を保冷車で運ぶことも可能である。しかし、農家の圃場準備や前作の栽培の遅れ、雨による圃場準備の遅延等の不測の事態が起こることは十分想定できる。こういったことを考慮すると、必要とされる苗の半数程度は計画的に北部から導入する必要があるが、ビントゥアン省内でも少量の苗の需要にも対応できる苗生産農家の育成が必要となる。

ビントゥアン省内で計画される200haの栽培面積の半数の苗を確保するためには最大10haの苗生産面積が必要となる。10haの苗生産農家に供給する無病苗の生産をベトナム企業は第1パイロットサイトの1haで行うこととなる。

一般農家は1～2月のテト時期の圃場管理は十分にできず、3～4月は最も気候が厳しいうえにダムからの水の供給がない。また、5～6月は雨季の初めで一斉に農作業が始まり、労働者の確保も困難となる。以上の条件を考慮して、栽培計画を立てると図2-3のようになる。



凡例：◎ 定植 ● 収穫  
出典：JICAプロジェクトチーム

図2-3 普及用苗の増殖、供給栽培ごよみ

### 第3章 第2パイロットサイトにおける栽培計画

#### 3.1 第2パイロットサイト作付け状況

2017年から2019年にかけて、毎年7月頃にパイロットサイト内の作付け状況を調査した。その調査結果を図3-1、図3-2に示す。

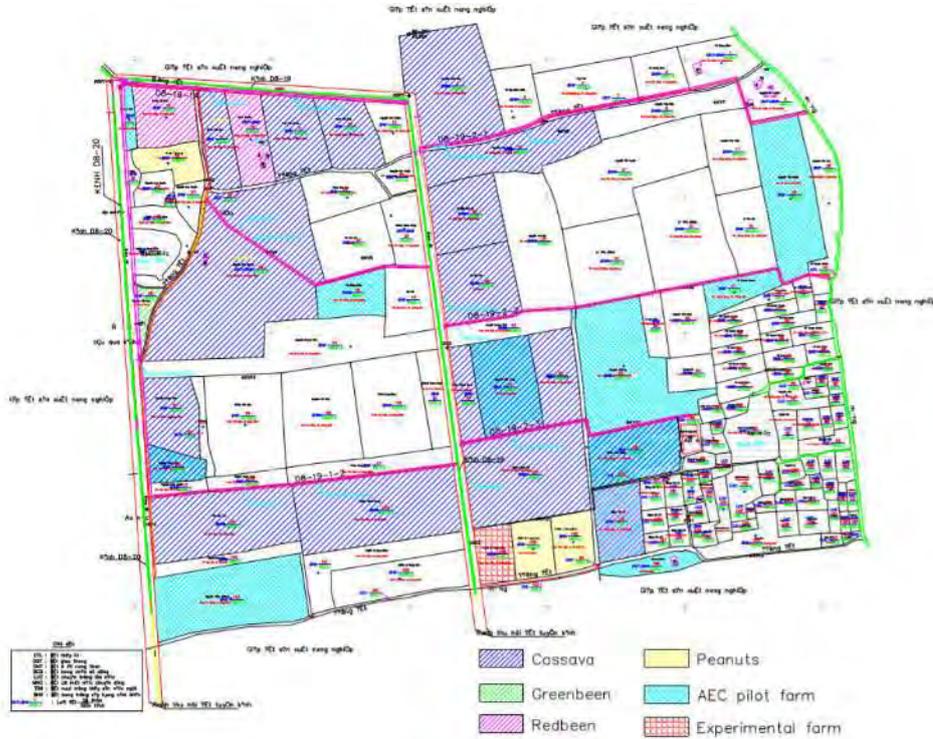


図3-1 第2パイロットサイト作付け図 (2017年)

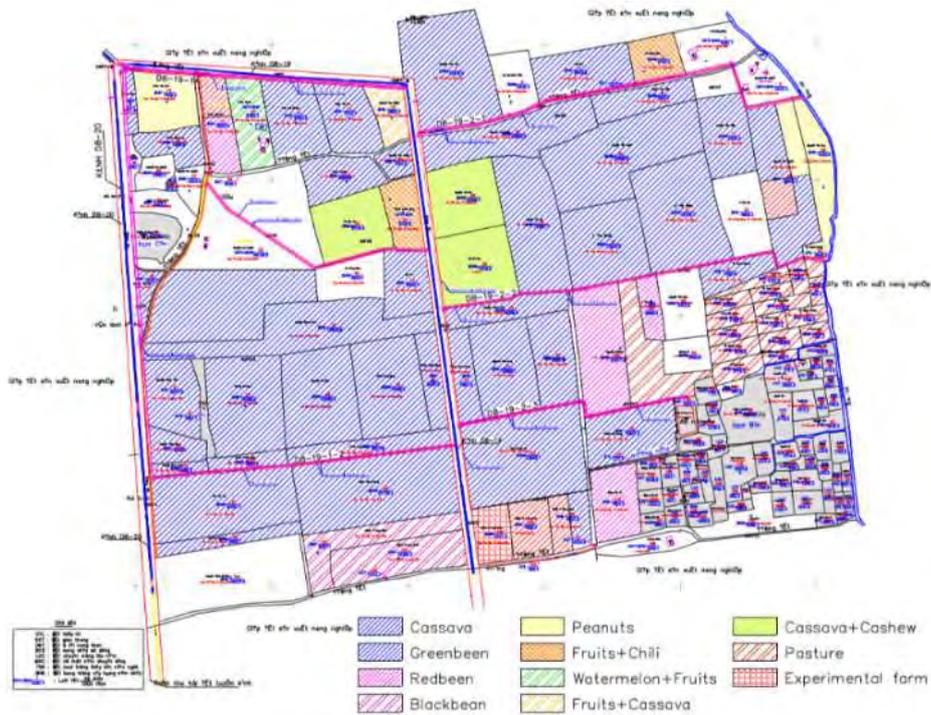


図3-2 第2パイロットサイト作付け図 (2018年)

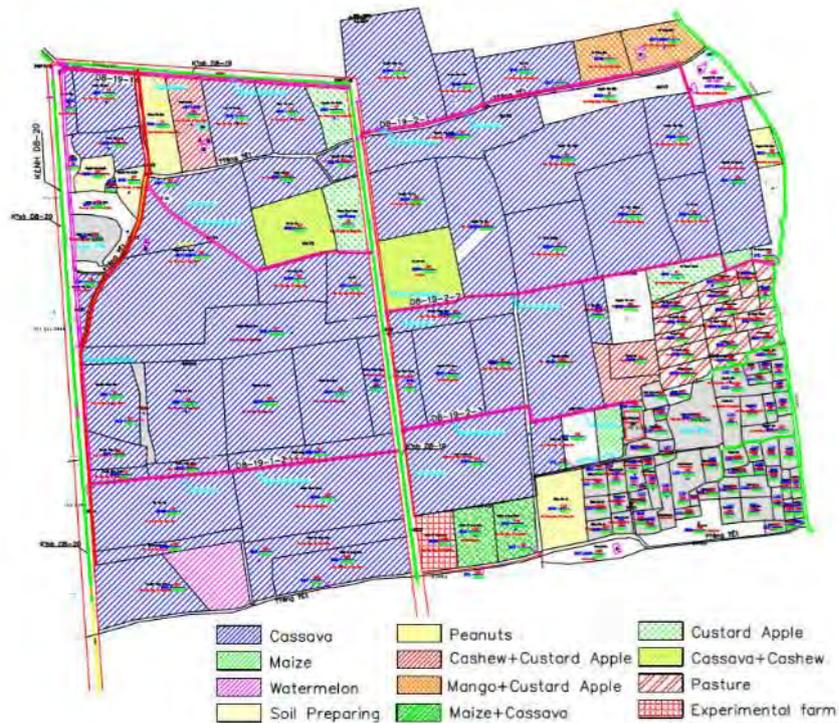


図 3-3 第 2 パイロットサイト作付け図 (2019 年)

パイロットサイト内でこの地域の基幹作物のキャッサバの占める割合は、プロジェクト期間内で面積の大きな変動がなかった。2019 年になり一部の圃場でマンゴーやカスタードアップルといった果樹が作付けられ始められている。また、パイロットサイト内にはため池を作っている圃場は一部水田区域を除いて無い。

一方、プロジェクトではパイロットサイトに圃場を有する 42 名の農家の居住地と圃場の距離から、作物に合わせて小まめな管理を必要とする新規畑作物導入の可能性のある農家数を調査した(表 3-1 参照)。

パイロットサイトには電気が通っておらず生活が不便なため、62%の農家は国道が通っている隣接のルンソソコミュニティ他に居を構えている。ここで居住している農家は 7 名、17%のみである。こまめな管理が必要とされる新規作物の栽培は毎日圃場に通える距離に家があることが最低限必要となる。この条件で新規作物導入の可能性のある農家の割合は 43%18 人である。また、新規畑作物導入にはため池などの灌漑施設があることと、ポンプやスプリンクラーといった設備投資が可能であるという条件のほかに、夜間の設備盗難の恐れから圃場と家が隣接していることも導入する作物によっては重要な条件となってくる。

表 3-1 第 2 パイロットサイト内に圃場を所有する 42 農家の居住位置と新規作物の導入の可能性

郡	コミュニティ	人数	居住位置	人数			導入の可能性
バックビン	ソンビン	16 人	パイロットサイト内	7 人	A. 7 人	18 人	有り
			パイロットサイト外	9 人	B. 11 人		
	ルンソン	24 人	毎日通える距離	2 人	C. 24 人	24 人	無し
			毎日通えない距離	22 人			
その他		2 人	毎日通えない距離	2 人			

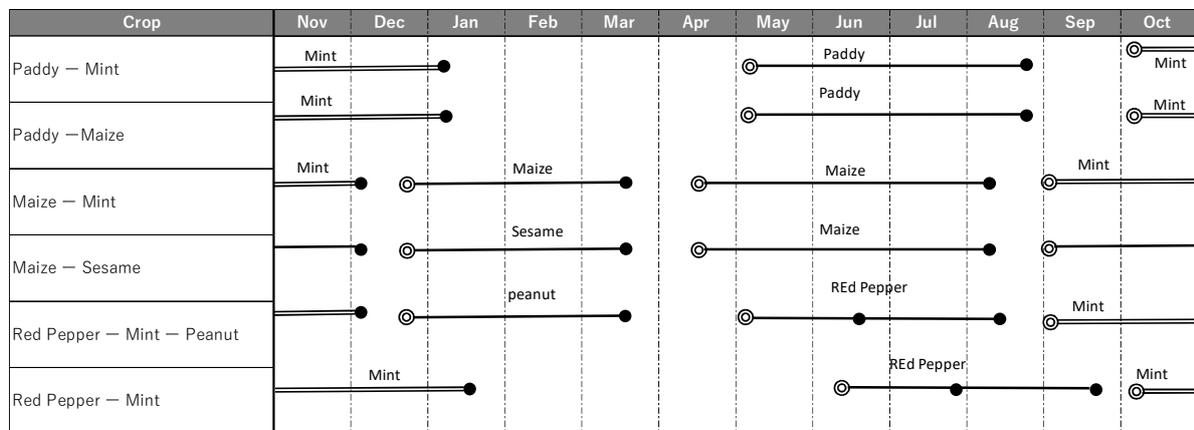
出典：JICA プロジェクトチーム

### 3.2 第 2 パイロットサイト栽培計画

#### 3.2.1 作型の検討

新規畑作物として選ばれる生育期間の短い作物の多くは野菜類が多い。早く育つ作物は葉や茎の柔らかいものが多く、病気にもかかりやすい。また、市場性の高い作物はトマトやナス、唐辛子といったナス科の作物か、カボチャやキュウリ、スイカといったウリ科のものが多く、同じ仲間を多く植えることによる連作障害が出やすい。そこで、新規畑作物普及は連作が行われている作物の輪作の一環として導入されることが望ましい。その一つは稲作である。一般的には年に 2 作、給水条件の良い地区では年 3 作行われているが、コメは低い取引価格で安定している。このうちの 1 作を畑作に替えることで経営の多角化を推奨していくことが望ましい。このほかトウモロコシを年に 2~3 作栽培している作付け体系の一部を薄荷や唐辛子といった新規作物に替えることを推奨する。

一方、第 2 パイロットサイトのあるソンビンコミュニティは畑作物だけでなく果樹栽培にも適していると評価されている。また近年パイロットサイト内でも果樹の栽培がおこなわれてきている(図 3-3 参照)。果樹栽培は毎年一定の収穫が見込めるが、一定の収益が見込めるまでは 3~5 年は必要となる。このことから果樹の列の間で短期の畑作物栽培を導入することは農家にとって少ない負担で導入が可能である。栽培体系の中に新規作物を組み込む例を次の図に示す。



凡例：◎ 定植 ● 収穫

出典：JICA プロジェクトチーム

図 3-4 新規作物の栽培体系例

### 3.2.2 第2パイロットサイトにおける作付け計画

新規畑作物として選ばれる生育期間の短い作物の多くは、生育初期から安定した灌水が求められる。作物の生育に合わせた時期に適量の灌水が可能となるために、ため池を作ることが必要である。そして、ため池から圃場に灌漑を行う技術としては、畝間灌漑もしくはホース灌漑が適している。スプリンクラーは初期コストが非常に多くかかる上、盗難の心配がある。また常に植物の頭上から散水するために、葉の表面の湿度が高くなり、病気も出やすい。

第2パイロットサイト内の農家が新規作物栽培のために多くの投資を行うことは困難であるが、ため池や灌漑設備を設置することは既存の水路を有効に活用するためには重要である。まずは、パイロットサイトの基幹作物であり多くの農家が栽培しているキャッサバへの灌漑技術利用のために設備導入を図ることを推奨する。キャッサバ栽培への灌漑設備導入により、雨季の開始が遅くなる場合にも苗の質に合わせた適期に定植が可能となる。また、初期生育が揃うため、圃場が早々に葉で覆われることから除草費用の軽減も見込まれる。灌漑の適期は、定植時、生育初期、および雨季終了後の肥大期であり、追肥と合わせて行うと増収効果が高い。

また新規作物は、市場価格の変動の影響を受けることから当パイロットサイトにて栽培されている果樹の樹間やピーナツ栽培圃場の一角などの小面積で開始し、多品目を栽培することが望ましい。図3-4に示した新規作物の栽培体系例のように、稲やトウモロコシ栽培の一作型を輪作目的として休み、新規作物の栽培を計画するのも有効である。さらに、栽培時期をずらす目的で、播種や定植日を計画的にずらすことにより、労働の一時期集中を避けることも可能となる。

## 技術資料 7.2 パイロットサイトにおける畑地灌漑方法

## **7.2 On-farm Irrigation System in the Pilot Sites**

## 7.2 On-farm Irrigation System in the Pilot Sites

### 7.2.1 On-farm Irrigation Method in the No.1 Pilot Site

#### (1) Possible on-farm irrigation methods in the demonstration farm

Japanese mint is regarded as the most likely crop for the No.1 pilot site. Demonstration plot with 1,000 m<sup>2</sup> has been constructed to examine cultivation and irrigation methods for this crop. As for irrigation method, pressure irrigation method such as sprinkler irrigation, perforated soft hose irrigation and drip irrigation and surface irrigation method such as furrow irrigation were examined.

#### (2) Cultivation result of Japanese mint by each irrigation method

Cultivation result of Japanese mint in the demonstration plot by irrigation methods is shown in Table 7.2.1. Compared the yields of pressure irrigation methods; sprinkler irrigation, drip irrigation and perforated soft hose irrigation were the almost same level. These are considered as suitable method from the point of view of the yield. As for surface irrigation, furrow irrigation, land condition of the plot was affected. Drainage was poor owing to the clay soil, which had a minus effect for yield. Considering such land conditions, furrow irrigation is considered second best irrigation method in the farm plot where soil is featured as permeable or drainage system is provided.

For the sprinkler irrigation, installation of water supply pipes is required on the field. Accordingly, this sprinkler type with fixed pipe may be adoptable in the field where stump after cutting leaf at the harvesting time is left for next growing. For such mint field without transplanting, sprinkler system is recommendable since pipes are fixed and withdrawal of them are not required. In the case of short-term cultivation with transplanting, withdrawal and installation of the pipes are required. Under such transplanting cultivation fields, sprinkler and drip irrigations are not suitable.

**Table 7.2.1 Farming Result of Japanese mint by Irrigation Methods**

Pattern	Compost	Additional manure	Planted density	Irrigation method	Area (m <sup>2</sup> )	Yield (t/10a)	Contained oil rate (%)
1	Standard	Standard	Standard (Four line)	Sprinkler irri.	106	0.6	1.03
2				Drip irri.	71	0.58	0.89
3				Perforated soft hose irri.	71	0.57	0.54
4				Furrow irri.	71	0.17	0.51

Source: JICA project team

#### (3) Installation cost for pressure irrigation facilities

Installation cost of pressure irrigation facilities; sprinkler, drip and perforated soft hose was estimated as shown in Table 7.2.2. The cost includes pump, filter, water supply pipes and sprinkling support pipes, etc. Generally, installation work is costly for general farmers, considering that workers' average salary in the first term of 2016 in Binh Thuan province is 2.70 million VND<sup>1</sup>. It is hard to install pressure irrigation facilities for general farmers in the PRPTIP area.

**Table 7.2.2 Installation Cost for Pressure Irrigation Facilities**

Irrigation Facilities	Dimension	Installation Cost VND/1000m <sup>2</sup>	Installation Cost* Yen/1000m <sup>2</sup>
Sprinkler irrigation	NETAFIM MEGANET 200L/h	23,900,000	119,500
Drip irrigation	NETAFIM DRIPNET 0.3mL/h	27,600,000	138,000

<sup>1</sup> Source: GENERAL STATISTICS OFFICE OF VIET NAM

Irrigation Facilities	Dimension	Installation Cost VND/1000m <sup>2</sup>	Installation Cost* Yen/1000m <sup>2</sup>
Perforated soft hose irrigation	SHUEN YUE ¾”	20,500,000	102,500

\*1.0VND=0.005Yen

Source: JICA project team

#### (4) Rating of irrigation methods for Japanese mint cultivation

Rating of each irrigation methods based on the cultivation results mentioned in the above is shown in Table 7.2.3. It shows that perforated soft hose method is considered as suitable irrigation method from the viewpoint of the irrigation efficiency, cost and O/M works. However, for extending this method to other areas, soil and drainage conditions, and investment capacity of related farmers are important factor. Depending on such specific conditions at the targeted field, furrow irrigation or sprinkler irrigation may be adoptable.

**Table 7.2.3 Rating of on-farm irrigation methods in the demonstration farm**

Irrigation method	Efficiency	Cost	O/M works	Overall Rating
Sprinkler irrigation	◎	△	○	○
Drop irrigation	○	×	○	△
Perforated soft hose irrigation	○	○	○	◎
Gravity (Furrow irrigation)	△	◎	△	○ (Depending on land condition)

Note; ◎Highly suitable, ○Suitable, △Average, ×Disadvantage

Source: JICA project team

### 7.2.2 On- farm Irrigation Method in the No.2 Pilot Site

#### (1) Possible on-farm irrigation methods in the demonstration farm

Four crops such as peanut, pepper, asparagus and aloe, were regarded as the possible crops for the No.2 pilot site. Demonstration plot with 4,000 m<sup>2</sup> was provided to examine on-farm irrigation method with cultivation for these crops. As for the irrigation methods, two methods of sprinkler irrigation and furrow irrigation are compared.

#### (2) Cultivation results by irrigation methods

Examination result of peanut cultivation is shown in Tables 7.2.4 and 7.2.5. Two times cropping was conducted. Compared with the value of yield between furrow irrigation and sprinkler irrigation in the 1st cropping, yield of the furrow one was over the sprinkler's one. As for the income amount (sales account minus expense), that of furrow irrigation was also over the sprinkler's, since expense for pump facilities was required for the sprinkler system. In the 2nd cropping, yield of the sprinkler was over the furrow's one. However, compared with the income amount, furrow irrigation was over the sprinkler. It is noted that the difference of sales amount between the 1st and 2nd cropping was including the difference of variety and price difference affected selling time.

Examination result of pepper cultivation is shown in Table 7.2.6. Compared with the yield of both irrigation methods, that of sprinkler was over the furrow's one. It accounts for 10 % of the sprinkler. In income amount, sprinkler was over the furrow's one.

Examination result of asparagus cultivation is shown in Table 7.2.7. The result was the on the way since asparagus is the long time crop. Compared the yield and income of two irrigation methods, in both values, sprinkler was over the furrow irrigation. As for the aloe, harvesting was not conducted because of crop damage caused by diseases and harmful insects. No comparison was done.

**Table 7.2.4 Examination Results of Peanut Cultivation (1st cropping; from May 2017 to Aug. 2017)**

Irrigation Method	Yield (kg/10a)	Sales account (VND/10a)	Expense (VND/10a)	Income (VND/10a)
Sprinkler irrigation	400.5	4,001,838	4,007,353	-5,515
Furrow irrigation	427.0	4,270,221	3,272,059	998,162

Source: JICA project team

**Table 7.2.5 Examination Results of Peanut Cultivation (2nd cropping; from Oct. 2017 to Jan. 2018)**

Irrigation Method	Yield (kg/10a)	Sales account (VND/10a)	Expense (VND/10a)	Income (VND/10a)
Sprinkler irrigation	413.2	5,641,447	4,007,353	1,634,094
Furrow irrigation	393.6	5,393,293	3,272,059	2,067,234

Source: JICA project team

**Table 7.2.6 Examination Results of Pepper Cultivation (2nd cropping; from Oct. 2017 to Jan. 2018)**

Irrigation Method	Yield (kg/10a)	Sales account (VND/10a)	Expense (VND/10a)	Income (VND/10a)
Sprinkler irrigation	1037.8	25,429,405	20,262,605	5,166,800
Furrow irrigation	917.1	22,468,835	18,299,855	4,168,980

Source: JICA project team

**Table 7.2.7 Examination Results of Asparagus Cultivation (until February 2018)**

Irrigation Method	Yield (kg/10a)	Sales account (VND/10a)	Expense (VND/10a)	Income (VND/10a)
Sprinkler irrigation	93.7	16,429,885	43,714,454	-27,284,569
Furrow irrigation	66.6	12,339,246	42,928,115	-30,588,869

Source: JICA project team

### 7.2.3 Examination on the Specific Condition and Farm Household Economic Condition

Based on the cultivation result by irrigation methods, furrow irrigation was the better way for peanut cultivation, and sprinkler irrigation had advantage for pepper and asparagus. In the case of sprinkler irrigation, costly investment to provide pump facilities is required for farmers. Electricity service is not provided for the No.2 pilot site, so that engine pump is needed. In addition, regular expense for operation and maintenance works is also required. On the other hand, according to the interview survey, it was said that an irrigation equipment such as pump and water control gate was frequently stolen in the night-time. If irrigation facilities such as pump and pipe will be installed, daily watching action to prevent stealing should be taken regularly. Most farmers inhabit far distance from their own farms. It is hard to keep watching the equipment or facilities installed in their farms. Considering such location condition and farm household economic condition in the PRPTIP area, installation of irrigation facilities such as pump and pipe is likely to be hard.

### 7.2.4 Verification on Perforated Soft Hose Irrigation by Using Gravity

In the demonstration field of the No.2 pilot site, verification of the perforated soft hose irrigation was not conducted since cultivation trial of the four crops was prioritized.

Giving pressure by pumping at the intake site is the best way for hose irrigation. As mentioned above, however, there is a risk that installed pump are stolen. Possibility of using gravity in elevation difference between the intake point of fourth canal and the irrigation point was studied for hose irrigation. To do so, it was tested to measure sprinkle water area by applying Hezen-Williams formula.

Hezen-Williams formula

$$H = (6.819 * L * V^{1.852}) / (C^{1.852} * D^{1.167})$$

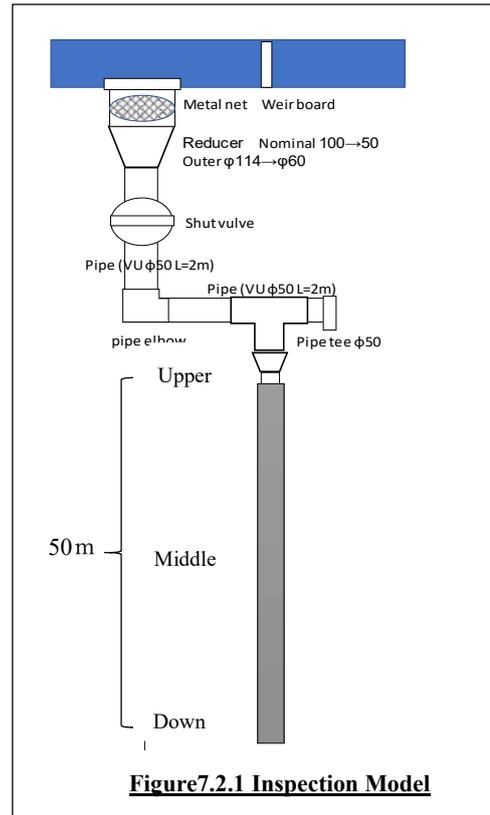
H: Friction loss coefficient (m)

D: Pipe diameter (m)

L: Pipe Length (m)

V: Velocity (m/sec)

C: Coefficient vinyl chloride pipe: 140 (less than 150mm)



**Figure 7.2.1 Inspection Model**

Verification test was conducted as follows.

1. Model was illustrated as shown in Figure 7.2.1.
2. Sprinkle water area from perforated hole was measured at three points in upper, middle and down for 50 m in length.
3. Elevation difference was measured by using auto level at each site; surface water at the intake point of the fourth canal, upper, middle and down points of the hose as illustrated in Figure 7.2.1.
4. Measuring discharge was difficult, so that it was calculated by applying the water pressure which was estimated by measuring sprinkle water distance. In this calculation, any data available was utilized from the catalog.
5. Water pressure estimated by applying Hezen-Williams formula was shown in the Table 7.2.8.

**Table 7.2.8 Comparison of Measurement and Calculation**

Measurement site	Elevation difference between the intake site (m)	Sprinkle water distance (one side of hose) (m)	Water pressure calculated by formula (Mpa)
Intake	0	-	-
Upper	-0.290	0.30	0.0029
Middle	-0.800	0.85	0.0079
Down	-1.141	1.00	0.0112

Source: JICA project team

Measurement value of the sprinkle water distance and calculated value of the water pressure at each measurement point were almost equal. For promoting perforated hose irrigation by using gravity in the PRPTIP area. it is considered to be suitable to estimate sprinkle water distance by applying the Hezen-Williams formula.

**7.2.5 Suitable On-farm Irrigation Method for PRPTIP Area**

Three types of irrigation methods are available in the area, based on the examination results mentioned above. Assessment of these methods is shown in Table 7.2.9. In order to select which irrigation method

is suitable, various factors should be examined. These are introduced crop, farmers' economic condition, and physical condition of cultivation field such as soil and drainage. From the viewpoint of water saving and water management, sprinkler and perforated hose irrigation are suitable, if any prompt measure to prevent stealing is taken. Considering the expense requirement for investment and operation and management activities, perforated hose irrigation is recommendable. On the other hand, furrow irrigation may be applied depending on the introduced crop and physical conditions such as available amount of water source, soil and drainage. In addition, furrow irrigation has advantage of less expense than those of sprinkle and hose irrigation.

**Table 7.2.9 Assessment of On-farm Irrigation Method**

Irrigation method	Cultivation Efficiency	Expense or Investment	Management work	Stealing Risk	Assessment
Sprinkler irrigation	⊙	△	Short time crops;△ Perennial crops;⊙	×	○
Perforated hose irrigation	○	○	Short time crops;○ Perennial crops;⊙	△	⊙
Furrow irrigation	△	⊙	Short time crops;○ Perennial crops;×	⊙	○

Note: ⊙Super superior, ○Superior, △Fair, ×Worse

Irrigation method	Application Condition
Sprinkler	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economic condition to invest in necessary facilities is allowable for farmers.</li> <li>- Stealing risk is less. It is possible to keep watching installed equipment in night-time.</li> <li>- Considering withdrawal work of the facilities, long term crops and perennial crops are suitable.</li> </ul>
Perforated hose irrigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In case that it is hard to install sprinkler due to cost, pressure irrigation is suitable to save water.</li> <li>- If pump is set at the intake point, it is necessary to watch it in night-time. (Risk to be stolen is less than the sprinkler.)</li> <li>- There is a certain elevation difference between the intake point at fourth canal or other water source and crop field.</li> </ul>
Furrow irrigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- This is applied in case that farmers cannot invest pressure irrigation. But, irrigation water supply is enough and stable for cropping.</li> <li>- Watching night-time is hard.</li> <li>- Planted crops are short-term crops.</li> <li>- Drainage canal system is provided for planted field.</li> </ul>

Source: JICA project team

## 技術資料 7.3 ファンリー・ファンティエット灌漑事業地区の畑作物

### 作付計画エリア全体の営農計画



***TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
AGRICULTURE DEVELOPMENT IN PHAN  
RI PHAN THIET PHASE II (TCPRPT – 2)***



# **Cropping Plan for PRPTIP area**

December, 2019

## **Contents**

<b>CHAPTER 1 GENERAL INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1 Background.....	1
1.2 Outline of the Land Use Plan of Upland Crops Proposed by VNUA .....	3
1.2.1 Proposed areas for annual crops.....	3
1.2.2 Proposed areas for long term crops .....	4
1.2.3 Proposed areas for perennial crops.....	4
<b>CHAPTER 2 CROPPING PLAN .....</b>	<b>7</b>
2.1 Cropping Area .....	7
2.2 Farming Practice of Each Crop.....	8

## **List of Table**

Table 1-1 Proposed Annual Crops and Possible Cropping Areas by Communes.....	3
Table 1-2 Proposed Long Term Crops and Possible Cropping Areas by Communes .....	4
Table 1-3 Proposed Perennial Crops and Possible Cropping Area by Communes .....	5
Table 2-1 Cropping Area in PRPTIP Area.....	8

## **List of Figure**

Figure 1-1 Proposed Land Use Map for Upland Crops.....	6
Figure 2-2 Typical Farming Practice Patterns of Each Crop .....	9

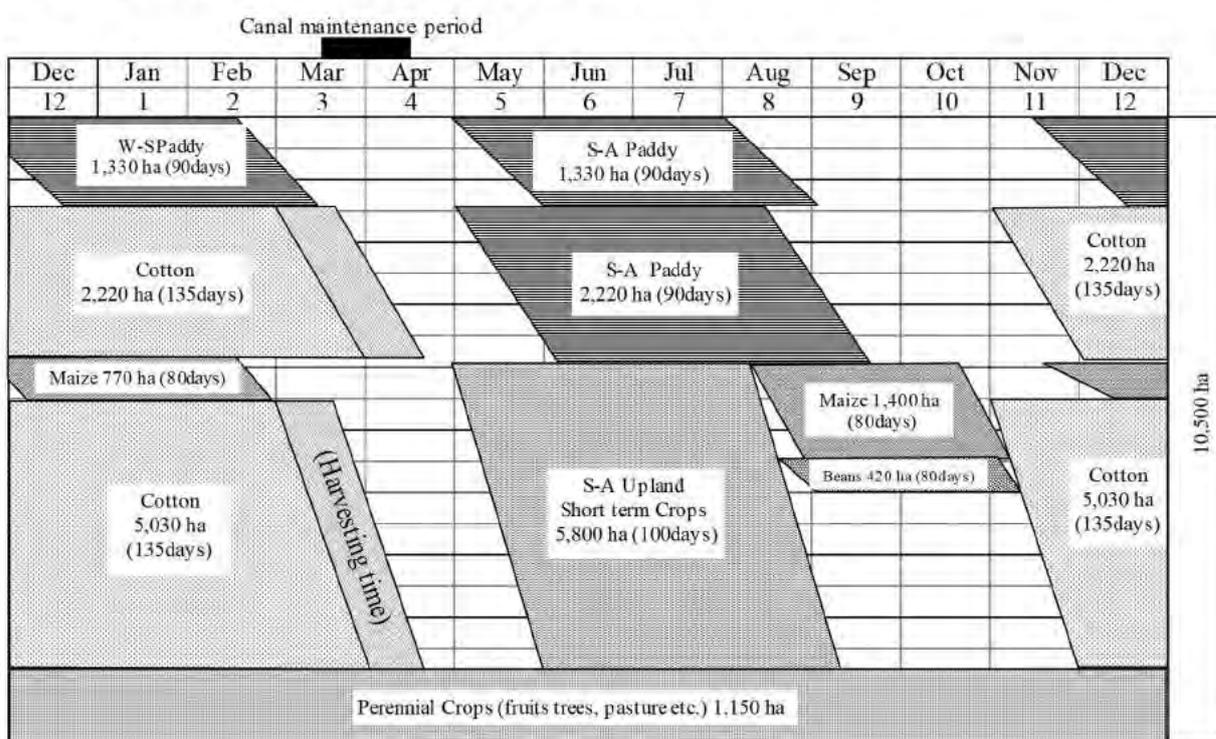
## CHAPTER 1 GENERAL INTRODUCTION

### 1.1 Background

According to the Decision No.517 of BTPPC adjustment and approval of Plan on the cotton production in Binh Thuan province for 2005 – 2010 dated March 4th 2005 of the PPC, the target of cotton production area to 2010 was to increase up to 5,000ha.

Based on this decision, in July 2005, the Central Irrigation Project Management Office (CPO) of the Ministry of Agriculture and Rural Development had prepared the report on agricultural production for the Phan Ri - Phan Thiet Irrigation Project (PRPTIP). In this report, land use plan including in cotton production area was formulated. of which proposed cropping pattern was provided as below figure.

#### New Development Area (Net Irrigable Area 10,500 ha)



The State provided the supporting policies to promote cotton production, according to this plan. However, a cotton production area resulted in decrease from 2,642 ha in 2009 to 365 ha in 2014, under the various changing conditions such as farmers' limited cultivation techniques, low marketing price and low economic effectiveness, etc. Consequently, it was decided that planning cotton production could not be recommended

for PRPTIP area, and required to change from the cotton cropping plan to new possible upland crops.

Under such situation, Binh Thuan PPC proposed the Technical Cooperation Project, Phase 2 to develop newly a cropping plan for PRPTIP area to the JICA. Subsequently, on August 26th 2015, the both parties of PPC and JICA signed a Record of Discussion (RD) for the Project. On March 9th 2016, the Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operation (PO) has been approved and the Minutes of Meeting (MM) has been signed in Joint Steering Committee (JCC) meeting. Based on this, the Phase 2 of the Project was officially commenced. In such development process, however, cropping pattern has not been specified by each tertiary plot.

After that, the data about the tertiary irrigation plot by paddy area and other crop area was compiled in the "Management & Operation Report and Operation Manual No.353D - QLVH" developed by CPO – MARD. Based on this, the PMU of TCPRPT 2 has developed a land use map classified into three cropping areas, (i) paddy crop area (3,221ha), (ii) mixed area with paddy and upland crop (2,644 ha), and (iii) only upland crop area (4,617 ha).

Currently, the Government has an agricultural policy of crop diversification from paddy to upland crop. Under this policy, land use suitability was reviewed for PRPTIP area. Based on this, considering the concept of three classification areas, basic land use was formulated; (i) maintaining current paddy cropping and (ii) changing from paddy and upland crop areas to any upland crops including in perennials crops and fruit trees. By this concept, upland cropping area would be designed to be the total of 7,261 ha, which is put in the activity of the Plan of Operation (PO) of TCPRPT 2.

In accordance with the RD signed on 26<sup>th</sup> August 2015, it was required to prepare a more detailed cropping plan for the upland cropping area 7,261 ha.

Under such situation, JICA Office in Hanoi entrusted the Vietnam National University of Agriculture(VNUA) with the Project "Planning for Land Use of Upland Crop in Phan Ri - Phan Thiet Irrigation Area, Binh Thuan Province".

Through the project implementation, VNUA conducted many discussion with PMU and submitted the final report after accepted by PMU. The result of land use planning with finding possible upland crops was also explained to the Leader of Bac Binh

District and all Communes related PRPTIP at the Bac Binh District People’s Committee on 14<sup>th</sup> October 2016. Finally, In the 2nd JCC on 3th November 2016, a land use plan prepared for upland crop areas was approved as an overall upland cropping plan for PRPTIP area.

Following such development process, more detailed cropping plan and irrigation plan included in paddy and upland crops are formulated in this report.

## 1.2 Outline of the Land Use Plan of Upland Crops Proposed by VNUA

### 1.2.1 Proposed areas for annual crops

Annual crops proposed in the report are Japanese mint, legumes, maize, melons and vegetables, of which seasonal cropping area by related communes is shown in Table 1.1. Total cultivable area is planned 3,454.0 ha in winter-spring season, 3,399.4 ha in both summer- autumn season and autumn season.

**Table 1-1 Proposed Annual Crops and Possible Cropping Areas by Communes**

(Unit: ha)

Crop	Winter-Spring season							
	Binh An	HaiNinh	Luong Son	Phan Lam	PhanThanh	Song Binh	Song Luy	Total
Japanese mint	240.1	106.0	0.0	33.3	149.7	558.4	0.0	1,087.4
Legumes	42.9	38.4	0.0	27.8	0.0	115.0	0.0	224.0
Maize	191.6	0.0	0.0	97.4	157.3	751.9	59.0	1,257.1
Melons	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	119.4	39.8	217.5
Vegetables	174.2	24.1	0.0	216.8	16.6	236.3	0.0	667.9
<b>Total</b>	<b>648.7</b>	<b>168.4</b>	<b>0.0</b>	<b>375.2</b>	<b>381.9</b>	<b>1,780.9</b>	<b>98.8</b>	<b>3,454.0</b>
	Summer-Autumn season							
Legumes	544.5	130.1	0.0	347.4	381.9	1,612.4	98.8	3,115.0
Maize	14.3	38.4	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	67.0
Melons	28.6	0.0	0.0	27.8	0.0	100.7	0.0	157.0
Vegetables	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	0.0	60.4
<b>Total</b>	<b>615.9</b>	<b>168.4</b>	<b>0.0</b>	<b>375.2</b>	<b>381.9</b>	<b>1,759.2</b>	<b>98.8</b>	<b>3,399.4</b>
	Autumn season							
Japanese mint	207.3	106.0	0.0	33.3	149.7	536.6	0.0	1,032.8
Maize	71.0	0.0	0.0	61.2	145.2	328.2	59.0	664.6
Melons	120.5	0.0	0.0	252.9	70.4	545.6	39.8	1,029.3
Vegetables	96.5	62.4	0.0	27.8	16.6	207.5	0.0	410.9
Sweet potato	120.6	0.0	0.0	0.0	0.0	141.3	0.0	261.8
<b>Total</b>	<b>615.9</b>	<b>168.4</b>	<b>0.0</b>	<b>375.2</b>	<b>381.9</b>	<b>1,759.2</b>	<b>98.8</b>	<b>3,399.4</b>

Note: Vegetable including leaf Vegetable, Tomato, Cucumbers, Wax gourd, Peppers and Pumpkin etc.,

Legumes crops including Soybeans, Mungbean, Peanut and Sesame.

Melons including Water melons and Cracked seed melons

Looking the area by communes, that of the Song Binh commune is around 1,800 ha in each of three seasons, which is the most largest among communes, occupied about 50% of the total 3,400ha.

### 1.2.2 Proposed areas for long term crops

Proposed long term crops (one year crops), are cassava, sugarcane, and tobacco, of which total cropping area is estimated at 1,369.6 ha. Song Binh has the largest area, as well as in the annual crops. Looking the proposed cropping area of each crop, that of cassava is the largest, more than half of the total.

**Table 1-2 Proposed Long Term Crops and Possible Cropping Areas by Communes**

(Unit: ha)

Crop	Binh An	HaiNinh	LuongSon	PhanLam	PhanThanh	Song Binh	Song Luy	Total
Cassava	32.5	53.8	24.2	51.2	137	416.8	0	<b>715.5</b>
Tobacco	0	0	0	126.2	49.3	38.7	0	<b>214.2</b>
Sugarcane	49.3	0	0	0	0	326.2	64.4	<b>439.9</b>
<b>Total</b>	<b>81.8</b>	<b>53.8</b>	<b>24.2</b>	<b>177.4</b>	<b>186.3</b>	<b>781.7</b>	<b>64.4</b>	<b>1,369.6</b>

### 1.2.3 Proposed areas for perennial crops

Proposed perennial crops are aloe, cashew, citrus, custard apple, dragon fruit, guava, jack fruit, mango, moringa, papaya and pasture. Proposed cropping areas of them is shown in Table 1.3. Total area is estimated at 2,652.6 ha. Dragon fruit is suggested as a major perennial crop, of which cropping area is 616.4 ha, largest among crops. Looking the area of each commune, Song Binh has the largest area of 1,579.5 ha, more than the half of total, as well as those of the annual crops and the long term crops.

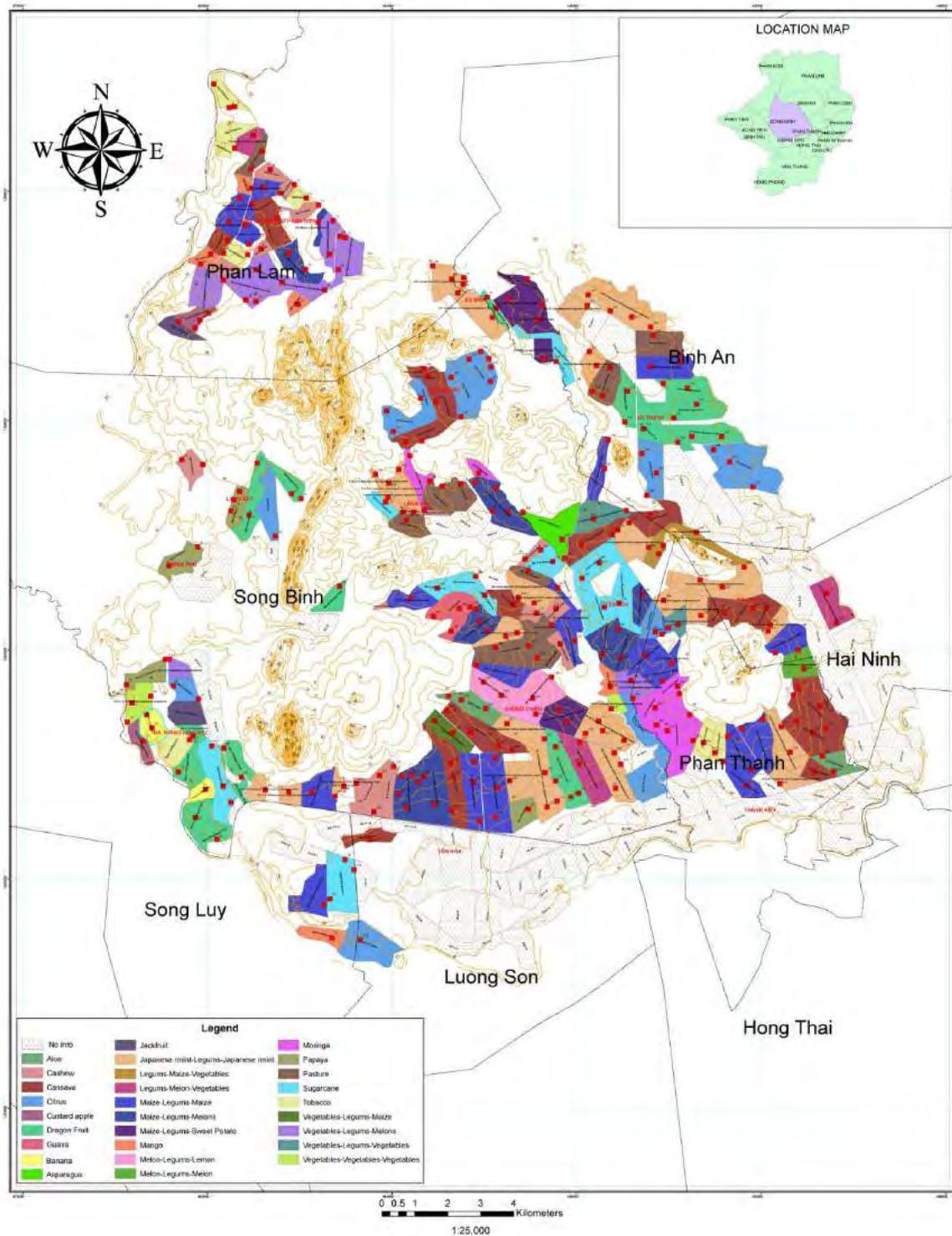
**Table 1-3 Proposed Perennial Crops and Possible Cropping Area by Communes**

(Unit: ha)

<b>Crop</b>	<b>Binh An</b>	<b>HaiNinh</b>	<b>Luong Son</b>	<b>Phan Lam</b>	<b>PhanThanh</b>	<b>Song Binh</b>	<b>Song Luy</b>	<b>Total</b>
Aloe	0	0	0	0	69.6	88	0	<b>157.6</b>
Asparagus	0	0	0	0	0	67	0	<b>67</b>
Banana	0	0	0	0	0	50.1	0	<b>50.1</b>
Cashew	0	0	0	120.6	0	155.5	0	<b>276.1</b>
Citrus	86.1	52.5	84.6	0	12.3	296.7	0	<b>532.2</b>
Custard apple	0	0	0	28.2	0	24.6	15.2	<b>68.0</b>
Dragon Fruit	186.7	0	29.4	17	0	383.2	0	<b>616.3</b>
Guava	0	0	0	0	0	27.6	0	<b>27.6</b>
Jackfruit	0	0	0	12	0	54.1	0	<b>66.1</b>
Mango	0	0	0	62	0	27.1	27.7	<b>116.8</b>
Moringa	10	0	0	0	212.4	38	0	<b>260.4</b>
Papaya	0	0	0	0	0	58.7	0	<b>58.7</b>
Pasture	46.8	0	0	0	0	308.8	0	<b>355.6</b>
<b>Total</b>	<b>329.6</b>	<b>52.5</b>	<b>114.0</b>	<b>239.8</b>	<b>294.3</b>	<b>1,579.5</b>	<b>42.9</b>	<b>2,652.6</b>

*Note: Citrus including Orange, Pomelo, Lemon and Mandarin.*

## PROPOSED LAND USE MAP RESEARCH AREAS BAC BINH DISTRICT - BINH THUAN PROVINCE



**Figure 1-1 Proposed Land Use Map for Upland Crops**

## CHAPTER 2 CROPPING PLAN

### 2.1 Cropping Area

Basic cropping plan for upland crops is framed by three type of crops; (i) short term crops (annual crops), (ii) long-term crops and (iii) perennial crops, as mentioned in the previous section 1.2, Chapter 1. In addition to those upland crops, paddy land set in the original plan, of which area is 3,550 ha (=W-S paddy 1,330 ha + cotton 2,220 ha) should be incorporated into an overall PRPTIP's cropping plan. Consequently, planning is made within the project area of 10,500 ha. It is framed by paddy land, upland crops land and perennial crops land, which is arranged as shown in Table 2.1.

Paddy land of 3,550 ha may be used as a paddy area throughout the year, if water supply would be met with water demand of paddy, since soil condition of the land is originally suitable for paddy planting. Seasonal water balance study for paddy area 3,550 ha was conducted. The result is compiled in the following section 2.2. The result shows that the winter-spring season cotton 2,220 ha of the original plan may be changed into the paddy area and W-S paddy may be planned in the full scale 3,550 ha. S-A paddy (wet season paddy) is also planted in 3,550 ha. Double cropping of paddy is planned for paddy land.

As for the land of upland crops and perennial crops, cropping plan is planned by adjusting the cropping area proposed in the section 1.2. Total land area for upland crops and perennial crops is planned to be 6,950 ha (=project area 10,500 ha - paddy land 3,550 ha). As the result, cropping plan for them is provided, as shown in Table 2.1.

For planning a seasonal cropping pattern, it is framed; (i) the paddy is planted 3,550 ha in both winter-spring and summer- autumn, and (ii) the short-term upland crops (annual crop) 2,250 ha in each of winter-spring, spring-summer and autumn seasons, and (iii) the long-term crops 3,090 ha and the perennial crops 1,610 ha as an all year round crop.

**Table 2-1 Cropping Area in PRPTIP Area**

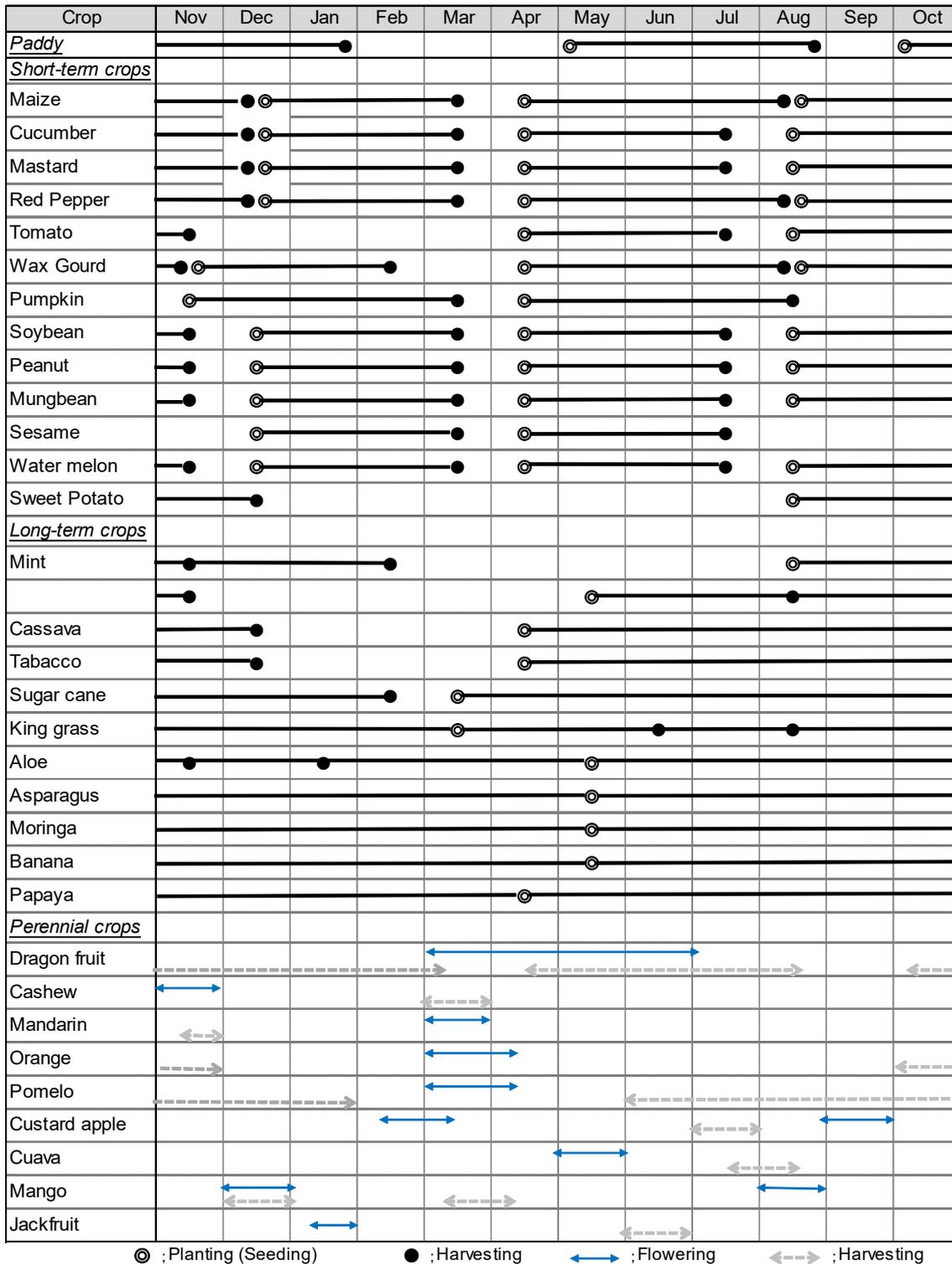
Planting land and crops			Cropping area (ha)		
			W-S	S-A	Autumn
Paddy land	Paddy	Paddy	3,550	3,550	
		Sub-total	<u>3,550</u>	<u>3,550</u>	
Upland crop land	Short-term crops	Maize	1,250	60	620
		Vegetables	600	50	400
		Legumes	200	2,000	
		Melons	200	140	1,010
		Sweet potato			220
		Sub-total	<u>2,250</u>	<u>2,250</u>	<u>2,250</u>
	Long-term crops	Mint (Spring)	500	500	500
		Mint (Autumn)	500	500	500
		Cassava	700	700	700
		Tobacco	200	200	200
		Sugarcane	400	400	400
		King grass	300	300	300
		Aloe	120	120	120
		Asparagus	50	50	50
		Moninga	220	220	220
		Banana	50	50	50
		Papaya	50	50	50
		Sub-total	<u>3,090</u>	<u>3,090</u>	<u>3,090</u>
		Perennial crop land	Perennial crops	Dragon fruit	600
Cashew	250			250	250
Citrus	520			520	520
Custard apple	60			60	60
Guava	20			20	20
Mango	100			100	100
Jackfruit	60			60	60
Sub-total	<u>1,610</u>			<u>1,610</u>	<u>1,610</u>
Total			<b>10,500</b>	<b>10,500</b>	<b>6,950</b>

Note; Vegetables include Cucumber, Tomato, Mastard, Red Pepper, Wax Gourd, Pumpkin.

Legumes include Soybean, Peanut, Mungbean, Sesame. Melons include Water melons.

## 2.2 Farming Practice of Each Crop

Farming practice of each of proposed crops, timing such as planting, flowering and harvesting, is scheduled as shown in Figure 2.1.



**Figure 2-1 Typical Farming Practice Patterns of Each Crop**

## 技術資料 7.4 ファンリー・ファンティエット灌漑

### 事業地区の全体灌漑計画

## **7.4 Overall Irrigation Plan In PRPTIP area**



***TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
AGRICULTURE DEVELOPMENT IN PHAN  
RI PHAN THIET PHASE II (TCP RPT – 2)***



# **Overall Irrigation Plan In PRPTIP area**

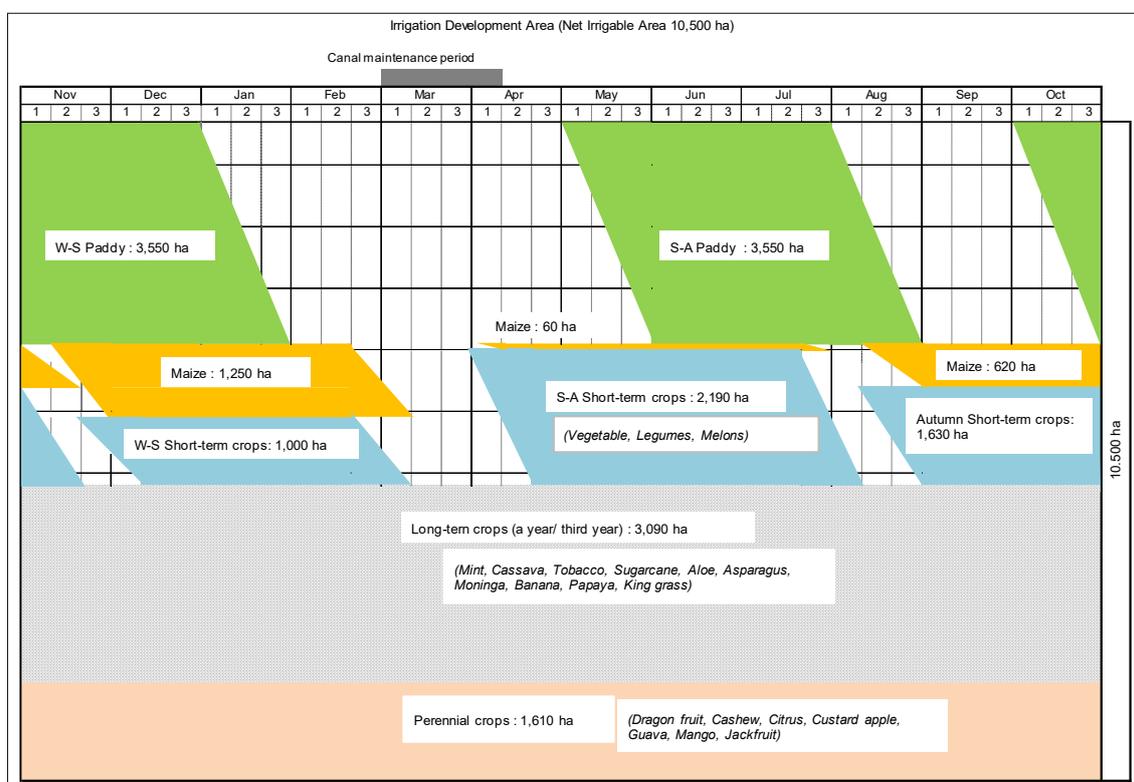
# 1. CROPPING PLAN AND CROPPING PATTERN

## 1.1 Cropping Plan

As mentioned in the Technical Report 7.3 “Cropping Plan for PRPTIP Area”, planning is made within the project area of 10,500 ha. It is framed by paddy land, upland crops land and perennial crops land, which is shown in Table 2.1 in the Technical Report 7.3. Paddy land of 3,550 ha may be used as a paddy area throughout the year. Total land area for upland crops and perennial crops is planned to be 6,950 ha.

## 1.2 Cropping Pattern

Based on the cropping area as mentioned above, seasonal cropping pattern is framed; (i) the paddy planted 3,550 ha in both winter-spring and summer- autumn, and (ii) the short-term upland crops (annual crop) 2,250 ha in each of winter-spring, spring-summer and autumn seasons, and (iii) the long-term crops 3,090 ha and the perennial crops 1,610 ha as an all year round crop. Based on this planning, cropping pattern for PRPTIP area is designed as illustrated in Figure 1.1.



**Figure 1.1 Cropping Pattern of PRPTIP Area**

Maize is put in this figure, separately from the short-term crops, since it is a main food crop which farmers are familiar with its cultivation following paddy.

There is a highly importance to be considered in preparing cropping pattern for PRPTIP area. This is to be scheduled to stop irrigation water supply to an irrigation area for any days from March to early April to repair irrigation facilities such as canals and gates. It is described as the "Canal maintenance period" in the Figure 2.1. Cropping pattern is prepared considering this period.

## **2. IRRIGATION PLAN**

### **2.1 Irrigation Water Requirement**

#### **2.1.1 Unit water requirement of each crop**

Unit water requirement of each crop; paddy, short-term crops, long-term crops and perennial crops is estimated for water balance study as shown in Figure 2.1. As for the paddy, it had been estimated on the 10-days basis in the DD stage. Related to the upland crops, those are estimated on the 10-days basis in the Figure 2.1” Typical Farming Practice Patterns of Each Crop” in the Technical Report 7.3 "Cropping Plan for PRPTIP Area”.

Month	Nov			Dec			Jan			Feb			Mar			Apr			May			Jun			Jul			Aug			Sep			Oct									
Decade	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3							
<b>Winter-Spring</b>																																											
W-S Paddy	83.0	83.0	85.0	87.0	89.0	101.0	93.0	92.0	82.0																												26.0	96.0	198.0				
Maize			6.7	14.0	18.7	26.3	53.3	95.4	63.1	70.9	99.3	71.4	28.8	32.1	8.3																												
Cucumber				5.4	18.0	21.2	27.9	38.3	63.5	51.4	52.9	43.0	94.1	47.2	8.3																												
Mustard				8.4	31.5	36.0	38.0	44.2	65.7	52.8	52.9																																
Red Pepper			8.0	26.8	30.4	31.8	40.3	55.0	66.6	67.2	46.5	59.1	58.8	61.7	31.3																												
Wax Gourd		11.0	22.1	21.8	28.0	36.6	40.9	47.2	63.9	50.5	49.9	35.8																															
Pumpkin		11.0	22.1	21.8	19.9	16.9	10.6	6.9	7.5	7.0	14.5	35.5	45.1	22.9																													
Sesame				4.0	13.5	26.9	50.2	55.5	62.8	54.2	27.3																																
Water melon			5.4	17.8	21.3	28.4	39.3	55.1	63.0	54.5	44.0	51.5	46.6	8.7																													
Soybean			5.4	17.8	21.5	30.7	44.0	63.0	60.8	62.5	59.8	63.1	45.0	6.1																													
Mung bean			6.7	22.3	28.3	32.3	42.5	57.8	56.4	57.0	46.4	58.6	54.9	10.3																													
Peanut			6.7	22.3	28.4	33.9	45.6	63.0	60.5	62.2	50.8	63.1	47.9	7.1																													
<b>Summer-Autumn</b>																																											
S-A Paddy																30.0	102.0	125.0	71.0	69.0	68.0	56.0	56.0	64.0	61.0	60.0	24.0																
Maize																1.6	0.0	0.0	2.3	18.2	28.8	28.0	26.6	20.1	7.2	0.0																	
Cucumber																12.4	2.8	0.0	5.3	21.0	17.1	2.7	15.3	8.0	0.0	0.0																	
Mustard																14.6	19.9	10.4	13.1	16.8	24.0	18.9	17.2																				
Red Pepper																2.3	14.3	4.4	4.1	10.3	20.9	21.1	21.5	18.9	19.2	16.9	5.4																
Wax Gourd																2.8	27.9	26.8	14.4	14.2	25.2	19.0	15.9	12.9	0.0																		
Pumpkin																15.8	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	7.7																	
Sesame																4.0	0.0	0.0	23.9	27.9	30.6	21.1	0.0	0.0	0.0																		
Tomato																19.9	35.6	14.2	7.5	14.0	20.9	25.9	33.7	27.1	26.1	25.1	20.7	14.8	0.0														
Water melon																4.4	21.3	3.7	6.0	19.9	22.5	24.7	18.4	13.1	0.0																		
Soybean																13.4	21.1	13.2	19.8	38.4	29.5	26.3	24.2	7.8	0.0																		
Mung bean																15.6	8.3	0.6	8.0	21.8	21.5	21.2	20.1	16.4	0.0																		
Peanut																15.8	6.4	7.8	19.8	35.3	26.9	26.2	24.4	8.9	0.0																		
<b>Autumn</b>																																											
Maize				36.0	56.4	214.4	1.3																		0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	7.4	16.9	19.8	34.4										
Cucumber				11.3																					5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	7.9	9.1	19.0										
Mustard				16.4																					9.9	2.2	3.1	0.0	0.0	6.9	10.3	11.4	25.1										
Red Pepper				34.6	41.8																				8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	12.3	13.4	27.5										
Wax Gourd				12.3																					7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	8.2	9.4	20.1										
Water melon				31.3	35.9																				0.0	0.0	0.0	1.4	10.2	11.4	25.3												
Tomato				36.2	40.8	22.4																			0.3	0.0	0.0	0.0	8.2	7.8	11.5	15.4	16.9	17.9	32.1								
Sweet Potato				45.7	37.6	15.5																			7.1	0.0	0.0	0.9	7.9	15.7	17.2	18.2	32.8										
Soybean				27.0	7.3																				0.0	0.0	0.0	1.5	14.5	16.8	17.8	31.9											
Mung bean				34.8	12.3																				0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	12.1	13.6	27.6											
Peanut				23.2	8.8																				0.0	0.0	0.0	3.1	14.7	16.9	17.8	32.1											
<b>Long-term crop</b>																																											
Mint (Spring)				52.7	56.1	63.7	64.5	71.5	68.2	65.5	64.4	65.1	61.0	65.1	17.3										0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	7.2	6.3	29.3	36.3										
Mint (Autumn)				52.1	65.1	17.3																			0.0	0.0	0.0	0.3	6.9	8.8	14.5	26.1	26.6	30.0	19.5	31.0	26.3	32.7	29.9	32.6	33.8	41.7	
Tobacco				41.5	47.5	49.9	42.9	41.0	38.7	25.8															23.9	8.8	1.2	3.2	5.5	6.2	14.1	13.5	16.4	19.5	23.3	24.6	27.7	18.2	15.5	23.8	20.5	22.0	30.1
Cassava				28.8	38.7	28.0	24.8	4.5																	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	16.4	17.1	21.4	21.4	21.6	27.8	19.9	15.9	18.2	15.9	18.0	17.8	21.6
Aloe				13.7	22.9	23.0	22.7	23.4	26.3	24.5	25.1	28.4	26.6	27.3	22.2	28.1	27.6	29.2	25.7	24.8	22.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Asparagus				32.4	40.9	38.0	30.0	24.9	21.1	6.0															2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	12.1	13.9	15.8	7.2	4.4	7.0	8.7	9.8	20.6	
Sugar cane				45.9	52.8	49.7	49.1	43.4	44.6	26.7			15.0	21.7	22.1	27.7	35.2	44.9	52.7	42.9	38.2	42.8	34.3	31.0	29.5	28.2	26.3	32.7	27.9	26.6	31.8	21.5	18.6	20.9	22.3	23.2	38.4						
King grass				45.9	55.4	55.8	57.1	58.7	63.2	58.5	55.4	60.0	53.5	52.4	40.7	49.4	47.5	40.5	22.2	22.3	21.3	8.2	5.9	16.2	18.2	22.4	27.9	28.1	26.2	32.8	27.8	28.5	31.7	21.5	18.5	20.8	22.3	23.1	38.3				
Moringa				26.4	35.7	36.0	35.8	38.6	41.2	38.3	34.2	35.4	39.2	31.8	74.6	94.0	86.3	106.3	97.0	48.7	48.7	26.5	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Banana/ Papaya				39.8	46.0	49.3	49.3	50.2	56.5	52.5	53.5	60.1	55.9	56.9	46.0	58.0	5.9								14.0	26.5	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	8.5	15.4	11.9	11.8	14	

**Table 2.1 Estimated Unit Irrigation Water Requirement**

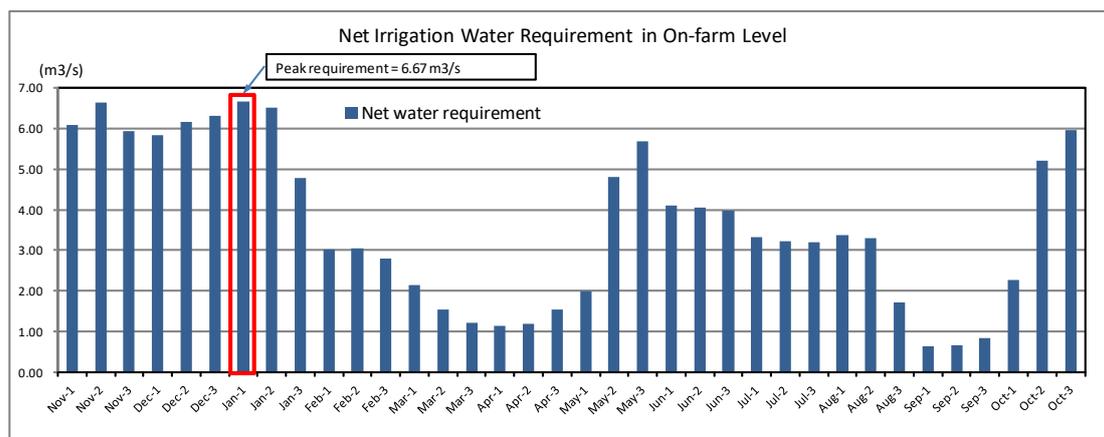
		Estimated Unit Water Requirement						Unit: lit/sec/ha			
		W-S Paddy	W-S Maize	W-S S-T crops	S-A Paddy	S-A Maize	S-A S-T crops	Autumn Maize	Autumn S-T	L-T crops	Perennial crops
Nov	1	0.96						0.44	0.35	0.47	0.24
	2	0.96	0.11					0.12	0.35	0.55	0.34
	3	0.98	0.16					0.08	0.02	0.47	0.33
Dec	1	1.01	0.22					0.01		0.41	0.32
	2	1.03	0.45							0.37	0.32
	3	1.06	0.56	0.05						0.33	0.31
Jan	1	1.08	0.76	0.18						0.31	0.30
	2	1.06	0.62	0.29						0.28	0.31
	3	0.55	0.71	0.31						0.27	0.32
Feb	1		0.08	0.44						0.28	0.33
	2		0.83	0.59						0.29	0.34
	3		0.70	0.58						0.24	0.35
Mar	1		0.37	0.64						0.20	0.36
	2		0.07	0.57						0.18	0.37
	3			0.62						0.17	0.37
Aor	1			0.49						0.17	0.39
	2			0.29			0.04			0.15	0.40
	3			0.08			0.17			0.18	0.39
May	1				0.35		0.08			0.09	0.19
	2				1.18		0.08			0.10	0.09
	3				1.32	0.02	0.23			0.11	0.10
Jun	1				0.82	0.21	0.32			0.10	0.08
	2				0.80	0.33	0.30			0.13	0.07
	3				0.79	0.32	0.26			0.15	0.07
Jul	1				0.65	0.31	0.15			0.18	0.07
	2				0.65	0.23	0.07			0.21	0.06
	3				0.67	0.08				0.21	0.08
Aug	1				0.71				0.03	0.23	0.07
	2				0.69				0.00	0.23	0.08
	3				0.25				0.00	0.22	0.08
Sep	1								0.00	0.18	0.05
	2								0.01	0.19	0.04
	3							0.02	0.05	0.20	0.05
Oct	1	0.32						0.06	0.13	0.23	0.05
	2	1.11						0.06	0.14	0.26	0.04
	3	1.14						0.10	0.27	0.34	0.12

Note:\*Final Design Report, NIPPON KOEI, S-T; Short Term L-T; Long Term ; Peak water requirement in dry and wet season

Peak of unit irrigation water requirement occurs in both of W-S paddy and S-A paddy when land preparation and transplanting are scheduled. Compared with both, that of S-A paddy occurred on the 3rd 10-days of May is slightly larger than that of W-S paddy on the 1st 10-days of January, as shown in Table 2.1.

### 2.1.2 Calculation of net irrigation water requirement

Net irrigation water requirement is calculated on 10-days basis by multiplying the unit irrigation water requirement of each crop and the cropping area of them. As the result, net irrigation water requirement on 10-days basis is compiled as shown in Figure 2.2.



**Figure 2.2 Net Irrigation Water Requirement in On-farm Level**

Maximum of total net irrigation water requirement for PRPTIP area occurs in the first decade of January as shown in Figure 2.2.

## 2.2 Examination of Water Balance

### 2.2.1 Water Balance Analysis of the Original Plan

#### (1) Run-off available

The run-off discharge at the Song Luy headworks site is estimated by combining two sources, (i) tail water from Bac Binh hydropower plant and (ii) natural flow from the Luy river catchment area. It is estimated as follows.

**Table 2.2 Total Available Run-off Discharge for 75% Dependability**

(Unit: m<sup>3</sup>/s)

Period	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
1st 10-days	31.61	22.14	21.16	20.75	20.43	20.30	20.27	20.39	27.70	30.96	30.99	43.53
2nd 10-days	29.60	22.02	21.02	20.60	20.39	20.43	20.53	24.44	27.00	33.01	35.10	50.28
3rd 10-days	28.34	21.39	20.85	20.50	20.32	20.38	20.66	21.85	25.70	35.84	47.40	43.32
Mean	29.85	21.85	21.01	20.62	20.38	20.37	20.49	22.23	26.80	33.27	37.83	45.71

Source; Detailed Design Report, NIPPON KOEI

#### (2) Irrigation Water Supply by the Song Luy Headworks

Song Luy headwork is scheduled so that irrigation water supplies for the PRPTIP area, Ca Giay irrigation area and Da Gia irrigation area, and Dong Moi irrigation area. Considering this condition, designed water requirement and intake discharge by the Song Luy Headwork is estimated as summarized in the Table 2.3.

**Table 2.3 Irrigation Water Requirement and Designed Intake Discharge by the Song Luy Headworks**

(Unit: m<sup>3</sup>/s)

Period	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
Water Requirement												
1st 10-days	10.2	12.9	19.8	11.3	8.0	-	11.0	12.3	10.1	9.7	0.0	7.8
2nd 10-days	9.8	15.7	20.7	11.0	6.9	-	14.4	11.5	10.1	8.4	0.3	10.5
3rd 10-days	10.9	18.0	18.0	10.2	6.2	-	17.3	11.6	10.4	4.3	0.5	11.7
Designed Intake Discharge												
1st 10-days	10.2	12.9	19.8	11.3	8.3	-	11.0	12.3	10.1	9.7	8.3	8.3
2nd 10-days	9.8	15.7	20.7	11.0	8.3	-	14.4	11.5	10.1	8.4	8.3	10.5
3rd 10-days	10.9	18.0	18.0	10.2	8.3	-	17.3	11.6	10.4	4.3	8.3	11.7

Source; Detailed Design Report, NIPPON KOEI

Note: Peak design discharge released for the East Main Canal of the PRPTIP to the Ca Giay river for Ga Giay area (2,000 ha) and Da Gia irrigation area (2,000 ha) is estimated at 4.6 m<sup>3</sup>/s. Peak design discharge at the Don Moi main canal head is 2.63 m<sup>3</sup>/s. (Source: Detailed Design Report, Final Report, NIPPON KOEI)

### (3) Water Balance at Critical Time at the Song Luy Headworks.

Maximum of the intake discharge and the water requirement is designed 20.7 m<sup>3</sup>/s on 2nd 10-days of January, as shown in Table 2.4. On the other hand, run-off available water is approximately 21.0 m<sup>3</sup>/s of January as shown in Table 2.3, which is slightly much more than that of the water requirement and the designed intake discharge. As the result, it is led to satisfy the water balance.

Based on the peak water demand of this water balance study in the original plan, canal capacity had been designed and major irrigation canals such as East main canal, Primary canals D8, D10 and D14, and Secondary canals had been constructed. Therefore, maximum water requirement of the revised plan should be planned so that it does not exceed that of the original plan.

#### 2.2.2 Examination of Water Balance of the Revised Cropping Plan

Water balance of the revised cropping plan is studied by analyzing whether its peak water requirement would exceed that of the original plan.

Maximum net water requirement in on-farm level is estimated at 6.67m<sup>3</sup>/s on the 1st 10-days of January. It is not less than 6.75 m<sup>3</sup>/s of the original plan, as shown in Table 2.4. Maximum water demand of the revised cropping plan does not exceed that of the original plan.

Water supply meet with the water demand based on the revised cropping pattern.

As the result, it is verified that constructed canal system can fully irrigate the area of the revised cropping plan.

**Table 2.4 Comparison of Maximum Net Irrigation Water Requirement between the Original and the Revised Cropping Plans.**

Occurrence time	Original Plan*				Revised Plan				
	2nd 10-day of January				1st 10-day of January				
Land / Crops	Planting crops	Unit Water Requirement (lit/s/ha)	Planting area (ha)	Water Requirement (lit/s)	Planting crops	Unit Water Requirement (lit/s/ha)	Planting area (ha)	Water Requirement (lit/s)	
Paddy land	W-S Paddy	1.06	1,330	1,410	W-S Paddy	1.08	3,550	3,834	
	Cotton	0.61	2,220	1,354					
Upland crop land	W-S Upland	0.58	770	447	Maize	0.76	1,250	950	
	Cotton	0.61	5,030	3,068	Short-term crops	0.44	1,000	440	
					Long-term crops	0.31	3,090	958	
Perennial crop land	Perennial crops	0.41	1,150	472	Perennial crops	0.30	1,610	483	
Total			10,500	6,750				10,500	6,665

Note;\* Final Desing Report, NIPPON KOEI

Cropping pattern may be changing depending on the agricultural condition in and around the PRPTIP area.

## 技術資料 7.5 水管理に係る研修カリキュラム及び教材

7.5 Training Curriculum and Material for Water Management

## **TRAINING MATERIAL**

Training on water management of  
PRPTIP area

1

1

## Training for Management of PRPTIP

Water Management Working Group  
Project Management Unit  
JICA project office  
IMC  
IME

2

2

## Table of Contents

I. Outline of PRPTIP.....	5
1. Water resources	
2. Structure of PRPTIP	
3. Management department	
4. Decide and direct amount of intake water	
II. Operation of Canal System.....	23
1. Operation of Headwork	
2. Operation of canal system	
III. Monitoring of Canal System.....	35
1. Monitoring for Headwork	
2. Monitoring for canal system	

3

3

IV. Current Regulation for Inspection and Repair.....	39
1. General	
2. Inspection (from the manual)	
3. Repair (from the manual)	
4. Summary of inspection and repair rules	
V. Specific method for inspection and evaluation.....	53
1. General	
2. Points of canal inspection	
3. Points of gate inspection	
4. Recording method	

4

4

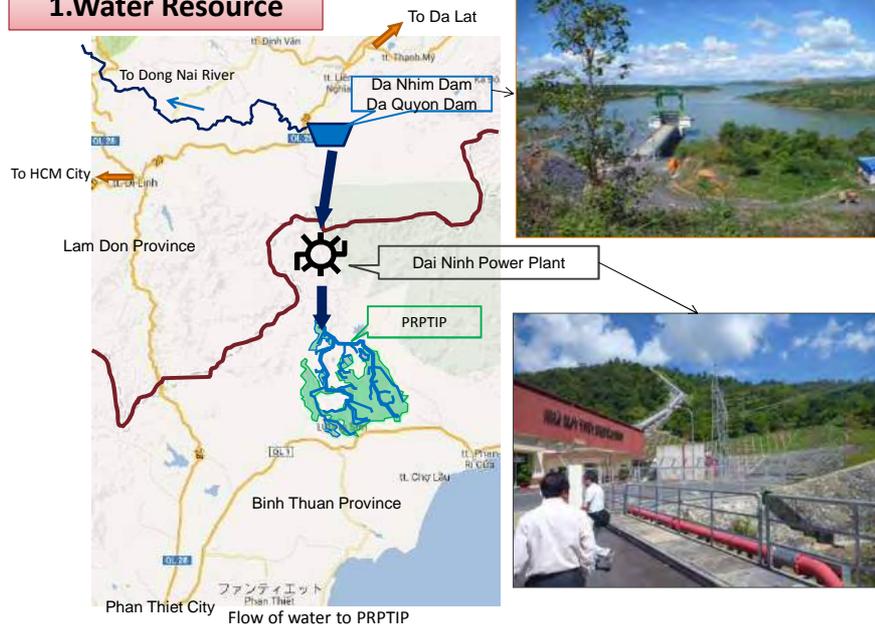
VI. Simple repair method for concrete.....	90
1. General	
2. Concrete repair tool	
3. Crack repair method	
4. Concrete joint repair method	
5. Repair method for chipped and wear	
VII. Flow measurement.....	116
1. General	
2. How to calculate flow rate	
3. Making of H-Q curve	
4. Utilization of H-Q curve	

# CHAPTER I

## Outline of PRPTIP

## I. Outline of PRPTIP

### 1. Water Resource



7

## I. Outline of PRPTIP

### (1) Parameter of the Da Queyon Dam

#### 1) Structure

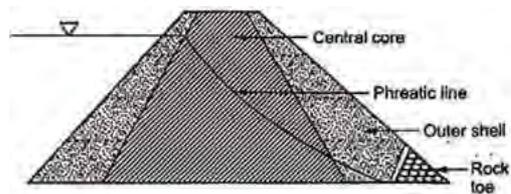
- i) Type : Earthen Dam
- ii) Height : 58m
- iii) Length : 1,748m
- iv) Elevation : EL.884.3m

#### 2) Capacity

- i) Reservoir basin area : 1,158km<sup>2</sup>
- ii) Water level : EL.880m(Normal), EL.860m(Dead)
- iii) Total capacity : 319.77million m<sup>3</sup>
- iv) Useful capacity : 251.73million m<sup>3</sup>

#### 3) Equipment

- i) Spillway : 3 outlet valves (15m(W) x 18.75m(H))
- ii) Discharge : 6.099m<sup>3</sup>/s
- iii) Sub dam : 4 dams



8

8

## I. Outline of PRPTIP

### (2) Parameter of the Dai Ninh Power Plant

#### 1) Structure

- i) Generator: Pelton turbine x 2
- ii) Max discharge :  $2 \times 27.2\text{m}^3/\text{s} = 55.4\text{m}^3/\text{s}$
- iii) Effective head : 670m
- iii) Max electric-generating capacity : 300,000kw
- iv) Headrace tunnel :  $L=11.2\text{km}$



#### 2) Management entity

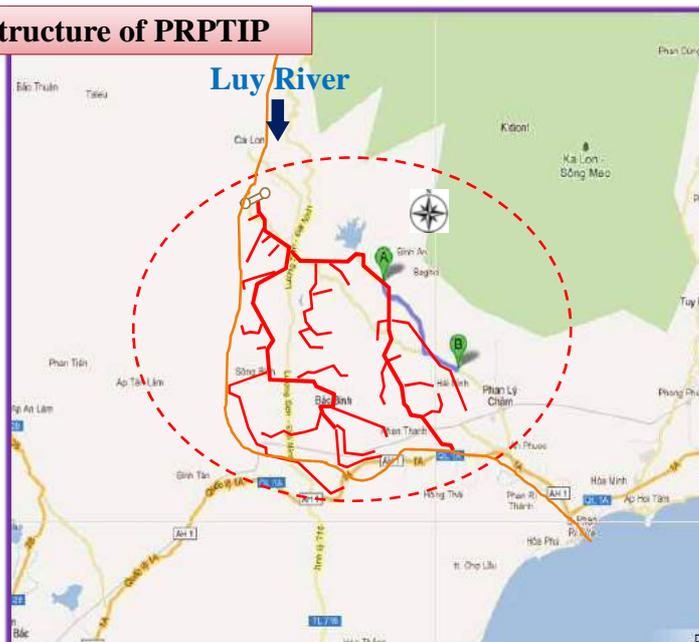
Vietnam Electricity (EVN)



9

## I. Outline of PRPTIP

### 2. Structure of PRPTIP

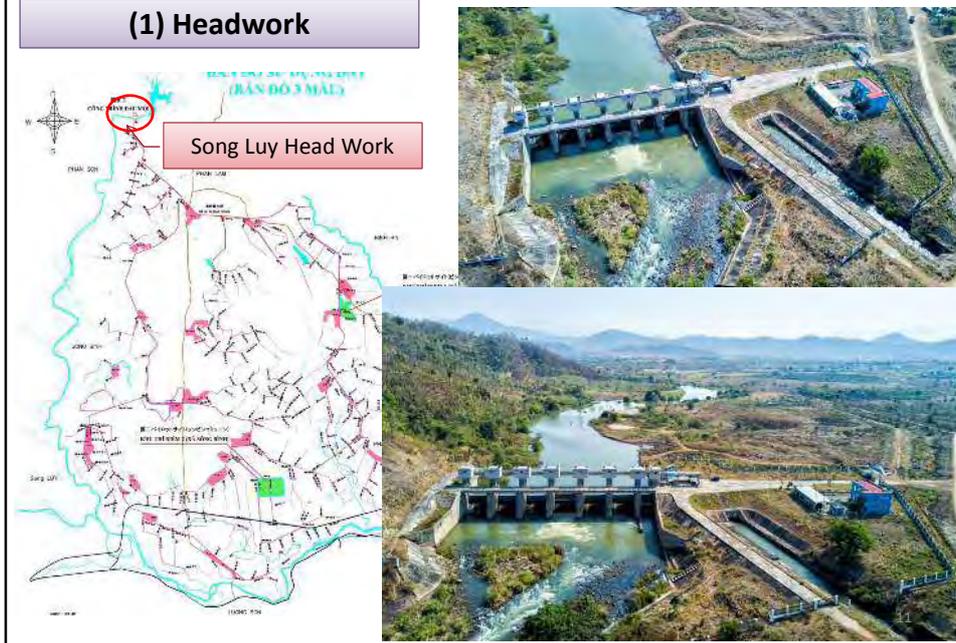


10

10

## I. Outline of PRPTIP

### (1) Headwork



11

## I. Outline of PRPTIP

### Parameter of the headwork

#### 1) Structure

- i) Type: Weir with steel roller gates
- ii) Weir Length : 81.0m
- iii) Gate:
  - Spillway gate 10.0m(W) x 2.8m(H) x 6set
  - Upper-sluice, upper gate 6.0m(W) x 2.8m(H) x 1set
  - Under-sluice, lower gate 6.0m(W) x 2.6m(H) x 1set
- iv) Types of foundation : Mat foundation

#### 2) Water level

- i) Intake water level : EL. 112.5m
- ii) Normal high water level of regulating pond : EL. 115.0m
- iii) Flood water level : EL. 120.02m
- iv) Intake discharge : 20.70 m<sup>3</sup>/sec

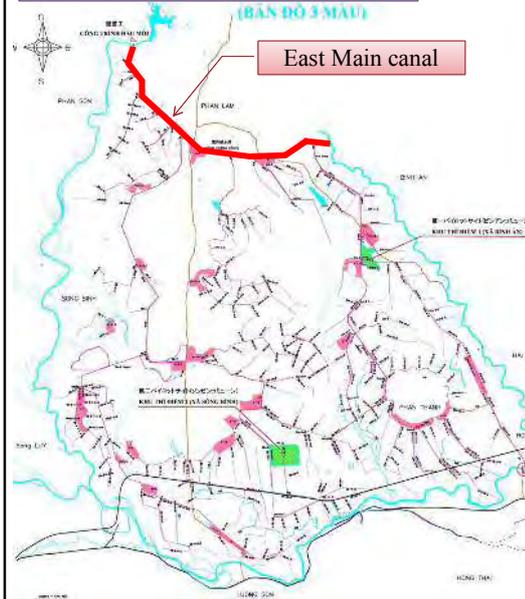
#### 3) Management representative : IMC

12

12

I. Outline of PRPTIP

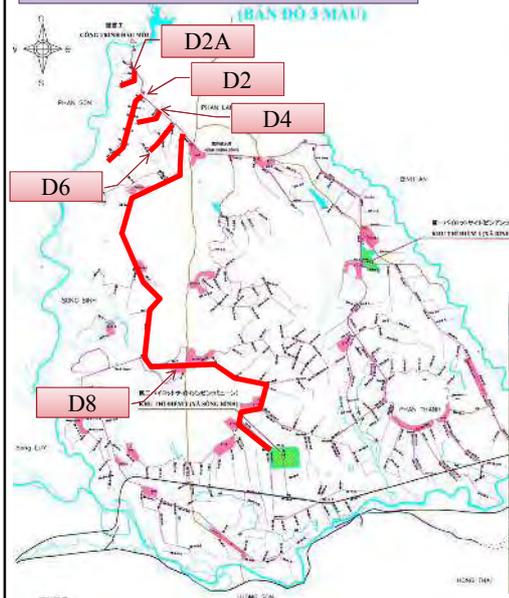
(2) East Main canal



13

I. Outline of PRPTIP

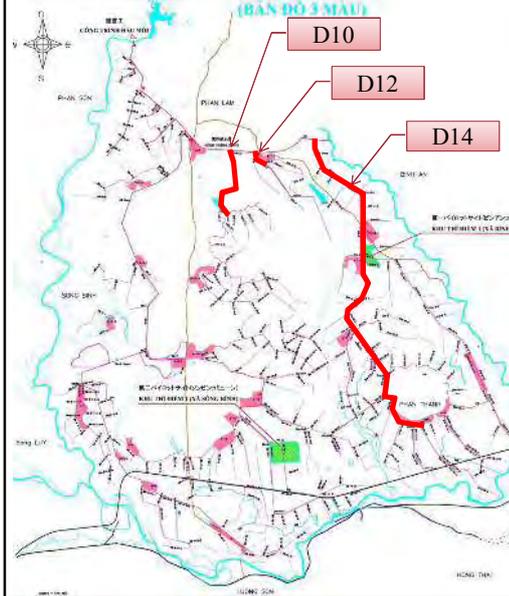
(3) D2~D8 Primary canal



14

I. Outline of PRPTIP

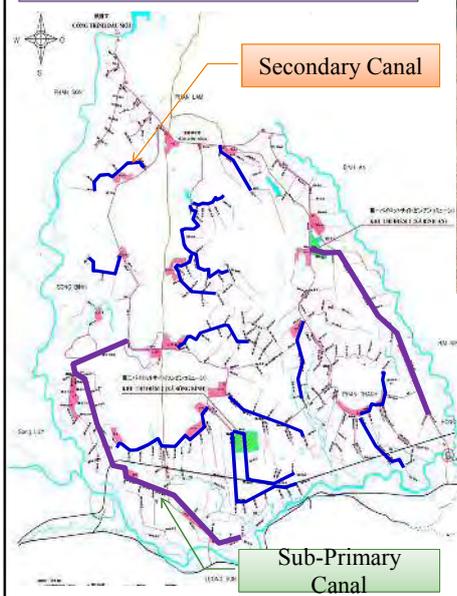
(3) D10~D14 Primary canal



15

I. Outline of PRPTIP

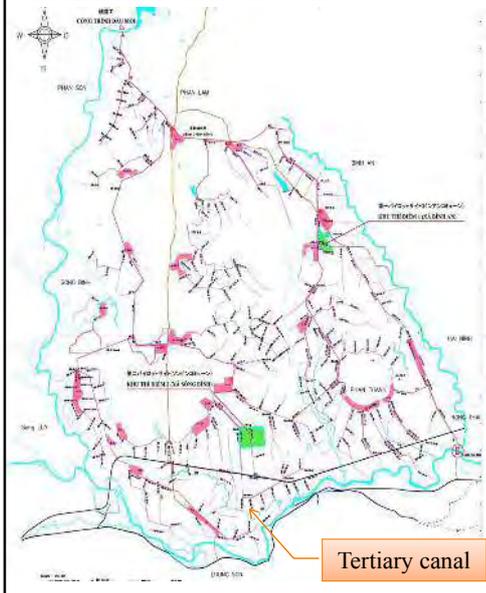
(4) Secondary canal



16

I. Outline of PRPTIP

(5) Tertiary canal



17

I. Outline of PRPTIP

(2)~(4) Canal system

Parameter of the canal

Name of Canal		Basic dimensions of canal			Canal Type
		Design discharge at canal head(m <sup>3</sup> /s)	Canal length (km)	Irrigation Area (ha)	
Main canal	East Main Canal	18.6	9.7	-	Concrete, Flume and Lining
Primary and Sub-primary canal	D2A	0.09	0.96	93	ditto
	D2	0.21	2.41	230	ditto
	D4	0.03	0.43	33	ditto
	D6	0.14	1.45	154	ditto
	D8	6.38	17.75	4,870	ditto
	D10	0.80	2.71	720	ditto
	D12	0.20	2.15	240	ditto
	D14	5.53	12.91	4,160	ditto
Sub-Total			40.77	10,500	18

18

I. Outline of PRPTIP					
(2)~(4) Canal system					
Parameter of the canal					
Name of Canal		Basic dimensions of canal			Canal Type
		Design discharge at canal head(m <sup>3</sup> /s)	Canal length (km)	Irrigation Area (ha)	
Sub-primary canal	D8-9	1.66	13.6	1,303	Concrete, Flume and Lining
	D14-6	2.52	8.46	1,262	Ditto
Major secondary canal (more than 150ha)		-	46.572	5,683	Ditto
Minor secondary canal (less than 150ha)		-	15,136	1,037	Ditto
Sub-Total			83.77		
Tertiary canal (Under constructing)		-	-	-	Earthen
Grand Total			134.24		

19

I. Outline of PRPTIP
<b>3.Management Department</b>
(1) Decide amount of intake water : BT-IMC
(2) Decide water distribution for Primary ~ tertiary Canals : IME
(3) Management of Song Luy Headwork : IMC
(4) Management of the East Main Canal(EMC) : IMC
(5) Management of Primary & Secondary Canals : IME &IMS
*Song Binh IMS : D2~D8 (5,380ha)
*Binh An IMS : D10~D14 (5,071ha)
(6) Management of Tertiary & On-farm Canals : WUGs

20

## I. Outline of PRPTIP

### 4. Decide and direct amount of intake water

#### (1) Amount water from Dai Ning power plant

- The operation of the headwork is influenced by the amount of water from the Dai Ninh power plant.
- Maximum flow : 55.4m<sup>3</sup>/s : 24h/day
- Normal dry season flow : 7~8m<sup>3</sup>/s : 10h/day

#### (2) Flow until determination of water intake

- BT-IMC decides the water intake from the cropping plan created before the planting season and the discussion result with Dai Ninh power plant.

: Form2-1, Form2-2

↓

- BT-IMC gets a permission of BT-PPC and DARD for the above water intake. ↓
- BT-IMC directs the amount of water intake and intake gate opening to IME and headwork's manager.

21

21

## I. Outline of PRPTIP

#### (3) Instructions during a drought

- The IMC updates the operation instructions and manages the water level at three-day intervals.

22

22

## I. Outline of PRPTIP

### (4) Flow of water distribution decision

- In consideration of water demand, the IME determines the amount of water distributed every ten day for each tertiary canal

(When deciding on the amount of water distribution, investigate and decide on approved crop plans and actual cropping conditions:

Form2-3)



- The IME determines the flow of the primary canal and the secondary canal based on the above water distribution amount.



- The IME informs each IMS and WUG of the water distribution every 10 days.



- IME cooperates with WUG to investigate actual cropping area:

Form2-4

23

23

# CHAPTER II

## Operation of Canal System

24

24

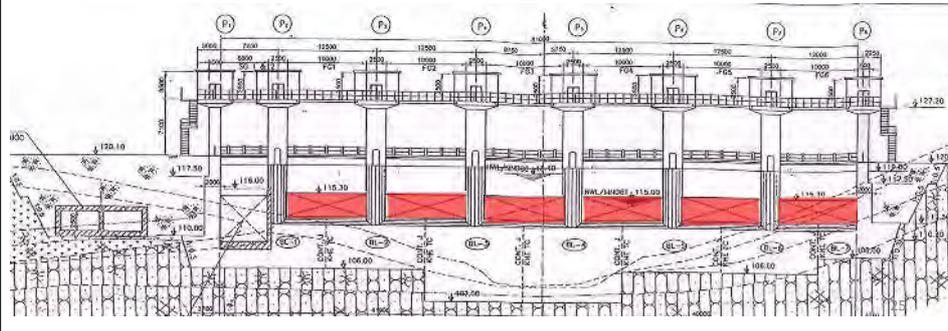
## II. Operation of Canal System

### 1. Operation of Headwork

#### 1-1. Gate of Headwork

##### (1) Flood discharge gate

- Quantity: 6
- Type: Roller gate
- Use for water level adjustment and discharge during flood

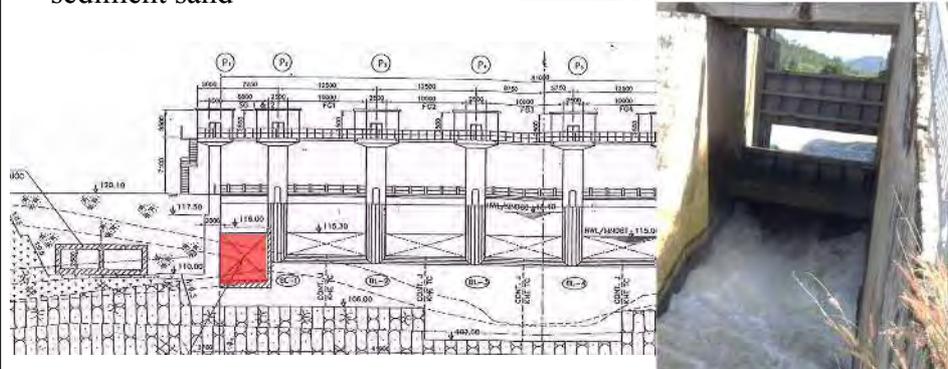


25

## II. Operation of Canal System

#### (2) Scour gate

- Quantity: 1
- Type: Double leaf roller gates
- Upper gate (UG) is used for water level adjustment, and the lower gate (LG) is used to discharge sediment sand

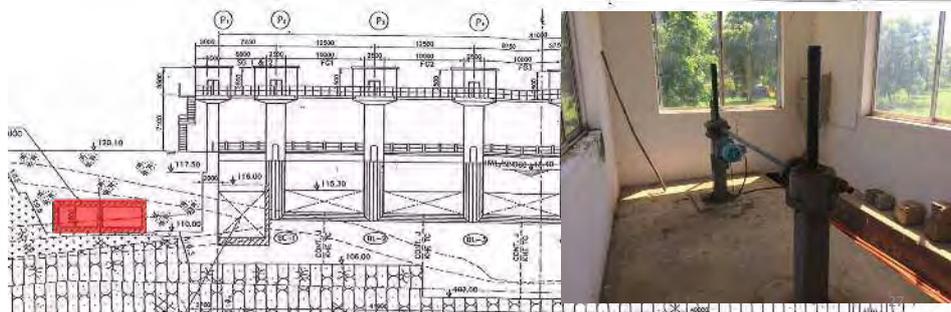


26

## II. Operation of Canal System

### (3) Intake gate

- Quantity: 2
- Type: Spindle type roller gate
- To take water into the east main canal(EMC)



27

## II. Operation of Canal System

### 1-3. Rule for operation

#### (1) General principle

- When opening / closing the gate, do it **slowly and intermittently**
- **Minimize** the frequency of **gate operation**
- **Minimize** the number of **gate operation**

28

28

## II. Operation of Canal System

### (2) Gate operation during rainy season

#### 1) Intake gate

- **Opening degree** of the intake gate **has to be fixed** to the instructed opening degree during the intake period.
- Upstream water level should be adjusted by **flood discharge gate and UG**.
- Adjust that the water level of the main canal will be within  **$\pm 10\%$  of the specified water level at any time**

29

29

## II. Operation of Canal System

### (2) Rainy season (May~August)

#### 2) Flood discharge gate and UG

- Adjust the upstream water level and intake water by operating **the flood discharge gates and UG** to pass discharged water from Dai Ninh power plant.
- When the intake gate is open, it **has to open symmetrically** left and right from the central gate of the weir toward both sides
- When the intake gate is closed, it **has to open symmetrically** from both sides of the weir toward the center

#### 3) LG

- To flush sediment soil and sand, LG **has to open once a month**

30

30

## II. Operation of Canal System

### (3) Flood season (Sep. ~ Oct.)

#### 1) Intake gate

- As same as during the rainy season
- **Frequently check** upstream water level in rainy weather
- When the upstream water level **exceeds 118.4 m**, the water intake gate is fully closed

#### 2) Flood discharge gate and UG

- Basically all the gates are fully opened.
- If the water intake is below the plan, adjust the gate according to IMC instructions.

#### 3) LG

- To flush sediment soil and sand, LG **has to open once a month**

31

31

## II. Operation of Canal System

### (4) Dry season (Nov. ~ Mar.)

#### 1) Intake gate

- As same as during the rainy season
- During maintenance period, fully close all gates

#### 2) Flood discharge gate and UG

- Basically as same as during the rainy season
- in the dry season, the water discharge from the Dai Ninh power plant occupies a lot, fluctuations in flow rate per hour are larger than in the rainy season
- Therefore, more intensive adjustment is required compared to the rainy season

#### 3) LG

- In the dry season, removal of sediment from in front of the intake gate is important because water volume is small.
- To flush sediment soil and sand, LG has to open twice a month.<sup>32</sup>

32

## II. Operation of Canal System

### 2. Operation of Canal system

#### 1-1. Operation of Canal Gate

##### (1) Gate at the primary canal branch point

- The administrator adjusts the gate opening according to the water distribution schedule.
- **Create an H - Q curve** to observe actual flow rate
- The administrator always adjusts the flow rate to be within  $\pm 10\%$  of the required amount
- Duckbill weir installed at the water intake at D8 and D14 can constantly keep the water level at the upstream , so it is not necessary to operate basically.

33

33

## II. Operation of Canal System

##### (2) Gate at the secondary water branch point

- The administrator adjusts the gate opening according to the water distribution schedule
- Control the water level by the stop log.

#### 1-2. Operation at stop of water intake

- When temporarily stopping intake of water for repair etc., do as follows
  - 1) Slowly close the intake gate at the headwork
  - 2) Open the gate at the duck bill weirs and keep them open until repair is completed

34

34

## II. Operation of Canal System

### 1 - 3. Operation at restart of water intake

• The BT-IMC informs IME, IMS, and WUG the new water distribution schedule and recovers according to the following procedure

- 1) Confirm that the intake gates of **all the primary canals are closed**
- 2) Open the intake gate of the headwork, pass the **minimum flow rate of 7.44 m<sup>3</sup> / s**, then **gradually increase** the flow rate
- 3) After that, administrator opens intake gate of primary canal in order from the downstream D14 canal to upstream canal.  
**(D14→D10→D8→D6→D4→D2→D2A)**
- 4) In the same way to start flowing water to the secondary canal

\*At the time of resuming water flow, there is the possibility of overflowing or bank breakage, so carefully checking and removing garbage, earth and sand, and rocks in canal

35

35

# CHAPTER III

## Monitoring of Canal System

36

36

### III. Monitoring of Canal System

#### 1. Monitoring for Headwork

##### 1 - 1. Observation / Record items (Headworker)

- (1) Reservoir water level (m) : Form3-1  
→ Measuring and Recording
- (2) Intake water level (m) : Form3-1  
→ Measuring and Recording
- (3) Gate opening (m) : Form3-1  
→ Operate and record according to instructions from the IMC :  
Form3-1
- (4) Flow rate (m<sup>3</sup>/s) : Form3-1  
→ Use calculated values based on water level and gate opening  
→ **To confirm the accuracy by actual measurement is necessary**
- (5) Rainfall (mm/day) : Form3-2  
→ Not observe yet → **Install a rain gauge in the near future**<sub>37</sub>

37

### III. Monitoring of Canal System

##### 1-2. Monitoring Item (Headwork)

- (1) Condition of concrete such as weir body
- (2) Condition of gates
- (3) Condition of electrical equipment
- (4) Condition of EMC

38

38

### III. Monitoring of Canal System

#### 2. Monitoring for Canal System

1 - 1. Observation / Record items (Canal)

(1) Flow rate at each primary water branch point ( $m^3/s$ )

→ Not observe yet

→ Necessary to create H-Q curve

1-2. Monitoring items (Canal)

(1) Condition of illegal water intake

(2) Condition of illegal land occupation

(3) Illegal destroying canal (drilling of canal, excavation, illegal construction)

(4) Illegal garbage dumping situation

(5) Check of damaged points

39

39

## CHAPTER IV

### Current Regulation for Inspection and Repair

40

40

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

##### 1. General

###### 1 - 1. Purpose

- The role of the administrator is to maintain the current canal function so that it can be used more economically for a long time.
- Therefore, it is important to find damaged points of the structure at an early stage and repair the found damage.
- In this chapter, confirm regulation for inspection and repair from the manual

41

41

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

##### 2. Inspection (from the manual)

###### 2 - 1. Inspection type

###### (1) Regular inspection

- 1) Daily inspection** • • • This is inspection that conducts every day
- i) Damaged canal, drainage, road, etc.
  - ii) Damaged gate and water level measuring device
  - iii) Stealing water
  - iv) Illegal destroying canal (drilling of canal, excavation, illegal construction)

42

42

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

##### **2) Periodical inspection**

••• Inspections conducted once a month, check in detail including the following points that are overlooked in daily inspection

- i) There is no water leakage on the outside of the levee at full flow
- ii) Damaged for concrete and gate
- iii) Damaged for drop structures and water outlets

43

43

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

##### **(2) Special inspection**

IMC and IME conduct inspection in the following cases

- i) In case of earthquake
  - Crack or collapse of weir pillar, levee and management road
  - Operation status of machinery and equipment such as gate
- ii) In case of heavy rain
  - Erosion on the outside of levee
  - Clogging of canal by soil and rock, unusual rise in water level, overflowing, collapse of levee, etc.

44

44

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

### 3. Repair (from the manual)

#### 3-1. Repair type

#### **(1) Regular repair**

##### 1) Canal and Headwork

- i) Periodic removal of earth and sand, aquatic plants and dust
- ii) Weeding
- iii) Repair of concrete, repair of embankment
- iv) Securing a prescribed height of levees
- v) Repair of levee outside slope

45

45

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

#### 2) Gate equipment

- i) Removal of aquatic plants, removal of dust
- ii) Grease up of gate movable part
- iii) Confirm gate opening / closing status
- iv) Confirmation and cleaning of the water level measuring equipment
- v) Re-painting of metal parts
- vi) Repairing perforation of the gate plate
- vii) Repairing handrail, stair

46

46

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

##### 3) Administrative Road

- i) Inspect and repair roads that are used frequently twice a year
- ii) Inspect and repair roads that are used infrequently once a year

##### 4) Drainage Canal

- i) Weed on the bottom and slope of canal
- ii) Remove garbage on the bottom and slope of canal
- iii) Repair shaping of slope of canal

47

47

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

##### **(2) Periodic repair (once a year)**

##### 1) Timing of periodic repair

- 1) It is carried out after stop the intake water when cassava harvest is over in mid-March.
- 2) Complete before the farmer prepares for spring - autumn cropping.

##### 2) Annual repair program

- i) Headwork's manager and IME submit repair proposal that summarizes repair parts, repair contents, cost to IMC
- ii) The IMC formulates a repair plan based on proposals from headwork's manager and IME
- iii) IMC submits a repair plan to DARD and gets their approval

48

48

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

- 3) Contents of annual repair program
  - i) Estimated work volume, construction period and work schedule
  - ii) Repair method, required personnel, amount of material
  - iii) Estimate ability and cost required of the contractor

49

49

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

- 4) Normal maintenance and minor repair
  - i) IMC organizes a team of engineers for repair and works in cooperation with IME, IMS, and headwork's manager
  - ii) IME prepares necessary equipment and materials
  - iii) IMS and headwork's manager remove garbage around gates and grease up the machine equipment
- 5) Major repair
  - i) If large-scale repair that exceeds the capabilities of the staff is necessary, contract with constructor
  - ii) IMC conducts surveys and prepares design documents, as built drawings, and supervises by engineering team

50

50

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

##### (3) Emergency repair

###### 1) Organization for repair

- If damage is found, it should be repaired immediately to secure the stable supply of water and to prevent expansion of damage
- Minor repairs are carried out by IMS and headwork's manager, but in the case of damage beyond capability, the IMS will report to the IMC through the IME and the headwork's manager will report to the IMC
- The IME that received the report from IMS reports the result to IMC and implements urgent repair

51

51

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

###### 2) Implementation of emergency repair

- If the repair works span the cropping season, if it is necessary to stop water flow for more than two weeks, construct a bypass canal
- If levee collapsed during the intake water period, repair should be carried out immediately as follows
  - i) Immediately stop intake water and reduce water level
  - ii) Completely remove the earth and sand at the collapsed part and compact each layer with appropriate material and compactor
  - iii) Install drainage at slope toe on the outside of levee

52

52

#### IV. Current Regulation for Inspection and Repair

##### 4. Summary of inspection and repair rules

Type	Name of work		Frequency	Contents
Inspection	Regular inspection	Daily inspection	Everyday	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damage of canal, road, gate, water level gage, etc.</li> <li>• Stealing water, destruction facility etc.</li> </ul>
		Periodical inspection	Once a month	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leakage on levee, collapse of canal</li> <li>• Damaged for drop structures and water outlets</li> </ul>
	Special inspection		Earthquake or Heavy rain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EQ • • Weir pillar, levee, road cracks, collapse, operating status of gates</li> <li>• HR • • Erosion on the outside of levee, clogging of canal, overflowing, etc</li> </ul>
Repair	Regular repair		Appropriate time	Weeding, removal of garbage, minor concrete repair, gate grease up etc.
	Periodical repair		Once a year	Repair during not intake water period. Create an annual repair program
	Emergency repair		Emergency	Repair requiring emergency such as levee destruction. Responsible person differs according to the construction scale.

53

## CHAPTER V

### Specific method for inspection and evaluation

54

54

## V. Specific method for inspection and evaluation

### 1.General

#### 1 - 1.Purpose

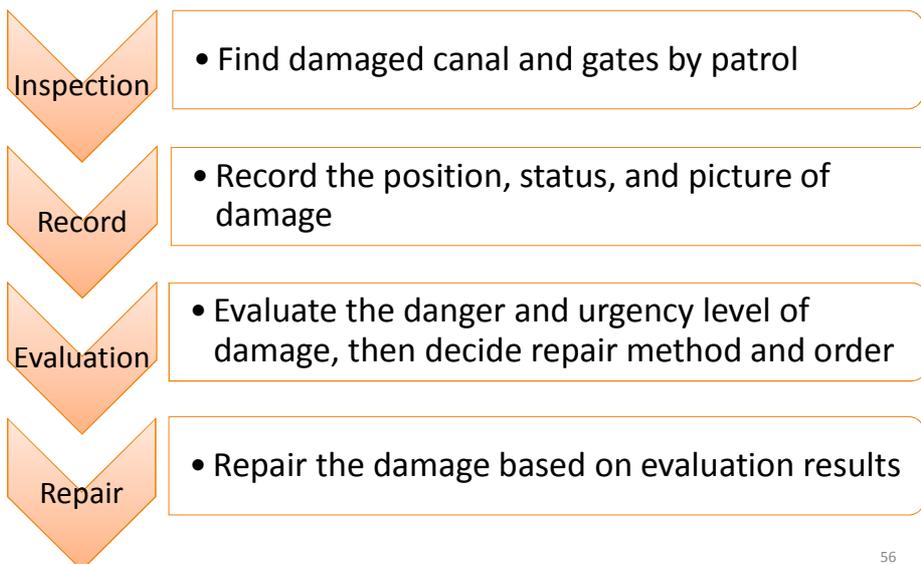
- Chapter IV has confirmed the inspection and repair system shown in the manual
- However, no specific inspection method, recording method of inspection result and evaluation method of results are described
- It is necessary to repair with a limited budget, so this chapter will explain points of inspection, record of inspection results, and evaluation of results

55

55

## V. Specific method for inspection and evaluation

### 1-2.Flow from inspection to repair

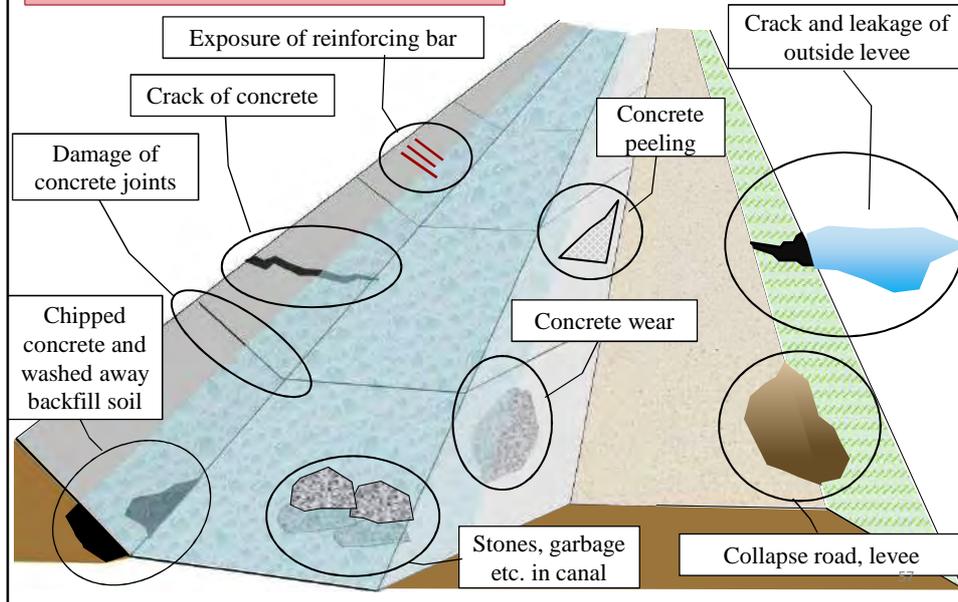


56

56

## V. Specific method for inspection and evaluation

### 2. Points of canal inspection

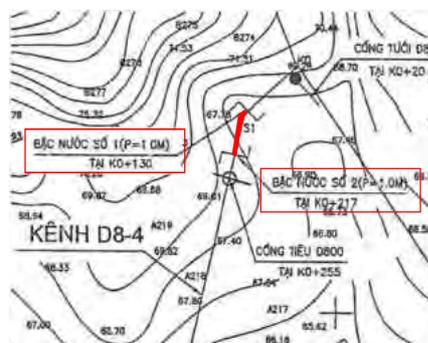


57

## V. Specific method for inspection and evaluation

### \*Setting inspection range

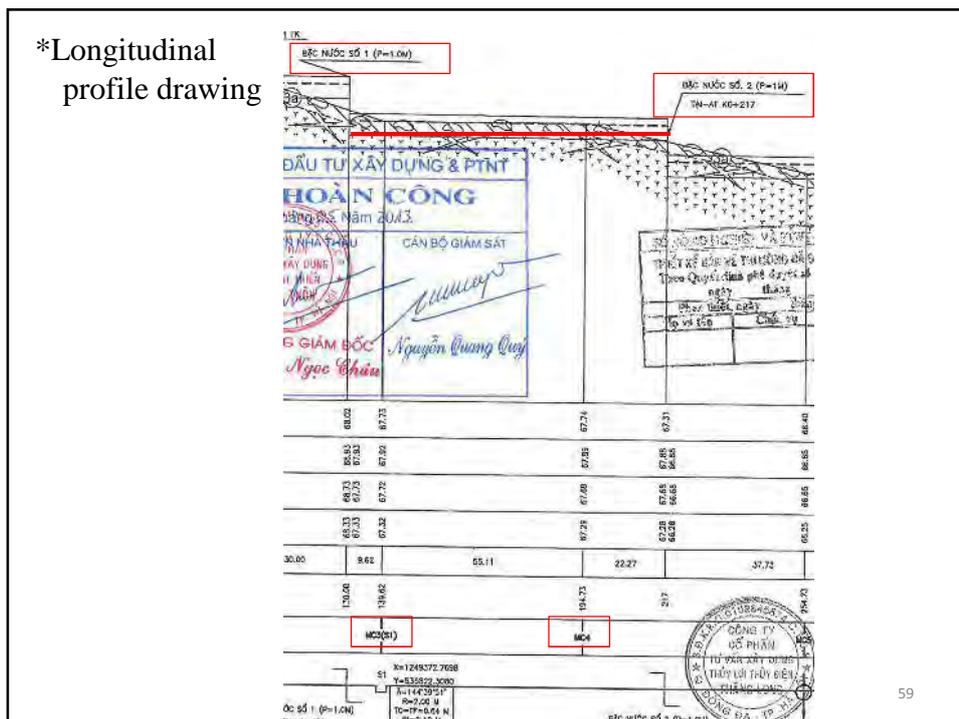
- Determine inspection range before inspection
  - In the case of a canal, inspect about 100 m as one unit
  - In the case of headwork, one weir pillar is used as a unit
  - In the case of a head gated gate, one gate is used as a unit
  - In the case of a canal gate, one facility is used as a unit
- Prepare the drawing of the inspection range (plan view, sectional view, other facilities)



58

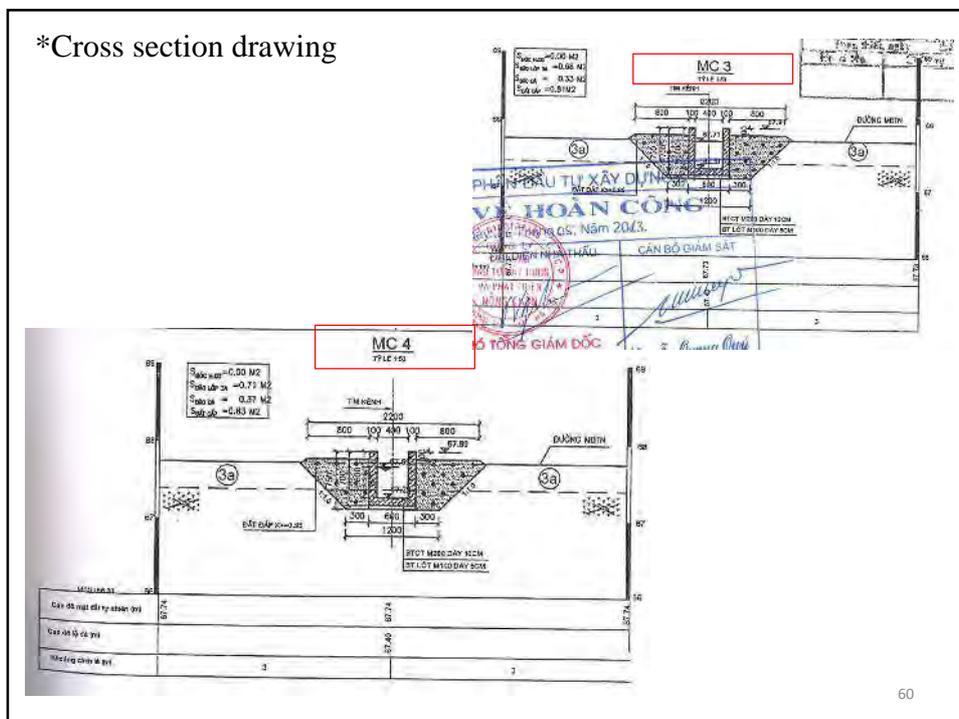
58

\*Longitudinal profile drawing



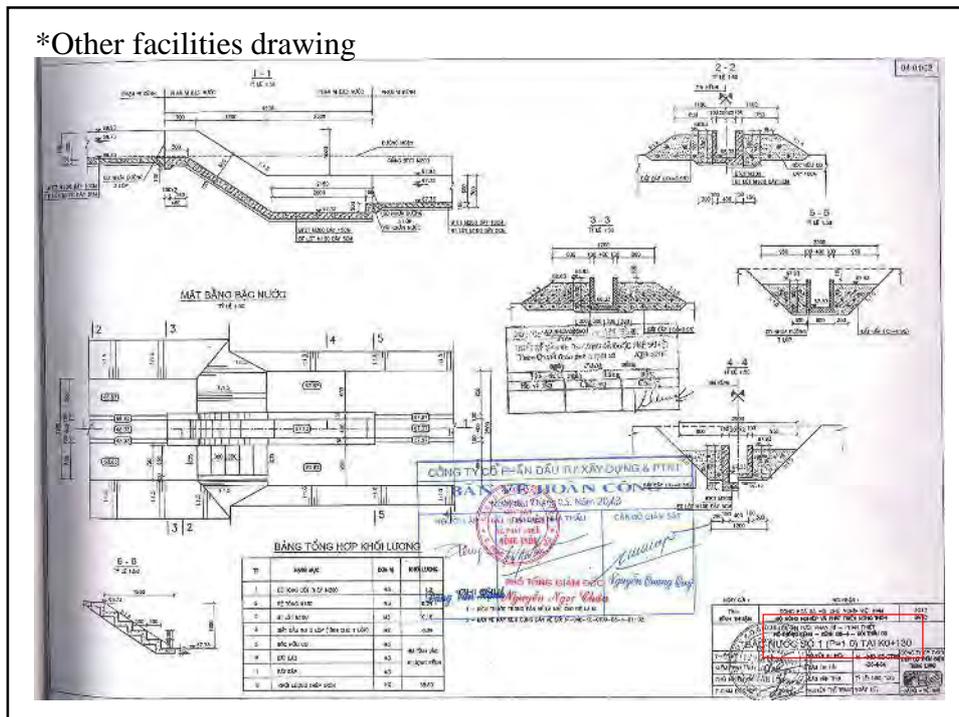
59

\*Cross section drawing



60

\*Other facilities drawing



61

V. Specific method for inspection and evaluation

\*Inspection tool

- Tape measure
- Crack scale (Caliper)
- Hammer
- Table of record
- Digital camera



62

62

## V. Specific method for inspection and evaluation

### (1) How to check and evaluate cracks

#### 1) Crack width

- Measure the crack width of concrete using crack scale, vernier calipers (Do not count on less than 50 cm in length)
- Classify into 3 types, 0.2mm or less, 0.2mm~1.0mm, 1.0mm or more

#### 2) How to evaluate cracks

According to the crack width, classify from S-3 to S-1 as follows

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Crack width	0.2mm or less	0.2mm~1.0mm	More than 1.0mm

63

63

## V. Specific method for inspection and evaluation

### (2) How to check and evaluate concrete peeling

#### 1) Check for concrete peeling

- Judge by hammer sound and visual
- Measure the area of damage

#### 2) Evaluation of concrete peeling

- Classify into 3 types as follows

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Concrete peeling	None	Minor scale (50cm <sup>2</sup> or less)	Major scale (50cm <sup>2</sup> or more)

64

64

### V. Specific method for inspection and evaluation

#### (3) How to check wear

##### 1) Check for wear

- Judge by visual inspection

##### 2) Evaluation of wear

- Classify into 3 types as follows
- Fine aggregate exposure
- Coarse aggregate exposure
- Peeling coarse aggregate

Expose fine aggregate		
Expose coarse aggregate		
Peeling coarse aggregate		

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Wear	Fine aggregate exposure	Coarse aggregate exposure	Peeling coarse aggregate

65

65

### V. Specific method for inspection and evaluation

#### (4) How to check for chipped / washed away backfill soil

##### 1) Check for chipped/damaged

- Judge by visual inspection

##### 2) Evaluation of chipped/washed away backfill soil

- No chipped/damaged ••• None (S-3)
- Found chipped or damaged but the structure is not immediately affected ••• No effect on structure (S-2)
- When there is affected the structure such as washed away backfill soil ••• Effect on structure (S-1)

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Chipped/damaged	None	No effect on structure	Effect on structure

66

66

V. Specific method for inspection and evaluation

(5) How to check exposure of reinforcing bar

1) Check for exposure of reinforcing bar

- Judge by visual inspection

2) Evaluation of exposure of reinforcing bar

- In the inspection range, the exposed part of the reinforcing bar is evaluated in three stages of overall(S-1), partial(S-2), and none(S-3)

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Exposure of reinforcing bar	None	Partial	Overall

67

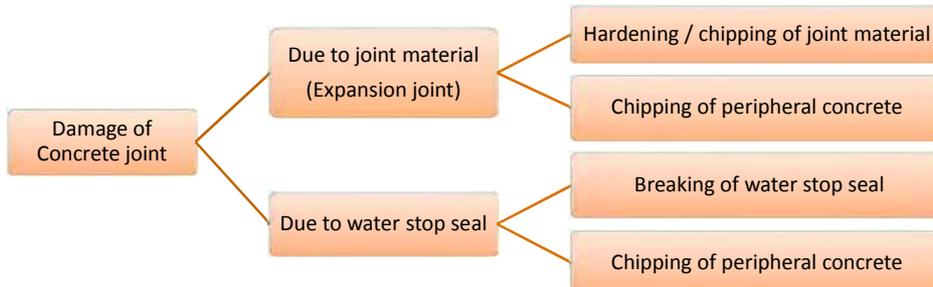
67

V. Specific method for inspection and evaluation

(6) How to inspect and evaluate concrete joints

1) Check for concrete joints

- Especially, pay attention to the following damage each material



68

68

## V. Specific method for inspection and evaluation



Hardening of joint material

目地材の硬化



Missing of joint material

目地材の損傷（欠落）



Breaking of water stop seal

止水板の破断



Step at joint

目地部の段差



Leaking water from joint



Chipping of peripheral concrete

69

69

## V. Specific method for inspection and evaluation

### 2) Evaluation of concrete joints

- Judge according to hardening, missing / damaged, and water leakage of the joint material / water stop seal

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Concrete joint	Hardening joint material	Chipping or damaged of joint material / water stop seal	Chipping or damaged of joint material / water stop seal and leakage water

70

70

V. Specific method for inspection and evaluation

(7) How to check the levee / management road

1) Check for levee / management road

- Judge of collapse / crack / leakage by visual inspection

2) Evaluation of levee / management road

- Classify it into "large scale", "small scale", "none". When there is water leakage, it is judged to be "large scale"

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Levee / management road	None	Minor scale	Major scale or Leakage water

71

71

V. Specific method for inspection and evaluation

(8) Rocks and garbage around canal

1) Rocks around canal

- Regarding rocks in canal, it causes overflow during flood, which causes collapse of levee and canal body
- It should be removed early and instruct farmers not to weir up

2) Garbage dumping around canal

- Discarding used agricultural chemical containers and fertilizer bags around the canal can be seen
- When pesticide and fertilizers flow along with the water, in addition to the discarded garbage causes canal clogging.
- Then there is a possibility that it may affect the downstream crops, so manager should supervise farmers for not to discard the garbage.

72

72

V. Specific method for inspection and evaluation

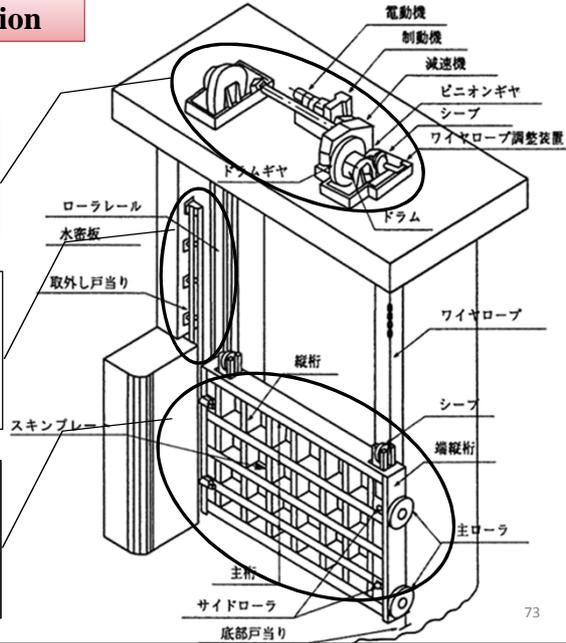
3. Points of gate inspection

(1) Outline

**【Gearbox / winch for sluice gate】**  
 Degradation coating, malfunction, bolt loosening, vibration / noise / heating, Oiling condition

**【Guide rail】**  
 Degradation of coating, corrosion, deformation, leakage, watertight rubber damage, malfunction, bolt loosening

**【Gate body】**  
 Cleaning defect, Degradation of coating, corrosion, deformation, leakage, malfunction, bolt loosening, single hanging



73

73

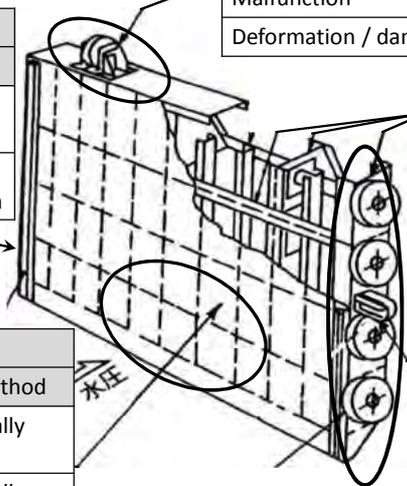
V. Specific method for inspection and evaluation

(2) Check point

1) Gate body

Watertight rubber	
Item	Method
Deformation / damage	Visually
Hardness	Visually / palpation

Sheave	
Item	Method
Malfunction	Visually
Deformation / damage	Visually / Operation



Girder material	
Item	Method
Deformation / damage	Visually
Degradation of coating/corrosion	Visually

Skin plate	
Item	Method
Deformation / damage	Visually
Degradation of coating/corrosion	Visually / palpation

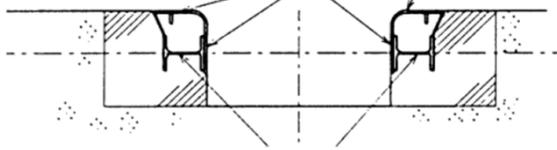
Roller	
Item	Method
Malfunction	Visually
Deformation / damage	Visually / Operation

74

V. Specific method for inspection and evaluation

2) Guide rail

Guide rail	
Item	Method
Deformation / damage	Visually
Degradation of coating/corrosion	Visually / palpation



75

V. Specific method for inspection and evaluation

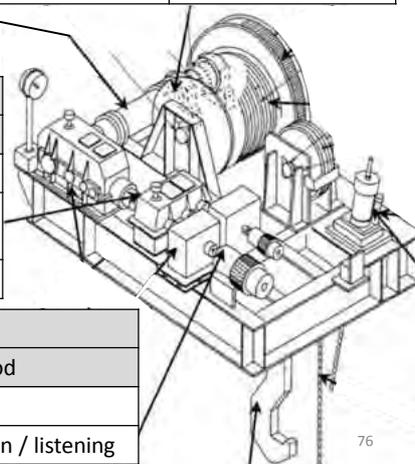
3) Winch(1/2)

Shaft coupling	
Item	Method
Vibration	palpation / listening
Wear	Visually
Oiling condition	Visually

Reduction gear	
Item	Method
Malfunction	Visually
Vibration / noise / heating	Visually / palpation / listening
Oiling condition	Visually

Electric motor	
Item	Method
Malfunction	Visually
Vibration / noise / heating	Visually / palpation / listening

Bearing	
Item	Method
Malfunction	Visually
Vibration / noise / heating	Visually / palpation / listening

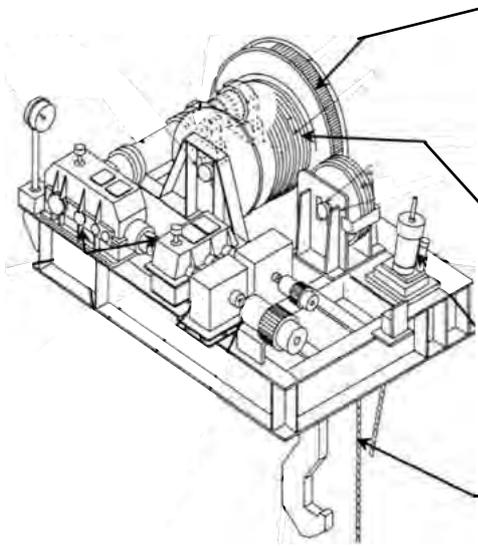


76

76

V. Specific method for inspection and evaluation

3) Winch(2/2)



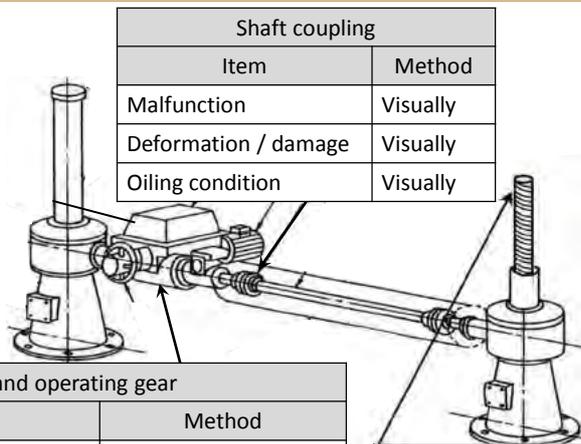
Open gear	
Item	Method
Noise	Listening
Deformation / damage	Visually/Operation
Oiling condition	Visually

Wire drum	
Item	Method
Malfunction	Visually

Wire rope	
Item	Method
Refueling	Visually
Deformation / damage	Visually
Corrosion	Visually

V. Specific method for inspection and evaluation

4) Gearbox



Shaft coupling	
Item	Method
Malfunction	Visually
Deformation / damage	Visually
Oiling condition	Visually

Hand operating gear	
Item	Method
Malfunction	Visually
vibration / noise / heating	Visually / palpation / listening
Degradation of coating/corrosion	Visually / palpation
Oiling condition	Visually

Spindle	
Item	Method
Deformation / damage / corrosion	Visually
Oiling condition	Visually

V. Specific method for inspection and evaluation

(3) How to check and evaluate vibration / noise / heating

1) Check for vibration / noise / heating

- Judge the status by visual inspection, listening sound, palpation
- For checking heating, use a non-contact thermometer if possible

2) Evaluation of vibration / noise / heating

- None . . . The same condition as when new (S-3)
- Minor abnormal findings . . . Although some abnormality is observed, there is no problem in function (S-2)
- Abnormal findings . . . There is obvious abnormality, there is a functional problem (S-1)

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
vibration / noise / heating	No particular	Minor abnormal findings	Abnormal findings

V. Specific method for inspection and evaluation

(4) How to check and evaluate degradation of coating/corrosion

1) Check for degradation of coating / corrosion

- Judge of peeling paint condition, rust and corrosion of paint by visually and palpation

2) Evaluation degradation of coating / corrosion

- Minor damage . . . The paint damage area is less than about 10% of the total painted all area and no corrosion (S-3)
- Moderate damage . . . The paint damage area is between 10% to 50% of the all area, but corrosion is not progressing (S-2)
- Major damage . . . The paint damage area is more than 50% of the all area, and corrosion is found (S-1)

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Degradation of coating / corrosion	Minor damage	Moderate damage	Major damage

V. 浮錆等の程度	j Guide rail		Gate body	
	Minor damage			
Moderate damage				
Major damage				

81

81

V. Specific method for inspection and evaluation			
(5) How to check and evaluate malfunction			
1) Check for malfunction			
▪ Judge from condition of actual operation			
2) Evaluation method of malfunction status			
▪ No abnormality・・・Operate properly (S-3)			
▪ Minor abnormality・・・There are small abnormal sounds and slight vibration, but when there is no problem in function (S-2)			
▪ Abnormal findings・・・ Not operate properly (S-1)			
Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Malfunction	No abnormality	Minor abnormality	Abnormal findings

82

82

V. Specific method for inspection and evaluation

(6) How to check and evaluate deformation / damage / wear

1) Check for deformation / damage / wear

- It is judged by visual inspection and actual operation

2) Evaluation of deformation / damage / wear

- None . . . No deformation / damage / wear (S-3)
- Minor damage . . . There is minor deformation, damage, wear, but there is no functional problem (S-2)
- Major damage . . . It does not function properly due to deformation, damage, deflection, wear (S-1)

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
deformation / damage / wear	None	Minor damage	Major damage

83

83

V. Specific method for inspection and evaluation

(7) How to check and evaluate oiling condition

1) Check for oiling condition

- Visually check the oil amount
- Confirm oil quality

2) Evaluation of oiling condition

- No deterioration . . . Oil color is transparent or minor colored (S-3)
- Minor deterioration . . . It is colored and foreign matter is mixed in (S-2)
- Deterioration . . . Change to dark brown, oxidative deterioration (S-1)

Evaluation	S-3 (Continue to monitor)	S-2 (Consider repair)	S-1 (Immediate repair)
Oiling condition	No deterioration	Minor deterioration	Deterioration

84

84

## V. Specific method for inspection and evaluation

Degree	Evaluation
No deterioration	 <p>Oil color is transparent or minor colored</p>
Minor deterioration	 <p>It is colored and foreign matter is mixed in</p>
Deterioration	 <p>Change to dark brown, oxidative deterioration</p>

85

85

## V. Specific method for inspection and evaluation

### 4. Recording method

#### (1) Recording to form

Record inspection results according to the following form

Form	Contents
1) Facility monitoring table (Form1)	Fill in the basic condition of the facility, inspection status, inspection result, evaluation result
2) Facility inspection photograph book (Form2)	Position of facility (as built drawing or aerial photograph), full view of facility photo, picture of inspection situation and condition of abnormality

#### (2) Fill in the facility condition evaluation (need for repair) column

When repair is required from the inspection results, indicate whether to respond by regular repair, periodical repair or emergency repair.

86

86

## V. Specific method for inspection and evaluation

Facility Monitoring Table (Concrete)					Form1
Name of facility		Inspection date			
Monitoring point		Last checked date			
Construction year		Inspector			
Condition of facility	S-3 ; Continue to monitor S-2 ; Consider repair S-1 ; Immediate repair				
Evaluation Item		Evaluation classification			Facility condition evaluation (Necessity of repair)
Rank		S-3	S-2	S-1	
Concrete	Condition of crack	0.2mm or less	0.2mm ~ 1.0mm	More than 1.0mm	
	Concrete peeling	None	Minor scale (50cm <sup>2</sup> or less)	Major scale (50cm <sup>2</sup> or more)	
	Wear	Fine aggregate exposure	Coarse aggregate exposure	Peeling coarse aggregate	
	Exposure of reinforcing bar	None	Partial	Overall	
	Chipped/damaged	None	No effect on structure	Effect on structure	
Joint	Condition of concrete joint	Hardening joint material	Chipping or damaged of joint material / water stop seal	Chipping or damaged of joint material / water stop seal and leakage water	
Levee / Road	Collapse or leakage water	None	Minor scale	Major scale or Leakage water	

87

87

## V. Specific method for inspection and evaluation

Facility Monitoring Table (Gate and Guide rail)					Form1	
Name of facility		Inspection date				
Monitoring point		Last checked date				
Construction year		Inspector				
Condition of facility	S-3 ; Continue to monitor S-2 ; Consider repair S-1 ; Immediate repair					
Evaluation Item		Evaluation classification			Facility condition evaluation (Necessity of repair)	
Rank		S-3	S-2	S-1		
Gate body	Skin plate	Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage	
		Degradation of coating/corrosion	Minor damage	Moderate damage	Major damage	
	Girder material	Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage	
		Degradation of coating/corrosion	Minor damage	Moderate damage	Major damage	
	Roller	Malfunction	No abnormality	Minor abnormality	Abnormal findings	
		Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage	
	Sheave	Malfunction	No abnormality	Minor abnormality	Abnormal findings	
		Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage	
	Watertight rubber	Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage	
		Hardness	Hardening material	Chipping or damaged of joint material	Chipping or damaged of joint material and leakage water	
Guide rail	Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage		
	Degradation of coating/corrosion	Minor damage	Moderate damage	Major damage		

88

88

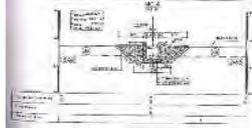
## V. Specific method for inspection and evaluation

Facility Monitoring Table (Gearbox or Winch)					Form1	
Name of facility				Inspection date		
Monitoring point				Last checked date		
Construction year				Inspector		
Condition of facility		S-3 : Continue to monitor S-2 : Consider repair S-1 : Immediate repair				
Evaluation item	Rank	Evaluation classification			Facility condition evaluation (Necessity of repair)	
		S-3	S-2	S-1		
Winch	Electric motor	Malfunction	No abnormality	Minor abnormality	Abnormal findings	
		Vibration / noise / heating	No particular	Minor abnormal findings	Abnormal findings	
	Reduction gear	Malfunction	No abnormality	Minor abnormality	Abnormal findings	
		Vibration / noise / heating	No particular	Minor abnormal findings	Abnormal findings	
	Shaft coupling	Oiling condition	No deterioration	Minor deterioration	Deterioration	
		Vibration	No particular	Minor abnormal findings	Abnormal findings	
		Wear	None	Minor damage	Major damage	
	Wire rope	Oiling condition	No deterioration	Minor deterioration	Deterioration	
		Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage	
		Corrosion	Minor damage	Moderate damage	Major damage	
	Wire drum	Oiling condition	No deterioration	Minor deterioration	Deterioration	
		Malfunction	No abnormality	Minor abnormality	Abnormal findings	
Open gear	Noise	No particular	Minor abnormal findings	Abnormal findings		
	Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage		
	Oiling condition	No deterioration	Minor deterioration	Deterioration		
Bearing	Malfunction	No abnormality	Minor abnormality	Abnormal findings		
	Vibration / noise / heating	No particular	Minor abnormal findings	Abnormal findings		
Gear box	Hand operating gear	Malfunction	No abnormality	Minor abnormality	Abnormal findings	
		Vibration / noise / heating	No particular	Minor abnormal findings	Abnormal findings	
		Degradation of coating/corrosion	Minor damage	Moderate damage	Major damage	
		Oiling condition	No deterioration	Minor deterioration	Deterioration	
	Shaft coupling	Vibration	No particular	Minor abnormal findings	Abnormal findings	
		Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage	
	Spindle	Oiling condition	No deterioration	Minor deterioration	Deterioration	
		Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage	
			Oiling condition	No deterioration	Minor deterioration	Deterioration
			Deformation / damage	None	Minor damage	Major damage

89

89

## V. Specific method for inspection and evaluation

Facility inspection photograph book					Form2
Facility basic information					
Facility Name			Inspection date		
Monitoring point			Last checked date		
Construction year			Inspector		
Inspection position plan view					
					
Inspection photo book					
Contents of photo	Contents of photo	Contents of photo	Contents of photo	Contents of photo	
Shooting point	Shooting point	Shooting point	Shooting point	Shooting point	
Contents of photo	Contents of photo	Contents of photo	Contents of photo	Contents of photo	
Shooting point	Shooting point	Shooting point	Shooting point	Shooting point	
Contents of photo	Contents of photo	Contents of photo	Contents of photo	Contents of photo	
Shooting point	Shooting point	Shooting point	Shooting point	Shooting point	

90

90

# CHAPTER VI

## Simple repair method for concrete

91

91

### VI. Simple repair method for concrete

#### 1. General

##### (1) Purpose

- In this chapter, introduce some simple repair method to use on regular repair
- For reducing the repairing cost, it is important to repair earlier when you find damage
- When simple repair is carried out, ground treatment such as cleaning of the concrete surface is important
- It is necessary to prepare materials and repair equipment at all times

92

92

VI. Simple repair method for concrete

2. Concrete repair tool

(1) Material for repair



Polymer cement



Primer for mortar



Backup material  
Expanded polyethylene



Modified Silicone Sealant



Primers for silicon



Underwater putty  
Epoxy type

93

93

VI. Simple repair method for concrete

(2) Repair tool (1/3)



High-pressure washing machine  
(For cleaning concrete surface)



Mortar mixer  
(For mortar mixture)



Disk grinder  
(For concrete cutting)

94

94

VI. Simple repair method for concrete

(2) Repair tool (2/3)



Mortar iron & ironing board  
(For mortaring and shaping)



Metal spatula  
(For mixed materials etc.)



Rubber spatula  
(For primer application)



Metal brush  
(For concrete surface cleaning)



Paintbrush  
(For primer application)

95

95

VI. Simple repair method for concrete

(2) Repair tool (3/3)



Weight scale  
(For mortar mixture)



Large bucket  
(For mortar mixture)



Sealing gun  
(For silicon grouting)



Curing tape  
(For concrete protection)

96

96

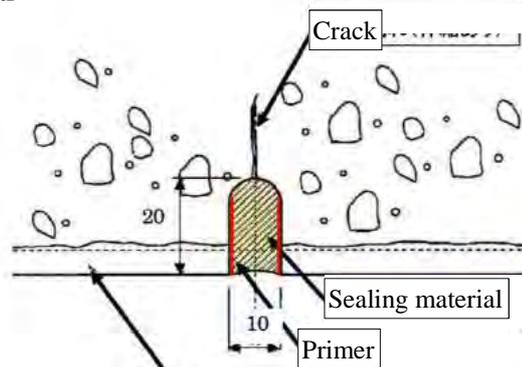
## VI. Simple repair method for concrete

### 3. Crack repair method

#### (1) Crack filling method

##### 1) Outline of the method

- Cut the crack into U shape or V shape and inject sealing material



97

97

## VI. Simple repair method for concrete

#### 2) Working process

##### 1. Substrate cleaning

Wash the concrete surface with a high pressure washer

##### 2. Cutting of crack part

Cut the crack using the disc grinder



Cut the width of about 1 cm and the depth of about 2 cm along the crack

98

98

VI. Simple repair method for concrete

3. Primer application

Apply the primer that serves as glue to the cut surface



- Clean the concrete powder on the cut surface
- Put curing tape on both sides to prevent injection material from protruding
- Apply primers only to both sides of the cut surface

99

99

VI. Simple repair method for concrete

4. Sealing material injection  
Inject metamorphic silicon ceiling



- Confirm that the filling part is dry
- Put curing tape on both sides to prevent injection material from protruding

100

100

## VI. Simple repair method for concrete

### 5. Completion

完了



シーリング材充てん後ゴムベラなどで均し、仕上げる。

指で触って付着しないことを確認後通水する

101

101

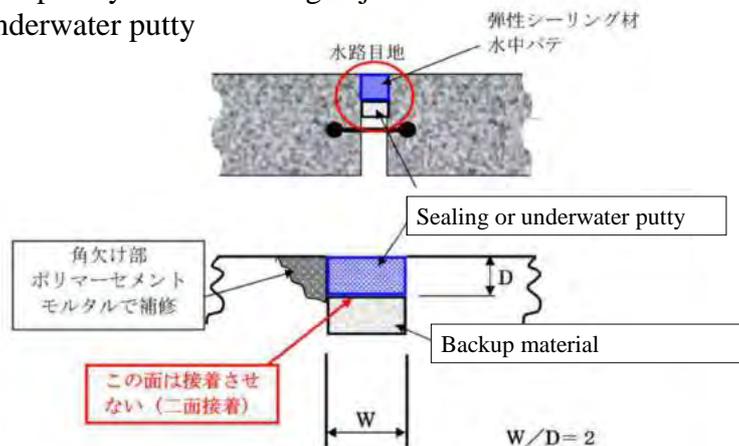
## VI. Simple repair method for concrete

### 4. Concrete joint repair method

(1) Joint filling method

1) Outline of the method

- Completely remove damaged joints and fill sealant or underwater putty



102

102

## VI. Simple repair method for concrete

### 2) Working process

#### 1. Remove old joint Remove the joint using a disc grinder



• It is important to remove completely



103

103

## VI. Simple repair method for concrete

#### 2. Installation of backup material Insert backup material



• Install the backup material at a depth of about half of the joint width



104

104

## VI. Simple repair method for concrete

### 3. Sealing material or underwater putty installation



- Confirm that the filling part is dry
- Put curing tape on both sides to prevent injection material from protruding
- Put underwater putty by hand

105

105

## VI. Simple repair method for concrete

### 4. Completion



- If it is pushed with fingers and material does not adhere, it is possible to pass water

106

106

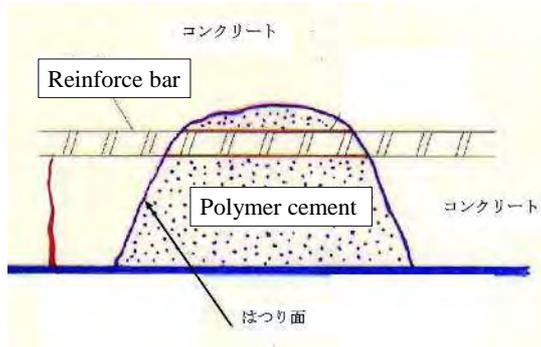
## VI. Simple repair method for concrete

### 5. Repair method for chipped and wear

#### (1) Cross section repair method

##### 1) Outline of the method

- Method of repairing chipped part with polymer cement
- Mainly used for chipped and severe wear etc.
- If corrosion of the reinforcing bars is occurring, this method cannot use.



107

107

## VI. Simple repair method for concrete

#### 2) Working process

##### 1. Substrate cleaning

Wash the concrete surface with a high pressure washer

##### 2. Primer application

Apply a primer that acts as a glue on the repairing surface

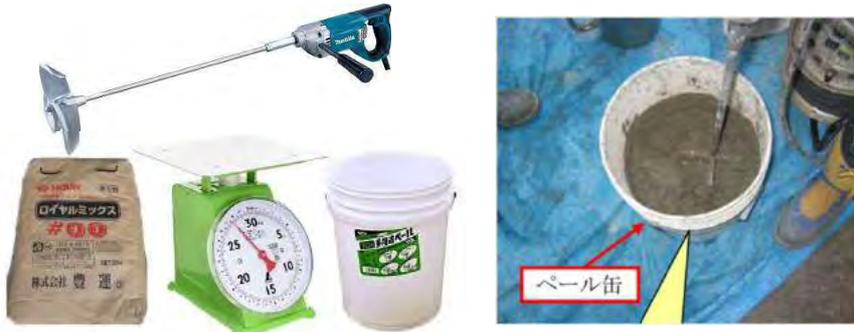


108

108

VI. Simple repair method for concrete

3. Polymer cement formulation  
Prepare polymer cement mortar at prescribed ratio



- Measure with a weighing scale and adhere strictly to the prescribed mixing ratio
- Do not mix outside regulations

109

109

VI. Simple repair method for concrete

4. Polymer cement application  
Apply polymer cement to the repair surface



110

110

## VI. Simple repair method for concrete

### 5. Completion



- Protected 3 days after construction and do not pass water

111

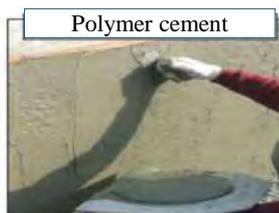
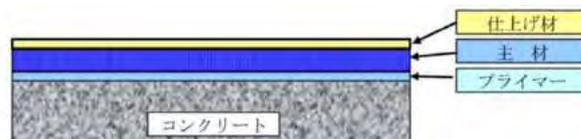
111

## VI. Simple repair method for concrete

### (2) Surface coating method

#### 1) Outline of the method

- clean the damaged part and repair the surface with polymer cement or organic coating, sheet
- Used for widespread wear or chipping
- Polymer cement is common in simple repair



112

## VI. Simple repair method for concrete

### 2) Working process

#### 1. Substrate cleaning

Wash the concrete surface with a high pressure washer

#### 2. Primer application

Apply a primer that acts as a glue on the repairing surface



113

113

## VI. Simple repair method for concrete

#### 3. Polymer cement formulation

Prepare polymer cement mortar at prescribed ratio



- Measure with a weighing scale and adhere strictly to the prescribed mixing ratio
- Do not mix outside regulations

114

114

VI. Simple repair method for concrete

4. Polymer cement application  
Apply polymer cement to the repair surface



115

115

VI. Simple repair method for concrete

5. Completion



• Protected 3 days after construction and do not pass water

116

116

# CHAPTER VII

## Flow measurement

117

117

### VII. Flow measurement

#### 1. General

##### (1) Purpose of flow measurement

- It is necessary to pass the planned flow rate for farming based on a cropping plan
- Currently, the gate opening degree is decided according to flow rate prediction based on calculation, but the actual flow rate is unknown
- Therefore, it is necessary to confirm current flow prediction by measuring actual flow rate and creating H-Q curve
- As a result, more effective, water-saving management based on a cropping plan is possible

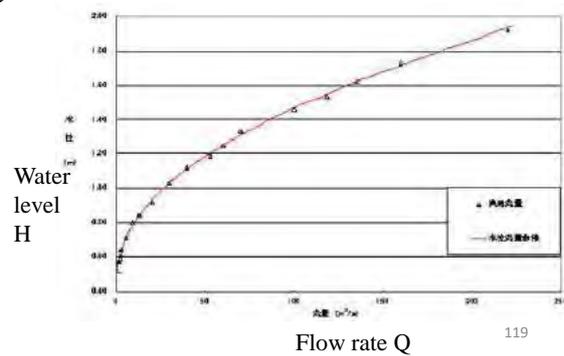
118

118

## VII. Flow measurement

### (2) What is the H - Q curve?

- A graph with the flow rate (Q) on the horizontal axis and the water level (H) on the vertical axis
- This graph is created by actually measuring the water level and flow rate for each observation point
- Once it is made, it can be used as long as the observation point conditions do not change
- Observe the flow rate at various water levels and complete the curve



119

## VII. Flow measurement

### 2. How to calculate flow rate

#### (1) Flow rate formula

$$Q = A \times V$$

Q: Flow rate(m<sup>3</sup>/s)

A: Flow area(m<sup>2</sup>)

V: Flow velocity(m/s)

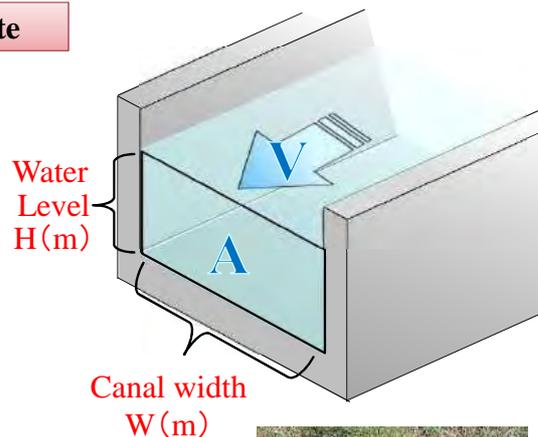
#### (2) Flow rate A

$$A = H \times W$$

H: Water level(m)

W: Canal width(m)

- Water level gauge or staff is necessary to measure the water level

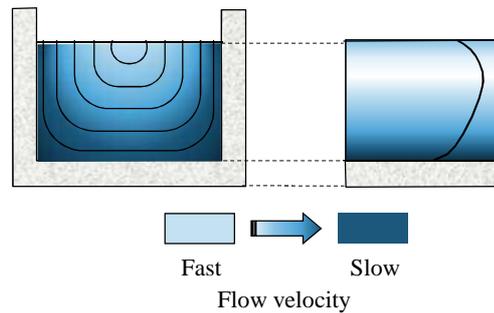


120

## VII. Flow measurement

### (3) Flow velocity in canal

- It is very difficult to measure average flow velocity in canal
- Because the flow velocity in canal is not uniform due to friction with the concrete wall
- Furthermore, it is not always a constant flow velocity
- Therefore, the average flow velocity  $V$  is measured as following



121

121

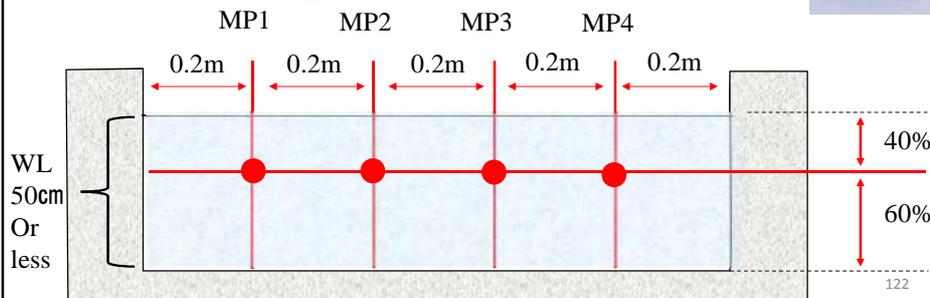
## VII. Flow measurement

### (4) Measuring method of average flow velocity $V$

- To measure the average flow velocity, use a flowmeter

1) In case of the water depth is 50 cm or less (1 point method)

- Across the canal
- • • Measurement every 0.2 m
- Measurement depth
- • • Measure at 60% of water depth
- Number of measurements
- • • Measure three times at each measurement point (MP)



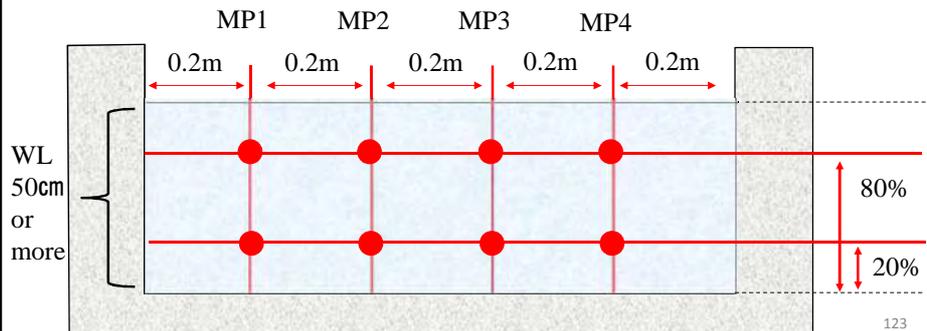
122

122

## VII. Flow measurement

2) In case of the water depth is 50 cm or less (2 point method)

- Across the canal • • • Measurement every 0.2 m
- Measurement depth • • • Measure at 20% and 80% of water depth
- Number of measurements • • • Measure three times at each measurement point (MP)



123

123

## VII. Flow measurement

Observation point		Date		Start time		Number of observations		
Canal name		Last date		Finish time		Observer		
Water Level (WL)	Start WL		Method	One point	Two points			
	Finish WL		Canal width (W)					
	Average (H)		Full WL			Flow rate (Q)		
Measurement for water velocity				Flow rate (FR.)				
Measurement Point (MP.)	Distance (a) (m)	Water velocity				Sectional area (a) Hxa	FR. (q) axv	Ave. FR (Q) (m <sup>3</sup> /s)
		First	Second	Third	Ave.			
	0.2							
	0.2							
	0.2							
	0.2							
	0.2							
	0.2							
	0.2							
	0.2							
	0.2							

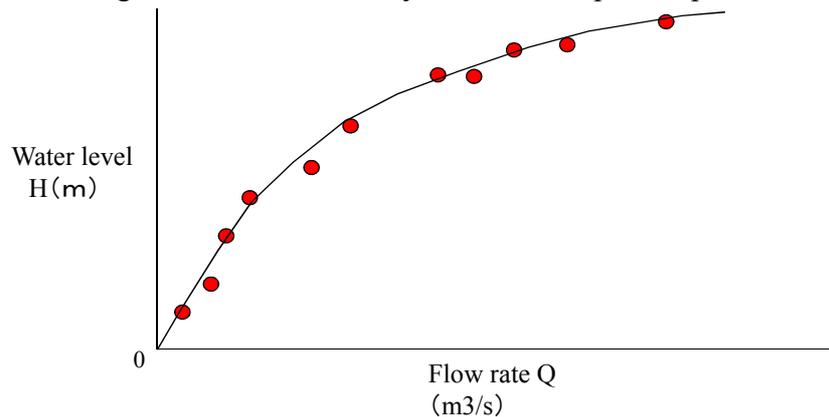
124

124

## VII. Flow measurement

### 3. Making of H-Q curve

- The water level  $H$  is on the vertical axis and the flow rate  $Q$  is on the horizontal axis
- Plot the flow rate and water level measurement result
- Drawing a curve that smoothly connects the plotted points



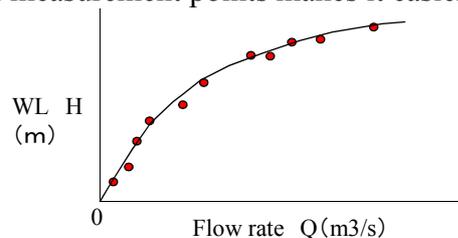
125

125

## VII. Flow measurement

### 4. Utilization of H-Q curve

- It is possible to grasp the proper flow rate
  - To provide the water according to cropping plan (Responsibility as a manager for farmers)
  - Do not waste water (water-saving management )
    - Effective at drought
  - Review of water use plan (revise a more effective water use plan)
  - WUG can request to provide the correct amount of water
- Increasing the number of measurement points makes it easier to find leaks and stolen water



126

126

**Thank you for listening!**

127

## 技術資料 7.6 農産物の栽培マニュアルおよび普及マニュアル

1. 薄荷栽培マニュアル
2. ラッキョウ栽培マニュアル
3. 唐辛子栽培マニュアル
4. アスパラガス栽培マニュアル
5. 普及マニュアル



***TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
AGRICULTURE DEVELOPMENT IN PHAN RI  
PHAN THIET PHASE II (TCP RPT – 2)***



# 薄荷栽培マニュアル

2019年12月

# 目次

I.	はじめに.....	1
II.	栽培時期.....	2
1.	薄荷の生育適温.....	2
2.	ビントゥアン省の気候.....	2
III.	栽培技術.....	3
1.	苗の準備.....	3
2.	圃場の準備.....	3
2.1.	基肥.....	3
2.2.	畝立て.....	5
2.3.	灌漑設備.....	5
3.	定植および定植後の管理.....	6
3.1.	種根を用いる定植方法.....	6
3.2.	地上部の茎を用いた挿し木法.....	6
3.3.	灌水方法（水のかけ方）.....	6
3.4.	追肥.....	6
3.5.	除草.....	6
3.6.	病虫害防除.....	8
4.	収穫.....	12
IV.	蒸留の仕組み.....	12
	(参考資料) 経営.....	13

# 薄荷栽培技術マニュアル

## I. はじめに

薄荷は、シソ科 (Lamiaceae) 薄荷属 (Mentha) の植物の総称である。薄荷の中でも独特な清涼感のあるメントール (主としてL-メントール) が多く含まれる *Mentha arvensis* L. という種のうち、日本でオイル含量をさらに高める品種改良がなされたものが世界各地で栽培されている。近年の世界各国の経済発展に伴い、嗜好品に多く用いられるL-メントールの需要が増えている。薄荷栽培の歴史のあるベトナムにおいて更に、薄荷栽培が拡大することが期待されている。



薄荷

収穫された薄荷の茎葉は、工場乾燥されたのち、水蒸気により蒸留されてメントールが回収される。このオイルが冷却されるとL-メントールが結晶となり取り出される。このメントールは医薬用のほか、タバコ、歯磨き、菓子など、多くの用途で使用されている。

また、薄荷は種ではなく地下茎で増殖される。地下茎は地表から5~10cm程の深さで四方に広がる。各節から発根し、地表に出たものから葉を出しながら株を大きくしていく。



一株から広がる地下茎の様子

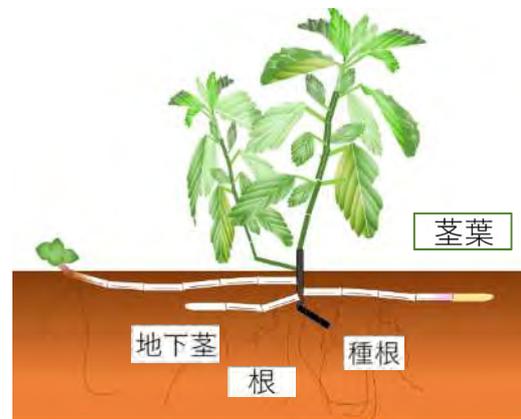


図1. 薄荷の茎葉と地下茎

## II. 栽培時期

### 1. 薄荷の生育適温

薄荷の生育範囲は 15℃から 37℃とされている。20℃以下の涼しい気温では地下茎の生育が良く、20℃以上では茎の伸びが良好となる。そして30℃を超えるとオイル含量が高くなる。また成育の適温は 20℃から 30℃程度である。

### 2. ビントゥアン省の気候

ビントゥアン省の気候は年間を通して高く、また12月から5月までは降雨量も少ないことから灌漑設備が未整備な条件下では、この時期における定植は難しい。薄荷の生育初期段階では、十分な水分が求められるが、収穫期近くでは乾燥している環境が望ましい。このため、灌漑設備が未整備な場合は、生育初期に降雨があり生育末期は乾季で病害の発生が少ない時期である 10月から11月に定植する栽培がビントゥアン省での栽培に適している。灌漑設備がある場合は、病害の発生しやすい雨季を避け、12月から2月までに定植する栽培が望ましい。

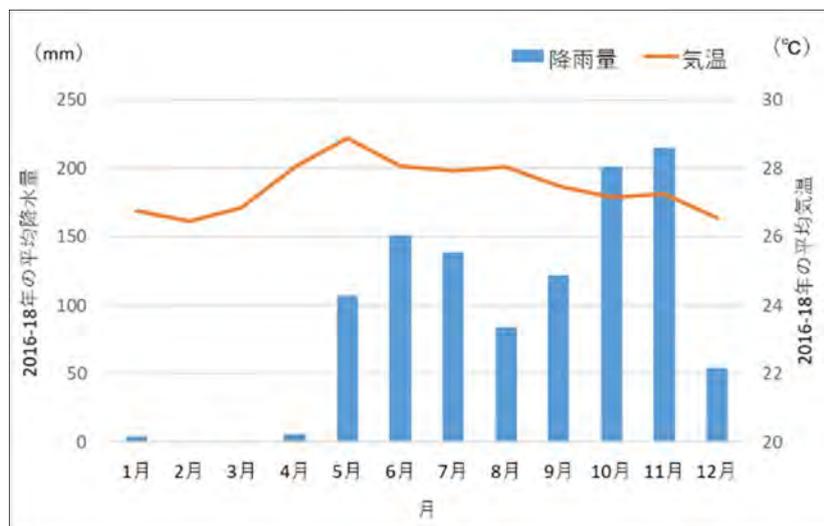


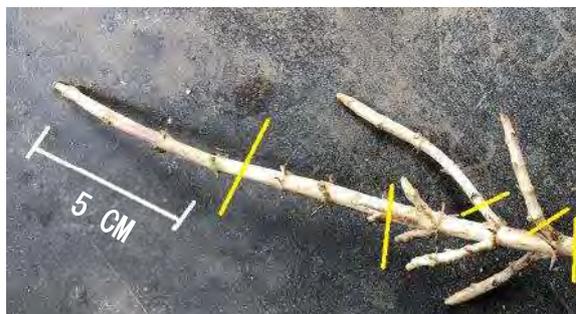
図2. ビントゥアン省の気候

### III. 栽培技術

#### 1. 苗の準備

薄荷の繁殖方法は、地下茎を用いる方法と地上部の茎を用いた挿し木法が有る。

通常、地下茎（種根）を掘上げたのちは、涼しい場所に置いて濡れた布を被せるなど、乾かないように保管しておく。2～3節を残した、5～7 cm程度に切って定植する。定植には、1000 m<sup>2</sup>あたり地下茎が 80～120 kg 必要である。



定植する地下茎の切り方

また、地下茎をすぐに定植せず、一度仮植をし、3週間ほどおいて、発根した健全な苗だけを植える方法もある。

収穫時期の地上部茎葉を 20～30 cm程切り、圃場に寝かせるように 10～15 cm程度を土に挿して植える挿し木法もあるが、枯れてしまうことが多い。そこで、発芽を揃えるためにすぐに圃場に定植せず、日が当たらない涼しい所（寒冷紗を被せる）で、砂または、もみ殻、ココナツの繊維などの通気性が有って養分の少ない資材に挿し、11～14日間育苗し、発根した健全な株のみを選んで定植する方法もある。病気予防として殺菌剤の Hexaconazole 溶液に漬けてから定植する。また、発根を促す生育促進剤 NAA、Cytokinin、Gibberellic acid など効果がある。



假植して発根した苗

#### 2. 圃場の準備

薄荷は排水が良く、適切な堆肥を施用した圃場で栽培をした場合に、生育が良好となり収油量も期待ができる。同じ畑での栽培をすると病気の発生が多くなるため、トウモロコシ（イネ科）やピーナツ（マメ科）などの作物と輪作をした方が良い。前作の残渣などは持ち出して堆肥にするとうい。根や茎などをそのまま鋤き込むと、腐敗の際に増加した菌が次の作物の根にも影響を与える。管理や収穫の作業を計画通りに行うために圃場の設計をしっかりと行うこと。

##### 2.1. 基肥

薄荷の最適な pH の値は 6.0～6.5 程度である。最適な pH の値になるように適切な量の石灰を施用する。砂質の土壌は沖積土や、粘土の土より少ない石灰の量で pH を上げることができる。pH が測れない場合は、栽培予定の畑で最近栽培した作物の生育を参考にする。次の表の作物が良い生育をしていれば、pH は低くないと考えられる。

表 1. 各作物の好適 pH の範囲

pH の範囲	穀物	葉菜類	根菜類	果菜類
5.5~6.0	イネ	キャベツ タマネギ	ニンジン	
6.0~6.5	ダイズ トウモロコシ	アスパラガス レタス ニラ ネギ ラッキョウ 薄荷		スイカ トウガラシ トマト メロン ラッカセイ

薄荷は高温や過乾燥条件で濃度障害が起きやすいことから、なるべく堆肥、多量要素肥料、微量元素肥料のバランスを取りながら使用することが望ましい。砂質土は肥料が流れやすく、チッソ量が多いと根の腐敗が増えるので小まめな追肥を計画する。また、生育後半までチッソ肥料の効果が続くと組織が柔らかく育つので病気にもなりやすい。そのため、定植から 2 か月目までに追肥は終了する。リン酸は堆肥と共に施用すると、堆肥中の養分と結合して流亡しにくくなるうえ、肥大期だけでなく初期の根の伸長にも有効である。堆肥は 1 作に 1000 m<sup>2</sup>あたり 2t (約 3 m<sup>3</sup>) 程度まで施用するのが良い。未熟な堆肥を使うと根が腐る原因にもなるので注意する。

市販の微生物入り有機質肥料の効果も期待できるが、高価なので 5 倍程度の量の堆肥と混ぜて使用するのが望ましい。

表 2. 薄荷の施肥量 (1 作/1000 m<sup>2</sup>)

	数量	単位		施肥量 (kg/100m <sup>2</sup> )		
				N	P	K
基肥	堆肥	2~3	m <sup>2</sup>	牛糞		
	NPK (20-20-15)	30	kg	6.0	6.0	4.5
	NPK (20-20-15)	50	kg	1回17kgを3回に分けて施用		
				10.0	10.0	7.5
TOTAL				16.0	16.0	12.0

堆肥の中でも鶏糞は、肥料成分が効きやすく、化学肥料に近い効果がある。鶏糞のリン酸とカリウムは袋に記載されている肥料分量の効果があるが、チッソは分解して作物が吸える形になるまでに揮散してしまう量が有るため、肥料成分の効果 (肥効率) は 50%程度である。発酵していない鶏糞は薄荷の根にも悪影響があるため、発酵させてある鶏糞を使う。

表 3. 発酵鶏糞を用いた施肥量

	肥料成分%	数量	単位	備考	施肥量 (kg/1000m <sup>2</sup> )					
					N	P	K			
基肥	発酵鶏糞	2%	4%	2%	500	kg		10.0	20.0	10.0
追肥	尿素	46%	0%	0%	15	kg	5kgずつ3回施用 1回目は定植後30日目に 2回目以降は2週間おき	6.9	0.0	0.0
TOTAL					16.9			20.0		10.0

## 2.2. 畝立て

### 1) 1 畝 3 条植え

雨季は地下茎の腐敗が進むため、高い畝をつくるのが効果的である。スプリンクラーや灌水チューブかんがい可能な条件では、幅 1~1.2m、高さ 15~20 cm の畝を作る。

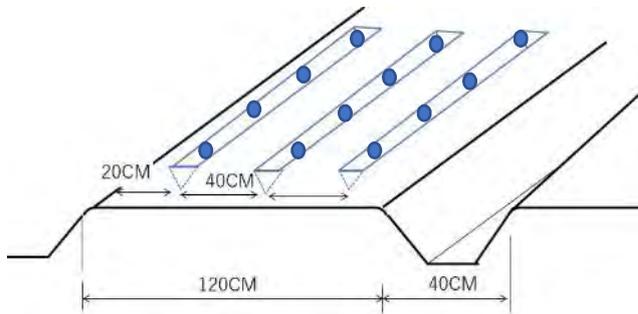


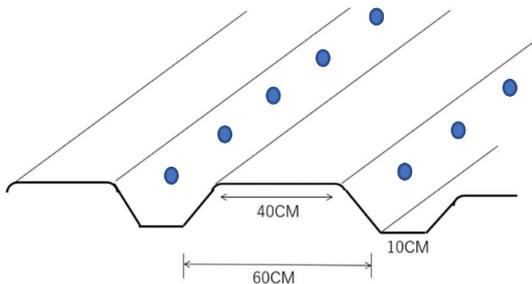
図 3. 一畝 3 条植えの圃場設計



一畝 3 条植えの圃場の様子

### 2) 1 畝 1 条植え

重力灌漑では、幅 60 cm、高さ 20~30 cm の畝を作る。  
水が途中で溜まらないように水平もしくは緩やかな傾斜をつける。



● 定植位置

図 4. 一畝 1 条植えの圃場設計



一畝 1 条植えの圃場の様子

## 2.3. 灌漑設備

圧力灌漑（スプリンクラー或いはホース）は 5M 灌水が可能なので、畝幅 1~1.2M（3 条）；畦（通路）40 cm の畑の場合は、4 畝おきに設置する。



スプリンクラー設置子

### 3. 定植および定植後の管理

#### 3.1. 種根を用いる定植方法

準備した苗を株間 10～15 cm、条間 40～50 cm で 1 株当たり 3 本ほど植える。種茎が隠れるように、土を軽く被せる。定植後は、畑の表面に稲わらをかぶせると地温が上がりにくくなり湿度も保たれて発芽が揃いやすくなる。

#### 3.2. 地上部の茎を用いた挿し木法

挿し木法では、地上部茎葉を切って圃場に寝かせるように土に挿して植える。挿し木による増殖率は非常に高いが、発根までの水管理が重要となり、スプリンクラーなどの灌漑施設が無くてはならない。

#### 3.3. 灌水方法（水のかけ方）

定植後は、毎日灌水して湿度を保つ。なるべく早朝に灌水し、日当たりが強くて温度が高い時間帯に灌水しない。葉が畑を覆った後は乾きにくくなるため、灌水量は少なくする。収穫の 10 日前から灌水を止める。大雨で水が圃場に溜まった場合は早めに排水する。

#### 3.4. 追肥

定植 1 ヶ月後に 1 回目の除草を兼ねて追肥を行う（稲わらをかけていた圃場ではこれを除去する）。条間の土を動かして除草し、少し乾かして雑草を枯らしたのち、夕方に全面に肥料を撒き灌水する。2 回目以降の追肥は約 2 週間おきに行う。

発芽後から追肥まで 1 週間ごとに葉面散布肥料を散布する。散布量は肥料のラベルを参考にする。地上部収穫後、もう一回収穫するには、引き続き追肥を行う。

#### 3.5. 除草

除草は基本的に追肥と並行して行うが、雑草の伸びが早い雨季には、追肥する時期の間に除草を行うことが必要である。薄荷の地下茎は地表から 5～10 cm 程度の位置で広がっている。また、この地下茎を傷つけると病害が広がる可能性が高くなるため、地下茎が伸びているか確認して除草方法を選ぶ。雑草の発芽初期は中耕を兼ねて、クワで除草を行う。薄荷の葉が通路を覆うと雑草は生えなくなるため、密植により繁茂しやすくすることも有効である。除草剤を使用する場合は、砂質土壌では除草剤の影響が、薄荷にも多少みられることがあるので、農薬に書かれている規定量を守り、なるべく薄荷の葉に掛からないように散布する。



**丁寧に除草された圃場**

表 4. 使用が出来る除草剤の成分名と使用方法

農薬成分名	対象の雑草の種類	散布時期
METOLACHLOR	1年生雑草（主にイネ科）	定植後すぐ、萌芽前
Quizalofop-P-Ethyl	一年生イネ科雑草	雑草3葉期から5葉期
Fluazifop-P-Butyl	一年生イネ科雑草	雑草3葉期から5葉期

### 3.6 病虫害防除

#### 3.6.1 日本ハッカ黒腐病 : *Phoma Strasseri*

これは *Phoma strasseri* 菌による病害で、薄荷以外にもダイズなどの豆類やキャベツなどでも被害がみられる。(なお、この病原菌としてフザリウムもしくはリゾクトニアである可能性も指摘されている。)

##### 1) 病気の特徴

始めに葉の一部が枯れ、地際の茎黒くなると株全体が萎れる。地下茎もそれに伴って株の元に近い方から黒くなっていく。多くの場合、定植した種根から病気が広がる



病気で枯れた葉の様子



病気で枯れた茎の様子



病気で枯れた葉の症状の出かた

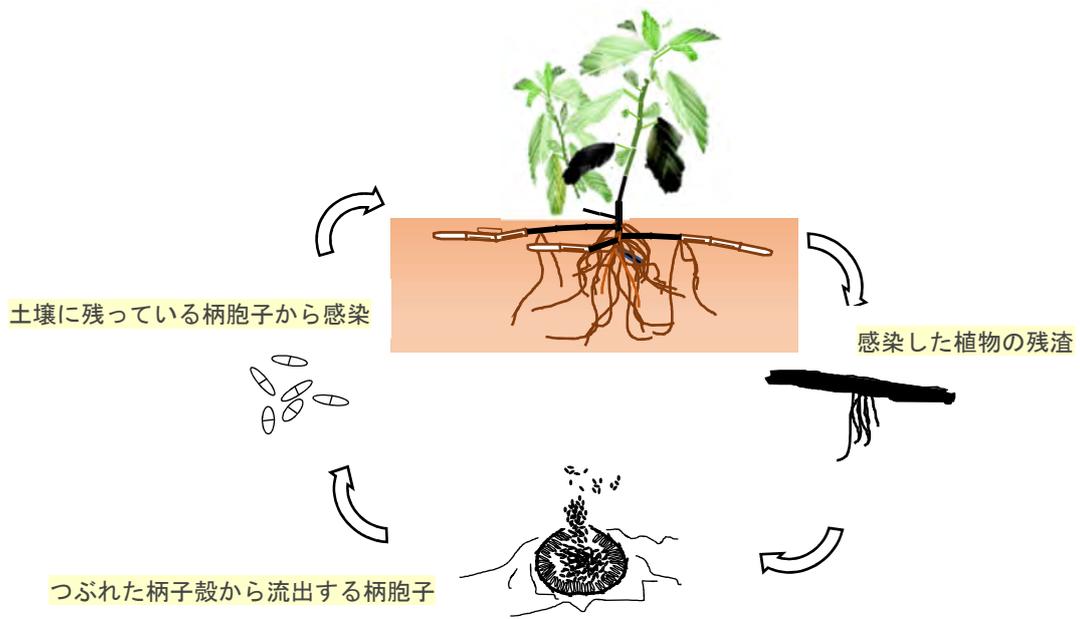


図 5. *Phoma strasserii* 菌の生活環

## 2) 防除対策

苗生産圃場は、これまで病気の発生していない圃場を選定する。連作を避けトウモロコシ（イネ科）やピーナッツ（マメ科）などの作物との輪作を行う。

農薬を用いた対策としては、定植前の苗に農薬を付けて、切り口からの病原菌の侵入を防ぐ方法が病害の軽減に有効である。Hexaconazole もしくは、Azoxystrobin + Difenconazole に浸漬してから定植する。薄荷の生育初期には Chlorothalonil の効果があるが、被害が広がってからは農薬での治療効果はない。

### 3.6.2 ベニフキノメイガ : *Pyrausta niopealis*

#### 1) 識別特徴

背中に沿って二筋の斑点が特徴の虫で、糸を吐き、葉を折りたたむようにして身を隠す。

若い葉の表面を食害する。3 齢幼虫ほどに生長すると薄荷の茎を折り、萎れた葉の間に隠れて食害する。



図 6. ベニフキノメイガの生活環

(*Pyrausta* 属の卵 参考 : <http://uspest.org/mint/orangemothelg.htm>)

#### 2) 防除対策

卵は葉の裏などに数個ずつ産むので見つけることは困難。

薬剤散布による防除では、幼虫の齢期が進むと葉を丸めて中に隠れるので、薬液が虫や食べている葉にまで十分に届かないことが多いので、若齢幼虫期の防除に重点を置く。

表 5. ベニフキノメイガやハスモンヨトウなどに使える殺虫剤の種類と使用法

農薬成分名	散布時期・方法
Emamectin	残留が少ない。農薬が掛かった葉を食べた害虫に効果あり。
Imidacloprid	浸透移行性と残効性が高い。薄荷の生育初期に使うのが効果的
Bacillus thuringiensis (BT)	菌出す毒素が害虫に効果がある。葉にかかった菌を虫が食べて効果が出るため葉に均一にかかるように散布する
Chlorfluazuron (IGR)	脱皮を阻害するので若い虫に効果がある。葉にかかった菌を虫が食べて効果が出るため葉に均一にかかるように散布する

### 3.6.3 ハンモンヨトウ : *Spodoptera litura*

#### 1) 識別特徴

葉に産みつけられた卵は雌の鱗毛で覆われている。背の頭に近い部分に大きめの斑紋があり、左右の体側に白の線が入る。孵化後は数日固まって若い葉を食害しているが、そののち分かれて生長する。幼虫期の中頃を過ぎると、日中は土の中などに居て、夜に食害するようになる。1世代は約40日である。

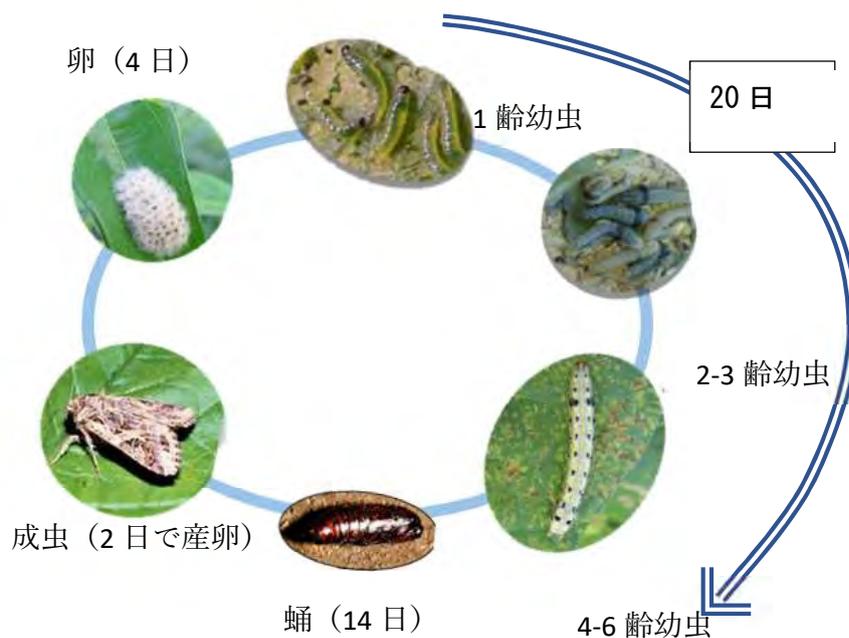


図7. ハンモンヨトウの生活環

#### 2) 防除対策

卵は葉に数百個かためて産むので比較的に見つけることは容易である。

3 齢ほどになり皮膚の色が濃くなっていくころまでは、固まって生育するので防除はしやすいが、それ以降は農薬に対する耐性も強くなり、また日中土の中にいることが多くなるため、薬剤散布による防除は困難になる。使用する農薬は、前項のベニフキノメイガと同じである。

## 4 収穫

植えてから2.5～3ヶ月が経ち、30%ほど開花して、葉が縮んできたころに収穫できる。薄荷の開花期にはL-メントール成分を含むミントオイルの含量が最も高まる。そして、オイルの80～90%は葉に含まれているので、葉が落ちやすくなる前のこの時期が収穫適期である。多く粗油を取るため最適な収穫のタイミングは晴れた日の午前中が良い。

また、薄荷の収量は管理状況及び土壌条件によって異なるが、1000㎡当たり約1.5～3トンである。



収穫時の様子

## IV. 蒸留の仕組み

収穫して工場に集められた茎葉は、雨に降られないように注意しながら太陽光で乾燥されたのち蒸留装置で油を抽出される。

蒸留装置は、ボイラーで作った蒸気を、葉を詰めた蒸留器に通してオイルを抽出し、この蒸気を冷却器で液体に戻して回収するという仕組みである。



薄荷の蒸留工場の様子

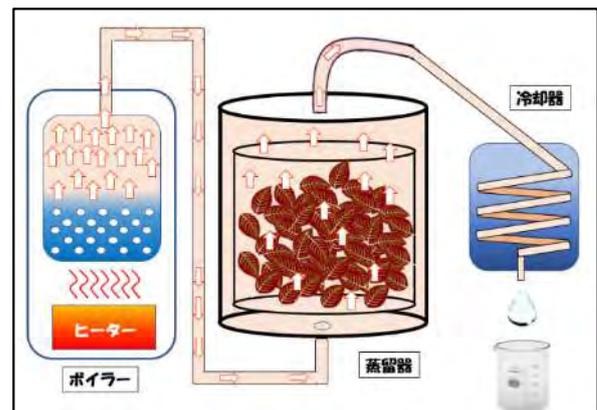


図8. 薄荷の蒸留の仕組み

(参考資料) 経営

2018-19年にビントゥアン省ホンタイコミュニティおよびソンビンコミュニティの農家圃場で行われた実証栽培での収入および経費を基に収益を試算した。

表 6. 薄荷栽培における収支

薄荷栽培における経済効果

(1000 m <sup>2</sup> 当たり)					
No.	区分	量	単位	単価 (VND)	計
	地上部収入	2,000	kg	3,500	7,000,000
	地下部収入	900	kg	10,000	9,000,000
	合計				16,000,000

No.	区分		量	単位	単価 (VND)	計	
1	種苗(地下茎)		100	kg	20,000	2,000,000	
2	肥料	基肥	石灰	70	kg	3,000	210,000
			NPK (20-20-15)	30	kg	13,000	390,000
			堆肥	2	m <sup>2</sup>	650,000	1,300,000
		追肥	Humic液肥	1	kg	87,000	87,000
NPK (20-20-15)	50		kg	13,000	650,000		
3	作業委託	圃場準備	耕起(トラクターレンタル)	1	10a	250,000	250,000
			畝立て(牛)	1	10a	120,000	120,000
			畝立て(手作業)	1	人(男)	250,000	250,000
		定植	手作業	4	人(女)	200,000	800,000
			管理	除草	10	人(女)	200,000
		灌水		0.5	人(女)	200,000	100,000
		施肥と農薬散布		1	人(男)	250,000	250,000
		収穫	地上部の刈り取り	2	人(男)	250,000	500,000
地下部の掘り出し	3		人(男)	250,000	750,000		
4	光熱動力	ガソリン代	週1回/2L	24	L	16,000	384,000
5	農薬	殺虫剤	Mopride	10	袋	5,000	50,000
		殺菌剤	AmistarTop	1	瓶	189,000	189,000
			Anvil	1	瓶	70,000	70,000
		除草剤	Onecide	1	瓶	50,000	50,000
		経費				10,400,000	
		利益				5,600,000	
		合計				16,000,000	

利益表 (VND)

		地上部茎葉収入 (kg/10a)						
		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500
地下茎収量 (kg/10a)	0	-8,650,000	-6,900,000	-5,150,000	-3,400,000	-1,650,000	100,000	1,850,000
	500	-3,650,000	-1,900,000	-150,000	1,600,000	3,350,000	5,100,000	6,850,000
	1000	1,350,000	3,100,000	4,850,000	6,600,000	8,350,000	10,100,000	11,850,000
	1500	6,350,000	8,100,000	9,850,000	11,600,000	13,350,000	15,100,000	16,850,000
	2000	11,350,000	13,100,000	14,850,000	16,600,000	18,350,000	20,100,000	21,850,000
	2500	16,350,000	18,100,000	19,850,000	21,600,000	23,350,000	25,100,000	26,850,000
	3000	21,350,000	23,100,000	24,850,000	26,600,000	28,350,000	30,100,000	31,850,000
	3500	26,350,000	28,100,000	29,850,000	31,600,000	33,350,000	35,100,000	36,850,000

現状の栽培経費と茎葉のみの販売額では、収益がマイナスとなる。地下茎の苗用としての販売契約をしたうえで栽培を行うのが望ましい。

収穫量の増加には苗の萌芽の割合を高めることが特に需要である。薄荷の地下茎の発根を促すには、栄養が過多ではなく、水分があまり多くない土壌の状態が維持されていることが望ましい。定植後にもみ殻や稲わらなどで土壌が被覆されている環境は、土壌水分と地温が安定するので有効である。

また、作業委託費用の経費全体に占める割合が高い。作業委託費の内訳をみると管理費用の割合が高く、このほとんどが除草経費である。除草剤の効果的利用が、経費削減に有効となる。

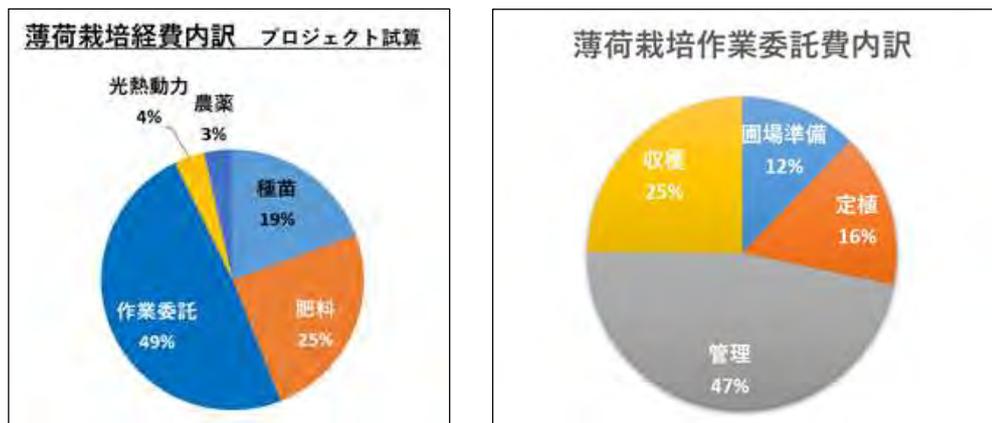


図9 薄荷栽培経費内訳



***TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
AGRICULTURE DEVELOPMENT IN PHAN RI  
PHAN THIET PHASE II (TCP RPT-2)***



# ラッキョウ栽培マニュアル

**2019年12月**

# 目次

I.	はじめに .....	1
II.	栽培時期 .....	1
III.	栽培技術 .....	2
1.	種球の準備 .....	2
2.	圃場の準備 .....	2
2.1	基肥 .....	2
2.2	灌漑設備 .....	3
2.3	畝作り .....	4
3.	定植及び定植後の管理 .....	4
3.1	定植 .....	4
3.2	除草 .....	5
3.3	追肥 .....	6
3.4	害虫 .....	6
3.5	病害 .....	7
4.	収穫 .....	8
IV.	経営 .....	9

# ラッキョウ栽培技術マニュアル

## I. はじめに

ヒガンバナ科 (*Amaryllidaceae*) ネギ属 (*Allium*)

学名 (ラッキョウ *Allium chinense*)

以前は、ユリ科に属していたが、新しい植物分類体系 (Angiosperm Phylogeny Group)ではヒガンバナ科に分類された。

ラッキョウは中国・ヒマラヤの原産で、ネギ属の多年草である。ネギ属の仲間にはネギ、ニラ、ニンニク、タマネギなどが有る。

ラッキョウは表面が白色または紫色を帯びた卵形の鱗茎を食用とし、主にこの鱗茎によって増殖する。鱗茎は発根後から盛んに分球をし、その後肥大する。約 3~5 か月後の葉が枯れる前に掘上げて収穫する。ラッキョウは耐病性が強く吸肥性に富みさらに乾燥にも強いので開墾地や砂丘地などの痩せ地でも栽培可能である。



収穫時のラッキョウ

## II. 栽培時期

ビントゥアン省では年間を通して栽培が可能である。特にテト時期に出荷が出来る 9~10 月 (陰暦 8 月から 9 月) 植えの作型の栽培で需要が多い。球の肥大には日長と温度が影響し、長日期の肥大は比較的良い。

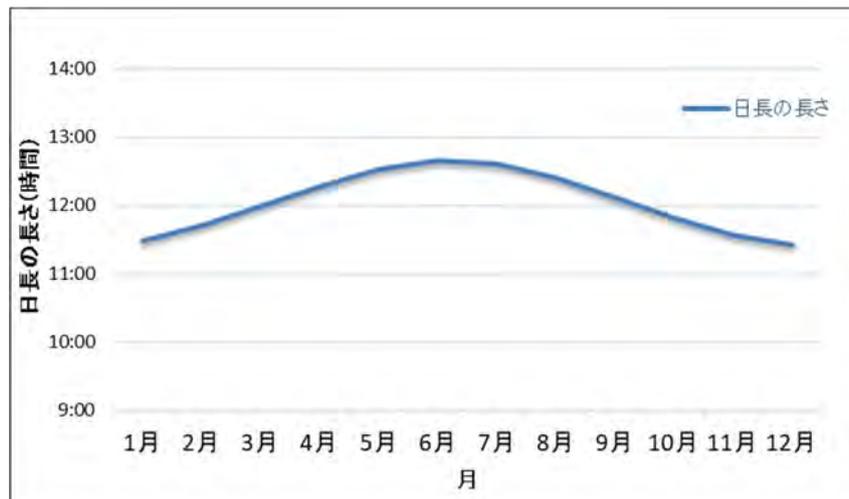


図1. ビントゥアン省の日長時間

### III. 栽培技術

#### 1. 種球の準備

ラッキョウは大きな種球を植えると、肥大も良い。良質の種玉を確保するためには、病虫害の発生がなく、充実した健全種球を選ぶ。できれば管理を徹底させた種球用の圃場を準備することが望ましい。1000 m<sup>2</sup>当たり、必要な種根は約 150～200kg である。種球は乾腐病の予防のため植え付け前に消毒を行う。

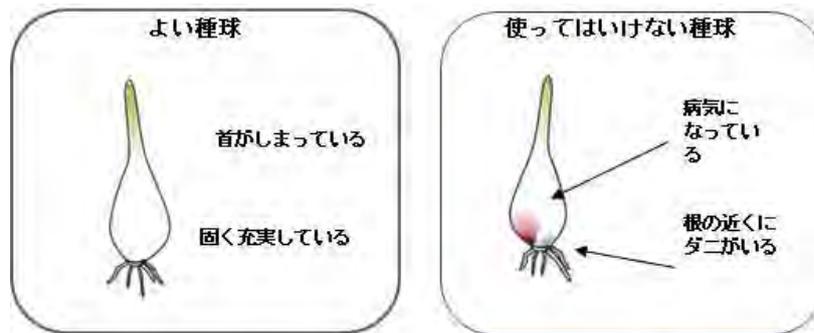


図2. 良い種球の見分け方

#### 2. 圃場の準備

連作をすると病気の発生が多くなるため、トウモロコシ（イネ科）やピーナッツ（マメ科）などの作物と輪作をした方が良い。前作の残渣などは持ち出して堆肥にする。残渣をそのまま鋤き込むと、土の中で腐る過程で増えた病原菌がラッキョウの根にも影響を与える。

##### 2.1 基肥

###### 1) pH

ラッキョウの最適な pH の値は 6.0～6.5 程度である。最適な pH の値になるように適切な量の石灰を施用する。砂質の土壌は沖積土や、粘土の土より少ない石灰の量で pH を上げることができる。pH が測れない場合は、栽培予定の畑で最近栽培した作物の生育を参考にする。次の表の作物が良い生育をしていれば、pH は低くないと考えられる。

表1. 各作物の適した pH の範囲

pH の範囲	穀物	葉菜類	根菜類	果菜類
5.5～6.0	イネ	キャベツ タマネギ	ニンジン	
6.0～6.5	ダイズ トウモロコシ	アスパラガス レタス ニラ ネギ ラッキョウ 薄荷		スイカ トウガラシ トマト メロン ラッカセイ

## 2) 堆厩肥

やや肥沃な土壌または堆厩肥を十分に施用した圃場では品質が良く収量も多くなる。なるべく有機質肥料、や多量要素肥料、微量要素肥料を、バランスを取りながら使うのが望ましい。堆厩肥は1作に1000㎡あたり2t(約3㎡)程度まで施用するのが良い。未熟の堆厩肥はラッキョウの根を腐らせやすいので、入れない。

## 3) 化学肥料

定植2週間前までに深耕し、基肥の堆厩肥と化学肥料などを施すのがよい。砂質土壌は肥料が流れやすいことと、ラッキョウは基肥のチッソ量が多いと根の生育が旺盛にならないという理由から、小まめな追肥を計画する。

リン酸は肥大期だけでなく初期の根の伸長に有効であり、カリはラッキョウの生育前半によく吸収されるため基肥で施用する。

**表 2. 施肥量**

		数量	単位	備考	施用量(kg/1000㎡)		
					N	P	K
基肥	堆厩肥	2～3	㎡	牛糞			
	VDリン酸 (P=17,CaO=28)		kg		0.0	1.4	0.0
	塩化カリ	1.5	kg		0.0	0.0	4.8
	NPK (20-20-15)	8	kg		1.6	1.6	1.2
追肥	微量要素肥料	4	kg	1kg×4回			
	NPK (20-20-15)	10	kg	30日	1.6	1.6	1.2
	NPK (20-20-15)	10	kg	45日	1.6	1.6	1.2
	NPK (20-20-15)	10	kg	60日	1.6	1.6	1.2
	NPK (20-20-15)	10	kg	75日	1.6	1.6	1.2

## 2.2 灌漑設備

圧力灌漑（スプリンクラー或いはホース）は5M灌漑が可能なので、畝幅1～1.2M（5条）；畦（通路）40cmの畑の場合は、4畝おきに設置する。

定植後の水分が多いと発根が遅れ、肥大も悪くなる。発根の様子をよく観察し、灌水のしすぎに注意する。



**スプリンクラー設置の様子**

## 2.3 畝作り

砂質土壌の畑では耕起後に平畝のまま植えることができるが、水のたまりやすい粘土や沖積土の畑では、乾腐病や灰色かび病といった、腐敗病が発生しやすいので、うね幅が100~120CMで高さが15cm程のベッドを作る。

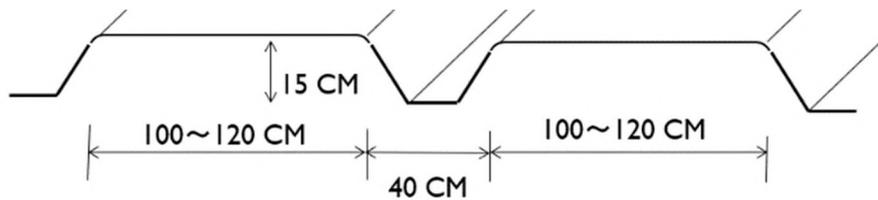


図3. 畝立て時における畝幅と畝の高さ

## 3. 定植及び定植後の管理

### 3.1 定植

#### 3.1.1 穴植え

指又は直径2~3CMの棒で穴をあける。また、条間20~30CM、株間10~15cmの間隔で、植える深さ5~6CMにする。

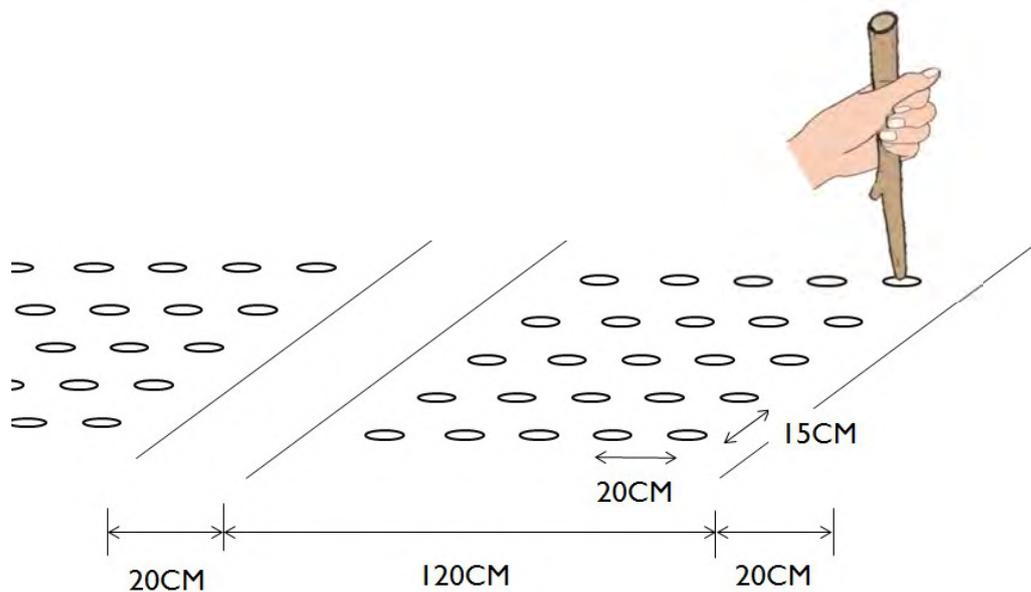


図4. 定植の間隔（平畝の場合）

#### 1) 定植の深さ

1穴に1球を植え付ける。厚く覆土すると発芽が遅くなり、降雨などによって腐敗が生じやすいので、定植の際に覆土はしないが、種球を固定するように、手で軽く土を寄せる。植え付け深さが深いと分球が少なくなり、浅く植えると分球が多くなる。肥沃ではない畑で分球が多いと球の数は多くなるが1球当りの重さが小さくなり、商品価値が低くなる。

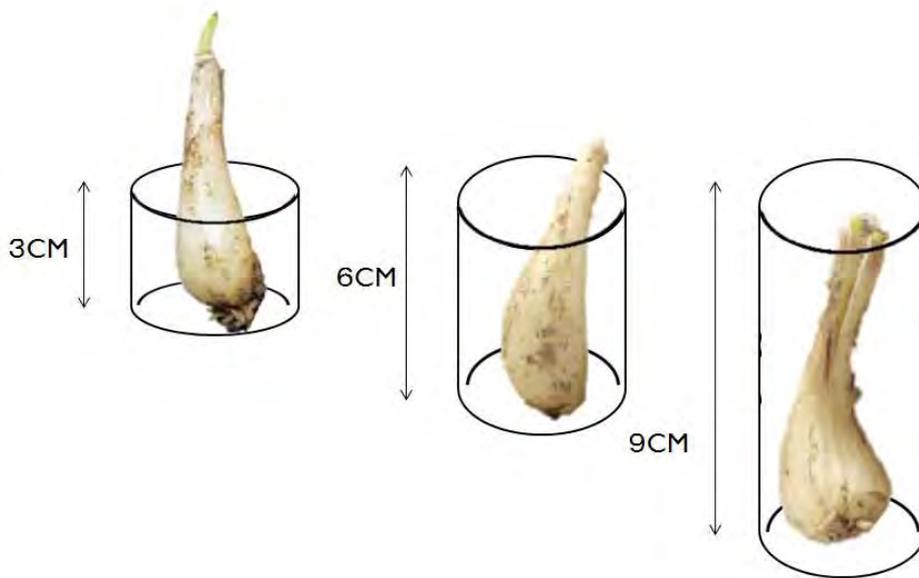


図5. 定植の深さ

深植え：分けつが少なくなり収量も少ないが、1球重が重くなる。

### 3.1.2 溝植え

溝を作り底の部分に種球を挿して植える。

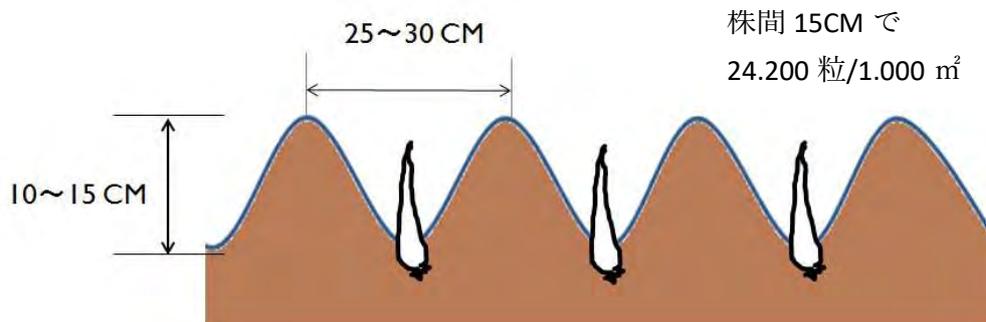


図6. 畑の作り方（溝植え）

定植後に除草剤をかける場合は軽く覆土をする。稲わらでマルチをして水分を保つことは有効である。植え付け後に灌水を行うと、給水した球は休眠打破が促進されて、発芽も早くなり生育が良い。

### 3.2 除草

植え付け1ヶ月後に稲わらを除去して全面に肥料を撒き、条間の除草し少し乾かして雑草を枯らしたのち灌水する。

ラッキョウは葉が細く畑を覆うまで時間が掛かるため、こまめに除草しなくてはならない。

基本的に除草は追肥と併用して行うが、雑草の伸びが早い時は、追肥の時期とは別に早めの除草を行うことが必要である。

### 3.3 追肥

定植 30 日後に 1 回目の追肥を行う。2 回目以降は約 2 週間おきに行う。生育後半までチッソ肥料の効果が続くと分けつが旺盛になり、球の肥大が小さくなるうえ、組織が柔らかく育つので病気にもなりやすい。そのため定植から 3 か月目までに追肥は終了する。

葉の色が薄い時には葉面散布液肥を散布する。散布量は肥料のラベルを参考にする。

### 3.4 害虫

#### 3.4.1 ネダニ (*Rhizoglyphus echinopus*)

##### 1) 識別特徴

ネギの仲間の作物の根に寄生する体長 0.7mm ほどのダニである。体につやがあり乳白色で丸い。つめが大きいのが特徴。根の付近が茶褐色になり、付近に多く固まる。



図 7. ネダニ

##### 2) 被害症状

球根を食害する。地中の球根にも貯蔵中の球根にもつく。ネダニが発生しているところからの感染種球を使用すると、植え付けた畑にそのまま虫を持ち込むことになり、大幅な減収になる。乾腐病が多い圃場で発生が多い。

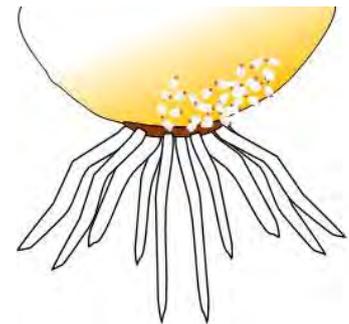


図 8. ネダニの被害

##### 3) 防除対策

未熟の堆肥を作付け前に施すと、その匂いでネダニが集まりやすくなる。45℃、1 時間ほどで死滅するので、収穫後に株を分け種球の状態にして、半日ほど天日に干すのが効果的。あまり長時間乾かし過ぎないようにする。植え付け前に農薬 Fenitrothion を規定量で薄めた液に種球を 30 分間浸漬したのち軽く乾かしてから定植すると良い。

### 3.4.2 ネギアザミウマ (*Thrips tabaci*)

#### 1) 識別特徴

体長 1mm の微小な害虫で葉に寄生する。

#### 2) 被害症状

被害が大きいと、ブラシでこすったようになる食害痕が葉全体に広がり、生育が抑制される。

#### 3) 防除対策

発生初期に農薬を茎葉に散布して防除する。効果のある農薬の成分は次の通りである。

Abamectin, Emamectin Benzoate, Cypermethrin , Dinotefuran

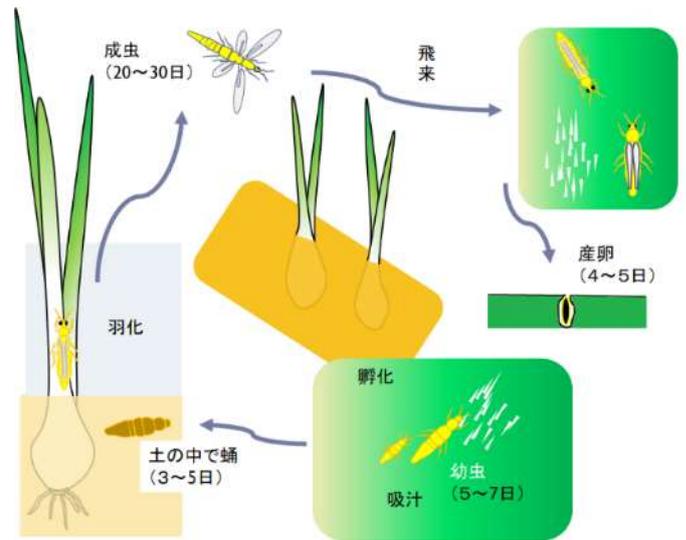


図9. ネギアザミウマ

### 3.5 病害

#### 3.5.1 灰色かび病 (*Botrytis cinerea* Persoon)

古い葉の先が枯れる。排水不良のところでは発生が多い。株全体が枯れるほどまでにはならないが、肥大が止まり、収穫量が減少する。農薬は Chlorothalonil、iprodione が有効である。



灰色カビ病

#### 3.5.2 乾腐病 (*Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*)

根の付近から赤茶色に変色する。根が茶色になり乾いたように枯れる。

種球栽培で圃場が汚染されている場合は、窒素の過剰施肥により発生が激化する。種球を植える前に、十分選別をして病気の種を使わないようにする。肥料の量が多すぎると（特にチッソ）柔らかく育つので乾腐病の被害が多くなる。チッソだけの肥料ではなく NPK 肥料を使う。農薬は Kresoxim-methyl が有効である。



図10. 乾腐病

### 3.5.3 軟腐病 (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)

細菌による病害である。被害を受けた株からは *Erwinia* 独特の腐敗臭がする。新芽の付近から組織が溶けたように腐敗し、葉を引っ張ると簡単に抜けてしまう。

この菌は水の中で泳ぐことが出来るため、過湿状態で蔓延しやすい。このため固まって被害が見られる。

感染した株は治らない。雨季の栽培ではベットを作って圃場の水はけを良くする。治療効果があるのは抗生物質剤のみであるが、蔓延すると効果は見込めない。発病初期、および予防剤としては Copper Oxychloride + Kasugamycin 剤 (New Kasuran 16.6WP、BL. Kanamin 50WP、Reward 775WP) や Validamycin (Anlicin5WP) が有効である。ネギ、ニンニク、ニンジン、ブロッコリーなどで被害があった畑では作らない。

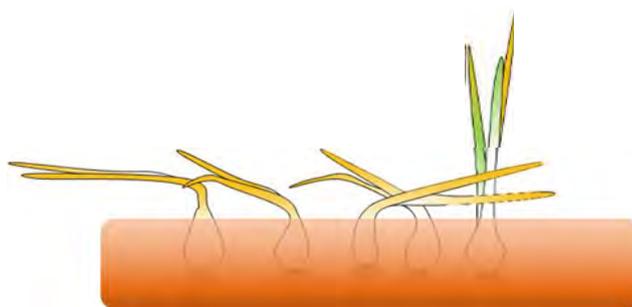


図 11. 軟腐病

## 4. 収穫

定植後 4 か月程度で収穫を行う。手で抜き取り、束にしてから日陰で乾燥させる。充分風乾させた後、ネット袋または通気の良いコンテナに入れ、室内の乾燥した暗所に貯蔵する。ラッキョウは収穫し乾燥させると萌芽しない休眠状態となるが、その期間は短く、2 週間から 3 週間程度である。

#### IV. 経営

2018年にビントゥアン省ソンビンコミュニティの実証圃場で行われた試験栽培での経費を基に収益性を試算した。

**表3. ラッキョウ栽培における収支**

ラッキョウ栽培における経済効果  
試作農家名: 実証展示圃場

場所:  
作付けの期間: 2019年12月～4月 面積: 0.1ha

No.	区分	量	単位	単価 (VND)	価格
	農業租収入				
	合計				
	販売収入	2,000	kg	8,000	16,000,000
			kg		-
	合計				16,000,000

No.	区分	量	単位	単価 (VND)	価格		
1	種球	170	kg	20,000			
2	肥料	基肥	石灰 (100~150kg)	100	kg	3,000	300,000
		VDリン酸 (P=17, Cao=28)	50	kg	4,000	200,000	
		堆肥	2.0	kg	650,000	1,300,000	
		塩化カリ	15	kg	5,000	75,000	
		微生物有機肥料	50	kg	4,600	230,000	
		追肥	微量元素肥料	4	kg		-
		NPK (17-7-17) 4回	40	kg	13,000	520,000	
3	作業委託料	9.0	10a	200,000	1,800,000		
4	光熱動力	ガソリン代	週1回/2L	24	L	16,000	384,000
5	農薬 資材費	稲わら		10	袋	5,000	200,000
				60	巻	30,000	1,800,000
	経費					6,809,000	
	利益					9,191,000	
	合計					16,000,000	

経費 6,809,000 VND/10a

利益表 (VND)

		販売価格				
		6 000	8 000	10 000	12 000	14 000
収量 (kg/10a)	500	- 3 809 000	- 2 809 000	- 1 809 000	- 809 000	191 000
	1 000	- 809 000	1 191 000	3 191 000	5 191 000	7 191 000
	1 500	2 191 000	5 191 000	8 191 000	11 191 000	14 191 000
	2 000	5 191 000	9 191 000	13 191 000	17 191 000	21 191 000
	2 500	8 191 000	13 191 000	18 191 000	23 191 000	28 191 000



*TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
AGRICULTURE DEVELOPMENT IN PHAN RI  
PHAN THIET PHASE II (TCPRPT – 2)*



# 唐辛子栽培マニュアル

2019年12月

# 目次

I.	はじめに .....	1
II.	栽培時期 .....	1
1.	生育適温 .....	1
2.	ビントゥアン省の気候 .....	1
III.	栽培技術 .....	2
1.	苗の準備 .....	2
1.1	品種の選択 .....	2
1.2	苗づくり .....	2
2.	圃場の準備 .....	3
2.1	施肥（基肥） .....	3
2.2	畝立て .....	4
3.	定植および定植後の管理 .....	5
3.1	セル苗を用いる方法 .....	5
3.2	灌水の方法 .....	5
3.3	整枝・紐張り .....	5
3.4	追肥・除草 .....	6
3.5	主な害虫 .....	7
3.6	主な病気 .....	8
4.	収穫 .....	10
	(参考資料) 経営 .....	11

# 唐辛子栽培技術マニュアル

## I. はじめに

唐辛子は、ナス科（Solanaceae）唐辛子属（Capsicum）学名（*Capsicum annuum* L.）に属する。

メキシコからアンデス地方一帯が原産である。果実は香辛料または野菜として食用にされる。

唐辛子は生育期間が短く、ベトナムの食卓には欠かせない。常々需要があることから農家にも人気のある作物である。



唐辛子の果実

## II. 栽培時期

### 1. 生育適温

唐辛子の栽培適温は24～30℃の範囲である。

### 2. ビントゥアン省の気候

ビントゥアン省の気温は年間を通して高く安定していることから、唐辛子の栽培には適している。しかし、12月から5月までは降雨量も少ないことから灌水設備が未整備な条件では、この時期の定植は難しい。唐辛子の生育には十分な水分が求められるため、灌漑設備がない場合は、生育初期に降雨があり、生育末期に乾季のため病害発生が少ない9月から10月に定植する作期がビントゥアン省における栽培に適している。5月から7月頃に定植する作期は一般的に病害が発生しやすいが、価格が高くなる雨季に収穫が出来る。

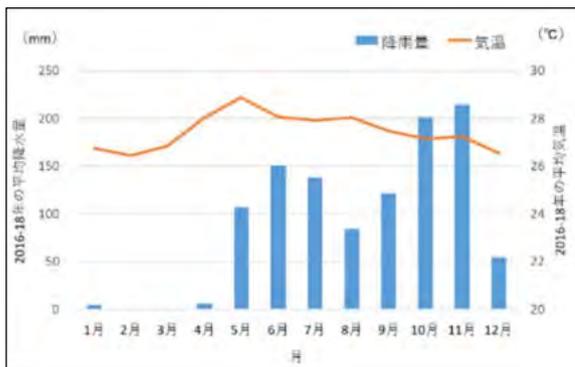


図1. ビントゥアン省の降水量と気温 (2016-18)

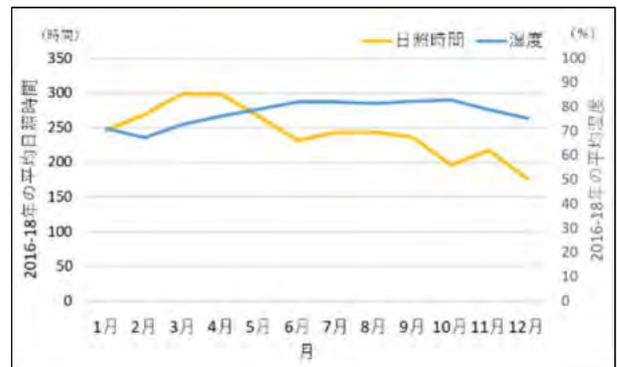


図2. ビントゥアン省の日照期間と湿度 (2016-18)

### III. 栽培技術

#### 1. 苗の準備

##### 1.1 品種の選択

第2パイロットサイトが位置するソンビンコミュニティ及びその周辺地域の畝間かんがい可能な地形では、唐辛子を栽培する際は、果実の大きい（下向き）品種を利用したほうがよい。この品種は販売価格が比較的安いのが、収穫には手間がさほどかからないというメリットがある。一方、労働力が足りていたり、地形の様子が畝間かんがいに適切ではない場合は果実の大きくない（上向き）種類が適している。

市場で購入した唐辛子の果実から取った種子を使うと、病気が伝染する可能性がある。また、ハイブリッド（FI）の実から採った種の品質は落ちるため販売用の栽培では、信用できるブランドが販売している種子を選んで購入する。



「下向き」品種



上向き品種

#### 唐辛子の品種

##### 1.2 苗づくり

灌水がこまめに出来る場所を選び、本葉2葉位までは直射日光を避け、ニワトリ等の家畜に荒らされない環境を作る。

苗の根が切れないことから、定植後の生育が良いのでセルトレイを使うのが良い。1,000 m<sup>2</sup>栽培の場合苗は最低3000株必要なので、播種は約10～20%多めにする。（84穴：37枚/1000 m<sup>2</sup>）

培養土は完熟した牛糞堆肥と、病気の無い畑の土を1：1で混合し、10%ほどの細かいココナツの繊維を混ぜる。混ぜ方が悪いと穴が詰まり発芽不良の原因になる。

セルトレイには土を均等に入れ、指で押さえてくぼみをつけ、1穴に1粒ずつ蒔く。覆土をしてまた軽く抑えて、じょうろで灌水をする。灌水は朝に行う。育苗期間20日以上、少なくとも4～5葉以上で、草丈は10cm以上を目標とする。



図3. セルトレイ（84穴）

## 2. 圃場の準備

### 2.1 施肥（基肥）

#### 1) pH

唐辛子は酸性土壌に弱い作物とされ、最適 pH は 6.0～6.5 程度とされる。pH が測れない場合は、栽培予定の畑で最近栽培した作物の生育を参考にする。表 1 に示す作物の生育が良好であれば、pH は低くないと考えられる。一般的に各作物の適する pH の範囲は表 1 の通りである。

表 1. 各作物の好適 pH の範囲

pH の範囲	穀物	葉菜類	根菜類	果菜類
5.5～6.0	イネ	キャベツ タマネギ	ニンジン	
6.0～6.5	ダイズ トウモロコシ	アスパラガス レタス ニラ ネギ ラッキョウ 薄荷		スイカ 唐辛子 トマト メロン ラッカセイ

#### 2) 施肥

表 2. 唐辛子の施肥量

		数量	単位	備考	施用量 (kg/1000㎡)		
					N	P	K
基肥	堆厩肥	2～3	m <sup>3</sup>	牛糞			
	微量要素資材	1.5	kg				
	NPK (20-20-15)	8	kg		1.6	1.6	1.2
追肥	堆厩肥	2～3	m <sup>3</sup>	牛糞、収穫開始時(75日)			
	微量要素資材	1.5	kg	収穫開始時(75日)			
	NPK (20-20-15)	50	kg	1回目は定植後30日目に、2回目以降は2週間おきに5kgずつ。収穫開始時には15kg、以降は3週間おきに5kgずつ施用	10.0	10.0	7.5

砂質土壌は肥料が流れやすい。また、チッソ量が多いと病害虫が発生するため、15日（2週間程度）ごとの、小まめな追肥を計画する。収穫が始まる定植後 75 日ごろからは肥料の要求量が高まるので、この時は化成肥料 NPK の追肥量を多くし、堆厩肥と微量要素肥料も施用する。家畜や家禽等の糞は生ではなく、堆積しておき完熟した状態で使うことが重要である。有機質肥料のほか多量要素や微量要素のバランスを取りながら施肥を行う。

## 2.2 畝立て

### 1) 1畝2条植え

水はけが悪い圃場でスプリンクラー灌漑が可能な圃場では幅 80 cm、通路幅が 50 cmで、高さ 15 cm程度のベツトを作る。栽植密度は 3000 株/1000 m<sup>2</sup>とする。

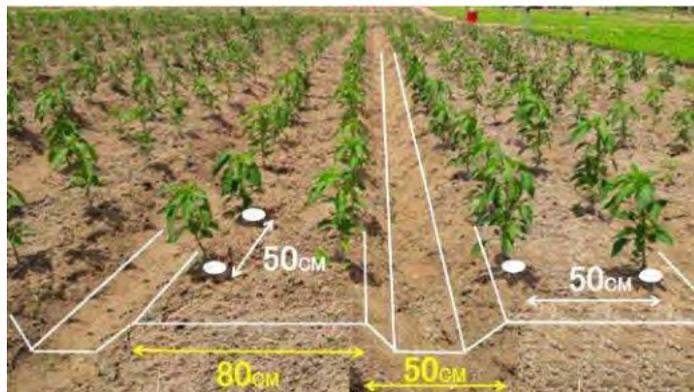


図4. 一畝2条植え栽培

### 2) 1畝1条植え

重力灌漑では、幅 60 cm、高さ 20~30 cmの畝を作る。水が途中で溜まらないように水平もしくは緩やかな傾斜をつける。栽植密度は 3200 株/1000 m<sup>2</sup>とする。

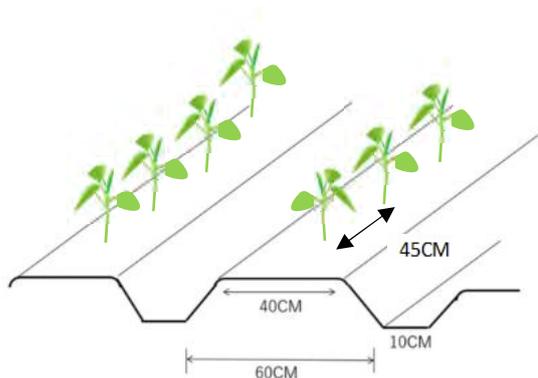


図5. 一畝1条植えの圃場設計



一畝1条植えの圃場の様子

### 3) 平畝栽培

排水条件の良い砂地栽培では、うねを作らない平畝でもよい。畝間 70 cm、株間 45 cm、栽植密度は 3200 株/1000 m<sup>2</sup>とする。



平畝栽培

### 3. 定植および定植後の管理

#### 3.1 セル苗を用いる方法

定植は温度が下がった夕方に行うと良い。定植の3日前より根の活着を促すため、灌水を抑えるとよい。

#### 3.2 灌水の方法

定植前に十分灌水を行う：表土から20 cm程度の深さまで十分に水が達していることを目安とする。畝間かんがいはスプリンクラー灌漑に比べ2倍の量の水が必要となる。

- ・ 定植の際には、セル苗の土と畑の土がよくなじむように灌水する。
- ・ 定植後の灌水の目安は以下の通り。

乾季（12月～翌年5月）は一日当たり2回行う。朝と夕方に灌水する。

- ・ 雨季はじめ（5～6月）は朝に1回灌水するのみで良いが、晴天が続き日中萎れが見られるようであれば夕方にも灌水する。
- ・ 雨季には灌漑の必要はない。

#### 3.3 整枝・紐張り

枝が多くなり、葉が混みあうと病気が出やすくなるだけでなく、農薬や葉面散布の際にも液が葉にかかりづらくなる。また、最初の花が咲き、枝分かれをする部分より下の葉の基から出てくる枝は、日陰になっているためあまり実がつかないため、芽が小さいうちに摘み取る「整枝」を行う。



図6. 取り除く芽の位置（整枝）



### 3.5 主な害虫

#### 3.5.1 アザミウマ : *Thrips palmi* Karny

##### 1) 識別特徴

体長は 1mm 以下細長い体の昆虫で、風に乗って遠くへ移動する。主に、花や生長点付近の葉の裏など軟らかい部分に集まり汁を吸う。



図 9. アザミウマの大きさ

##### 2) 被害症状

花だけでなく葉や果実も加害する。葉に白っぽい小斑点を生じ、被害が大きくなると葉が褐色に変色したり、新芽が奇形になることもある。



図 10. アザミウマの生活環



アザミウマの被害

##### 3) 防除対策

農薬を散布する場合は次の成分の農薬を推奨する。

Abamectin, Emamectin Benzoate, Cypermethrin, Dinotefuran, Imidacloprid

### 3.5.2. ワタアブラムシ : *Aphis gossypii*

#### 1) 識別特徴

体長約 2 mm で植物に寄生しているときには翅はなく、色は緑色から黄色までさまざまである。植物から汁が吸えなくなると翅のある個体が生まれてきて、別の作物に移っていく。

#### 2) 被害症状

特に柔らかい葉の裏に集まり口針を挿し吸汁する。新芽が変形し生育が衰える。果実がアブラムシの出す液でべとべとになり商品価値がなくなる。また、モザイクウイルスなどを媒介することもある。



**ワタアブラムシの様子**

#### 3) 防除対策

毎日、新芽の葉の裏や生長点をよく観察し、増殖を判断したら農薬を散布する。農薬は Emamectin benzoate が効果敵である。Emamectin benzoate は、アブラムシの他、ダニやヨトウムシといった害虫にも効く農薬であるが、安全性が高く残留が少ないことから、あとから飛来してきた虫には効果が少ない。農薬がかかったところの汁を虫が吸って効果が出る薬なので、アブラムシが居る葉の裏に掛かるように、農薬を散布しなければ効果は出ない。

上記のほか、コナジラミ、ハモグリバエ、Sâu ăn tạp (sâu xanh, sâu đất) (夜蛾の仲間)等による被害が出ることもある。



**図 11. 農薬散布の方法**

### 3.6 主な病気

同じ畑で、ナス科の仲間と栽培を行うと病気が発生する。トウモロコシ (イネ科) やピーナッツ (マメ科) との輪作を行った方が良い。また、3 年間は唐辛子、トマト、ナス等のナス科作物を栽培していない畑を選定する。前作の残渣などは持ち出して、堆肥にするとうよい。根や茎などをそのまま鋤き込むと、腐敗の際に増加した菌が次の作物の根にも影響を与える。

### 3.6.1. 炭疽病

病原菌：*Colletotrichum capsici*

#### 1) 識別特徴

カビが原因の病気で雨季の多湿条件で多発する。発病適温は23～28℃である。

#### 2) 被害症状

土壌表面や土壌中の被害植物残渣から炭疽病菌が降雨や灌水時にはね返ると被害が広がりやすい。

#### 3) 防除対策

畑で葉や果実にこの症状が出たら、摘み取り、畑に捨てず袋に入れて回収し、畑の外に掘った穴に捨て、その都度土をかぶせてカビが飛ばないようにする。発病した後は治すことが難しいため、予防として薬剤の散布を行う。予防としては Mancozeb、Chlorothalonil、発病後には Kasugamycin・Streptomycin sulfate、Propineb・Trifloxystrobin などが農薬登録されているが、薬剤防除の前に被害の出た実を取り除いて菌の密度を減らしてから散布をしなければならない。



炭疽病の被害

### 3.6.2. 萎凋病

病原菌：*Fusarium oxysporum*

#### 1) 被害の症状

萎ちょう病の病斑は、始め下葉に現われる。はじめ下葉から枯れ始め徐々に上の葉まで黒く変色し落葉する。

#### 2) 防除対策

唐辛子を含むナス科作物の連作により発生が助長される。圃場に停滞水が有る状態が続くと発生しやすい。



萎れ症状（左）と根及び地際茎の病徴（右）

引用：<https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/katoku/seika/documents/h20tatigare.pdf>

畑で葉や果実にこの症状が出たら、症状の出た葉や果実を抜き取り、畑には捨てず袋に入れて回収する。また、畑の外に掘った穴に捨て、その都度土をかぶせて細菌が流れ出さないようにする。農薬による防除の効果はほとんどない。

上記のほか、苗立ち枯れ病や斑点病、斑点細菌病、ウドンコ病、モザイク病などの被害が出ることもある。

#### 4. 収穫

開花後約 50 日で収穫期を迎える。品種毎に収穫に適した果実の大きさが異なるため、品種に合わせて収穫する。完全に赤くなった果実はしなびやすいので、赤くなり始めに収穫する。果実を切って種が十分大きくなっていけば適切な収穫時期である。収穫は毎日、もしくは1日おきにおこない、実が柔らかくならないように、収穫の朝には十分に灌水をする。



**図 12. 収穫の様子**

**(参考資料) 経営**

唐辛子の需要は一年を通して安定しているが、唐辛子を含めて腐りやすい野菜の市場価格は農家の作付面積によって変動しやすい。一度に多くの面積を作るのではなく、収穫が始まった次は次の苗を作り始めるようにし、切れ目のない栽培をすることで、農家の所得が確保できる作物だと考えられる。収穫物は生で売りやすいが、価格が低い時期には、長実品種は乾燥させて保管し、価格を見て販売するのが望ましい。

**表 3. 栽培実証における唐辛子の経済性**

No.	区分		量	単位	単価 (VND)	計
	販売収入		1,200	kg	25,000	30,000,000
	合計		1,200		25,000	30,000,000

No.	区分		量	単位	単価 (VND)	計	
1	種苗(苗購入)		3,300	cây	750	2,475,000	
2	肥料	基肥	堆肥	3.0	m <sup>3</sup>	650,000	1,950,000
			石灰	70.00	kg	3,000	210,000
			微量要素資材	1.5	kg	70,000	105,000
			NPK (20-20-15)	8	kg	13,000	104,000
	追肥	NPK (20-20-15)	NPK (20-20-15)	50	kg	13,000	650,000
			堆肥	3.0	m <sup>3</sup>	650,000	1,950,000
			微量要素資材	1.5	kg	70,000	105,000
			液肥 (Humic)	2	kg	79,000	158,000
3	圃場準備	耕起(耕運機の燃料代)	1.0	10a	160,000	160,000	
			畝立て				
	定植	手作業	2.5	人・日	200,000	500,000	
			除草	12	人・日	200,000	2,400,000
	管理	灌水	17	人・日	200,000	3,400,000	
			施肥	2	人・日	200,000	400,000
			農薬散布	3	人・日	200,000	600,000
	収穫	摘み取り	1,200	kg	6,000	7,200,000	
4	消耗品費	栽培用	紐 (0.5m/株)	1,500	m	90	135,000
			支柱用竹(3m) 8株/本	375	本	5,000	1,875,000
5	灌水設備	減価償却費	1	10a	650,000	650,000	
6	光熱動力	ガソリン代	週1回/2L	233	時間	1,700	396,100
7	農薬	殺虫・殺菌剤				262,500	
	経費					25,685,600	
	利益					<b>4,314,400</b>	
	合計					30,000,000	

利益表 (vnd)

		販売価格(vnd/kg)							
		10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000
トウガラシの 収量 (kg/10a)	600	-19,685,600	-16,685,600	-13,685,600	-10,685,600	-7,685,600	-1,685,600	4,314,400	10,314,400
	700	-18,685,600	-15,185,600	-11,685,600	-8,185,600	-4,685,600	2,314,400	9,314,400	16,314,400
	800	-17,685,600	-13,685,600	-9,685,600	-5,685,600	-1,685,600	6,314,400	14,314,400	22,314,400
	900	-16,685,600	-12,185,600	-7,685,600	-3,185,600	1,314,400	10,314,400	19,314,400	28,314,400
	1000	-15,685,600	-10,685,600	-5,685,600	-685,600	4,314,400	14,314,400	24,314,400	34,314,400
	1100	-14,685,600	-9,185,600	-3,685,600	1,814,400	7,314,400	18,314,400	29,314,400	40,314,400
	1200	-13,685,600	-7,685,600	-1,685,600	4,314,400	10,314,400	22,314,400	34,314,400	46,314,400
	1300	-12,685,600	-6,185,600	314,400	6,814,400	13,314,400	26,314,400	39,314,400	52,314,400

利益 **4,314,400**

**【収益向上のための提案事項】**

経費の中で最も大きな項目は除草と灌水である。この経費の削減には黒のポリマルチの利用が有効である。

黒マルチで圃場を覆うと光を遮るため雑草の発生がなくなり、除草経費の削減となる。また、圃場の水分を高めてから被覆をすると、蒸発が抑えられることから灌水をする回数を大幅に減らすことができる。土壌の湿度が安定すると、一般的に根の発育もよくなり生育が旺盛になる。この場合は「畝間灌漑」で灌水を行うこととなる。更に、スプリンクラー灌漑の場合は頭上から水をかけることになるため、葉や果実の湿度を高め、病害にかかりやすくなるが、マルチ栽培ではこのリスクを避けられることから収穫量の減少を抑えられることも期待できる。



*TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
AGRICULTURE DEVELOPMENT IN PHAN RI  
PHAN THIET PHASE II (TCP RPT - 2)*



# アスパラガス 栽培マニュアル

2019年12月

# 目次

I.	はじめに.....	1
II.	栽培時期.....	2
1.	アスパラガスの生育適温.....	2
2.	ビントゥアン省の気候.....	2
III.	栽培技術.....	2
1.	苗の準備.....	2
1.1	種子.....	2
1.2	育苗.....	2
2.	圃場の準備.....	4
2.1	施肥.....	4
2.2	畝立て.....	5
2.3	灌漑設備.....	5
3.	定植および定植後の管理.....	5
3.1	定植.....	5
3.2	定植後の管理（概要）.....	6
3.3	株の管理.....	6
3.4	追肥.....	8
3.5	支柱立て.....	8
3.6	害虫.....	9
3.7	病気.....	10
4.	収穫および保存.....	12
4.1.	収穫期間.....	12
4.2.	収穫時間.....	12
4.3.	収穫方法.....	12
4.4.	保存.....	12

4. 5. 低温貯蔵.....	12
参考) 経営.....	13

# アスパラガス栽培技術マニュアル

## I. はじめに

キジカクシ科 (Asparagaceae)  
クサスギカズラ属 (Asparagus)  
学名 *Asparagus officinalis*

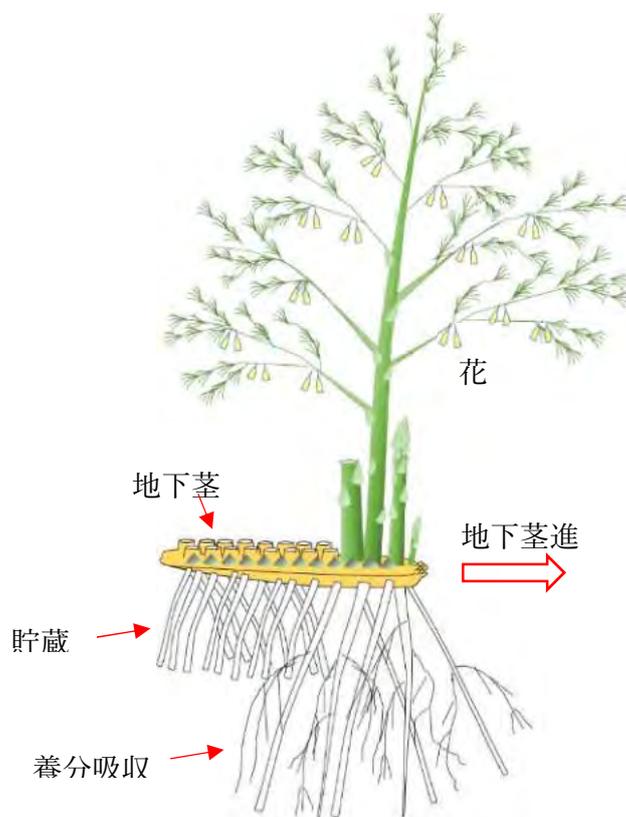
アスパラガスの原産は、地中海沿岸、西ヨーロッパ、南ロシア周辺と言われていて、比較的温暖な地域であるが生育の適応範囲は広い。

アスパラガスは収穫できる株の大きさになるのに半年程度かかる。また、有機質肥料や倒伏防止の支柱など、初期投資は比較的多い。収穫が遅れると皮が固くなるので、毎日収穫しなくてはならない。また新芽のため品質の低下が早いので、収穫後の管理や販売が難しい。しかし、栄養価も高い高級食材であることから、比較的高値で取引される。

アントシアニン色素が大量に含まれる青い品種もある。白いアスパラガスは日の当たらない場所で伸ばした芽を収穫したものである。



**アスパラガスの茎葉**



**図 1. アスパラガスの地下茎と貯蔵根の広が**

## II. 栽培時期

### 1. アスパラガスの生育適温

アスパラガスの生育適温は 25℃から 33℃と生育の幅は広く、耐暑性、耐寒性もある。比較的乾燥にも強い。

### 2. ビントゥアン省の気候

ビントゥアン省の気候条件（平均温度 25℃～34℃）はアスパラガス栽培に適している。

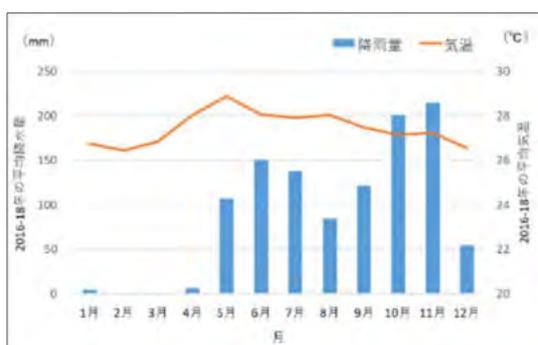


図2. ビントゥアン省の気温と降水量



図3. ビントゥアン省の日照時間と湿度

## III. 栽培技術

### 1. 苗の準備

#### 1.1 種子

アスパラガスは雌雄異株であり雄株のほうが、勢いが強く収穫量も多いが、種や苗の外見では見分けられないので、花が咲くまで待たなければならない。アスパラガスの種子には固定種と F1 種がある。近年は雄株の品種だけの品種もある。F1 種は揃いが良く、株が弱りやすい雌株の割合が少ないものが多いので一般的に収量が多い。種子は冷蔵庫の低温・乾燥状態で 5～6 年は発芽能力を保つとされる。

#### 1.2 育苗

畑に直接播種をすることは、灌水や除草の管理に手間が掛かるため、セルトレーに播種して育苗を行う。



アスパラガスの雌株につく種子

### 1) セル苗育苗定植

セルトレーの1穴に1粒播種し2か月程度かけて、茎数2~3本、根数4~5本程度に育成した苗を直接畑に定植する。

### 2) セル苗+ポリポット育苗

セル苗は苗が小さいので、一度大きめのポットに植え替えてから定植する方法もある。ポリエチレン袋（横7~10cm、高さ12~15cm）に水抜き用の穴をあけて土を詰めたものに移植し、播種から90日で定植する。

培地は土：籾殻灰（もしくはココナツヤシ柄）：分解済みの家畜ふん（2：1：1）の割合が良い。

### 3) ポリポット直接播種育苗

ポリエチレン袋に入れた培地に直接種を播く方法は、苗代の経費を下げることができる。播種の深さを種の大きさの2~5倍とし、土が掛かるように丁寧に蒔き、播種後は培地の上に稲わらなどを敷き、乾燥を防ぐ。発芽しない種があるため、植える予定の量より20~30%は多めに播種する。



**アスパラガスのセル苗**



**図4. セル苗をビニールポットに移植**

## 2. 圃場の準備

アスパラガスは排水が良く、適切な有機質肥料を施用した圃場で栽培をした場合、生育が良好となる。茎枯れ病菌などは土壌に残るので、一度アスパラガスを栽培した畑は次期作は水田にしたり、ほかの作物を数回栽培するようにし、連作にならないようにする。

### 2.1 施肥

アスパラガスの最適 pH は 6 前後とされている。pH が測れない場合は、栽培予定の畑で最近栽培した作物の生育を参考にする。表 1 で示す作物の生育が良好であれば、土壌の pH は低くないと考えられる。pH の矯正が必要な場合は石灰を施す。一般的に各作物において土壌の適正 pH の範囲は表 1 の通りである。

表 1. 各作物の好適 pH の範囲

pH の範囲	穀物	葉菜類	根菜類	果菜類
5.5~6.0	イネ	キャベツ タマネギ	ニンジン	
6.0~6.5	ダイズ トウモロコシ	アスパラガス レタス ニラ ネギ ラッキョウ 薄荷		スイカ トウガラシ トマト メロン ラッカセイ

アスパラガスは株が小さいときに高温や過乾燥条件で濃度障害が起きやすいことから、なるべく有機質肥料や多量要素肥料、微量要素肥料を、バランスを取りながら使うのが望ましい。砂質土壌は肥料が流れやすく、チッソ量が多いと根が腐敗するため、基肥の量は控えめにする。アスパラガスは、定植後数年は同じ場所で栽培を続けるため、土壌の肥沃度の差が生育の差となりやすいことから、十分な有機質肥料の施用が必要である。

定植の 1 週間から 10 日前に元肥を施す。有機質肥料（家畜ふんなど堆厩肥）3 m<sup>3</sup>（2t）も施用する。微生物資材（Trichoderma など）及び NPK(20 : 20 : 15)8kg を施す。

表 2. アスパラガスの施肥量

		数量	単位	備考	施用量(kg/1000m <sup>2</sup> )		
					N	P	K
基肥	堆厩肥	3	m <sup>3</sup>	牛糞			
	微量要素資材	1.5	kg				
	NPK (20-20-15)	8	kg		1.6	1.6	1.2
追肥	堆厩肥	3	m <sup>3</sup>	定植後3か月、6か月目、以降は各収穫終了時に施用			
	微量要素資材	1.5	kg				
	NPK (20-20-15)	176	kg	2週間おきに8kgずつ施用	35.2	35.2	26.4

## 2.2 畝立て

### 1) 平畝栽培

排水条件の良い砂地栽培では、うねを作らない平畝でもよい。畝間 70 cm、株間 45 cm（栽植密度は 3200 株/1000 m<sup>2</sup>）とする。

### 2) 1 畝 2 条植え

雨季には湛水することにより根の病気が発生しやすい環境となるため、高い畝をつくることは効果的である。スプリンクラーや灌水チューブかんがい可能な条件では、幅 0.7～1.0m、通路 0.5m、高さ 15～20 cm の畝を作る。

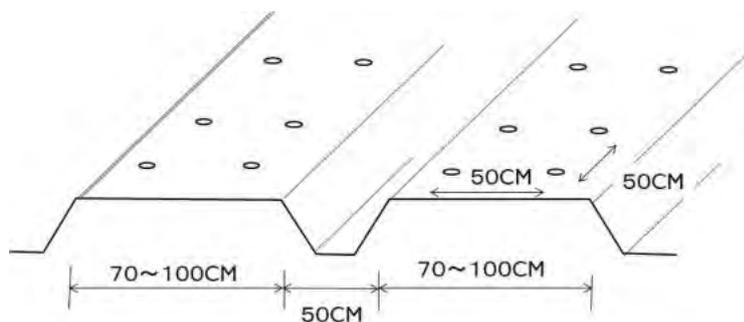


図 5. 高畝栽培の設計

## 2.3 灌漑設備

圧力灌漑（スプリンクラー或いはホース）は 5M 灌水が可能なので、畝幅 0.7～1.0m（2 条）通路 50 cm の畑の場合は、4 畝おきに設置する。

## 3. 定植および定植後の管理

### 3.1 定植

定植の前日に圃場には十分灌水を行っておく必要があり、定植は夕方に行うのがよい。



図 6. ポット苗定植の様子

### 3.2 定植後の管理（概要）

定植後の管理の流れは次の図7の通りである。最初の6か月間で株の養成を図る。その後の1か月は試験的に収穫を行い、1か月間収穫を休む。この時に、続いて太い芽が出ていれば、収穫期間を延ばし2か月間の収穫を行ったのち1か月間収穫を休む。ここまでで約1年経過する。これ以降は、3か月収穫して1か月休むサイクルを繰り返すのが基本である。

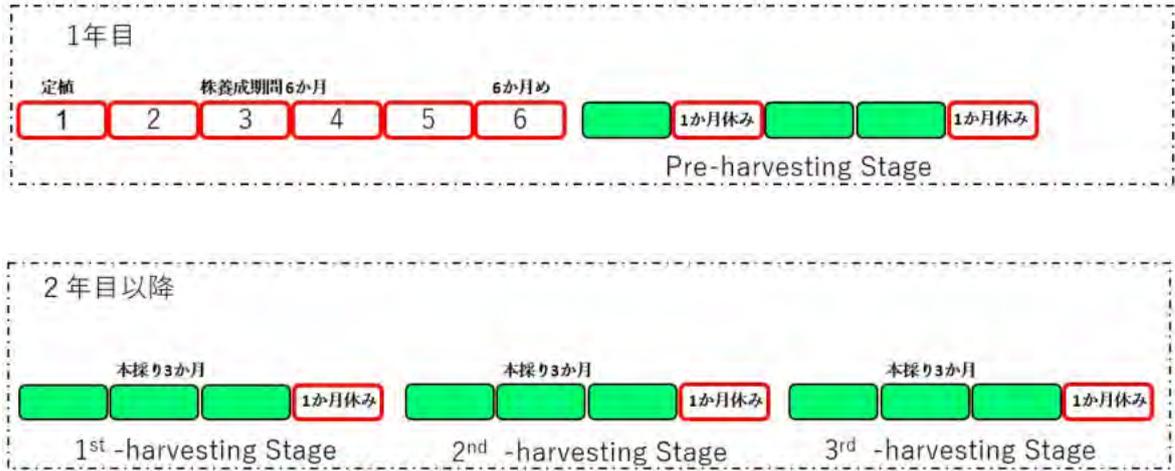


図7. 定植後の管理概要

### 3.3 株の管理

#### 3.3.1 1年目の管理

定植ののちは、2週間に一度、除草と追肥を行って株を大きくする。細い茎や病気の枝の間引きをして揃った枝を3〜5本残し、株を大きくし圃場全体の生育を揃える。

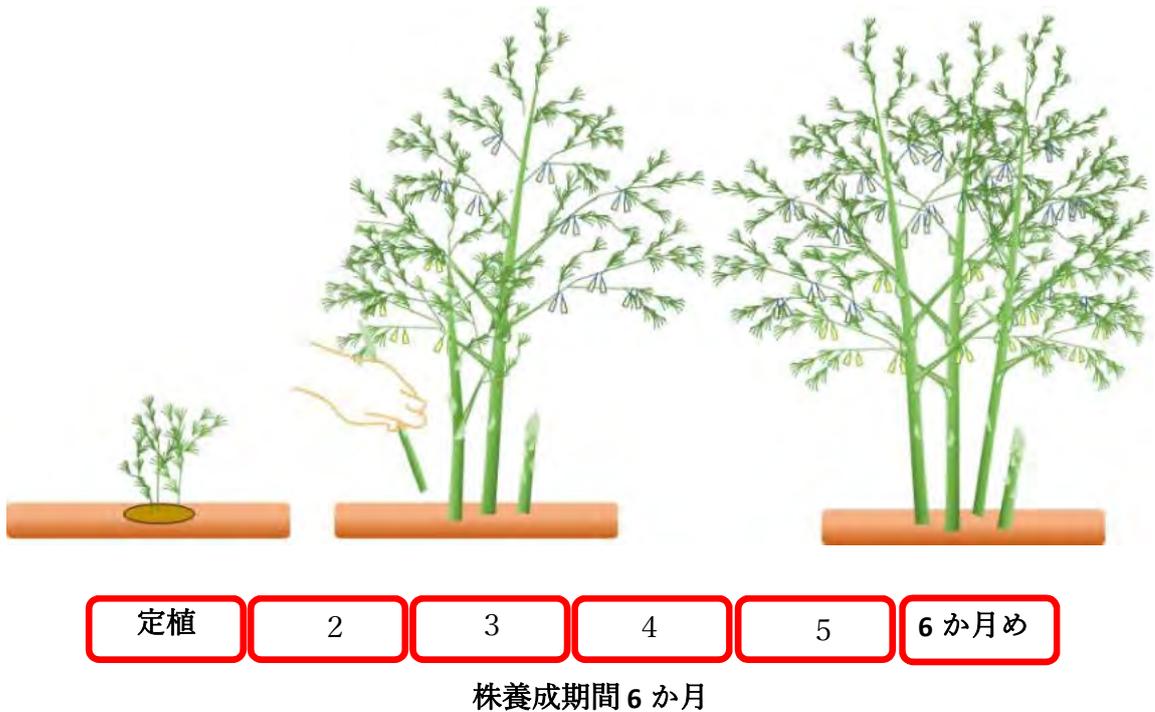


図8. 1年目の管理（株養成期間）

圃場全体の生育が揃ったころ、定植6か月後から1か月間ほど毎日収穫を行う。株が弱ってきたら1か月前でも収穫を終了し、株を養成しなくてはならない。株が弱っている目安は、出てくる芽がボールペンより細くなり、養分を蓄えるための3~5本の太い茎が揃わなくなったときである。古い枝は取り除き、2週間おきの除草と追肥も継続する。1か月間収穫した後、次の1か月間は収穫を中断して新しい茎が育つのを待って株を更新していく。



図9. 1年目の管理（試し収穫期間）

### 3.3.2 2年目の管理

本格的な収穫が始まると、株が弱り茎枯れ病のような病気にもかかりやすくなるので、よく観察し、病気にかかった株や古い株を更新して常に生育が揃うようにする。

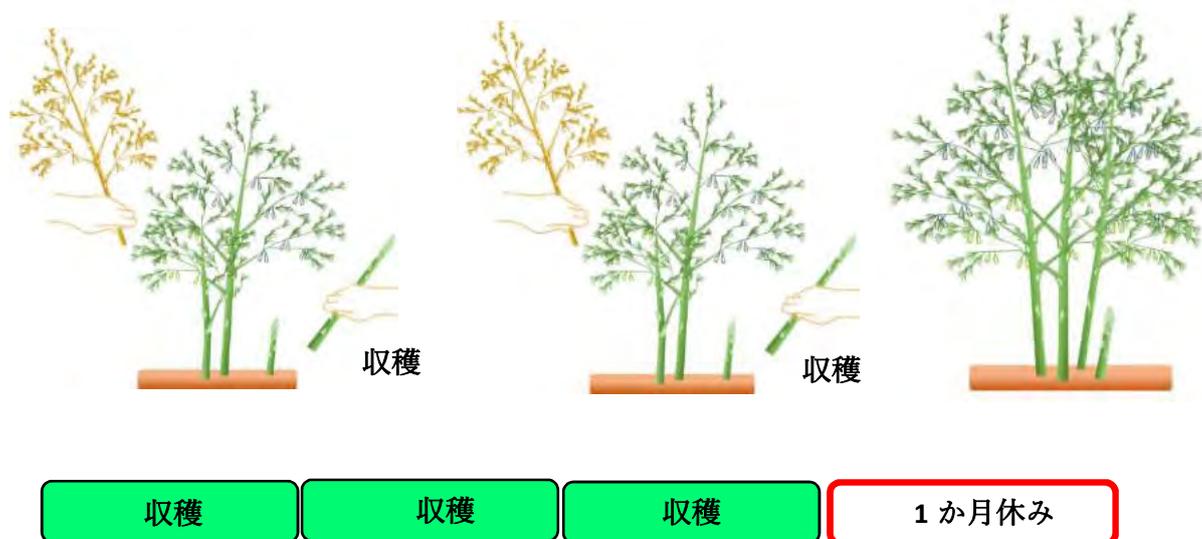


図10. 2年目の管理（収穫期間）

### 3.4 追肥

追肥は2週間おきにこまめに行う。約3か月おき、収穫が始まってからは休みの前には有機質肥料と微量要素肥料も施用し、株の養成と土づくりを並行して行い、長期的に収穫ができるようにする。

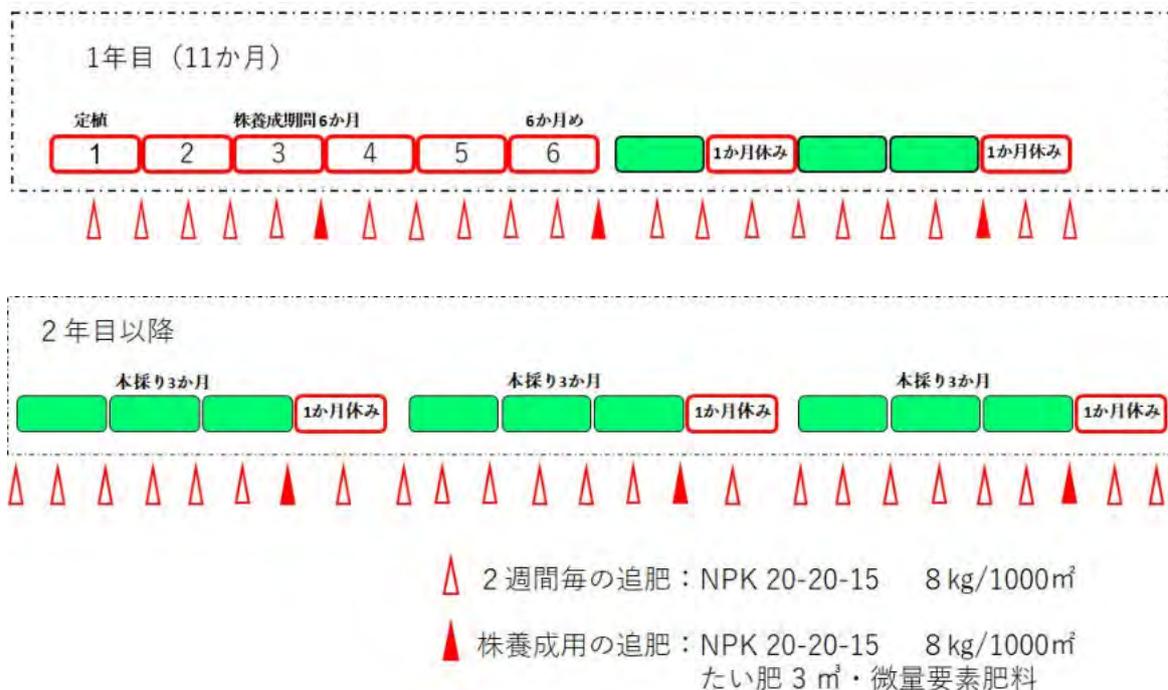


図 11. 定植後の管理 (追肥のタイミング)

### 3.5 支柱立て

アスパラガスは茎が折れると地上部で光合成により作られた養分を地下に貯めることができなくなる。そこで、苗がある程度大きくなった時に 2m ほどの間隔で、直径 5 cm長さ 1.5m の支柱を深さ 0.5m ほど打ち込む。ナイロン紐を株の両側に張り、茎が倒れないようにする。支柱が細い場合は、支柱を挿す間隔を短くして、風で倒れにくいようにする。



図 12. 支柱立て、紐張り

### 3.6 害虫

#### 3.6.1 sâu xanh (学名 : *Plathypena scabra*)

##### 和名無し、夜蛾の仲間

##### 1) 識別特徴

一度に数百個の卵が一塊となって茎に産みつけられる。幼虫は脱皮しながら成長し、約 40mm にもなる。体にはっきりとした白い線が入る特徴がある。



図 13. *Plathypena scabra* の幼虫と成虫

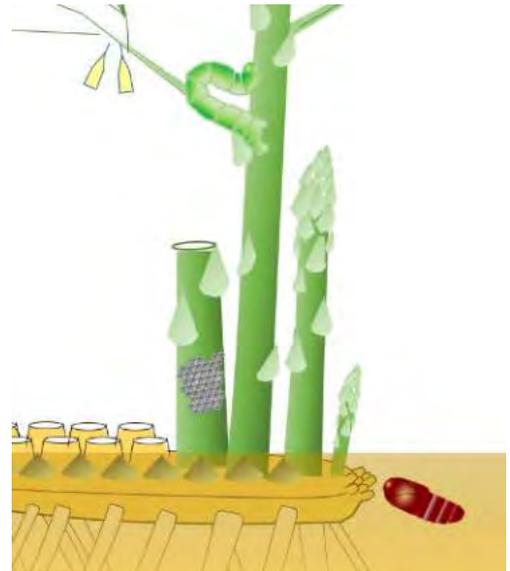


図 14. *Plathypena scabra* の生活環

##### 2) 被害症状

葉や新芽を食害する。

##### 3) 防除対策

卵は固めて茎の表面などに産むので、よく観察して見つけ次第取り除く。

脱皮を 2~3 度繰り返して中齢期以降まで育った幼虫は殺虫剤に強くなり、防除は難しい。

表 3. 夜蛾などに効果のある薬剤

農薬成分名	対象の害虫の種類	散布時期・方法
Emamectin	ヨトウガ、ハスモンヨトウ、コナガ	残留が少ない。農薬が掛かった葉を食べた害虫に効果あり。
Imidacloprid	ヨトウガ、ハスモンヨトウ、コナガ、アブラムシ、アザミウマ	浸透移行性と残効性が高い。生育の初期に使うのが効果的
Bacillus Turigancis (BT)	ヨトウガ、ハスモンヨトウ、コナガ	菌出す毒素が害虫に効果がある。葉にかかった菌を虫が食べて効果が出るため葉に均一にかかるように散布する
Chlorfluazuron (IGR)	ヨトウガ、ハスモンヨトウ、コナガ	脱皮を阻害するので若い虫に効果がある。葉にかかった菌を虫が食べて効果が出るため葉に均一にかかるように散布する

### 3.6.2 アザミウマ : *Thrips palmi Karny*

#### 1) 識別特徴

体長は 1mm 以下細長い体の昆虫で、風に乗って遠くへ移動する。主に、新芽付近など軟らかい部分に集まり汁を吸う

#### 2) 被害症状

茎の表面に白っぽい小斑点を生じ、茎が伸びてくるに従い変形してくる。

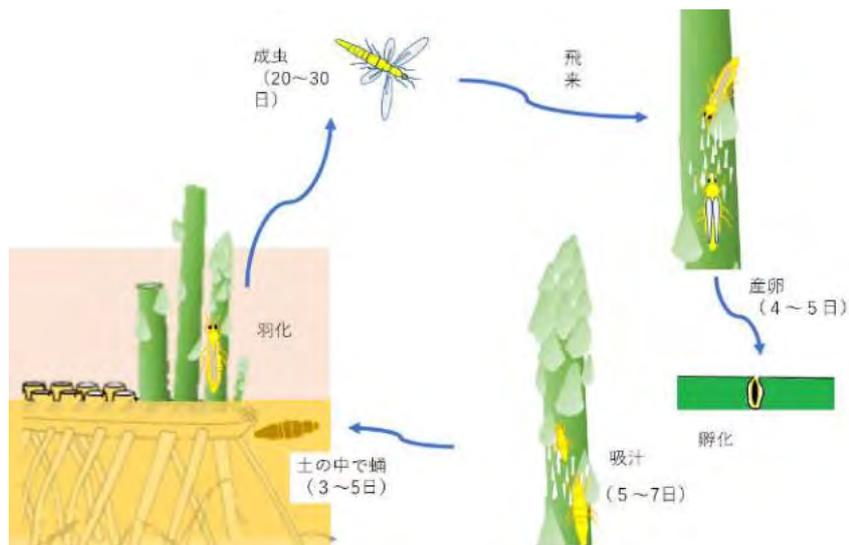


図 15. アザミウマの生活環

#### 3) 防除対策

農薬を散布する場合は次の成分の農薬を推奨する。

Abamectin、Emamectin Benzoate、Dinotefuran、Imidacloprid

## 3.7 病気

### 3.7.1 茎枯れ病 : *Phomopsis asparagi*

#### 1) 識別特徴

アスパラガスの栽培では最も被害が大きい病害で、カビの一種が原因である。はじめ小さな斑点から次第に縦に長い病斑となり、ほかの病斑とつながっていく。そののち茎全体が枯れる。



図 16. 茎枯れ病の様子

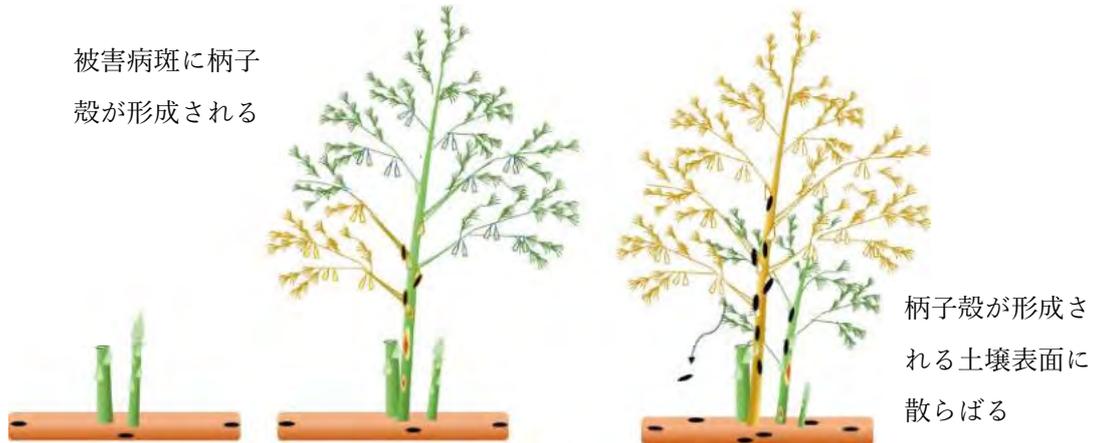


図 17. 茎枯れ病の被害が広がる様子

## 2) 被害症状

病害の広がりには水分が必要なため、湿度の高い雨季に蔓延する。最適温度は 27°C であり、ビントゥアン省の気候はアスパラガスの生育とともに病害の蔓延にも適している。

病原菌が茎に広がるとそこで孢子（分生子）の詰まった袋（柄子殻）が作られ、周囲に散らばる。これに水がついたりすることで中の孢子が飛び散り、次の芽にも付着して感染する。

## 3) 防除対策

病気になった株は取り除き畑の外に出して捨てる。葉に水をかけない畝間灌漑や点滴灌水も有効である。植物体が弱っていると発病しやすいので、収穫を休む。

地面から 20CM 程度離れて全ての株を切り取り、次の成分の農薬を散布する。散布の際は特に株元の土壌に重点的に行う。

Validamycin, Chlorothalonil,  
Kasugamycin, Azoxystrobin, Mancozeb



図 18. 茎枯れ病の薬剤散布の方法

4~5 日後、古い株が枯れると新芽が出てくる。そこから、新芽の 3~4 本を残して堆厩肥 + NPK 肥を施す。

## 4. 収穫および保存

### 4.1. 収穫期間

一般的には、定植後6ヶ月程度で収穫を始めて、6～8年は収穫ができる。

長期に収穫できるかは、新規の親株を育てられるかどうかが大きく影響する。収穫期間(2.5～3ヶ月)が終わる前でも、新芽の直径がボールペン(<7～8CM)より小さくなっていたり、親株が病気などで抜き取っていたりする場合は、収穫を停止する。

### 4.2. 収穫時間

品質を落とさないためには、気温が低く体内に十分水分を保持している太陽が出る前の早朝の時間帯に収穫するのが良い。

### 4.3. 収穫方法

収穫が遅れると固くなり、市場での評価が下がるので、30～40cmの長さで毎日収穫する。出荷先の規格に従い、株もとに近い部分を切って長さを揃え、紐で束に結んでから出荷する。

### 4.4. 保存

アスパラガスの水分は切り口から急速に減っていく。常温で保存すると、2日程度で萎びてしまい、風味も落ちて商品価値がなくなってしまう。また、横に寝かせておくとアスパラガスは縦に起き上がろうとしてエネルギーを使ってしまうことで早く品質が悪くなる。そのため、収穫した後は、濡れた新聞紙や布を敷いた箱に、縦に立てた状態で太陽光に当たらない涼しい所で保管する。

### 4.5. 低温貯蔵

今後、大都市のへ出荷を検討する場合は特に、品質を低下させない温度管理が重要となってくる。これには、予冷、という技術が有効である。なるべく気温の低い朝に収穫をして、すぐに乾かないようにビニール袋などに入れて、冷蔵施設で4℃程度まで収穫物の温度を下げると、その後のアスパラガスの品質の低下が抑えられる。

## 参考) 経営

アスパラガスの収穫量は2年目頃に、1000㎡当たり2～2.5トンの程度の収穫があり管理が良ければ徐々に収穫量が増えていく。土壌条件や管理状況等によるが、10年程度の収穫が可能である。1年目の経費と収入は以下の通りで、収益はほとんどないが、2年目以降は経費が掛からず販売先が確保されていれば、高い収入が見込める。

**表 4. アスパラガス栽培における1年目の収支**

(1000㎡あたり)

No	品目		数量	単位	単価	合計
1	苗		3,000	株	8,000	24,000,000
2	基肥	石灰				403,648
		堆厩肥				12,714,912
	追肥	葉面散布材				106,000
		NPK (20-20-15)				4,251,925
		微生物肥料				181,642
		微量要素肥料				181,642
3	圃場準備	耕起				106,000
		畝立て				477,000
4	労賃(定植・除草・灌水・収穫)					7,773,335
5	竹支柱					848,000
	ナイロン紐					530,000
	灌水用具					1,060,000
6	灌漑用燃料費					194,335
7	農薬					159,000
<b>1年目経費 11か月</b>						<b>52,828,438</b>

No	品目	数量	単位	単価	合計
	太	591	kg	70,000	41,381,340
	中	166	kg	55,000	9,123,950
	細	15	kg	40,000	619,040
<b>収入 11か月</b>					<b>51,124,330</b>
<b>収益</b>					<b>-1,704,108</b>

**表 5. アスパラガス栽培の2年目以降4か月あたりの収支**

(1000㎡あたり)

2年目以降 4か月あたり経費					6,851,626
No	品目	数量	単位	単価	合計
	太	402.111	kg	70,000	28,147,770
	中	111.565	kg	55,000	6,136,075
	細	10.388	kg	40,000	415,520
<b>収入 4か月</b>					<b>34,699,365</b>
<b>収益</b>					<b>27,847,739</b>



*TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
AGRICULTURE DEVELOPMENT IN PHAN RI PHAN  
THIET PHASE II (TCP RPT-2)*



ファンリー・ファンティエット  
灌漑地域における  
新規作物普及マニュアル

2019年12月

## 目次

第Ⅰ章：新規作物普及マニュアルの考え方（総論）	1
1 灌漑地区農業の現状	1
2 灌漑地区農業の今後の展開	2
2.1 短期作物（3か月）栽培推奨地域	2
2.2 長期作物（1年）栽培推奨地域	2
2.3 永年作物栽培推奨地域	3
2.4 ファンリー・ファンティエット灌漑地域における推奨作物の栽培適性地域	4
3 新規作物普及の方向	5
3.1 農家が新規作物導入を決定する流れ	5
3.2 新規作物導入の条件	6
3.3 必要な行政支援	6
4 新規作物普及の主要な課題	7
第Ⅱ章：新規作物普及方法	8
1 目的に合わせた実証圃場の考え方	8
2 圃場運営計画の立案	8
3 ファンリー・ファンティエット農業開発プロジェクトの実証展示圃場における新規栽培の取り組み（例）	9
第Ⅲ章 新規作物普及に向けての栽培上の課題（各論）	11
1 灌漑設備の選定方法	11
1.1 畝間灌漑	11
1.2 ボーダー灌漑	12
1.3 水盤灌漑	12
1.4 スプリンクラー灌漑	13
1.5 散水ホース灌漑	13
1.6 点滴灌漑	14
2 普及地域に合った施肥量の検討	15

2.1	プロジェクトで収集した土壌分析データ .....	15
2.2	土壌分析項目解説 .....	15
2.3	土壌分析値の活用 .....	21
3.	新規作物の病害虫管理技術の普及 .....	26
3.1	持続可能な総合的管理技術（IPM）の考え方 .....	26
3.2	病害虫を判定 .....	27
3.3	登録農薬の確認（国内の登録農薬リストの確認） .....	29
3.4	病害虫の農薬抵抗性獲得の回避 .....	29
3.5	残留農薬登録の確認（輸出先の国の登録の確認） .....	33
3.6	農薬の安全使用技術の普及 .....	35
4.	新規作物の収益性のある生産および流通の改善 .....	36
4.1	農家経営シミュレーション .....	36
4.2	市場流通と契約栽培 .....	39
4.3	有機農産物認証制度と Viet GAP .....	39
4.4	ポストハーベスト（流通・予冷） .....	40

## 第 I 章：新規作物普及マニュアルの考え方（総論）

ビントゥアン省は、年間降雨量が 800～1,000mm と全国の平均と比較しても少なく、天水に頼った農業では水不足により耕作可能な土地が限られることから、灌漑施設を活用した収益性の高い農業が期待されている。コメやトウモロコシ、キャッサバ、ドラゴンフルーツなどの主要穀物は、現在、販路が確立しているが、国際的な価格の変動やキャッサバモザイクウイルスの侵入の危険などの外部要因から省全体の農業の安定化を図るためにも、他の換金作物の作付けを導入していくことは重要である。しかし畑作物栽培は、市場ニーズに基づいた栽培や販売先の事前の確保がなければ、栽培した農作物が売れず、営農が成り立たない危険性がある。そのため、本普及マニュアルは、「農家が作れるものを作る農業」から「市場のニーズに基づいた農業」への転換を進める際の一助となるよう纏められた。

### 1 灌漑地区農業の現状

プロジェクト灌漑地区の現状についてベトナム国立大学（The Vietnam National University of Agriculture : VNUA）により 2016 年に報告された調査データは表 1 のとおりである。

表 1 プロジェクト灌漑地区 8 コミューンにおける現状の作付け品目と面積

(Unit: ha)

Crapping Season		Paddy rice	Maize	Cassava	Seed craking melon	Beans	Vegetable	Evannin	Tobacco	Dragon fruit (Harvested)
Winter-Spring	Phan Lam	100	100		1	65	4	0	5	4
	Phan Thanh	555	40		30	130	15	5	0	14
	Hong Thai	749	50		40	35	8	20	0	20
	Hai Ninh	1100	10		6	10	15	5	0	35
	Binh An	1082	247		20	150	19	10	5	40
	Luong Son	475	75		20	40	35	38	10	10
	Song Luy	370	120		20	65	30	20	5	10
	Song Binh	900	200		25	190	45	25	0	24
<b>Total</b>	<b>5331</b>	<b>842</b>		<b>162</b>	<b>685</b>	<b>171</b>	<b>123</b>	<b>25</b>	<b>157</b>	
Summer-Autumn	Phan Lam	200	190		3	30	4	0	50	4
	Phan Thanh	610	10		25	150	8	10	20	14
	Hong Thai	749	40		230	20	20	25	10	20
	Hai Ninh	1400	7		5	5	10	5	10	35
	Binh An	1416	247		25	50	7	12	60	40
	Luong Son	480	100		20	30	32	30	20	10
	Song Luy	430	150		50	60	20	30	170	10
	Song Binh	1110	285		65	450	15	20	250	24
<b>Total</b>	<b>6395</b>	<b>1029</b>		<b>423</b>	<b>795</b>	<b>116</b>	<b>132</b>	<b>590</b>	<b>157</b>	
Autumn	Phan Lam	325	150	30	0	50	1	5	1	0
	Phan Thanh	678	70	120	70	200	14	10	2	2
	Hong Thai	882	20	600	110	20	10	40	2	5
	Hai Ninh	1515	20	10	20	10	10	5	3	5
	Binh An	1490	185	120	20	70	15	10	3	5
	Luong Son	535	45	80	10	30	15	50	2	2
	Song Luy	480	100	280	0	80	20	50	3	3
	Song Binh	1325	230	2200	100	200	20	45	3	1
	<b>Total</b>	<b>7230</b>	<b>820</b>	<b>3440</b>	<b>330</b>	<b>660</b>	<b>105</b>	<b>215</b>	<b>19</b>	<b>23</b>
<b>Total</b>	<b>18956</b>	<b>2691</b>	<b>3440</b>	<b>915</b>	<b>2140</b>	<b>392</b>	<b>470</b>	<b>634</b>	<b>337</b>	

## 2. 灌漑地区農業の今後の展開

プロジェクトは上記の現状を踏まえた VNUA の調査に基づき、PMU との協議の結果、灌漑地域で推奨される畑作物をまとめた。

### 2.1 短期作物（3 か月）栽培推奨地域

推奨される短期作物は日本薄荷、豆類トウモロコシ、スイカ、野菜であり対応する地域は表 2 のとおりである。

**表 2 推奨される短期作物（3 か月）とコミューンごとの栽培適地面積**

(Unit: ha)

Crop	Winter-Spring season							Total
	Binh An	HaiNinh	Luong Son	Phan Lam	PhanThanh	Song Binh	Song Luy	
Japanese mint	240.1	106.0	0.0	33.3	149.7	558.4	0.0	1,087.4
Legumes	42.9	38.4	0.0	27.8	0.0	115.0	0.0	224.0
Maize	191.6	0.0	0.0	97.4	157.3	751.9	59.0	1,257.1
Water Melons	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	119.4	39.8	217.5
Vegetables	174.2	24.1	0.0	216.8	16.6	236.3	0.0	667.9
<b>Total</b>	<b>648.7</b>	<b>168.4</b>	<b>0.0</b>	<b>375.2</b>	<b>381.9</b>	<b>1,780.9</b>	<b>98.8</b>	<b>3,454.0</b>
	Summer-Autumn season							
Legumes	544.5	130.1	0.0	347.4	381.9	1,612.4	98.8	3,115.0
Maize	14.3	38.4	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	67.0
Melons	28.6	0.0	0.0	27.8	0.0	100.7	0.0	157.0
Vegetables	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	0.0	60.4
<b>Total</b>	<b>615.9</b>	<b>168.4</b>	<b>0.0</b>	<b>375.2</b>	<b>381.9</b>	<b>1,759.2</b>	<b>98.8</b>	<b>3,399.4</b>
	Autumn season							
Japanese mint	207.3	106.0	0.0	33.3	149.7	536.6	0.0	1,032.8
Maize	71.0	0.0	0.0	61.2	145.2	328.2	59.0	664.6
Melons	120.5	0.0	0.0	252.9	70.4	545.6	39.8	1,029.3
Vegetables	96.5	62.4	0.0	27.8	16.6	207.5	0.0	410.9
Sweet potato	120.6	0.0	0.0	0.0	0.0	141.3	0.0	261.8
<b>Total</b>	<b>615.9</b>	<b>168.4</b>	<b>0.0</b>	<b>375.2</b>	<b>381.9</b>	<b>1,759.2</b>	<b>98.8</b>	<b>3,399.4</b>

Note: Vegetable including leaf Vegetable, Tomato, Cucumbers, Wax gourd, Peppers and Pumpkin etc.,

Legumes crops including Soybeans, Mungbean, Peanut and Sesame.

Melons including Water melons and Cracked seed melons

### 2.2 長期作物（1 年）栽培推奨地域

表 3 によると、推奨される 1 年生作物はキャッサバ、サトウキビ、タバコ であり総面積はおおよそ 1,369.6 ha. と見積もられている。キャッサバが全体の半分以上の面積を占めている。

**表 3 推奨される長期作物（1年）とコミューンごとの栽培適地面積表**

(Unit: ha)

Crop	Binh An	HaiNinh	LuongSon	PhanLam	PhanThanh	Song Binh	Song Luy	Total
Cassava	32.5	53.8	24.2	51.2	137	416.8	0	<b>715.5</b>
Tobacco	0	0	0	126.2	49.3	38.7	0	<b>214.2</b>
Sugarcane	49.3					326.2	64.4	<b>439.9</b>
<b>Total</b>	<b>81.8</b>	<b>53.8</b>	<b>24.2</b>	<b>177.4</b>	<b>186.3</b>	<b>781.7</b>	<b>64.4</b>	<b>1,369.6</b>

### 2.3 永年作物栽培推奨地域

推奨される永年作物は、アロエ、カシューナッツ、シトラス、カスタードアップル、ドラゴンフルーツ、グアバ、ジャックフルーツ、マンゴー、パパイヤ、牧草などである。

**表 4 推奨される永年作物とコミューンごとの栽培適地面積**

(Unit: ha)

Crop	Binh An	HaiNinh	Luong Son	Phan Lam	PhanThanh	Song Binh	Song Luy	Total
Aloe	0	0	0	0	69.6	88	0	<b>157.6</b>
Asparagus	0	0	0	0	0	67	0	<b>67</b>
Banana	0	0	0	0	0	50.1	0	<b>50.1</b>
Cashew	0	0	0	120.6	0	155.5	0	<b>276.1</b>
Citrus	86.1	52.5	84.6	0	12.3	296.7	0	<b>532.2</b>
Custard apple	0	0	0	28.2	0	24.65	15.2	<b>68.05</b>
Dragon Fruit	186.7	0	29.4	17	0	383.2	0	<b>616.3</b>
Guava	0	0	0	0	0	27.6	0	<b>27.6</b>
Jack fruit	0	0	0	12	0	54.1	0	<b>66.1</b>
Mango	0	0	0	62	0	27.1	27.7	<b>116.8</b>
Moringa	10	0	0	0	212.4	38	0	<b>260.4</b>
Papaya	0	0	0	0	0	58.7	0	<b>58.7</b>
Pasture	46.8	0	0	0	0	308.8	0	<b>355.6</b>
<b>Total</b>	<b>329.6</b>	<b>52.5</b>	<b>114.0</b>	<b>239.8</b>	<b>294.3</b>	<b>1579.5</b>	<b>42.9</b>	<b>2,652.6</b>

Note: Citrus including Orange, Pomelo, Lemon and Mandarin.

## 2.4 ファンリー・ファンティエット灌漑地域における推奨作物の栽培適性地域

灌漑地域で推奨された主要な畑作物を土壌区分に合わせて地図上に落とし、栽培適性地域分布図を作成した。推奨畑作物栽培適性地域図を図1に示す。

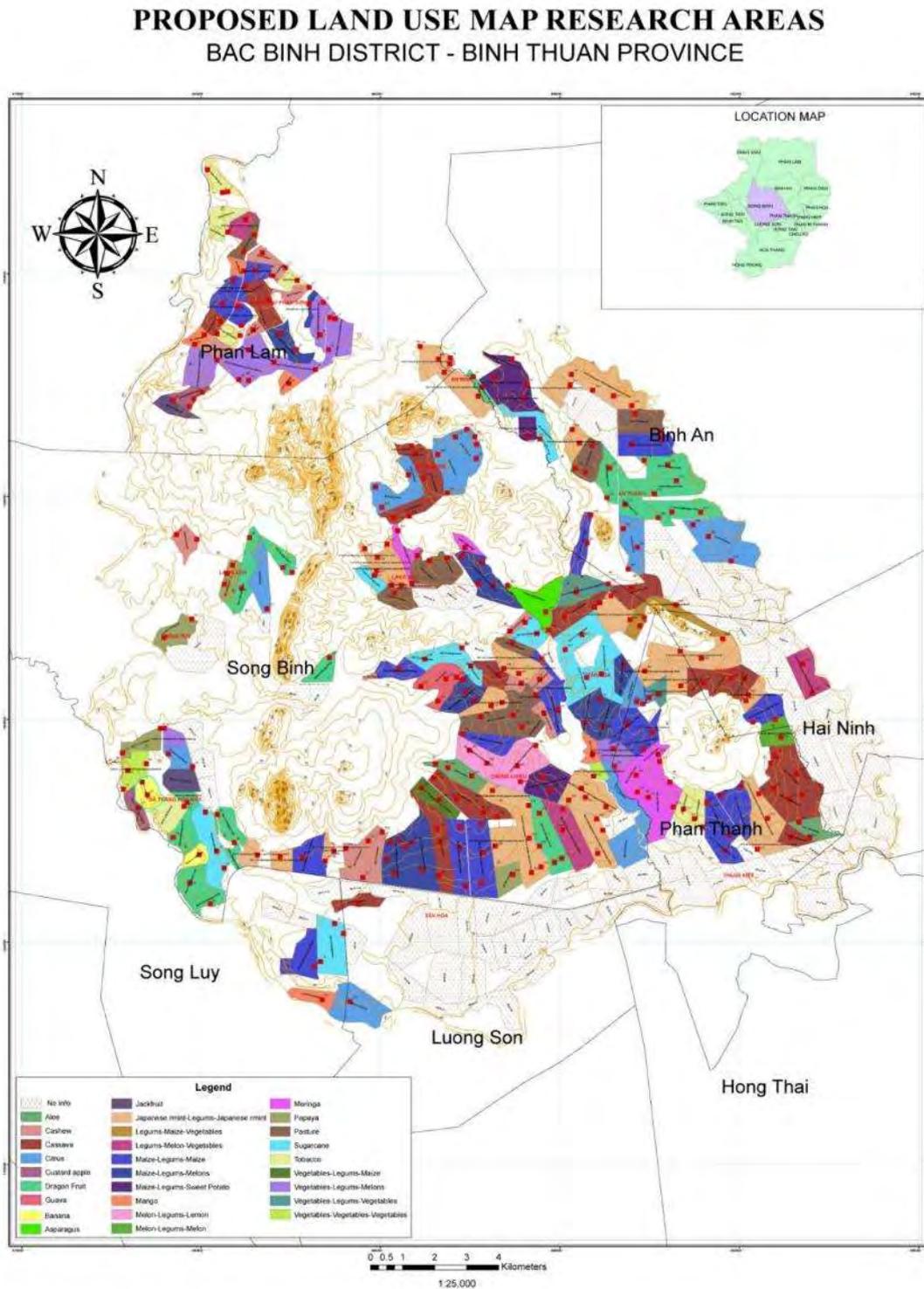


図1 推奨畑作物栽培適性地域図

### 3. 新規作物普及の方向

#### 3.1 農家が新規作物導入を決定する流れ

新規作物の普及にはいくつかのアプローチが考えられる。農家が選定し生産し始めた作物を周辺地域へ普及をする場合、民間が期待する農作物の生産を行政が奨励していく場合がある。いずれの普及においても行政から農家へのサポートが必要となる。新規作物を普及する場合は、既存の基幹作物の作付パターンに徐々に組み込んでいく必要がある。農家経営における最低限の収入は基幹作物で確保し、余剰分を有利販売に向けていくように指導するとよい。

一般的に農家の新規作物に対する評価は、その圃場で栽培している作物の収益性に比べて同等以上であるかという点を基準とするのが普通である。また、価格はどの作物も常に変動するものであるが、経費は必ず一定程度かかる。そのうえ、経費をかけても病害虫や天候の変化により収穫が見込めないこともあるので、既存の作物と比較して基本的に経費が掛かる新規作物を初めから大面積で栽培できる農家は少ない。

これらのことを踏まえて、農家が新規作物導入を決定するまでの流れと、検討する際の基本条件を整理し、普及方法を考えることとする。

農家は経営リスクを最小とすることを基本としながらも、経営の安定と収益向上を常に求めている。これに従った農家の新規作物導入までのプロセスを図2に示す。

新規作物の普及とは、農家に対しこれらの機会の場を多く設定し農家自身の判断を促すプロセスでもある。



図2 農家による新規作物栽培導入までの流れ

### 3.2 新規作物導入の条件

農家が新規作物導入を検討するために、最初に理解すべき条件は次の5つである。

1つ目は環境条件（灌漑水取得のための立地条件上の制約はどの程度か、気象条件は作物に合うのかなど）、2つ目として技術の難易度は基幹作物に比べてどの程度か、3つ目が技術を得たのち期待できる収益はどの程度か、4つ目は投資資金額がどの程度であり、その調達が可能かどうか、最後に販売先の確保の見通しがあるか。これらの経営に重要な各項目についての情報を農家はなかなか十分に得ることができないことから、行政のサポートが重要となる。

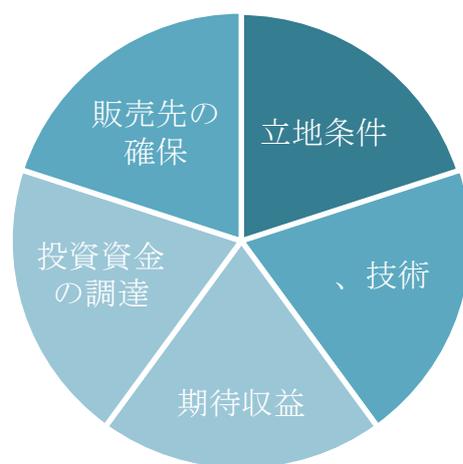


図3 新規作物導入のための基本条件

表4 新規作物導入のための基本条件の内訳

条件	内訳
立地条件	水路の水は利用できるか 圃場の傾斜や土壌条件は適性か 気候の条件は作物に合うか
技術	基幹作物に比べて管理に技術や手間がかかるか 病害虫の被害を受ける危険は多いか
期待収益	期待できる収益はどの程度か
投資資金の調達	必要な投資資金額は経営を圧迫しないか 資金支援制度はあるか
販売先の確保	市場性はあるか 購入希望企業の信用はあるか

### 3.3 必要な行政支援

上記の新規作物導入の条件を満たすために、行政の農家に対する支援は有効である。現状では、市場価格は様々な要因により変動があり、気象の変動や病虫害といった自然環境の不安定要素もあることから、農家が新たな作物を導入することは大きな困難を伴っている。新たな作

物を導入して、安定した農業経営を行うためには農家個人ではカバーできない部分について組織化を促して、この組織に対し具体的な支援を行う必要がある。

主なものとして、1) 情報提供、2) 技術提供、3) 農家と流通・加工業者とのマッチング、4) 経営支援、などが挙げられる。

#### 1) 情報提供

先進地の情報に農家がアクセスできるよう、HPを通じて有望な新規作物の情報提供をさらに充実させていくことは効果的である。また、定期的な地域の市場調査によりニーズを的確に把握し、情報を農家に発信することは栽培意欲向上の効果は高い。

#### 2) 技術提供

既存の技術マニュアルに沿った技術指導に加え、実証展示圃場を活用して農家の希望に沿って選定された作物や技術での栽培実証は普及効果が高い。

#### 3) 農家と流通・加工業者とのマッチング

農家は作ったものが希望の価格で売れることを期待しがちであるが、流通業者の求める時期、品質や量などを把握しニーズに対応することで交渉ができることを理解することが重要である。本格的な栽培に向けて、農家と流通・加工業者とのマッチングの機会を設けることは栽培計画立案を農家に勧めるうえで有効である。

#### 4) 経営支援

新規作物の安定した生産には、かんがい水の有効活用が必要となる。ため池の設置や灌漑設備導入のための低利の資金補助制度などは継続されることが望ましい。

### 4. 新規作物普及の主要な課題

プロジェクトが推奨した作物について、新規作物導入に必要な各条件の重要度を表に表した。各作物により課題が異なるので、それぞれの課題を整理し、農家のリスクを最小化することが普及の条件となる。

**表5 新規作物ごとの導入のための基本条件の重要度**

基本条件	薄荷	アスパラガス	トウガラシ	ラッキョウ	ピーナッツ
立地条件	◎	◎	○	○	△
技術	○	◎	○	○	△
期待収益	○	◎	○	○	○
投資資金の調達	△	◎	△	△	△
販売先の確保	◎	◎	○	◎	○

凡例：◎非常に重要 ○重要 △さほど重要ではない

## 第Ⅱ章：新規作物普及方法

前章で農家が新規作物を導入する前に把握しておくべき技術項目の課題を実証圃場の活用により解決する方法について述べる。

### 1. 目的に合わせた実証圃場の考え方

実証圃場は「実証圃場」、「実証試験圃場」、「農家実証圃場」の3種類に分けられる。対象作物や普及目的に応じて上記3つのどれに該当するか決める必要がある。下記に3種類の実証圃場について説明する。

- ① 実証圃場：既に確立している栽培方法を農家へ示して導入を促す目的の圃場。スプリンクラーやドリップ灌漑チューブといった近代的小規模圧力灌漑システムの効果を実証展示し農家に導入を促す等のほか、実際の農家の作付け時期に合わせて栽培し、重要な時期にWSを開くなどタイムリーな技術指導のための教材とするなどの活用方法が考えられる。
- ② 実証試験圃場：地域に新規作物や新技術の導入の適否について確認するための圃場。まだ本格的な導入の段階ではなく、品種、栽培時期、施肥量の比較など、開発・適合性確認の余地がある課題について圃場で検討をすることが目的となる。
- ③ 農家実証圃場：すでに栽培技術を導入した農家もしくは、農家の圃場で、提供する技術に従ったモデルで圃場運営をするよう契約を行い、技術普及のフィールドとして活用することをいう。選定された圃場について、さらに詳細な調査（圃場の形状、灌漑水取得能力、栽培計画、経営調査など）を実施して、その結果を研修などの機会に公表し普及拡大につなげることができる。

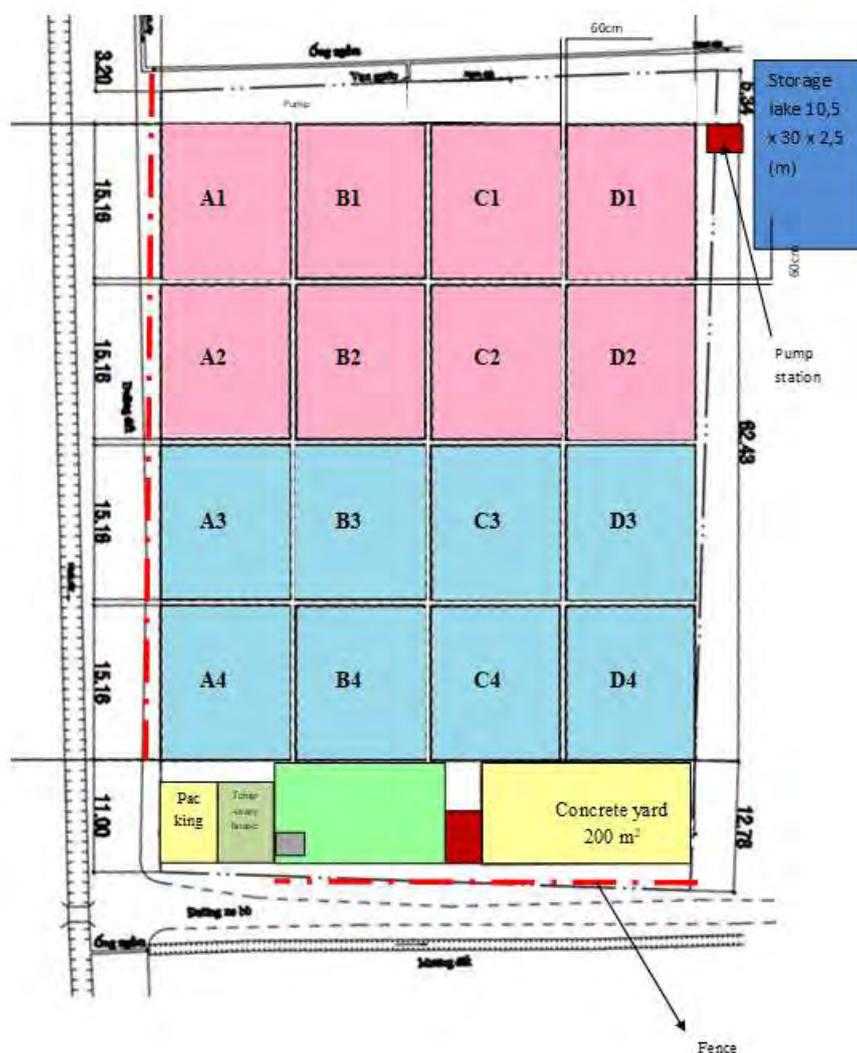
### 2. 圃場運営計画の立案

実証圃場の運営には非常に多くの経費を必要とするため、一度に多くの課題に対応することは困難である。そこで普及課題の中でもっとも重要となる点のうち、農家が試験的に取り組むにはリスクが高い課題から取り組むことが求められる。技術課題を整理する「目的の明確化」に最初に取り組む必要がある。

次に、実証圃場は品種や栽培技術などの比較を求められることが多いため、各圃場条件が同一となるように土づくりが必要である。また、病害虫が次の栽培に影響を及ぼさないよう農薬の散布も適切に行わなくてはならない。輪作を考え、土壌条件を常にバランスよく保つ栽培計画を立てる。なるべく1年に1作は深根性のイネ科作物を栽培して下層度の改良も図り、空いている圃場ではピーナッツなどマメ科作物を栽培し、運営経費の補填を兼ねた土づくりを行うとよい。キャッサバの茎など利用されず圃場の周辺に投棄されている有機物などを、粉碎機を活用して扱いやすくし積極的に堆肥作りを実践することは、農家に土づくりの大切さを促すためにも必要なことである。

### 3. ファンリー・ファンティエット農業開発プロジェクトの実証展示圃場における新規栽培の取り組み（例）

プロジェクトの実証展示圃場は、大きくA～Dまでの4ブロックに分けられており、ブロックごとに輪作を行えるように設計されている。そして各ブロックをさらに4区に分け各区画において資材の比較、品種比較、栽培技術の比較等ができるようになっている。実証展示圃場における区画図を図4に示す。



栽培計画はブロックごとに立てる。輪作を行いつつ、緑肥栽培を導入するなどしながら、図5に示すように各区画毎に計画的に運営していくことが必要である

JICA-TCPRPT2 Pilot Site 2 Cultivation Plan (2018)

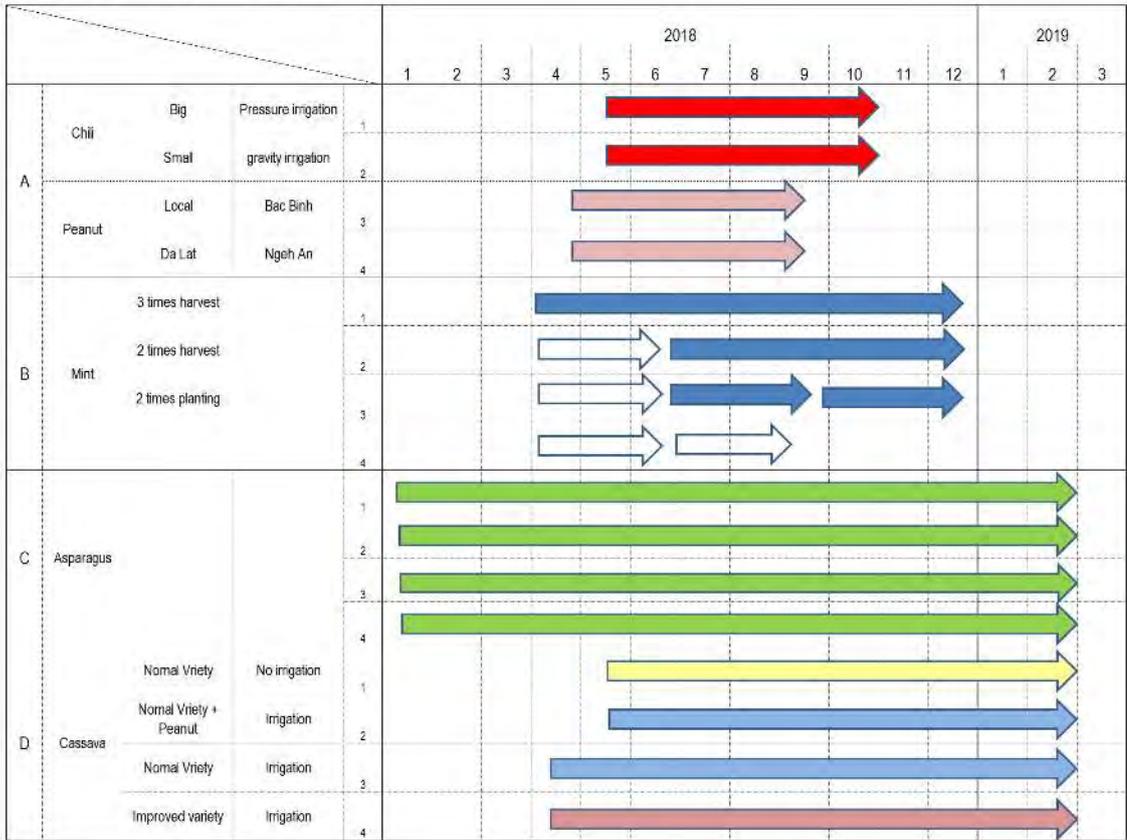


图5 実証展示圃場栽培計画図例

### 第Ⅲ章 新規作物普及に向けての栽培上の課題（各論）

灌漑地区における新規作物普及に向けた栽培上の課題として、灌漑設備の選定、土壌管理、病害虫管理、経営と販売先の確保について記す。

#### 1. 灌漑設備の選定方法

灌漑にはいくつかの方法があり、それらの中から対象圃場の条件にできるだけ合ったものを選ぶ必要がある。灌漑方式の選定には、水利用の目的、地形、土壌などの自然条件、作目のほか、経済性、耐久性、操作性にも考慮しなくてはならない。またガソリンや電力量のかかり具合といったランニングコストについても配慮しなくてはならない。

##### 1.1 畝間灌漑

圃場の高所から水を流入させ、畝に沿って低みに流し浸透させる方式。畝の下流端まで水を到達させるのに時間を要し、また侵入水深のムラが大きい。地形や土壌を選ぶ。

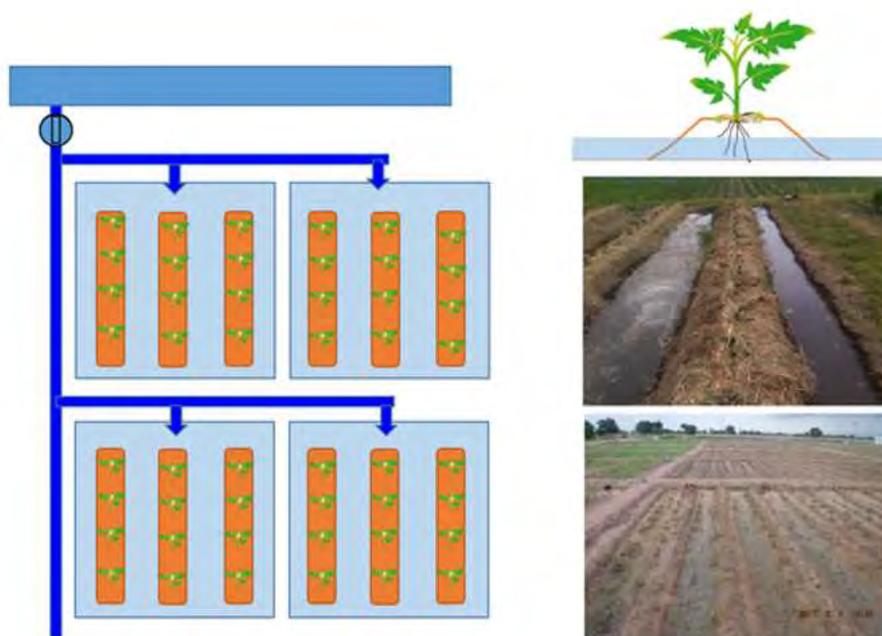


図6 畝間灌漑の模式図

## 1.2 ボーダー灌漑

やや傾斜のある圃場を高所から低所に向けて細長く区切り、両端に土を寄せて水が漏れないようにする。この上流部分から水を流入させ、薄く水を流し、全面積に流入させて浸透させる。牧草など密生作物に向くが、圃場の整地が重要である。

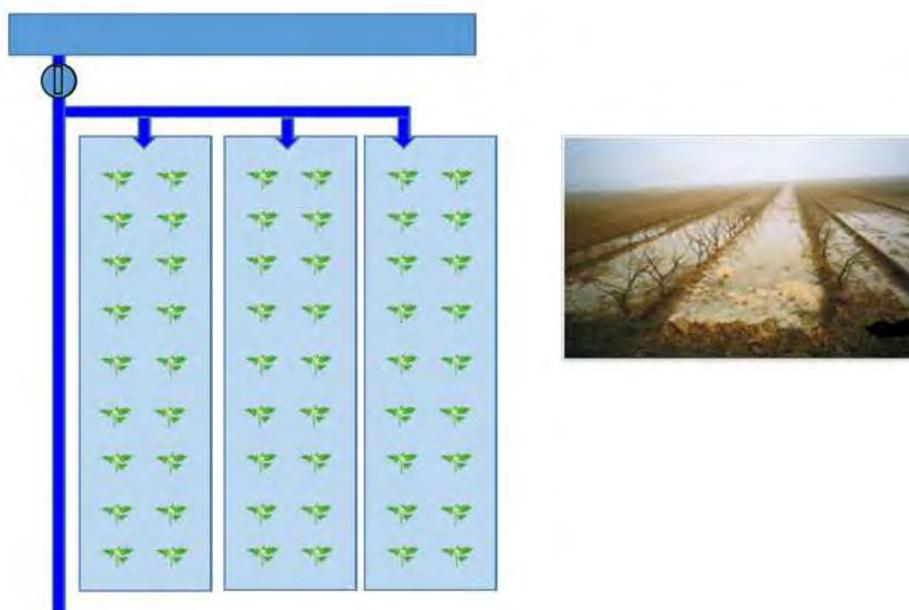


図7 ボーダー灌漑模式図

## 1.3 水盤灌漑

水田圃場などで一旦湛水して浸透させる方式。水田の裏作で畑作物播種前の土壤に十分均一な水を含ませたい時などに用いる方法である。

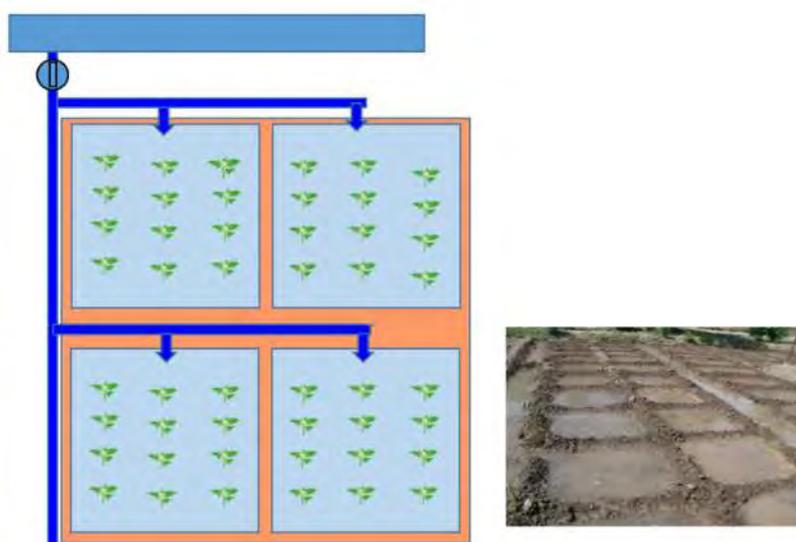


図8 水盤灌漑模式図

## 1.4 スプリンクラー灌漑

ポンプで圧力をかけた水をノズルから噴射させ、雨滴状あるいは噴霧状に散水する方式。取り扱いは簡単であるが円状に散水するため、撒きムラが出やすい。作物の葉の上から散布することとなるので病害が出やすい。

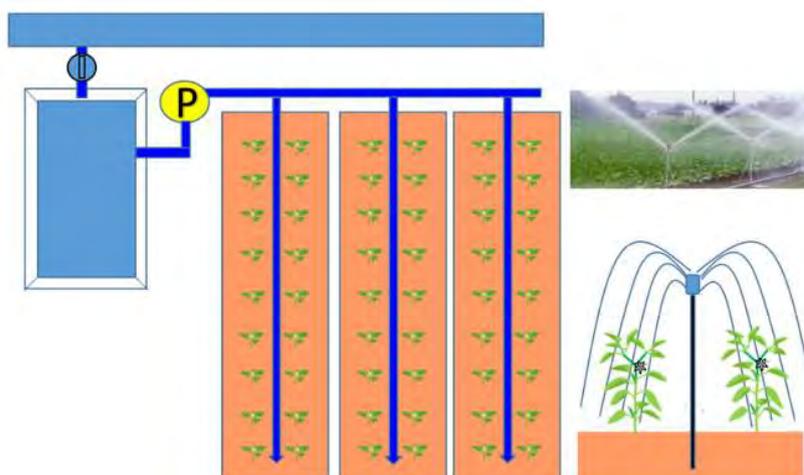


図9 スプリンクラー灌漑模式図

## 1.5 散水ホース灌漑

プラスチック製の穴あきホースに水圧をかけホースに沿って散水する方式。水圧はスプリンクラーより弱いことから単位時間の散水面積も狭いが均一な灌漑が可能。移動をさせやすいことから、ほかの作業に支障をきたしにくい。耐用年数も短い、初期投資は低く抑えられる。

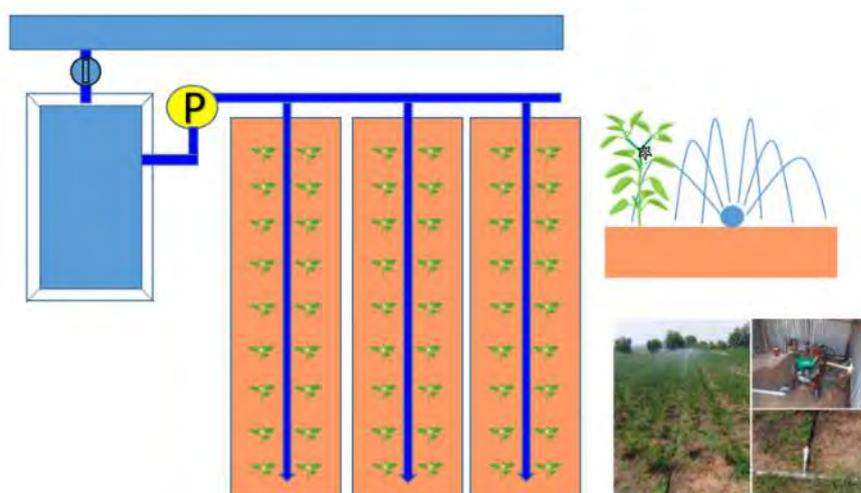


図10 散水ホース灌漑

## 1.6 点滴灌溉

一般的には圃場面に配置した適下管に一定間隔で取り付けられたエミッター、または適下孔から、作物の根元などある限定された位置に、水滴を緩やかに供給する方式である。

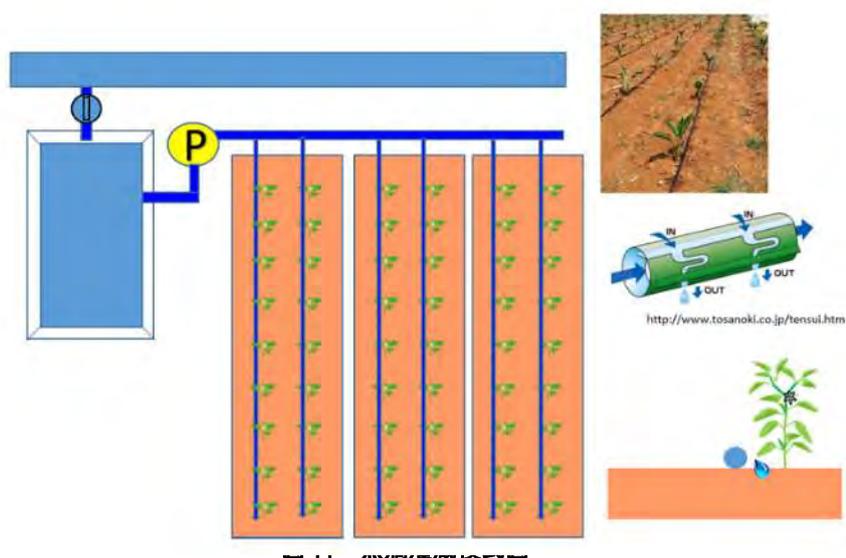


表 6 灌漑方式ごとの特徴

灌漑方式	土地の傾斜の範囲	適用土壌	作物への適性	メリット・デメリット
うね間灌漑	傾斜 1%以下 勾配が均一である こと	粘土質、透水性 の少ない壤質土	畝たてを行う作物 に向く	稲作裏作では平らなので 均一灌漑は困難。
ボーダー灌漑	4%以下 勾配が均一である こと	粘土質、透水性 の少ない壤質土	牧草や玉ねぎなど に向く	水の流れる向きの直角 方向には均平でなくては ならない。
水盤灌漑	0.2%以下 平坦地のみ	粘土質に適する	水田後作の畑作物、 牧草など	畑作物には播種前の 1 回のみで栽培が可能な 作物に向く
スプリンクラー灌漑	ほぼ制約なし	あらゆる土壌に 適する	あらゆる作物に 使える	初期投資がかかる 頭上灌水となるので、病 気が出やすい
散水ホース灌漑	ほぼ制約なし	極端な粘質土場 を除くあらゆる 土壌に適	葉物に向く	移動が簡単。 価格も安い
点滴灌漑	ほぼ制約なし	あらゆる土壌に 適する	あらゆる作物に 利用可能 病気の出やすい 作物用。	ノズル孔が細かいので ゴミによる目詰まりが 起こりやすい。価格が高 い。

出典：JICA プロジェクトチーム

## 2. 普及地域に合った施肥量の検討

### 2.1 プロジェクトで収集した土壌分析データ

ファンリー・ファンティエット農業開発プロジェクトフェーズ 2 では、灌漑地区 7,381a について 22~25ha ごとに 1 か所の調査用土採取地点を設定 (333 地点) し、それぞれの採取点で 2 つまたは 3 つの異なる深さごとに土壌サンプルを採取した。このサンプルの物理的・化学的性質を調査し、SOIL PROFILE Project “Planning for Land Use of Upland Crop in Phan Ri- Phan Thiet Irrigation Area, Binh Thuan Province” Submitted by Vietnam National University of Agriculture としてまとめた。このデータからファンティエット灌漑地域各地点に適した栽培品目を選定し、かんがい計画立案のための基礎資料とした。今後具体的にこの土壌分析データを栽培に活用していくにあたり必要となるデータの読み方を以下に示す。ここでは、物理的分析指標として、土性、間隙率、土壌密度、土壌水分貯留容量が測定された。また、化学的分析指標として、水素イオン濃度、陽イオン交換容量、土壌有機物含量のほか、全窒素、全リン酸、全カリウム、交換性窒素、リン酸、カリウム、交換性カルシウム、マグネシウム、ナトリウムなどが測定された。次項からこの分析項目についての簡単な解説を行い、これらの数値を考慮した施肥方法について解説する。

### 2.2 土壌分析項目解説

多様な土壌調査項目の中で本プロジェクトでは以下の項目について分析を行った。土性、間隙率、土壌密度、土壌水分貯留容量、水素イオン濃度、陽イオン交換容量、土壌有機物含量を、土壌養分として全窒素、全リン酸、全カリウム、交換性窒素、リン酸、カリなどである。サンプル採取深が 2 層の土壌については、微量元素も分析している。



粘土含量	土性区分	略記号	粘土 (%)	シルト (%)	砂 (%)	耕うん性	通気性	排水性	保水力	保肥力
15%以下	砂土 (Sand)	S	0~5	0~15	85~100	し易い	大	良い	小さい	小さい
	壤質砂土 (Loamy Sand)	LS	0~5	0~15	85~95					
	砂壤土 (Sandy Loam)	SL	0~5	0~15	65~85					
	壤土 (Loam)	LS	0~5	20~45	40~65	し易い	中	中	中	中
15~25%	シルト質壤土 (Silt Loam)	SiL	0~5	45~100	0~55					
	砂質壤土 (Sandy Clay Loam)	SCL	15~25	0~20	5~85	やや難しい	やや少ない	少ない	大きい	やや大きい
	壤土 (Clay Loam)	CL	15~25	20~45	30~65					
シルト質壤土 (Silty Clay Loam)	SiCL	15~25	45~85	0~40						
25~45%	砂質粘土 (Sandy Clay)	SCL	25~45	0~20	55~75	難しい	少ない	ごく少ない	少ない	大きい
	軽粘土 (Light Clay)	LiC	25~45	0~45	10~55					
45%~	シルト質 (Silty Clay)	SiCL	25~45	45~75	0~30					
	重粘土 (Heavy Clay)	HC	45~100	0~55	0~55					

**表7 土性とその特徴**

出典；農林水産省 「都道府県施肥基準等 施肥基準手引き、土壌の診断」,2014

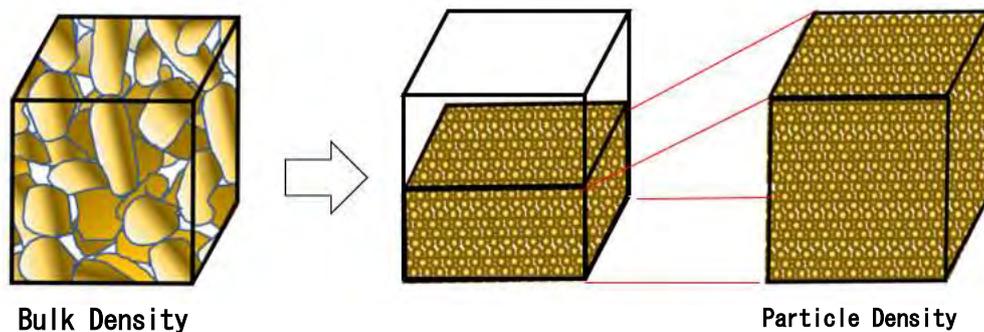
[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen\\_type/h\\_sehi\\_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf)(2019-11-1)

### 2.2.2 bulk density ; 仮比重

仮比重とは、土壌の密度を表す値である。土の重量（乾燥重量）を、容積の値で割って得られる。単位は  $\text{g/cm}^3$  である。

### 2.2.3 Particle Density; 土壌粒子のみの比重

図14のように土壌を固まりで切り取るとこの中に、土、空間、そして水が存在する。この空気と水の存在する空間を無くし、土だけで占めたと仮定した場合の単位面積  $1\text{cm}^3$  の重さを Particle Density という。



**図14 Bulk Density と Particle Density**

#### 2.2.4 Field water capacity ; 圃場容水量

圃場用水量とは十分に水を含んだ状態から、重力で水分が流れ落ちたあと土の間に保持された水分量のことをいう。この値が低い圃場は乾燥しやすいため、灌漑設備を用いるか耐乾性をもつ作物を取り入れる必要がある。また、圃場容水量の値が高い圃場では耐湿性をもつ作物が推奨される。

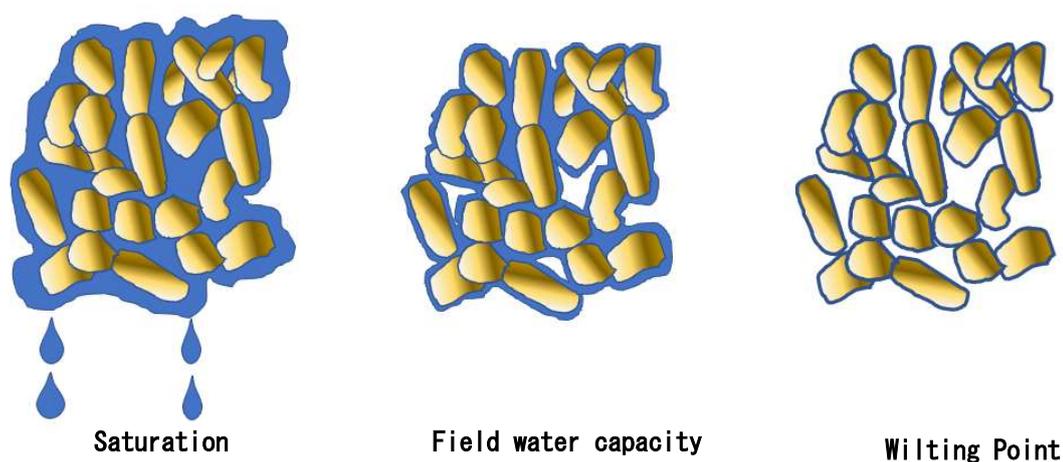


図 15 圃場容水量概念図

#### 2.2.5 Soil moisture ; 土壤水分含量

サンプル土壤重量に対する水分重量の割合（土壤含水率ともいう）を%で示す。

#### 2.2.6 pH KCl ; 塩化カリウム水溶液で抽出した水素イオン濃度

土壤 pH は乾いた土 1 に対して、水 2.5 の割合で溶かした液を測定した pH と規定され、pH (H<sub>2</sub>O)と表す。水の代わりに 1mol という濃度の塩化カリウム液を用いる方法もあり、この場合は pH(KCl) と表し、pH (H<sub>2</sub>O)より 0.5~1.0 程度低くなる。

かんがい地域全般で pH は高いが一部非常に低い土壤もある。その地域で作物を作る場合は石灰使用の効果が高い。土性ごとにどの程度の石灰を入れると pH が 6.5 程度になるかを表 5 に示したものがアレニウス氏表である。

**表 8 アレニウス氏表**

アレニウス表による酸性矯正用炭酸カルシウム施用量

(矯正目的pH6.5 (H<sub>2</sub>O) に要する量、kg/10a)

土 性	腐植含量	4	4.2	4.4	4.6	4.8	5	5.2	5.4	5.6	5.8	6	6.2	6.4
砂土 S	含む	200	184	168	152	136	120	104	88	72	56	40	24	8
	富む	325	299	273	247	221	195	169	143	117	91	65	39	13
	頗る富む	500	460	420	380	340	300	260	220	180	140	100	60	20
砂壤土 SL	含む	424	390	356	323	289	255	221	188	154	120	86	53	15
	富む	634	581	533	480	431	379	330	278	229	176	128	75	26
	頗る富む	986	908	829	750	671	593	514	435	356	278	199	120	41
壤土 L	含む	634	581	533	480	431	379	330	278	229	176	128	75	26
	富む	844	776	709	641	574	506	439	371	304	236	169	101	34
	頗る富む	1,268	1,166	1,065	964	863	761	660	559	458	356	255	154	53
埴土 C	含む	1054	971	885	803	716	634	548	465	379	296	210	128	41
	富む	1268	1166	1065	964	863	761	660	559	458	356	255	154	53
	頗る富む	1830	1684	1538	1391	1245	1099	935	806	660	514	368	221	75
腐葉土		2,062	1,898	1,733	1,568	1,403	1,238	1,073	908	743	570	413	248	83

注) 1 耕土の深さ10cmに要する施用量である。

2 消石灰使用の場合は0.75を乗じた量を施用する。

3 火山灰土の場合は普通土壌より比重が軽いので、この量より30%程度を減じた方がよい。

出典；農林水産省 「都道府県施肥基準等 施肥基準手引き、土壌の診断」,2014

[http://www.maff.go.jp/seisan/kankyo/hozen\\_type/h\\_sehi\\_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf](http://www.maff.go.jp/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf)(2019-11-1)

有機物含量の測定値は次項のOM(有機物含量)の値を用いる。また、有機物が土を黒くすることから、野外では湿っている時の土の色の明るさによって、以下のようにおおよその有機物含量の判定もできる。

**表 9 有機物含量の目安**

区分	記号	基準【OM】 (有機物含量)	明度による判定の目安
あり Low	L	<2%	5～7 (明るい色)
含む Medium	M	2～5%	4～5 (やや暗い色)
富む High	H	5～10%	2～3 (黒色)
すこぶる富む Very high	V	10～20%	1～2 (非常に黒い色)
有機質土層 Organic layer	O	≥20%	≤2 (有機質が多いため軽く、真っ黒)

出典；農林水産省 「都道府県施肥基準等 施肥基準手引き、土壌の診断」,2014

[http://www.maff.go.jp/seisan/kankyo/hozen\\_type/h\\_sehi\\_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf](http://www.maff.go.jp/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf)(2019-11-1)

### 2.2.7 OM；有機物含量

土壌有機物 (Organic matter: OM) は、土壌中に存在する有機物の量 (%) をいう。有機物の分解物であり、植物や動物の残渣や死骸そのものではない。有機物含量は、作物の作りやすさにも関わる値である。

### 2.2.8 Total ; 土壤に含有する各養分総量

土壤中に含まれる各養分の総量である。作物が利用できる量を示すものではないため、あまり栽培の際に活用できる分析値ではない。

### 2.2.9 Available ; 土壤に含まれる植物が利用できる肥料養分量

土壤に含まれる植物が利用できる肥料養分量で、mg/100g という単位で表される。Available の窒素 (N) が、4.0mg/100g あるということは、1,000 m<sup>2</sup>あたり 4kg の肥料分が含まれているという意味となる。

### 2.2.10 Exchangeable ; 土壤に含まれる植物が利用できる肥料成分のイオン量

この交換性 (Exchangeable) の肥料養分イオン量 (meq/100g) の中で最も重要な分析項目は Cation Exchange Capacity (CEC) である。CEC は、塩基置換容量という。CEC とは土壤が最大限保持できるプラスのイオン量を示す。土壤中では養分を直接的に蓄えることのできるものは粘土鉱物と腐植であり、これらはとても小さい粒子であり、普通はマイナスの電気を帯びている。作物にとって重要な成分のカリウム、カルシウム、マグネシウムなどは水に溶けるとプラスの電気を帯びるので、これらが土壤中の粘土鉱物や腐植に静電気力で付くと雨などによる流亡を防ぐことができる。つまり肥料を保持する能力を表すのが CEC である。一般に CEC は 5 ~ 15 で保持能力が低いとされ、15 ~ 25 が中、25 ~ 35 のものが高いといわれている。CEC が大きい土壤は肥料をゆっくり作物に供給する能力が高く、いわゆる「作りやすい畑」である。土壤改良として有機物を畑に入れる効果の一つにこの CEC 値を高くするというものがある。

そのほかの分析値の  $Al_3^+$   $Ca^{++}$   $Mg^{++}$   $K^+$   $Na^+$  の値をすべて足して、CEC の値で割った値を塩基飽和度という。CEC の値の低い砂土の土壤では、この値が 80% を超えやすい。この値が 100% に近くなると、肥料を与えることで作物の根に濃度障害を与えやすくなることから、施肥計画作成の基本資料となる。

表 10. 作物に欠乏症または過剰症の出る各要素の土壌中含有量

要素名		欠乏症のでやすい含量	健全土壌の含量	過剰症のでやすい含量
窒素	硝酸態	0.5mg以下	3~8mg	砂質土10mg、粘質土20mg以上
	アンモニア態	2.5mg以下	5~15mg	20mg以上
リン酸	有効態	8~20mg以下	30~100mg	300~500mg以上
カリ	交換性	10mg以下 (野菜は10~20mg以下)	15~20mg	30~40mg以上
カルシウム	交換性	100mg以下	200~400mg	500mg以上
マグネシウム	交換性	10~15mg以下	25~50mg	
ケイ酸	有効態	10mg以下	15mg以上	過剰症なし
ホウ素	有効態	0.4ppm以下	0.8~2.0ppm	7ppm以上
マンガン	易還元性	50~60ppm以下	100~250ppm	300ppm以上
	交換性	2~3ppm以下	4~8ppm	10ppm以上
鉄	交換性	4~8ppm以下	8~10ppm	
亜鉛	可溶性	4ppm以下	8~40ppm	100ppm以上
銅	可溶性	0.5ppm以下	0.8~1.5ppm	5ppm以上
モリブデン	有効態	0.03ppm以下	0.05~0.4ppm	

- 注) 1. 多量要素は乾土100g中mg、微量要素は乾土1,000g中mg  
 2. 上記の数字はだいたいの目安であり、実際には高い含有量でも過剰害がおきない場合がある。  
 3. とくにリン酸の場合は、作物の種類によって著しく異なるほか、栽培様式によって大幅に変動する。また、地域差（温度の高低）による相違も大きい。

出典；農林水産省 「都道府県施肥基準等 施肥基準手引き、土壌の診断」,2014

[http://www.maff.go.jp/i/seisan/kankyo/hozen\\_type/h\\_sehi\\_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf](http://www.maff.go.jp/i/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf)(2019-11-1)

### 2.3 土壌分析値の活用

次に、実際の出上分析データを用いて、施肥量を検討する。例として使うのは表 11 に示す Soil Profile 28 ページ Lang Xeo hamlet, Song Binh commune のデータである。この項目では、表 11 の表の読み方について、解説する。

表 11 Lang Xeo hamlet, Song Binh commune 土壤分析データ

The basic properties of profile PR133

Depth (cm)	Soil Texture (%)			Bulk Density g/cm <sup>3</sup>	Particle Density	Field water capacity % w/w	Soil moisture %
	<0.002 mm	0.002-0.02 mm	0.02-2 mm				
0-30	6.6	21.5	71.9	1.30	2.56	20.75	1.4
30-60	8.2	16.7	75.1	1.55	2.60	22.38	6.2
60-90	15.3	14.4	70.3	1.40	2.57	39.50	7.9

Depth (cm)	pH <sub>KCl</sub>	Total (%)									
		OM	Fe	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	Ca	Mg	Na	S
0-30	4.89	1.52	1.18	6.39	0.08	0.022	0.26	0.19	0.88	0.59	0.023
30-60	5.60	0.43	1.36	7.24	0.03	0.020	0.28	0.21	0.98	0.51	0.036
60-90	6.90	0.33	1.19	8.43	0.03	0.017	0.45	0.26	1.00	0.50	0.007

Depth (cm)	Available (mg/100g)				Exchangeable (meq/100g)					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Fe	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CEC
0-30	2.2	4.6	9.1	56.9	0.00	3.25	0.71	0.19	0.08	8.4
30-60	1.4	3.3	7.0	27.7	0.00	2.95	0.78	0.15	0.13	6.8
60-90	1.1	2.5	8.0	51.0	0.00	3.47	1.27	0.17	0.22	8.4

出典： SOIL PROFILE Project "Planning for Land Use of Upland Crop in Phan Ri- Phan Thiet Irrigation Area, Binh Thuan Province" Submitted by Vietnam National University of Agriculture

### 2.3.1 土性の判断

図 16 に示すように、数値から引いた線の交点を示すのがその土の土性である。この場合は Sandy Loan (SL) に分類される。

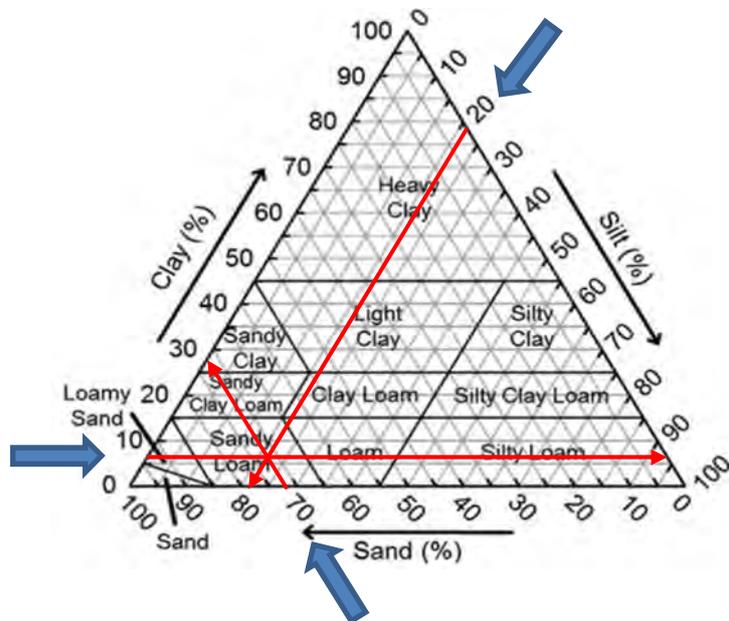


図 16 三角図法による土性表示（国際法）の読み方

表 12 土性区分表の読み方

粘土含量	土性区分	略記号	粘土 (%)	シルト (%)	砂 (%)	耕うん性	通気性	排水性	保水力	保肥力
	砂土 (Sand)	S	0~5	0~15	85~100					
	撚質砂土 (Loamy Sand)	LS	0~5	0~15	85~95	し易い	大	良い	小さい	小さい
15%以下	砂壤土 (Sandy Loam)	SL	0~5	0~15	65~85	し易い	中	中	中	中
	壤土 (Loam)	LS	0~5	20~45	40~65	し易い	中	中	中	中
	シルト質壤土 (Silt Loam)	SIL	0~5	45~100	0~55					
15~25%	砂質壤土 (Sandy Clay Loam)	SCL	15~25	0~20	5~85					
	壤土 (Clay Loam)	CL	15~25	20~45	30~65	やや難しい	やや少ない	少ない	大きい	やや大きい
	シルト質壤土 (Silty Clay Loam)	SiCL	15~25	45~85	0~40					
25~45%	砂質埴土 (Sandy Clay)	SCL	25~45	0~20	55~75					
	軽埴土 (Light Clay)	LIC	25~45	0~45	10~55	難しい	少ない	ごく少ない	少ない	大きい
	シルト質 (Silty Clay)	SiCL	25~45	45~75	0~30					
45%~	重埴土 (Heavy Clay)	HC	45~100	0~55	0~55					

出典；農林水産省 「都道府県施肥基準等 施肥基準手引き、土壌の診断」,2014

[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen\\_type/h\\_sehi\\_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf)(2019-11-1)

次に、表 12 に赤で示されている土壌より、当土地は「耕うんがし易く、通気性があり、排水性、保水性、保肥力いずれも中程度なので施肥は標準的な量で管理できる」と考えられる。

### 2.3.2 pHの矯正

図 17 に土壌断面図を示す。当圃場 0-30cm の pH は 4.89 である。例として pH が 6.0 を適性範囲にもつ作物を栽培する場合を解説する。アレニウス氏表を活用するためには当圃場の腐植量の判定が必要である。

この土壌の断面写真は非常に明るく、有機物含量の明度による判定は「含む」とみることができ。また、化学分析データの有機物含量（OM）値も、1.52であり、Low（<2%）の「含む」（表9参照）と判断する。



**図 17 土壌断面写真例**

**表 13 アレニウス氏表の読み方**

アレニウス表による酸性矯正用炭酸カルシウム施用量

(矯正目的pH6.5 (H<sub>2</sub>O) に要する量、kg/10a)

土性	腐植含量	4	4.2	4.4	4.6	4.8	5	5.2	5.4	5.6	5.8	6	6.2	6.4
砂土 S	含む	200	184	168	152	136	120	104	88	72	56	40	24	8
	富む	325	299	273	247	221	195	169	143	117	91	65	39	13
	頗る富む	500	460	420	380	340	300	260	220	180	140	100	60	20
砂壤土 SL	含む	424	390	356	323	289	255	221	188	154	120	86	53	15
	富む	634	581	533	480	431	379	330	278	229	176	128	75	26
	頗る富む	986	908	829	750	671	593	514	435	356	278	199	120	41
壤土 L	含む	634	581	533	480	431	379	330	278	229	176	128	75	26
	富む	844	776	709	641	574	506	439	371	304	236	169	101	34
	頗る富む	1,268	1,166	1,065	964	863	761	660	559	458	356	255	154	53
埴土 C	含む	1,054	971	885	803	716	634	548	465	379	296	210	128	41
	富む	1,268	1,166	1,065	964	863	761	660	559	458	356	255	154	53
	頗る富む	1,830	1,684	1,538	1,391	1,245	1,099	935	806	660	514	368	221	75
腐葉土		2,062	1,898	1,733	1,568	1,403	1,238	1,073	908	743	570	413	248	83

注) 1 耕土の深さ10cmに要する施用量である。

2 消石灰使用の場合は0.75を乗じた量を施用する。

3 火山灰土の場合は普通土壌より比重が軽いので、この量より30%程度を減じた方がよい。

出典；農林水産省 「都道府県施肥基準等 施肥基準手引き、土壌の診断」,2014

[http://www.maff.go.jp/seisan/kankyo/hozen\\_type/h\\_sehi\\_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf](http://www.maff.go.jp/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/attach/pdf/fuk01-8.pdf) (2019-11-1)

表 13 にアレニウス氏表の読み方 (矯正目的 pH6.5 に要する炭酸カルシウム (石灰) 施用量) を示す。表 13 から「砂壤土 SL」の「含む」の土壌 pH が 4.9 であった場合は、pH が 4.8 と 5 の中間の数値の 272kg が pH を 6.5 まで上げるために必要な石灰量となる。例では、pH が 6.0 なので 86kg を引き、186kg/1000 m<sup>2</sup> の石灰が必要である、と判断できる。

### 2.3.3 多量要素

表 11 に示す土壌分析データから、多量要素のリン酸 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) は 4.6(mg/100g)、カリウム (K<sub>2</sub>O) は、9.1(mg/100g)であり、下層土も同程度の含有量であることがわかる。表 10 に示す「作物に欠乏症状または過剰症の出る各要素の土壌中含量」から判断すると、どちらも標準的な量に比べて「欠乏症状の出やすい含量」といえるので標準施肥量を与えつつ、初期生育が悪い、葉先が枯れるといった症状が出た場合は葉面散布などで調整することも検討する。

**表 14 塩基飽和度の土壌分析データ**

Exchangeable(meq/100g)					
Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CEC
0	3.25	0.71	0.19	0.08	8.4

交換性の塩基の値は表 14 の値である。一般に CEC は土が肥料を吸着できる能力 (保肥力) が 5~15 のとき、保肥力が低いとされる。この土壌は CEC が 8.4 であり、保肥力が低いといえる (表 11 中、CEC の値を参照)。土壌改良として有機物を畑に入れる効果は高いが、通常の堆肥施用ではなかなか CEC は大きくはならない。塩基類の分析値 Exchangeable(meq/100g) の Al<sup>3+</sup>、Ca<sup>++</sup>、Mg<sup>++</sup>、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>の値をすべて足して、CEC の値で割った値の塩基飽和度は

50%であり作物栽培に支障はないが、CECの値が低いと、一度に多くの肥料を入れると土壌が吸着できない分の肥料養分が土の間にある水に溶け込み、この水の濃度を高めてしまう。この高濃度の溶液の中では作物は養分を吸収できず、かえって根を痛めてしまうので、こまめに分けて施用するとよいことがわかる。

### 3. 新規作物の病害虫管理技術の普及

#### 3.1 持続可能な総合的管理技術（IPM）の考え方

農家は、生産された農作物が安全であるばかりではなく、環境への負荷を最小限としながら病害虫の管理をより効果的に行う、地域に合った持続的な防除体系のもとで生産することが求められる。

これには病害虫・雑草の発生をゼロにするのではなく、栽培期間を通じて経済的な被害を水準以下に抑える考え方が重要となる。この考え方を総合的病害虫管理（IPM：Integrated Pest Management）という。病害虫の防除に関して病害虫の生理生態を理解し、耕種的防除（被害植物の除去、除草や輪作等）、生物的防除（天敵やフェロモン等の利用）、化学的防除（農薬散布等）、物理的防除（粘着版やマルチの使用等）を組み合わせた防除を実施することにより、病害虫の発生を経済的被害が生じるレベル以下に抑制し、かつ、その低いレベルを持続させることを目的とする病害虫管理手法のことをいう。病害虫による被害の大きさは、主に病害虫そのものと環境、そして植物の3つの要因が重なる大きさに比例する。例えば、害虫の発生が特別に多ければ、被害が多くなる。また植物が病気に対して抵抗性が全くなければ被害が大きくなる。しかし、図18に示すように病害の菌も多く、病害発生環境も揃っていたとしても植物がその病気に対して抵抗性がある、つまり抵抗性品種を利用することで被害が抑えられる。

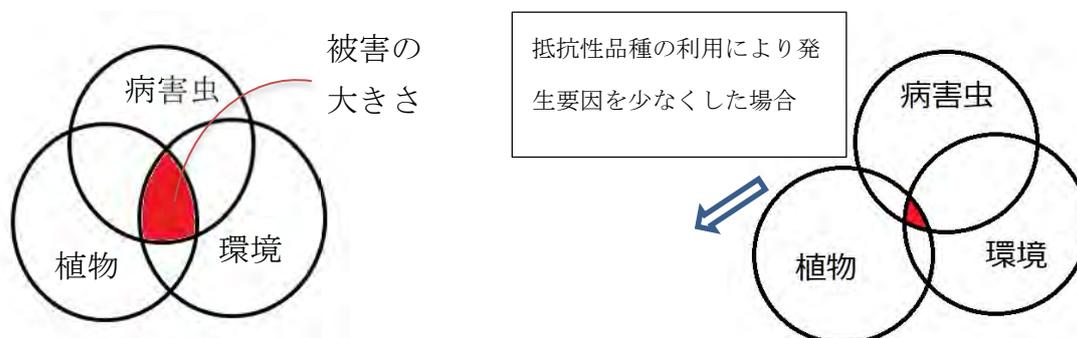
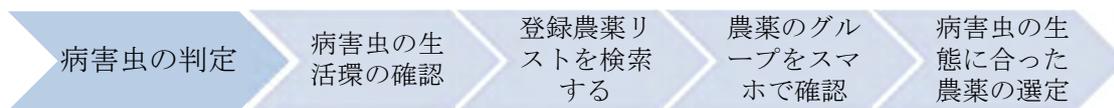


図18 病害虫被害3つの要因と被害の大きさ

IPMについて具体的には、①病害虫の発生元となる前作の残渣を畑から出して、堆肥にしたり、水が溜まりやすい畑では高畝としたり、圃場周辺の雑草を刈っておくなど病害虫の発生に適した環境をできるだけ事前に取り除き、②病害虫の発生をよく観察し防除の要否の判断をすることで無駄な農薬散布を避け、③化学農薬だけでなく敵生物資材を活用する等の様々な手段を組み合わせることで防除する

こういったIPMの考え方を栽培に取り入れて化学農薬を低減することで、①環境に対する負荷の軽減 ②人の健康に対するリスクの軽減 ③病害虫の薬剤抵抗性発達の回避④出荷後の残留農薬によるトラブルを回避、につながり無駄な防除の見直しによる、労力や経費の削減も期待できる。これらの取り組みを経て、化学農薬を使用すべきという判断がなされた場合の、症状の確認から散布農薬の選定までは一連の流れに従って検討される。特に、新規作物は登録農薬が少ないことが多い。このため農家が安易に基幹作物用の農薬を新規作物へ散布

しないように、普及に当たっては適切な情報を提供しなくてはならない。ここでは下記の図に従い、病害虫の判定から選定までの一連の流れに沿って検討方法を紹介する。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 19 病害虫の判定から農薬選定までの流れ

### 3.2 病害虫を判定

先ずその被害が病気か、虫の被害か、生理障害かを確認する。

病虫害が発生した際には、該当する害虫の生活環を理解することが重要である。アスパラガスの茎枯れ病 (*Phomopsis asparagi*) 例にとると、茎に現れる被害部分から大量の病原菌が土壌表面に撒かれ、これが次の病害の発生源となっていく。このため、農薬散布は茎の被害部位に行うのではなく、大量の菌が付着している被害部位は抜き取って圃場の外に持ち出し、株元の土壌表面に散布するのが効果的である。このように、対象となる病虫害を理解する、ということは普及の現場で大変重要となる。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 20 茎枯れ病伝播のしくみ



出典：JICA プロジェクトチーム

**図 21 茎枯れ病の薬剤散布の方法**

**【粘着版による害虫発生状況の確認】**

粘着版は多くの害虫を捕獲することができる。粘着版は5～7日間隔程度で取り換えて確認することで、アブラムシやアザミウマ、コナジラミなどの飛来が確認でき、圃場観察、防除開始次期決定の参考とすることができる。



**黄色粘着版の使用例**

**表 15 粘着版の種類と誘引される虫の種類**

粘着版の色	誘引される主な虫の種類
黄	オンシツコナジラミ、タバココナジラミ類、マメハモグリバエ、ウンカ類、ヨコバイ類、タネバエ類 チャノキイロアザミウマ など
青	ミナミキイロアザミウマ ヒラズハナアザミウマ ミカンキイロアザミウマ など

出典；出光アグリ株式会社 <http://idemitsuagri.com/products/pro6/バグスキャン/> (2019-11-1)

### 【性フェロモンの利用】

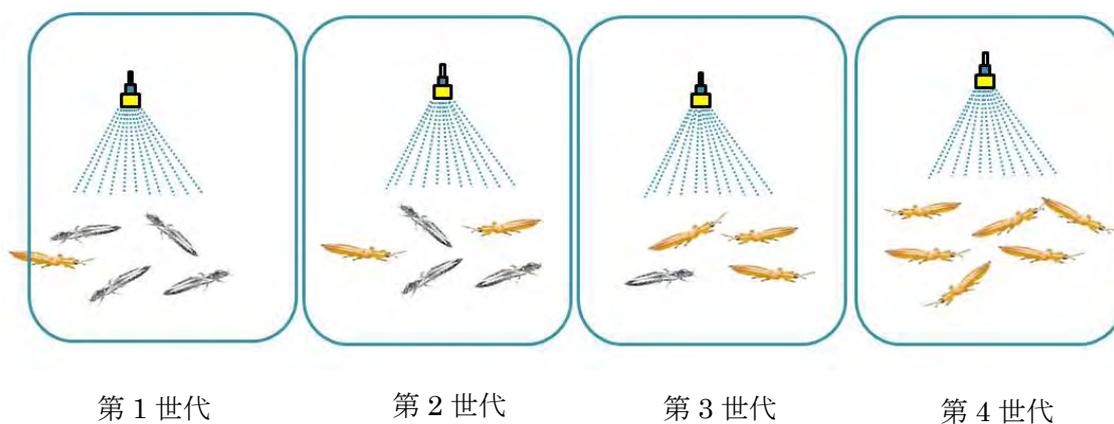
病害虫の判定のために性フェロモンを利用する方法は2種類ある。昆虫の雌が雄を誘引するために空気中に放出する物質（性フェロモン）を製剤化したものを捕虫器に仕組んで、誘われた雄を大量に捕殺する方法と、雌の出すフェロモンを圃場内にたくさん設置し、交信を攪乱させて雄と雌が巡り合う機会を阻害する交信攪乱法がある。ヨトウムシ（ハスモトヨトウ・シロイモジヨトウ）、コナガ、オオタバコガなどのホルモン剤が開発されており、ミバエのフェロモン Methyl Eugenol がすでに発売されている。

### 3.3 登録農薬の確認（国内の登録農薬リストの確認）

最新の登録一覧（DANH MỤC THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT ĐƯỢC PHÉP SỬ DỤNG TẠI VIỆT NAM）をこまめに確認し、登録が失効した農薬を農家が使わないように、講習会の際などを活用し情報を提供していく必要がある。登録農薬一覧は Word 文書になっているので、作物名および病害虫名で検索し登録農薬のリストを作成する。

### 3.4 病害虫の農薬抵抗性獲得の回避

同じ種類の農薬をかけ続けるとその農薬に対する抵抗性の形質を持った個体が生き残ることがあり、その子孫で抵抗性の形質を持ったものが徐々に増え、その農薬が効かなくなることを抵抗性の獲得という。



出典:JICA プロジェクトチーム

**図 23 同じグループの殺虫剤連続使用による害虫の抵抗性獲得の模式図**

この病害虫の農薬抵抗性獲得を避けるためには、多くの会社から販売されている同じ成分の農薬の連用を避ける必要のあることはよく知られている。

表 16 有効成分が同じ様々な商品の例

商品名	商品	有効成分
ANGUN		Emamectin Benzoate
DANO BULL		Emamectin Benzoate
CREEK		Emamectin Benzoate

出典：JICA プロジェクトチーム

ある農薬成分に抵抗性を持った病害虫が、同じグループ（似た作用機構）の農薬の抵抗性も獲得してしまうことを交差抵抗性という。これを避けるためには、同じ成分の農薬を連用しないだけでなく、異なるグループの農薬を農家に勧めていかななくてはならないが、農薬のラベルには基本的には有効成分名しか記載されていない。例として、有効成分と商品名が異なり同じグループ（3-A）に属する農薬の例を挙げる。

表 17 有効成分が異なるが同じグループに属する農薬例

有効成分名	商品名	グループ番号・名前
Bifenthrin 50g/l + Novaluron 50g/l	Rimon Fast 100SC	3-A Pyrethroids
Cypermethrin (min 90 %)	Cyperkill 10EC	3-A Pyrethroids
Deltamethrin (min 98 %)	Meta 2.5 EC	3-A Pyrethroids
Fenpropathrin (min 90 %)	Vimite 10 EC	3-A Pyrethroids
Fenvalerate (min 92 %)	Dibatox 10EC	3-A Pyrethroids
Permethrin (min 92 %)	Map - Permethrin 50EC	3-A Pyrethroids

出典：JICA プロジェクトチーム

これらの殺虫剤の成分はそれぞれが似た殺虫効果を持つ同じグループに属するため 連用によって虫に交差抵抗性を獲得させてしまう恐れがある。近年、一部の農薬にグループ名が併記されるようになってきたが、まだ数は多くないことから、現状では農家がこれらのグルーを考慮して農薬を選択することは困難である。しかし、このグループを確認し、同じ作用機構（病害虫への攻撃方法）の農薬を避けて、病害虫の生活環に合わせた農薬を選ぶ

ことは今後さらに一般的となっていくことから、ここでは、農薬の主原料からグループを確認する方法を解説する。

- Nerves and muscles:  
groups 1-6, 9, 14, 22, 28
- Growth development and moulting:  
groups: 15-17
- Respiration:  
group 21
- The insect's digestive tract:  
group 11



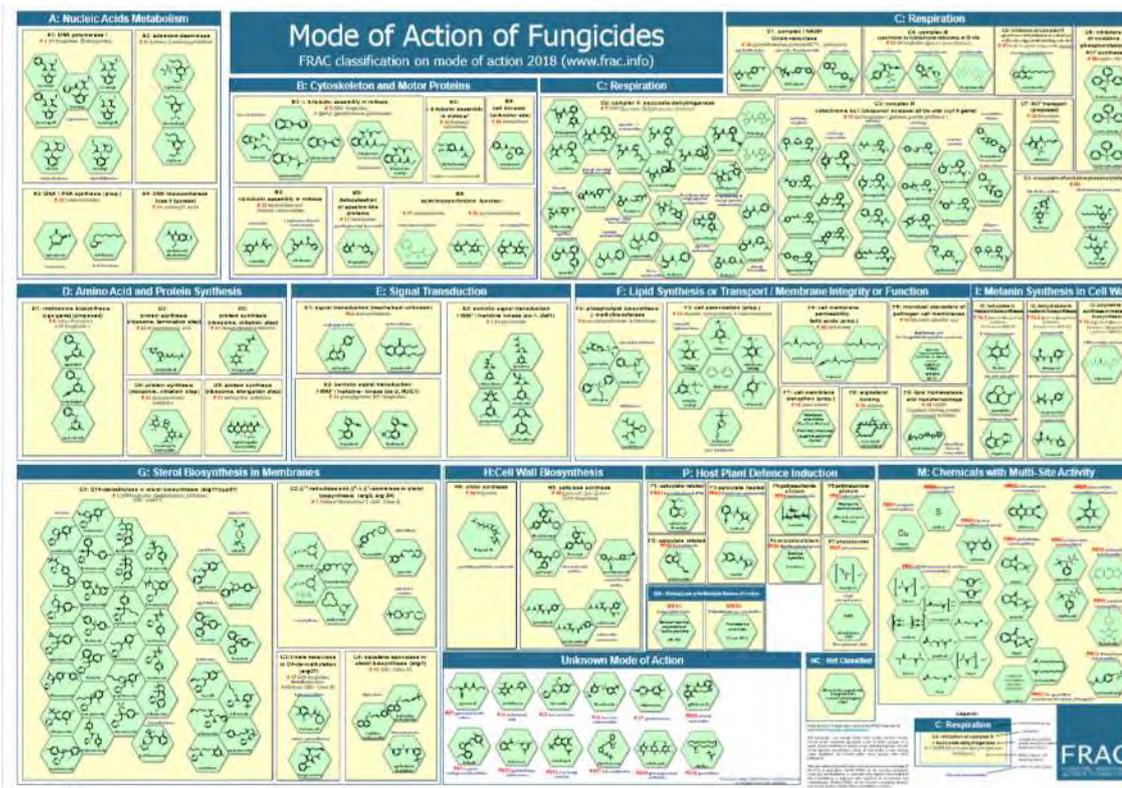
出典: Crop Life ASIA CroLife Workshop on Better Application in Asia  
[http://www.dropdata.org/download/D2am\\_Target&Intro\\_spraying.pdf](http://www.dropdata.org/download/D2am_Target&Intro_spraying.pdf) (2019-11-1)

図 24 殺虫剤のグループ毎の作用点

世界で生産されている殺虫剤は IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) で分類され、一覧にまとめられている。IRAC は国際団体である CroLife International (CLI) の殺虫剤に関する対策委員会であり、このほか、殺菌剤は FRAC、除草剤は HRAC という委員会があり、当委員会により農薬がグループ分けをされ一覧表が作成されている。

出典: IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) <https://www.irac-online.org/modes-of-action/>(2019-11-1)

図 25 IRAC 殺虫剤分類一覧



出典; FRAC (Fungicide Resistance Action Committee)

<https://www.frac.info/resistance-overview/mechanisms-of-fungicide-resistance> (HPの検索欄からPosterを検索, 2019-11-1)

図 26 FRAC 殺菌剤分類一覧

次に、スマートフォンのアプリを活用し、農薬有効成分名からグループを検索する方法を紹介する。このアプリケーションは無料でダウンロードが可能である。



図 27 IRAC アプリケーションダウンロードの方法

図 27 に示すアプリケーションは英語だが、フィルター機能からその有効成分の属するグループを即座に判定が可能である。殺菌剤は FRAC、除草剤は HRAC それぞれ専用のアプリケーションがある。

### 3.5 残留農薬登録の確認（輸出先の国の登録の確認）

流通加工業者と農家を繋げ、契約栽培を行うことは生産物の安定的な販売のためにも有効である。しかし、出荷した農産物がそのまま、もしくは加工されて周辺国に輸出される場合は輸出先の残留農薬基準を満たしてはならない。国により Maximum Residue Limits : MRL（最大残留基準）は異なり、残留農薬の最大濃度(mg/kg) で表示される。例として、韓国では、とうがらしで 140 種類以上の農薬について MRL が設定されている。使用農薬については契約業者から禁止農薬や推奨農薬についての説明を農家に求めるよう求めていくことになるが、普及機関も情報は集められるようにしておかなくてはならない。そこで以下に周辺国の残留農薬基準が調べられるサイトをいくつか紹介する。なお、薄荷に関しては、輸出先の日本企業独自の検査項目に沿って残留農薬検査が行われている。この検査項目から外れる農薬は基本的に使用ができないことから、ベトナム国内の薄荷蒸留企業に使用可能農薬の確認することが必要となる。

CODEX ; 国連機関である FAO（国連食糧農業機関）と WHO（世界保健機関）が合同で設立した国際食品規格委員会が通称コーデックス委員会と呼ばれる。コーデックス委員会にはベトナムを含む 189 ヶ国と 1 機関（EU）が加盟しており（2019 年 9 月現在）、コーデックスは国際社会で共有される食品規格として、世界的に認められている。

- ・ FAO,WHO 「Pesticide Database (CODEX ALIMENTARIUS)」  
<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codextexts/dbs/pestres/pesticides/en/>
- ・ 日本；公益財団法人日本食品化学研究振興財団  
食品の規格（残留基準）：食品に残留する農薬等の限量一覧 <http://db.ffcr.or.jp/>

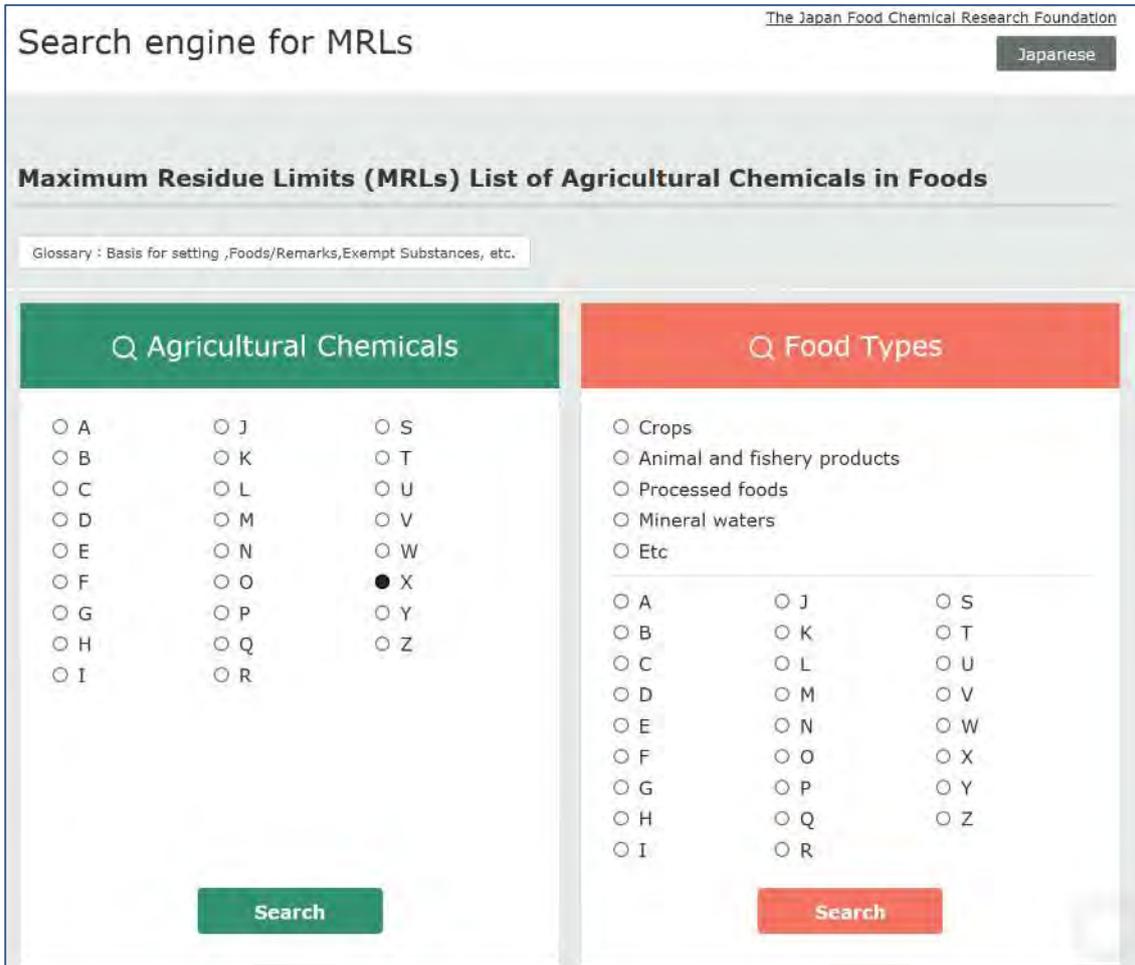


図 28 日本；公益財団法人日本食品化学研究振興財団 HP

- ・ 韓国;MRLSs in Pesticide  
<http://www.foodsafetykorea.go.kr/residue/prd/mrls/list.do?menuKey=1&subMenuKe%20y=161>  
 上記サイトから入り、左中央の英語表示画面に切り替えて閲覧する。

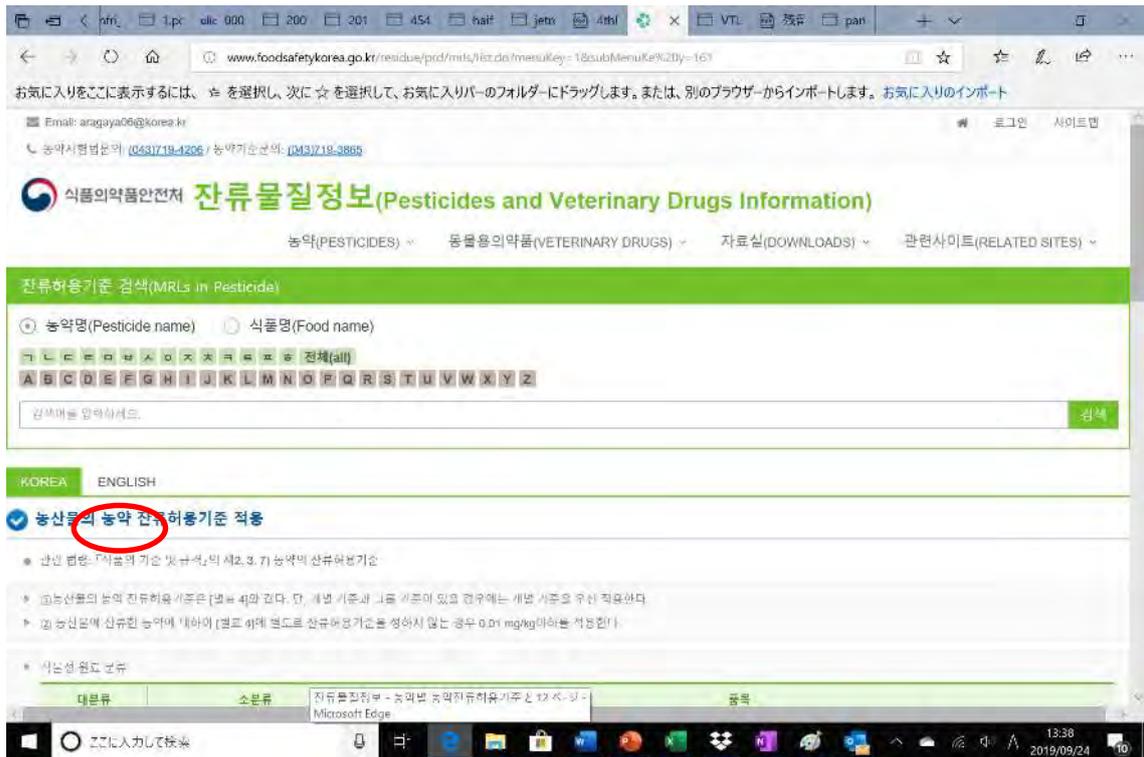


图 29 韓國の農薬残留基準検索 HP

- 台湾；台湾残留農薬基準、全国法規資料庫 <https://law.moj.gov.tw>  
 右上の English で英語の画面とし、検索欄で“Standards for Pesticide Residue Limits in Foods”を入力すると、最新の残留農薬基準を確認できる。



图 30 台灣残留農薬基準検索 HP

### 3.6 農薬の安全使用技術の普及

近年は毒性の低い農薬が多く開発・販売されてきているが、毒性の低い農薬は効果が高い反面、病害虫の種類や使用のタイミングが限定されていて、価格も比較的高いものが多い。価格が安く使用の方法も簡単なものの中には、毒性が高いものもまだ残っている。農薬散布専用の

マスクやゴーグル、防護服などは高価なうえに使用時は暑く作業性も悪いため、一般的には使用されていない。しかし、農業者が最も農薬を摂取する機会が多いことから、安全のポイントは常に農家に明示していかななくてはならない。ここでは、プロジェクトの推奨する12のポイントを紹介する。

**表 18 農業使用のための12のポイント**

	注意すべき内容
1	農薬を使う前に必ずラベル(説明書)をよく読み、対象作物、使用濃度・量・時期・回数などの使用基準を守り、ラベルの記載内容以外には使用しないこと。
2	病後、疲労しているときなど体調の優れない状態や妊娠中の人は、散布作業に従事しないこと。
3	散布作業の現場には、子供その他関係者以外の人が近づかないように十分注意すること。
4	散布液の調製や散布作業には、農薬を浴びないよう、マスク、ゴム手袋、長袖の服、帽子、長靴などを着用して農薬に触れる部分を少なくすること。できれば保護メガネを着用すること。除草剤には飛び散らない専用ノズルを使用する。
5	防除機具は、事前に十分整備・点検を行っておくこと。特にホースのつなぎ目はしっかり締めしておくこと。
6	散布作業は熱い日中を避けて、風の強くない、朝夕の涼しい時を選び、一人で長時間の連続散布作業はしないこと。風上から風下に向けて散布するよう作業ができるよう工夫をする。
7	散布作業中の喫煙・飲食は避け、作業後は必ず石鹸で顔や手足をよく洗い、うがい・洗眼をし、作業衣は速やかに着替えること。
8	散布中や散布後に、めまい、吐き気など体に異常を感じたら、直ちに涼しい場所で休むこと。
9	使った容器や防除機具などはただちに洗浄すること。特にホース内に残った除草剤が次の散布時に作物を枯らすことがあるので、何度か水を通しておく。
10	農薬の使用状況を帳簿に記載、使用した年月日、場所、農作物、農薬名、使用量・希釈倍数などを記録しておくこと。
11	使い残した農薬は、密栓・密封して、湿度や温度の高い所を避け、農業専用の保管庫に収納し、必ずカギをかけて、子供などの手の届かないところに保管すること。
12	空袋、空びんなどの空容器は3回以上水ですすぎ、畑に放置せず、焼却するか一定の場所にかためて埋めること。

出典：JICA プロジェクトチーム

## 4. 新規作物の収益性のある生産および流通の改善

### 4.1 農家経営シミュレーション

灌漑地区において目指す収益性の高い農業は、労働者不足にともなう賃金の上昇が続くなか、経費を抑えて、毎年安定した経営をしていくことのできる持続可能な農業でなくてはならない。

基幹作物のキャッサバやコメは国際価格の変動によって販売価格も大きく左右される。基幹作物を収益性の高い作物で補完し、経営を安定させることを目指すべきである。現在、灌漑地区には農業外の収入に頼っている農家は多い。このような経営の農家は、農業への機械投資・設備投資が困難である。そのため、繁忙期を中心に外部雇用に頼る必要がでてくるが、その費用が高くなってくるとさらに手間のかからない農作物と栽培方法しか行われなくなる悪循環となる。

このような中で、新規作物の導入を農家が検討する段階では、収益性があることは最も重要なポイントである。ここでは、例としてプロジェクト実証展示圃場でのトウガラシの収支のデータから試算した収益表を示す。一般的に支出経費は計画から大きく変動することは少ないが、収量と販売単価は外部要因によって大きく変動する恐れがある。そこで農家に示す際には、この支出見積額に変動要因の大きい収量と単価を加味した収益一覧表も提示して市場価格と収量がどの程度であれば、収益があるのかを農家に明確に示して導入を促す。この表をExcelであらかじめ作成しておけば、どの農家の調査を行っても利用できる。この経営調査を継続して行くと、経費の中で下げうる部分も明らかとなり、個々の農家の改善すべき技術のポイントも明確にさせることができる。

**表 19 収益一覧表の例**

利益表 (vnd)		経費 25,685,600 VND/1.000m <sup>2</sup>				
		販売価格(vnd/kg)				
		10,000	15,000	20,000	25,000	30,000
トウガラシの 収量 (kg/10a)	600	-19,685,600	-16,685,600	-13,685,600	-10,685,600	-7,685,600
	700	-18,685,600	$=(700\text{kg} \times 15,000\text{VND}) - \text{経費}$ 185,600			-4,685,600
	800	-17,685,600	-13,685,600	-9,685,600	-5,685,600	-1,685,600
	900	-16,685,600	-12,185,600	-7,685,600	-3,185,600	1,314,400
	1000	-15,685,600	-10,685,600	-5,685,600	-685,600	4,314,400

表 20 トウガラシの収支一覧表

No.	区分		量	単位	単価 (VND)	計	
	販売収入		1,200	kg	25,000	30,000,000	
	合計		1,200		25,000	30,000,000	
No.	区分		量	単位	単価 (VND)	計	
1	種苗(苗購入)		3,300	cây	750	2,475,000	
2	肥料	基肥	堆肥	3.0	m <sup>3</sup>	650,000	1,950,000
			石灰	70.00	kg	3,000	210,000
			微量元素資材	1.5	kg	70,000	105,000
			NPK (20-20-15)	8	kg	13,000	104,000
	追肥	NPK (20-20-15)	50	kg	13,000	650,000	
		堆肥	3.0	m <sup>3</sup>	650,000	1,950,000	
		微量元素資材	1.5	kg	70,000	105,000	
		液肥(Humic)	2	kg	79,000	158,000	
3	作業委託料	圃場準備	耕起(耕運機の燃料代)	1.0	10a	160,000	160,000
			畝立て				
		定植	手作業	2.5	人・日	200,000	500,000
		管理	除草	12	人・日	200,000	2,400,000
			灌水	17	人・日	200,000	3,400,000
			施肥	2	人・日	200,000	400,000
			農薬散布	3	人・日	200,000	600,000
		収穫	摘み取り	1,200	kg	6,000	7,200,000
4	消耗品費	栽培用	紐 (0.5m/株)	1,500	m	90	135,000
			支柱用竹(3m) 8株/本	375	本	5,000	1,875,000
5	灌水設備	減価償却費	1	10a	650,000	650,000	
6	光熱動力	ガソリン代	週1回/2L	233	時間	1,700	396,100
7	農薬	殺虫・殺菌剤				262,500	
		経費				25,685,600	
		利益				4,314,400	
		合計				30,000,000	

出典：JICA プロジェクトチーム

経費 25,685,600 VND/1.000m<sup>2</sup>

利益表 (vnd)

		販売価格(vnd/kg)							
		10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000
トウガラシの 収量 (kg/10a)	600	-19,685,600	-16,685,600	-13,685,600	-10,685,600	-7,685,600	-1,685,600	4,314,400	10,314,400
	700	-18,685,600	-15,185,600	-11,685,600	-8,185,600	-4,685,600	2,314,400	9,314,400	16,314,400
	800	-17,685,600	-13,685,600	-9,685,600	-5,685,600	-1,685,600	6,314,400	14,314,400	22,314,400
	900	-16,685,600	-12,185,600	-7,685,600	-3,185,600	1,314,400	10,314,400	19,314,400	28,314,400
	1000	-15,685,600	-10,685,600	-5,685,600	-685,600	4,314,400	14,314,400	24,314,400	34,314,400
	1100	-14,685,600	-9,185,600	-3,685,600	1,814,400	7,314,400	18,314,400	29,314,400	40,314,400
	1200	-13,685,600	-7,685,600	-1,685,600	4,314,400	10,314,400	22,314,400	34,314,400	46,314,400
	1300	-12,685,600	-6,185,600	314,400	6,814,400	13,314,400	26,314,400	39,314,400	52,314,400
	利益								4,314,400

出典：JICA プロジェクトチーム

ソンビン近郊のルンソンの市場での平均単価は 25,000VND/kg 程度である。つまり、目標の収量は 1,100kg/1,000 m<sup>2</sup>以上ということとなる。

## 4.2 市場流通と契約栽培

新規作物の生産量、品質が安定するまでは一定の時間が必要である。また、契約栽培や高価格取引は、購入者に「期待される品質」を「期待される期間」に「期待される量」納品して始めて成立するものである。

それまでの間は近隣市場が有効な出荷先となる。ここで、近隣市場流通と、契約栽培のメリットとデメリットを整理する。

**表 21 販売先別のメリットとデメリット**

	メリット	デメリット
近隣市場 (直接販売)	運賃を掛けなくて出荷できる。 少ない量でも販売できる。 品質についてはあまり問われない	収量や出荷者の増大により価格低下
買い取り業者販売	収穫したそのまま売れて現金化できる。	手間をかけて得られるメリットを中間業者が得る
契約栽培	価格が安定している。 技術さえ向上すれば収入を増やすことも可能である。	新規の契約先を見つけるのは困難。 価格が一般的に安い 栽培時期や品種などが指定されるので、作りやすいものとは限らない。

出典：JICA プロジェクトチーム

契約栽培には実際の収穫期間、量、品質がどの程度計画的にできるかの調整が重要となる。そのためには、経営シミュレーションを行い安定的な出荷が行われるまでの1・2作は技術的なサポートが求められる。

## 4.3 有機農産物認証制度と Viet GAP

食品である農産物には安全性が求められる。農家にとって食べて安全な農産物を作っていくことは当然のことである。しかし、農家が安全だと思っても、出来上がった農産物に農薬の残留がなく、アフラトキシンといったカビ毒が無いことを証明することは大変困難である。契約栽培や出荷先が限定される場合などでは、消費者の求める「安全である」という基準に沿った栽培をおこなっていくことが求められることも想定される。安全であるとされている第三者による農産物認証制度には、有機農産物認証、Viet GAP (Good Agriculture Practice) などがあり、自己認証の制度としては Basic GAP などがある。

有機農産物は、は種前2年以上前から化学肥料や農薬を使用しない圃場で、多様な生態系を維持しつつ、適切な輪作をしながらおこなう農法で栽培されたものを言う。国際食品規格委員会（コーデックス委員会：FAOとWHOにより設立）国際的なオーガニック基準である「コーデックス有機ガイドライン」などに沿った農家自身の記録と第三者の確認、そして流通過程でも一般農産物とは分けられていることが必要とされる。

VietGAPとは「Vietnam Good Agricultural Practice」の略で、ASEANGAPに準じて農業農村開発省が定めた農業生産管理基準である。これは農産物の安全性を保証するために栽培・収穫・保存などの諸作業工程を規定するもので、農産物の品質向上に加え、農家や消費者の健康の保障および環境保護もその目的に含まれる。65項目からなるチェック項目により農産物の安全性

を確保する技術基準であり、農家はこの基準を守るだけでなく毎年、第三者機関から審査を受けて認定されなくてはならない。

Basic GAP は 65 項目のチェック項目からなる Viet GAP の中から、栽培技術に直接関係する主要な 26 項目のみを抽出したものであり、農業従事者への強制力を持たせない技術規範である。土壌や水質の検査費用、農産物の洗い場、ごみ容器の設置など、必要最低限の初期投資は必要であり、肥料、農薬の使用などを記帳する生産記録を最低限求める仕組みで、自己認証である。2014 年 7 月に実施ガイダンス (2998/QD-BNN-TT) が公布され第三者承認プロジェクトも始まっている。

#### 4.4 ポストハーベスト (流通・予冷)

青果物は収穫後も生命維持のため呼吸などの活動を続ける。その生命活動が活発な若い時期に収穫されたものほど、体内の栄養分解により味や栄養価が落ち呼吸と同時に水分が蒸散してしなびたり、色に変化するなど品質の低下がおこったりする。青果物は生体重が 5%減少すると商品価値は無くなるといわれ、アスパラガスのような野菜を普及する際には、これら「呼吸」「蒸散」をいかに低く抑える管理を行うかが鮮度保持の重要なポイントとなる。図は呼吸量 (CO<sub>2</sub> 排出量) と温度の関係をあらわした表である。すでにイモなどの貯蔵器官や種などができた農産物の呼吸量は低い。生育の途中を収穫する野菜は、次の生育ステージに進もうとするために、呼吸量が多くなり、温度が高い条件ではその量は更に多くなり品質が悪くなりやすい。

表 22 貯蔵温度と呼吸量

品名	CO <sub>2</sub> 排出量 (mg Kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )		
	0℃	4.5℃	21℃
アスパラガス	44	82	222
ブロッコリー	20	97	310
キャベツ	6	10	38
スイートコーン	30	43	228
ジャガイモ	3	6	13
カボチャ	12	16	91

出典 : Ashrae Guide & Data Book 1971 Applications 1971

青果物を適切な低温の状態を維持して管理することで、呼吸による消費を抑えて栄養分の低下を防ぐ。また、蒸散によるしおれを抑制し、鮮度をより長く保持する効果が得られる。これを理解して、アスパラガスの収穫とその後の管理を検討すると、以下のようなになる。

品質を落とさないために収穫時間は、気温が低く体内に十分水分を保持している太陽が出る前の早朝の時間帯に設定する。収穫後のアスパラガスの水分は切り口から急速に減っていく。常温で保存すると、2 日程度で萎びてしまい、風味も落ちて商品価値がなくなってしまう。また、横に寝かせておくとアスパラガスは縦に起き上がろうとしてエネルギーを使ってしまうことで早々に品質の低下を招く恐れがある。そのため、収穫した後は、濡れた新聞紙や布を敷いた箱に、縦に立てた状態で太陽光に当たらない涼しい所で保管する。

将来的に、大都市への出荷を検討する場合は、出荷前に一度呼吸量を低下させてから出荷する「予冷」という技術が有効である。なるべく気温の低い朝に収穫をして、すぐに乾かないようにビニール袋などに入れる。また、冷蔵施設で 4℃程度まで収穫物の温度を下げると、その後のアスパラガスの呼吸量の上昇を抑えることができる。

## 添付資料 8 本文補足資料

- 8.1 添付資料 日報の入力フォーム
- 8.2 添付資料 日報の月間集計表
- 8.3 添付資料 ファンティエット市内流通農薬の一斉分析項目適否表
- 8.4 添付資料 各作物の販売価格
- 8.5 添付資料 試作農家の経済性

## 8.1 日報の入力フォーム

1 / 6 / 2018		Thời tiết		天気		* 最高気温		34 °C		最低気温		25 °C					
A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
					Làm đất			Trồng giống		Bón phân							
								苗植付け		施肥							
					1 N	N	N	3 N	N	1 N	N	N	N	N	N	N	N
					Bón phân												
N	N	N	N	N	1 N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Thời gian tưới (phút) 灌水時間 (分)

A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Phun thuốc BVTV

農業散布

	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
Tên thuốc BVTV 農薬名																		

Tình hình sử dụng máy kéo/ Máy xúc

トラクター・パワーショベル使用状況

	Thời gian hoạt động (Đồng hồ đếm giờ) 作業時間 (アワメーター)
Massey Ferguson MF2220	2487.5
SIBAURA 45F	1215.1
KUBOTA	1320.9
HITACHI EX55UR	9525.4

Số lượng nhân công

従業員人数

CB kỹ thuật/ 技術者 (人)	1	Công nhân/ 作業員 (人)	12
----------------------	---	--------------------	----

Ghi chú

特記事項

Thuê máy ngoài cây xới đất B2

Trồng đạm Bạc hà, B5; 3N

Bón phân Ure + lân B2, B7; 200kg, 0.5 Ha; 1N

## 8.2 日報の月間集計表



### 8.3 ファンティエット市内流通農薬の一斉分析項目適否表

ファンティエツト市内販売農薬ハッカ栽培適否表

No	商品写真	商品名	有効成分	系統名 (ジチオカパーハ)	日本商品名	農薬の種類	対象病・害虫	収穫前日数	散布回数	希釈	参考URL	適否
1		Fovathane	Mancozeb	有機硫黄系 ジチオカパーハ系 ethylene (bis) dithiocarbamate fungicide from the carbamate group and acts on multiple sites in fungal cells to control disease.	テークの水和剤、リドミルゴールドNZ	殺菌	さび病、ペと病、うどんこ病、炭疽病、灰色かび病、褐斑病、葉枯病、白斑葉枯病	収穫前日まで(きゅうり)	3回以内	600-800倍	<a href="http://www.mitsui-agro.com/product/1/abid/68/rcid/2099/0/type/1/Default.aspx">http://www.mitsui-agro.com/product/1/abid/68/rcid/2099/0/type/1/Default.aspx</a>	×
2		Mancozeb TIP OZEN 80	Mancozeb	有機硫黄系 ジチオカパーハ系 ethylene (bis) dithiocarbamate fungicide from the carbamate group and acts on multiple sites in fungal cells to control disease.	テークの水和剤、リドミルゴールドNZ	殺菌	さび病、ペと病、うどんこ病、炭疽病、灰色かび病、褐斑病、葉枯病、白斑葉枯病	収穫前日まで(きゅうり)	3回以内	600-800倍	<a href="http://www.mitsui-agro.com/product/1/abid/68/rcid/2099/0/type/1/Default.aspx">http://www.mitsui-agro.com/product/1/abid/68/rcid/2099/0/type/1/Default.aspx</a>	×
3		Polyram	Metiram	ジチオカパーハメート系殺菌剤	日本では、もう農薬登録されていない? URL参考	殺菌	ペト病、炭疽病、灰色かび病、つる枯れ病				<a href="http://www.tokvo-eiken.co.jp/assets/uploads/endorin/pak945.pdf">http://www.tokvo-eiken.co.jp/assets/uploads/endorin/pak945.pdf</a>	×
4		Cabrio Top	Metiram	ジチオカパーハメート系殺菌剤	日本では、もう農薬登録されていない? URL参考	殺菌	ペト病、炭疽病、灰色かび病、つる枯れ病				<a href="http://www.tokvo-eiken.co.jp/assets/uploads/endorin/pak945.pdf">http://www.tokvo-eiken.co.jp/assets/uploads/endorin/pak945.pdf</a>	×
5		Novistar	Azoxystrobin	ストロビルリン系	アミスター20	殺菌	うどんこ病、根腐病等、主要4分類的糸状菌(べん毛菌類、担子菌類、子のう菌類、子実殻菌類)等	収穫前日まで(しそ) 14日前までに(茶)	2回以内(しそ) 3回以内(茶)	2000倍	<a href="http://www.greenia-pan.co.jp/amista20.htm">http://www.greenia-pan.co.jp/amista20.htm</a>	○
6		Amistar Top	Azoxystrobin	ストロビルリン系	アミスター20	殺菌	うどんこ病、根腐病等、主要4分類的糸状菌(べん毛菌類、担子菌類、子のう菌類、子実殻菌類)等	収穫前日まで(しそ) 14日前までに(茶)	2回以内(しそ) 3回以内(茶)	2000倍	<a href="http://www.greenia-pan.co.jp/amista20.htm">http://www.greenia-pan.co.jp/amista20.htm</a>	○
7		Filla 525 SE	Propinacozole	トリアゾール系	チルト乳剤25	殺菌	うどんこ病、赤カビ病、眼紋病、黒変病、黄斑病、葉枯病、なまぐさ黒穂病、紅色雪腐病	収穫3日前まで(小麦)	2-3回以内(小麦)	150-3000倍	<a href="http://www.syngenta.co.jp/GP/Items/1125ec/abdy/">http://www.syngenta.co.jp/GP/Items/1125ec/abdy/</a>	○
8		TOPSIN M70WP	チオファネートメチル	ベンゾイミダゾール系	トップジン水中和剤	殺菌	うどんこ病、炭疽病、灰色かび病、褐斑病、白星病、輪斑病、黒葉腐病	7日前まで(茶)	1回	1500-2000倍	<a href="http://www.soda.co.jp/nouyoo/seihin/pdf/TOP_SIN_M_MP.pdf">http://www.soda.co.jp/nouyoo/seihin/pdf/TOP_SIN_M_MP.pdf</a>	×
9		Tiper 25EC	cypermethrin	ピレスロイド系	アグロスリン水(シベル)水和剤	殺虫	アオムシ、ヨトウムシ、アブラムシ類、アザミウマ類、カメムシ類	14日前まで(茶)	1回	1000倍	<a href="https://www.kumiai-chem.co.jp/product/s/document/agrothrin_wb.html">https://www.kumiai-chem.co.jp/product/s/document/agrothrin_wb.html</a>	○
10		Creek	Emamectin (エマメクチン安息香酸塩乳剤)	マクロライド系	アフアーム乳剤	殺虫	ヨトウムシ、ハスモンヨトウ、オオタバコガ、コナガ、アザミウマ類、ダニ類、ハマグリハエ類	7日前まで(しそ)	2回以内	2000倍	<a href="http://www.greenia-pan.co.jp/affirm.n.htm">http://www.greenia-pan.co.jp/affirm.n.htm</a>	○

No	商品写真	商品名	有効成分	系統名	日本商品名	農薬の種類	対象病・害虫	収穫前日数	散布回数	希釈	参照URL	備考
11		Tungatin 3.6EC	Abamectin	マクロライド系(アフアーム、コロマイト等と同じ系列)	アグリメック	殺虫	ダニ類、タバココナジラミ類、アザミウマ	7日前まで(茶)	1回	1000倍	<a href="http://www.greenjapan.co.jp/agrimekmek.htm">http://www.greenjapan.co.jp/agrimekmek.htm</a>	×
12		Reasgant	Abamectin	マクロライド系(アフアーム、コロマイト等と同じ系列)	アグリメック	殺虫	ダニ類、タバココナジラミ類、アザミウマ	7日前まで(茶)	1回	1000倍	<a href="http://www.greenjapan.co.jp/agrimekmek.htm">http://www.greenjapan.co.jp/agrimekmek.htm</a>	×
13		Karate 2.5EC	Lambda-cyhalothrin シハロトリン	ピレスロイド系	サイハロン水和剤	殺虫	シンクイムシ、ハマキムシ、アオムシ、ヨトウムシ、アブラムシ、コナジラミ、スリップス	7日前まで(茶)	1回	2000倍	<a href="http://www.greenjapan.co.jp/saiharon_s.htm">http://www.greenjapan.co.jp/saiharon_s.htm</a>	×
14		Padan 95SP	カルタップ塩酸塩	ネライストキシン系	バダンS水溶液	殺虫	稲のコブノメイガ、ニカメイチュウ、イネネットムシ、茶のチャノホソガ	10日前まで(茶)	1回	1500倍	<a href="http://www.greenjapan.co.jp/padan_sy.htm">http://www.greenjapan.co.jp/padan_sy.htm</a>	×
15		Amitage	Carbosulfan	カーバメート、ベンゾフラン系	ガゼット粒剤	殺虫	アブラムシ類	定植時:株元散布又は 植穴土壌混和 (ピーマン)	1回	1~2g/株	<a href="http://www.greenjapan.co.jp/gazetter.htm">http://www.greenjapan.co.jp/gazetter.htm</a>	○
16		VIBASU 10GR	Diazinon	有機リン系	ダイアジノン	殺虫	ネキリムシ類、タネバエ、ケラ、コガネムシ類幼虫などの土壌害虫	植え付け時土壌混和 (さとうきび、みつば)	1回(さとうきび、みつば)	6kg/10a(さとうきび、みつば)	<a href="http://www.greenjapan.co.jp/diaison10.htm">http://www.greenjapan.co.jp/diaison10.htm</a>	○

#### 8.4 各作物の販売価格

## 8.4 各作物の販売価格

### 1. 概要

プロジェクトが導入した新規作物の販売価格について、統計データを下記に纏める。プロジェクト対象地域であるビントゥアン省はプロジェクトで導入した新規作物の産地でないことから各年の統計データは集計されていない。従って、ビントゥアン省以外で新規作物の産地となっている省における財務局のデータまたは、新聞記事のデータを整理した。

### 2. 販売価格と市場価格の統計データ

完了報告書本文 2.1.3 の(2)にて先述した通り、新規作物導入の際には基幹作物との収益性について比較検討することが重要となる。従ってプロジェクトが導入した新規作物である唐辛子、ラッキョウ、アスパラガスの販売価格の推移を示し、続いて基幹作物であるキャッサバ、コメの販売価格を示す。

#### (1) 唐辛子

図1にタイニン省における唐辛子の販売価格を示す。本文にて先述した通り、2017年1月～2019年1月までの販売価格によると、安値が25,000VND/kg、高値が75,000VND/kgとなり平均単価は40,000VND/kg程度である。また、試作農家が販売を始めた時期である2018年9月～11月はビントゥアン省における販売価格が20,000VND/kgを下回った。



参考：Tay Ninh 省財務局 <https://sotaichinh.tayninh.gov.vn/>

図1 トウガラシの販売価格

#### (2) アスパラガス

図2に対象地域の近隣に位置し、アスパラガスの産地であるニントゥアン省におけるアスパラガスの販売価格を示す。本文にて先述した通り、2017年4月～2019年8月までの販売価格によると平均単価は50,000VND/kg程度である。



参考：Ninh Thuan 省新聞の記事 <http://baoninhthuan.com.vn/>

図2 アスパラガスの販売価格

### (3) ラッキョウ

図3に対象地域の近隣に位置し、ラッキョウの産地であるビンディン省におけるラッキョウの販売価格を示す。2017年1月～2019年1月までの販売価格の平均単価は40,000VND/kg程度であり、テト直前の販売価格が50,000VND/kg程度まで値上がりすることが多いと示唆される。



参考：Binh Dinh 省新聞の記事 <http://baobinhdin.com.vn/>

図3 ラッキョウの販売価格

### (4) キャッサバ

図4にベトナム7省におけるキャッサバの販売価格を示す。先述した通り2017年1月～2019年6月までの販売価格は1,500VND/kg～3,500VND/kgと大きく変動している。



参考：Vietnam Cassava Association <http://hiephoisanvietnam.org.vn/home>

図4 キャッサバの販売価格

### (5) コメ

図5にビントゥアン省におけるコメの販売価格を示す。先述した通り2017年1月から2019年6月までのコメ（粳）の販売価格は5,000VND/kg～7,000VND/kgの間を推移しており安定している。



参考：ビントゥアン省財務局 <http://stc.binhthuan.gov.vn/wps/>

図5 コメの販売価格

## 8.5 試作農家の経済性

## 8.5 新規作物の試作農家における経済性

### 1. 概要

プロジェクト終了前の2019年9月に新規作物の試作農家と過去にプロジェクトが実施した研修へ参加した農家を対象にエンドライン調査（添付資料 9.1 参照）を実施し、農家が栽培する作物の経済性（粗収益、生産コスト、収益）に関する質問表形式の聞き取り調査を実施した。また、薄荷に関しては栽培の経済性が評価されていなかったことから、経済性を図る目的で2農家が試作栽培を行った。これらの新規作物及び当地域における基幹作物の経済性結果を作物毎に下記に示す。

### 2. 経済性の調査結果

完了報告書本文 2.3.2(5)にて先述した通り、新規作物導入の際には基幹作物との収益性について比較検討することが重要となる。従って、農家圃場にて栽培した基幹作物であるキャッサバ、コメの経済性を示し、続いてプロジェクトが導入した新規作物である唐辛子、ラッキョウ、ピーナッツの試作農家圃場における経済性を下記に示す。なお経済性として示すデータは、栽培面積、生産量、庭先価格、1000m<sup>2</sup>毎の総利益、生産コスト、純利益である。

#### (1) キャッサバ

聞き取り調査を行った28農家のうち、18農家がキャッサバを栽培していた。キャッサバを栽培している農家の経済性を表1に示す。先述した通り、生産コストが他作物と比較して安くなっており、1農家を除いたすべての農家で収益が出ている。

表1. キャッサバを栽培する農家の収益

No.	Area (ha)	Production (kg)	Price (vnd/kg)	Gross profit (VND/1000m <sup>2</sup> )	Cost (VND/1000m <sup>2</sup> )	Net profit (VND/1000m <sup>2</sup> )
1	1.5	12,000	4,500	3,600,000	1,706,667	1,893,333
2	3.5	30,000	4,200	3,600,000	2,008,571	1,591,429
3	5.0	45,000	4,200	3,780,000	2,580,000	1,200,000
4	1.2	12,000	4,200	4,200,000	2,083,333	2,116,667
5	2.5	17,500	4,200	2,940,000	1,272,000	1,668,000
6	2.3	23,000	4,500	4,500,000	1,941,304	2,558,696
7	1.3	13,000	4,800	4,800,000	1,969,231	2,830,769
8	1.5	15,000	4,800	4,800,000	2,533,333	2,266,667
9	0.5	6,500	4,500	5,850,000	2,340,000	3,510,000
10	0.6	5,000	3,500	2,916,667	2,133,333	783,333
11	2.9	29,000	4,300	4,300,000	1,862,069	2,437,931
12	2.0	15,000	4,000	3,000,000	1,400,000	1,600,000
13	4.0	40,000	4,500	4,500,000	625,000	3,875,000
14	4.0	28,000	4,000	2,800,000	2,100,000	700,000
15	6.0	60,000	4,500	4,500,000	433,333	4,066,667
16	4.0	40,000	4,500	4,500,000	925,000	3,575,000
17	1.0	7,000	3,000	2,100,000	2,900,000	-800,000
18	3.0	40,000	5,000	6,666,667	2,470,000	4,196,667

## (2) コメ

聞き取り調査を行った 28 農家のうち、6 農家がコメを栽培していた。コメを栽培している農家の経済性を表 2 に示す。先述した通り、コメの販売価格は安定しているが、ここでは栽培面積の比較的小さい農家は収益が出ていない。

表 2. コメを栽培する農家の収益

No.	Area (ha)	Production (kg)	Price (vnd/kg)	Gross profit (vnd)	Gross profit (VND/1000m <sup>2</sup> )	Cost (VND/1000m <sup>2</sup> )	Net profit (VND/1000m <sup>2</sup> )
1	0.2	1,330	5,000	6,650,000	3,500,000	587,719	2,912,281
2	2.0	12,000	5,800	69,600,000	3,480,000	1,900,000	1,580,000
3	1.5	9,000	5,700	51,300,000	3,420,000	3,500,000	-80,000
4	6.0	36,000	6,000	216,000,000	3,600,000	2,600,000	1,000,000
5	3.0	15,000	6,000	90,000,000	3,000,000	2,550,000	450,000
6	1.0	4,500	5,600	25,200,000	2,520,000	2,640,000	-120,000

## (3) 唐辛子

2018 年に 8 農家が唐辛子の試作を行った。この 8 農家の圃場で栽培した唐辛子の経済性を表 3 に示す。先述した通り、平年よりも販売価格が下落したことから、試作農家の収益は上がらず、試作農家全員が途中で栽培を断念した。

表 3. 唐辛子を試作した農家の収益

No.	Area (ha)	Production (kg)	Price (vnd/kg)	Gross profit (vnd)	Gross profit (VND/1000m <sup>2</sup> )	Cost (VND/1000m <sup>2</sup> )	Net profit (VND/1000m <sup>2</sup> )
1	0.4	3,000	10,000	30,000,000	7,500,000	9,625,000	-2,125,000
2	0.1	850	15,000	12,750,000	10,625,000	9,000,000	3,750,000
3	0.2	50	10,000	500,000	250,000	750,000	-500,000
4	0.1	30	12,000	360,000	720,000	2,500,000	-2,140,000
5	0.1	40	8,000	320,000	266,667	3,000,000	-2,680,000
6	0.2	100	12,000	1,200,000	600,000	2,000,000	-1,400,000
7	0.2	1,500	10,000	15,000,000	7,500,000	9,625,000	-2,125,000
8	0.2	1,500	10,000	15,000,000	7,500,000	9,625,000	-2,125,000

販売価格が 15,000VND/kg 以下にまで下落

## (4) ラッキョウ

2019年に1農家がラッキョウの試作を行ったことから、農家圃場で栽培したラッキョウの経済性を表4に示す。先述した通り、肥料投入等、生産コストに経費がかかり、収益が出なかった。

表4. ラッキョウを試作した農家の収益

No.	Area (ha)	Production (kg)	Price (vnd/kg)	Gross profit (vnd)	Gross profit (VND/1000m <sup>2</sup> )	Cost (VND/1000m <sup>2</sup> )	Net profit (VND/1000m <sup>2</sup> )
1	0.1	105	20,000	2,100,000	2,100,000	19,900,000	-17,800,000
2	0.05	127	20,000	2,540,000	5,080,000	14,054,000	-8,974,000

## (5) ピーナッツ

聞き取りを行った農家の中で6農家がピーナッツを栽培しており、6農家中5農家が収益を上げた。当農家の販売価格は17,000VND/kgとなっているが、価格変動がなければ安定した収益が見込める。

表5. ピーナッツを栽培した農家の収益

No.	Area (ha)	Production (kg)	Price (vnd/kg)	Gross profit (vnd)	Gross profit (VND/1000m <sup>2</sup> )	Cost (VND/1000m <sup>2</sup> )	Net profit (VND/1000m <sup>2</sup> )
1	2.0	4,000	17,000	68,000,000	3,400,000	3,200,000	200,000
2	0.5	1,000	17,000	17,000,000	3,400,000	2,700,000	700,000
3	0.8	2,500	18,000	45,000,000	5,625,000	2,956,250	2,668,750
4	0.5	1,200	19,000	22,800,000	4,560,000	2,000,000	2,560,000
5	0.4	700	17,000	11,900,000	2,975,000	2,375,000	600,000
6	0.8	1,300	15,000	19,500,000	2,437,500	3,625,000	-1,187,500

## (6) まとめ

既存作物と新規作物を比較した表は図1の通りである。新規作物であるトウガラシとピーナッツは既存作物であるキャッサバとコメと比較して生産コストが高い。従って、生産コストを下げるあるいは販売価格が安定しないと収益が見込めない。

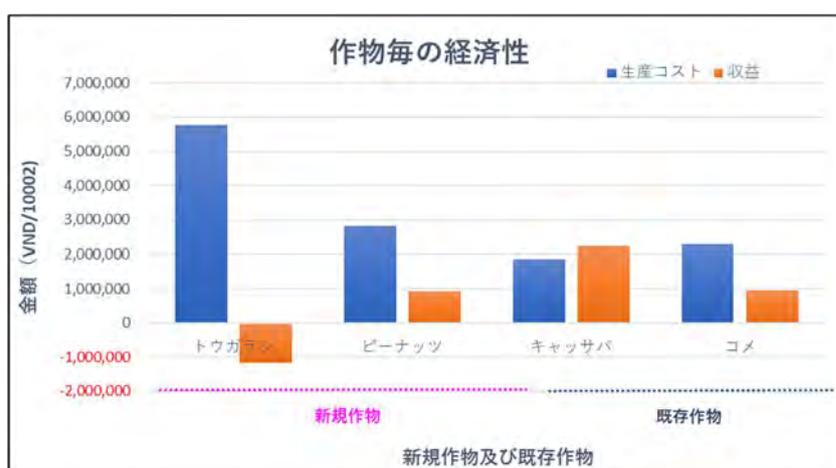


図1 作物毎の経済性