岡山大農学報 (73), 45—57 (1989)

台湾における農業用水利用の実態分析と今後の展開

蔡　明華[a)]・長堀金造・天谷孝夫
(農地整備学研究室)

Received November 1, 1988

Studies on the Actual Condition and Future Development of Agricultural Water Use in Taiwan, Republic of China

Ming-Hua TSAI[a)], Kinzo NAGAHORI and Takao AMAYA
(Laboratory of Land Consolidation)

The climate of Taiwan is characterized by warm temperature and abundant rainfall. The mostly subtropical climate conduces to agricultural production, especially the year-round mild temperature permits diversified cropping. Generally, the natural environment of Taiwan is suitable for agriculture. The agricultural development in Taiwan is characterized by intensive farming for multiple cropping and paddy rice as the main crop.

The agricultural water was used mostly for irrigating paddy rice in past, but due to the rapid development of upland crop irrigation, fish-culture and livestock, the agricultural water has been used in not only paddy but also upland crop irrigation, fish-culture and livestock in recent 20 years.

Owing to the high density of population in Taiwan, the government of Republic of China and farmers have paid great attention to the agricultural development. Agricultural production, since the end of World War II, has maintained an average growth rate larger than that of population increase, and Taiwan has been able to keep a large population well-fed on such a small island. The structure of agriculture has been greatly diversified due to the economic growth and diversifing of eating habit, and the structure of agricultural water use has been diversified with the diversifying of structure over the year.

The agricultural development needs a lot of water, and the total water use of agriculture in Taiwan is 15.148 billion m^3 in 1982, in which 76.82% for paddy rice, 8.01% for upland crop irrigation, 14.70% for fish-culture and 0.47% for livestock. The amount of agricultural water use is about 82% of total water use in Taiwan. As about 59% of cultivated land is irrigated, irrigation facilities has been an essential prerequisite to agricultural production. In view of this fact, the government sets aside considerable funds each year for spending on such facilities and relative improvements. The rotational irrigation management in Taiwan is much experienced and well known in Far East area as a good practical example for the irrigation management in limited water area.

In the process of developing of agriculture, Taiwan is now faced with quite a number of problems in water use. They are the frequent drought during dry season in south part, the high cost of new resources development, serious water pollution, and overpumping groundwater problems. These problems should be solved and overcome.

Due to the limit of water resources in Taiwan, the agricultural water use can not grows as the growth of agriculture in future. It has been planned, basing the development and management policy of water resources, that there are 29% of the growth of agricultural production from

a) 中華民国行政院農業委員会 (Council of Agriculture, Executive Yuan, Republic of China)

1983 to 2000, but the agricultural water use will still keep the same as now existing to operate. In order to meet the future demand and overcome the faced problems, writers accord to the views of technical and administrative aspects, study the actual stituation and discuss the faced problems, then give some proposals for the future application on policy making, management and operation of agricultural water.

緒　　言

台湾の農業における水利用の変遷の過程は，日本と同じく稲作の展開の歴史でもあった．台湾は，地理的に湿潤温暖な気候に恵まれていることのほかに，巧妙な水利潅漑システムと勤勉な国民性に支えられて，糊仔（コア）栽培（relay inter-planting）として知られるような，多毛作による土地の高度利用が行われているのが特徴となっている．

台湾では，第二次世界大戦後，食糧自給力の向上のために農業生産基盤の整備が重視され，既存の潅漑施設の整備・回復が進められた．1949 年に中華民国の中央政府が台北に移ってからは人口が飛躍的に増加し，1986 年末には 1,948 万人に達した（人口密度も世界第 2 位）．農業は国民食料を提供するばかりでなく，社会を安定させる重要な力であるから，中華民国政府は台湾の農業生産性の向上及び農場経営の効率化を目指して，積極的に農民の農業経営技術の向上及び農場経営規模の拡大を指導している．有名かつ成功した「土地改革」政策と一連の農業 4 ヵ年計画の実施により，農業生産基盤の整備が一層重視され，潅漑用ダムの建造と地下水開発及び潅漑施設の建設が実施された．台湾の農業生産は増加の一途をたどり，食糧及び工業原料を供給して賃金や物価の安定に貢献しただけでなく，工業発展の初期に農産物輸出の拡大により獲得した外貨で工業製品を輸入して，「農業によって工業を育てる」という目標を達成し，経済発展の基礎を築いてきた．

しかし，最近の 20 年間における商工業部門の急速な発展によって，台湾経済には顕著な変化が起こり，かっての農業を主とする形態から工業を主とする形態に移行した．その結果，農業が経済全体に占める比重は，過去 30 年間において 1/5 に低下した[2,3]．しかし，農業は依然として経済の基礎であり，おろそかにすることはできない．農業の発展を維持するために，農業用水の確保及び農業内部の生産構造の調整動向に応じた有効利用を最も重視する必要がある．但し，今後は新水源の開発コストが高騰する一方，農業収益には大幅な増加が望めず，新水源コストを負担する能力が低下するため，既存の農業用水から農業外他種用水への水利転用の要請を許容できるかどうかが政府の農業用水政策の重大な課題となろう．

本文は，台湾における水稲潅漑，畑作潅漑，養殖用水及び牧畜用水等を含む農業用水の利用の実態について分析・検討すると共に，今後の農業用水の確保と利用・調整方向及び課題について研究したものである．

農業用水の歴史

台湾の農業における水利用の発展歴史は，以下の三段階に区分されよう[1,4]．

その第一段階は，1895 年以前の明・清朝時代である．台湾の農業発展は，13 世紀の中国大陸からの移民に始まり，清朝時代の大規模な水利施設の建設により加速された．なお，この時代の台湾での潅漑総面積は約 20 万 ha に達した[1,4]．

第二段階は，日本の施政時代（1896～1945 年）である．この 50 年間に，日本政府は「工業は日本で，農業は台湾で」の経済政策を実施し，国費を投じて潅漑排水施設の新設・改修を実施した．その結果，1942 年に台湾での潅漑総面積は 56 万 ha に達し，耕地面積の約 69% を占めるに至った．しかし，第二次世界大戦の末期には潅漑施設は破壊され，潅漑面積は 26

万 ha に減少した[1,4,5].

そして，第三段階は 1945 年の光復以後である．中華民国政府は，食糧自給力の向上のために農業生産基盤の整備を一層重視し，既有潅漑施設の整備回復，潅漑用ダムの建造，地下水開発，新潅漑施設の建設等を遂行して来た．台湾の農業成長率は，Fig. 1. に見るように人口増加率を越えており，農業生産は安定した成長を示している．これは，政府が農業の発展を重視した成果といえよう．1962 年における潅漑面積は約 67.6 万 ha の最高記録に達したが，その後は商工業と都市の急速な発展により農地が工業，都市，道路等の建設に転用されたために面積が経年的に減少し，現在の潅漑総面積は約 52 万 ha (耕地面積 89 万 ha の約 59%) になっている．Fig. 2. は，現在の農業地域区分を示している．一方，水田面積の減少により生じた余裕水資源は大部分が公共用水へ転用されたため，現在渇水期に農業用水が不足する所が多く，また生活用水と公共用水の不足を補うために度々移用されることがあり，厳しい輪流潅漑管理を実施しなければならない．そのため，干ばつによる作物の減産現象も生じている．

台湾の畑地潅漑は，1930 年に嘉南平野の烏山頭ダム及び潅漑系統が完成した後，「三年一作輪換制度」のさとうきびの潅漑に対して行われてきたが，本格化したのは 1963 年からで，畑地潅漑研究の発展と軌を一にしている．今後は，農業発展の動向から見て，畑地潅漑事業の発展が主要な課題になろう．また，漁業と牧畜業の生産は 1969 年から著しく増加し，1986 年にその生産値は農業総生産値の 57% を占めている．今後，農業用水の中で養殖用水と牧畜業用水は重視される必要があろう．

これまで，政府は水稲潅漑事業の運営及び推進のために，毎年多額の経費を投じて水利施設の建設・整備に当てて来たが，畑地潅漑・漁業・牧畜業等用水を管理し補助するための制度を定めることはなかった．しかし，今後は農業用水の利用を円滑に進めるために，合理的な用水管理及び指導・補助に関する法令及び制度の制定が必要となろう．

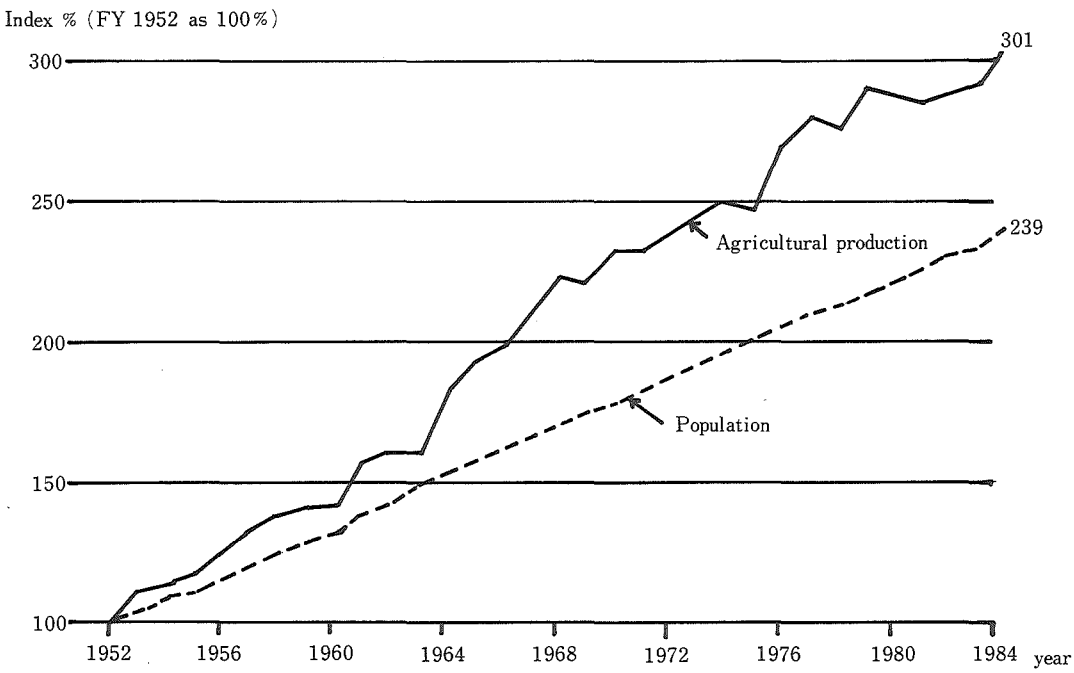


Fig. 1. Agricultural production and population growth in Taiwan[2].

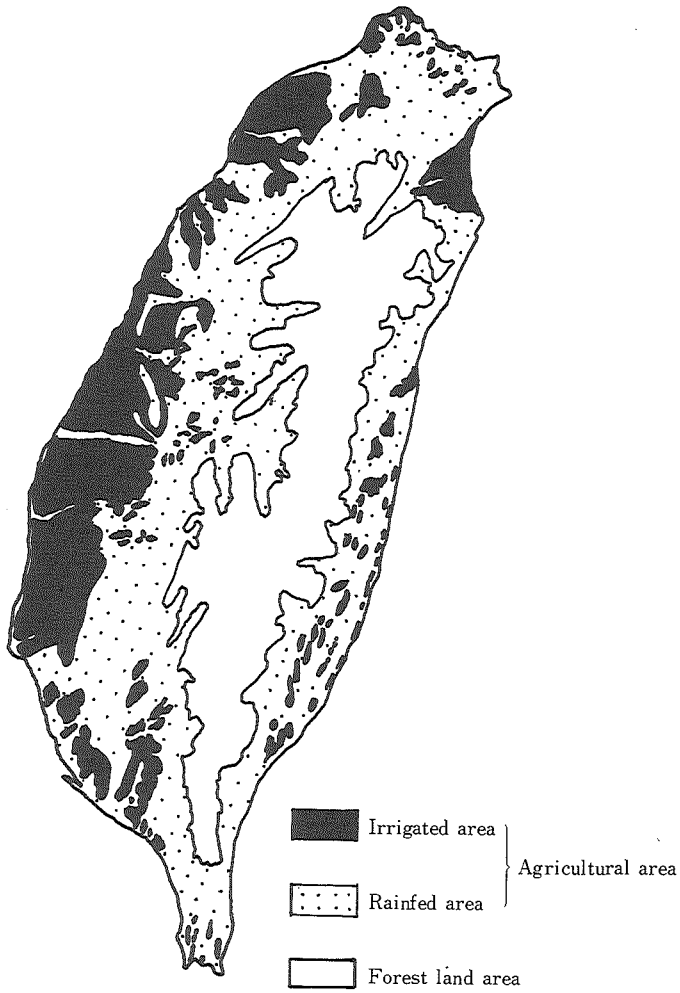


Fig. 2. Agricultural area in Taiwan.

農業用水の実態分析

台湾は日本より緯度が低く，熱帯及び亜熱帯に属するため気温が高い（年平均気温は 20°C，冬季の月平均温度は 18°C，夏季の月平均温度は 28°C）．豊かな日光と年平均 2,510 mm の雨量に恵まれ，Table 1. に示すように周年の作物栽培が可能になり，普通作物が 1 年間に 2～3 作できる[6]．一般に多雨で湿潤気候のため，農作物も日本と同じく水田稲作が中心であり，以前の農業用水は水稲潅漑用のみであった．しかし，近年は畑作潅漑の推進及び養殖漁業と牧畜業が急速に成長したため，現在の農業用水には水稲と畑作潅漑及び養殖用水と牧畜用水等が包含される．

1982 年における台湾の農業総用水量は 151.48 億 m^3 で，その内訳は Table 2. に示す通りである[7]．その中で，実績潅漑用水量は 128.50 億 m^3 となり，計画潅漑用水量 149.52 億 m^3 の 85.9% に達した（Table 3，Table 4.）．農業用水の需給構造は厳しく，例えば 1982 年の渇水時には，総水稲栽培面積 658,949 crop-ha の 28.8% において輪流潅漑方式を，その他 71.2% には連続掛け流し潅漑方式を採用した（Table 3.）．大規模な畑地潅漑では，大部分が作物の限界潅漑点でようやく潅漑を実施した．元来，台湾の輪流潅漑は，増加し続けてきた農地に対し

て，限られた水を地域で活用するために考案された灌水方式の一つに過ぎなかったが，現在ではダム及び地下水による灌漑区域での主要な灌漑方式となっている．しかし，水害や旱害が頻繁に起きるため，水資源の有効的利用を目的とした洪水防止施設とダムの増設の他に，地下水資源の開発などの対応策が積極的に進められてきた．

一戸当りの農地面積は，日本と同程度の約 1 ha と零細である．現時点での作物別の灌漑普及率は，水稲が 100% で畑作が約 50% となっている．そして，極めて重要な灌漑用水の維持管理は，公法人である「農田水利会（日本の「土地改良区」と類似）」により厳しく実施され，台湾の総灌漑地面積約 52 万 ha の約 80% を管理している．農田水利会は，農民組織の自治団体で，その任務は主として送水，配水及び水利施設の維持管理（改修，災害復旧等を含む）並びにそれらに関連する事務で，日本のように圃場整備や農地造成等は直接行わない[1,6]．但し，農田水利会には農業土木技術者が多く，省政府，県政府等から委託されてそれらの事業を実施する場合もある．農田水利会の組織を Fig. 3. に，また農田水利会から現場までの水管理に関する灌漑施設と灌漑運営組織（中心となる現場事務所「工作站」は 2,000～4,000 ha 毎に設置される）との関係を Fig. 4 にそれぞれ示す．

現在の農業用水において，最も問題となるのは漁業養殖用水と牧畜用水である．

先ず養殖用水であるが，近年の養殖漁業技術の急速な進歩に伴い，養殖漁業面積の増加が著しい．Table 5. より 1982 年の調査結果を見ると，その面積は 38,000 ha で淡水の用水量は約 22.26 億 m^3 に達していた．最近では，単位面積当りの収益が大きい鰻や海老の養殖が多く行われるようになってきており，特に鰻の増加が著しい．養殖の方法は，近年の養殖技術

Table 1. Cropping patterns adopted in Taiwan*

Cropping patterns	Description	Area (ha. (%))
(1) Double rice cropping system	(2 rice crops + winter crop)/1 year	334,060 (35.39)
(2) Single rice cropping system	(1 rice crop + 1 upland crop + winter crop)/1 year	70,360 (7.45)
(3) One rice crop in two year cropping system	(1 rice crop + 1 upland crop + winter crop + sugar-cane)/2 years	3,210 (0.34)
(4) Two rice crops in three year cropping rotation	(2 rice crops + 2 upland crops + winter crop + sugar-cane)/3 years	77,360 (8.19)
(5) One rice crop in three year cropping rotation	(1 rice crop + 3 upland crops + winter crop + sugar-cane)/3 years	14,050 (1.49)
(6) Sugar-cane and upland crop	(sugar-cane + upland crop)/2 years	124,240 (13.16)
(7) Upland crop rotation system	Upland crops + vegetables	58,358 (6.18)
(8) The year-round growing system for perennial crop	Citrus, banana, pineapple, tea, etc.	262,416 (27.80)
Total		944,054 (100.00)

* Source: Council of Agriculture, ROC.

Table 2. Structure of agricultural water use in Taiwan*　(Unit: $10^6 m^3$ (%))

Items		1982	1991	2000
Irrigation	(1) Rice	11,636 (76.82)	9,579 (63.24)	8,949 (59.08)
	(2) Upland crop	1,214 (8.01)	3,084 (20.36)	3,942 (26.02)
	Subtotal	12,850 (84.83)	12,663 (83.60)	12,891 (85.10)
Fish-culture use		2,226 (14.70)	2,400 (15.84)	2,160 (14.26)
Livestock use		72 (0.47)	85 (0.56)	97 (0.64)
Total		15,148 (100.00)	15,148 (100.00)	15,148 (100.00)

* Source: Council of Agriculture, ROC. (1986)

Table 3. Evaluation on irrigation water requirement and water use in Taiwan 1982

Items			① Irrigation area (crop-ha)	② Water requirement* ($10^6 m^3$)	③ Water use** ($10^6 m^3$)	③/② (%)
Rice	(1) Rotational irrigation	1) First crop	91,255	1,546	1,246	80.6
		2) Second crop	98,370	1,400	1,222	87.3
		Subtotal	189,625	2,946	2,468	83.8
	(2) Continuous irrigation	1) First crop	225,222	5,107	4,742	92.9
		2) Second crop	244,102	4,807	4,426	92.1
		Subtotal	469,324	9,914	9,168	92.5
	Total	1) First crop	316,477	6,653	5,988	90.0
		2) Second crop	342,472	6,207	5,648	91.0
		Subtotal	658,949	12,860	11,636	90.5
Upland crop	(1) Spring crop		135,178	444	381	85.8
	(2) Autumn crop		76,192	295	179	60.7
	(3) Winter crop		80,061	295	209	70.8
	(1)+(2)+(3)		291,431	1,034	769	74.4
	(4) Perennial crop		100,763	1,058	445	42.1
	Total ((3)+(4))		392,194	2,092	1,214	58.0
Grand total			1,051,143	14,952	12,850	85.9

* Water requirement is calculated according to average water year level. The standard is shown as Table 4.

** Water use is calculated according to actual use in 1982.

Table 4. Irrigation Water requirement standard of different area in Taiwan*

(Unit: mm/crop)

Area			North	Central	South	North
Rice	(1) First crop	① Rotational irrigation	1,551	1,750	1,713	2,715
		② Continuous irrigation	1,927	2,209	2,151	3,828
	(2) Second crop	① Rotational irrigation	1,300	1,466	1,458	2,275
		② Continuous irrigation	1,667	1,911	1,886	3,303
Upland crop	(1) Short term crop	① Spring crop	286	321	338	297
		② Autumn crop	514	472	295	349
		③ Winter crop	244	373	365	320
	(2) Perennial crop		1,028	1,189	990	1,014

* Irrigation Water requirement is calculated according to average water year level, the data are the requirement from water source and calculated according to the conditions of evapotranspiration, percolation, conveyance loss and rainfall of different area in Taiwan.

Table 5. Estimation of freshing water use for fish-cultures in Taiwan*

Items		1982	1991	2000
(1) Freshing water pond	1) Area (ha.)	17,651	24,000	28,000
	2) Water requirement** ($10^3 m^3$/ha.)	100	80	60
	3) Total water requirement ($10^6 m^3$)	1,765	1,920	1,680
(2) Salty water pond	1) Area (ha.)	20,345	27,000	34,000
	2) Water requirement** ($10^3 m^3$/ha.)	50	40	30
	3) Total water requirement ($10^6 m^3$)	1,017	1,080	1,020
Total fish-culture land (ha.)		37,996	51,000	62,000
Total water requirement ($10^6 m^3$)		2,782	3,000	2,700
Requirement of water source*** ($10^6 m^3$)		2,226	2,400	2,160

* Source: Council of Agriculture, ROC. (1986)

** Due to overpumping of groundwater, water requirement of unit area has to decrease year by year. Council of Agriculture, ROC. has made this principle for fish-culture.

*** Requirement of water source is as 80% of total water requirement. It is assumed that 20% of total water requirement is come from direct rainfall and reuse water.

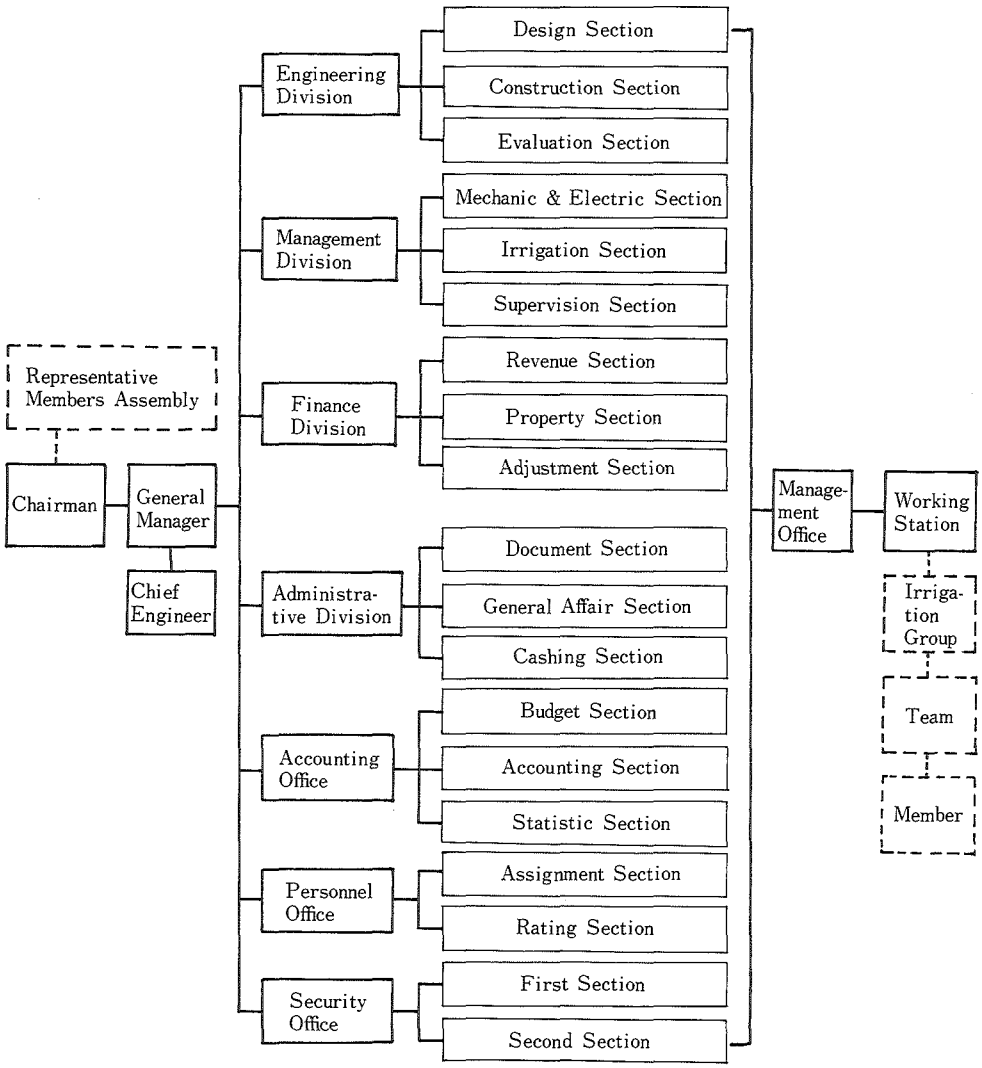
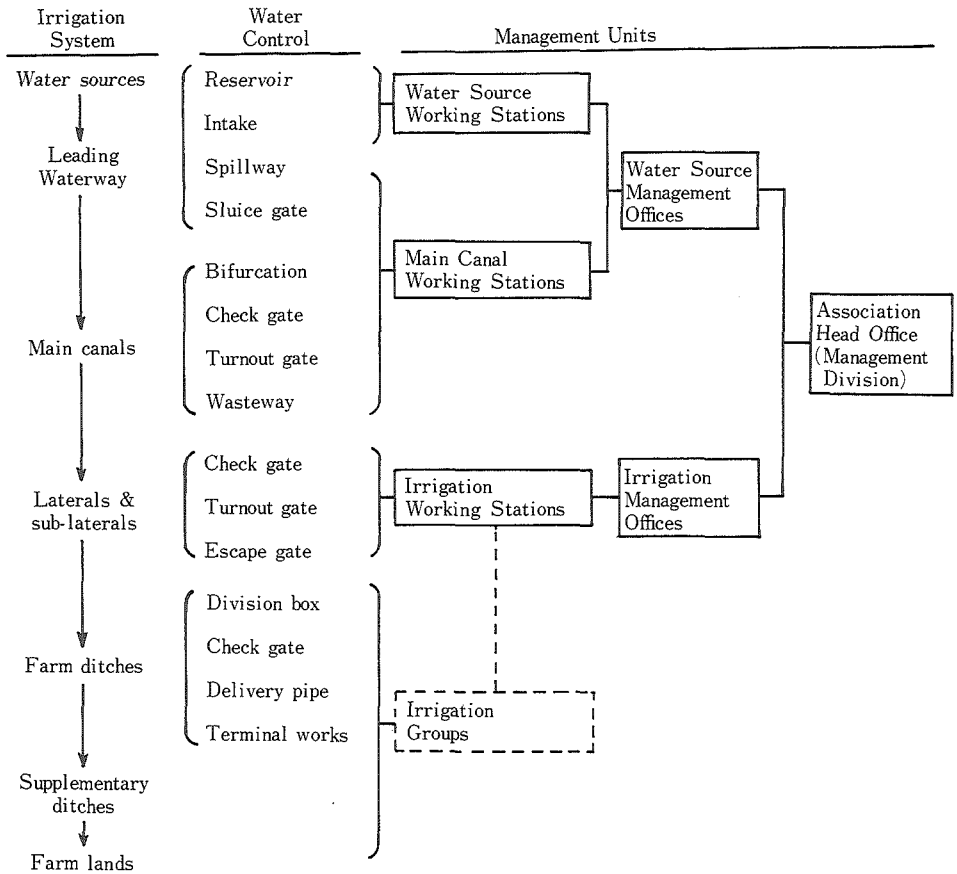


Fig. 3. Organization chart of typical irrigation association in Taiwan[6].

の進歩に伴って，複数の魚類を人工飼養する方法が取られ，電熱器による水温管理と，新たな海水あるいは淡水の補給による水質管理とにより養殖される場合が多い．この水質管理についてであるが，養殖池の水質は3～4日で汚濁化するために，この間に約1/5から全ての水を交換する方法が取られている．しかし，養殖用水は養殖者自身で開発及び管理している状況であるため，このように使用される淡水（主として地下水）は，屏東県の林辺，佳冬，枋寮等を地区の場合は973 haの養殖池で年間1.76億 m^3 に達しており，地下水の過度の揚水により地盤沈下が発生している[9]．同じ現象は雲林，彰化地区でもある．養殖漁業に使用する地下水の過度の揚水の原因は，次の様に整理される．

① 河川水の新規取水は，既得水利権者との調整がつかず不可能である．
② 河川中流域の都市化に伴い河川水の汚染が進み，水質が養殖漁業用には適さない．
③ 地下水には汚染が少ない．
④ 地下水温は一定しており，冬期間での温度管理に要する電気料金が少なくてすむ．
⑤ 養殖漁業が誰でも自由にやれる地区全体の計画がない．従って，養殖用水管理組織が



Remarks: In a small irrigation association, there may be no water source management offices, and the irrigation working stations may take the responsibilities of the water source and main canal working stations.

Fig. 4. Water management system of irrigation association in Taiwan[6].

Table 6. Estimation of water use for livestock in Taiwan*

Items		1982	1991	2000
(1) Hogs	1) Number (head)	8,144,131	9,703,100	11,038,947
	2) Unit water use (m^3/head)	3.65	3.65	3.65
	3) Subtotal water use ($10^6 m^3$)	29.73	35.42	40.29
(2) Cattle	1) Number (head)	129,441	220,552	257,139
	2) Unit water use (m^3/head)	27.7	27.7	27.7
	3) Subtotal water use ($10^6 m^3$)	3.58	6.11	7.13
(3) Sheep	1) Number (head)	183,069	174,368	174,368
	2) Unit water use (m^3/head)	1.4	1.4	1.4
	3) Subtotal water use ($10^6 m^3$)	0.26	0.24	0.24
(4) Hens	1) Number (1,000 head)	122,353	139,898	159,958
	2) Unit water use (m^3/head)	0.2	0.2	0.2
	3) Subtotal water use ($10^6 m^3$)	24.47	27.98	31.99
(5) Ducks	1) Number (1,000 head)	33,932	38,798	44,361
	2) Unit water use (m^3/head)	0.4	0.4	0.4
	3) Subtotal water use ($10^6 m^3$)	13.57	15.48	17.75
Total water use ($10^6 m^3$)		71.61	85.23	97.40

* Source: Council of Agriculture, ROC. (1986)

ない．大企業は企業化養殖経営を取入れ，高密度養殖方式をとっているので単位面積の用水量は多い．

⑥ 無許可で使用する漁業者が多い．

以上のような現状から，養殖用水の無秩序ともいえる問題を解決することは，農業用水の利用調整の面で現在最も困難な問題となっている．

次に，牧畜用水については，水源の大部分が地下水利用（約 90%）で，その他は地表水と上水道を利用している．牧畜用水の開発及び管理は牧畜場自身で行っており，1982 年における牧畜用総用水量は約 0.72 億 m^3（Table 6.）で水量的には問題はないが，動物飲用水としての水質問題及び糞尿廃水による汚濁問題は重要で，糞尿の管理をどうするかが現段階で重要な課題といえよう[7]．

現況農業用水の問題点

現在，台湾の総用水量の中で農業用水が最大の 82% を占めているが，将来の水源政策では農業用水への供給水量は農業生産の増加率と共に増加するものではないとしている．即ち，台湾の農業発展計画によれば，1983～2000 年の年間平均伸び率は 1.5% で，2000 年までに農業生産の増加量は 29% と見込まれるにも関わらず，農業用水量は現在の用水総量と同量で計画されている（Table 2., Fig. 5.）．その内，畑作潅漑用水量の増加は水稲転作の節約水量を調整・充当（Table 7.）し，養殖用水には新水源の取得が困難なので，将来の単位用水量が経年的に減少していく計画とする（Table 5.）[7]．農業用水総量が増加しない理由は，前述の様に新水源の開発コストが高いのに農業収益には大幅な増加が望めず，新水源コストを負担する能力が低くなるためである．一方，生活用水と工業用水の需要量は年々増加し，開発可能な

Table 7. Estimation of water requirement for irrigation in Taiwan*

Year		1991			2000		
Items		Irrigation area (crop-ha.)	Water requirement** ($10^6 m^3$)	Water use*** ($10^6 m^3$)	Irrigation area (crop-ha.)	Water requirement** ($10^6 m^3$)	Water use*** ($10^6 m^3$)
Rice							
(1) Rotational irrigation	1) First crop	71,543	1,200	1,150	68,446	1,147	1,075
	2) Second crop	70,061	990	947	66,558	940	878
	Subtotal	141,604	2,190	2,097	135,004	2,087	1,953
(2) Continuous irrigation	1) First crop	185,674	4,218	4,023	177,406	4,015	3,764
	2) Second crop	185,834	3,643	3,459	176,831	3,459	3,232
	Subtotal	371,508	7,861	7,482	354,237	7,474	6,996
Total	1) First crop	257,217	5,418	5,173	245,852	5,162	4,839
	2) Second crop	255,895	4,633	4,406	243,389	4,399	4,110
	Subtotal	513,112	10,051	9,579	489,241	9,561	8,949
Upland crop							
(1) Spring crop		153,881	498	469	180,173	580	540
(2) Autumn crop		132,355	519	496	177,059	703	660
(3) Winter crop		172,420	613	577	233,144	833	773
Subtotal ((1)+(2)+(3))		458,656	1,630	1,542	590,376	2,116	1,973
(4) Perennial crop		153,293	1,632	1,542	198,101	2,114	1,969
Total ((1)+(2)+(3)+(4))		611,949	3,262	3,084	788,477	4,230	3,942
Grand total		1,125,061	13,313	12,663	1,277,718	13,791	12,891

* Source: Council of Agriculture, ROC. (1986)
** Water requirement is calculated according to Table 4.
*** Water use is adjusted due to the limit of supply from water source.

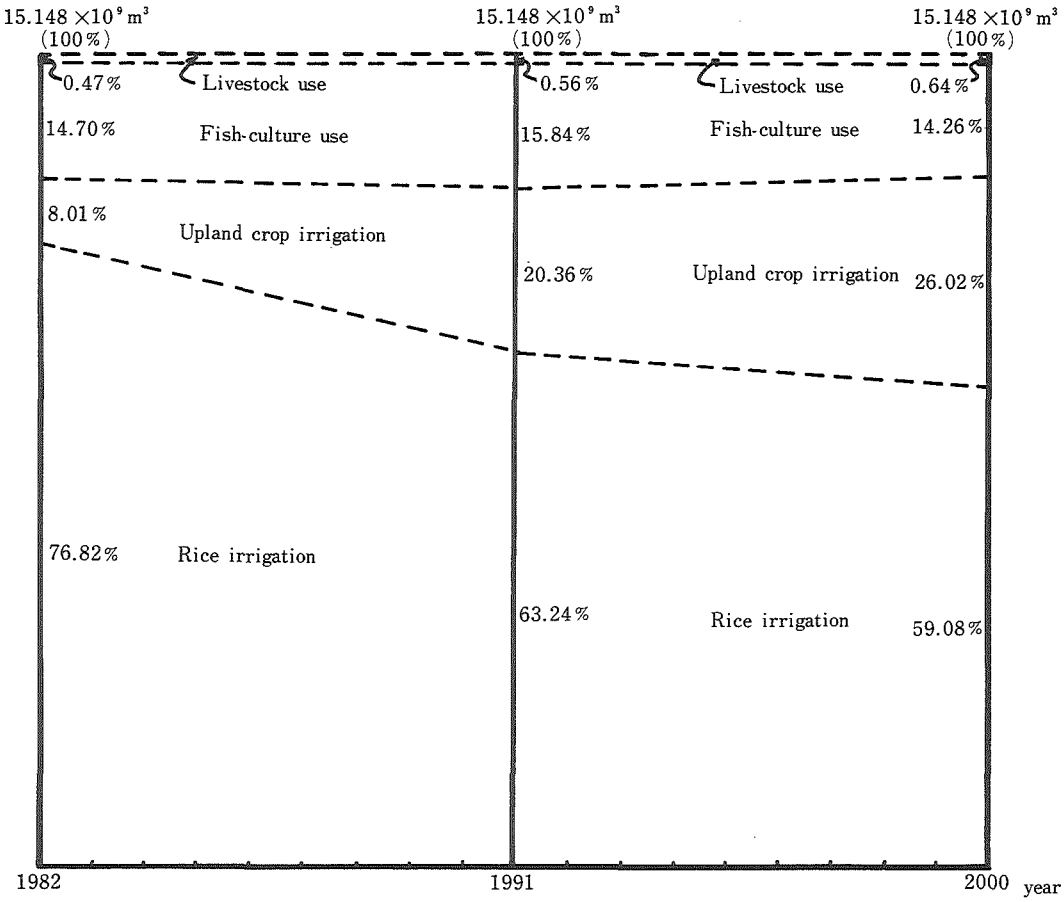


Fig. 5. Estimation of structure of agricultural water use of now and future in Taiwan.

ダム水源計画の策定に際しては，社会的並びに経済的観点に立った検討を行い，生活用水と工業用水の顕著な需要増加に対応するためのダム建設が優先的に実施される．

以上より，将来の農業用水政策においては，既有の農業用水総量の中で農業側自身が農業構造の調整に対応して，用水量を調整配分しなければならない．よって，その調整配分の実施計画を策定する前に，先ずこれまでの農業用水の実態を十分的に検討しておく必要がある．

さて，現況農業用水の問題点としては，次の事項が挙げられる．

1）潅漑水源量は気候変化を強く受け変動し，特に渇水年(期)には潅漑配分水量が減少し，厳しい輪流潅漑管理を執行しなければならないため，干ばつによる減産現象も発生する．特に，南部地区での渇水は顕著で，農家は収入が減少するのに関わらず潅漑運営費への負担が重くなり，農田水利会の財務運営が困難となるため，渇水損失時には政府からの救済補助制度が必要となる．この状況を踏まえ，1984年に行政院農業委員会は「干ばつ年水量調整の配分基準及び救済処理制度」を策定した．農業用水の管理機関(一般には農田水利会)は，平水年の潅漑計画を制定する以外に，管轄区内の各種潅漑系統の可能渇水状況と許容程度を分析し，不安定な渇水状況に対応した潅漑配水計画と用水秩序及び干ばつ対策措置を予め検討しておき，主管機関の審査と同意を経てその対策を公告する．つまり，干害減少のための渇水対策に要する配水操作設備，器具及び措置を平常時に準備しておくものである．潅漑用水管理の一般

的な渇水対策の原則には，次の様なものがある．

① 水源の供給量が計画潅漑需水量の 75% 以上の時には，潅漑の間断日数は原計画と同じく実施するが，潅漑水深は減少させ潅漑管理運営を強化する．

② 水源の供給量が計画潅漑需水量の 75～50% の時には，現実の状況に応じて非常時の潅漑管理を実施する．一般的には潅漑の間断日数を延長し，輪流潅漑方式で配水し，公平な配水秩序を維持するよう図ることが重要である．輪流潅漑方式には次の三方式がある．

a. 輪区別の輪流配水方式

b. 支分線別の輪流配水方式

c. 幹線別の輪流配水方式

③ 水源の供給量が計画潅漑需水量の 50% 以下の時には，非常時の輪流潅漑方式を実施する他に，必要に応じて一部面積の転作や休耕を実施することもできる．しかし，その措置には省政府の行政上の同意が必要である．

2) 既設潅漑用水系統は開渠水路であるため，農村での混住化による潅漑用水の水質汚濁が進み，潅漑用水の約 13% の水質が台湾省潅漑水質標準以下になっている (Table 8.)．

3) 潅漑用水は一般に反復利用される場合が多く，二回及び三回再利用の場合もある．しかし，河川と排水路の水質汚濁問題には深刻なものがあり，潅漑用水の反復利用の可能性が低下しつつある．農田水利会による潅漑水質管理技術の向上を促す制度の強化が急務となる．

4) 畑地潅漑水源の新規開発には大きな制限がある．現在，台湾は日本と同じく米作の過剰に悩み，政府は稲田転作計画 (減反政策) を実施している．同一農業区域において，既有の農業用水を畑作潅漑へ有効に調整・配分利用することが重要な課題である．

Table 8. Status of water pollution in the irrigation association's area in Taiwan[8]

Items	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
(1) Amount of effluent flowing to irrigation system (10^6 m^3)	290	305	443	427	365	322	338	325
(2) Representing points selected for examination of irrigation water quality	1,733	2,111	3,071	3,319	3,207	3,208	3,249	3,132
(3) Representing points examined which water quality were worse than the irrigation water quality standard	272	284	523	443	449	462	420	392
(4) Percent of polluted irrigation water ((3)/(2))	16	13	17	13	14	14	13	13
(5) Irrigation area under the influence of water pollution								
1) Rice (crop-ha./year)	20,514	35,648	45,473	42,508	36,064	35,139	39,443	38,458
2) Upland crop (crop-ha./year)	7	2,711	3,166	5,845	2,973	3,284	2,712	2,027
3) Total (crop-ha./year)	20,521	38,359	48,639	48,353	39,037	38,423	42,155	40,485
(6) Reduce of rice production due to water pollution (ton/year)	711	1,956	5,615	5,315	3,074	8,384	6,590	7,660
(7) Damage of irrigation facilities due to water pollution (1,000 NT$*/year)	1,590	7,530	12,050	13,340	15,870	11,780	15,750	21,880

* 1 NT$ ≒ ¥4.5

5）養殖用水は，地表水利用の場合には水質汚濁の問題が発生する．現在，大部分の養殖用水用に井戸を自己投資で掘削し，地下水を揚水し利用しているが，西部海岸地区では地下水の過度揚水から地盤沈下の問題が生じている．養殖用水の管理組織がなく，一方地下水の制限法令があるため，養殖用水の合法的な解決が困難である．

6）牧畜用水量は現在約1億 m^3 で，水量的に供給上の問題はない．しかし，動物飲用水質の問題と牧畜糞尿廃水の環境汚濁問題は重要な課題である．

今後の農業用水利用の展開

将来の農業発展の動向は，次のようにまとめられる．

① 粗放経営から集約化経営へ
② 人力・畜力作業から機械化作業へ
③ 個別式営農から合作化営農へ
④ 労務密集式から資本密集式へ
⑤ 労働力密集式から技術密集式へ
⑥ 伝統農業から施設農業へ
⑦ 食料生産から商品化生産へ

以上のような営農の動向を踏まえると，それに対応させるために農業用水は適時・適量を供給することと良い水質を確保することが必要である．農業生産においては，渇水被害及び水質汚濁によって品質と収量が低下する．良い用水サービスを受けようとすればコストが高くなることを，農民は農業用水の価値観として認識しなければならない．

今後，農業用水の調整方針は，既有の農業用水量の範囲内で，生産と構造の調整動向に応じて農業側自身が水量を調整するものでなければならない．その場合の主要な調整の措置及び研究課題としては，次のような項目が挙げられる．

① 既存水利施設の整備及び貯水池と調配施設の増設
② 水稲灌漑の節水措置
③ 灌漑の運営・管理技術と制度の強化及び有効雨量利用率の向上
④ 水稲転作による余剰水の有効利用
⑤ 水質汚濁の防止
⑥ 灌漑水の反復利用の高度化
⑦ 浅層地下水の開発利用
⑧ 畑地灌漑事業の推進
⑨ 養殖漁業での循環用水技術の推進
⑩ 純海水養殖技術の促進
⑪ 魚池単位用水量の減少
⑫ 牧畜廃水の浄化管理
⑬ 農業用水の合理的維持とその政策及び制度の制定
⑭ 渇水地区の農作物の調整措置
⑮ 渇水時の水利調整措置

摘　　要

1）台湾は湿潤温暖な気候に恵まれて，農業の発展に適した自然環境にある．農作物は日本と同じく水田稲作が中心であり，従前の農業用水は水稲灌漑用のみであった．しかし，近年は畑作灌漑の推進及び養殖漁業と牧畜業が急速に成長したため，現在の農業用水はこれら

すべてを包括する．

2）台湾は人口が多く，人口密度は世界第2位である．よって，食糧自給力の向上のために，政府と国民は農業生産基盤の整備を一層重視し，農業用水の開発及び運営施設の建設をはかり，潅漑の運営管理制度を制定し，農業の発展を積極的に推進して来た．1960年代から農業成長率は人口増加率を越えており，農業生産は安定した成長を示している．これまで，水田潅漑用水の管理実務経験が豊富に蓄積され，特に，限られた水を地域で活用するために考案された輪流潅漑方式には多くの経験が生かされ制度化された．

3）1960年代の後半から経済が急速に成長したのに伴い，国民の食生活は次第に動物性食料を多く摂るようになり，農業生産及び農業用水の構造が経年的に変化して来た．漁業用水，牧畜用水及び畑作潅漑用水は経年的に増加し，現在の農業総用水量は151.48億m^3(1982年)で，その内水稲潅漑用水は76.82％，畑作潅漑用水は8.01％，養殖用水は14.70％，牧畜用水は0.47％を占める．

4）現在，台湾の農業用水は総用水量の82％を占めているが，将来の農業収益には大幅な増加が見込めず，新水源の開発コストを負担する能力が低くなるため，1983年から2000年までの農業発展計画においては農業用水量を現在の用水総量と同量で計画している．即ち，既有の農業用水総量の範囲内で，農業生産構造の調整及び節水措置に対応した用水量の調整配分を実施する必要がある．そして，畑作潅漑の用水増加量は，水稲潅漑用水量を減少・調整することにより十分賄えると予測される．なお，養殖用地下水の過剰揚水に伴う地盤沈下や，農業用水の水質汚濁等の防止は，今後解決すべき重要な課題である．

5）今後の農業発展の動向に対応させるために，農業用水は適時・適量・良質を確保することが必要である．さらに，用水の需給バランス系統に適合した総合的並びに協調的な貯水，調配施設の増設，既存水利施設の整備，農漁業用水の節水措置及び水質・水量の管理制度の強化等に関する技術と行政対策を研究しなければならない．

文　献

1) Ching-Ho Kuo : Irrigation management in Taiwan, ROC 1－16, COA, Executive Yuan (1986)
2) 行政院農業委員会：中華民国農業発展図解，1－63，行政院農業委員会 (1987)
3) 行政院農業委員会：中華民国農業統計要覧，1－41，行政院農業委員会 (1987)
4) 黄　金山：台湾水資源特性及農業用水，1－51，農工中心 (1988)
5) 農業土木学会：農業土木史，189－193，農業土木学会 (1979)
6) 温　理仁：複作潅漑管理，中国農業工程学報 **33** (4)，112－153 (1986)
7) 蔡　明華：台湾地区農業用水需求之推枯，行政院農業委員会業務会報専題報告集 (2)，217－241 (1986)
8) 蔡　明華，陳　守強：潅漑用水防止汚染問題研究，1－160，行政院農業委員会 (1987)
9) 内山秀一：屏東県における鰻の養殖と地盤沈下，水利報第4号，41－45，農業水利研究部会 (1986)