

1. Subject name: General Engineering I-Survey

2. Subject aim : To gain understanding of the general engineering subjects and related topics for each individual subject and to provide practical training to enable trainees to fully understand the basic knowledge of their jobs thereby, enabling them not only to perform their duties satisfactorily but also to guide their staff in their daily works.

3. The expected hours of the course curriculum:

Subject (section)	Lecture	Experiment	Prectice	Study tour	Total	Remarks
A. Introduction	3	-	-	-	3	
B. Chain Survey	1	-	-	-	1	
C. Triangulation	2	-	9	-	11	
D. Prismatic Compass Survey	4	-	10	-	14	
E. Levelling	8	-	4	-	12	
F. Uses of levelling	5	-	8	-	13	
G. Plotting	4	-	8	-	12	
H. Interpretation of plans	1	-	-	-	1	
I.						
J.						
K.						
L.						
M.						
Total	28	-	39	-	67	

Appendix II

Course Program

1. Subject name: General Engineering II - Mathematics
2. Subject aim : To gain understanding of the general engineering subjects and related topics for each individual subject and to provide practical training to enable trainees to fully understand the basic knowledge of their jobs, thereby, enabling them not only to perform their duties satisfactorily but also to guide their staff in their daily works.
3. The expected hours of the course curriculum: 40

Subject (section)	Lecture	Experiment	Prectice	Study tour	Total	Remarks
A. Area	4	4	-	-	8	
B. Volumes	4	4	-	-	8	
C. Flow Discharge	2	2	-	-	4	
D. Angles	2	2	-	-	4	
E. Principles of Archimedes	1	1	-	-	2	
F. Slopes of Gradients	1	1	-	-	2	
G. Interpretation of Graphs and Charts	1	1	-	-	2	
H. Estimating and Costing	5	5	-	-	10	
I.						
J.						
K.						
L.						
M.						
Total	20	20	-	-	40	

Appendix II

Course Program

1. Subject name: General Engineering III - Construction
2. Subject aim : To gain understanding of the general engineering subjects and related topics for each individual subject and to provide practical training to enable trainees to fully understand the basic knowledge of their jobs, thereby, enabling them not only to perform their duties satisfactorily but also to guide their staff in their daily works.
3. The expected hours of the course curriculum: 14

Subject (section)	Lecture	Experiment	Practice	Study tour	Total	Remarks
A. Design Data Requirements and Principles	2	-	-	-	2	
B. Excavation for Canals and Embankments	2	-	-	-	2	
C. Turfing	1	-	-	-	1	
D. Road work	2	-	-	-	2	
E. Brick work						
F. Simple Reinforced Concrete Structure	3	-	-	-	3	
G. Methods for Obtaining Good Quality of Concrete Works	2	-	-	-	2	
Total	14	-	-	-	14	

Appendix II

Course Program

1. Subject name: General Engineering IV - Hydraulics
2. Subject aim : To gain understanding of the general engineering subjects and related topics for each individual subject and to provide practical training to enable trainees to fully understand the basic knowledge of their jobs, thereby, enabling them not only to perform their duties satisfactorily but also to guide their staff in their daily works.
3. The expected hours of the course curriculum: 14

Subject (section)	Lecture	Experi- ment	Practice	Study tour	Total	Remarks
A. Hydrostatics	2	-	-	-	2	
B. Uniform flow in Open Channel	2	-	-	-	2	
C. Hydraulics for Design of DID Structure	2	-	-	-	2	
D. Flow Discharge Measurement	2	-	6	-	8	
Total	8	-	6	-	14	

Appendix II)

Course Program

1. Subject name: Part II Rice Cultivation

2. Subject aim :

3. Expected hours of course curriculum :

Subject (section)	Lecture	Tutorial	Practice	Study tour	Total	Remarks
A. General information	2 hrs.	-	-	-	2 hrs.	
B. Growth of Rice Plant	10	-	4	-	14	
C. Rice cultural practices	10	-	10	-	20	
D. Practice of fertilizer application	4	-	2	-	6	
E. Rice crop protection	5	-	4	-	9	
F. Farm mechanization and	5	-	6	-	11	
G. Agriculture extension services	4	-	4	-	8	
H. Study tour	-	-	-	10	10	) Subjects covered from (A) through (G)
I. Tutorial	-	10	-	-	10	
Total	40	10	30	10	90 hrs.	

Appendix II

Course Program1. Subject name: Part III IRRIGATION/DRAINAGE

2. Subject aim :

3. The expected hours of the course curriculum :

Subject (section)	Lecture	Experiment	Practice	Study tour	Total	Remarks
A. General concept	1					
B. Irrigation Development in Malaysia	2					
C. Irrigation Scheme in Malaysia	4	2				
D. Planning/Design of Irrigation schemes	14	5	6			
E. Drainage in Irrigation schemes	6	3	2			
F. Miscellaneous	9	4	2			
G. Field Demonstration Visits	4		3	8		
H.						
I.						
J.						
K.						
L.						
M.						
Total	40	14	23	8	75	

Appendix II

Course Program

1. Subject name: Part IV Water Management
2. Subject aim : To gain understanding of the water management technics and related topics for each individual subject and provide practical training to enable trainee to guide farmers in that practices in relation to rice cultivation.
3. The expected hours of the course curriculum :

Subject (section)	Lecture	Tutorial	Practice /Exp.	Study tour	Total	Remarks
A. Concepts of W/M	1	-	-	-	1	
B. W/M for R/C	9	2	-	-	11	
C. Design Criteria for W/H Practices	8	3	6	-	17	
D. Construction of on-farm W/M facilities	3	2	-	-	5	
E. O/M of irrigation schemes	8	2	3	-	13	
F. Agricultural & Social Cons. for W/M Practice	2	2	-	-	4	
G. Related Studies on W/M	5	2	6	-	13	
H. Case studies on Irri. W/M Prac. in Malaysia.	2	1	-	-	3	
I. Field Study on W/M	2	1	-	5	8	
J.						
K.						
L.						
M.						
Total	40	15	15	5	75	

Appendix II

Course Program

1. Subject Name: Part V. Other Subjects
2. Subject Aim : To gain understanding of the other basic subjects with the general engineering subjects and thereby, enabling trainees not only to understand their duties clearly but also to enable them to guide their staff in their daily works effectively.
3. The expected hours of the course curriculum :

Subject (section)	Lecture	Tutorial	Practice /Exp.	Study tour	Total	Remarks
A. Agricultures in Malaysia	2	0.5	-	-	2.5	
B. Hydrology	5	2	-	-	7	
C. Data Collection	2	0.5	-	-	2.5	
D. Soil Mechanics	4	0.5	2	-	6.5	
E. Structure	3	1	-	-	4	
F. Botany	2	0.5	-	-	2.5	
G. Construction Administration Law	2	0.5	-	-	2.5	
H. General Order	2	0.5	-	-	2.5	
Total	22	5	3	-	30	

Subject Name: RICE CULTURAL PRACTICES

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
1. Rice culture in Malaysia	To deepen trainees knowledge and understanding on wet padi cultivation, and traditional and modern rice farming in Malaysia.	1. Wet padi cultivation a) Methods under wet padi cultivation i) transplanted padi ii) direct se-ded padi b) Conditions under wet padi cultivation i) rain-fed padi ii) irrigated padi iii) double-cropped padi 2. Dry padi cultivation a) Method of dry padi cultivation i) drill or row direct seeding ii) broadcast seeding 3. Traditional and modern rice farming in Malaysia a) Type of cultivation i) traditional ii) modern b) Differences in modern and traditional farming i) yield differences ii) methods iii) varieties c) Requirements for modern rice cultivation i) variety ii) fertilizer application iii) pests control iv) machineries and equipments d) Factors that can contribute to yield increase i) seedling, variety and nursery ii) water and management of water iii) pests management iv) soil and land preparation v) crop planting schedule	1:00	

Subject Name: RICE CULTURAL PRACTICES

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
2. Land pre- paration	To deepen trainees knowledge and understanding on land preparation techniques and its requirements for wet rice cultivation. To gain practical experience in land preparation techniques for rice cultivation.	1. Presaturation and water requirement a) Purpose of presaturation b) Soil condition and presaturation c) Amount of water required for presaturation 2. Land tillage operations (4:00) a) Purpose of tillage b) Time of operation c) Tillage operations i) ploughing ii) harrowing d) Tools for tillage operations i) animal power ii) mechanical power e) Methods of operation 3. Puddling and land levelling a) Puddling operation i) purpose of puddling ii) method of puddling iii) tools for puddling operation b) Land levelling operation i) purpose of land levelling ii) methods of land levelling iii) tools for land levelling operation 4. Repair of levees a) Purpose of levee repair b) Method of levee repair and construction	1:00	

Subject Name: RICE CULTURAL PRACTICES

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
3. Selection of varieties	To gain knowledge and understanding on the importance of suitable varietal selection for different rice cultivation location and conditions.	1. Recommended and local varieties a) Characters of HYV and traditional varieties b) List of HYV and local varieties available in Malaysia 2. Crop damage and resistant varieties a) Crop damages i) drought ii) flood iii) diseases and insect pests iv) other pests b) Resistant varieties i) varieties tolerant to major diseases ii) varieties tolerant to drought and flood iii) varieties tolerant to other pests 3. Cultural method and variety a) Varieties for transplanted rice b) Varieties for direct seeded rice c) Varieties for traditional rice cultivation d) Varieties for mechanised transplanting 4. Suitable varieties for use with: a) Farmer's practices b) Field location c) Market demand	1:00	

Subject Name: RICE CULTURAL PRACTICES

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
4. Seedling production	To gain knowledge and understanding on the technique of raising seedlings and its important considerations.	1. Breaking seed dormancy a) Dormancy in seed b) Method in breaking seed dormancy c) Reason for breaking dormancy	4:00	
	To gain practical experience in raising seedlings in wetbed method and mat-type method for mechanised transplanting.	2. Testing the viability of seed a) Purpose of testing b) Methods in viability tests i) ragdoll method ii) moist filter paper method iii) other methods 3. Seed selection by specific gravity a) Purpose of seed selection b) Method in specific gravity selection 4. Chemical seed disinfection a) Purpose of disinfection b) Method in disinfection 5. Soaking seeds a) Purpose of soaking b) Duration of soaking 6. Raising seedling a) Wetbed nursery i) land preparation ii) field location, water and soil condition iii) fertilization for wetbed nursery iv) seed rate v) water, weeds and pests management	2:00	

Subject Name: RICE CULTURAL PRACTICES

[illegible]

Subject Name: RICE CULTURAL PRACTICES

[illegible]

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
8. Grain storage	To gain practical experience on manual and mechanical harvesting operations as well as threshing, winnowing and drying of grains.	2. Drying of harvested grains a) methods of drying i) solar or sun-drying ii) grain dryer b) grain moisture content	(4:00)	
	To gain knowledge on the methods of rice grain storage.	1. Methods of storage a) traditional method b) modern method	2:00	
	To gain practical experience in testing the moisture content of stored rice grain, chemical insect control and storage method.	2. Moisture control of grain in storage a) storage area ventilation b) materials used for grain storage 3. Pests control in grain storage a) major pests b) control measures	(2:00)	
9. Seed Production	To inform trainees on the important aspects of seed production.	1. Institution of seed production a) Need for institution b) Organisations involved 2. Seed exchange program a) Purpose of seed exchange program b) Organisation in seed exchange program c) Renewal of seed use 3. Self-seed production a) Seed production techniques b) Methods of seed storage	2:00	

Course Curriculum: Part II

Working Sheet C1

Subject Name: RICE CULTURAL PRACTICES

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
10. Planting schedule	To gain knowledge and understanding on the various considerations regarding crop planting schedule preparation in rice cultivation. To gain practical knowledge on schedule preparation for rice cultivation at the Center's demonstration farm.	1. Suitable seasons a) Geographical areas b) Meteorological conditions c) Economic and social conditions 2. Single-cropping a) Land preparation b) Variety selection c) Pests damages d) Land use program 3. Double-cropping a) Purpose of double cropping b) Land preparation c) Variety selection d) Pests damages e) Fertilization and soil improvement 4. Constraints in planting schedule a) Social and economic b) Natural phenomena c) Management problems aspect	4:00 (2:00)	

Subject Name: Water Management for rice cultivation

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
1. Soil water and ground water	To provide basic background on soil moisture and ground water in relation to plant growth.	a) Classification and form of soil water i) classification by water holding ii) classification by difficulty of movement iii) classification by utilisation of plants b) Movement of water in soil i) State of saturation ii) State of non-saturation	1 hr.	hygoseepic water capillary water wilting point Laplace Darcy.
2. Plant Water Requirement I	To understand the importance of water requirement for plant growth at respective stages of growth and its effects.	a) Rice plant growth and water i) padi soil and water ii) water depth and management at each growth stages b) Mechanism of water consumption in field i) transpiration ii) evaporation iii) evapotranspiration iv) percolation	1 hr.	
3. Plant water requirement II	- do -	a) Optimum water duty in depth at each growth stages and its effect on i) grain yield ii) optimum quantity of percolation and its effect iii) optimum quantity of percolation and productivity of labour iv) multipurpose use of padi field. b) Changes in water requirement in padi field due to i) independent irrigation/drainage system	1 hr.	

Subject Name: Water Management for rice Cultivation

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
		ii) reformation into well drained padi fields iii) subsoil improvement iv) land readjustment v) types of cultivation vi) changes of utilisation of land		
4. Field Condition Affecting Rice Cultivation I	To provide knowledge and understanding in the various field conditions which can effect the rice cultivation	a) Importance of drainage i) consideration of drainage in field ii) surface drainage and sub-surface drainage b) Overdraught i) in case of MUDA in 1978 ii) tolerance to draught at different stages of rice plant growth	1 hr.	
5. Field Condition Affecting Rice Cultivation II	- do -	a) Flooding i) in case of KADA in 1979 ii) allowable flooding depth and yield b) Field stress i) relation between groundwater and trafficability. ii) Cone index and trafficability.		
6. W/M in relation to Cultivation Activities I	To provide basic knowledge and understanding on the water management practice with respect to cultivation activities	a) Presaturation and field preparation i) comparison of water requirement and it's duration between major scheme ii) actual circumstances iii) various activities 1) traditional activities 2) modernized activities 3) irrigation method	1 hr.	

Course urriculum: Part IV

Working Sheet C1

Subject Name: Water Management for rice Cultivation

Sub-Subjects	Porpose/Intention	Contents	Period	Remarks
		b) Transplanting i) supposed water depth and its operation c) Chemicals applications i) supposed water depth and it's operation		
7. Water Management in relation to cultivation activities II	To provide basic knowledge and understanding on the water management practice with respect to cultivation activities	a) Weed control i) relation to the water depth ii) background of deep water application b) Mid-summer drainage i) purpose of mid-summer drainage ii) operation of under-drainage c) Harvesting i) drainage of residual water ii) farm machinery and it's bearing capacity	1 hr.	
8. Water Management for water temperature and quality practiced in Japan I	To provide basic knowledge on the water temperature and its quality which can influence plant growth and yeidl	a) Optimum temperature for plant growth b) Effects of water/soil temperature by different irrigation method i) flowing irrigation ii) submergence irriga-ion tion c) Water temperature at various sources i) Lakes ii) reservoirs iii) rivers iv) groundwater	1 hr.	

Subject Name: Water Management for rice Cultivation

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
9. Water Management for water temperature and quality practiced in Japan II	To provide basic knowledge on the water temperature and its quality which can influence plant growth and yield	a) Practical method to raise water temperature i) water warming pond ii) water warming canal iii) circulating waterways iv) warming plot in padi field v) water application practice b) Water quality i) suspended substance ii) soluble substance iii) saline intrusion	1 hr.	
10. Water Management for water temperature and quality	- do -	a) Practiced in Malaysia i) actual water temperature through the year ii) salt injury iii) major water resources b) Water pollution and its control through water management practice i) substance circulating and water quality ii) substance water circulating and its readjustment 1) recycle water.	1 hr.	

Course Curriculum: Part IV-Water Management

Working Sheet C1

Subject Name: Operation & Maintenance of Irrigation Schemes.

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
1. Basic Information/Introduction on O & M of Irrigation Schemes in Malaysia.	To provide some background and general information on the O & M of irrigation schemes.	a. Background history of O & M. b. Strategies and policy of O & M. c. Agencies responsible for O & M. d. Finance of O & M. e. Farmers' education/participation in O & M.	1 hr.	
2. O & M staff	To introduce the different grades of staff responsible for O & M of irrigation schemes and their respective duties and functions.	a. Different grades of O & M staff b. Their respective duties c. Their relationship with other related agency staffs. d. Their relationship with farmers. e. Necessary knowledge and training. f. Meetings at different levels.	1 hr.	
3. Operation - 1	To provide basic knowledge and understanding on the different operating processes and requirements.	a. Commissioning of schemes b. Familiarising with the respective areas c. Operating manual and system flowcharts/diagrams d. Standing instructions/orders for pumps and gates operators, etc. e. Water supply/planting schedule. f. Operating materials.	1 hr.	
4. Operation - 2	- do -	a. Operating the various components. b. Checking and reporting the status water situations (depth, distribution) in the field.	1 hr.	

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
5. Operation - 3	To provide basic knowledge and understanding on the different operating processes and requirements.	c. Emergency measures during drought or flooding times. d. Feedback of operation problems and damages of scheme components. e. Farmers' participation in operation. a. Hydrological data collection/applications. b. Flow measurements.	1 hr.	
6. Maintenance - 1	To provide basic knowledge and understanding on the different maintenance processes and methods.	a. Maintenance manuals and instructions b. Maintenance programmes. c. Types of maintenance: i) Routine maintenance. ii) Seasonal repairs. iii) Emergency repairs. iv) Minor improvement works.	1 hr.	
7. Maintenance - 2	- do -	a. Departmental labourers for maintenance works and repairs. b. Maintenance equipment/plants. c. Maintenance materials. d. Indent/Contract works and rates. e. Inspection of completed works.	1 hr.	
8. O & M Budgetting	To introduce the procedure and methods of estimating the annual O & M budget.	a. Staff salaries and over-time. b. Equipment/plants operating costs. c. Material costs. d. Costs of indent/contract works.	1 hr.	

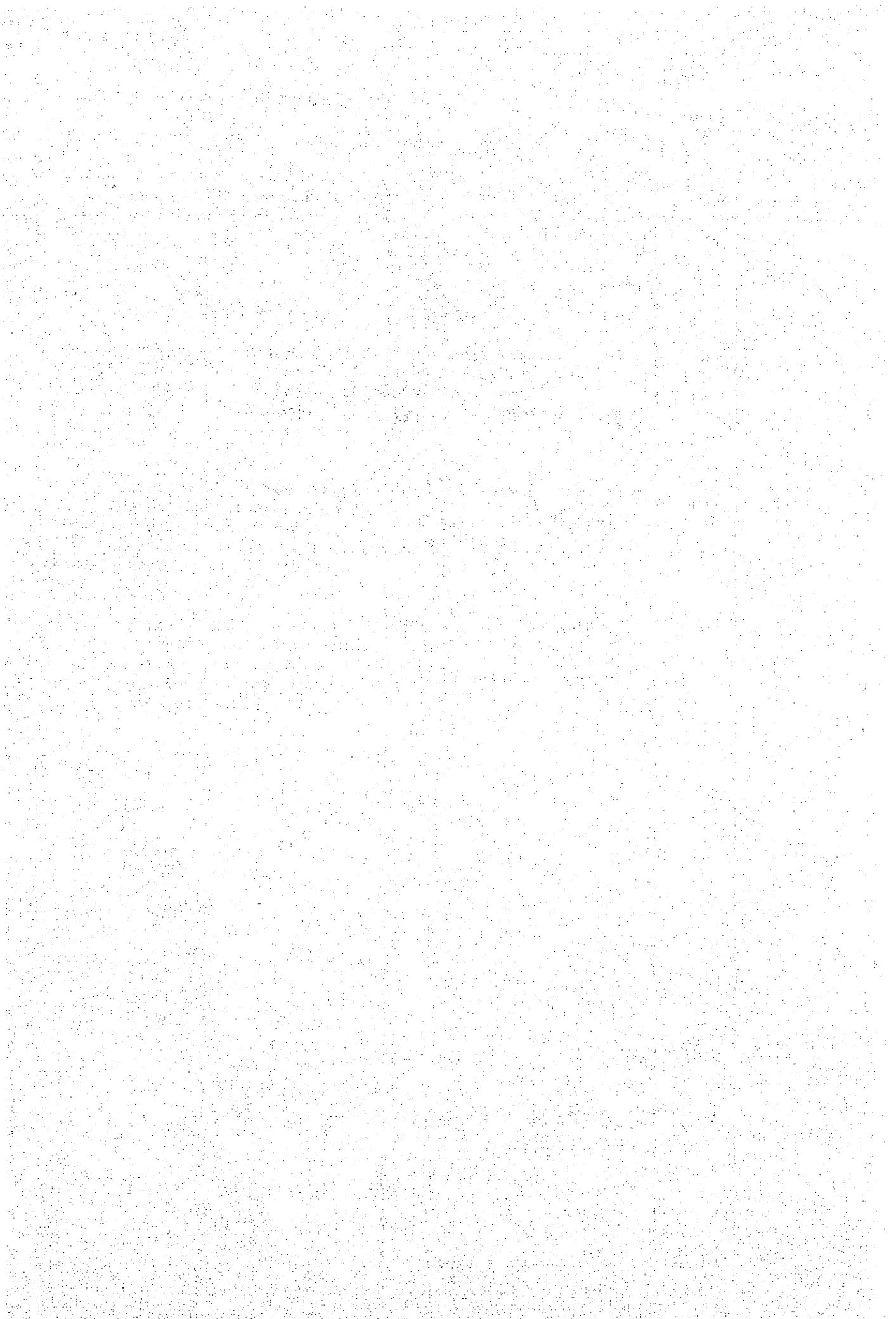
Course Curriculum: Part IV-Water Management

Working Sheet C1

Subject Name: O & M of Irrigation Schemes

Sub-Subjects	Purpose/Intention	Contents	Period	Remarks
		e. Forms for recording/re- porting. f. Staff for making returns. g. Estimations.		
9. O & M Problems (Discus- sion)	To obtain a feed- back from the participants the problems of O & M encountered by them.	Technical problems Social problems Staff problems Financial problems Others	2 hrs.	
10. Practicals a. Operation of sys- tems and struc- tures	To demonstrate the operation of the various scheme components.	a. Canals/drains operation b. Operation of various structures	2 hrs.	
b. Mainte- nance of systems and st- ructures	To demonstrate the maintenance of the various scheme compo- nents.	a. Canals/drains mainte- nance b. Maintenance of various structures.	2 hrs.	

参 考 资 料



参考資料 MARDI の水管理部の研究計画

(以下の資料は MARDI の水管理部を訪問した際に Mr. Mohd. Shahrin Yob より提供された資料を訳出したものである。同氏の説明によるとこれは未定稿とのことであるが参考のため和訳した。)

文法面及び内容面での誤訳又は不正確な部分もあり得ると思われるので正確を期するためには農業技術協力課で保管している原文を参照されたい)

水 管 理 部

M A R D I

研 究 計 画

1 9 8 1 - 1 9 8 5

目 次

1 は し が き	115
2 マレーシアにおける研究の背景と必要性	115
3 水 管 理 部	117
3 . 1 設 立	117
3 . 2 研 究 目 的	117
3 . 3 研 究 内 容	117
4 研 究 活 動	118
4 . 1 研究方針と計画	118
4 . 2 研究実施の戦略	119
5 理由付けと効果	120

1 はしがき

農業の水管理においては農業経済的概念と現場の工学的な原則とが農場の生産性を最適化するために土地及び水資源の計画、設計及び管理という面で統合される。技術的にはそれは、与えられた環境の水の制御（Water regime）を最適な作物栽培へと導く状態に置くための手段の体系である。そのため、操作的な活動を含み、適切なインフラストラクチャの整備及び（又は）与えられた時点において社会的及び経済的に受入れられる管理手段の採用によって作物にとって望ましい生態系（特に根群域）を創り出すことになる。

適切な水管理業務を確定するに際しては、環境の生物的・物理的特徴（すなわち農業気象的・土壌的要因）、社会経済的及びその他の制度的要因が、設計基準、運営規則及びこうして設定されたシステムの保守を公式化する時に考慮されねばならない。

総合的な農業水管理の研究は、調査・確認段階の問題、基礎的・応用的組立研究の実施、全面的な採用に先立つ試験的規模における改良されたシステムの評価等の様々な段階を含んでいる。要約すれば研究の諸段階は次の通りである。

- 1) 現場の問題の確認
- 2) 確認された問題を解決し、基準を設定するために関連する基礎的・理論的研究を実施すること。
- 3) システムの適応性を決定するために制御された状況下で総合的に開発された基準の物理的性能の評価
- 4) 制御された状況下で開発され証明されたシステム又は特定の環境におけるより大規模なシステムの物理的性能を試験すること。
- 5) 実際の営農状況下において作物の性能に関連する社会経済的なシステムの性能を評価するために試験的規模の研究を実施すること。
- 6) 全面的規模で実施するために修正済み又は無修正の改良技術の採用。

2 マレーシアにおける研究の背景と必要性

マレーシアの全土地面積 3300 万ヘクタールのうち 420 万ヘクタールしか耕作されておらず、そのうち 350 万ヘクタールが半島部マレーシアにあり、30 万ヘクタールがサバに、40 万ヘクタールがサラワクにある（第三次マレーシア計画、299 ページ）。420 万ヘクタールの耕地面積のうち、ゴム、油ヤシ及び他の永年樹作物が 360 万ヘクタールを占め、残りの 60 万ヘクタールが水稻果樹又は畑作物（field crop）と野菜である。

永年樹作物が高い山と丘を覆い、海岸線沿いの平坦地と河川沿いの低地及び内陸の谷間が稲作と他の短期的な作物のために残されているというのが正にマレーシアの農村風景の特徴である。自然的な位置とその地域に特有な問題と結び付いた気象の特徴がこれらの低地をしばしば洪水と

排水の欠如による問題にさらず。反対に時々かんばつが作物に新たな危険をもたらすことになる。マレーシアの年間降雨量は2000 mmを超えているが、月間及び季節間の変動が激しいために高収量を維持するためには補助的なかんがいが必要となるのである。他の分野の進歩に歩調を合わせるために食糧生産と同時に農村人口の生活水準を向上させる必要性が高まっている。

食糧生産の増加は特定の食料作物の作付面積を増大すること及び（又は）単位面積当り収量を増大することによって達成される。作付面積の増大は大規模な土地と水の開発を必要とすることが今や明らかである。なぜならば耕作可能性のある農地の大部分は海岸沿いの低湿地、泥炭地やmuck 又は潜在的な硫酸土壌だからである。改良品種、栽培上及び他の農学上の実践、病害防除手段等の作物栽培に関連する科学技術の進歩は、農民が経営するために十分な土地が利用可能であれば、単位面積当り収量と小土地所有者の生産性を増大するために大きな可能性を与える。しかしながら、現下の低水準の水管理の圃場状況においてはかんばつや洪水の発生により最高の生産性レベルは達成されない。新しい科学技術が十分に活用される機会がそれら災害のために失われるのである。食糧生産を増大するための大きな可能性を開発し、同時に農民の生活水準を改善するためには改良された作物栽培の技術を補完するための望ましい水管理及び制御の水準をもたらすように圃場レベルでのより一層の改良と投資が必要とされる。

効果的な水管理・制御というものは、望ましい水質のかんがい水源の開発、かんがい水の調節、搬送、分配及び利用、ならびに過剰な水の排除等のいくつかの側面を含んでいる。それらは高い圃場生産性を得るために社会的に容認される方法で達成されるべきものである。マレーシアの現状では、特定の生育段階において水が多過ぎるか少な過ぎる状況であり、すなわち常に過少又は過剰であり、あるいは効果的な制御をするためにはシステムが不適切な水管理の状況である。水源の開発と改良、洪水と潮の影響から土地を保護すること及びより効果的な水管理を容易にするための末端施設（tertiary infrastructures）の改善によって上述の問題点を除去するために現在急速な改革が進行中である。

食糧生産を増大し、農家の高い生産性を維持するためには、作物の環境が改良技術（近代的な経済環境に適合した優良作物品種、高度の生産手段の投入、組織的管理）の要求に適合する水準に保たれることが必須となる。MARDIにおける作物面の研究は、過去数年にわたり重要な進歩をなしとげ、投入資材、それらの管理及び病害防除手段の補完的・包括的生産技術と相まって高収量品種を作り出した。しかしながら、農民の生産水準と潜在的な生産水準との間の生産量の格差は大きい。稲作において生産に寄与する要因としてさまざまな条件が確認され、それらの中には水管理に関連する劣悪な圃場条件がある。このような状況の下では、環境の変化に対して常により敏感に反応する高収量技術が十分に機能することは実質的に不可能である。

マレーシアにおける水管理研究は過去継続的な方法では行われて来なかった。特定地域で利用するための特別の目的に供するため時々散発的な研究が実施されて来た。研究が集中した分野は

主として稲作における植物－水の関係であった。過去の農業用水開発プロジェクトは、海外から輸入された又は経験的に得られたこれらの散発的な研究から導かれる基準に基づいて実施された。それらは当時の必要条件を満たすものではあるが、マレーシアにおいて経験されたような農業の環境変化は、現に生起しつつある不可避の変化を考慮に入れると、今や、これらの基準を陳腐なものにしている。開発実施機関が施設を作り、改善することが出来るようにするために水管理に関する適切な設計及び運営基準が必要不可欠である。

3 水 管 理 部

3.1 設 立

MARDIにおける水管理研究は1979年に非常に弱い立場で貧弱な施設とスタッフにより始められたが、水管理部は1975年以来農業工学 / 水管理 / 中央研究部 (Agr. Engineering / Water Management / Central Workshop Branch) のメンバーとして存在していた。基礎研究部 (Fundamental Research Division) 内に1979年10月に水管理部が設立されると研究意欲が活発化し、水管理に関連する作物研究の要求を補足するために水管理部は現在組織の計画と発展に活発に取り組んでいる。

3.2 研究目的

主な目的は次の通りである。

- (i) 根群域を操作することにより農地の生産性を高めるため水の制御 (water regime) の最適化を目指して基準を導き出すこと。
- (ii) 栽培基準決定のための指針を与えるために水の制御によって影響される作物の生産性を確定すること。
- (iii) 作物栽培に利用出来る水資源を圃場レベルにおいて高い利用効率を確保するための技術を開発すること。

3.3 研究内容

- a) 主要作物に関し、圃場レベル (on-farm level) , すなわち、完全に農民によって管理される作物－土壌－水分の相互関係 (interphase) について基礎研究及び応用研究を実施すること (別添資料 1 : DIDの機能を参照)
- b) MARDI内の関連部局と協力して水管理に関する最適の圃場開発 (on-farm development) 及び管理体系を達成するための研究を行なうこと。
- c) 作物の圃場における水管理に関連する研究について外部機関と協力すること。
- d) MARDI内の作物部局から要請された時には可能な限りどの部局に対してもコンサルタントとしてサービスすること。

4 研究活動

4.1 研究方針と計画

研究計画は、主要作物に対する全国的な必要性及び特定作物に対する地域的な目的を満たすように策定される。基礎研究は、応用研究の体系化のための基礎を形成するため、あるいは応用研究を補完するために行われる。研究計画は各専門分野の研究方針に沿って計画される（別添資料2参照）。

a) 研究分野となる作物－土壌－水分関係：

- (i) 成長段階による作物の消費水量
- (ii) 根群域土壌水分制御（regime）と作物収量との関係
- (iii) 水分制御に関連する化学物質（肥料，農薬，除草剤など）の投入によって影響される作物成長
- (iv) 作物収量に関する地下水面の影響

b) 研究分野となるかんがい技術：

- (i) 作物の用水量
- (ii) かんがい事業の効果
- (iii) かんがい事業の方法の研究
- (iv) 圃場レベルの水利用効率を高めるための事業
- (v) さまざまな経済，管理及び農業環境下における圃場レベルの水管理施設の最適水準の決定
- (vi) 作物生産，農場運営・管理業務に関する改良末端施設開発（improved tertiary development）の効果

c) 排水

- (i) 作物の排水必要量
- (ii) 異なった排水事業の下における作物収量に関する地下水面の影響
- (iii) 地下水面制御に関連する圃場排水事業
- (iv) 排水事業の便益と費用の評価

d) 圃場における水資源利用

- (i) 圃場レベルで利用可能な水源の開発と利用
- (ii) 適切な作付体系及び（又は）良好な水管理事業によって圃場レベルで利用可能な水源の利用効率を増大すること。

e) 開墾及び水管理による土地改良

- (i) 特定の問題土壌（泥炭，bris など）の生産性を高めるために圃場レベルでの水管理の改良された基準及び手続きの開発。

- (II) 作物栽培に関連する経済的、物理的性能評価のために改良された理論的手続きの評価及びそのシステムの管理規則の策定

4.2 研究実施の戦略

わが国の自然的、農業気象的特徴の相違に鑑み、全国の農業気象地域を包摂するようにさまざまな地点において一定の研究計画が実施されることが必要である。調整のための中枢として機能し、地方機関に対する支援のためのサービスを提供する中心的部局が求められている。部レベルの運営組織は次の通りである。

A 本部 (Central Station) - Bertam

機能：

- 1 局及びMARDI本部と共に行なう管理業務
- 2 MARDI内の関連機関及び外部機関との調整と協力
- 3 部内の研究活動の調整
- 4 応用研究を補完するための集中的な基礎的、理論的研究を行なう指導的研究者の養成
- 5 稲、野菜、短期的な乾燥地の作物及び永年樹作物に関する研究活動を容易にするための試験的比較対照地区と施設の設定
- 6 現場の研究を補完するために土壌と水の分析に適した試験室の設立
- 7 S.Prai (プライ川対岸(?)), 南ケダー及び北ペラクにおける応用研究の実施

B 地方部局

これらの部局はある地区に特有の要求に応じることが基本として全国の各地方に設立される。応用研究が重視されるが、必要に応じ、補完的な基礎研究が実施される。その地区とそれぞれの主要作物名は次の通りである。

(1) 北部地区

(i) Muda (稲)

(ii) Kedah / Perlis

内陸部の河川流域 (稲、タバコ、さとうきび、他の畑作物と果樹)

(2) 東部地区

(i) Kada , Besut , Endau / Rompin (稲、畑作物、野菜、果樹)

(ii) 沿岸砂土及び干拓した低湿地 (タバコ、野菜、永年樹作物)

(iii) 内陸部の河川流域と河岸段丘 (タバコ、畑作物、永年樹作物)

(3) 中央地区

(i) Tanjong Karang (稲)

(ii) Kuala Selangor / Sabak Bernam (ココア、ココナツ)

(iii) 内陸部の河川流域 (米、野菜、畑作物、永年樹作物)

(Ⅳ) 泥炭地（畑作物と野菜）

(4) 南部地区

(ⅰ) 干拓された泥炭地（野菜、畑作物と香辛料）

(ⅱ) 内陸部の河川流域と河岸段丘（畑作物、野菜、永年樹作物、香辛料）

(ⅲ) 耕作可能性のある酸性土壌（野菜、畑作物など）

5 理由付けと効果

作物栽培の上限は気象条件と作物の遺伝的な可能性によって決定される。この上限が達成される程度は、水の供給と制御の工学的側面が作物栽培における生物学的な水の必要量といかに正確に合致しているかに常に依存している。この計画が農業生産を改良し、農民の所得向上の可能性を高めることを目指しているのはこの目的のためである。そのための手段として――

- 1) 農業用水開発の計画立案者のための基準を設定するために作物－土壌－水分関係に関する十分な基礎的情報を収集すること。
- 2) 他作物の生産技術の進歩を補完するように作物栽培を活発化するため利用可能な水資源の効率的な利用のために圃場レベルでの技術を開発すること。
- 3) 年間を通しての作物栽培を促進し、水の過不足によって引き起される作物の損失を極小化するため圃場の水管理事業に関する農場経営者及び農民用の基準を設定すること。
- 4) 作物生産を促進するために関係者と協同して利用される農業の水管理に関する技術的な専門知識を開発すること。

別添資料 1 D I D の機能と政策目標

(Taklimat Khas DID to PSM Agr

23 / 5 / 79)

政策目標：

- (1) 農民と漁民の社会・経済的地位を改善し、所得を向上すること。
- (2) 経済的に可能な限り国内消費と輸出用に十分な食糧を生産すること。

機能：

- (1) 米の増産のための天然資源の利用に関し土地開発と水管理の問題を取扱うこと。
- (2) 海水の侵入とそれに伴う異常出水に備えて低地の水田の生産のために排水施設を建設し、操作すること。
- (3) 農村地域及び都市地域への洪水の被害を最小限にするための河川の改修と補修工事
- (4) 農業、工業都市及び家庭用に必要となる追加用水の計画と開発のための水文学的データの収集と全国の水資源の評価

別添資料 2 研 究 計 画

水管理は広範な専門分野を含むので、さまざまな専門分野の研究を行なえるように研究計画が決定される。

6つの研究計画が確定されており、以下で手短かに検討される。

(1) 作物—土壌—水分関係の研究計画

背景：

根群域における適切かつ時宜を得た水の利用可能性が最大の作物収量を得るための基本的条件の一つである。農業においては、乾季の生産量（dry matter production）⁽⁹⁾を決定する主な要因であるところの作物の最適用水量を充す土壌水分の確保が一連の複雑な過程の最終的な帰結である。その過程には土壌特性、作物要因、気象要因及び管理業務が含まれる。それゆえ農業プロジェクトの計画、設計及び実施において、生産目標と可能性は、土壌、気象及び水の供給という利用可能な天然資源に基づかなければならない。特定の環境条件の組合せに適合した適切な管理手順を定式化するためには作物成長に関連する上述の相互関係の理解が必要不可欠である。

マレーシアの状況：

わが国のかんがい農業と工業の加速的な発展は水需要の増大をもたらす。さまざまな分野の水利用の最適化を図る必要に加えて、低減された価格で単位面積当り作物収量を増大する必要性からかんがい用水の無駄のない使い方が求められる。作物—土壌—水分関係に関する知識はその意味で適切な管理基準の策定に際して前提条件である。海外の主要農作物の土壌—水分—作物関係については多くの情報があるが、これらの知識は直接には我国の環境には適用出来ない。かくして、これらの基準が大規模開発計画において採用される前に我国の環境における上述の相互関係を確認することが緊急に必要である。稲、とうもろこし、大豆、タバコ、砂糖きびなどの世界の主要作物—土壌—水分関係に関する基礎的知識は、海外の多面的な研究に基づいて確立されている。しかし、国内では非常に限られた研究しか行なわれていない。確立された相互関係の適用性を確認するか又は固有の果樹と野菜などの土着の作物の相互関係の適用性を調査するためである。これらの制約のため、しばしば農業用水開発プロジェクトは仮定の基準に基づいて設計されている。言う迄もなく、そのような工事は水利用効率の低下をもたらし、生産性の低下を導く。

包括的目標：

効率的な水管理を実施するためわが国の状況における主要作物の土壌—作物—水分関係を設定すること。

研究分野：

- 1 異なる生長段階の作物の消費水量
- 2 根群域土壌水分制御と作物収量の関係
- 3 かんばつと洪水に対する作物の抵抗性
- 4 水分制御に関連し、異なる肥料の使用によって影響される作物生長

(2) かんがいの研究計画

背景：

土壌水分は、養分、温度と並んで植物生長の主要三要素の一つである。かんがいは、植物の水利用に影響を与え、根群域の土壌水分を制御する手段であり、そうすることによって作物収量に貢献している。過去においてかんがいは干ばつを克服するためにのみ採用されてきたが、かんがい事業は作物栽培に影響を及ぼす強力な手段であることが近代科学によって証明された。なぜなら、土壌水分の効果的な取扱いが最適な根群域の環境を作り出すことが出来るからである。これにより、肥料、感応性高収量品種、経済的病害防除手段等の改良された投入物の効果的な利用と改良された農場管理手段の採用が可能になる。そのため、かんがいは純然たる作物保護手段から出発し、高度の収量と品質を確保するための重要な投入要素としての手段へと発展している。

マレーシアの状況：

マレーシアにおいては年間降雨量は多いが、その降雨量はかなり季節的なものであり、季節的な集中度の変動が非常に激しいのが特徴である。通常の乾期中にはかんがいが不可欠であるが、雨期中に起る短期の日照り続きの場合にもしばしばかんがいが必要とされる。

わが国のかんがい開発は、米の自給を達成すること及び農業部門の所得水準を向上することを目的としており、水稻栽培に限定されてきた。ここ数年、第1の目的はかんがい事業によってほぼ達成され、二期作による栽培密度の高度化を可能にし、合理的な水管理の実施により単位面積当りの収量を高め、稲栽培に必要な水の供給により栽培面積を増大した。しかしながら、増大する人口に見合うように米の自給度を維持し、農業部門により高い所得をもたらすためには、なお高い生産水準が必要とされる。改善されたかんがい事業と結び付いた栽培技術の進歩はかんがい地区の稲栽培に大きな可能性をもたらした。しかしながら、そのような可能性は、圃場レベル（すなわち production complex）での水管理の水準が改善された場合にのみ達成されるものである。末端施設開発（tertiary development）の投資が必要である。基本的な改良の必要性に焦点を当てた基礎的、応用的研究、得られる便益及びそのような事業の管理と社会的意味合いの解明が計画と実施のために必要とされる。

米の単位面積当り収量を増大することに加えて、小農の所得も作物の多様化によって向上さ

れることになる。これは不十分な技術しか持たない農民にとって新しい作物の導入を必要とする。経済的な理由からかんがいは生産を拡大するために採用されねばならない。作物の範囲は、果樹、ココア等の永年樹作物、畑作物及び野菜を含む。作物多様化の収益性を決定する研究、水に関係する生産上の制約及びそれらの制約を克服する手段及び収益の高い農業のためのガイドラインの開発が必要不可欠である。

包括的目標：

小規模及び大規模農場管理者に適したかんがい技術を開発すること。

研究分野：

- 1 作物の用水量
- 2 かんがい事業の便益
- 3 かんがい方法の研究
- 4 圃場レベルの水利用効率を増大するための事業
- 5 圃場の水管理施設の最適水準
- 6 作物生産、農場保守・管理に対する改良された末端施設開発の効果

(3) 排水の研究計画

背景：

作物生産が過剰な水の存在により悪い影響を受けている時には生産性を増すために何らかの形態の排水が必要である。かくして、農業排水は、作物栽培を促進するために地中又は地表から過剰な水を自然ないしは人工的に排除することと定義される。地表の水の排除は地表排水と呼ばれ、地中の過剰水を排除するために地下水面の低下をもたらす手段が地下排水と呼ばれる。

排水事業は地表又は地中の水の貯留を直接に減少させる。従って、作物栽培及び関連する農業運営に重大な影響を持つ一連の間接的な効果が引き起される。良好な通気、安定性、構造、肥料吸収及び無機化率(?) (mineralisation rate) の向上等の土壌の物理的、化学的性質の改善がその例である。水の貯留の減少に伴ない土壌の温度が上昇する。かくして、作物生長がより活発となり、生育期間が短縮する。洪水防止は作物の損失を少なくし、営農の効率と生産性を増すために効果的な機械化作業を可能にする。

マレーシアの状況：

マレーシアでは大部分の小規模土地所有者の農家集落は河川沿いの沖積平野、海岸平野及び内陸の溪谷に位置している。これらの大部分の地域の位置的条件と並んで気象条件のためにしばしば厳しい浸水と完全な洪水にさらされる。政府は、排水と洪水防止施設の建設によってこれらの土地の生産性を維持することに努めて来た。洪水防止は作物の直接的な損害を回避するが、栽培作物のあらゆる可能性を開発するためには圃場の水分量(?) (water regime) が作物

生長にとって最適な状態に維持されねばならない。しばしばこれらの要求は経済的には正当化されない。しかしながら、作物の要求に応じるためには適当な水準が維持されねばならない。このためさまざまな土壌、環境の条件下における種々の作物の圃場における排水基準の設定が必要とされる。更に、効率的な圃場排水の必要性が、大規模農場経営における機械化のさし迫った必要性を考慮してますます認識されるようになって来ている。望ましい水管理の水準を確保するために経済的かつ实际的に受け入れられる排水基準が必要とされる。

主要目標：

適切な水準の圃場排水を実施することによって農業生産性を改善すること。

研究分野：

- 1 作物の最適排水必要量と排水許容量の設定。
- 2 異なる地下水位と期間における作物収量、作物生長段階に対する地下水位（静止及び変動的）の影響。
- 3 地下水位制御に関する圃場排水事業。
- 4 作物収量、圃場運営に関する圃場排水施設の便益及び他の間接的な便益の評価。
- 5 作物の種類、土壌及び環境条件に関連する排水システム及び基準を設定すること。
- 6 農場管理及び農民の社会経済的地位に対して優れた排水が持つ意味合い。

(4) 圃場における水資源利用

背景：

水資源開発とその利用・保存の必要性は、作物、経済的及び環境的要因の従属変数である。もし水が豊富であれば、多分それを開発するための最も経済的な方法に最優先順位が与えられるだろう。水が稀少な場合には、作物と土壌の必要に関連してさまざまな代替策が検討されねばならない。そして、経済的、システムの受入れられるようゆるやかな妥協が図られる。水資源の開発とその保存には、いくつかの要因が含まれている。利用可能な水の量と質、利用の時期、供給の確実性と水源等の諸要因に関する知識が必要不可欠である。

マレーシアの状況：

現在までわが国では地表水が農業、特に水稻かんがいのために大規模に開発されて来た。他の国においては、地下水と他の地表水（雨と河川水）の統合的な利用がかんがい開発に対してしばしば重要な便益を生み出すことがわかっている。それゆえ、わが国においても、将来農業用に使用する地下水の発生、質と量を明確化する必要が起っている。そして、開発技術が発展させられるべきであり、開発された適当なかんがい方法の経済的合理性のあらゆる研究が行なわれる。

ある状況の下では、作物生産に適合させるため他の手段によって水を保存し、利用する必要

が起る。そのような手段には圃場の表面貯水、排水の再利用、モンスーン後の浅い水たまりとか高い地下水面から取水すること、天然のくぼ地及び海岸の湿地から吸水すること、作付計画によって水の利用可能性に適合させることが含まれる。

包括的目標：

天水依存及びかんがい条件下における作物生産を安定化すること。

研究分野：

- 1 圃場レベルで利用可能な水資源の開発と利用を容易にする技術の開発。
- 2 利用可能な水資源を用いて圃場レベルの水利用効率を高める技術。
- 3 営農技術（例えば、栽培技術、保存技術等）に関連する、特定の環境下における水文学的な効果の関係の研究。

(5) 開墾及び土地改良

はしがき：

農地は、その自然の状態以上に生産力を向上させるためにしばしば開墾し、開発される必要が起る。高い生産力水準を維持するためには開発された土地が適正に管理され、肥沃度及び構造上の劣悪化を防ぐ必要がある。かんがい用水の効果的な利用と同時に根群域から過剰な水を効果的に排除することを保証する技術、根群域内及び幾分それより深い所の自然の塩類収支を回復させる技術及び頻発する洪水（特に塩水による）から農地を保護することが農用地の適正管理に関連する手段である。

他方、自然の状態では農業に不適であるが、農用地となる可能性のある特徴を有し、現在の生産阻害条件の除去を必要とする土地がある。過剰な塩分の除去、適当な用水の供給、過剰な水の排除あるいは上述の要素のさまざまな組合せといったような適当な開墾手段が必要不可欠となる。

マレーシアの状況：

わが国には、生産性を向上するための改良を必要とするいくつかの種類の土地が認められる。二、三の例をあげれば、東海岸沿いの bris 土壌地区は季節的に交互に起る干ばつと洪水にみまわれており、マレー半島南西部の泥炭地は常に地下水位が高い状態である。そして海岸沿いで低地の沖積平野の広大な面積が塩水又は半塩水の影響をこうむっているか地下水位が高い状態である。これらの阻害条件は直接的に農業生産性に影響する。なぜなら、採用される作物と営農体系の選定が限定されるからである。

単位面積当たり収量を増大し、作物や作物体系のより良い選択のための手段を提供することによってこれらの土地をより生産性の高いものにするためには、これらの土地が望ましい水準にまで開墾されるか開発される必要がある。気象的、水文化学的、水文地質的等のその土地に関

連する側面、土壌及び地形が、水文学（特に自然洪水と排水）に関し周辺地域と関連して研究されねばならない。可能性のある作物の農業生態的適合性：取られるべき開墾・土地改良手段及び作物と環境に対する長期的な影響そしてその土地の社会経済的状况にふさわしい土地生産性を維持するための管理手順と手段の公式化。

気象面及び環境面の要因に関して利用可能なすべての資料を収集することに加えて、開発手順を定式化する際に他の情報を補完するデータを揃えるためには基礎的、応用的研究が不可欠である。基礎研究は、特定の作物－土壌－水分関係を研究し、土地開発の既知の方法を選別し、大規模圃場試験に関する事後評価の新しい方法論を開発することと結び付けられる。大規模開発が実施される前に、土地開墾に含まれるすべての効果、便益と費用が判明していることが望ましい。

包括的目標：

適切な水管理手段により農地の生産性を改良し、維持すること。

研究分野：

- 1 特定地区における水に関連する作物生産上の問題点の数量化。含まれる要素は洪水と干ばつの発生。土壌と作物生産に関する水制御の性質と影響。
- 2 土地改良の方法論を開発すること。
- 3 土地開発、地下水制御及び作物生産の効果を決定すること。
- 4 土壌管理に関連して水管理によって生産性を維持するために必要な管理基準を設定すること。

(6) 水質の研究計画

背景：

家庭用、工業用及び農業用としての良質の水に対する常に増大する需要は、多くの場合、利用可能な水資源の exploitation rate(?)を速めた。ここ数年間においては、種々の用途に対する水の配分について確固たる決定が政策立案者によってなされる必要がある。家庭用及び工業用の良質な水の利用に高い優先順位が与えられているので、農業はより低い水質の水で満足せざるを得ないだろう。人工的なかんがい又は自然の毛細管現象とか根群域の冠水により作物に供給される水の品質は多様な方法で作物と土壌に影響する。工業地帯の近郊とか汚染された水路沿いでは、作物は水質の良くない水の影響を受けるかもしれない。作物収量と水質の相互関係が確定される必要があり、管理基準を定式化する量(?) (quantity to formulate management rules)。

マレーシアの状況：

わが国で利用可能なすべての水資源のなかでは地表水が多く目的のために広範に利用され

てきた。取水された水は貯水池に貯えられ、かんがいのために農地に運ばれるか又は河川水が水路を通して農地に配水される。家庭用及び工業用として利用する場合には、一定の最低限の水質基準を保証するため地表水（貯水池からであれ、河川からであれ）は配水される前に処置がなされる。しかしながら、農業用に利用する場合は自然のままの水が用いられている。土地生産性を維持するためには使用される水の質が規格化され、そして、土地及び作物の劣悪化を防ぐために事前の予防措置が取られねばならない。

地表水は滯砂とシルト、leachatesと有機物を含み、それらの量は大部分その水源と通過する周囲の状況に依存する。地下水の質は水源とその水が流れる地層中の通路に依存する。もとの水の化学的組成における変化が起る。海岸地帯では水の塩分が所によって変る。

都市及び工業部門における良質な水に対する将来の需要を考えると、農業は、地表水であれ、地下水であれより劣悪な水で満足せざるを得ないだろうと思われる。多分、近い将来、増大する需要をまかなうため排水の再利用又はかんがい用に塩水の大規模な取水が行なわれなければならない。用水の質に関して工業排水及び圃場排水の影響が顕著になってくるものと思われる。こうして、この手段をある程度研究し、一般的に土地生産性に対するその影響と、特に作物収量、品質と性能に対するその影響を説明することを試みるものが緊急に必要である。これらは数年のうちになされるべき重要な決定に関して貴重な情報となろう。

包括的目標：

土地生産性と作物の性能に関する水質の側面を数量化すること。

研究分野：

- 1 作物の利用可能性に関する利用可能な水源及び潜在的水源の同定。
- 2 作物の性能及び農場生産性に関する汚染された水の影響
- 3 通常の土壌及び問題土壌における異なるかんがい水量の使用

JICA