

台湾の利水状況と諸問題

上 森 千 秋

(農学部 利水工学研究室)

Situation and Problems of Water Utilization in Formosa

Chiaki AGEMORI

Laboratory of Water Utilization Engineering, Faculty of Agriculture

Abstract: This report is on the situation and problem of the water utilization in Formosa. These are summarized as follows,

1. Formosa has lots of the annual rainfall, but there is considerable variation in rainfall in the southern district of Formosa, therefore adjustment of the runoff with the reservoir is needed.
2. Since the rivers have much sediment transport and their river-bed are unstable, the surface intake of the water is very difficult.
3. At present time, the productivity of the agriculture in Formosa is low in comparison with other industries and the urbanization of the farm land is on going. So the problems of the water law, the water management and the subsidy form the national coffer have been discussed.
4. Serious subsidence due to the overdraft of the ground water for the domestic water and fish culture raise the another problem.

はじめに

台湾は昔から蓬莱米の産地として有名で、水稲作に対する水田かんがいが行われていた。また戦後急速な人口増加と経済発展のため、多量の水使用が行われている。筆者は過去10年ほど、治水及び海岸防災計画の専門家として訪台していたが、その間に得られた資料にもとずき台湾の利水の状況と、著しい水利用の結果発生した諸問題、とくに地盤沈下の状況について報告する。

1 水文概況

台湾の総面積は 35,981 km² で、南北 383 km, 東西最大幅 142 km の甘藷状の島である。東部寄りに玉山(旧新高山 3,997 m)を最高とする 3,000 m 級の連峰を持つ中央山脈、更に東に火山性の海岸山脈が走り、西部には最大幅 40 km ほどの扇状平地が発達している。全島を標高別に面積割りすると 1,000 m 以上, 1,000~100 m, 100 m 以下がほぼ1/3宛となっている。

年平均降雨量分布は図. 1 のようで、一般に山地で多く 3,000 mm を超え、東北部の宜蘭の南山地では 6,000 mm (最大 8,408 mm) を超すところがあるが、南西海岸では少なく、全島の長期間平均は 2,430 mm となっている。降雨の季節的分布を見ると、北部では乾期と雨期は左程判然としないが、南部へ行くところ判然とし 5~10月が雨期で年間の約90%がこの時期に降り、11月から4月までは乾期で水利上好ましくない。

水資源委員会の推計によると、全島に供給される総水量は 904億 m³ で、この中21%の 189億 m³ が蒸発、75%の 675億 m³ が流出(この内78%が雨期に起る)、4%の 40億 m³ が浸透し地下水

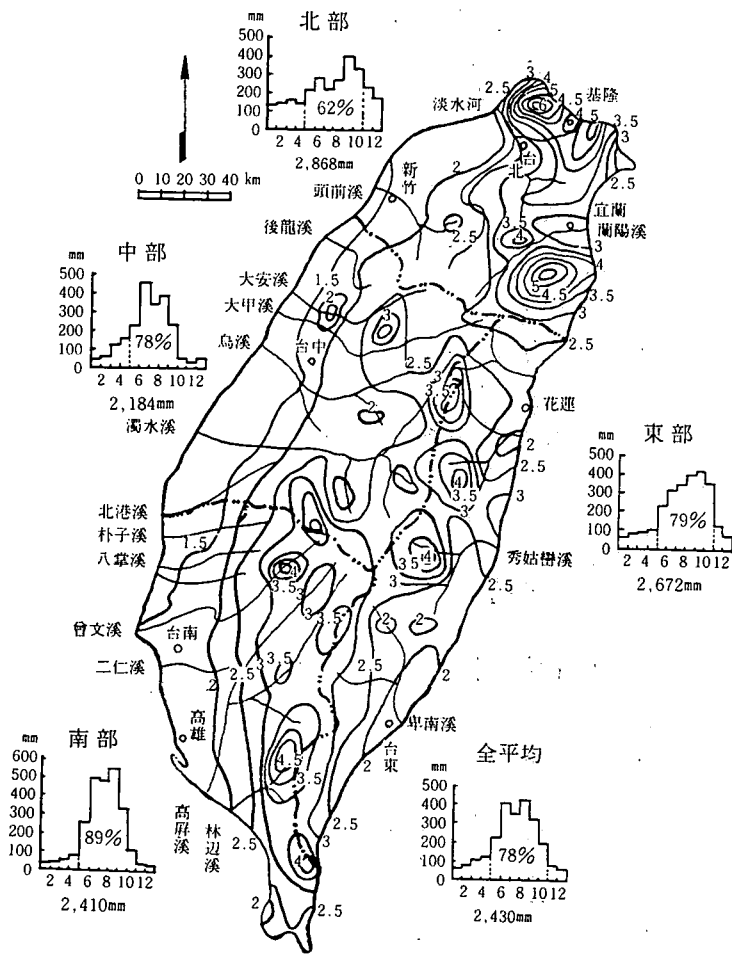


図1. 年平均降雨量 (1949 ~ 1976)

を涵養しているという。

このように集中的に雨が多いこと、地質が比較的若く急峻であることから、多くの断層及び開析谷は溪谷となり沢山の河川が発達している。日本の一級河川に相当する主要河川が19、二級河川に相当する次要河川が32、普通河川が100で、151河川が法適用及び準用河川となっている。主要河川の中で流域 1,000 km² 以上のものが6河川あり、1 ~ 2万 m³/s の洪水量を観測している。

これらの河川上流山地は崩壊地が多く、急峻な地形と相俟って、多量の土砂が平均河床勾配 1/100 という急流河川を流下し、広い氾濫源を形成し、西部の大安溪、東部の蘭陽溪、花蓮溪、卑南溪等河口近くまで径 10 cm 以上の大礫が流出し、河川水は伏流、派流し、水利用が極めて難しい状態にある。よって政府は治水に力を入れ、1684年から洪水防御を行っており、1981年まで 1,256 km の築堤が行われたが、東部には原始形態を持つ河川が未だ相当多い。

2 利水状況

(1) 農業水利

台湾では14世紀から米作が行われており、1895年には 20万 ha の耕地の中で 10万 ha がかんがいされていた。その後1945年まで農地拡大が行われ、最高は1938年に 56万 ha 余の水田が整備

表1. 作付体系とかんがい

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
① 水稲2期作型											
x-----x-----x-----x											
じゃがいも 小麦 煙草 ナタネ	第1期稲				メロン 野菜 豆 緑肥	第2期稲				じゃがいも 小麦・煙草 ナタネ 野菜・豆	
② 水稲1期作型											
x-----x											
畑作物(じゃがいも, ピーナッツ, 野菜, ジュート, とうもろこし, ソルガム, 豆)						水 稲			冬作物		
③ 2年輪作1期作型											
1年目 x-----x-----x											
さとうきび	畑作物または緑肥				水 稲			さとうきび			
x-----x 2年目											
さとうきび											
④ 3年輪作1期作型											
1年目 x-----x-----x											
さとうきび	緑 肥			水 稲			畑作物				
2年目 x-----x-----x											
じゃがいも他			畑作物・緑肥				さとうきび				
3年目 x-----x-----x											
さとうきび											
⑤ 3年輪作2期作型											
1年目 x-----x-----x-----x-----x											
畑作物または緑肥				水 稲				畑作物			
2年目 x-----x-----x-----x-----x											
畑作物または緑肥				水 稲				さとうきび			
3年目 x-----x-----x-----x-----x											
さとうきび											

x-----x かんがい期

され 140万トンの収穫を上げていた。

1973年の農林庁調査によると耕地面積は 895,621 ha, 水田 515,545ha, 畑 380,076 ha となっており, かんがい面積は 461,413 ha で, 二期作田 291,023 ha, 一期作田 68,119 ha, 甘蔗 34,008 ha, 三年二期作 42,752 ha, 畑地 25,359 ha となっている。

台湾には農田水利会という組織があり, 大規模なかんがい事業はここで行われ, 全土は16の農田水利会で統轄されている。その管轄は 447,616 ha で, かんがい面積は 409,578 ha に及んでいる。全国のかんがい施設(水路, 取水工等) 7,862の中1,250が水利会の管理である。ダムは1980年現在20あり, 有効貯水量は1973年完工の曾文ダム(約6億 m³)のほか億 m³ 級の貯水池は4個ある。地下水揚水井戸は10,370眼あり, 用水路総延長は 3,198 km に及び平均水路密度は水利会管内で 72.08 m/ha, 全体で 69.3 m/ha となっている。

台湾は水稻二期作が可能であるので, 水稻を入れた作付体系は表. 1のようであり, 農業用水も時期的に合理的配水が可能である。

このようにして年間 140億 m³ の水が使用されており, 1976年には延 786,343 ha の水田がかんがいされ271万トン余の米の収量をあげた実績がある。

(2) 工業用水

戦後台湾の工業発展は目覚ましく, 1952年から1971年までの平均成長率は14.7%を示し, 工業生産額の国内に占める割合は1952年に17.9%であったものが1971年には34.5%となり, 農業生産額35.7%に追いつき, 今や農業を遙に上回っている。

表. 2は工業の業種別敷地面積と使用水量の年次変化を示すものであるが, 工業用水原単位は業種別の敷地面積当りで計算されており(原単位計算には, このほか業種別製品1トン当り, 工業出

表. 2 業種別工業面積及び水使用量

年 別 業 種	1971		1981		1991	
	面積 ha	使用水量 百万m ³	面積 ha	使用水量 百万m ³	面積 ha	使用水量 百万m ³
食 品	1,999	336	1,680	347	1,355	358
紡 織	1,461	136	4,291	409	7,140	681
木 材	907	8	649	8	390	8
化 学	2,356	311	5,533	788	8,710	1,264
石 油	596	27	1,742	113	3,088	238
非 金 属	1,756	63	1,773	81	1,780	99
基本金属	485	12	1,622	176	2,660	340
金 属	1,448	48	4,363	214	6,280	380
そ の 他	343	10	507	17	680	25
合 計	11,354	952	22,270	2,153	33,178	3,393

荷額当り, 常備労働者数等によって決めることがある), 化学工業の 500 m³/d を最高に平均 350 m³/d となっており, 年間総使用水量は1971年の 9億5,200万 m³ から, 1980年には 17億 3,100万 m³ と増加している。台湾においても回収水の再利用が行われて工場敷地当りの原単位は減少している。

主な工業地区は台北・基隆地区, 高雄・台南地区, 台中地区で, 全国の80%の生産をあげている。特に発展の著しい高雄地区では乾期の用水確保のため高屏溪, 東港溪上流へ鳳山ダム等を築造し,

豊水時の河川水を揚水して貯水する計画が進められている。

(3) 生活用水

台湾の水道建設は1906年に淡水河水系から始まり、基隆、台北、彰化市へと拡がり、1911年までに123系統、給水量 24万 m³/d、給水率23%までになっていた。第二次大戦による爆撃により1945年には給水量 10万 m³/d、給水率18%まで落ち込んだ。その後の復旧状況は表. 3のようであり、1978年には1,060万人に対し平均 235 L/d/p の水を給水し、62%の普及率までになっ

表 3. 生活用水給水状況

年次	人口 (人)	給水系統数	給水量 (m ³ /d)	給水人口 (人)	普及率 (%)	平均給水量(L/d/p)
1945	5,790,000	118	100,000	1,035,957	17.89	97
1950	7,554,399	118	346,600	2,022,191	26.77	171
1955	9,077,643	162	459,678	2,498,200	27.52	184
1960	10,792,202	202	689,937	3,201,696	29.67	215
1965	12,628,348	243	1,081,623	4,839,443	38.32	224
1970	14,668,428	272	1,509,824	6,350,000	43.29	238
1974	15,852,224	279	2,352,559	8,220,000	51.85	286

た。日本も欧米に比べると水道普及率は10~20年の遅れがあったが、1978年にやっと普及率90%に達した。台湾の水道用水道の普及率が低いのは、山地に点在する人口がかなり多いということに由来するように思はれる。

(4) 水利用の展望

台湾では早くから農業水利が開けており、工業用水、生活用水も急速に伸びてきている。これら水利用の趨勢をまとめると表. 4のようになる。これによると1996年には総人口は2千万人を超え、

表 4. かんがい用水、生活用水、工業用水の変化

項 目	1975		1980		1996	
	使用水量	指数	使用水量	指数	使用水量	指数
かんがい用水 (百万m ³)	14,714 (88.1%)	100	13,398 (82.1%)	91	15,038 (73.7%)	102
生活用水 (")	673 (4%)	100	1,199 (7.3%)	178	2,447 (12.0%)	364
工業用水 (")	1,312 (7.9%)	100	1,731 (10.6%)	132	2,927 (14.3%)	223
合 計 (")	16,699	100	16,328	98	20,412	122
総人口 (千人)	16,150	100	17,805	110	20,700	128
かんがい面積 (ha)	1,138,472	100	1,090,557	96	1,401,007	123
(1) 水 田	784,720	100	636,651	81	760,000	97
(2) 混 栽	263,370	100	353,235	134	559,000	212
(3) さとうきび	90,382	100	100,671	111	82,000	91
給水人口 (千人)	8,138	100	11,915	146	19,213	236
工場敷地面積 (ha)	16,097	100	22,097	137	30,680	191

(行政院水資源計画委員会)

140万 ha の農地（うち水田 76万 ha）に対し農業用水 150億 m^3 、3,068 ha の工場に対し約30億 m^3 の工業用水を、人口1,920万人に対し約25億 m^3 （普及率92.8%）の生活用水を供給することになっている。日本においては1990年の必要量として農業用水約 638億 m^3 、工業用水 293億 m^3 、生活用水 215億 m^3 が見込まれている。台湾の水田面積は日本の約 $\frac{1}{4}$ で二期作もある、また人口は約 $\frac{1}{6}$ を考え合わせると、全水資源量が多い割には、比較的節水型の水利用計画ということができよう。

3 利水上の諸問題

(1) 一般的問題

農業用水については省政府の水利局で問題分析を行っているが、まず食糧自給の目標を達したことで、農業が商工業に比べ生産性が低いこと、農用地の市街化、工業用地化が進んだこと等により農業用水の開発価値が落ちたことが問題となり、かんがい事業に対する政府補助、地元負担の問題、水利権移転の問題、節水と用水管理等日本の農業用水で起っているのと同じような事柄が論議されている。

工業用水についても将来における開発投資の問題や用水量、専用水道等種々の問題があるが、上述のような急速な水利用の伸び、特に地下水の過剰汲上げの結果、南北二つの地区で大きな地盤沈下が生じ、政府はその対策に苦慮している。

(2) 地盤沈下問題

a 台北盆地

この地区は小丘陵で囲まれた標高 20 m 以下の淡水河沖積地で、面積約 243 km^2 の盆地状地形をなしている。この地区は1895年頃から家庭用水として地下水利用が行われていた。地盤沈下に気付いたのは1961年であるが、1954年から1975年までに台北の人口は90万人から290万人に増加し、また工業プラントも1957年の2,261基から1974年まで8,156基に増加し、地下水の開発が急速に進み年間最大揚水量は1957年の 900万 m^3 が1970年には 43,500万 m^3 と異常な増大ぶりであった。

地盤沈下状況は図. 2のようで、1957年から1978年までに 0.5 m 以上沈下した面積は 151 km^2 、1.5 m 以上の沈下面積 51 km^2 、2 m 以上の沈下面積 12 km^2 となり、470 ha は湖水化している。また沈下の激しい西北部の地下水は塩化が進み使用不能となった井戸もでた。

政府は1968年から汲上規制を行ったが、1977年の汲上量は 16,000万 m^3 で、安全汲上量 11,000万 m^3 を超えている。1976年市営の水道によって 68万 m^3/d の給水ができるようになり、沈下は徐々に減少し、現在沈下はほぼ止まっている。

この地区は台北市を中心に、小都市が集中しており、土地利用率の高いところで淡水河からの洪水氾濫防止と、湖水化している大面積の復旧に対し、種々の検討が加えられている。

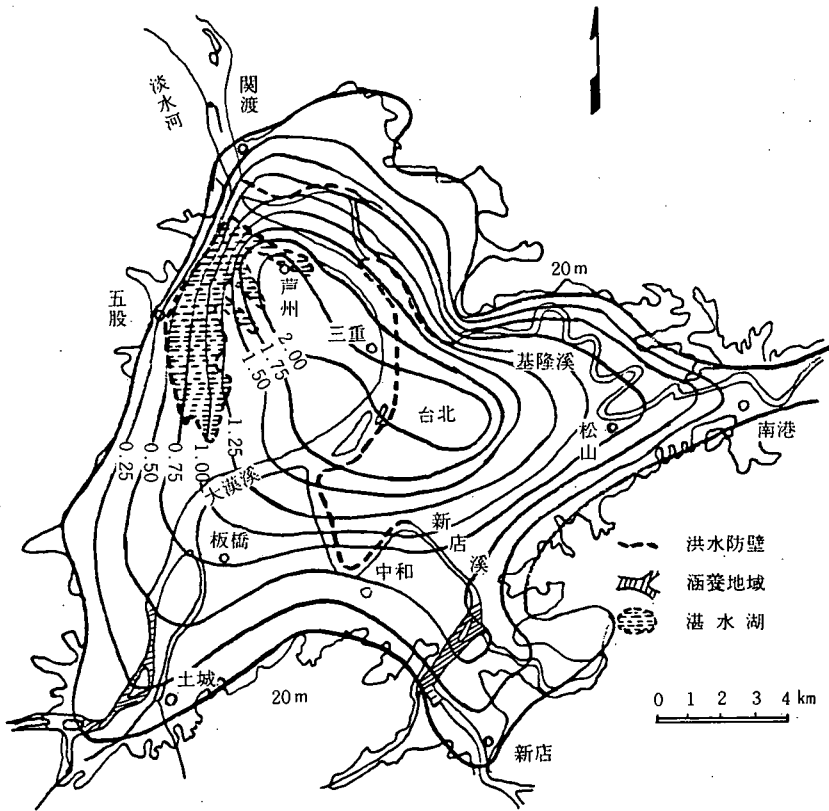


図2. 台北盆地の地盤沈下

b 屏東県林辺付近

台湾の南部屏東県の林辺溪河口付近の低地が最近急激に沈下が起った。地盤高測定資料は1972年からあるが、急速な沈下が起ったのは1980年1～6月の間で、その後沈下速度は減じ1982年4月には一見停止したかに見えたが1983年2月から再び沈下が始まった。年次別沈下状況は図. 3のようで、1974年6月までの総沈下量は図. 4に示す。これらの図に見られるように国道添いの林辺で1979年1月から1980年1月までの1年間に70 cm 近く沈下し、河口左岸の塭豊では2 m に達す沈下量を示し1980年夏に村落は湛水湖の中での孤立状態であった。

この付近は表流水が乏しく、養魚、農業用水及び公共用水は殆ど地下水でまかなわれ、地下水揚水井戸は1976年922眼であったのが1983年には3,500眼に増加している。林辺溪上流には製糖工場の甘蔗畑が多いが、下流のこの付近は排水不良で農業収益が少なく、1973年頃から養殖業が盛になり、1973年に養殖池面積30 ha であったのが1983年には972 ha と増大し、とくに林辺溪河口兩岸の海岸近くに集中している。1980年の地下水汲上量は全体で35,000万 m³ 余りで、養殖池用に18,000万 m³ (約50%)、農業用水14,000万 m³ (約40%)、その他約3,000万 m³ (約10%) となっており、本地区の地下水の自然涵養量が約8,000万 m³ とすれば極めて過剰汲上げとなっている。

この急激な沈下は特に養殖業の増加によるものとみられ、養殖の制限、海水魚への転換が図られ、

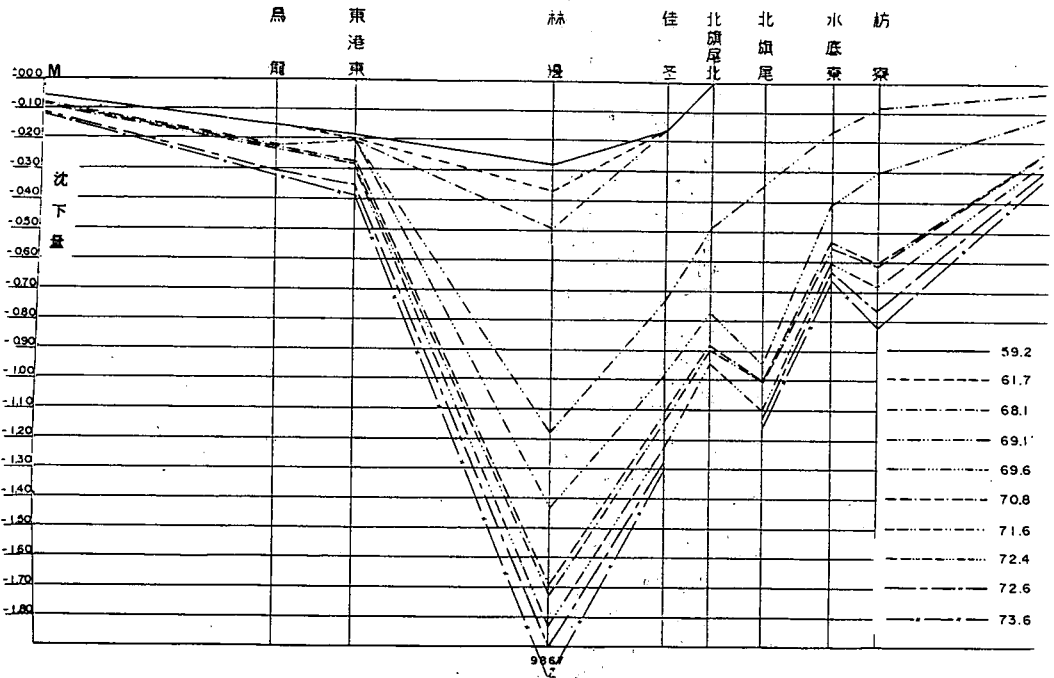


図3. 屏東東林辺付近地盤沈下年次変化
(年号中国曆, 1911年を加えると西曆)

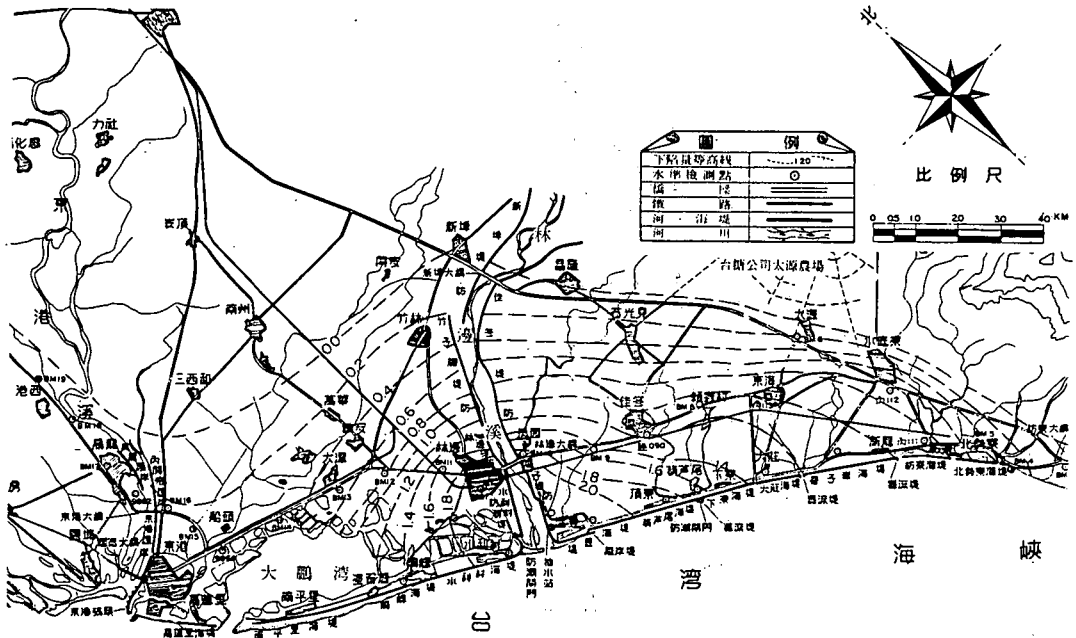


図4. 屏東東林辺付近の地盤沈下

一時沈下休止期があったが、再び養殖が増え沈下が進みだした。養殖池の地下水は地下 30 m 以浅の井戸から揚水され、圧密沈下の進行すなわち沈下量は乾期の12月～4月までが大きい。

地盤沈下対策として、地区内の排水、住居の高上を行い、排水路の改修、堤防の高上、海岸堤の補強、新設等を行っているが、今後更に厳しい養殖池の拡大制限、海水魚への転向を図ると共に、上流扇状地への地下水の人工涵養等積極的な対策が望まれる。

む す び

台湾の利水の状況と、それに伴う諸問題について述べたが、台湾は日本に比べ雨量は多いが、人口増加と人口・工業の都市集中等によって、日本と同じような問題が起っている。

台湾は昔から米作が盛であったが、食糧自給目標が達成されたこと等により、農業用水の転換、合理化の問題も起っている。

高雄市を中心に工業開発が盛に行われているが、南部は降雨時期に偏りがあり今後更に積極的なダム開発と貯水池による調節が必要である。

工業開発、人口の集中による都市近郊、養殖池の増加による海岸地帯で、徐々にあるいは急速に地盤沈下が発生しており、同様の開発が進めば地沈の問題は更に深刻になるであろう。

しかし台湾は気候に恵まれていて、その面積も狭いため、山地保全による水源涵養を積極的に行なえば、広域的・総合的水利用体系の確立と運用によって、さらに水利進展の可能性が開けるであろう。

本報をまとめるにあたり、行政院農業委員会及び台湾省水利局から多くの資料の提供を得た、ここに記して謝意を表す。

参 考 文 献

- (1) Chian-Min Wu; Groundwater Development and Land Subsidence in Taipei Basin, p. 20, 1979.
- (2) Yuan H. Djang, L. J. Wen; Water Resources Development in Taiwan, p. 21, 1982
- (3) Water Resources Planning Commission; Basic Information on Water Resources Taiwan, p. 29, 1978
- (4) 台湾省水利局; 屏東県林辺佳冬枋寮地区地層下陷検測計画報告, p. 25, 1984

(昭和60年9月26日受理)

(昭和61年2月22日発行)