

韓国農業用水資源開発計画

調査団報告書

調査期間

自1969.5.13 至1969.8.10

日本政府

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1058546[1]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 15	110
登録No. 04494	83.3
	KE

は し が き

日本国政府は、韓国政府の要請により、農業用水資源開発計画に関し、予備調査に引つゞいて本格調査を行うこととし、その業務を政府の実施機関である海外技術協力事業団に委託した。

事業団は調査の効率的な実施を期して、予備調査団々長であった桜井芳水氏を団長とする9名の専門家から成る調査団を編成し現地に派遣した。

調査団は5月13日より8月10日迄の90日間にわたって現地調査を行い、帰国后調査結果を取纏め、こゝに調査報告書提出運びとなった。

事業団は本調査報告書が韓国の農業用水資源開発計画の推進に役立つとともに日韓両国の友好親善と経済発展に寄与するならばこれにまさる喜びはない。

終りに、本調査の実施に当って、多大の協力の支援を与えられた韓国政府農林部、土地改良組合联合会、地下水開発団等関係諸機関の各位並びに在韓日本大使館の各位に対し深甚の謝意を表するものである。

1969年9月

海外技術協力事業団

理事長 田付景一

I	緒論	1
1	調査の目的	1
2	調査団の編成	1
3	調査日程	1
4	参考とした資料	2
II	調査所見要旨	9
III	各論	11
1	韓国における農業用水開発事業の推進状況	11
2	調査所見	22
2-1	地下水開発事業について	23
2-1-1	概要	23
a	地下水開発事業の経過	25
b	地下水開発事業の実施状況	25
c	地下水開発事業調査結果	26
2-1-2	今後検討すべき事項	30
2-1-3	地下水開発と地上開発の関連	34
2-1-4	地下水利用の経済性について	35
2-1-5	地上水開発のための調査手順	41
2-1-6	京畿道の地下水開発事業	44
2-1-7	江原道	49
2-1-8	忠清北道	52
2-1-9	忠清南道	56
2-1-10	全羅北道	61
2-1-11	全羅南道	66
2-1-12	慶尙北道	78
2-1-13	慶尙南道	85
2-2	地表水開発事業について	93
2-2-1	Blue Bookによる開発計画について	93
2-2-2	土聯計画地区, 設計完了地区	94
a	各地区共通事項	94
b	奈仁地区	117
c	昌原地区	121
d	醴泉地区	130
e	稷山地区	131
f	洛東江上流地区(豊江, 陽西)	133
g	萬頃江地区	156
h	小規模地区	164

2-3	土地改良の経済性についての意見	199
2-3-1	事業効果についての意見	199
2-3-2	土地改良長期計画について	208
2-3-3	アロケーションについて	212
2-3-4	農民負担の限界について	214
2-4	農業における水利用について	217
2-4-1	稲作と水利用について	217
2-4-2	畑作と水利用について	225
2-4-3	増産量の測定方法についての意見	231
2-4-4	その他	237
2-5	その他の措置	239
2-5-1	既開発地下水の高度利用	239
2-5-2	水系開発の促進	239
2-5-3	農業水利権の確立と保護	239
2-5-4	事業の計画的推進	239
2-5-5	調査計画の精度の向上	240
IV	Model Study(報青地区)	
V	今後の技術協力	

緒 論

I 緒 論

1 調査の目的

1968年11月26日より12月25日まで実施した韓国農業用水資源開発計画予備調査に引続き同国の農業用水資源開発に関する本格的調査を実施するため、1969年5月13日より8月10日までの90日間にわたり訪韓した。

予備調査報告書によれば、韓国政府が現在実施中の地下水開発に重点をおいた農業用水開発計画が、同国の気象、地象等の諸条件あるいは、長期的観点からみた経済性について、再検討の必要があると述べている。本調査団は、上記の報告に基づき、次に掲げる事項を協力の目標として調査を行い、報告書を取りまとめることとした。

- (1) 現在政府が実施している農業用水開発計画の検討。特に湖岑南四道において既に90%以上を完了した地下水開発の実態調査と、それに基づく今後の措置についての意見の提出。
- (2) 今後実施を予定している計画地区、あるいは設計完了地区を技術的検討して改善意見を提出する。
- (3) 韓国において農業用水開発を実施するため今後必要とする措置について総合的参考意見の提出。
- (4) その他参考となる意見

2 調査団の編成

団長	総 括	桜井芳水	農林省農地局建設部災害復旧課長
団員	農業土木	石川 明	〃 〃 〃 設計官
〃		西出定雄	〃 〃 〃 設計課審査係長
〃		中島善治	〃 近畿農政局建設部設計課設計官
〃		西本長次	〃 東海 〃 〃 〃
〃	地質、地下水	大野勝次	〃 関東 〃 計画部資源課地質官
〃	土 壌 作 物	木本貞成	〃 北陸 〃 信濃川水系農業水利調査事務所調査第2課長
〃	農業経済	井上崇司	水資源開発公団中部支社調査役
〃	業務調整	岩口健二	海外技術協力事業団開発調査部計画課

3 調査日程

期 日	調 査 事 項
5月13日	東京発10時 ソウル着12時10分。農地局長、土 会長、大使館訪礼
〃 14日	於 土聯スケジ、ール打合せ
〃 15日	土聯設計部において計画地区内容調査
〃	諸資料集収
〃 25日	計画方針の聴取
〃 26日	12.40ソウル発 18.00全州着
〃 27日	全羅北道庁訪礼、土聯支部訪礼、地下水公社支社訪礼 道事業、土聯事業実施状況聴取、調査スケジ、ール打合

期 日	調 査 事 項
5月28日	A班 設計完了地区における2,3段階事業実施状況調査 B班 萬項江地区現地踏査(全北土改組)
◇ 29日	A班 設計完了地区(象頭 古徳, 九竜)現地踏査 B班 泰仁地区現地踏査(井邑土改組・東津土改組)
◇ 30日	A班 設計完了地区(瑞馬, 双置, 安德)現地踏査 B班 井邑郡農村振興所訪問
◇ 31日	道庁訪礼, 支部訪礼 大雅里ダム, 庚川ダム視察, 郡山泊
6月 1日	13.40 裡里発 17.00 光州着
◇ 2日	全羅南道副知事, 農林局長, 土聯支部長 地下水開発公社支部訪礼 道事業, 支部事業, 概要聴取, 調査日程打合せ
◇ 3日	A班 調査予定地区概費調査 於土聯支部 B班 榮山江地区現地踏査 竜池, 北二池地区
◇ 4日	A班 黄竜地区踏査 B班 木浦締切地点現地踏査
◇ 5日	A班 豊徳, 農安, 城山, 大徳地区踏査 井上, 木本, 全羅南道農村振興院訪問 B班 徳湖地区踏査
◇ 6日	道知事 副知事, 土聯支部長, 農林局長外に調査報告会開催 B班 南平地区踏査
◇ 7日	AM10 光州発 PM2.50 ソウル帰着
◇ 8~15日	在 Seoul 全羅南北道調査報告書作成, 慶尙南北道計画地区資料収集
◇ 16日	Seoul発8.10 大邱着14.27 慶尙北道庁訪問(副知事, 農林局長)道支部訪問 調査スケジュール打合せ, 地下水公社支社訪問
◇ 17日	石川, 中島 UNDP/FAO 洛東江調査団訪問 水文資料収集
◇ 18日	石川, 大野, 西本(A)月城地区(排水改良)踏査 尙州泊 遠灘土地改良区訪問 中島, 西出, 井上, 木本(B)慶山地区踏査 尙州泊
◇ 19日	大野, 西本, 木本(A)功城山南地区踏査 石川, 西出, 中島, 井上(B)礼泉, 豊江地区踏査, 尙州郡庁, 礼泉郡庁 豊江, } 安東泊 礼泉土地改良区訪問
◇ 20日	大野, 西本, 木本(A)点谷地区踏査 石川, 西出, 中島, 井上(B)陽西地区踏査 安東郡庁, 義城郡庁訪問 } 大邱泊
◇ 21日	慶尙北道庁において調査結果の報告書。知事, 副知事出席 慶州泊
◇ 22日	慶州発12.30 蔚山郡庁訪問
◇ 23日	大野, 石川, 西本 三平地区踏査 釜山泊 慶尙南道庁訪問(知事, 副知事, 局長), 土聯道支部, 地下水公社支社訪問 スケジュール打合せ
◇ 24日	石川, 大野(A)晋陽郡庁訪問 途中人力管井調査

期 日	調 査 事 項
6月24日	中島, 西本, 西出(B)計画検討 釜山泊 井上, 木本 (C)農村振興院訪問, 金海地区農業地帯調査 釜山泊
25日	石川, 大野 (A)晋州, 泗川, 河東郡地下水調査 泗川郡庁訪問 中島, 西出, 西本(B)昌原地区踏査 馬山泊 木本, 井上 (C)昌原地区, 晋州近郊農業地域調査 晋州泊
26日	石川, 大野 (A)泗川, 三千浦, 固城郡地下水調査 固城郡庁訪問 釜山泊 中島, 西出, 西本(B)生林, 郡北地区踏査 木本, 井上 (Q)山清郡冷害地区調査 晋州泊
27日	中島, 西出, 西本(B)金海運河視察 午後3時より慶尙南道庁において調査報告会, 副知事, 農林局長, 支部長, 支社長出席
28日	釜山発(1000)ソウル帰着
29日	休 日
30日	資料整理
7月1~6日	在ソウル 資料整理
7日	京畿道議政府郡庁訪問 伊淡地区 全員
8日	石川, 大野 利川郡, 広州郡地下水調査
9日	〃 〃 京畿道庁, 土 支部訪問 二東ダム調査 井上, 木本 成欽牧場視察 太田泊
10日	石川, 大野 ソウル発 忠清南道地下水調査, 天安郡庁, 牙山郡庁訪問 温陽泊 井上, 木本 太田発 忠清南道土聯支部, 農村振興院訪問, 報育地区踏査 俗里山泊
11日	石川, 大野 礼唐土地改良区, 礼唐ダム, 礼山郡庁, 洪城郡庁, 保寧郡庁, 保寧土地改良事務所 大川泊 井上, 木本 忠清北道土聯支部, 農村振興院訪問
12日	石川, 大野 青陽郡庁 大田泊 井上, 木本 京畿道振興院訪問
13日	石川, 大野 大田泊
14日	大野 忠清北道地下水調査, 中島, 西出, 西本 報育地区踏査, 道庁, 土聯支部訪問
15日	大野 鎮川郡庁, 報恩郡庁, 土地改良組合, 鎮川土地改良組合, 忠州郡庁訪問 忠州泊 中島, 西本, 西出 忠南, 鶴下地区踏査, 道庁, 土聯支部訪問
16日	大野 馬冤川郡庁, 洪川郡庁, 江原道庁 訪問 春川泊
17日	全員ソウルに集結
7月18~30日	第一次ドラフト作成
7月31~8月2日	第二次 〃
8月3~5日	第三次 〃
6~7日	検 討 会
8日	報 告 会

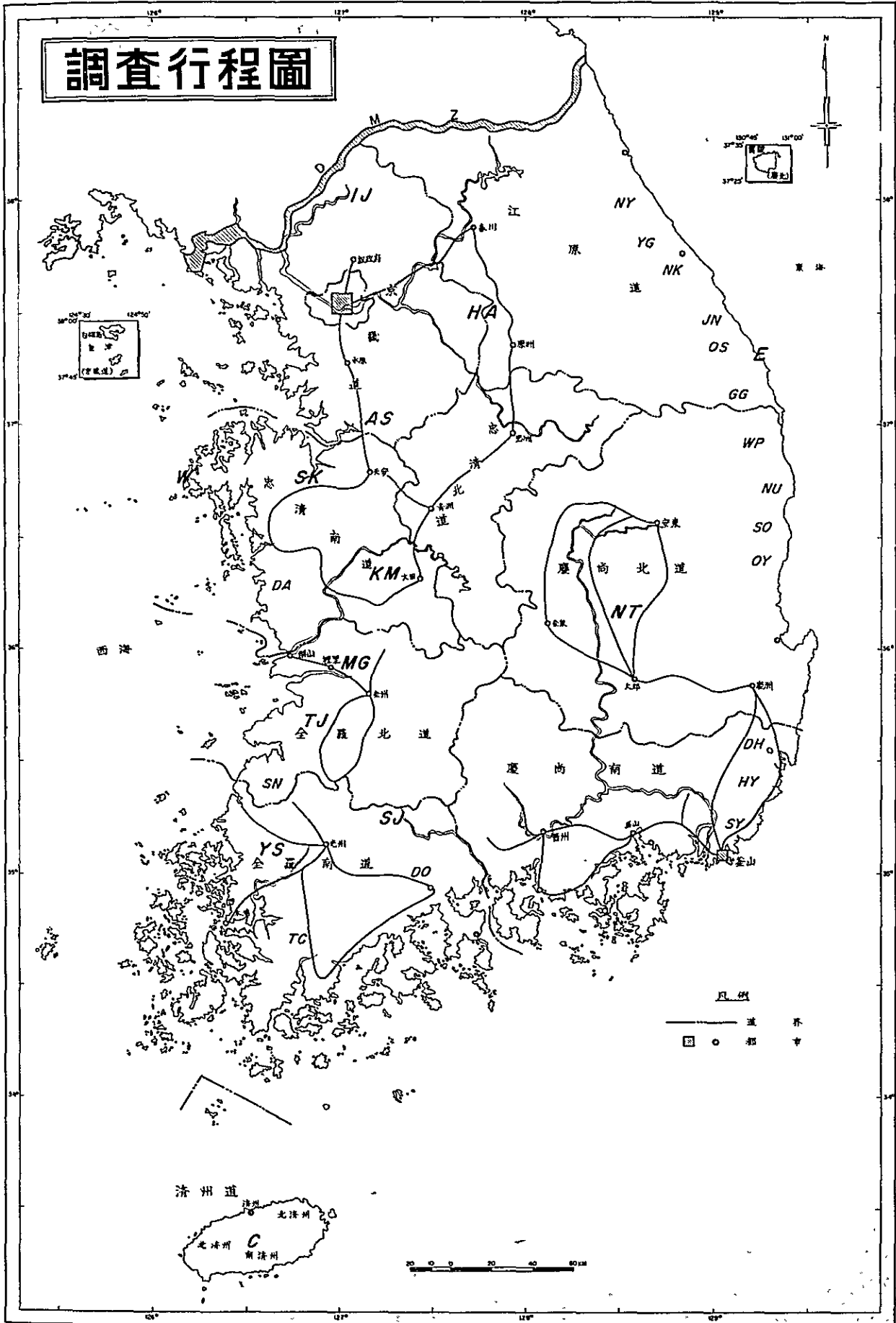
期 日	調 査 事 項
8 月 9 日	礼 訪
10 日	帰 国

4 参考とした資料

1. 地下水調査試験報告書 1967 農林部, 土地改良联合会
2. 中小河川の伏流水開発に関する研究 1968 農林振興庁農工利用研究所
3. 1968年度 試験研究報告書 /
4. FY.67 全天候農業用水源開発地下水基本調査報告書 農林部, 土地改良联合会
5. 各道, 地下水公社資料
6. 全天候農業用水源開発東津江水系水文調査報告書 1968.12 農林部
7. 全天候農業開発事業泰仁地区基本調査報告書(事業計画書)
1968.12 農林部, 土地改良組合联合会
8. 全天候農業用水源開発萬項江水系水文調査報告書 1968.12 農林部, 土地改良組合联合会
9. 団地別農業用水開発計画概要(Ⅲ) 踏査地区45個団地面積43,824町歩 大韓民国 農林部
10. 全天候農業開発事業, 醴泉地区基本調査報告書 1967.12.20 農林部, 土地改良組合联合会
11. 全天候農業開発事業, 醴泉地区水文調査報告書 1967.12.20 農林部, 土地改良組合联合会
12. 全天候農業開発事業, 昌原地区基本調査報告書(水文報告書)
1968.12 農林部, 土地改良組合联合会
13. 全天候農業開発事業榮山江地区基本調査報告書 1967.12.20 農林部, 土地改良組合联合会
14. 全天候農業開発事業泰仁地区水文調査報告書 1968.12 農林部, 土地改良組合联合会
15. 全天候農業開発事業, 昌原地区基本調査報告書(事業計画書)
1968.12 農林部, 土地改良組合联合会
16. 土地改良事業20年史 土地改良組合联合会
17. 全天候農業用水源開発事業, 慶山地区事業計画概要 1968.9 農林部
18. 全天候農業用水源開発事業, 陽西地区事業計画書 1966.6 土地改良組合联合会
19. 全天候農業用水源開発事業, 豊江地区事業計画書 1966.6 土地改良組合联合会
20. 忠清北道報恩郡, 全天候農業用水源開発事業
報青地区事業計画書(其一及び其二) 土地改良組合联合会
21. 全天候農業開発事業, 清州地区基本調査報告書 1967.12.20 農林部, 土地改良組合联合会
22. 全天候農業開発事業, 臨津地区基本調査報告書 1968.12 農林部, 土地改良組合联合会
23. 1968年農林統計 農林部
24. 旱害白書
25. 土地改良二十年誌 土地改良組合联合会
26. 土地改良事業統計年報 1968 農林部, 土地改良組合联合会
27. 土地利用能力区分調査事業完了総合報告書 土地改良組合联合会
28. 水系別基本調査, 水文調査総合報告書 土地改良組合联合会
29. 農事改良主要指導課題 農村振興所
30. 水稻農事現地研鑽会教材 /

31. 農業技術指導要綱 農村振興所
32. 食糧増産指針 1969年度 農林部
33. 1969年度 主要農村振興事業, 全羅南, 北道, 慶尙南, 北道, 忠清南, 北道, 京畿道農村振興院
34. 主要農水産物単位当り生産量と収益 比較 1969 農林部
35. 土地改良事業経済性分析 1967 韓国農業経済研究所
36. 全天候農業用水源開発をはかる基本計画の樹立に関する調査研究報告書
196812 韓国経済開発協会
37. 農業事業経済的妥当性分析方法 土地改良組合联合会
38. 韓国の気象(1931—1960) 1968 ソウル気象台
39. 農林水産部門年次別細部事業投資計画 1969 農林部
40. 韓国農業用水資源開発予備調査報告書 日本政府

調查行程圖



凡例

—— 道界
 □ ○ 都市

濟州道
 濟州 北濟州 南濟州
 C

0 20 40 60 km

Ⅱ 調査所見要旨

II 調査所見要旨

1. 現在韓国において実施中の農業用水開発事業は、'67年'68年に2年連続して襲来した岑湖南の大旱害を契機として、国家の重点事業として発足したもので、'69年6月末には、既に岑湖南においては、地下水開発の予定地区の大半を完了し、以北においても人力管井は予定数に達していた。このように短期間に今迄旱害に対して無防備に等しかった地域が、国家の補助によって完全装備と云い難いにせよ、水資源施設を持つことが出来たことは、今後の発展の第一段階として大きな意義がある。
2. 今回当調査団の集収した資料によると
管井の規模は全国平均、深度5.5m (max 11m, min 2.5m), 可採水量 $550 \text{ m}^3/\text{day}$ (max $1200 \text{ m}^3/\text{day}$ min $50 \text{ m}^3/\text{day}$) であって、揚水量(Q)と深度(D)又は揚水量(Q)と水位降下量(s)の関係から管井の能力をA, B, C, Dの4つの型に区分され地域的分布は地形地質条件によって支配される。
3. 地下水開発事業では水田の単位用水量を各地区とも平均 $150 \text{ m}^3/\text{day}/\text{町}$ として計画しているが、この数値は旱天時は勿論、通常時においても平年作以上を保障する水量ではなく、旧来韓国の農業水利開発事業計画で採用していた $200 \sim 250 \text{ m}^3/\text{day}/\text{町}$ 程度が増収につながる水量であると思料される。また滞水層がうすいため旱天時の可採水量は本年の揚水試験時の揚水量より小さくなる可能性がある。従って、管井1ヶ所当りのかんがい可能面積は各道の資料を分析した結果の3.3町より小さくなる可能性が強い。試算によると、比湧出量は $265 \text{ m}^3/\text{day}/\text{m}$ ($200 \text{ m}^3/\text{day}/\text{町}$ として4町かんがい、水位降下3mとした場合) となるがこれを上回る地域がA・B型に該当し、郡平均値をもって表示すると全国169郡のうち27郡がこれに相当する。
4. 今後は既開発地下水の滲水年における有効性を確認するため (a)地質柱状図、水位、揚水量等の資料を再整備して (b)それを再解析し (c)更に代表地点を選定して自然水位、地表水位等の観測をおこない。水収支を検討するとともに (d)地域的区分をおこなって (e)揚水量の再検討をおこなう必要がある。現段階においては、これらの検討が不十分なため恒久的有効性が明らかでない。
5. 管井の地下水位は本年は降雨に恵まれたため比較的高水位に保たれているが、調査した管井の水位変動事例から推定しても地上水の補給の有無によって鋭敏な影響を受けることが明らかである。今後、地上水の補給による地下水の涵養がなくては、既開発地下水の利用度を保持、もしくは向上させることが非常に困難であろう。
6. 農業用水開発計画(Blue Book)にある、揚水場、頭首工、導水路、貯水池等による開発計画の技術的検討は、既に実施中であるが、各地域の水系別相互関連、既開発地下水の採水量、散在地区の統合等を主眼として、再検討することが望ましい。
7. 農業用水開発計画における水源施設の規模決定は気象、水文資料から科学的に求めた基準によって決定し、施設が保障する有効性を明白にしておくことが望ましい。既に韓国においても例へば錦江、平沢の開発計画においては、この検討がなされているが、今後の事業についても十分検討をおこなって、旱魃に対する挑戦可能の限界を明白にする必要がある。また、計画規模の決定は経済性の判断を含めておこなうべきで、数個の比較計画による判断を重視する必要がある。
8. 農業用水開発事業においては、農家の私経済面からの検討も必要であり、これを無視しては円滑な事業の推進は期待し難いと思われる。例えば、現行の農業用水開発事業において水利施設に附帯する水利末端施設の施行は

(註) 6.9.7.2.2 市長道知事会議資料によれば平均深度6.6m, 平均採水量 $627 \text{ m}^3/\text{day}$ となっている。

この相違は、調査団の調査は69.6頃のものであるためである。

一部を受益者の負担としているが、これが農家の過重負担にならないような配慮が必要である。

9. 農業用水をはじめとする他種水利の需要増大の傾向が強いので水系の総合的開発は今後益々促進されなければならない。農業水利開発の絶対的重要性、緊急性からして、総合計画の立案にあたっては農業水利専門家の積極的参画が望ましい。
10. 最近の急激な農業水利の開発はやゝもすると既成の水利秩序に混乱を与える恐れがある。広域の水収支、既設水利施設の実態を充分把握して開発計画の調整をおこない、水利秩序の確立、水利施設の近代化をおこなうことが肝要である。また、他種水利の需要の増大に対処して水資源の高度利用、即ち経済的開発、競合の調整及び水利権の確定のために費用振分けに関して積極的に取組むべきであると思料される。このために、現行の効果測定法についても新しい視野にたった検討が必要である。
11. 1971年をもって435,255町の水利不安全水田が一応の安全化をみたとしても、水田農業における水需要はその後においても著しく増大することは日本の例をみるまでもない。また水利施設の更新事業、畑地、草地の開発等今後の韓国農業飛躍のために必要な土地改良施策は山積している。土地改良施設は建設に相当の期間と資金を必要とし、一旦建設されるとその効果は長期間持続する性格のものであるから、今後少くとも10ヶ年以上の農産物の需要の動向、国家経済の展望等の視野にたった長期土地改良計画の立案が必要であり、これに基づいて計画的に事業を推進することが望ましい。
12. 水稲収量の増大のための水利用として、今後透透量の調整が重視され、圃場整備が促進されるであろう。この結果必要水量は増大することが予測される。また用水の近代化は、健苗の早期移植による増収と労働力ピークの低下等に頗る有効である。

また、畑地農業を振興し市場における畑作物の有利性を確保するためには、近代的水利施設が必要となってくるであろう。
13. 農業水利事業における事業効果は、土地と水の条件を改良することによって直接的に期待される効果であり、投資事業費は、効果発現に必要な末端事業までを含んだものとするのが合理的であると思料する。
14. 設計完了地区、計画地区、実施中地区等の技術的検討結果については、2-2-2に取りまとめ今後の参考に供することにした。

問題点の主要なものは、a 計画基準年、b 地区内単位用水量と水路断面、c 河川流量の算定、d 有効雨量の算定、e 貯水池の堆砂量、f 新規利水計画と下流責任放流量の算定、g 揚水機の設計、h 貯水容量の決定、i 地下水利用などである。
15. 土地改良事業の調査計画設計は、十分な期間と労力をかけて組織的に実施しなければ、精度の高い計画を立案することは出来ないであろう。

特に調査計画の段階では、自然社会を対照とする作業活動が多いから、短期間に十分な成果をあげることが困難である。
16. 今後の協力態勢としては、農業用水開発計画(Blue Book)再検討の継続協力、ならびに具体的計画の調査立案の協力等によって今回の成果を更に高めることが可能であると思料される。また、韓国技術者の日本における研修をおこなって、技術態勢の確立をはかることが好しい。

III 各 論

Ⅲ 各 論

1 韓国における農業用水開発事業の推進状況

現在韓国においては、国家的重要施策として恒久的旱害対策が推進されている。この対策事業は、既に予備調査報告書に記述の通り'67年'68年湖岑南を襲った大旱魃を契機として、大統領訓令2223号に基き段階別実施中のもので、既に'69年6月末をもってその第2段階事業を完了し、現在第3段階事業として長期的、恒久的対策と銘打って実施中である。なかでも人力管井等地下水開発は、岑湖南においては今年6月末以前にその殆んどを繰上げ施工した模様である。従って今後は地下水開発不能地区として予定された地域の地表水開発が実施される予定であるが、今後とも地下水利用を優先する方針を堅持するように努める。('69年度事業実施方針参照)

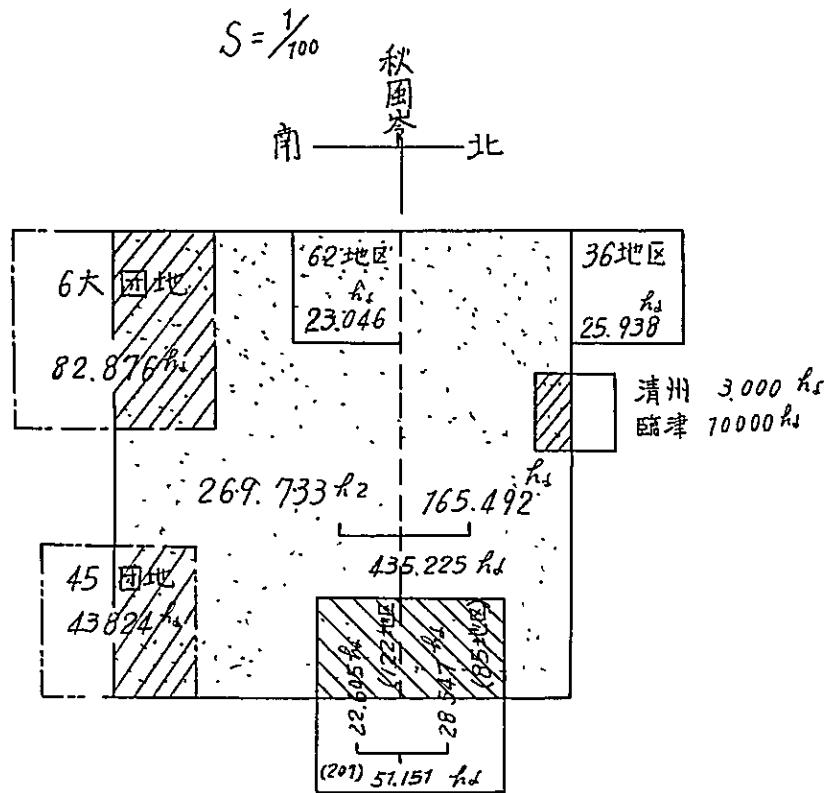
この対策事業の全容は次に掲げる「恒久的旱害対策。大統領訓令第23号実践計画。1969-1-25。農林部」によって知ることが出来るが、その特色とするところを列記すると次の通りである。

- a 全国の435,225町の常習旱害水田を53,957ヶ所の管井、集水暗渠をはじめとする水利施設の建設によって、水利安全化をしようとするものであるが、当該対策事業開始以前から着工していた地区或いは計画していた地区(土聯が調査計画監督を受託して実施している)をのぞくその大部分は、行政末端組織である面邑が中心となって調査し取りまとめたものである。
- b '68年より'71年までの4ヶ年をもって435,225町を恒久的に安全水利化しようとするもので、予算規模においても総額40,145百万Won, 反当9200 Won程度で、低廉且つ迅速な事業である。
- c 水利施設別に町当り基準事業費を設定し、しかも施設の工事の優先順位を決定している。すなわち、管井等による地下水利用を最優先事業とし、貯水池建設を最下位としている。
- d 必要不可欠のものを除き水源に附帯する配水施設(水路、分水施設等)の土工工事などは本事業の補助対照として含まず農民負担を原則としている。

などが顕著なものである。

また、前述の435,225町の農業用水開発計画が作成される以前に立案された団地別農業用水開発計画(6大団地82,876ha, 45中規模団地43,824町, 以上岑湖南, 清州, 臨津地区計約13,000町)と、設計完了地区(207地区51,151町)の大部分を将来計画して未着手のまま残している。(慶尚南北道の設計完了地区は大部分農業用水開発計画の中にとりこまれた)また、秋風岑以北においては36地区, 25,938町が工事中断状況にあり、岑湖南では62地区23,046町が事業実施中であつたが、上記農業用水開発計画のなかに取り込まれることになった。これら取込み地区は何れも総事業費に制約のため、当初計画内容を部分変更をしている模様である。

団地別農業用水開発計画地区(82,876+43,824+13,000=139,700町)ならびに慶尚南北道をのぞく設計完了地区は、435,225町の農業用水開発計画地区と重複していることが当然考えられるが、その重複率については、現在調査中で明確な数字は明らかにされていない。いまこの重複率を50%と仮定(実際はこれを下廻ると思われる)して既計画面積でCover出来ない常習旱害地域を求めると約320,000町に及び435,225町の約74%になる。



(註) 重複地区。面積は団地計画面積の50%とした

農業用水開発計画地区 435,225町 (大統領訓令実践計画)

(参考) 重複率を50%としたとき土聯の既計画でCover出来ない地区

以南 $269,733 - 23,046 - 0.5(82,876 + 43,824 + 22,605) \doteq 177,000$

以北 $165,492 - 0.5 \times (28,547 + 13,000) \doteq 145,000$

計 322,000町

$322,000 / 435,225 \doteq 0.74$

恒久的旱害対策 大統領訓令第 23 号実践計画 1969.1.25 農 林 部

1 事業の推進方針

- イ、農業用水開発計画面積 435,225 ha に対する地域計画要請額 55,012 百万Won を調整した結果 14,867 百万Won を節減して調整額は 40,145 百万Won にする。
- ロ、峇湖南地域の地下水開発(管井、及集水暗渠)は全体計画面積 154,847 ha を 1969 年内に完成する。
- ハ、秋風岑以北道の地下水開発計画面積 104,455 町 中 1969 年度内に 56,321 町 を道自体の事業として開発し、48,134 町は 1970 年までに完工する。
- ニ、土聯が施工している継続事業 98 個地区(48,984 町)の中、62 個地区(29,720 町)だけ 1969 年度に施工して、そのうち 51 個地区(12,444 町)は年内に完工して、残余の 11 個地区(17,276 町)は 70 年まで完了し、施工再検討地区 36 個地区は施設価格維持に対し事業費を計上する。
- ホ、農業用水開発事業(435,225 町)は 1970 年まで峇湖南地域を完了(269,733 町)して、1971 年まで秋風岑以北を完了(165,492 町)する。

2 事業費の支援、施設別基準

(施設)	区 分	ha当基準事業費	国費、及地方費支援			支援負担		
			計	補助	融資			
管 井	人 力	40,000**	24,000	24,000	—	16,000(40)	孔当 4 町	160,000
	機 械	45,709	45,709	45,709	—	—	孔当 4 町	182,837
集水暗渠		102,000	79,560	79,560	—	22,440(22)	土木工事	102,000
揚水場		177,000	146,910	106,200	40,710	30,090(17)	〃	145,000
導水路		80,000	56,000	48,000	8,000	24,000(30)	機械工事	32,000
頭首工		172,000	142,760	103,200	39,560	29,420(17)		
貯水池		323,000	193,800	193,800	—	129,200(40)		

3 農業用水開発計画対象地

イ 総水田面積

峇 湖 南 788,549 町 (60.5%)
 秋風岑以北 512,724 町 (39.5%)

1,301,273 町

水利安全 757,282 町 (58%)
 旱害常習地 543,991 町 (42%)

ロ 地域別

峇 湖 南 334,892 町 (61.5%)
 秋風岑以北 209,099 町 (38.5%)

543,991 町

畑 転 換 45,128 町 (8%)
 乾 直 80,471 町 (14.3%)
 農業用水開発 435,225 町 (77.7%)

計 560,824 町

総対 面積が旱害常習地面積より多いのは、
 農業用水開発計画の増

4 年度別事業費，面積

		68	69	70	71	計
全 体	町	24,470	245,166	90,247	75,342	435,225
	百万 Won	2,077	15,821	13,526	8,721	40,145
	%	5.6	56.2	20.8	17.4	
岑 湖 南	町	24,470	186,295	58,968	0	269,733
	百万 Won	2,077	13,629	11,204	0	26,910
	%	5.6	69.2	21.7	0	100
そ の 他	町	0	58,871	31,279	75,342	165,492
	百万 Won	0	2,192	2,322	8,721	13,235
	%	0	35.6	18.9	45.5	100

5 農業用水開發事業費 (百万 Won)

6 道別面積，段階別事業費

(町) 百万 Won

段階		全北	全南	慶北	慶南	計	釜山	京畿	江原	忠北	忠南	濟州	計
	計	40,145											
2	道事業	6,927											
3	小計	33,218											
	道事業	22,784											
	士 聯	10,434											
	計	26,910	(21,490)	(53,295)	(8,822)	(83,607)							
2	道事業	6,927	1,575	4,733	619	6,927							
3	小計	19,983	(22,150)	(36,407)	(43,916)	(186,126)							
	道事業	13,606	2,238	8,521	4,941	19,983							
	士 聯	6,377											
3	計	13,235					(1,279)	(50,220)	(25,768)	(22,862)	(56,503)	(8,860)	(165,492)
	道事業	9,178					50	4,063	2,469	2,147	4,275	231	13,235
	士 聯	4,057											

7 早 害 对 策 总 括 表 (事 業 費 省 略)

	水田 総面積	早 害 常 務 地	日 地 誌	畑 作 心 血 損 失	乾 田 山 谷 心 血 損 失	女 全 化 面 積	空 間 損 失	井		水 噴 霧		排 水 堀 (道)		揚 水 堀 (土 障)		導 水 路		頭 首 工		防 水 池 (道)		貯 水 池 (土 障)			
								所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ	所 ヶ
北	計	1,301,275	543,991	8,867	45,228	80,471	53,957	455,225	560,824	43,512	71,922	4,556	87,380	1,018	29,860	44	27,071	767	32,415	689	12,156	1,517	52,508	54	21,913
	2	210,466	95,615	1,758	3,156	10,770	12,052	85,607	97,555	10,062	32,880	946	13,491	234	7,451	-	-	247	13,381	221	3,962	342	12,472	-	-
	3	1,090,807	448,376	7,109	41,972	69,701	41,905	351,618	463,291	33,450	39,042	5,110	73,889	784	22,409	44	27,071	520	19,034	468	8,194	1,175	40,066	54	21,713
	計	788,549	334,892	5,655	41,187	28,830	32,425	269,735	359,758	25,054	62,249	3,418	52,598	600	19,375	27	14,150	568	21,398	577	10,247	1,564	40,820	35	8,896
	2	210,466	95,615	1,758	3,156	10,770	12,052	85,607	97,555	10,062	32,880	946	13,491	234	7,451	-	-	247	13,381	221	3,962	348	12,442	-	-
	3	578,083	239,277	3,897	38,031	18,060	20,371	184,128	242,211	15,792	69,369	2,462	39,107	366	11,924	27	14,150	321	8,017	356	6,285	1,022	28,378	35	8,896
岩	計	171,225	49,719	590	1,766	4,592	4,246	43,629	49,987	3,151	14,649	349	2,726	110	2,894	3	1,121	196	13,363	76	985	378	6,214	3	777
	2	48,348	24,395	256	1,018	3,800	1,839	21,490	24,308	1,420	7,100	209	1,550	53	1,830	-	-	60	8,622	28	326	69	2,062	-	-
	3	122,877	25,324	334	748	792	2,407	22,139	25,679	1,711	7,449	140	1,176	57	2,064	3	1,121	136	4,741	48	659	309	4,152	3	777
部	計	223,117	10,402	1,752	1,313	19,387	13,940	89,702	110,403	11,632	32,028	875	15,384	196	5,939	-	-	248	6,200	285	5,107	694	22,634	10	2,410
	2	121,479	60,734	1,037	768	6,671	8,899	53,295	60,754	7,522	19,920	580	9,930	169	5,284	-	-	172	4,406	193	3,636	265	9,919	-	-
	3	101,638	49,668	715	545	12,176	5,041	36,407	40,668	4,110	12,108	295	5,454	27	655	-	-	76	1,794	92	1,471	431	12,715	10	2,410
南	計	213,258	97,004	1,359	15,655	2,275	8,545	83,664	101,594	6,702	31,810	1,221	22,307	164	4,512	11	8,657	58	996	213	3,761	159	6,482	17	4,939
	計	180,949	77,767	1,954	22,453	2,576	5,712	52,738	77,767	4,589	23,862	975	12,181	130	5,030	13	4,372	66	839	3	394	133	5,290	5	770
	2	40,639	10,486	465	1,370	299	1,314	8,822	10,491	1,120	5,860	157	2,011	12	337	-	-	15	165	-	-	10	461	-	-
	3	140,310	67,281	1,489	21,085	2,277	4,398	43,916	67,276	3,269	18,002	816	10,170	118	4,693	13	4,372	51	686	3	394	123	5,827	5	770
計		512,724	209,099	3,212	3,941	51,641	21,514	165,492	221,674	17,658	69,673	2,938	54,782	418	10,465	17	12,921	199	11,017	112	1,909	155	11,688	19	13,017
ソウカ		7,643		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
釜山		3,652	1,654	55	375	-	257	1,279	1,654	239	925	17	354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
京 畿		185,083	78,703	739	1,401	27,082	5,326	50,220	78,703	4,708	19,729	450	9,068	99	3,788	6	7,886	11	287	57	788	10	4,001	5	4,218
江 戸		57,656	24,850	392	441	967	2,954	25,768	27,176	2,178	7,416	559	6,818	65	1,050	2	139	101	2,214	29	621	16	3,700	4	3,910
北 部		78,213	29,579	641	570	7,180	3,804	22,862	30,612	2,978	10,712	660	6,372	80	1,515	4	745	34	278	35	356	69	1,617	4	1,287
北 部		179,437	73,818	1,342	1,032	16,285	9,141	56,503	73,818	7,611	30,876	1,251	12,150	164	3,381	3	3,539	42	431	11	264	53	2,260	6	3,602
新 州		1,040	495	45	122	129	32	8,860	9,111	4	15	1	20	10	759	1	157	11	7,807	-	-	55	110	-	-

8 年次別資金計画

百万Won

	總計		2段階補助		一般財政		請求		自助労働		地方費補助	義援金補助	糧穀代金融資
	計	補助 融資	計	補助 融資	計	補助 融資	計	補助 融資	計	補助 融資			
計	40,145	30,225	9,920	6,927	10,724	7,320	3,404	9,587	7,071	2,516	4,952	50	4,000
1968	2,077	2,077	—	2,077	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	15,821	10,374	5,447	4,850	2,686	1,694	992	2,712	2,257	455	1,067	50	4,000
70	13,526	10,338	3,188	—	6,502	4,551	1,951	4,125	2,888	1,237	1,174	—	—
71	8,721	7,436	1,285	—	1,536	1,075	461	2,750	1,926	824	2,711	—	—
計	26,910	19,531	7,379	6,927	6,448	4,415	2,033	5,789	4,443	1,346	7,515	50	4,000
68	2,077	2,077	—	2,077	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	13,629	8,741	4,888	4,850	1,220	187	433	2,712	2,257	455	341	50	4,000
70	11,204	8,713	2,491	—	5,228	3,628	1,600	3,077	2,186	891	1,174	—	—
計	13,235	10,694	2,541	—	4,276	2,905	1,371	3,798	2,628	1,170	3,437	—	—
69	2,192	1,633	559	—	1,466	907	559	—	—	—	726	—	—
70	2,322	1,625	697	—	1,274	923	351	1,048	702	346	—	—	—
71	8,721	7,436	1,285	—	1,536	1,075	461	2,750	1,926	824	2,711	—	—

9. 1969年度事業施行方針

イ 施設の工事の優先順位は次による。

- ① 管井, 集水暗渠
- ② 揚水場 導水路 頭首工
- ③ 貯水池

ロ 施設資金は上の順位に従って支援する。

ハ 機械管井は地下水開発公社が分担するが, 道知事と受託契約を締結して施工する。

ニ 人力管井, 集水暗渠, 揚水場, 導水路, 頭首工, 貯水池は道知事の責任の下で施工する。

ホ 導水路施設の用水買収費は支援負担による。

ヘ 人力管井は移植期前に集中施工する。

ト 水源工事の附帯施設工事は必要不可決なる工事に限り施工する。

チ 受益者負担原則に依る支援民の労力動員が可能な工程は労力負担で工事を推進する。

リ 貯水池事業で計画された蒙利面積が30町未満地区は地下水事業に転換するのを原則として地下水公社がこれを検討する。但し, 貯水池施設が不可避なる場合は農林部の技術検討と承認を得て施行する。

ヌ 施設別事業費は町当り基準事業費に準拠するが, 最大限に低廉なる事業費を投資し節減せる予算は他施設事業に充当するようにする。

ル 1968～69年度の施設別開発実績資料を正確に集めて分析し, 1970年以降の事業計画執行に参考になるようにする。

ヲ 大統領室, 内務部, 農林部及び道関係官の連席のもとに, 毎月1回事業推進状況を評価分析する。

10 1968～69年度の可用財源及び施行主体別事業実施計画

(百万Won)

	合計	業事業費支援総額						地下水開発公社			上 上			道		
		国費及び地方費		種 穀	支援負担	計	融 資	計	補 助	融 資	支援負担	計	補 助	融 資	種 穀	支援負担
		計	融 資													
2 段 階	68	777	—	1,300	—	—	—	—	—	—	—	777	—	1,300	—	—
69	69	1,607	—	3,243	—	—	—	—	—	—	—	1,607	—	3,243	—	—
一般財政		2,486	992	—	—	—	—	1,494	992	—	200	200	—	—	—	—
請 特 計		2,712	455	—	—	1,600	657	455	—	—	—	—	—	—	—	—
自助勤労		456	42	414	—	—	—	—	—	—	456	42	—	414	—	—
地方費		1,067	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,067	—	—	—	—
種穀代金		4,000	4,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,000	—	—	—
養えん金		50	50	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計		10,971	10,557	414	—	1,650	2,151	1,447	—	—	3,598	2,151	1,447	414	—	—
支援負担		2,768	—	2,768	—	—	—	—	—	—	297	—	—	—	297	2,471
合 計		13,739	10,557	414	—	1,650	2,151	1,447	—	—	3,895	2,151	1,447	414	297	2,471
補助, 融資		15,821	12,164	3,657	—	1,650	2,151	1,447	—	—	3,598	2,151	1,447	3,657	—	—
支援負担		2,768	—	2,768	—	—	—	—	—	—	297	—	—	—	297	2,471
合 計		18,589	12,164	3,657	—	1,650	2,151	1,447	—	—	3,895	2,151	1,447	3,657	—	2,471

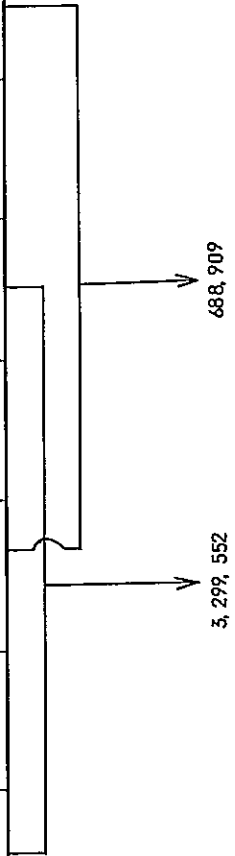
11 1969年度道路施設別実施計画（施設別事業費名略）

道別	地区数	面積 町	事業費 百万Won	管井(人力)		管井(機械)		集水貯集		揚水場(道)		揚水場(上聯)		水路		頭首工		貯水池(道)		貯水池(土聯)	
				地区数	面積 町	地区数	面積 町	地区数	面積 町	地区数	面積 町	地区数	面積 町	地区数	面積 町	地区数	面積 町	地区数	面積 町	地区数	面積 町
合計	39,014	245,166	18,491	30,449	124,374	3,975	15,900	3,483	55,028	205	12,632	31	5,983	296	11,159	236	4,353	308	11,296	31	6,461
岩手	25,538	186,295	15,658	17,402	75,577	3,975	15,900	3,065	47,484	205	12,632	25	4,017	296	11,159			308	11,296	26	5,877
金北	3,214	27,662	2,087	2,025	9,569	675	2,700	280	2,214	30	2,510	2	672	105	6,865			62	1,922	3	747
全南	8,920	55,836	4,870	6,346	17,115	1,425	5,700	643	11,438	38	5,616	--	--	115	3,151			239	8,924	7	1,918
東北	8,121	62,366	5,260	6,027	29,110	675	2,700	1,221	22,307	40	1,094	11	1,707	38	666			--	--	13	3,021
東南	5,283	40,431	3,500	3,004	7,783	1,200	4,800	921	11,525	97	3,412	17	1,683	38	477			7	450	3	161
秋風岸以北	13,476	58,871	2,833	13,047	50,797	--	--	418	5,544	--	--	6	1,966	--	--			--	--	5	584
釜山	256	1,279	67	279	925	--	--	17	354	--	--	--	--	--	--			--	--	--	--
京畿	4,811	22,001	984	4,708	19,729	--	--	100	2,015	--	--	1	182	--	--			--	--	2	75
江原	2,781	9,232	560	2,178	7,416	--	--	100	1,219	--	--	1	88	--	--			--	--	2	509
忠北	3,021	12,176	426	2,918	10,712	--	--	100	965	--	--	2	499	--	--			--	--	1	0
忠南	3,101	14,011	558	3,000	12,000	--	--	100	71	--	--	1	1,040	--	--			--	--	--	--
济州	6	192	38	4	15	--	--	1	20	--	--	1	157	--	--			--	--	--	--
事業費	百万Won		18,491		4,778		727		5,234		1,669		1,508		711		569		1,700		1,655

12 1969年物動計画表

金額 千Won

	道 草 業				土 湖 南				秋 風 岸 以 北				計	
	湖 南		秋 風 岸 以 北		湖 南		秋 風 岸 以 北		湖 南		秋 風 岸 以 北		数 量	金 額
	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額				
セメント	142,989 ^t	895,826	23,754	148,819	12,862	80,581	4,017	25,166	183,622	1,150,392				
鉄 筋	24,557	885,232	277	9,985	6,908	249,091	3,036	109,442	24,834	895,217				
小型ポンプ	6,892 ^台	463,143	4,696	315,571	-	-	-	-	11,588	778,714				
大型ポンプ	2,797 ^台	586,502	381	79,926	-	-	-	-	3,178	666,428				
パイプ	17,886 ^m	34,202	-	-	-	-	-	-	17,888	34,202				
ストレナ	21,862 ^m	105,047	-	-	-	-	-	-	21,862	105,047				
計		2,969,952		554,301		329,600		134,608		3,524,253				



2. 調査所見

在韓90日間の調査団の活動の成果を以下2～1より2～5にわたりとりまとめた。その内容は韓国における農業用水開発計画の状況把握，問題点の抽出，処理方針，参考意見，等であり，執筆の態度は韓国技術者の参考資料に供せられることを意識して，若干微細にわたると思われる計算書，数表，図表等も加えることとした。各項の執筆は，専門別に次のように分担した。即ち2－1は大野勝次，井上崇司，2－2は石川明，中島善治，西本長治，西出定雄，2－3は井上崇司，2－4は木本貞成，2－5は石川明とし，全般的意見調整を石川明がおこなった。

2-1 地下水開発事業について

2-1 地下水開発事業について

2-1-1 概 要

a 地下水開発事業の経過

韓国における地下水開発は、1936年頃から行はれていたが、1965年から農林部と土地改良組合聯合会によって、組織的に地下水開発のための調査が、全国的規模で始めて実施され、1967年までの調査結果は、地下水調査報告書にとりまとめられている。調査地域は次の表-1にしめしたとおりである。

表-1 土地改良聯合会の調査地区一覧表

道 名	地区数	地 区 名	備 考
京 畿	8	元堂, 議政府, 揚州, 戸法, 柏砂	
江 原	2	文幕, 北坪	
忠 清 北	4	曾坪, 草坪, 竜山里, 江西松筋里, 江内	
忠 清 南	5	湯井, 豊蔵, 正安, 青安, 赤谷, 儒城上埜田	
金 羅 北	10	竜延九億里, 高山, 全州, 馬雲, 白雲, 屯南, 大山, 同生, 松洞	
金 羅 南	6	北一, 氷比, 月山, 武里, 飛鶴, 那東	
慶 尙 北	11	尙州, 金泉, 甘川助馬, 農所南面, 碧陽, 大塚, 月花草, 相州田, 星州船南, 修倫, 浦項	
慶 尙 南	4	居昌邑, 農所面, 咸陽, 造礼	
計	50		

この調査の主な目的は韓国における地下水開発の可能性調査であり、このため同一地区について継続的に実施し、多くの貴重な資料の蓄積が出来た。又1967年に至って開発調査も合せて実施するようになった。しかしながら、韓国全域については、地下水の賦存状況を把握するまでに至らなかった。

しかるに、1967、68の両年にわたって、韓国南部の地域(全羅南北、慶尙南北)を中心として、時期的な差異はあるが光州の降雨量が確率 1/40 ~ 1/60 の旱魃に見舞れた。全国的に稲作の収量が激減した。このため韓国政府は、全国の水田1,301,273町について、これを水利安全水田と水利不安全水田とに区分すると共に、水利不安全水田を水利安全化可能水田と、乾田直播水田と田転換水田とに区分した。水利安全水田化可能な水田に対しては、地下水利用を第一に考え、その取水方法を管井(人力、機械、打込)集水暗渠とした。第二に地上水を利用し、その取水施設は、揚水機場、導水路、頭首工、貯水池とした。これ等の方法によって1968年11月作成されたのが、農業用水開発計画である。

次にその大要をあげれば表-2のとおりである。

表一 2 道別水田区分表

市および道名	全水田面積(町)	水利安全水田面積(町)	水利不安全水田面積(町)			
			安全水田化(町)	乾田直播(町)	畑転換(町)	計
Seoul	7,643	7,643	—	—	—	—
Pusan	3,652	1,997	1,279	—	375	1,654
京畿	185,083	106,350	50,220	27,082	1,401	78,703
江原	57,656	2,806	25,768	967	441	27,176
忠清北	78,213	8,634	22,862	7,180	570	30,612
忠清南	179,437	105,619	56,503	16,283	1,032	73,218
全羅北	171,225	121,506	43,629	4,592	1,766	49,987
全羅南	223,117	112,715	89,702	9,387	5,313	110,403
慶尙北	213,258	116,256	83,664	2,275	12,655	101,594
慶尙南	180,909	103,142	52,738	2,576	15,453	79,767
済州	10,400	1,289	8,860	129	122	9,111
計	1,301,273	757,282	435,225	80,471	45,228	543,991

この資料は1967.1.25農林部がとりまとめたものである。

安全水田化面積435,225町のうち地下水開発(管井,集水暗渠)によって安全水田化される面積は259,302町(55%)であって,この事業の主体になっていることが推定される。この地下水開発の工種別に事業量をしめせば表一3地下水開発事業計画工種別一覧表のとおりである。

表一 3 地下水開発事業計画工種別一覧表

市名および道名	管井			集水暗渠			備考
	カ所数	かんがい面積(町)	1カ所当りかんがい面積(町)	カ所数	かんがい面積(町)	1カ所当りかんがい面積(町)	
Seoul	—	—	—	—	—	—	
Pusan	239	925	3.9	17	354	8.2	
京畿	4,708	19,729	4.2	450	9,068	20.2	
江原	2,178	7,416	3.4	559	6,818	12.2	
忠清北	2,918	10,712	3.7	660	1,372	20.9	
忠清南	7,611	30,876	4.1	1,250	12,150	9.7	
全羅北	3,131	14,649	4.7	349	2,726	7.8	
全羅南	11,632	32,028	2.8	875	15,384	7.6	
慶尙北	6,702	31,812	4.8	1,221	22,307	8.2	
慶尙南	4,389	23,862	5.4	816	12,181	14.8	
計	43,512	171,922	3.9	6,356	87,380	13.8	

この資料は1969.1.25農林部が作成したものである。

b 地下水開発事業実施状況

現地踏査は次の表-4の日程で実施した。

その結果をしめすと表-5実施状況表のとおりである。

事業費中の国費の補助率は78~60%で全羅南北、慶尙南北の早害のひどかった地域に集中され、他の地域は、道、郡費から全率の補助がなされた。

表-4 踏査日程

踏査回数	踏査地域および期間				備考
第1回	6. 5. 28~30 全羅北道		全 6. 4~7 全羅北道		
第2回	6. 17~20 慶尙北道		6. 24~26 慶尙南道		
第3回	7. 7~9 京畿道	7. 10~12 忠清南道	7. 14~15 忠清北道	7. 16~17 江原道	

表-5 地下水開発事業実施状況表

1969. 8 農林部資料

道名	京 畿		江 原		忠 清 北		忠 清 南	
	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績
管井	4,689	4,781	1,543	1,194	2,134	1,611	3,244	3,006
集水暗渠	100	109	62	56	61	45	100	100
かんがい面積(町)	14,268	14,638	5,548	4,037	8,014	4,920	8,976	8,000
管井								
全 集水暗渠(町)	2,000	2,468	654	581	629	455	1,200	1,200
	全羅北		全羅南		慶尙北		慶尙南	
	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績
	2,817	2,513	11,186	10,696	7,799	5,464	5,058	4,376
	349	349	899	832	951	389	1,004	597
	12,706	8,587	30,958	28,121	31,140	20,210	21,183	18,848
	3,079	3,335	15,136	13,219	20,129	7,527	12,592	6,956
济州	Seoul		Pusan		計		備考	
計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	
4	4	—	—	239	187	38,713	33,817	1カ所当りかんがい面積
—	—	—	—	17	11	3,543	2,488	管井 3.3 町
15	15	—	—	925	708	134,223	110,084	集水暗渠 14.3 町
—	—	—	—	354	234	56,573	35,575	

表-5の計画については、1969. 1. 25, 時点のものであり実績は1969. 7. 20時点において農林部がとりまとめた資料によって作成したものである。

地下水開発計画は完了を1968~70の3ヶ年計画とし、それぞれ第1~第3の段階で実施する計画となっていたが、地下水開発は繰り上げて1969年までに大部分を完了させることとなった。特に全羅南北および慶尙南北の各道は、その時点までに完了させることになり、この地

域に開発の主力が注がれた。地下水開発公社の各支社もこの地域に集結し、日夜鑿井に努力した。したがって施工完了カ所数が集中し他の道においては、比較的少ない状態となっている。今後は、全羅南北、慶尙南北の各道以外の道の地下水開発と地上水開発の事業の推進計画が立てられている。

このような急速にしかも全国的に地下水開発をした国は、おそらく世界中で韓国が唯一の国であろう。

0 地下水開発事業調査結果

前述したように調査対称面積が広く、期間も短かく十分な観察は出来なかったが、土地改良聯合会、各道の関係機関、地下水開発公社および各支社の協力によって得られた資料にもとづいて解析を行なった。しかし、これ等の資料はそれぞれに精度を異にし、全く同一に取り扱うことは無理な状態にあった。特に道の人力管井、鉄管井資料については、踏査時点で全くまとめたものがなかったり、揚水試験の結果のまとめが不備であったり、揚水量が可採水量(今後の検討すべき事項参照)として示されていたり、揚水量が掘鑿時の排水量であったりした。又資料は行政単位の郡を最小単位として平均値をもって整理されているため、時に水系を異にした地域も含まれていること、小地域の特性が消されてしまうことがある。けれども現段階でのとりまとめには、他の資料がないので使用した。

この点、今後のとりまとめには以上の点を充分考慮して検討する必要がある。

以下調査結果の主な事項について述べ、細部は各道毎に述べることとする。

0-1 管井

0-1-1 管井の区分

管井の区分は、前に述べたように統一的にするには無理があるが、一応の今後の指針を支えるために提案をする。

本来、井戸の機能は規模が同一な場合、一定量(Q)を揚水したとき、変化しなくなった井戸水位(揚水々位=安定水位)と、揚水開始前の井戸水位(自然水位)と差(水位降下量s)を求め、比湧出量=Q/s(単位は一般的には、 $m^3/day/m$)で表される。したがってこの値をもって区分することが最もよいが、これを求められるのは蒐集された資料のうち地下水公社土地改良聯合会の実施した機械管井、慶尙北道の人力管井の資料のみであるため、他の地域への適用が出来ない。しかしながら、地下水公社の資料が多く、又整っている全羅南道および人力管井の資料の整っている慶尙北道について、井戸深度(D)と揚水量(Q)との関係にも略々同様な関係があることが明らかになった。(細部は各道の項に述べるので参照されたい)

これは井戸が浅く、帯水層の条件が略々同質であるためと思われる。この要領により主として人力管井資料によって区分すると、略々A, B, C, Dの4つの型に分けることができる。これをまとめると、表-6の管井区分表のようになり、又それぞれの道の郡を区分すると表-7管井地域区分表となる。これを図に示したのが図-1管井地域区分図のようになった。又比湧出量についても現在までに入手出来た資料について求められた値を図-2比湧出量分布図に示した。

表-6 管井区分表

道名	井戸区分	A 型		B 型		C 型		D 型		備考
		D又はs (m)	Q (m ³ /day)	D又はs	Q	D又はs	Q	D又はs	Q	
京畿 江原 忠清北 南 全羅北 南 慶尙北 南	人力	D 5.0~6.0	800~1,100	5.0~ 6.5	650~900	6.0~ 9.0	550~1,000	7.0~10.0	350~550	C' 14.5~17.0 300~750
		〃 —	—	2.5~ 7.0	550~750	3.0~ 7.5	300~550	6.5~7.5	300~450	
		〃 —	—	3.5~ 5.5	500~850	4.0~ 5.0	350~600	—	—	
		〃 —	—	4.0~ 4.5	650~700	4.5~ 5.5	450~650	5.5~7.0	450~600	
		〃 —	—	5.0~ 7.0	400~500	6.0~ 9.0	200~450	9.5~1.05	150~250	
		〃 s 5.0~8.0	800~1,100	3.0~ 7.5	100~650	5.5 ~8.5	150~450	8.5~9.0	100~200	
		〃 s 0.5~2.5	700~1,100	1.0~ 4.5	300~900	—	—	—	—	
	機械	D —	—	3.5~ 7.0	500~850	7.0~10.5	250~550	8.0~11.0	150~450	
		s 0.8~2.5	400~ 650	0.8~4.0	550~700	2.5~ 5.0	250~500	3.0~5.0	130~350	
		D 4.0~8.0	950~1,250	4.0~ 7.5	600~850	4.5~ 7.0	350~700	6.5~7.5	350~450	
		s 0.5~1.5	650~1,200	0.8~ 3.8	500~1,200	1.0~ 4.0	350~1,000	3.0~4.5	400~500	
		D —	—	7.5~ 9.0	600~800	9.0~11.0	650~800	9.5~10.0	550~600	
		s —	—	1.5~ 3.0	550~800	2.5~ 4.0	450~600	—	—	
		D 5.0~7.0	700~ 800	5.5~11.0	500~950	5.5~10.0	350~650	9.0~15.0	450~550	
s 1.5~2.5	600~ 900	1.3~ 3.3	350~700	2.0~3.0	300~500	4.5~5.2	350~550			

註) 全北, 慶南北の機械管井のDとsの資料は全一の資料でない。

表-7 管井地域区分表

道名	A 型	B 型	C 型	D 型	備考
京畿 (A)	高揚	坡川, 加平, 麟川, 義政府, 広州, 揚州, 金浦, 利川, 抱川, 竜仁	仁川, 連川, 平沢, 富川, 華城, 安城, 江華, 楊平, 水原	始興, 浦	
江原 "	—	束草, 旌善, 春川	鉄原, 春城, 洪陵, 洪川, 横城, 麟蹄, 高城, 揚口, 平昌, 寧越	溟川, 華川, 原州, 原城	
忠清北 "	—	清州, 槐山, 永同, 中原, 堤川	忠川, 清原, 陰城, 報恩, 汝川, 鎮川, 丹陽	—	
忠清南 "	—	大田, 錦山	天安, 公州, 青陽, 扶余, 礼山, 論山, 天原, 大徳, 洪城	燕岐, 唐津, 牙山, 保寧, 瑞山	
全羅北 "	—	完州, 任実	南原, 淳昌, 高敞, 扶安, 金堤	長水, 井邑, 沃溝	
全羅南 (B)	丹州	唐津, 長興, 潭陽, 海南, 谷城, 長城	光山, 光州, 靈石, 靈光	羅州, 咸平	
慶尙北 (A)	軍威, 義城, 清松, 月城, 永川, 金陵, 醴泉	金泉, 盈徳, 迎日, 道滯, 尙州, 奉化	大邱, 慶州, 達城, 安東(郡), 英陽, 龜山, 高靈, 丹州, 添谷, 間慶	善山, 榮川, 安東(市)	
慶尙南 (B)	口数美村	蒼山, 梧里(2)農所, 馬岩	上洞, 武陵, 梧里(1)釜峰, 背屯, 秋津, 東礼, 北林	文麻, 熊南, 松亭, 内洞, 新塘	

註) Seoul, Pusan は資料がないため除外した。

人………人力管井, 機………機械管井

表一六の管井区分表，表一七管井地域区分表および，図一八管井区分図によれば次に上げる点をよみとることが出来る。

C-1-2 管井の深度

管井の深度は平均5.5mで，最も深いもので11m，最も浅いもので2.5mである。多くのものは岩盤に到達するまで掘鑿しているため，略々岩盤深度と考えてよい。

この他に例外として，慶尙北道東海岸の浦項付近では第三紀層上面に達する深度40m以上の井戸を設置して，被圧水を採取し，取水比掛りの末端をかんがいしている。又，東海岸では全羅南道靈光郡白舳地域の砂丘地帯では，15m以上の深度（片麻岩上面）まで掘り，付近の干拓地の用水の確保する計画の管井がある。

C-1-3 帯水層

地層区分については地下水開発公社資料があり，これをみると風化帯はほとんど用をなさず，砂礫，砂，転石の順によい帯水層となっている。

C-1-4 揚水量

揚水量としてあつかっているもののうち，機械管井以外は可採量であって揚水量ではない。したがって揚水量より一般に多くなっていて，平均550m³/day（最大1200m³/day，最小50m³/day）となっている。

※ 可採水量は農林部の指示によって算出したもので，その細部は2-2-2のa可採水量の検討の項で述べる。

例外として浦項，白舳地区があり，前者は平均約160m³/dayの自噴している口径150%~300%管井がある。

C-1-5 管井の地域区分

前述したように各道の資料を直接結びつけることは出来ないが，相対的なものとして見た場合，A，B型は韓国を北東から西南にかけて，斜めに2分する地質構造帯に沿うものと東海岸の第3紀層分布地域と略々分布が一致するものと，漢江下流域地域の結晶片岩類の分布地域に存在するものがある。C，D型は西海岸，南海岸および北東部の花崗岩類および片麻岩地域に分布する。なお特異なものとして韓国北東部の漢江上流部と慶尙北道の洛東江上流部は，同質な花崗岩類と片麻岩類であるのに，前者はC又はD型，後者はAおよびB型になっている。これは漢江上流部の支流には天井川の形態は見られないが洛東江上流の支流は，天井川の形態をとる河川が多いことによるものと思われる。

一般的な傾向として河川の上流部はA，B型が多く，下流部はC，D型が多い。

C-1-6 かんがい面積

単位用水量としての数値は明確な根拠がないので，地域的な特性を配慮することは困難である。現在土地改良聯合会で実施設計を完了している地上水開発の207地区のうち，比較的用水量が明確に示されている113地区の平均をとれば，200m³/day/町となる。したがって当初の計画かんがい面積1カ所当り4町をかんがいすれば800m³/dayの用水量を必要とする。これと対比するため，各道の確定したかんがい面積をしめすと表一八かんがい面積確定表のとおりである。

細部は各道の管井の項を参照されたい。

表-8 かんがい面積確定表

道 名	1カ所当り平均 かんがい面積	ha当りかんがい (m ³ /day) 用 水 量	備 考
京 畿	3.9 (町)	130~170 (平均150)	2,208カ所の平均
江 原	2.8	◇	1,016
忠 清 北	3.2	◇	1,545
◇ 南	3.7	◇	708
全 羅 群 北	3.3	◇	365
◇ 南	2.9	◇	7,771
慶 尙 北	3.9	◇	1,063
◇ 南	—	—	—

この結果は中間報告によって算出したものであるが一応の傾向を知ることが出来る。揚水量の項で述べたようにかんがい面積算定に使用した水量は可採水量であって揚水量(吐出量)より大きくなっているが、それにもかかわらず、1カ所当り平均かんがい面積は2.8~3.9町(平均3.3町)である。したがって可採水量を再検討するとかんがい面積は当初計画の80%以下になる可能性がある。

C-1-7 比湧出量

これに関する資料は、土地改良聯合会が1966~1968年までに調査を実施した資料と地下水開発公社が1968年以後実施した資料および慶尙北道人力管井資料とによって、図-2比湧出量分布図にしめたとおりである。図上からわかるとおり、江原道については資料が少なく、嶺湖南地域に多く集中している傾向にある。

なお標準管井を想定し、1町歩にかんがいするのに必要な比湧出量を算定すれば(別項の今後検討すべき事項の可採水量の項を参照)1井当り265m³/day/mとなる。したがってこれ以上のものⅠと以下のものⅡとの2つに分けるとⅠの性能をもつ管井のその分布は次の表-9のとおりである。

これを前述の管井地域区分と対比するとA、B型の分布状況と略々一致する。

全国郡数(済州島Seoul Pusanを除く)167のうち27(16%)がこれに当る。

表-9 I型の性能をもつ管井の分布地域表

地 域 名	I型の性能をもつ管井の地帯
漢江流域	臨津江と合流する上流部 (高陽郡) 南漢江支流想森川の上流部(利川郡)
錦江流域	右岩支流域(鎮州, 広州, 青陽の各郡)
西 海 岸	安城川最上流部(安城郡)
栄 山 江	支流黄竜江の最上流部(長城郡)
蟻 津 江	上流部, 全左岸支流域(任実, 南原郡)
南 海 岸	海南郡河川上流, 昇州郡河川上流
洛 東 江	右岸支流 富洪川, 大机川, 白川, 甘川上流部, 虫我川上流, 玉慶川, 前川 " 潁江上流部

東 海 岸	左岸支流 高坪川上流 渭川, 朝川, 琴湖川上流部, 南川流域
	五十川流域(三涉郡)
	兄山江左岸上流(月城郡)
	馬北江流域(迎日郡)
	大和川 〃(蔚州郡)

したがってⅡの性能をもつ管井は他の地域にありC, D型の分布状況と略々一致する状態となっている。比湧出量分布図はこれによってその付近の帯水層の特性を把握出来ると共に今後の管井, 集水暗渠等を計画するとき基礎資料となるのでより資料を蒐集し完成させることが必要である。

G-2 集水暗渠

これについては, 資料が十分なく検討は出来ないが, 実施状況をまと表-10 実施状況表のとおりとなった。

表-10 集水暗渠実績表

道 名	カ 所 数		計 画 かんがい面積	実 績 かんがい面積	1カ所当り かんがい面積	備 考
	計 画	実 績				
京 畿	450	101	2,068 ^(町)	2,135 ^(町)	21.2 ^(町)	
江 原	559	62	6,818	654	10.5	
忠 清 北	660	45	1,372	522	11.5	
〃 南	1,250	100	12,150	1,228	12.3	
全 羅 北	349	140	2,726	—	—	
〃 南	875	670	15,384	11,816	17.8	
慶 尙 北	1,221	670	22,307	—	—	
〃 南	816	—	12,181	—	—	
計	6,339		87,026			

集水暗渠については, 揚水試験の調査資料が不足して充分な検討は出来なかつた。2-1-2 今後検討すべき事項のCの項に施工について述べるのでこゝでは省略する。

2-1-2 今後検討すべき事項

韓国において現在までに実施中の管井および集水暗渠について, 不備ながら分析, および提案をして来た。各項で指摘した問題点について, その処理方針をしめすこととする。

a 揚水期における管井1カ所当りの採水可能量の決定

これを行なうには, 現在までに実施済の管井についての地域区分と, 水位観測を行なった後, 影響圏等を考慮して可採水量を決定することが必要である。以下その手順をしめす。

a-1 既設管井について, 別添様式によって資料を再整備する。特に地質柱状図, 水位, 揚水量等の資料については漏れなく蒐集してとりまとめ帯水層区分をする。

a-2 この資料について先に提案した水系別の管井地域区分図, 比湧出量分布図を作成する。特に比湧出量区分図の作成には, 実揚水量(Q)と, 揚水開始前の水位(自然水位)と揚水々位(安定水位)との差(s)との関係から作成することを必要とする。

a-3 管井地域区分図，比湧出量分布図と，地形，地質条件を考慮して，管井の型を決定し，各型の標準的な観測井を選定して，かんがい期，非かんがい期を通じて系統的に観測する。近傍に河川がある場合には，その水位，流量も観測する。観測は出来得れば，自記にするのがよいが不能の場合には，観測を毎日最大限延ばしても5日（半旬＝畑地かんがい事業計画の用水量算定日数）ごとで降雨があったときには，その間隔を小さくする。

a-4 雨量観測も同一場所で実施することが望ましいが，ない場合には近傍の観測所の資料によって降雨について確率を検討する。

a-5 このことができれば揚水試験結果又は比湧出量によって可採水量の算定ができる。

以上の結果からかんがい基準年における地下水位を検討し決定する。

この場合影響圏についての検討をしなければならぬことは言うまでもない。

今回は，前述の資料がないので痕跡調査および，地下水開発公社の資料から自然水位を推定すると地形条件によって異なるが，大部分が1.0 m以下で最大が2.3 mとなっていた。又その変動量は，一般に1.0 m以下であるが扇状地では2.0 m以上になっていた。

一方，既実施設計完了地の単位水量の平均は， $0.0021 \sim 0.0025 \text{ m}^3/\text{s}/\text{町}$ （ $182 \sim 216 \text{ m}^3/\text{day}$ ）であり，かんがい予定面積を4町（当初計画）の必需水量は $728 \sim 864 \text{ m}^3/\text{day}$ （平均 $796 \text{ m}^3/\text{day}$ ）となる。

管井深度の平均値は約6.0 mであるので，これをモデルとして諸元を次のようにあたえる。

管井深度	6.0 m	
自然水位	1.0 m	} 揚水時自然水位 2.0 m
揚水時水位低下量	1.0 m	
Pumpのサクシヨンの井底からの距離	1.0 m	(一般的には0.3～0.5 mで可能であるが，細砂が多いので1.0 mとした。)
帯水層は略々均質で3 mの水位降下させる。		

したがって比湧出量は $796 \text{ m}^3/\text{day}/3 \text{ m} \doteq 265 \text{ m}^3/\text{day}/\text{m}$ となる。

前述の比湧出量分布から見ると，I型の管井がこれに該当するが，その地域は前述のようにその範囲はせまい。

a-6 農林部が各道に指示した公式は次のとおりである。

$$Q = Q' \times \left(\frac{\Delta S_2}{\Delta S_1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Q…可採水量

Q'…実揚水量（実吐出量）

ΔS_2 …湛水深

ΔS_1 …実揚水量のときの水位低下量

この公式についてみれば， ΔS_2 はかならず ΔS_1 より大きいので，Qは特別な例を除いてほとんど Q' より大きくなる。しかも，農林部の指導方針として自然水位を揚水試験実施当時より1.0～0.5 m低下させて可採水量を算出するようにしている。このことは帯水層の厚さを減らすことになり可採水量は増大することはない。一般的な揚水量の算定の公式を示すことによっても明らかである。

$$Q = \frac{\pi K (H^2 - h^2)}{2.3 \log_{10} (R/r_0)} \quad (\text{浅井戸})$$

Q：揚水量， r_0 ：井戸半径，R：影響半径，K：透水係数，H：湛水深（揚水前），h：揚水時安定水位

における湛水深

但しこの井戸は井底が不透層に達しているもので韓国の大部の管井と同一な条件である。同一の管井で、自然地下水位を1.0～0.5m下げるとはHを1～0.5m減ずることであって、他のものが変化しないので揚水量(Q)は小となる。

以上のような矛盾があり、現地踏査のときの状態では多くの地域において得た資料はこの矛盾を含んでいて大部分の管井では可採水量は揚水量より多くなっている。又現実の井戸の条件に反するような算定をしているものもあった。したがって揚水量は可採水量より小さく、前述のようにかんがい面積は小となる。

b 管井区分との対比

これまで述べてきたことからわかるように、揚水量とは揚水試験の結果、決定されたものであり、又可採水量は揚水試験の結果から農林部の指示によって算出されたものである。したがって揚水量は可採水量より小さい値となる。

先にかんがい面積4町必要量を充足できる管井の比湧出量は $265\text{ m}^3/\text{day}/\text{m}$ (可採水量約 $800\text{ m}^3/\text{day}$)と算定された。この結果と管井区分とを対比すると、C、D型の全部とA、B型の1部は、前述の可採水量 $800\text{ m}^3/\text{day}$ より以下となり、それ以上の管井は前述の(C-1-7)のような結果となる。

c 集水暗渠の施工

現地踏査の結果では、受益地および水利権等の関係からだと推定するが、ほとんどの場所において河床部に直交する方向と斜交するものが多かった。又この技術は古くから韓国にあったもので、現地踏査のときも、数カ所で良く効果を発揮しているのを見ることが出来た。その集水暗渠の方向は略々河川の方向に一致し、自然取水の方法をとっていた。

管井の項で述べたように不透水層までの厚さが平均6mであることは施工も有利なことである。したがって集水暗渠による取水は今後も多くなるものと思われるので、検討しておくこととする。

c-1 集水暗渠の設置の方向

このことは水理的に見ると、集水暗渠の取水量の算定は次の公式によって算定される。渠底を不透水層につけた場合の公式であって韓国の自然の条件によく一致する。

$$Q = \frac{KL(H^2 - h^2)}{R}$$

Q：取水量 h：暗渠内の水深

K：透水係数 R：影響半径

H：帯水層の厚さ

この公式は両面取水であって最も効果的な取水が出来るものである。これは河川方向(地下水流動方向)に一致させた場合の公式である。したがって水理的に埋設方向を決定すれば河川方向(地下水流動方向)に一致させることになる。

韓国科学技術処、農林振興庁農工利用研究所の報告「中小河川の伏流水開発に関する研究」においても上記のことをうらづけている。これによると河川方向に入れたときの取水量と、河川方向に対して 60° 、 90° (直交方向)に設けたときの取水量とを比較すると 60° の場合は約20%減、 90° の場合は30%減となることが報告されている。

c-2 集水暗渠の取水能力の検討

現在、設置されている状況は前述のとおりであるので、取水能力を調査する必要がある。又管井と同様に地下水位を測定し、渇水年における取水能力を検討する必要がある。

d 海岸地域の地下水

西海岸には浦項付近のように自噴する深度40m以上の管井があり、かんがいに使用している。又東海岸の全羅南道靈光郡白舫地域には、砂丘地内に深度15mの管井が設けられ干拓地の農業用水として使用される計画である。これ等は皆、海岸に近く、特に白舫地域は自由水であり、海岸から約100mしか離れていないので、揚水する場合には地質条件を把握して後、実施する必要がある。両地域共に帯水層が海中に露出しているかどうかについて確認し、露出している場合は揚水水位(安定水位)を海水面より下げないようにしなければならない。これ以外の地域にも多くの同様の管井があるので相互の干渉について検討も忘れてはならない。

e 帯水層の区分

現在、開発されている帯水層は沖積層とされているが、今回の短期間の踏査でも洪積層の分布が確認された。確認された場所は三千浦固城(慶南)舒川郡(忠南)釜山、大邱である。したがって、現在施工済の管井のなかにも帯水層として、これも使用されるものもあると思われる。洪積層の水理定数は沖積層の水理定数と異なるので今後、実施される管井および既存管井の地質柱状図を作成し管井区分の基礎資料とすることが必要である。この外にも石灰岩、溶岩類があるが、これは調査対象外であったので省略する。

f 地下水開発事業の実施の方法

地下水開発の方法および手順については、2-1-4において細部の説明をするので、ここでは述べることをやめるが、今後検討をすべき事項について述べて来た後に共通的な問題として次のような点をあげることが出来る。しかしながら韓国における地下水開発は、早急対策としての応急的な性格が強く、早急を要するために止むを得なかったという点は十分に考えられるが、69年農林部予算の約17%、土地改良予算の略々1カ年間の予算にあたる総額約40億を使用するような大規模な地下水開発の効果を一層高めて十分に資料をこの際検討しておくことが、今後の開発に資するところが甚大であると考ええる。

f-1 資料のとりまとめ方法

事業実施後、その資料を蒐集し、これを整理する方法を考える方策をとっている。したがって、前述のような充分な資料が得られない状態となっている。特に1968年は1969年に比して滔水年にあたって、その時施工されたものについての機械管井はわずかにあるが人力管井の基本的な資料がほとんどない。地下水は地上水と同様に変動するものであるから、その状態を把握するようとりまとめの方法を考えて後、必要な項目について資料をあつめる方法をとる必要がある。

f-2 水理地質条件の把握

管井についての地質柱状図の明確にとらえられるものが少ない。言うまでもなく地下水は、地質条件に支配されるものである。したがってその構成物質とその重なり方を知る必要がある。それは前述の可採水量を決定するための、地下水区の設定に重要な要素になる。これを基礎として水収支をおこなって初めて可採水量は決定出来るもので、単に井戸を設けて揚水試験をすることのみによって決定されるものではない。したがって、現在管井の実施された地域についても、地質条件を把握しなければならない。その方法としては電気探査、試錐によって基盤の形態と地質構成を区分する必要がある。

以上のような項目について資料をとりまとめるには、地質、地下水、土木の各部野の専任者をもってこれにあたらせることを必要である。

2-1-3 地下水開発と地上水開発との関連

このことについては多くの言葉を要しない程明らかであるが、特に韓国のように浅層に帯水層をもつ、自由地下水である場合には、地下水と地上水との関係は非常に密なる関係がある。以下その現象について説明する

こととする。

洪水時において河川の水が部分的に存在している状況を見ることが多いと思はれるこの場合河川の1部に見られる地上水は、地下水の露出したにすぎない。

又河に頭首工が設けられる場合、特に頭首工の基礎が不透水層にまで達した場合、その上流には地上水があるのを見ることが多い。この場合、地下水は頭首工が設置されなければ、地下水の一定の勾配をもって流れていたのを人工的にその勾配を切断し、地下水位をせき上げたために地下水は、新たにせき上げられた勾配と河川地形勾配の交点部分から地上水に転化しているためである。

現地踏査したとき、慶尚北道の洛東江上流の支流地域は天井川が多く存在していた。この天井川は踏査時点では、ほとんど表流水は見られなかったが、天井川に沿う水田は植付けを完了していた。その河川の上流部は天井川の形態をとらず、基盤の露出地域では地上水が認められる。しかし、天井川の形態のはじまる付近から全く地表水はなくなり、地下水に転化して行き天井川下流部で水田面に湧出している。したがって前述のように稲の植え付けが比較的早くされていた。

西海岸の地帯で施工済の管井を見たとき、その近傍に湧水地点があり、ここに設けられた管井の地下水位は設置されたときの水位と全く同じであった。これは地下水位を地形勾配との交る地点(湧水点)で地上水に転化する地点であると言い得る。

又、扇状地内に設けられた管井の場合の例であるが、管井を設置したときは、地下水位が約2mであったため、洪水年には地下水位が下ることを想定して、機械台を地下水位より約10cm上部に設けた。管井の側壁に穴をつけポンプのサクションが入るようにした。ところが、現地調査でこの井戸を見たとき周囲の水田に植え付けが始まり、地下浸透が増加したためポンプの台設置場所の底から0.9mの所まで水位が上昇していた。これは稲の植え付けのために水路から水田面に地上水が導水されたため、これが浸透して地下水位を高めたものである。

以上の事例から、地上水と地下水とは密接に関係しているものであることは明らかである。現在設けられた管井の多くは、沖積面に設けられているものが多く、集水暗渠は、河床内に設けられている。これ等施設の取水量の算出方法については前述したので省略するが、地下水位を高く保つこと、言い換えると帯水層の厚さを厚くすることは、取水量が多くなることとなる。

したがって現在設置された管井を揚水試験実施時点(1969.7)の揚水量を確保して今後も有効に使用するためには上流部で地上水の開発事業を実施して、かんがい用水を確保して、かんがいすることがより一層地下水の補給の強化につながるものである。

2-1-4 地下水利用の経済性について

既述の如く1967年、1968年の两年にわたる大かんばつを契機として韓国においては地下水開発が急速に進行し、現在人力管井30413ヶ所(全体計画32932)、機械管井3404ヶ所(全体計画5781) 集水暗渠2488ヶ所が掘さくされ、これを利用するためのpumpもPAC(4,616,961ドル)により1968年に1959台、1969年に10313台が導入された。

これにより現在146千町歩がカバーされることとなった。

地下水開発計画面積及び実績 (町歩)

	全体計画	実績(1969.7.16現在)
人力管井	111,099	95,473
機械管井	23,124	14,611
集水暗渠	56,573	35,975
計	190,796	146,059

このため受益面積内においては、動力による地下水利用が可能となり、従来天水又は不安定な地表水に依存せざるを得なかった農村にとっては、一種の技術革新としての一時期を画することとなり、また資本装備の低い農村にとってこのような機械が導入されたことは、農村の資本構成を高めたこととなり、農家経済に及ぼす影響は極めて大きなものがあったと評価することが出来る。

地下水開発の経済性の検討に当たっては、建設費のみではなく維持管理費、運転経費を含めて検討すべきであるとの意見はすでに予備調査の報告書において述べられているが、以下具体的に検討を試みよう。

(単位 W)

	人 力 管 井	機 械 管 井	集 水 暗 渠	備 考
(1) 町 当 事 業 費	40,000	45,709	102,000	予算単価
(2) 全 上 年 経 費	2,814	3,216	7,177	
(3) ポンプ購入費の町当年 経費+町当年維持管理 費+町当年運転経費	11,200	11,200	16,900	別紙参照
(4) 町当年経費合計	14,014	14,416	16,977	
(5) 町当年作物増加純益額	17,242	17,242	19,158	
(6) 費用便益比率(5)/(4)	1.23	1.20	1.13	

註) この算は、既存の資料の範囲内で下記のような多くの前提を置いて計算したものである。

本来「投資効率」は後述の如く総事業費と妥当投資額とで対比されるべきものであるが、事業費が町当で示されており、それぞれの施設の支配面積が不明であるため維持管理費等をすべて町当に換算し「費用便益比率」を計算した。

この結果町当年経費は約1.4万W～約1.7万Wとなり、それぞれ年増加純便益額が年経費を上廻ることとなった。

従って、(1)この予算単価の範囲内でこれらの事業が完成されること。(2)前述(2-1)で指摘したようにその有効性が耐用年数期間(20年間)に亘り確保されるものであること。を前提とすれば、この事業は概ね経済的に妥当性を有するものであると云うことが出来より。

算 出 基 礎

(1) 町当事業費 : 1969.1.25 農林部資料による

(2) 全上年経費 : 事業費 $\times \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$ 但し $i = 3.5\%$ $n = 20$ 年

(3) ポンプ購入費の町当り年経費+町当り年維持管理費+町当り運転経費 : 別紙参照

(4) 町当り年経費合計 : (2)+(3)

(5) 町当り年作物増加純益額 : 町当り増産 \times 単価 \times 純益率

但し、増産量 : 人力管井、機械管井は水稻45Kg/反、集水暗渠50Kg/反
反収差は冷水温障害を考慮したもの

単 価 : Kg当り 48.5W

純益率 : 後記 2-3-1 参照

(別紙) ポンプ購入費の町当り年経費 + 町当り年維持管理費 + 町当り運転経費の算出基礎

1. 管井用揚水機の維持管理費

(A-1) 3吋揚水機

揚水機 0.8 m³/min
 揚程 全揚程 13 m
 型式 片吸込ウズ巻ポンプ
 原動機種類 DIEZEL ENGINE
 口径 75 mm
 原動機出力 4.5 PS AT 2,000 RPM
 (MAX 5 PS AT 2,200 RPM)

(A-2) 3吋揚水機の維持管理費

(A-2-1) 機械償却及び修理費

(a) 購入価格

(a-1) ポンプ (共通ベース, フート弁, 空気抜, コック・プラグ, 呼水漏, 軸継手, 基礎ボルト)

P. A. O 18,000 W

(a-2) 吸水管 7 m 外径 89.1 mm 厚 4.2 mm WEIGHT 8.79 Kg/m

53 Kg Kg @ 65 W 3.999 ÷ 4.000 W

その他附属品 1,000 W

(a-3) ポンプの計 23,000 W

(b) エンジン (Diesel Engine)

出力 4.5 PS AT 2,000 R.P.M 4,798.6 W

(c) 機械償却及び修理費

機械名	規格	購入価格	耐用年数	事業費の年経費	定期整備費率	日常整備費率	残存率	備考
ウズ巻ポンプ	3 吋	18,000 W	20 年	0.070361	0.91×4	0.46×4	0.1	
吸水管付属品		5,000	20	0.070361	-	-	0.1	
エンジン	45 P.S.	4,798.6	20	0.070361	0.92×4	0.18×4	0.1	

(計算)

機械損料

$$\text{ポンプ年間損料} = \left\{ (18,000 - 1,800) \times 0.070361 \right\} + \left\{ \frac{18,000 \times (3.64 + 1.84)}{20} \right\}$$

$$= 1,139.83 + 4,932 = 6,071.83 \div 6,070.00$$

$$\text{吸水管付属品年間損料} = (5,000 - 500) \times 0.070361 = 316.63 \div 320.00$$

$$\text{エンジン} = \left\{ (4,798.6 - 4,799) \times 0.070361 \right\} + \left\{ \frac{4,798.6 \times (3.68 + 0.72)}{20} \right\}$$

$$= 3,038.68 + 10,556.92 = 13,595.60 = 13,595.00$$

(A-2-2) 運転経費

$$\text{軽油 (1時間当り)} = (0.241 / \text{ps} / \text{h} \times 4.5 \text{ p. s} \times 0.85) \div 0.92^{1/n}$$

$$\text{軽油1時間当り価格} = 0.92^{1/h} \times 1.5 \text{ W} / 1 = 1.380 \text{ W}$$

$$\text{潤滑油及びグリス} = 1.380 \times 0.10 = 1.40 \text{ W}$$

(A-2-3) 人件費

揚水機の運転については、附近の農民が実施すると考えられるので、随時必要に応じて点検するのみでよいから、月額3,000W程度の手当を計上する。

$$3,000\text{W} \times 4\text{ヶ月} = 12,000\text{W}$$

(A-3) かんがい期間中におけるポンプ延運転時間

韓国におけるかんがい期間中の必要水量、有効雨量、減水深等については、各地に相違があるので正確には個々に算定する必要があるが、ここでは平均的に次のとおり計算する。

(イ) 必要水量 $0.0023 \text{ m}^3/\text{町}/\text{s}$ (減水深を加味したもの)

(ロ) 有効雨量 491.4 mm

韓国におけるかんがい期間中の各地観測所の平均降雨量

819.0 mm の有効を60%と見做した。

(ハ) かんがい期間 6月10日 ~ 9月20日 103日

(ニ) かんがい期間中における1町当りの必要水量

$$0.0023 \text{ m}^3/\text{町}/\text{s} \times 103\text{日} \times 86,400 = 20,468.2 \text{ m}^3/\text{町}$$

(ホ) かんがい期間中における1町当りの有効雨量

$$0.4914 \text{ m} \times 10,000 \text{ m}^2 = 4,914 \text{ m}^3/\text{町}$$

(ヘ) かんがい期間中における補給水量

$$20,468.2 \text{ m}^3/\text{町} - 4,914 \text{ m}^3/\text{町} = 15,554.2 \text{ m}^3/\text{町}$$

(ト) 管井用3時ポンプの延運転時間

(ト-1) 3時ポンプの揚水能力 $0.8 \text{ m}^3/\text{min}$

(ト-2) 管井1ヶ所における補給可能水量

$$0.8 \text{ m}^3/\text{min} \times 60\text{分} \times 16\text{時} = 768 \text{ m}^3/\text{day}$$

但し、管井の賦存量は十分補給出来るものとしての計算である。

(ト-3) $768 \text{ m}^3/\text{day} \times 103\text{日} = 79,104 \text{ m}^3$

(ト-4) ポンプ延運転時間

$$16\text{時}/\text{day} \times 103\text{日} = 1,648\text{時}$$

(A-4) 経費(年間)

(イ) ポンプエンジン損料 = $6,070 + 3,200 + 1,359.5 = 10,629.5$

(ロ) 運転経費 = $(13.80 + 1.40) \times 1,648 = 25,050$

(ハ) 人件費 = 12,000W

計 57,035W

(A-5) 水量1-ton当りの経費

$$57,035\text{W} \div 79,104 \text{ m}^3 = 0.72$$

(A-3) 1町当りの経費

$$0.72 \text{ m}^3/\text{W} \times 15,554.2 \text{ m}^3/\text{町} = 11,199\text{W} \approx 11,200\text{W}$$

2 集水暗渠用揚水機の維持管理費

(A-1) 5吋揚水機諸元

揚水量 1.7 m³/m
 揚程 全揚程 11 m
 型式 片吸込ウズ巻ポンプ
 原動機種類 Diesel Engine
 口径 125 mm
 原動機出力 9.5 PS AT 1,800 R.P.M
 (MAX 10.5 PS AT 1,900 R.P.M)

(A-2) 5吋揚水機の維持管理費

(A-2-1) 機械償却及び修理費

(a) 購入価格

(a-1) ポンプ (共通ベース, フード弁, 空気抜, コック, プラグ, 吸水漏斗, 軸継手, 基礎ボルト)
 P.A.C 25,000 W
 (a-2) 吸水管 7 m 外径 139.8 mm φ 15 kg/m
 Kg @ 65 W 6,825 ÷ 7,000 W
 (a-3) ポンプの計 32,000 W

(b) エンジン (Diesel Engine)

出力 9.5 PS AT 1,800 R.P.M 115,790 W

(c) 機械償却及び修理費

機械名	規格	購入価格	耐用年数	事業費の年経費	定期整備費率	日常整備費率	残存率	備考
ウズ巻ポンプ	5 吋	25,000 W	20 年	0.070361	3.64	1.84	0.1	
吸水管附属品		7,000	〃	0.070361	—	—	0.1	
エンジン	9.5 PS	115,790	〃	0.070361	3.68	0.72	0.1	

(計算)

機械損料

$$\text{ポンプ年間損料} = \left\{ (25,000 - 2,500) \times 0.070361 \right\} + \frac{25,000 \times (3.64 + 1.84)}{20} = 1,583.10 + 6,850$$

$$= 8,433.10 \div 8,430 \text{ W}$$

$$\text{吸水管附属品年間損料} = (7,000 - 700) \times 0.070361 = 443.27 \div 440 \text{ W}$$

$$\text{エンジン} = \left\{ (115,790 - 11,579) \times 0.070361 \right\} + \frac{115,790 \times (3.68 + 0.72)}{20} = 7,332.40 + 25,473.80 = 32,806.20 \div 32,800 \text{ W}$$

(A-2-2) 運転経費

$$\text{軽油 (1時間当り)} = (0.24 \text{ l/ps-h} \times 9.5 \times 0.85) \div 1.94 \text{ l/h}$$

$$\text{軽油 1時間当り価格} = 1.94 \text{ l/h} \times 15 \text{ W/l} = 29.10 \text{ W}$$

$$\text{潤滑油及びグリス} = 29.10 \text{ W} \times 0.10 = 2.91 \text{ W}$$

(A-2-3) 人件費

集水暗渠用揚水機の運転については、随時点検すればよいので月額3,000円程度の手当を計上する。

$$3,000円 \times 4ヶ月 = 12,000円$$

(A-3) かんがい期間中におけるポンプ延運転時間

(イ) 必要水量 $0.023 m^3/町/s$ (減水深を加味したもの)

(ロ) 有効雨量 $491.4 mm$

韓国におけるかんがい期間中の各地観測所の平均降雨量 $891.0mm$ の有効を60%と見做した。

(ハ) かんがい期間 6月10日 ~ 9月20日 103日

(ニ) かんがい期間中における1町当りの必要量

$$0.023 m^3/町/s \times 103日 \times 86,400 = 204,682 m^3/町$$

(ホ) かんがい期間中における1町当りの有効雨量

$$0.4914 m \times 10,000 m^2 = 4,914 m^3/町$$

(ヘ) かんがい期間中における補給水量

$$204,682 m^3/町 - 4,914 m^3/町 = 15,554.2 m^3/町$$

(ト) 集水暗渠用5時ポンプの延運転時間

(ト-1) 5時ポンプの揚水能力 $1.7 m^3/min$

(ト-2) 集水暗 1ヶ所における補給可能水量

$$1.7 m^3/min \times 60分 \times 16時 = 1,632 m^3/day$$

(ト-3) $1,632 m^3/day \times 103日 = 168,096 m^3$

(ト-4) ポンプ延運転時間

$$16時/day \times 103日 = 1,648時$$

(A-4) 経費(年間)

(イ) ポンプエンジン損料 = $8,430 + 4,400 + 3,280 = 16,110円$

(ロ) 運転経費 = $(29.10 + 2.91) \times 1,648 = 52,572円$

(ハ) 人件費 = 12,000円

計 106,242円

(A-5) 水量1- m^3 当りの経費

$$106,242円 \div 168,096(m^3) = 0.63円$$

(A-6) 1町当りの経費

$$0.63円 \times 15,554.2(町) = 9,799.15円 = 9,800円$$

2-1-5 地下水開発のための調査手順

調査手順について一般的なものをしめすと次のような調査事項と手順となる。なお、特殊な地域においては別の調査事項と手順を付け加えたり、削除したりすることがある。

a 管井

a-1 予備調査

既存資料の蒐集 地質，地形，地下水関係資料，土地利用状況資料

a-2 本調査

a-2-1 地質調査

a-2-1-1 踏査（開発予定地周辺も含む）

地質層序の確立，地質図作成

a-2-1-2 物理探査（電気探査および地震探査）

地質区分の地域内の追跡

探査深度 100～200mまで—電気探査

◇ 200m以上 —地震探査

a-2-1-3 試掘，物理探査による結果と別に調査による結果と別に調査する地下調査の結果とから試掘地点を決定する。

これによって地質の確認と揚水試験井の設置をする。

a-2-1-4 地層区分別等高線図の作成

a-2-2 地下水調査

a-2-2-1 地下水位の測定

水位等高線図の作成

観測地点の選定—長期かんそく

—斉 ◇

によって時期別の地下水位変動値の把握

a-2-2-2 揚水試験

既設井，試掘井によって揚水試験（子井戸設置）を実施して帯水層の水理定数， P （透水量係数）， S （貯留係数）， R （影響半径）， Q/s （比湧出量）等を求める。

a-2-2-3 水質調査

PH ， Cl ，水温等の分析をおこない使用対称に支障がないかどうか検討する。

a-2-3 地上水調査

地域内の河川について水位，流量を観測し，前項の地下水調査の結果と合せて地域内の水収支を計算をし地域内の水需量を算定する。

a-2-4 水収支調査

a-3 報告書作成

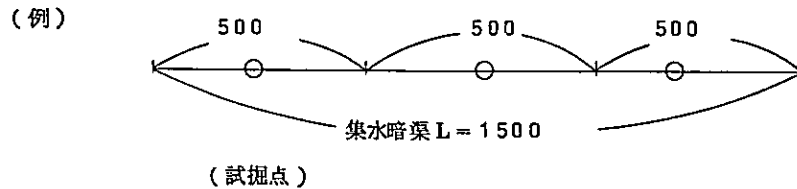
地質図，地形区分図，水理地質図，地下水等高線図（期別），物理探査結果図，および説明書

b. 集水暗渠

地質地下水調査は全く同じ要領で実施する。ただし，集水暗渠設置地域が確定された後，次の方法によって集水渠の延長および流出断面を決定する。

b-1 帯水層の厚さの決定……かんがい基準における水位を決定し、試錐によって確定した地質断面から帯水層の厚さを決定する。

b-2 帯水層の水利定数の決定……予定された集水暗渠の延長約500mに一点の割合で試掘を行い揚水試験を行なって水利定数を決定する。



b-3 集水暗渠の取水量の算定

各区間毎の集水量を算定し、各区間合計をもって取水可能量を算定する。

b-4 集水暗渠の断面の決定

取水量が決定された後に、集水暗渠の勾配によって流出可能断面の算定をして口径を算定する。

c 韓国における地下水開発のための手法

以上のように一般的な手順をしめしたが、これを韓国の現状にあわせてみると次のような手順になるものと思われる。

c-1 管井

- (1) 予備調査
- 地質……地質調査所発行の1/50,000地質図によって地質概況の把握
 - 地形……航空写真による地形区分(韓国全域を被ふ航空写真による)
 - 既存資料……管井の資料による区分図による、開発規模の推定

(2) 本調査

(2-1)

地質調査

- 踏査……次の物理探査の実施すると同時にその担当者がこれにあたる。
- 物理探査……電気探査(垂直探査)によって地質区分をし、地質層序と対比して地質状況を把握する。この結果から岩盤(不透水層)の等高線図を作成する。
- 試掘……物理探査の結果がよく既存の管井の地質状況と一致している場合で、地域の代表する地点に既設井がある場合は必要としないが、他の場合は試掘を必要とする。試掘は次の揚水試験をするためにも試錐でない方がよい。

この結果として基盤上面等高線図を作成する。

(2-2) 地下水調査

- 地下水位のかんそく地域全体の井戸および湧水の規模、所在地、カ所数を把握し、必要の場合には観測孔を設けて地下水位を測定する。これによって井戸を区分して継続観測の地点を決定する。これによって変動値を把握すると共に水利状況を把握する。

• 揚水試験

井戸区分によって揚水試験井を決定し、24時以上/カ所をこない滲透水係、貯留係数、比湧出量等の水利係数を決定する。

この値によって、影響半径、採水可能量等の必要量を算定する。

- 水質試験

稲作に影響をあたえるであろうと思われる水温、Cl、PH等について試験する。

(2)ー3 地上水調査

- 河川水位流量の観測

地域内の河川の流況を把握して、地域内の時期別の水収支を行なう。

以上の結果によって地域内の時期別の1井当りの採水可能量を決定し、井戸設置数を決定する。

2-1-6 京畿道の地下水開発事業

a 京畿道における水利安全水田化計画

1967年の農林統計年報によれば、道全面積(約1,095,000町)のうち28%が水田、畑の面積(約307,000町)であり、このうち水田が約184,000町(60%)畑が約123,000町(40%)である。この外に果樹園が6,740町、桑園が5,360町存在している。水田面積の中で現在、水利安全水田が、116,944町、水利不安全水田が63,138町でそれぞれ、63.1%と36.9%をしめしている。この水利不安全水田については道の計画によれば1970年度までに、水利施設を新たに設け、水利安全水田を159,312町(水田面積の86.9%)に増加させ、残る24,020町(水田面積の13.1%)については、乾水田直播と畑転換によって処理する方針である。

69年度における計画は、地下水利用の施設(管井、集水暗渠)5,158カ所を事業費1,709,067千円によって安全水田化を28,797町についておこなう。又地上水利用施設(揚水機場、導水路、頭首工、貯水池)160カ所を事業費466,926千円によって、4,968町を安全水田化させる。この外に現在実施中の大規模な水源開発事業8カ所、事業費1,909,343千円によって13,028町を安全水田化させる。したがって69年度の安全水田化計画は、事業実施カ所5,326カ所に4,085,336千円の事業費を投入して46,793町を安全水田化される。細部は表-11にしめしたとおりで、地下水利用による安全水田化面積は計画の約63%で主な事業となっている。

表-11 69年度水利安全水田化計画 (1968115)

施設区分		カ所数	かんがい面積	事業費	備考
地下水利用	管井	人力	4,708	19,729町	968,277千円
		打込			
		小計	4,708	19,729	968,277
	集水暗渠	450	9,068	740,890	
	計	5,158	28,797	1,709,067	
地上水利用	揚水機場	100	3,285	320,262	
	導水路	11	287	16,050	
		37	788	62,000	
	貯水池	12	608	68,614	
	計	160	4,968	466,926	
大規模計	8	13,028	1,909,343		
合計	5,326	46,793	4,085,336		

但し、この計画は68年末に立案されたもので、その後農林部の予算決定、および道における実施等の段階で変更されている。

これ等の地下水開発計画は69年のかんがい期に入るまでに完了するようとの政府の指示があったので、ほとんどの地域は施工を完了していた。

b 地下水開発の現状

b-1 管井

地下水開発の資料については、管井、集水暗渠を中心に実施したため、これについてのみの資料しかなく特に細部については、管井の資料のみしかない。又、管井には人力管井と鉄管井(打込)とがあるが、この資料は人力管井についてのみについて道庁農地改良課でまとめた結果である。なお、施工年度が68年に6

65カ所, 69年に2,112カ所, 計2,779カ所を2ケ年にまたがって施工している。68年は渇水年の非かんがい期で一般に地下水位が低いと想定されるのに反して69年は, 4, 5月は年平均降雨量の約50%以上の約600%の降雨があったので豊水年にあたるものである。したがって, 同一に評価することは出来ないでそのまま, 郡別にカ所数, 平均深度, 平均採水量, 1カ所当りかんがい面積について別添表-12京畿道管井実績表に整理した。この結果から, 採水量(Q, m³/day)と深度(D, m)との関係についてグラフを作成すると図-3~5のようになった。

上記の表および図から読みとることの出来る事項は次のとおりである。

- b-1-1 井戸の深度は, 平均6.5mで, 最も深くて10m, 最も浅くて4.8mとなっている。
- b-1-2 1カ所当り採水量は, 平均730m³/dayで, 最大は1,100m³/day, 最小は320m³/dayをしめしている。この資料は, 掘鑿時に排水した状況から推定したもので, 正確な資料ではないが, 一応の目安を得るために使用した。
- b-1-3 1カ所あたりのかんがい面積は, 平均39町で, 最大53町, 最小16町となっている。しかし, この場合は, 町当りの必要水量を平均150m³/dayと推定して算定したものであるが, 現在, 土地改良聯合会が実施設計完了地区の町当りの用水量中で最も地区数の多いもの(平均的な数値)は, 182~216m³/day(平均200m³/day)である。したがって算定したかんがい面積は, 過大な評価となっている。
- b-1-4 図-3の1968年度施工管井はQとDとの関係から次のように区分される。

表-13の1 管井区分表(その1)

区分	深度D(m)	採水量Q(m ³ /day)	市 郡 名	備 考
A	5.0~6.0	800~1,100	高陽, 広州, 金浦, 麟川, 坡川	
B	5.0~6.5	650~900	加平, 義政府, 揚州, 均川, 利川, 龍仁, 安城	
C	6.0~9.0	550~1,000	仁川, 平沢, 富川, 華城, 揚平, 水原	
D	7.0~10.0	350~550	始興, 江華, 藝浦	

- b-1-5 図-4の1969年度施工管井はQとDとの関係から次のように区分される。

表-13の2 管井区分表(その2)

区分	深度D(m)	採水量Q(m ³ /day)	市 郡 名	備 考
A	6.0~6.5	900~1,100	高陽, 坡川	
B	5.5~7.5	700~850	義政府, 加平, 利川, 江華, 華城, 揚州, 龍仁, 水原, 安城, 広州, 均川, 金浦	
C	6.0~8.5	650~800	藝浦, 麟川, 仁川, 富川, 平沢, 始興, 蔚川, 揚平	

以上の2つの区分を比較すると特に目立つことは, 1968年施工分についてはDタイプのものであるのに, 1969年度施工分のもつにはDタイプのもつがない。これは先に推定したように, 1969年は1968年に比して水理的条件が良好であったことをしめしていたためと推定される。

- b-1-6 図-5の1968, 69年度の平均値による, QとDとの関係からは次のように区分される。

表-13の3 管井区分表(その3)

区分	平均深度D(m)	平均採水量Q(m ³ /day)	市 郡 名	備 考
A	6.5	1,100	高陽	
B	5.5~6.5	750~850	坡川, 加平, 麟川, 義政府, 広州, 揚州, 金浦, 利川, 均川, 龍仁	
C	6.0~8.5	550~850	仁川, 蔚川, 平沢, 富川, 華城, 安城, 江華, 揚平, 水原	
D	7.5~9.5	550~700	始興, 藝浦	

b-1-7 これの地理的分布を見るため図-1 管井区分図を作成した。この結果によれば、海岸地帯はC、Dのグループに、漢江の支流の臨津江、墨川流域はCグループに入るが、漢江流域の大部分は、A、Bグループに入っている。Aグループのものは、漢江と臨津江と合流する地点より上流の漢江の右岸地帯に認められる。これを地質的条件と対比すると片麻岩類の分布する地域がA、Bグループに入り、片麻岩類の分布する地域がC、Dのグループに入るものが多い。Aグループに入る漢口下流右岸地帯は片麻岩、片麻岩類の分布する地域であって逆な関係にある。このことは、漢江と臨津江との合流点である水理的条件が優位に作用しているものと思われる。

b-2 集水暗渠

前に述べたように細部の資料がないので、検討は出来ないが、実施現況は表-14 集水暗渠実績表にしめしたとおりである。管井と同様に1968年に9カ所、1969年に92カ所計101カ所が実施され、一般的に管井のB、Cグループに入る地域に比較的多く設けられている。集水渠の延長は、平均70m、口径は1.0m、1カ所当りかんがい面積は平均20haとなっている。採水量については、資料がないので検討をしよう略する。

表-12 京畿道管井実績表(道資料)

郡市名	カ所数		平均深度(m)			平均採水量(m ³ /day)			平均かんがい面積(町)			備 考
	68年 施工分	69年 施工分	68施 工平均	69施 工平均	平均	68施 工平均	69施 工平均	平均	68施 工平均	69施 工平均	平均	
仁川市	40	42	8.9	7.8	8.3	975	750	1,725/862	4.4	3.9		i) 1969.6.29の資料である。 ii) 1カ所当り iii) かんがい面積は、1町の必要水量130~170m ³ /day(平均150m ³ /day)から算出したものである。 iv) 採水量とは、掘鑿時に排水した揚水量である
水原市	14	-	5.9	-	5.9	571	-	571	2.8	-		
義政府市	10	25	5.7	7.4	6.6	820	844	832	4.1	4.1		
揚州郡	64	108	5.8	6.4	6.1	828	820	824	3.8	4.2		
醜州郡	28	100	5.3	8.1	6.7	865	770	817	4.1	4.0		
平沢郡	28	21	6.8	7.3	7.6	670	785	727	3.5	3.9		
華城郡	44	260	6.3	6.5	6.4	610	800	705	3.0	4.0		
始興郡	29	222	7.5	7.4	7.5	322	711	546	1.6	3.5		
富川郡	28	132	6.9	7.5	7.2	595	770	682	3.0	3.9		
坡州郡	30	105	4.8	6.0	5.4	800	900	850	4.0	4.0		
高陽郡	21	113	5.8	6.5	6.2	1,080	1,110	1,095	5.3	4.9		
広州郡	40	25	5.9	6.2	6.1	980	744	862	4.9	4.0		
漣川郡	24	6	5.7	6.8	6.8	850	696	773	3.5	3.5		
均川郡	30	43	5.2	5.6	5.4	766	794	780	3.4	4.0		
加平郡	17	47	6.2	7.0	6.6	870	870	870	4.3	5.1		
楊平郡	34	133	5.8	6.1	5.9	620	640	630	3.2	5.3		
利川郡	33	176	5.0	7.2	6.1	750	813	781	3.8	4.4		
龍仁郡	33	124	5.0	6.0	5.5	735	811	773	4.0	4.0		
安城郡	47	90	5.1	6.4	5.8	680	752	716	3.4	4.5		
金浦郡	18	38	6.0	6.0	6.0	925	770	817	4.6	8.5		
江華郡	46	221	6.7	6.5	6.6	464	800	632	3.0	4.0		
甕浦郡	7	81	10.0	8.4	9.2	557	800	678	2.6	4.3		
計	665	2,112	6.1 4,033/665	6.8 8,540/施工平均	6.5	733	726	729	3.6 2,430/665	4.2 8,530/2,043	3.9	
		2,777										

図 - 3 京 畿 道

管井の採水量(Q)と深度(D)との関係

(1 9 6 8 施 工 分)

(道 資 料)

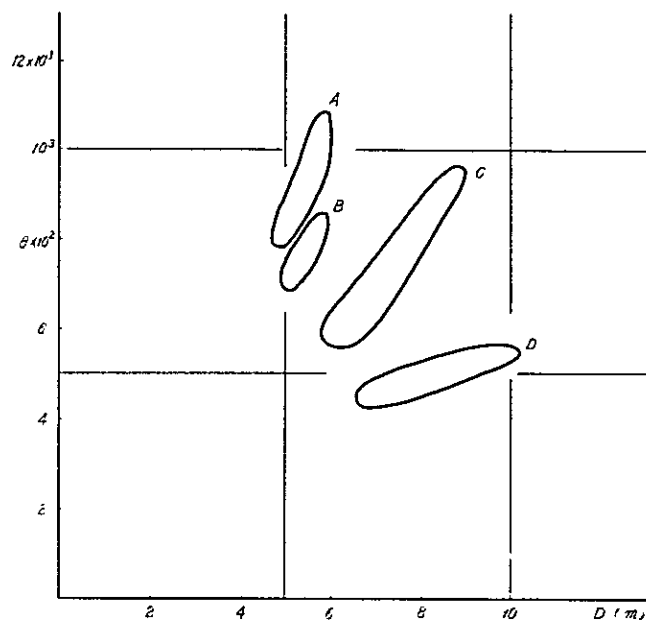


表 - 1 4 京畿道集水暗渠実績表 (道資料)

郡 市 名	同カ所 数	1968年施工分1カ所当り平均			同カ所 数	1969年度施工分1カ所当り平均			備 考
		延 長 L (m)	採水量Q (m ³ /day)	かんがい面 積A(町)		L	Q	A	
仁 川 市									
水 原 市					2	75		20	
議 政 府					5	86		25	
楊 州 郡					10	783		30	
鷹 州 市	2	35	3,500	17.5	4	70		25	
平 沢 市	7	39	1,857	9.3	9	69		17	
革 城 市					2	100		20	
始 興 市					3	44		20	
富 川 市					9	80		22	
高 陽 市					3	60		40	
広 漣 市					5	754		20	
漣 川 市					1	60		20	
抱 川 市					7	40		15	
加 平 市					2	94		17	
楊 平 市					10	61		20	
利 川 市					9	60		28	
龍 仁 市					3	86		20	
安 城 市					4	80		20	
金 浦 市					-	-		-	
江 華 市					4	63		14	
蕨 市					-	-		-	
平 均	9	38	2,222	11	92	71.4		22	

図 - 4 京 畿 道
 管井の採水量(Q)と深度(D)との関係
 (1 9 6 9 施 工 分)
 (道 資 料)

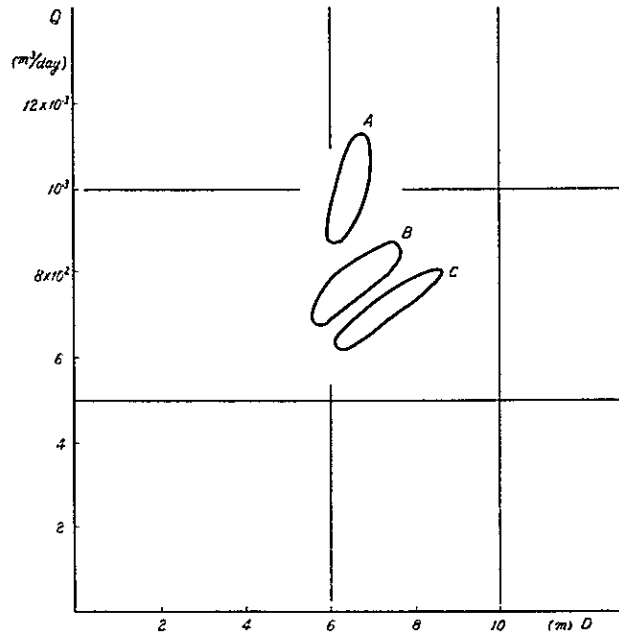
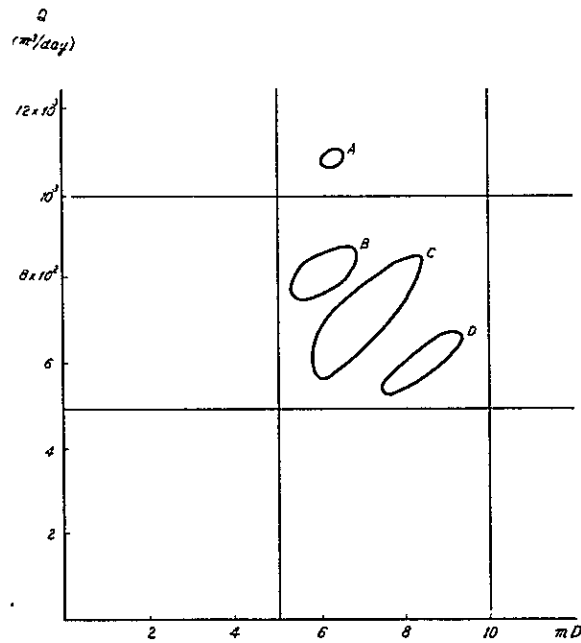


図 - 5 京 畿 道
 管井の Q と D との関係
 1 9 6 8 ~ 6 9 施 工 平 均
 (道 資 料)



2-1-7 江原道の地下水開発事業

a 江原道における水利安全水田計画

農林統計年報(1967年度)によれば、江原道の全面積は1,671,200町である。水田の合計面積は1,630,400町で、全面積の9.7%にあたり、韓国内で最も低い率を示し、全国の平均値2.4%の約2倍となっている。水田の面積は56,560町(35%)、畑の面積は1,064,800町(65%)であって、水田面積は全国で最も小さい値をしめすが、畑の面積は全国の第5位の広さをもっている。したがって水田は河川沿い又は盆地地域に畑は傾斜畑として山地斜面にあるものが多い。この外、果樹園が1,310町、桑園が8,170町が存在している。

道農林局がまとめた計画によれば、水田面積57,660町のうち、水利安全水田が32,810町(57%)で、水利不安全水田(早害常習地)が24,850町(43%)となっている。早害常習地は主として東海岸に多いが、他の地域に比して、少ない状態となっている。

この対策として、水利不安全水田24,850町のうち23,440町を水利安全水田化し、他の1,410町は乾田直播又は畑転換を実施する計画でとりまとめたのが、表-15 安全水田化全体計画および、表-16、69年度計画である。

これによれば、全体計画では、2,954カ所について事業費3,294,808千Wを投じて23,440町の水田を水利安全水田化する。これを施設別に見ると、地下水利用による管井2,180カ所と集水暗渠560カ所によって、14,230町を水利安全水田化し、又、地上水利用によって導水路、揚水機場等211カ所を設置し、又大規模な水源開発6カ所を実施して9,210町を水利安全水田化する。この計画の特色は、水源開発の主力が地下水にあること、大規模な地上水水源開発の計画がとり入れられることである。

69年度の計画では、地下水利用によって1,190カ所の管井と62カ所の集水暗渠(計1,252カ所)の施設を設け4,790町を水利安全水田化する。その事業費は230,376千Wである。又地上水の利用によるものは、揚水機場、導水路、貯水池等22カ所(内大規模8カ所)を実施して、1,170町を水利安全水田化する。その事業費は、214,066千Wとなり、水利安全水田化のための施設数は、1,274カ所で、水利安全水田化面積は5,960町となり、その事業費は444,442千Wである。

b 地下水開発の現状

道農林局でとりまとめた、管井についての実績(69.7.15現在)の主要な井戸諸元は表-17にしめしたとおりである。なお集水暗渠については、多くは河床中に埋設されているが、河川の堆積物の状況から推定して採水は可能であろうと推定されると共に、これに対する試験は実施されていなかったので検討は省略する。

b-1 管井

管井実績表のうち、平均深度(D、m)と採水量(Q、m³/day)との関係を図示すると図-6のようになった。これ等の結果から次にあげるような点を読みとることが出来る。

b-1-1 揚水試験まで完了した管井は1,016カ所で、計画の約50%である。その分布は小盆地に集中して設けられている傾向が強い。

b-1-2 平均深度は6.1m、最も浅くて3.7m(春川)、最も深くて8.1m(襄陽)となっている。平均7.0m以上の深度をもつものは、東海岸地域と道の北西部および南西部に集中的に分布する。

b-1-3 採水量については、備考の欄に記入してあるとおりであり、やや精度が落ちるが全体傾向を把握するためには、大きな支障はないものと推定される。平均採水量は450m³/dayで、最小は31.6m³/day、最大は736m³/dayとなっていて、大きな変化は認められない。

b-1-4 かんがい面積は平均2.8町となっていて、一般に小さく、計画かんがい面積4町以上になってい

る地域は僅かに2郡しかない。又備考に記載したように町当りの用水量を150m³/dayとしたときのかんがい面積であるが、実施設計完了した地区113地区の平均用水量は200m³/dayとなっているので、かんがい面積はいっそう小さくなり、平均値は約2.0町以下となる。

b-1-5 図-6の採水量(Q)と深度(D)との関係から、江原道における管井の区分をすると次の表-18管井区分表のように3つに区分することが出来る。

表-18 管 井 区 分 表

区 分	深 度 D (m)	採水量Q(m ³ /day)	市 郡 名	備 考
B	2.5 ~ 7.0	550 ~ 750	東草、深善、春川	
C	3.0 ~ 7.5	300 ~ 550	鉄原、春城、洪陵、洪川、横城、麟蹄、高城、楊口、平昌、寧越	
D	6.5 ~ 7.5	300 ~ 450	旌川、華川、原州、原城	

一般に管井の深度が浅い程良く採水出来る状態となっている。

b-1-6 この区分の地理的分布をしめすと図-1管井区分図のようになる。1部は資料が不足(破線でしめした地域)しているが周囲の状態から判断して記載した。

Bグループに入る地域は南漢江の上流地域が主である。Cグループは最も広い地域をしめ漢江の上流部の大部がこれにあたる。Dグループは、深度の項で述べた、比較的深い管井のある地域(道の北西、南西および東部)に略々一致する。これを地質条件に合わせ検討すると、南漢江の上流部は古生彦が広く分布し、Bグループの分布と略々一致する。Dグループの内陸部における分布は結晶片岩類の分布と略々一致する。しかしB、Dグループ共に、東海岸ではあまり地質条件に合致しない。これは地質からの帯水層形成の素材供給の条件より、他の条件(地形等)が優位に働いていることをしめすものと思はれる。又他の道と逆の結果となる場合も同様に判断される。Cグループは本道の大部分を占め、主として花崗岩類および片麻岩類からなっている地域と略々一致し漢江の上流地域がこれに該当する。

表-15 江 原 道 に お け る 安 全 水 田 化 計 画 (1968, 11)
全 体 計 画

施 設 区 分		カ 所 数	面 積 (町)	事 業 費 (千円)	備 考	
地 下 水 利 用	管 井	人 力 打 込	2,178	7,416	290,540	
		小 計	2,178	7,416	290,540	
	集 水 暗 渠		559	6,818	669,789	
	計		2,737	14,234	990,329	
地 上 水 利 用	揚 水 機 場		65	1,050	183,811	
	導 水 路		101	2,214	172,043	
	頭 首 工		29	521	80,993	
	貯 水 池		16	3,700	1,183,632	
	計(小規模)		211	7,485	1,620,479	
	大 規 模 計		6	1,723	684,000	
小 計		217	9,208	2,304,479		
合 計		2,954	23,442	3,294,808		

表-16

69年度計画

施設区分		カ所数	面積(町)	事業費(千円)	備考	
地下水利用	管	1,190	4,139	159,460		
	人力打込					
	井	小計	1,190	4,139	159,460	
	集水暗渠	62	654	70,916		
	計	1,252	4,793	230,376		
地上水利用	小規模	14	447	46,441		
	大 "	8	719	167,625		
	小計	22	1,166	214,066		
合計		1,274	5,959	444,442		

図-6 江 原 道

管井の採水量(Q)と深度(D)との関係

(道 資 料)

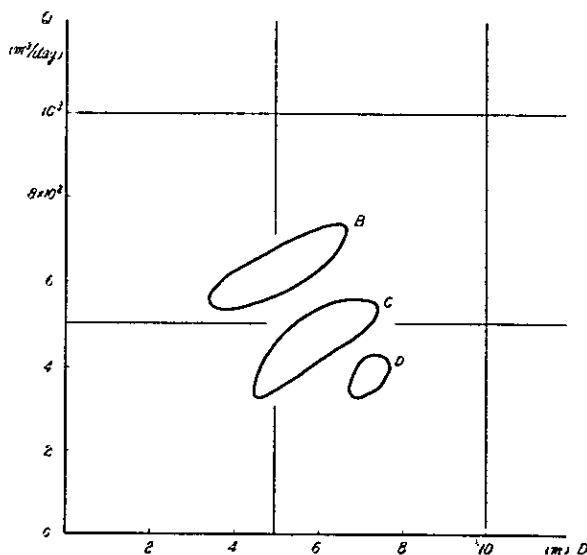


表-17 江 原 道 管 井 実 績 表 (道 資 料)

市 郡 名	カ 所 数	平 均 深 度 (m)	平 均 採 水 量 (m³/day)	平 均 かんがい面積 (町)	備 考
春 川	11	3.7	551	3.7	(1) 1969.7.15現在の資料である。
原 州	35	7.0	389	2.6	
江 陵	43	6.5	465	3.1	(2) 平均かんがい面積は可採水量を日平均必要水量を150m³/dayとしたときの数字である。
東 草	25	6.6	736	4.9	
春 城	110	6.3	554	3.7	

市 郡 名	カ 所 数	平 均 深 度 (m)	平 均 採 水 量 (m ³ /day)	平 均 かんがい面積 (町)	備 考
洪 川	69	6.0	503	3.3	(3) 可採水量とは農林部指示の算式に よって算出されたもので忠清北道の 備考の項と同じ。
横 城	102	5.7	469	3.1	
原 城	19.0	6.8	330	2.2	
寧 越	60	4.5	316	2.1	
平 昌	18	5.0	453	2.4	
旌 善	13	6.2	638	4.2	
鉄 原	15	7.4	566	3.8	
華 川	37	7.6	374	2.5	
楊 口	57	5.6	440	2.9	
麟 蹄	25	5.5	450	3.0	
高 城	81	6.0	425	2.8	
襄 陽	—	8.1	—	—	
溟 川	60	7.1	428	2.9	
三 陟	65	5.0	—	—	
平 均	1,016	6.1	446	2.8	

2-1-8 忠清北道の地下水開発事業

a 忠清北道における安全水田化計画

1967年統計年報によれば、道全面積743,700町のうち、水田、畑の面積は175,500町（24%）で、このうち水田面積は、78,200町（4.4%）、畑面積は97,300町（5.6%）となっている。これ等の外に、果樹園が3,350町、桑園が5,150町存在している。道農林局の調査によれば水田面積78,200町は水利安全水田の49,150町（63%）と、水利不安全水田の29,050町とからなっている。又今後の開水田面積が1,550町計画されている。したがって対策を必要とする水利不安全水田は30,600町となる。

この対策は、道農林局土地改良課によって立てられた計画によれば、畑転換が570町（2%）、乾田直播が7,180町（2.4%）、水利安全水田化が22,850町（7.4%）となっている。水利安全水田化に要する事業費は、2,779,000Wである。

道が立案した安全水田化全体計画および69年度計画は、別紙表-19,20に示したようになっている。これによれば、全体計画、69年度計画共に地下水利用によるものが、かんがい面積の80~90%に達し、工種は管井と集水暗渠である。事業費は、地下利用施設に全体計画の約40%、69年度では約60%を投入している。一方、地上水利用のものは揚水機場、導水路、頭首工、貯水池等の工種で、最も多いものは、揚水機場である。

なお、この計画は、予算要求段階において立案されたもので、その後事業実施にともなって変更された点もあるが、全体的傾向については大きな変化はないものと思はれる。

b 地下水開発費

地下水開発に関する資料は、道庁農地改良課が1969年7月現在においてとりまとめた現状分析表から、管井と集水暗渠について、施設の主要な諸元を取り出したのが表-21,22実績表である。

b-1 管 井

この資料によって管井の揚水量(Q, m³/day)と深度(D, m)との関係図を作成すると図-8のようになる。
上記の表および図から読みとられる主な事項を上げれば次のとおりである。

- b-1-1 実施されたカ所数は1,545で、計画の1,682カ所の約92%完了していた。実施地域は、道南部の錦江と漢江の分水界地域および南漢江の上流部で支流の流入の少ない地域を除き約100カ所以上の管井が施工されている。特に多く施工されている地域は、錦江の支流美湖川の錦江に流入する地域および南漢江が南北性の流路から北西性の流路に変換する地域である。このような地域的な差は、地質、地形的な要因によると思われる。
- b-1-2 深度は平均4.6mで、最も深いものは5.9m(清州)、最も浅いものは3.9m(堤川)である。
- b-1-3 採水量は1カ所当り平均556m³/dayで、最大値は826m³/day(清州)、最小値は375m³/day(丹陽)である。最大値をしめす地域は管井のカ所数の最も多い地域(清原)に、最小値をしめす地域は、管井の最も少ない地域に一致する。ただし、採水量は実吐出量でなく、表-22の備考にしめしたように修正された値であるため数値的には問題はあるが、全体の傾向を把握するためには充分に役立つものである。
- b-1-4 1カ所当りのかんがい面積は平均3.2町で、最大値は4.1町(陰城)最小値は2.1町(丹陽)であった。しかし、表-21の備考にしめしたように1町当りの用水量を平均150m³/dayとしているが、全国の実施設計完了している131地区の平均値から用水量は200m³/day/町となっているので、表-21にしめした値は過大な値となっている。したがって1カ所当りかんがい面積は、3町以下となる。
- b-1-5 図-7の揚水量(Q)と深度(D)との関係から管井を区分すると次の表-23のようになった。

表-23 管井区分表

区 分	深 度 D (m)	採水量Q (m ³ /day)	市 郡 名	備 考
B	3.5 ~ 5.5	500 ~ 850	清州, 槐山, 永同, 中原, 堤川	
C	4.0 ~ 5.0	350 ~ 600	忠川, 清原, 陰城, 報恩, 沃川, 鎮川, 丹陽	

この結果の地理的分布状況を示めすと図-1管井区分図のようになっていた。この図によれば、南漢江の流域は上流部および忠川地域が、Cグループに入るけれども、他の地域はBグループに入っている。又錦江流域では、支流の上流部がBグループに入る外は、大部分Cグループに入る。又地質条件からみるとCグループに入る地域は、古生層およびそれらから変成されたと考えられる片岩類の分布する地域に略々一致し、Bグループは片麻岩類、変成度の比較的高い片岩類および花崗岩類の分布する地域に略々一致する。

b-2 集 水 暗 渠

集水暗渠については、細部な資料がないので検討は出来ない。しかし、表-22の実績表によれば、総数45カ所実施している。最も多く実施している地域は、管井のCグループに入る錦江流域の清原郡である。この地域は管井も同様に多く施工されていることから推定すると河川の流況が悪く、安定水源として地上水にたよることが出来にくく、干害をうけやすい地域であると思われる。

かんがい面積は、1カ所当り11.6町で略々当初計画の目標に達しているように思われる。しかし1町当り用水量を150m³/dayとしていることは管井の項でも述べたように用水量は平均値として200m³/dayとなるので、かんがい面積は、採水量の資料がないので、明確ではないが、計画かんがい面積1.2町より小さく9町以下になる可能性がある。

表-19 忠清北道における安全水田化計画 (1968, 11, 25)

全体計画

施設区分			カ所数	面積(町)	事業費(千W)	備考
地下水	管井	人力打込	2,918	10,712	4,084.80	
		小計	2,918	10,712	4,084.80	
利用	集水暗渠		660	6,372	649.944	
	計		3,578	17,084	1,058.424	
地上	揚水機場		84	2,260	493.044	
	導水路		34	278	22.240	
水利	頭首工		35	336	57.792	
	貯水池		73	2,904	1,127.580	
	計		226	5,778	1,700.656	
合計			3,804	22,862	2,779.080	

表-20 69年度計画

施設区分			カ所数	面積(町)	事業費(千W)	備考
地下水	管井	人力打込	1,611	5,900	1,856.00	
		小計	1,611	5,900	1,856.00	
利用	集水暗渠		61	629	56.400	
	計		1,672	6,529	2,420.00	
地上	揚水機場		5	672	90.280	
	導水路		1	49	3.500	
水利	頭首工		3	96	14.449	
	貯水池		1	326	49.000	
	計		10	1,143	157.229	
合計			1,682	7,672	3,992.29	

図-7 忠 清 北 道
管井の採水量(Q)と深度との関係
(道 資 料)

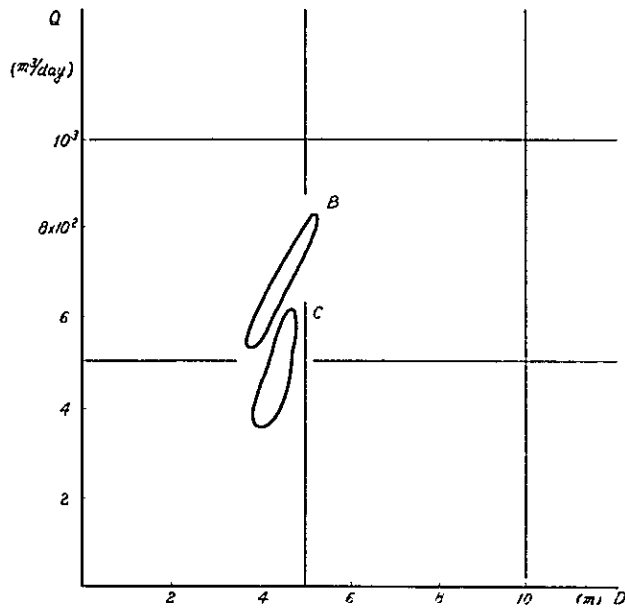


表-21 忠清北道管井実績表 (道資料)

市郡名	カ所数	深 度 (m)	平 均 採 水 量 (m³/day)	かんがい面積(町)		
				総 数	平 均	
清 州	29	5.4	826	96.6町	3.3	i) 1969.7現在の資料である。 ii) 平均は1カ所当りの数値 iii) かんがい面積は1町の必要水量を130~170 m³/day (平均150 m³/day)として算出したものである。 iv) 採水量とは農林部の指示による次の式によって算出したものである。 $Q' = Q \times \left(\frac{\Delta S_2}{\Delta S_1} \right)^{3/2}$ Q' : 採水量 Q : 揚水試験による吐水量 ΔS₁ : " 揚水位 (安定水位) - 自然水位 ΔS₂ : 湛水深
忠 州	28	4.9	412	98.0	2.8	
清 原	408	4.7	604	1,518.0	3.7	
報 恩	54	4.5	500	178.3	3.3	
沃 川	130	4.0	426	342.0	2.6	
永 同	130	4.2	608	408.0	3.1	
鎮 川	121	4.5	480	360.0	2.9	
山	126	4.3	659	335.6	2.7	
陰 城	153	4.7	556	630.0	4.1	
中 原	118	4.0	545	419.0	3.6	
堤 川	205	3.9	533	511.6	2.5	
丹 陽	43	4.0	375	88.1	2.1	
計	1,545	4.4	556	4,985.2	3.2	

表-22 忠清北道集水暗渠実績表 (道資料)

市郡名	カ所	かんがい 総数	面積(町) 1カ所当り 平均	備考
清州	1	10(町)	10	1969, 7現在の資料である。 かんがい面積は, 1町当り必要量を130~ 170 m ² /day(平均150 m ² /day)として 算出したものである。
忠州	1	5	5	
清原	15	180	12	
報恩	1	15	15	
沃川	2	22	10	
氷洞	5	45	9	
鎮川	2	17	6.5	
槐山	5	52	10.4	
陰城	1	9	9	
中原	8	126	15.8	
提川	2	18	9	
丹陽	2	23	11.5	
計	45	522	11.6	

2-1-9 忠南道の地下水開発事業

a 忠清南道における水利安全水田化計画

1967年統計によれば, 道全面積869,922町のうち, 水田, 畑合計面積は293,100町(34%)であり, 水田, 畑の面積のそれぞれの面積および比率179,700町(62%)113,400町(38%)である。この外に果樹園7,000町, 桑園4.450町がある。

道計画によれば, 水田面積の179,440町は, 水利安全水田105,620町(60%)水利不安全水田73,820町(40%)分けられ その対策として, 安全水田化を56,500町(水田面積の31%), 乾田直播16,290町, 畑転換1,030町(両者合せて9%)を実施する。その結果, 水利安全水田は道の現在水田面積の91%にあたる162,120町とすることになっている。

安全水田化のために道農林局がとりまとめた全体計画および69年度計画は別紙, 表-24, 25にしめたとおりである。これによれば地下水利用の安全水田化面積は, 全体計画および69年度計画共に計画面積の80%以上で, 特に69年度計画は98%にも達している。事業費も同様に, 地下水利用の安全水田化に割当られ, 全体計画では50%, 69年度計画では92%の高い比率をしめている。これはいかに地下水開発に主力がそゝがれたかをうかがうことが出来る。特に69年度計画は地下水開発による安全水田化を主とする方針が強く打出されたために一層その状態がえがかれている。一方, 地上利用は, 前述のような状況から, カ所数, 安全水田化面積, 事業費共に地下水利用よりも少くなっている。施設は他の道とほとんど変化なく, 地下水利用では, 管井集水暗渠導水路, 頭首工, 貯水池となっている。しかし, 69年度計画では管井のうちに打込式の鉄管が人力管井(1,000カ所)の2倍に達していることは特に注意すべきことである。

b 地下水開発の現状

地下水開発の実績は, 道農林局において1969, 6, 30現在でとりまとめた結果の中から, 管井, 集水暗渠の諸元について必要な事項を記載したのが, 表-26管井実績表および表-27集水暗渠実績表である。

6-1 管井

管井は前述したように人力管井と鉄管井(打込管井)とに分けられる。実施完了した管井は、人力管井が708カ所(70%)、鉄管井1,057カ所(53%)である。このため1部の郡については資料がなく不明な点があるが、全体の状態を把握するには支障とならないと思われるので以下この資料によって検討することとする。人力管井は直径1.0mを規準としたコンクリート管を使用し、地下水位下に間隔0.15mに直径2cmのストレーナーを設置しているが、鉄管井は、直径10cmの鉄のパイプにスリット状に下部約2mの間にストレーナーを設けている。この様に異なった構造のものについて揚水量、かんがい面積を同じ取扱いはすることは出来ないので分離してとりあつかうこととする。

なお、採水量は、備考に付記したように、実揚水量と異なるので、やゝ資料の精度に疑問があるが、そのまま使用することとする。

この資料から揚水量(Q, m³/day)と深度(D, m)との関係を図示すると図-8~9のようである。以上の資料から読みとれる主な事項をあげると次のような点をあげることが出来る。

- 6-1-1 管井の深度は、人力管井で平均5.3m、最も浅いもの4.2m(大田)、最も深いもの5.9m(牙山)であり、鉄管井で平均7.2m、最も浅いもの4.5m(天安)最も深いもの8.6m(牙山)である。この深度は略々岩盤まで到達しているものと推定されるので一般に河川の周辺に設けられていることから略々沖積層の厚さと一致するものと思われる。
- 6-1-2 1カ所当りの採水量は、人力管井で平均548m³/day、最小377m³/day(瑞山)、最大691m³/day(大田)であり、鉄管井で平均322m³/day、最小196m³/day(瑞山)、最大607m³/day(洪城)となっている。
- 6-1-3 1カ所当りかんがい面積は、人力管井においては、平均3.7町、最小3.2町(瑞山)、最大4.5町(燕岐)であり、鉄管井では、平均2.0町、最小1.5町(扶餘)、最大3.5町(洪城)となっている。
- 6-1-4 人力管井の採水量(Q)と深度(D)との関係から次のように区分される。

表-28 管井区分表(人力)

区分	深度 D m	採水量 Q (m ³ /day)	市 郡 名	備 考
B	4.0 ~ 4.5	650 ~ 700	大田, 錦山	
C	4.5 ~ 5.5	450 ~ 650	天安, 公州, 青陽, 扶餘, 礼山, 論山, 天原, 大徳, 洪城	
D	5.5 ~ 7.0	450 ~ 600	燕岐, 唐津, 牙山, 保寧, 瑞山	

この結果によれば、深度が浅い程、採水量が多い結果となっている。

- 6-1-5 鉄管井の採水量(Q)と深度(D)との関係から、次のように区分される。

表-29 管井区分表(鉄)

区分	深度 D m	採水量 Q (m ³ /day)	市 郡 名	備 考
A	4.5	600	洪城	
B	4.5 ~ 5.5	300 ~ 450	大田, 錦山, 大徳・天安	
C	5.5 ~ 7.0	250 ~ 400	燕岐, 青陽, 礼山, 天原	
D	7.0 ~ 9.0	200 ~ 400	牙山, 唐津, 公州, 論山, 扶餘, 瑞山	

人力管井と同様な関係は認められるが、洪城を除いては一般に採水量は小さくなっていて、このため区分も異なる状態となっている。このことは施設の規模、施工方法、施設の場所の地質、地下水等の条件の差異によるものと思われる。

- 6-1-6 この区分の地理的分布を見るためには、他の道との対比との関係上人力管井の資料によって図-1管

井区分図を作成した。この図によれば、錦江流域は1部分（燕岐）を除けばほとんどB又はCグループに入り、又無限川、挿橋川および安城川、曲橋川の上流地も同様な区分に入る。なおBグループのものは錦江の上流部の支流地域に存在する。西海岸地域は、ほとんどの地域はDグループに入り、錦江流域で大きな支流のない燕岐郡の地域がこれに属している。

これを地質条件に対比すると、B、Cのグループに属する地域の大部は片麻岩類および花崗岩類の分布地域にDグループは中生代の砂岩、頁岩および片岩類の広く分布する地域に略々一致する。しかしかならずしもこれに一致しないものがある。それは、母岩類から生成された物質の形質の外に地形的条件が付加されるため、後者の条件がより強く支配しているためと推定される。

b-2 集水暗渠

この施設は、ほとんど施工を完了していた。この分布は、先に述べた人力管井のグループに対比すると、Dグループの地域に比較的多く施工されている。特に西海岸および錦江の中流地域には全施工カ所数の約半数の52カ所が存在している。

暗渠の長さは1カ所平均52mであるが、これより長く施されている郡の多くは前述の施設カ所数の多い地域および人力管井のDグループの存在する地域と略々一致している。又、平均深度が3.7m、最も深く4.7m、最も浅く3.0mであって、一般に浅く、場所による変化も少ない。このことは、前述の事項と合せ考察すれば集水暗渠の施工される地域は、帯水層の条件が悪いことをしめしているものと推定される。

表-24 忠清南道における水利安全水田化計画（1969.3）

全体計画

施設区分		カ所数	面積（町）	事業費（千円）	備考
地下 水 利 用	管 井				
	人力 打込	7,611	30,876	1,343	
	小計	7,611	30,876	1,343	
	集水暗渠	1,251	12,150	1,241	
	計	8,862	43,026	2,584	
地 上 水 利 用	揚水機場	167	6,920	1,231	
	導水路	42	43.1	34	
	頭首工	11	264	45	
	貯水池	59	5,862	1,714	
	計	279	13,477	3,024	
合計		9,141	56,503	5,608	

表-25 69年度計画

施設区分		カ所数	面積（町）	事業費（千円）	備考
地下 水 利 用	管 井				
	人力 打込	1,000	4,000	50,000	
	小計	2,000	4,000	25,000	
	集水暗渠	3,000	8,000	75,000	
	計	1,000	1,200	50,000	
	計	3,100	9,200	125,000	
地 上 水 利 用	揚水機場	2	49.4	2,567	
	導水路	1	45	600	
	頭首工	0	0	0	
	貯水池	9	114	8,331	
	計	12	208.4	11,498	
合計		3,112	9,408.4	136,498	

表-26 忠清南道管井実績表 (道資料)

市郡名	カ所数		平均深度(m)			平均採水量(m/day)			平均かんがい面積(町)			備考
	人力	鉄	人力管井	鉄管井	平均	人力管井	鉄管井	平均	人力管井	鉄管井	平均	
大田	11	22	4.2	5.6	5.3	691	458	536	4.2	3.0	3.4	i) 1969.6.30. 現在の資料 ii) 平均は1カ所当りの数値 iii) かんがい面積は1ha必要水量を130~170m/day(平均150m/day)として算出したものである。 iv) 採水量とは農林部の指示による公式によって算出されたものであり、京畿道の備考の項に同じ。
天安	9	18	5.2	4.5	4.8	636	300	365	4.0	2.0	2.7	
錦山	33	53	4.5	5.3	5.0	680	346	474	4.0	2.1	2.8	
大徳	16	53	4.7	4.9	4.9	450	336	362	4.0	2.1	2.5	
燕岐	44	90	6.7	7.1	7.0	621	409	480	4.5	2.5	3.2	
公州	64	82	5.3	7.3	6.9	620	312	480	4.1	2.1	3.0	
論山	62	69	5.0	7.0	6.0	521	241	374	3.5	1.7	2.5	
扶餘	89	178	4.7	7.1	6.3	569	230	343	3.8	1.5	2.3	
舒川	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
保寧	15	—	5.6	—	5.6	450	—	450	3.5	—	3.5	
青陽	54	3	5.1	5.7	5.1	580	315	566	3.9	2.0	3.7	
洪城	25	50	5.1	4.6	4.8	540	607	584	3.6	3.5	3.6	
礼山	69	138	5.1	5.7	6.0	534	272	359	3.5	1.8	2.4	
瑞山	60	55	5.5	7.4	6.5	377	196	290	3.2	1.6	2.4	
唐津	69	138	5.8	8.2	7.4	566	371	436	3.6	1.7	2.3	
牙山	60	75	5.9	8.6	7.5	450	393	420	3.0	2.6	2.8	
天原	27	33	5.0	5.3	5.2	470	240	434	4.0	2.0	2.9	
平均			5.3	7.2	6.2	548	322	413	3.7	2.0	2.7	

計 788 1057

1,765

表-27 忠清南道集水暗渠実績表 (道資料)

市郡名	カ所数	1カ所当り平均	1カ所当り平均	かんがい面積(町)		備考
		延長(m)	深度(m)	総面積	1カ所当り平均	
大田	5	58	3.5	71	14.2	i) 1969.6.30現在の資料である。 ii) かんがい面積は、管井の事項と同じ
天安	5	54.6	3.5	60	12	
錦山	5	74	3.6	60	12	
大徳	5	55	3.6	80	18	
燕岐	6	69.6	3.7	114	19	
公州	4	50	3.6	48	12	
論山	8	40	3.0	12.7	15.8	
扶餘	6	59	3.5	7.2	12	
舒川	5	42	4.5	60	12	
保寧	6	71	3.5	7.2	12	
青陽	5	52.2	3.2	60	12	

市郡名	カ所数	1カ所当り平均 延長(m)	1カ所当り平均 深度(m)	かんがい面積(ha)		備考
				総面積	1カ所当り平均	
洪城	10	71.2	4.0	120	1.2	
礼山	7	85.2	4.7	84	1.2	
瑞山	7	63	3.0	84	1.2	
唐津	5	41	3.4	62	12.4	
牙山	7	29	4.5	84	1.2	
天原	4	39.5	4.6	48	1.2	
計	100			1,213		
平均		51.6	3.7	1.2		

図-8 忠清南道
人力管井の採水量(Q)と深度(D)との関係

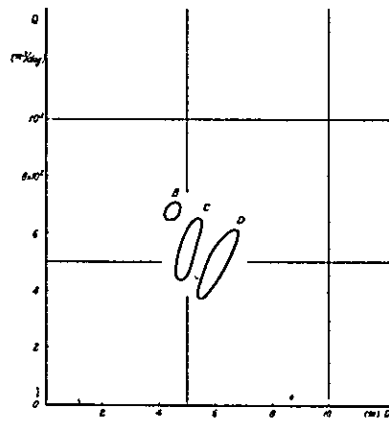
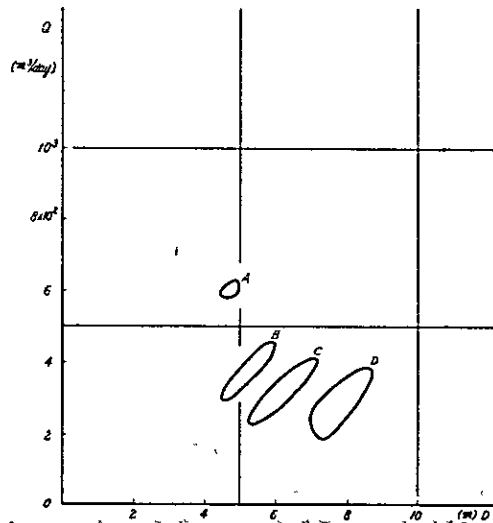


図-9 忠清南道
鉄管井の採水量(Q)と深度(D)との関係(道資料)



2-1-10 全羅北道の地下水開発事業

a 全羅北道における安全水田化計画

1967年農林統計年報によれば、全道面積805,090町のうち水田畑面積が254,950町（全面積31%）である。このうち畑面積は169,950町（水田畑面積の67%）、畑面積は85,000町（同33%）である。この外に果樹園2,910町と桑園6,620町とが存在している。

道農林局における計画によれば、次の表-30の全羅北道における安全水田化計画、全水田面積171,225町のうち、水利不安全水田が52,908町（31%）であり、水利安全水田化は、1970年度までに完了し、水利安全水田を153,365.5町（全水田面積の89.5%）にする計画である。

表-30 全羅北道における安全水田化計画

施設区分		カ所数	面積(町)	事業費(千W)	備考	
地下水利用	管井	人力	322	1,306	50,988	この表は事業主体が道、市、郡、のものである。この外土地改良組合事業(地上水)がある。その内容は3カ所777(町)182,000(千W)である
		機械	475	2,700	124,000	
		小計	797	4,006	174,988	
	集水暗渠	140	1,525	113,333		
	計	937	5,531	188,321		
地上水利	揚水機場	53	1,989	34,034		
	導水路	128	4,572	36,271		
	頭首工	49	2,064	22,515		
	貯水池	356	4,646	13,929		
	計	586	13,271	23,262		
合計		1,523	18,802	251,452		

この計画によれば、第3段階においては、地上水利用による安全水田化面積は13,271町（72%）で、地下水による安全水田化面積5,531町（28%）である。又地下水による安全水田化面積中、管井によるものが4,006町（80%）となっている。

b 地下水開発の現況

b-1 人力管井

現在までに完了した人力管井の状況は、道の集計による、表-31全羅北道人力管井実績表のとおりである。

表-31 全羅北道人力管井実績表

郡名	総カ所数	平均口径(m)	平均深度(m)	平均1カ所当り揚水量 m ³ /day	総かんがい面積(町)	1カ所当りかんがい面積(町)	1カ所当り事業費W	備考
完州	80	0.86	5.4	425	27.66	3.4	157,883	井戸区分B
長水	4	0.6	8.7	182.5	5.5	13.7	263,425	D
任実	84	1.02	6.5	495	255.7	3.1	148,980	B
南原	64	0.66	8.0	268.3	241.5	3.8	476,022	C
淳昌	52	1.13	8.7	298	100.5	1.9	186,881	"
甘邑	7	0.73	12.8	161.3	9.0	1.3	360,626	D
敵敏	42	0.45	8.7	420.9	223.4	5.3	171,949	C
扶安	17	1.5	6.0	23.0	26.2	1.53	218,923	"
扶金	9	0.68	7.6	27.7	32.6	3.6	264,290	"
湍湍	6	1.16	9.5	222.5	17.4	2.9	170,319	D
計又は平均	365	-	-	135,587	1,188.4	-	83,250,342	
			7.3	371.5		3.3	228,083	

この資料は地元、面又は邑の長によって報告されたものの集計であって、揚水量については掘鑿時の排水量によって推定されたもので精度の点で疑問はあり、又残念に思はれることは、自然水位、揚水々位（安定水位）の記載がないことである。しかし、又全体的傾向を把握する一助となり得ると思はれる。この表から考察されることは次のようである。

- b-1-1 井戸深度は平均7.3mであり、最大12.8m、最小5.4mである。人力によって掘鑿しているので、基盤に入ると水が出なくなるので掘鑿を止めていることが現地の開取りによって確認されているので、この深度は略々岩盤深度と推定され、帯水層の厚さは約10cm以下であると思はれる。
- b-1-2 揚水量については精度に疑問はあるが、約160~500m³/dayであり、平均約370m³/dayである。
- b-1-2 この揚水量によって、かんがい出来ると推定される面積は確定の根拠に疑点はあるが平均約3町である。
- b-1-3 井戸1カ所当りの事業費は228,083Wである。
- b-1-4 平均井戸深度と平均揚水量との関係を図示すると図-10のようになり、3つに区分される。

表-32 管井区分表

区 分	深 度 (m)	揚水量 (m ³ /day)	郡 名	備 考
B	5 ~ 7	400~500	完州, 任央	
C	6 ~ 9	200~450	南原, 淳昌, 高敞, 扶安, 金堤	
D	9.5~10.5	150~250	長永, 井邑, 沃溝	

注) このことは、次に述べる地下水開発公社が実施した管井によっても略々同様な区分が出来ると共に、その区分は揚水量と水位低下量との関係も同様な区分が成立する。このことは帯水層が略々同一であり、浅いことに原因があるものと思はれる。

この表で気付くことは、深度の浅い所の管井は深度の深い管井より多くの揚水量を得ている。Bグループの管井は、掘鑿時多量の湧水があり掘鑿困難となって中止した可能性があるので前に述べた岩盤深度とは一致しない場合もあると思はれる。

- b-1-5 b-1-4において区分された管井の地域的広がりを示めすと図-1管井区分図のようになる。この場合、人力管井のない益山、鎮安両郡については、土地改良併合会の実施した資料1965~67を補足的に使用した。

これによれば、水系の中流部が一般にBグループに属する管井があり、下流部の平野地域はDグループに属する管井が多い。このことは後に述べるように帯水層の組成によるもので、上流部は砂礫質で下流に行くにしたがって砂質になっていくためであると考察される。なお地質的な差異については明確な関係はないようである。

b-2 機械管井

この管井はロータリー式試錐液（ヤマト式T.B.M.5, THS12, THS1~2 米国製spedster55, 新津式パーカッション等）の岩心（コア）を採取しない方式（十字ビット泥水注入）によって掘鑿し250~3500%の鋼管にストレーナー（開孔率22%）を設けてつけられたものである。管井の施工は地下水開発公社によって実施されたものである。現地調査段階では主として1969年5月までに施工したもののみではなく、道内全域についての把握には使用出来なかったため、同様な精度のある土地改良聯合会が1965~67実施の資料も加えて検討した。郡毎の施工状況を示めすと次の表-33にしめすとおりである。

表-5.3 全羅北道機械管井実績表

团地名	郡名	平均帯水層厚			深度 (m)	口径 (m)	自然水位 (m)	安定水位 (m)	水位降下 s (m)	揚水量 (Q) m ³ /day	比湧出量 (Q/s) m ³ /day/m	h ₀ が 必要水 深 m/day	かんが 面積 Q/q (ha)	
		砂 %	砂礫 %	粘土 %										
海聖	高敞	-	-	-	-	-	0 ~ 0.895	2988 ~ 6783	420	5084	121	-	-	26孔, 69年度
九万	完州	-	-	-	-	-	0.90 ~ 1.84	250 ~ 477	201	505	251	-	-	15孔, 69 "
北面	任実	-	-	-	-	-	0 ~ 0.95	1527 ~ 5673	339	751	222	-	-	15孔, 69 "
春浦	益山	-	-	-	-	-	0.25 ~ 1.465	2407 ~ 5525	357	535	150	-	-	17孔, 69 "
屯南 A	任実	-	-	-	685	152	0.871 ~ 1.78	1533 ~ 3075	11	596.16	542	-	-	4孔, 67 "
屯南 B	任実	-	-	-	75	205	0.28 ~ 1.545	0.975 ~ 3.52	14.69	1052	717	-	-	15孔, 67 "
北一	任実	-	-	-	718	304	0.6	3.5	2.9	1100	379	-	-	1孔, 67 "
龍進	完州	-	-	-	489	152	0.5 ~ 1.4	1.7 ~ 3.58	2.04	3429	169	-	-	4孔, 66 "
山亭	完州	-	-	-	40	152	0.38	1.3	0.92	295	320	-	-	1孔, 66 "
益山	益山	-	-	-	85	152	1.2	-	-	97.6	-	-	-	1孔, 66 "
鎮安	鎮安	-	-	-	2.8	152	0.8 ~ 1.85	1.9	0.59	877	148	-	-	2孔, 66 "
高山	完州	-	-	-	54	152	0.5	-	-	97.6	-	-	-	1孔, 66 "
松洞	南原	-	-	-	5.11	152	0 ~ 1.56	0.95 ~ 2	0.74	778	1180	-	-	3孔, 66 "
大山 1	南原	-	-	-	6.28	152	0 ~ 0.8	2.0 ~ 2.45	1.95	957	495	-	-	3孔, 66 "
大山 2	南原	-	-	-	6.28	152	0.102 ~ 6.185	0.15 ~ 6.575	0.15	957	3190	-	-	3孔, 67 "
大山 5	南原	-	-	-	8.42	152	0.8 ~ 1.5	0.844 ~ 4.53	2.11	376.13	178	-	-	3孔, 67 "
大山 4	南原	-	-	-	7.35	205	0 ~ 1.1	0.237 ~ 4.02	1.6	4125	256	-	-	14孔, 67 "
高敞	高敞	14.6 35	20.9 50	0.6 15	7.59	200 ~ 250	0 ~ 2.2	3.2 ~ 9.45	4.14	652	153	-	-	25孔, 68 "

表-33から見られることをあげると次のとおりである。

b-2-1 井戸深度は8m以下で一般に浅い。

b-2-2 自然水位は一般に高く、特別な地域を除けば1.0m以下である。

比湧出量は一般的に150~300 m³/day/mで一般に小さく、特別な地域のみ1000 m³/day/mに達している。

b-2-3 次に人力管井と同様に揚水量(Q)と深度(D)との関係を図示すると図-11のようになった。これによる表-34のように区分される。

表-34 管井区分表(1)

区 分	深 度 D (m)	揚水量Q m ³ /day	郡 名	備 考
A	5 ~ 8	800~1,100	南原, 大山, 任実	
B	3 ~ 7.5	100~ 650	完州, 鎮安, 任実, 高敞	
C	5.5 ~ 8.5	100~ 450	完州, 南原	
D	8.5 ~ 9.0	100~ 200	益山	

この状況は人力管井の区分結果と略々対応するものである。

b-2-4 又揚水量(Q)と水位降下量(s)との関係について図示すると図-12のようになり、表-35のように2つに区分される。しかし資料の少ないので今後検討を要する。

表-35 管井区分(2)

区 分	水位降下量(m)	揚水量(m ³ /day)	団 地 名
A	0.5 ~ 3.0	800~1,100	屯南, 大山 ¹ , 松洞
B	1.0 ~ 4.5	300~ 800	高敞, 北面, 春浦, 龍進, 九万, 大山 ²
C	—	—	—
D	—	—	—

b-2-5 なお、管井における帯水層としてどの地層が有意に働いているかについて検討するため、揚水量(Q)と岩質別地層の厚さ(D)との関係を図示すると図-13のようになり、砂礫層、砂層が主たる帯水層で、転石、基盤風化帯はあまり重要な帯水層でない。特に基盤風化帯は、その厚さと揚水量は逆の関係にある。転石部分からの湧出量が少ないことは、粘度質物質によって固結されているためと思われる。

b-2-6 そこで帯水層の転石層、砂礫層、砂層についてその比率を算出して三角ダイアグラムにプロットすると図-14のようになり、砂礫層でも転石質に近いもの、および、砂層が有意な帯水層である。前述の井戸区分も略々これに一致する。しかしb-2-4~5項は高敞郡のみのもので資料が少ないので今後検討を要する。

b-2-7 以上、全羅北道における管井における特性について述べて来たが、その特性を整理すると次の各項のとおりである。

(a) 深度は一般に浅く、1.0m以下のものが多い、沖積層の厚さと略々一致し以深は基盤岩となっている。

(b) 揚水量は、地域によっては約1,000 m³/day以上に達する所もあるが、一般的には400~800 m³/dayである。

(c) かんがい面積は、単位用水量によっても異なるが、一般に約3町となっている。

(d) 比湧出量は、時に1,000 m³/day以上になる所もあるが、一般には150~300 m³/day/mとなっている。

b-3 集水暗渠

この施設については、特に資料はないので踏査によって得た結果について述べることにする。

b-3-1 集水暗渠の設定の位置方向について

- (a) 集水暗渠の設けられている場所は、河心に直交する方向で現河床に設けられている。地下水はかならずしも湧水時に流動するのは現河床とは限定されていない。不透水層（基盤）の最も低い所に集中して流動する。この位置に設けなければ、湧水時には採水は不能となる。
- (b) 設定の方向は、地下水の流動方向（不透水層の谷部）に平行に設ける必要で、これは水理的に最も取水しやすい条件とするためである。
- (c) 長さの決定
現地においては、その根拠はつかめなかったが、管井の項で述べた揚水試験によって水理定数を定め、長さを決定しなければならない。（調方法、手順の参照）

b-3-2 揚水機の使用

集水暗渠の末端にはかならず揚水機場があった。地区によっては必要な理由もあるが、集水暗渠の位置を上流部に移動することによって、揚水機は不必要となる。将来の管理上からも揚水機を使用しないよう検討すべきである。韓国においては基盤まで10m以下の部分が多いので集水暗渠による採水は管井により適しているものと思われる。今後水需要の増大によって、反覆利用度を高める必要がおきた場合の有効な手段と考えられる。

2-1-11 全羅南道の地下水開発事業

a 全羅南道における水利安全水田化計画

全羅南道の全面積は、1,205,980町で、そのうち田畑面積は383,960町(31%)であり、又田面積は222,990町(耕地面積の58%)で、畑面積は160,970町(全42%)である。この他に果樹園3,070町、桑園7,700町が存在している。(1967年農林統計年報)

道農林局の調査によれば、全水田面積は223,117町で、その約50%が水利不安全水田で、その面積は110,399町である。このうち89,702町(全水田面積の41%)を水利安全水田化し、他は乾田直播、畑転換をする計画である。その計画内容は、表-36のとおりである。

表-36 全羅南道における安全水田化計画

施設区分		ヶ所数	面積(町)	事業費(千円)	備考
地下水利用	管井	人力	6,346	17,115	951
		機械	1,425	5,700	261
		小計	7,771	22,815	1,212
	集水暗渠	670	11,816	1,069	
	計	8,447	34,431	2,281	
地上水利用	揚水機	156	4,143	316	
	導水路	96	2,824	211	
	頭首工	168	3,449	295	
	貯水池	222	9,163	1,720	
	計	649	19,579	2,532	
合計		9,090	54,214	4,813	

この計画によると1969年において地下水利用によって34,431町、地上水利用で、19,579町を安全水田化する。又1970年度3段階(恒久対策)によって最終的には地下水利用によって47,412町、地上水利用によって42,290町を水利安全化する計画である。以上のように地下水利用による安全水田面積は、全安全水田化面積の50%以上の支配をもっている。

前述の安全水田化計画のうち、1969年度3段階事業実施中のものが、8,441カ所でかんがい面積34,431町で、このうち人力管井設置カ所が6,341カ所(管井全体の70%)、かんがい面積17,015町(約50%)で最も多く、ついで集水暗渠によるかんがい面積11,816町(670カ所)機械管井によるかんがい面積5,700町(1,425カ所)となっている。

人力管井および集水暗渠は主として面が事業施工主体となっていて、機械管井は地下水開発第一支社がこれにあっている。

b 地下水開発の現況

b-1 人力管井

人力管井の実施は、69年5月現在において3段階事業としての事業量9,454カ所(70年3段階分を含む)を完了していた。その深度は5.5~7.9mで平均6mである。現在は揚水量等の値集計されたものがなく細部は不明である。表-37は郡別集計表である。

表-37 人力管井都市別集計表

郡市名	光州	木浦	麗水	順天	光山	潭陽	谷城	光陽	麗川	昇州	高興	宝城	和順
カ所数	42	4	49	79	281	173	7	344	286	493	769	186	268
平均深度(m)	6.0	7.0	6.8	6.8	5.4	6.2	6.5	7.2	6.4	6.5	7.9	7.0	5.8
郡名	長興	康津	海南	靈岩	務安	羅州	咸平	靈光	長城	莞島	珍島	新安	
カ所数	331	269	515	598	961	600	273	448	331	336	181	1,303	9,454
平均深度(m)	5.6	6.9	7.0	6.8	6.6	6.7	6.0	6.5	5.5	6.7	6.4	6.0	

b-2 機械管井

機械管井は地下水開発公社第一第6支社によって施工され、使用機械は主ヤマトKK製THs 1~2型、ロータリー試錐機であり、掘鑿方法は、泥水を使用し、岩芯(コア)を採取しない方法によって行われている。ケーシングは全国的に確一的な $\phi 250 \sim 350 \text{ m/m}$ 、開孔率22%を使用している。

現在、入手出来た資料は1969.6月までに地下水開発公社が実施したものと土地改良聯合会が1965~1967に実施した結果である。これを団地別(郡別)に集計すると表-38のとおりである。以下この資料によって検討することにする。

この表から読みとれる事項は次のとおりである。

b-2-1 井戸深度は、約15m以浅で全平均深度は8.8mである。

b-2-2 地下水位は一般に高く、全平均は1.2mである。

b-2-3 揚水量は約750 m^3/day 以下で、全平均値は約500 m^3/day となっている。

b-2-4 比湧出量は一般に低く約500 $\text{m}^3/\text{day/m}$ 以下であり、最低値は13.2 $\text{m}^3/\text{day/m}$ で平均値は約135 $\text{m}^3/\text{day/m}$ であり、帯水層の値、厚さによって異なるものと思われる。

b-2-5 揚水量(Q)と深度(D)との関係を図-11にしめした。これによると表-39のように区分される。

表-39 管井区分表 (1)

区分	深度D (m)	揚水量 Q (m^3/day)	郡名	備考
B	3.5~7.0	350~850	海南, 潭陽, 昇州, 長興	
C	6.5~10.5	250~550	靈光, 光州, 全州, 光山, 康津	
D	8.0~11.0	150~450	羅州, 大村, 長興・長成	
C'	13.0~17.0	250~750	靈光, 羅州, 公山, 咸平, 靈岩	

表-38 全羅南道機械管井実績表 (1)

1969

(第一、支社資料)

団地名	郡名	平均帯水層厚(m)			深度(m)	口径(m/m)	自然水位(m)	安定水位(m)	平均水位降下量s(m)	平均揚水量Q(m ³ /day)	平均比出量(Q/s)(m ³ /day/m)	ha当り必要水量(m ³ /day)	かんがい面積Q/q(町)	備考
		砂s%	砂礫g%	転石b%										
柴山浦	羅州	2.6	3.5	1.7	10.2	200	0.41~4.26	3.32~6.87	3.47	530.79	153	163	3.48	51孔
		3.3	4.5	2.2										
金川	〃	2.2	2.7	1.6	10.3	200	0.26~4.48	2.72~6.82	3.70	549.4	148.5	163	3.60	21
		3.4	4.2	2.5										
新谷	〃	3.2	2.6	1.8	14.5	200~203	1.40~4.21	4.765~8.214	4.36	519.3	119.0	146	3.51	23
		4.2	3.4	2.4										
山浦	〃	1.4	2.5	2.2	7.27	200	0.12~1.53	4.26~6.89	4.72	494.5	102.2	162	3.05	11
		2.3	4.0	3.7										
藩南	〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2.3	2.3	1.2										
雲山	〃	13.68	2.3	1.2	13.68	200	1.39~2.38	7.642~8.305	5.63	341.4	61.0	146	2.34	16
		4.0	4.0	2.0										
水院	〃	1.8	1.5	1.8	5.8	200	0.24~1.67	1.824~5.194	2.98	447.61	149.5	157	2.85	15
		3.5	3.0	3.5										
(平均)	〃	2.25	2.5	1.7	10.29	200			3.98	480.51	120.7			(187)
白軸A	靈光	7.4	5.4	—	16.2	200~250	0.10~1.285	2.332~6.53	4.22	668.12	158.3	164	4.07	17
		5.8	4.2	—										
郡南	〃	3.0	2.4	2.8	12.6	200	0.15~3.96	3.27~6.50	2.5	246.64	98.6	169	1.46	22
		3.7	2.9	3.4										
白軸B	〃	7.8	6.3	6.3	17.4	200	0.0~1.2	4.20~4.80	3.63	727.83	200.1	164	4.44	64
		3.8	3.1	3.1										
(平均)	〃	6.1	4.7	4.525	15.4	200~250			3.31	544.16				(103)
応竜	潭陽	2.5	2.3	0.9	8.35	200	—	—	—	—	—	—	—	12
		4.4	4.0	1.6										
(平均)	〃	2.5	2.3	0.9	8.35	200			—	—	—	—	—	(12)
昇村	光山	4.4	4.0	1.6	9.1	200	0.54~1.70	2.357~4.756	2.60	364.75	140.3	164	2.23	19
		1.4	2.8	2.7										
大支	〃	2.0	4.1	3.9	8.35	200	1.97~2.10	5.154~5.358	3.22	132.5	41.1	—	—	2
		1.75	—	3.55										
(平均)	〃	1.58	2.8	3.13	8.725	200			2.91	248.63	85.4	—	—	(21)
		2.2	3.7	4.2										

団 郡 地名 名	平均帯水層厚(m)			深 度 (m)	口 径 (m/m)	自然 水位 (m)	安定 水位 (m)	平均水 位降下 量s (m)	平均揚 水量 Q (m ³ /day)	平均比 初出量 Q/s	ha当り 必要水 量 (m ³ /day)	かんがい 面積 Q/q	備 考
	砂 %	砂礫 %	転石 %										
南 長 城	3.9 4.8	4.3 5.2	— —	11.0	200	1.14	4.52	3.38	420	124.3	—	—	30 孔
麦 湖 〃	1.4	1.8	4.7	8.4	200	1.07	5.06	3.99	380.31	95.3	168	226.4	15
黄	1.8	2.3	5.9										
(平均) 〃	2.65 2.5	3.05 2.9	4.7 4.4	9.6	200			3.63	400.16	110.2	—	—	(45)
冠 山 長 興	2.7 3.2	2 2.3	3.8 4.5	7.22	200	0.68	3.32	2.64	472.2	178.9	160	1.12	12
巾 山 〃	1.45	10.09	2.6	6.52	200	1.184	3.931	2.75	277.8	101.0	168	1.6	12
長 興	1.0	7.2	1.8										
(平均) 〃	2.075	14.5	3.2	6.885	200			2.70	375.05	138.9			(24)
	1.1	7.3	1.6										
鶴 山 靈 岩	1.1 1.6	1.4 2.1	4.29 6.3	7.6	203	0.248 1.81	0.55 4.746	2.49	624.19	250.7	—	—	21
駅 里 〃	2.2	3.5	2.6	6.6	200~ 203	0.4 0.5	5.0 5.3	4.70	250.5	53.3	166	1.51	20
靈 岩	2.7	4.2	3.1										
(平均) 〃	1.65	2.45	3.45	7.1				3.59	437.35	121.8	—	—	(41)
	2.0	3.3	4.6										
德 鼎 海 南	3.3	2.4	3.5	9.3	200	—	—	—	—	—	—	—	93
溪 谷	3.6	2.6	3.8										
溪 谷 〃	1.5 2.6	2.2 3.8	2.1 3.6	7.37	200	—	—	—	—	—	—	—	10
(平均) 〃	2.4	2.3	2.8	8.34	200	—	—	—	—	—	—	—	(103)
	3.2	3.1	3.7										
三 所 光 州 市	1.76 2.8	2.88 4.6	1.62 2.6	7.42	200	0.1 1.95	2.41 6.3	2.70	507.6	188.0	—	—	49
光 州 〃	2.4	3.3	1.5	8.14	200	0.44 2.7	2.65 7.12	3.78	360.53	95.4	158 168	—	14
三 所	3.3	4.6	2.1										

団地名	郡名	平均帯水層厚			深度 (m)	口径 (m/m)	自然 水位 (m)	安定 水位 (m)	平均水 位降下 量 s (m)	平均揚 水量 Q m ³ /day	平均比 湧出量 m ³ /day/m	1ha当り 必要水 量 m ³ /day	かんがい 面積 Q/q(町)	備考
		砂 %	砂礫 %	転石 %										
海山	光州市 三所	2.9	2.2	1.1	7.7	200	0.18~ 1.34	2.57~ 5.14	3.14	505.8	160.8	-	-	10孔, 69年
		4.7	3.6	1.7										
(平均)	◇	2.35	2.59	1.44	7.75	200			3.21	459.6	143.2	-	-	(73孔)
郡東	康津	3.8	4.1	2.1	6.95	152	0.15~ 2.28	3.055~ 4.36	1.36	230.75	170	-	-	4孔, 67年度
		-	-	-										
北一	長城	-	-	-	6.04	152	0.126~ 1.22	1.0~ 3.35	0.883	434.8	494	-	-	6孔 ◇
		-	-	-										
郡東	康津	-	-	-	6.88	203	0.67~ 1.95	2.04~ 3.35	1.47	274	186	-	-	12孔 ◇
		-	-	-										
北一	長城	-	-	-	4.62	203	0.3~ 1.65	2.62~ 3.91	2.104	440.3	209	-	-	9孔 ◇
		-	-	-										
光山	光山	-	-	-	7.5	102	0.249~ 2.02	1.97~ 3.813	0.82	264.4	320	-	-	5孔, 65年度
大田	潭陽	-	-	-	6.8	152	0.5~ 2.0	2.19~ 3.77	1.76	551	313	-	-	18孔, 66年度
		-	-	-										

団地名	郡名	平均帯水層厚(m)			深度(m)	口径(m/m)	自然水位(m)	安定水位(m)	平均水位降下量s(m)	平均揚水量Q(m ³ /day)	平均比出量(Q/s)	ha当り必要水量m ³ /day	かんがい面積Q _g (町)	備考
		砂%	砂礫%	転石%										
羅州	羅州	0.95 25	2.34 60	0.60 15	10.1	62.5~ 250	0~ 4.25	2.66~ 9.2	4.4	421	95.8	—	—	68年度108孔
光山	光山	0.58 14	3.02 68	0.79 18	8.24	62.5~ 200	0~ 2.85	1.9~ 5.98	3.6	539	149.5	—	—	◇ 42孔
光州	光州市	0.40 10	3.69 90	—	7.75	200	0.3~ 1.58	4.06~ 6.2	4.7	402	85.5	—	—	68年度 8孔
昇州	昇州	— —	2.5 20	10.4 80	5.7	50~ 250	0.52~ 2.5	2.37~ 3.63	1.5	746	497	—	—	◇ 3孔
康津	康津	0.37 12	1.24 70	2.68 18	6.27	200	0.5~ 1.6	2.8~ 6.5	3.4	385	113	—	—	◇ 12孔
長興	長興	— —	2.38 46	2.75 54	6.33	200~ 250	0.63~ 1.8	1.932~ 4.9	2.8	598	214.5	—	—	◇ 14孔
潁陽	潁陽	1.61 34	2.72 56	0.48 10	7.09	62.5~ 200	0.3~ 2.37	1.7~ 5.8	2.9	656	226	—	—	◇ 35孔
高興	高興				7.05	200						—	—	◇ 1孔
海南	海南			4.46 100	7.11	200	0.7~ 1.5	2.4~ 3.8	1.8	719	400	—	—	◇ 5孔
谷城	谷城	— —	1.95 62	1.15 38	5.17	200	0.51 0.65	3.27~ 4.2	3.1	362	116.8	—	—	◇ 4孔
長城	長城	0.32 6	1.60 30	3.47 64	6.92	200	0.2 2.645	2.22~ 5.4	2.9	558	192	—	—	◇ 58孔
靈岩	靈岩	2.5 58	1.84 42	—	9.26	200	0~ 0.76	5.1~ 6.2	5.2	566	109	—	—	◇ 14孔
咸平	咸平	— —	1.37 100	—	7.56	200	0.3~ 0.6	4.13~ 4.25	3.7	49	13.25	—	—	◇ 3孔
炎光	炎光	2.09 54	1.72 45	0.02 1	7.20	50~ 200	0.26~ 2.88	3.8~ 6.05	3.6	407	112.5	—	—	67年度 36孔

b-2-6 この結果を地図上にプロットしたのが、図-1 管井区分図である。これによると、梁山江下流部およびその南の海岸地帯を除けば比較的良好な地帯で現況では10m以浅で300~800m³/dayを採取している。特に東川流域はよい条件にあるものと推定される。

b-2-7 次に揚水量(Q)と水位降下量(s)との関係を図にすると図12にしめしたようになり、表-40のように4つに区分される。

表-40 管井区分(2)

区分	水位降下量	揚水量	郡 団 地 名
A	0.8 ~ 2.5m	400~650m ³ /day	海南, 昇州, J
B	0.8 ~ 4.0	550~700	潭陽, 長城, 長沢, J 梁山浦, 金川, 水院, 白昇村, 南面冠山, 巾山, 鶴山 A, B,
C	2.5 ~ 5.0	250~500	靈岩, 光州, 羅州, 光山, 靈光, 康津, 谷城, J 新谷, 山浦, 郡南, 麦湖, 光州, 三所, 海山, 群島, 光山
D	3.0 ~ 6.0	130~350	咸平, J 甚山, 大支,

この区分はb-2-5項の区分に対応するものであるが、C, Dの区分で異なった区分になった郡がある。

これは、賦存量の点で異なった状態をしめすためと思われる。

b-2-8 以上のような管井の帯水層を転石, 砂礫, 砂風化岩盤として、どの地層が有効に働いているかについて検討するため、図-13を作成した。これによれば、転石, 砂, 砂礫の順になっているが、風化岩盤は逆の関係となり帯水層としては効果がなものと判断される。

b-2-9 そこで砂, 砂礫, 転石の厚さについて三角ダイヤグラムを作ると図-14にしめすような結果となり、転石を多く含む帯水層を有する管井がよい条件にあることがわかる。

b-2-10 干拓地の水源として地下水を利用するための開発事業地区を全羅南道靈光郡白舫面において地下水開発公社第一地区支社が実施しているのを見学地すことが出来たので一例として述べる。

(a) 地質

この地域は、約3mの低い2列の砂丘地帯で、管井は主として第1砂丘と第2段丘の低湿地又は第2砂丘背後地に設けられている。この地域の地質は、明確な記録がない、現地の技術者からの聞き取りによれば次のとおりである。

地質参考

- 0~4 m 細砂
- ~9 m 中砂
- ~14 m 粗砂 貝殻および植物(葦類)を含む
- ~23 微砂 炭質物を含む
- ~35 風化花崗岩
- 35~ 花崗岩
- (~~~~ は筆者記入)

この状態から考察すれば最近(縄文期)の海没によって推積したものは粗砂以浅で、1.4~2.3mの間は海退期のもものと推定される。したがって海進は、高さ2.3m以上にまでおよんだことになる。したがって、沖積層の厚さは2.3mと推定される。

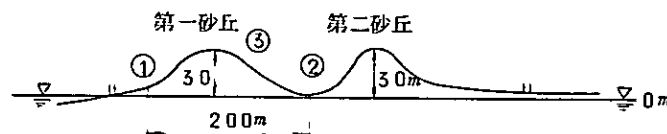
(b) 水質

最も干拓地に近い第一砂丘前面での試掘孔と最近完成した開発孔および第一砂丘の後面にある部落の井戸について、水質検査を実施した。結果は次のとおりであった。

① 試掘孔 N.W.L=0.43m GH≒0				② 開発孔 N.W.L=0 GH≒1.5			
0.92m	20,900	$\mu v/cm$		0	250	$\mu v/cm$	17.8℃
1.92	20,504		16.1℃	1.60	222		17.2
2.92	20,500		14.1	2.60	226		16.4
3.92	21,000		13.6	3.60	220		15.8
4.92	20,300		13.7	4.60	214		15.7
以下砂埋没 (塩水化)				5.60	210		15.2
				6.60	220		14.8
				7.60	208		15.1
				8.60	206		15.1
				9.60	212		15.2
				10.60	202		15.3
				11.60	209		15.3
				以下砂埋没			

(地下水
流動層)

(略 図)



(c) 考察

砂丘前面の試掘孔は表面から全く塩水化して居り、部落の井戸および開発孔は塩水化されていない地下水が賦存している。特に開発孔は水質的にも良質な地下水である。しかしながら地盤が低く、海岸に近く(略図の①の地帯の試掘孔は完全に塩水化している)、又帯水層の組成が細粒砂であることから今後、使用については、次にあげる事項を検討して十分に管理方法確立しなければならない。

- ① 揚水々水位はかならず標高0m以上とする。このことは水位低下によって塩水の浸入をまねく原因となり、浸入した塩水は現在の技術では完全に排除することがむづかしいし、その費用は莫大なものとなる。
- ② 一般に井戸間隔は100~150mであり採水層が同一であるため、揚水にさいしては共に「かんしゅう」を起すものと思われるので200m以上離れた井戸について同時に揚水し、その後異なる井戸について同様に揚水することが好ましい。局所的な急激な水位低下は塩水化をひきおこす原因となるばかりでなく井戸の保安上とのましくない。
- ③ 試掘孔、開発孔共に1.5m掘鑿してあったにもかかわらず、下部は埋没している。これはストレーナーの開孔率22%のものでは揚水にもなって又は自然に砂が下部に沈殿するためにおこる現象である。し

たがって、ストレーナー孔の小なるものにとりかえるか、揚水にもなり水位低下を小さくするか、Pumpは水中Pumpとし粗砂の部分に入れるかの手段をとる必要がある。

- ④ この地区の平均揚水量(Q)、平均水位降下(s)との関係を見ると、 $s = 4 \text{ m}$ のとき $600 \sim 800 \text{ m}^3/\text{day}$ (平均 $700 \text{ m}^3/\text{day}$)の揚水を得ているが、①の条件からすれば s は $1.0 \sim 1.5 \text{ m}$ しか与えられないことになる。したがって $250 \sim 300 \text{ m}^3/\text{day}$ しか採水は出来ないことになる。このため試験の結果で得られた $s = 4 \sim 6 \text{ m}$ で $Q = 800 \sim 1,000 \text{ m}^3/\text{day}$ の揚水は無理な取水となる。

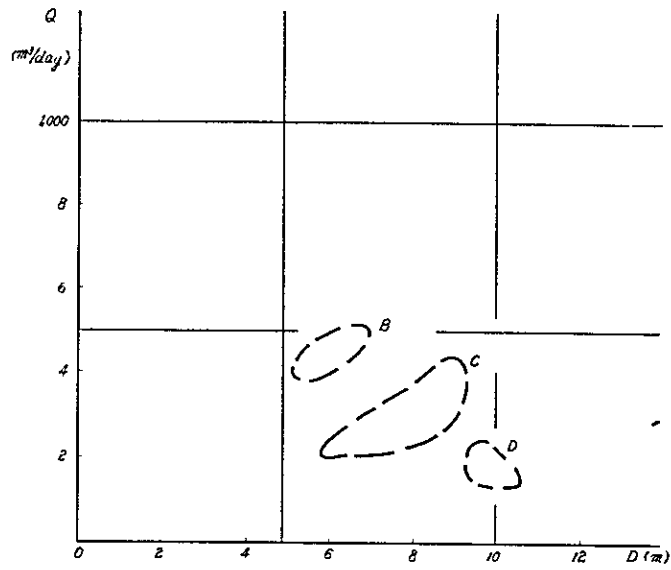
b-3 集水暗渠

全羅北道において指摘した事項に全じであるので省略する。

図一 10 人力管井における揚水量(Q)と
深度(D)との関係

道庁資料 (1968~1969.1)
(郡別平均)

実線 全羅南道
破線 全 北道



図一 11 機械管井における揚水量(Q)と
井戸深度(D)との関係

実線 全羅南道
破線 全 北道

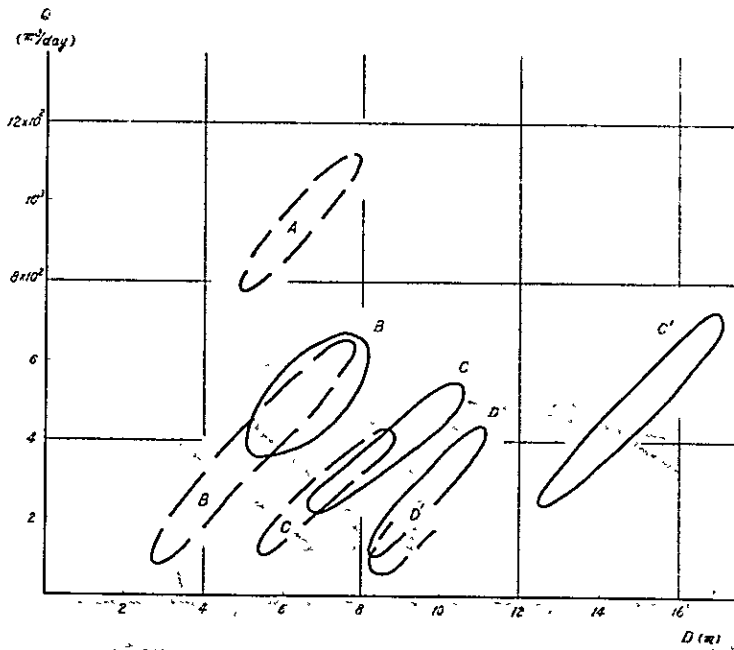


図-12 機械管井における揚水量(Q)と
水位降下量(s)との関係

地下水開発公社および
土地改良連合会調査資料

実線 全羅南道
破線 全羅北道

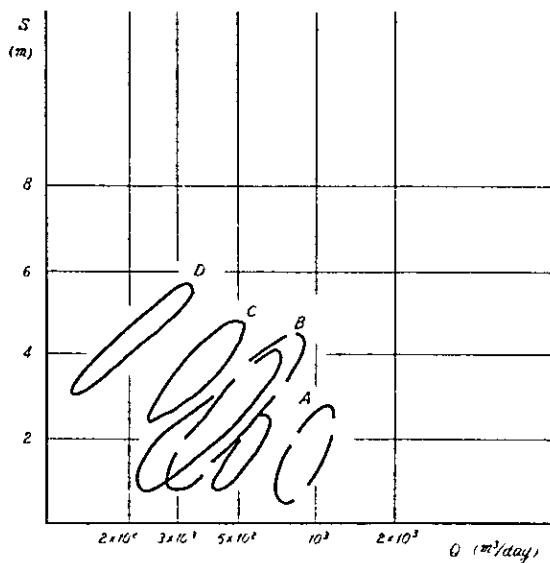


図-13 揚水量(Q)と岩質別帯水層の厚さ(D)との関係

地下水公社第一, 三支社資料(1968.12まで)

s : 砂
g : 砂礫
b : 転石交り
d : 基盤風化帯
実線 全羅南道
破線 全北道

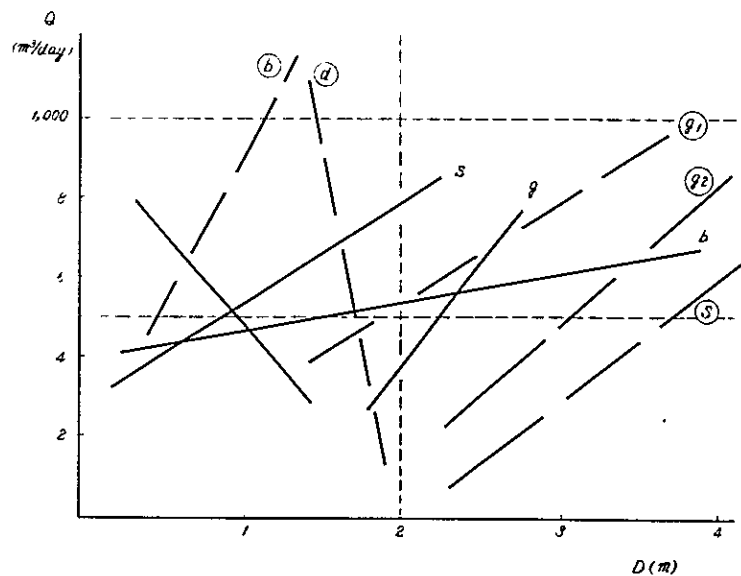
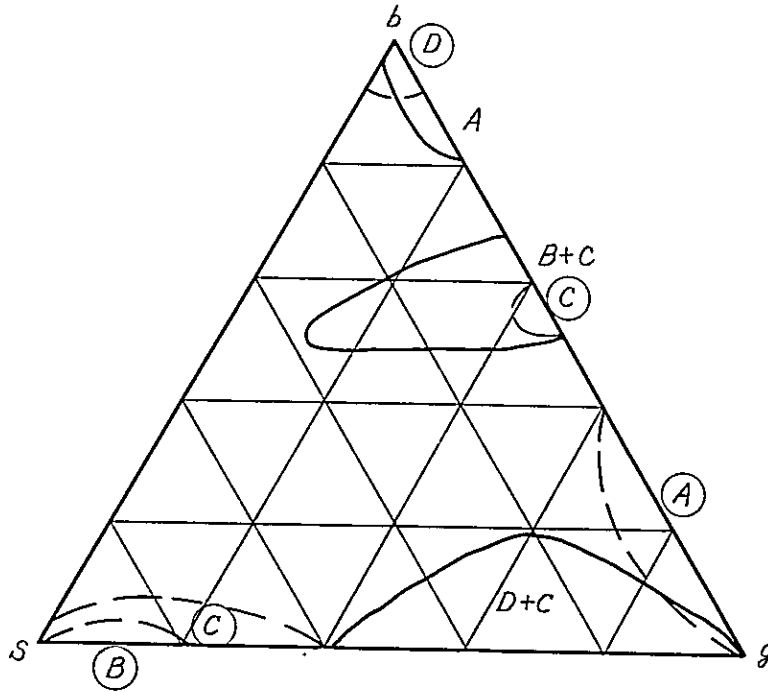


図-14 帯水層中の砂(s), 砂礫(g), 転石交り(b)の三角ダイヤグラム

実線 全羅南道
破線 全 北道

揚水量(Q)と深度(D)との
関係による井戸区分

A~D: 全羅南道
Ⓐ~Ⓓ: 全 北道



2-1-12 慶尙北道の地下水開発事業

a 慶尙北道における水利安全水田化計画

慶尙北道の全面積は1,979,780町のうち水田畑面積は389,610町（20%）で田面積212,300町（田畑面積の54%）と畑面積177,310町（全46%）とからなっている。この外に果樹園15,770町，桑園16,940町がある。この資料は1967年農林統計年報によったものである。

道農林局の計画によれば，1968年12月現在では，道内全水田面積211,463町のうち，水利安全水田が113,899町（54%），水利不安全水田が97,564町（46%）となっていて，水利不安全化可能な水田は，76,876町（全水田面積の36%）で最終段階においては，水利安全水田を水田面積の92%，195,265町にする。なお，残りの10%，20,688町は乾田直播又は畑転換をする予定であり，新規がい実施面積が4,490町ある。その事業費は約12億に達する。

又，前記既水田の水利安全水田化可能面積76,876町と，新規かんがい面積4,490町とが対象水田であって，その面積は81,366町である。このうち，1969年にはその69%，55,180町（この他1968年に完了した876町がある）を水利安全水田化して，水利安全水田を全水田面積の80%とし，1970年には残31%，25,310町を水利安全水田化し，全水田面積の92%，195,265町を安全水田化する。その内訳は，管井が31%で，かんがい面積25,372町（事業費927万W），集水暗渠は23%で，かんがい面積18,524町（事業費1,889万W）以上地下水利用による安全水田化面積は43,896町（事業費2,816万W）は水利不安全水田面積の54%となっている。なお，揚水場によるものは14,018町で17%（事業費3,416万W），導水路によるものは2,235町で3%（事業費179万W），頭首工によるものは5,366町で7%（事業費923万W），貯水池によるものは15,851町で19%（工事費4,728万W），以上地上水利用による安全水田化面積37,470町（事業費9,241万W）は水利不安全水田の46%になっている。このうち1969年の計画は次の表-41にしめす慶尙北道における水利安全水田化計画のとおりである。

表-41 慶尙北道における安全水田化計画（1969）

施設区分		地区数	かんがい面積 (町)	事業費 (百万W)	備 考	
地下水利用	管井	人 力	(223) 4,277	(876) 17,581	703	()内の数字は68年度実施分
		打 込	1,405	4,215	101	
		機 械	675	2,700	123	
		小 計	(223) 6,357	(876) 24,496	927	
	集水暗渠	865	18,524	1,889		
	計	(223) 7,222	(876) 43,020	2,816		
地上水利用	揚水場	市郡実施	127	3,325	589	
		組合々	9	1,384	340	
		小 計	136	4,709	929	
	導水路	62	1,410	113		
	頭首工	182	3,289	566		
	貯水池	15	2,752	704		
	計	395	12,160	2,312		
合 計	(223) 7,617	(876) 55,180	5,128			

したがって地下水利用安全化水田が主体となり，地上水利用安全水田化面積より大きい計画となっている。又，

6月10日現在における進捗状況は、人力管井の完工したもの79%で336地区、機械管井の完工したもの46%で312地区、集水暗渠の完工したもの3%で30地区、他の施設は土地改良組合で実施中の揚水場を除けば着工されていない。しかし、1969年7月以降において実施する計画となっている。

b 地下水開発の現況

b-1 人力管井

踏査実施時点(69.6.10)では、施工が総地区数、4277のうち3361地区を略完了し、完工した管井のうち1063地区は揚水試験を実施していた。この結果については道庁農地局が郡別に中間報告としてとりまとめている。最終報告は7月5日までに農林部に報告される予定である。これによれば、管井には一般型(堅坑)と複合型(一般型に横坑を設けたT字L字型をなすもの)との2つの型がある。前者は、6~7m以上掘さく出来たもので、後者は4~5m以上掘さく出来なかったときに実施されたものである。道資料から加重平均によって揚水試験の諸元を求めると表-42 慶尚北道人力管井試験総括表のとおりとなった。この結果から揚水量(Q)と井戸深度(D)との関係および、揚水量(Q)と水位降下量(s)との関係を図示すれば、図-15、16のとおりになった。但し、測定値については、技術な疑点はあるが、一般的傾向を把握することは可能である。これ等の結果から考察出来る点をあげれば次のような事である。

b-1-1 井戸深度は、平均5.9mで最大約7m、最小1.5mであり、深度は一般に浅い状態となっている。

このため多くの井戸は、岩盤上面に沿って集水暗渠式に横井戸を設けている。横井戸の設置していない市郡は揚水試験実施した約1000カ所の井戸では、井戸深度約6m以上である大邱市と道清、金陵、榮川、奉化の4郡のみで他の23市郡はすべて横井戸式のもの(T型又はL型)となっている。帯水層の厚さは平均約5m以下であると推定される。

b-1-2 揚水量は場所によって差異をしめすが、約450~1,174 m³/day となっていて平均758 m³/day である。

b-1-3 かんがい面積は単位用水量が明確でないが、町 当り150~180 m³/day と推定すれば、井戸一眼当り4町 かんがいすることは可能である。しかし帯層の厚さ(自然水位)が変化しないという仮定条件がある。

b-1-4 比湧出量(Q/s m³/day/m) は揚水量が場所によって異なると同様な傾向をしめし、203~1,200 m³/day/m で平均5.44 m³/day/m となっていて比較的良い状態にある。

b-1-5 図-15 揚水量(Q, m³/day) と井戸深度(D, m) との関係によると、次の表-43 のような区分が出来る。

表-43 人力管井区分表(1)

区分	井戸深度(m)	揚水量 (m ³ /day)	市 郡 名	備 考
A	4.0 ~ 8.0	900 ~ 1,250	軍威, 義城, 青松, 月城, 永川, 金陵, 醴泉	
B	4.0 ~ 7.5	600 ~ 850	金泉, 盈徳, 迎日, 道清, 尙州, 奉化	
C	4.5 ~ 7.0	350 ~ 700	大邱, 慶州, 達城, 安東(郡), 英陽, 慶山, 高靈, 昇州, 添谷, 普山, 開慶, 榮州	
D	6.5 ~ 7.5	350 ~ 400	安東(市)	

井戸深度は、岩盤深度まで掘さくするように指導されているので略々岩盤深度と一致するものと推定される。したがって井戸深度は岩盤深度と読みかえることが出来るので、図-15から岩盤深度が深く(沖積層が厚く)ても必ずしも揚水量は多いと言えない。一般的には、反対の傾向にあると思われる。

b-1-6 図-16 の人力管井における水位降下量(安定水位と自然水位との差)(s)と揚水量(Q)との関係を見

ると、前項で述べたと同様に表-44 にしめすように区分される。

表-44 人力管井区分表(2)

区分	井戸深度(m)	揚水量 m ³ /day	市 郡 名	備 考
A	0.5 ~ 1.5	600 ~ 1,200	軍威, 青松, 永川, 昇州, 金陵, 尙州, 開慶(浦項)	
B	0.8 ~ 3.8	550 ~ 1,000	金泉, 達城, 義城, 迎日, 月城, 高靈, 醴泉, 榮川, 奉化	
C	1.5 ~ 4.0	350 ~ 1,000	大邱, 慶州, 安東(郡), 英陽, 盈徳, 道滄, 添谷, 善山	
D	3.0 ~ 4.5	400 ~ 500	安東(市), 慶山	

表-44 は表-43 と略々一致するが、一部分異なる状況が見られる。表-43 の資料によって地域区分図を作成すると、図-1 井戸地域区分図のようになった。

b-1-7 図-1 によれば、Aグループに属する井戸は、道の西縁部と東海分水嶺より以西の地域に例外として浦項地域に分布し、Bグループは、主として洛東江右岸支流地域および東海沿岸南部地域に、Cグループは洛東江下流地域、全上流地域、東海岸北部地域に、Dグループは江東江上流地域の平野部、洛東江左岸支流琴湖江上流部にそれぞれ分布する。

b-1-8 この分布状況を地質、地形等の自然条件と対比してみると、A・Bグループは、花崗岩および片麻岩の分布地域(西部)と中生代ジュラ紀~白亜紀に形成された堆積岩類の上部層の砂岩質に富む部分で、崩壊物の生成がおこなわれている。洛東江は河川勾配は非常にゆるいのに反して、これに流入する支流は河川勾配が急(1/300~1/500)であるため、流出した崩壊物は傾斜の変換点に厚く堆積する。このためこの地域の河川は天井川を形成しているものが多い。又、中生代の地層の分布する地域では、主として砂岩の隙からなる砂隙が河床の堆積物となっている。この様な地下水賦存に好条件をしめしているために揚水量も大きくなるものと思われる。C・Dグループは、中生代ジュラ紀~白亜紀の中部層で頁岩が砂岩より厚く堆積した地域、又は古生代の地層の分布する地域と略々一致する。洛東江に沿う地域は生産される堆積物の粒径が小さくなっている場合が多い。このため地下水の賦存条件としては不良な状態にあるものと推定される。東海北部沿岸部については明確な理由は把握できなかった。

b-1-9 1町 当りの日用水量を150 m³/day と仮定すれば、AグループとBグループの大部分は計画かんがい面積4町を養うことは可能であるが、DグループとCグループの大部は不可能になる状態にある。

b-2 機械管井

機械管井は地下水公社が試錐機によって施工し、200~350 m/m の鋼管を挿入に設置した井戸である。なおストナーの開孔率は22%となっている。

この資料は、地下水開発公社第五支社から提供を受けたものである。井戸の主要な諸元の平均をしめせば表-45 機械管井総括表のようである。資料数は6団地114孔で道全体の傾向を把握することは出来ないが、前述の人力管井の資料のチエツに使用することが出来る。なお土地改良聯合会の1967に実施した資料も併記した表-45の結果によって、揚水量(Q)と井戸深度(D)との関係および揚水量(Q)と水位降下量(s)との関係を図にしめすと図-15, 16にしめすようになった。これ等によって読みとれる事項をあげれば次のとおりである。

b-2-1 井戸深度は8~10 mで、人力管井のそれよりも深い傾向にある。

b-2-2 自然水位は一般に高く0~300 mの間にある。

b-2-3 揚水量は平均550 m³/day 以上となっていて、町 当り単位用水量を150 m³/day と仮定すれば、4町のかんがいは略々可能な状態となっている。

b-2-4 図-17の揚水量(Q)と井戸深度(D)との関係によれば、次の表-46のように3つのグループに区分

される。

表-46 機械管井区分表(1)

区分	井戸深度(m)	揚水量 (m^3/day)	団地名	備考
B	7.5 ~ 9.0	600 ~ 800	舞乙, 醴泉	
C	9.0 ~ 10.5	650 ~ 800	善山, 溪山	
D	9.5 ~ 10.0	550 ~ 600	花山, 農所	

これによると, Dグループは単位用水量をha 当り $150 m^3/day$ とすれば現況においても計画かんがい面積は4町以下となる。

b-2-5 図-18の揚水量(Q)と水位降下量(s)との関係によると次の表-47のように2つに区分される。

表-47 機械管井区分表(2)

区分	水位降下量 (s, m)	揚水量 (Q, m^3/day)	団地名	備考
B	1.5 ~ 3.0	550 ~ 800	舞乙, 醴泉, 溪山, 善山	
C	2.5 ~ 4.0	450 ~ 600	花山, 農所	

この区分はb-2-4項の区分と略々一致し, Bグループのものは計画かんがい面積4町をかんがいすることは現況においても困難であり, 自然水位の低下によりAグループの一部はBグループと同じ様な結果になることも推定される。

b-2-6 先に人力管井の資料によって作成した図-1管井地域区分図に表-47の結果を記入すると善山郡内にある善山, 舞乙団地は人力管井の結果とよく一致するが, 他の4団地は人力管井の結果より2~3段階悪い状態となっている。このことは, 測定精度および地質的条件の差異によるものであると思われるが, 検討を要する事項である。

b-2-7 次に帯水層について検討するため, 表-45 機械管井総括表の平均帯水層の厚さについて, 砂, 砂礫, 転石入り砂礫層の比率(%)により図-19の三角ダイヤグラムを作成した。

これによれば, b-2-5項の区分のAグループの団地の帯水層は, 砂礫層を主体とするもので, 砂および転石に富む井戸はBグループに入る。

b-3 集水暗渠

この施設についての現地における実測値は全くないので道の指導方針と現地踏査の結果について述べることにする。

b-3-1 道庁集水暗渠設置規程の主要な事項をあげると次のようである。

- (a) 流域面積(AC)とかんがい面積Aの比率(AC/A) > 100とする
- (b) 管理設勾配は $1/300 \sim 1/500$ とする
- (c) 蒙利面積別必量と集水渠の規模の決定は次の表-48のとおりとする

表-48 集水暗渠設計標準表

蒙利面積	10町	20町	30町	40町	50町	60町	70町	80町	90町	100町
Ø (m)	0.60	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L (m)	45	90	110	100	110	115	135	150	170	190
必要量 Q(m^3/s)	0.028	0.056	0.084	0.112	0.140	0.166	0.195	0.224	0.252	0.280

(d) 埋設の方向は河川巾が広い場合は河川方向に埋設する。

b-3-2 以上のような規準によって設置しているが、このうち問題となる事項は、集水暗渠の規模と埋設の方向である。

集水管の口径の決定は、一様になっているが、必要量の流出能力を得られているかどうかの検討によってなされるべきである。又集水暗渠の設定方向は、止水壁を設けない場合は河川横断方向では水理学的に矛盾する河川に流量があることは当国の早魃時には考えられないので、一般的には河川方向（地下水流動方向）と略々一致させることが最も妥当なものである。

b-3-3 現地踏査結果

(a) 天井河川および、伏流河川の場合で帯水層の厚さが集水暗渠の口径の4~5倍ある地点に設定するのが最も効率的である。しかるに一般にはそれより小さい状況となっている。したがってその採取能力については疑問があり採取量を実測検討する必要がある。

(b) 取水方法は、常にポンプアップを考えているが、当国の既設の集水暗渠は、自然流下方法をとっている。維持管理上も自然流下方法が最もよいと考えられる。

(c) 下流部および周辺の既設施設との関係を考えて設けられていることが多い、地下水が河川に反覆流出するものであり、河床にカットオフを入れて取水する場合には下流への流出は全くなくなる。

b-4 要約

以上のように管井の開発現況について述べて来たがその特性を列記すれば次のとおりである。

b-4-1 深度は一般に浅く、人力管井では平均5.9m(4~8m)、機械管井で平均9m(8m~10m)を値をしめし、機械管井の方が深くなっている。深さと揚水量との関係は必ずしも深度と一致していない。

b-4-2 揚水量と水位降下量との関係から人力管井においてはA~Dの4区分されるが、機械管井については資料が少ないためA~Bの2区分される。そして同一グループのに対比されるが、人力管井の最大揚水量(1,200m³/day)は機械管井最大揚水量(800m³/day)より大きく、又、人力管井の最小揚水量(400m³/day)は機械管井の最小揚水量(300m³/day)より大きく、一般的に人力管井が効率的に揚水していると言い得る。しかしこれについてはより検討する必要がある。

b-4-3 現況におけるかんがい可能面積は、町当り単位用水量150m³/dayと仮定すれば井戸区分表(2)のDグループを除けば略々計画の4町となるが、水位の変動を考慮した場合Cグループの大部分とBグループ一部は、4町のかんがいは困難になると推定される。

b-4-4 掘鑿時には多量の自噴水があったが、その後踏査時点では僅かに地上0.3mで自噴程度になっていた。このことからわかるように測定した時点によって管井の条件(地下水位)に異にすれば揚水量は異なることは当然と思われる。したがって地下水位を継続して観測し、計画確立年次における地下水位を決定し、揚水量の算定をする必要がある。

b-4-5 管井区分をおこなった結果を地理にしめすと洛東江の支流地域はA~B、洛東江本流沿いの部分ではC~Dのグループとなっている。このことは地質、地形的な自然条件の差異によるものである。

b-4-6 今後検討すべき事項については全羅南道の報告にしめしたので省略する。

b-4-7 人力管井の結果が比較的良好な結果を得ることが出来たのは、第3段階事業実施前に68年度に実施した第2段階事業実施後踏査および図上検討等によって計画の変更を行ない、現地に適した水源確保の方策および位置の選定を行なったことによるものである。自然条件もよく、その上これをよく利用した担当者の努力が払われた賜物と思われる。

表 4.2 慶尚北道人力管井揚水試驗總括表

	平均井 戸深度 (m)	平均揚 水量Q (m ³ /kg)	平均水 位降下 量s(m)	比湧出 量Q/S (m ³ /dy/m)	井 戸 總 量	揚水試 驗井數	横 井 戸		備 考
							數	延 長	
大邱市	7.0	600	2.8	216	31	2	0	0(m)	(道庁資料) 1969. 6
浦項	—	—	—	—	5	—	—	—	
慶州	5.8	488	2.4	203	74	21	9	22.0	
金泉	6.8	835	1.2	700	22	22	8	250	
安東	6.5	375	1.7	140	28	3	1	4.5	
達城郡	5.8	706	1.8	392	156	35	13	113.0	
軍威	4.5	1,174	1.3	875	148	26	20	100.5	
義城	4.8	1,006	2.35	428	200	72	14	76.0	
安東	5.2	513	1.75	293	309	156	67	160.5	
青松	4.5	995	0.8	1,225	18	11	10	35.0	
英陽	5.1	380	1.35	282	54	15	14	23.5	
盈德	6.3	810	3.32	244	55	5	1	4.5	
迎日	6.2	826	1.60	513	274	21	8	24.5	
月城	6.5	1,076	2.70	400	313	184	73	756.5	
永川	4.3	985	0.90	1,090	137	58	58	158.0	
慶山	5.0	465	4.08	113	90	25	7	37.5	
道滯	7.0	850	4.00	213	31	4	0	0	
高靈	6.5	668	1.00	668	160	47	4	21.0	
昇州	6.7	701	0.40	730	207	95	20	18.0	
漆谷	5.6	629	1.60	391	99	30	13	144.5	
金陵	7.5	1,250	1.20	1,040	283	22	0	0	
普山	5.8	684	3.00	228	72	25	12	43.5	
尙州	3.8	602	0.70	860	329	13	12	39.0	
聞愛	6.0	602	0.80	1,204	126	21	8	32.0	
醴泉	5.7	926	1.40	665	343	74	20	49.5	
榮川	6.2	568	1.50	375	296	57	0	0	
奉化	5.7	738	1.10	665	295	4	0	0	
蔚珍	6.2	—	—	—	119	25	—	—	
うつ陵島	—	—	—	—	—	—	—	—	
計					4,377	1,063			
平均	5.9	758	1.83	544					

表-45 慶尙北道機械管井總括表
(第五支社資料1969)

団地名	郡名	平均帯水層厚(m)			平均深度(m)	口径(m)	自然水位(m)	揚水水位(m)	平均s(m)	平均Q(m ³ /day)	平均比湧出量Q/s(m ³ /day/m)	町当り用水量(m ³ /day)	かんが面積(町)	備考
		砂%	砂礫	転石										
花山	尙州	25	1.5	0.7	9.69	203	0~0.7	1.45	2.92	565 ⁴	143	(150)	3.75	13孔
	洛東	53	32	15				5.96						
舞乙	善山	37	1.9	1.1	8.9	◇	0~0.4	1.13	2.22	760 ⁹	343	(◇)	5.11	13孔
		56	28	16				2.91						
濃所	金陵	0.16	2.6	0.1	9.98	◇	0.15~0.95	2.95	3.70	561	152	(◇)	3.74	19孔
	南濃所	6	93	1				5.80						
礼泉	礼泉	0	1.67	2.4	7.75	◇	0~0.25	1.35	2.03	607	299	(◇)	4.05	10孔
		0	41	59				2.56						
溪山	尙州	0.2	2.8	1.5	9.40	◇	0~1.73	0.986	1.65	653 ⁶	396	(◇)	4.36	35孔
	尙州	5	62	33				5.30						
善山	善山	2.2	1.7	0.6	10.4	◇	0.36	0.7	2.52	768	304	(◇)	5.10	24孔
	高牙	49	38	14			2.40	7.00						(114孔)
南面	金陵				9.10	200	0~1.68	1.41	2.28	1,209	530	142	848	⑤ (土聯調査)
	農所						0.63	4.81						
◇	◇				10.0	200	0.25~1.14	1.32	2.67	851	313	176	4.83	⑤ (土聯調査)
							0.78	6.03						
尙州	尙州				8.5	400	0.05~1.60	1.36	1.94	1,448	901	132	10.98	57/3(基)
							0.46	4.4						
								2.40						

()は仮定値

2-1-13 慶尚南道の地下水開発事業

a 慶尚南道における水利安全水田化計画

慶尚南道の全面積は1,194,760町で、田・畑面積は274,110町で全面積の23%で全国平均に略々一致している。田面積は180,690町（田畑面積の66%）で、畑面積93,420町（全34%）となっている。この外果樹園が3,430町と桑園7,250町がある。（1967年農林統計年報）

道農地局の計画によれば、1969年度の道内全水田面積は180,949町でこのうち、水利安全水田は103,385町（57%）で、水利不安全水田は77,564町（43%）である。水利不安全水田のうち水利安全化出来る開発計画面積は52,738町（全水利安全水田は全水田面積の89%）で他の24,826町は乾田直播又は畑転換の計画となっている。その全事業費は5,560百万円となっている。その概要は次の表-49のとおりである。

表-49 慶尚南道における水利安全水田化計画

水源区分	施設区分	196810~696			1969			備考		
		地区数	かんがい面積(町)	事業費百万円	地区数	面積町	事業費百万円			
地下水利用	管井	4,389	23,862	881	1,320	5,935	385,765			
	集水暗渠	973	12,161	947	177	2,011	138,315			
	小計	5,362	36,043	1,828	1,497	7,946	524,080			
地上水利用	揚水機	143	9,402	2,224	12	337	26,976			
	貯水池	138	6,060	1,402	10	461	55,821			
	頭首工	3	394	56	0	0	0			
	導水路	66	839	50	15	153	13,087			
	小計	350	16,695	3,732	37	951	95,884			
合計		5,712	52,738	5,560	1,534	8,897	619,864	4,923	31,477	2,949,738

(註) 1969年の管井の項の人、キ、打の区分はそれぞれ人力、機械、打設に対応するものである。なお管井の地区数、面積、事業費の合計はそれぞれ3,935カ所、15,323町、618,894百万円となっている。

この表から読みとることの出来ることは、地下水利用による安全水田化の地区数、かんがい面積は、地上水利用のそれよりも多く、地区数は5,362カ所で全体の90%、かんがい面積は36,043町で全体の69%となっている。これはいかに地下水開発に主力を注いでいるかをうかがうことが出来る。特に第3段階における地下水開発によって安全水田化する地区数は4,774カ所で全体の約97%、かんがい面積は25,616町で全体の約80%にあたるものである。これに反して地上水利用による安全水田化は全体の10~20%にあたる極く僅かな地区数、面積しか計画されていない。

現在(69.6.20)における進捗状況は、第2段階の地下水利用によるものは略々完了し、特に管井の設置は完了しているが地上水利用の施設が1部残っている状態となっている。第3段階の地下水利用の施設はすべて着工し管井は70%、集水暗渠が40%程度の進捗状況をしめしていた。

b 地下水開発の現況

b-1 人力管井

第2、第3段階における事業は、道全体の集計された資料はなかったが現地踏査の結果では、略々完了していた。一部の地域では揚水試験を農林部で指示した方法によって実施中であった。道がとりまとめた資料によれば、管井の深度は第2段階のもので平均8.9m、第3段階のもので平均8.2mとな

っている。又、揚水量については農林部担当官の指導、立会によって晋陽郡で実施した標本調査の結果があるので表-50にせめす。

表-50 揚水試験結果表(標本調査)

揚水量	区分所数	2 段 階		3 段 階		備 考
		郡 報 告	試 験	郡 報 告	試 験	
1,500 m^3/day 以上		0	4	0	3	郡報告は掘さ く時、試験は 69.55~5.15 にP.Tした もの
1,500 ~ 800		6	10	6	4	
800 ~ 600		10	1	4	1	
600 ~ 500		0	1	0	1	
500 以下		0	0	0	1	
計		16	16	10	10	
平 均		760 m^3/day	1,355 m^3/day (+595 %) (79 %)	773 m^3/day	1,162 m^3/day (+390 %) (51 %)	

この表によれば第2, 3段階共に試験結果の値が大きく出ていて、約50~80%の増加をしめしている。このことは精度の差と見るべきか又は、井戸の条件の変化によるものとの2つが考えられるが、現地踏査の結果、井戸水位が建設当時より0.96m上昇していることが確認された。このことから推定しても、精度の点のみに重点を置いて郡報告より量的に多く見込むことは危険である。かえって早魁時採水可能量の低下量を見込むことがより妥当であろう。

b-2 機械管井

機械管井は地下水開発公社が、試錐機によって掘削し、口径150~250mmの鋼管に約22%の開孔率のストレーナーを設けて設置したものである。慶尚南道は第2と第7地区支社の管内にあり、これから使用する資料は、各支社から好意的に提出されたものである。施工は1969.1~1969.6.30の間完了したものである。

井戸の主要な諸元を団地別に平均値をとりまとめると表-51のとおりである。

b-2-1 深度は地域によって異なり、5.0~18.43mであって、人力管井より深くなっている傾向をしめしている。

b-2-2 地下水位は一般に高く1.0mより小さいものが多い。

b-2-3 揚水量を400~800 m^3/day を支えた場合、水位降下量は1~4mとなっていて、これから求められる比湧出量は100~700 ($m^3/day/m$)となっている。

b-2-4 かんがい面積は、団地別に必要水量が153~261 ($m^3/day/町$)のように異なるので、したがって1孔当りのかんがい面積は異なって来るが、一般的には計画かんがい面積4町より少く、3~35町

b-2-5 次に表-51 機械管井総括表(1)~(2)によって、管井の深度(Dm)と揚水量(Q, m^3/day)との関係を図にしめすと図-17の機械管井における揚水量と深度との関係のようになる。これによると、管井は次の表-52にしめすようにA~Dの4グループに区分される。

表-52 機械管井区分表(1)

区分	深 度 D	揚 水 量 Q	団 地 名	備 考
A	5.0 ~ 7.0m	700~800 m^3/day	口数, 美村	
B	5.5 ~ 11.0	500~950	蒼山; 梧里(2), 農所, 馬岩	

区分	深度 D	揚水量 Q	団地名	備考
C	5.5 ~ 10.0	350 ~ 650	上洞, 武陵, 梧里(1), 釜峯, 背屯, 秋津, 東礼, 北村	
D	9.0 ~ 15.0	450 ~ 550	丈麻, 熊南, 松亭, 内洞, 新塘	

深度と揚水量との明確な関係を把握することは出来ないが、一般的には深度が増すにしたがって揚水量は低下の傾向にある。

b-2-6 表-51の結果から、揚水量(Q)と水位低下量(s)との関係を図示すると図-18の揚水量と水位低下量との関係のようになり、表-53の機械管井区分表(2)のようになった。

表-53 機械管井区分表(2)

区分	水位低下量 s (m)	揚水量 Q (m ³ /day)	団地名	備考
A	1.5 ~ 2.5	600 ~ 900	美村, 梧里(2), 口数, 農所	
B	1.3 ~ 3.3	350 ~ 700	上洞, 密陽, 馬岩, 蒼山, 松亭, 北村, 梧里(1), 釜峯, 東礼	
C	2.0 ~ 3.0	300 ~ 500	秋津, 武陵	
D	4.5 ~ 5.2	350 ~ 550	丈麻, 背屯, 熊南, 内洞, 新塘	

これによると、1町当り用水量を150m³/dayと仮定すれば、計画のかんがい面積4町に必要揚水量は600m³/dayとなり、C・Dグループは現況でも不可能となる。又A・Bのグループでも一部は不可能となる場合がある。今後、継続調査をする必要がある。その方法については既に述べたのでしよ略する。

b-2-7 表-51の帯水層の組成について、砂(s)、砂礫(礫)、転石交り砂礫(b)の三角ダイヤグラムを作成すると図-19のようになった。これによれば転石交り砂礫が主な帯水層で砂礫層がこれについている。

b-2-8 b-2-6項で区分した管井の分布を地理的にしめすと図-1の管井地域区分図のようになった。但し資料が少く、今後検討を要するが管井の地域区分の一応の概念は把握出来る。これによると南海に面した地域および島岐部および洛東川沿岸地域はC~Dのグループに入り、洛東江下流部の北部および、東海に流入する河川の上部に僅かにA・Bのグループに入る地域が存在するものと推定される。

b-2-9 このような部分を地質、地形上の条件に対比してみると、洛東江沿岸地域は中生代(ジュラ~白亜紀)の中部の頁岩層に富む地帯であり、良好な帯水層を形成しにくい条件にあり、東部は層理が約10°の東傾斜であって、地層中に比較的多く含まれる砂岩層が礫を形成しやすい条件にあり、又これを抜いて珧岩(ひんがん)および珧岩類も節理が発達し、礫の形成しやすい条件にある。このためその山麓部には良好な帯水層が形成されやすい条件にあるためと推定される。このことはb-2-7項で述べたことと略々一致するものである。

b-2-10 南海岸地域は比較的河川勾配が1/200~1/500急勾配であるが、東部の河川(洛東江, 回夜江等)は、河川勾配は非常にゆるく、したがって感潮部が比較的長くなっているため、干懸時には塩水が遡上する。1967~68のときには塩水の遡上によって下流部の平野は被害をうけた。このことから考察すればこの地域内に今後地下水の開発予定地があるが、塩水の遡上を防止する施設が出来るまでは中止すべきである。

b-3 管井について述べて来たがその主な特性をあげると次のようである。

b-3-1 深度は人力管井、機械管井共に8m以上に達するものが比較的多く存在している。

b-3-2 揚水量は一般に小さく、計画の取水量600m³/dayを満足するものが現況においても、極く一部の東部地域以外にはないものと推定される。干懸時には、より取水量が低下する可能性がある。

b-3-3 この様な状態になった原因は、地形、地質的条件が強く働いているものと推定される。

b-3-4 東部の感潮河川部分の地下水開発は防潮樋門等の塩水遡上防止の対策が立てられない限り中止する

ことが賢明である。

b-4 集水暗渠

集水暗渠については、現在まだ資材等の作成している段階で、又田植期であったため工事現場を多く見ることが出来なかった。2, 3の現場で見た所では、旧河道と思われる方向に平行に入れてあるものはほとんどなく、現取水口に直接連絡する形がとれるため、略 旧河道方向に直交するとなっているものが多かった。特に既設集水渠（自然流出法）の下流部に導水路にのせるためその敷よりも高い部分に、河川を横断して設置しているものがあつた。このような設計は最も悪い設計と言われるものである。

表-51 慶尚南道機械管井総括表

(第二七支社資料)

団地名	郡面名	平均帯水層厚(m)			深度(m)	口径(%)	自然水位(m)		揚水水位(m)	平均 _s (m)	平均Q _{nday}	平均比湧出量 _s m/day	ha当り 用水量 (m ³ /day)	かんがい面積 (町)	備考
		砂%	砂礫	転石			自	然							
丈麻	昌寧 下講里 山旨	6.5	1.1	0	8.81	200	0.2	1.4	1.6	385	481	121	155	3.1	54孔
		86	14	0					7.42						
熊南	昌原	1.73	2.93	2.55	10.15	◇	0.4	1.65	1.75	412	395	96	◇	2.55	30孔
		24	41	35					7.51						
松亭	蔚山	22	22	48	11.45	◇	0.3	1.82	1.72	2.17	466	211	154	3.03	6孔
		23	24	53					3.67						
蒼山	昌寧 大遊地 漁密	1.85	1.70	1.70	5.7	◇	0.37	1.6	2.88	2.31	520	225	155	3.35	15孔
		36	32	32					5.1						
上洞	密陽 上密東 密陽安	0	0.71	5.39	9.4	◇	1.2	2.57	4.1	2.90	646	221	(150)	4.16	8孔
		0	11	89					7.6						
武陵	咸安	0	3.08	2.36	7.4	◇	1.58	2.60	2.6	2.11	317	150	154	2.05	5孔
		0	57	43					4.4						
梧里	咸安 添原	0	2.92	2.32	6.7	◇	1.0	1.17	1.6	117	463	395	158	2.50	5孔
		0	56	44					3.5						
◇	◇	1.32	3.09	1.16	7.12	◇	1.01	3.10	3.10	2.06	607	293	158	3.84	10孔
		23	56	21					4.71						
北村	咸安 鳳槐山	0	0	5.52	6.08	200 250	0.25	2.20	1.34	2.06	459	221	153	3.00	14孔
		0	0	100					4.88						
釜峯	咸安 山仁	0	0.05	4.6	5.6	200	0.79	1.89	3.08	1.34	367	274	153	2.40	2孔
		0	10	90					2.26						
濃所	蔚州	2.72	0.54	6.66	10.6	◇	0.1	0.4	0.84	1.53	874	658	261	3.35	16孔
		27	6	67					4.76						
国数	彦隅 固城	0.4	0	3.2	5.0	◇	1.45	3.31	3.31	186	745	400	(261)	2.85	1孔
		11	0	89											
背屯	会華 固城	0	2.44	3.62	6.47	◇	0.22	~1.42	3.24	3.64	442	123	153	2.89	9孔
		0	40	60					5.42						
馬岩	固城	0	2.9	2.23	5.75	◇	0.65	0.83	2.32	2.46	554	226	158	3.5	4孔
		0	57	43					~3.12						
美村	密陽 丹場	0.18	1.17	3.59	6.53	150 200	0.24	1.3	0.58	0.19	704	3,710	155	4.55	9孔
		3	24	73					1.73						
内洞	金海	4.49	1.81	1.83	18.43	200	0	0	4.3	4.90	447	91	154	2.91	20孔
		55	22	23					6.15						

団地名	郡面名	平均帯水層厚(m)			深度(m)	口径(%)	自然水位(m)	揚水水位(m)	平均s(m)	平均Q(m ³ /day)	平均比湧出量s(m/day)	町当り用水量(m ³ /day)	かんが面積(町)	備考
		砂%	砂礫%	転石%										
秋津	居昌	1.41	0.52	3.66	8.2	200	0.02 ~ 24.5	2.26 ~ 5.00	2.72	4.99	1.82	167~144 (156)	31.9	6.6孔
	居昌	25	9	66										
新塘	晋陽	1.02	24.9	1.15	9.7	∞	1.23 ~ 2.9	4.02 ~ 7.1	4.58	4.22	92	165	35.5	3.0孔
	集覽	4	92	4										
東礼	晋陽	0.13	2.93	3.05	6.8	∞	0 ~ 3.08	1.95 ~ 3.91	1.28	3.86	3.01	165~150 (157)	24.6	1.8孔
	金谷	3	47	50										
密陽		4.59	208	136	12.1	200	4.0 ~ 5.8	6.8 ~ 5.8	2.90	6.84	2.35	(160)	4.3	2.2孔
		58	26	16										
居昌	居昌 居昌				7.76	150	0.99 ~ 1.38 1.21	1.89 ~ 3.23 2.94	1.43	9.26	1.53	56.5	5.4	6.6/3

(321孔)

図-15 慶尚北道
 人力管井における揚水量(Q)と深度(D)との関係
 (都市別平均値1969.6)

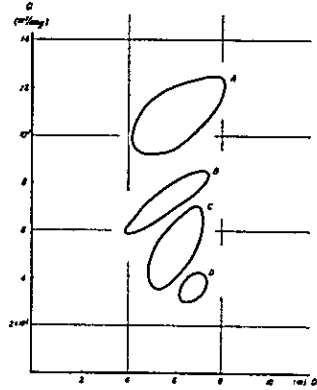


図-16 慶尚北道
 人力管井における水位降下量(s)と揚水量(Q)との関係

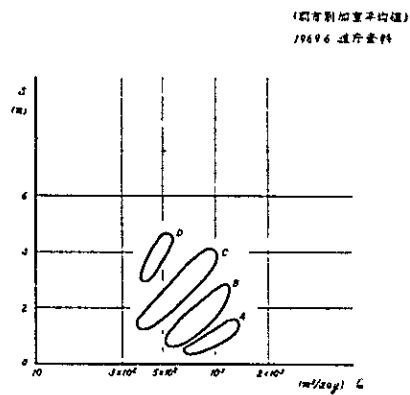


図-17 慶尚南道
 機械管井における揚水量(Q)と深度(D)との関係
 1969.6
 (地下水公社第二、五、七支社資料)

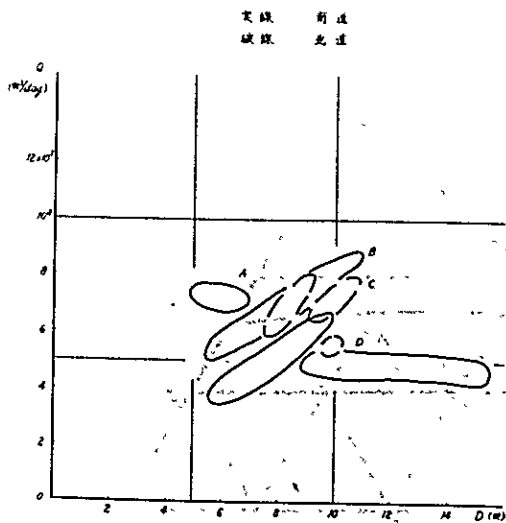


図-18 慶尚南北道

機械管井の揚水量 (Q) と水位降下量 (s) との関係
 (1968~1969.6 地下水公社第二, 五, 七支社資料)

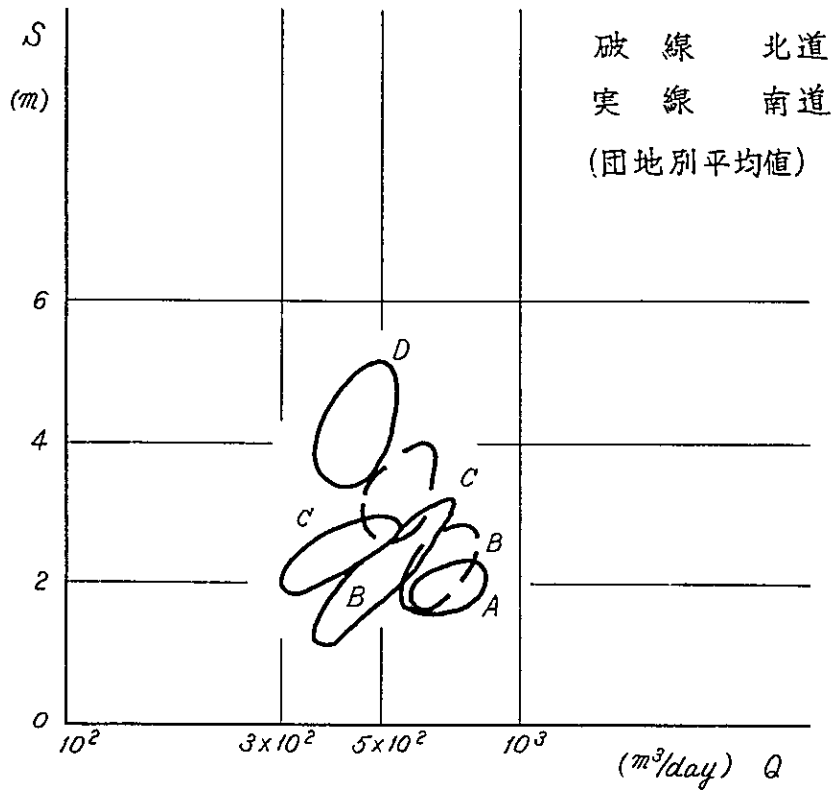
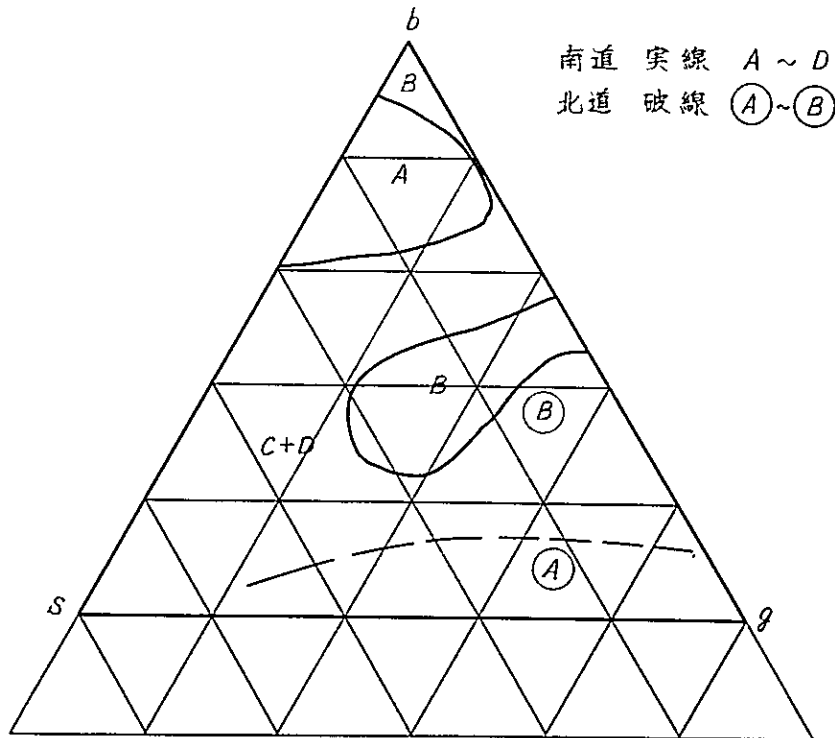


図-19 帯水層中の砂 (s), 砂線 (g) 転石交り (b) の三角ダイヤグラム



2-2 地表水開発事業について

2-2 地表水開発事業について

2-2-1 Blue Bookによる開発計画について

既に予備調査報告書Ⅱ、2-2-2(a)(b)、P 22においてこの計画の問題点について、指摘したところであるが、現時点においては、地下水開発が、大巾な進捗をみせ、第3段階事業については地表水開発と機械管井の一部をこのみとなった。既に2-1-1-cで述べた通り既開発管井の有効性については、未だ明解は得られないが、今後の観測によって、地下水既開発地域の早魃時における能力算定を行い、不足水の手当について、別途検討しなければならない作業が、地下水開発が無調査のまま先行したために追加される結果となった。即ち「先づさく井工事を先行してその後に各井戸の受益面積を決定する」という開発方針が、予備調査団帰国以後今日まで持続され、開発が続行されたためである。以上の状況に鑑み、今後、第3段階、Blue Book 地表水開発事業を実施するうえで、検討すべき事項を例挙すれば次の通りである。

(a) 地区統合の検討

Blue Book 計画は既に述べた通り、面、邑毎の計画であるので、広域の開発、水系としての開発について検討が全くない。(予備調査報告で既述)

既に土聯においては、Blue Book 計画地区を正確に図面上にプロットして現地調査によって確認し、地域的関連の把握に着手しているが、一連の調査によって散在している計画地域を統合して経済性を高めることを先づ、検討すべきであると考え。統合の方法としては、安全水田との水利転換、不経済地区の削除、準不安全水田の包含、畑地かんがいの包含、その他が考えられる。現計画における貯水池計画は1ヶ所当り平均35ha程度の受益地区をもつもので堤高5~10m程度の皿池が多く潰れ地に対する受皿面積が少ないので、特にこの検討が必要である。また、維持管理、運転経費等を考慮すれば、地区統合の方が有利な場合が通例であることは、日本の事例をみるまでもない。

(b) 計画の基礎数値決定の基準

この計画は全国的な計画基準に準拠して立案されたものではないので、地区毎の各水源施設の、早魃に対する対応性が明確でない。

勿論このことは、短期間に作成されたことゆえ、当然のことであるが、今後、実施する場合には、地区毎に細部にわたり検討されることと思う。その際に多数の計画地区が同時に着工をみることになるので、再び短期間の検討になるから、予め計画の基準を作成しておくことが望ましい。たとえば貯水池を計画する場合には、単位用水量の決め方、基準年次の決め方、貯水池容量の決め方滯砂量、湖面蒸発量の決め方など重要因子について統一する必要がある。

また、設計、積算についても、標準設計、標準歩掛によって、能率化をはかることが賢明であることは、云うまでもない。

(c) 施設別工事費について

このことについて、予備調査報告書Ⅱ、2-2-2.(P 21.)において、「開発手段の優先順位に関する不合理」について指摘したので再度これについての意見をのべる必要はない。今回の調査において、韓国の各道の担当技術者の多数からこの単価に関する意見を聴取することが出来た。即ち「貯水池については32,300W/町、揚水場については177,000W/反の単価により実施するように農林部より指示されているが、過去の数多い実績より推定すれば、前者は、50,000W~60,000W/町、後者は300~40,000W/町が常識であろうというのが一致した見解であった。この差の多くを占めるものは恐らく附帯水路工事費と思われるが、農林部の実施方針より推定すれば、この差額は受益者の負担とするようにかがわれる。

(揚水場の町当り単価についてはFAU/UNDP Water Resources Planning in the Noklong

River Basin Volume IV, Irrigation and Drainage aspects のなかでも 300,000
～500,000 W/町 と述べている。))

問題は農家負担の限界値であるが、このことについては、別途 2-3-4 において述べることにする。

(d) 工事施工上の問題点

本調査中に数多くの施工中、または完了した、管井、集水暗渠を視察することが出来た。それらの中には十分な
施工がされていないものも見受けられた。すなわち暗渠や、管井のコンクリート管の品質不良や、フィルター材の
埋込み不十分、篩別不十分、管の継手の施工不良、などが主なるものである。今後施工される地表水施設は、自然
的、人為的損傷を受けやすいので、地下水施設以上に、施工を入念におこなう必要があり、監督技術者の配置には
十分な配慮が必要であると思料される。

2-2-2 土聯計画地区、設計完了地区についての所見

a) 各地区共通事項

(a-1) 単位用水量の決定について

(a-1-1) 計画基準年

韓国における単位用水量は、浸透量の地区内加重平均値をもって、次の算式によって約 20 有余年間について、
計算を行い、その第 2 位～第 6 位程度の値をもって決定している。この決定値は、略々各地区共、共通にして、
概ね $0.0024 \text{ m}^3/\text{s}/\text{町}$ である。

$$\text{単位用水量} = \{ (\text{実測浸透量の加重平均値}) + (\text{計器蒸発量より算定した葉水面蒸発量}) \} \times (1 + \text{水路損失} \\ 10\% \sim 15\%) \dots\dots\dots (\text{単位 } \text{m}^3/\text{sec}/\text{町})$$

この決定方法については、地区別にその採用順位が不統一である (A 地区は 20 ヶ年間の第 4 位、B 地区は第 6
位とし、早魃対称年を定める基準が明確でない) ので、事業完成后予想しなかった水不足が圧し、事業計画に対し
不信を招く恐れがあると思はれる。

換言すれば、計画の対称早魃年は、如何なる確率値の年に相当するか明白でなく、計画の保障範囲が示されてい
ないと云い得る。

計画基準年の決定は、かんがい期における有効雨量による場合、及び連続早天日数による場合、並び両者より比較
検討して決定する場合、或ひは又河川流量 (濁水量) による場合などがあるが、その計画地域に合った方法で充分
検討をしなければならない。例へば、水源工が揚水機の場合、連続早天日数 (受益地内) と河川流量 (取入河川)
の 2 方法について確率計算を行って決定する、又貯水池の場合、有効雨量 (地区内) と連続早天日数による確率計
算を行って決定するのである。

今後は、有効雨量、連続早天日数等の水文資料によって、定められた (1/10 程度) の確率値を有する年を計画
基準年として、当該年の水収支によって用水計画を樹立するのが望ましい。

(a-1-2) 地区内単位用水量と水路断面

数千町歩にわたる広大な受益面積にかんがいする場合は幹線水路から分岐して数多くの支線水路を計画するので
あるが、この支線水路の断面の決定について全地域同一の単位用水量をもって行われているので、水の過不足を生
じる結果となると共に、水路断面が過大或は過少となる恐れがある。

但し最近の設計地区については十分検討されているとのことであるが今回調査した地区については問題がある。

即ち、単位用水量の算定要素の一つである浸透量を、全地区内の実測値の加重平均値をもって全地域同一として
いるが、浸透量は実測値が示す通り土性によって相違するものであるから、支線水路によってかんがいの地域の
単位用水量は相違しているのが通常であり、それを基礎として支線の通水断面は定めるべきである。

即ち支線水路でかんがいの範囲を区分して、その区分毎に単位用水量を決定するのである。例へば次の通りで
ある。

区域 種別	1	2	3	4	5	計	備考
支配面積(ha)	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	A	A: 全受益面積 H: 加重平均水深
計画水深(mm)	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	H	Q, q: (単位 m^3/s)
必要水量(m^3/s)	$q_1 = a_1 \times h_1$	$q_2 = a_2 \times h_2$	$q_3 = a_3 \times h_3$	$q_4 = a_4 \times h_4$	$q_5 = a_5 \times h_5$	$Q = A \cdot H$	

上表で明らかである様に区域1～5における水路断面は、夫々 q_1 …… q_5 によって決定しなければならない。($a_1 \times H$, ではない)

このことは、地域内に畑作かんがい計画がある場合、更に重要となり、水田と畑との平均値の単位用水量で水路断面を決定すると大きな誤りを犯すことになる。即ち上述の方法で水田の場合と田の場合と夫々必要水量を算出し、その合計値をもって決定する様にすれば、適性なる水路断面を計画することができるのである。

(a - 2) 水文資料について

a - 2 - 1 河川流出量の算定方法

月別降雨量より、月別河川流出量を算定する方法として、韓国では、昭和の初期に梶山氏が実測値を基礎として誘導した、経験式、所謂梶山公式を使用している。

梶山氏が公式を発表してから、すでに40有余年を経過しているのに、流域の状態、河川の状態は大いに變化し公式誘導の基礎条件は、現状に合はないものと思はれる。

また、水の需要が大巾に増加の傾向を示す現在、梶山公式により、月別河川流出量で計画することは、水の収支計算等に若干の危険をはらんでいると思料される。(月別流出量とは、月の平均的な流出量が算定せられていることであるから、日々の河川流出量について考へた場合、当然利用不可能でも利用可能量と計算されている場合があり、実際上水不足を生じることがある)

これがためには、日々の河川流量を把握しなければならないが、韓国における河川は、殆んど、長期間にわたる観測資料が不足している。

然し、今後このまゝの状態を続けておくことは、水資源の高度利用上大きな支障を来することになる。

主要河川の主要地点には、自記水位計を設置して、水位の變化を少く共日別に知ると共に、河川流量測定を数多く行い、その地点におけるH-Q曲線を算定して、河川自体の特徴を把握する様にしなければならない。

(H-Q曲線は、大洪水がくる度毎に検定する必要がある。)

ダム、揚水、頭首工等の計画地点の河川流量については、調査期間中(少く共2～3年間)に、河川流量測定を行い、計画地点の河川流量と前記地点の河川流量の相関々係を求めて、計画基準年の計画地点の河川流量を算定する必要がある。

なお、降雨観測値と河川流量との相関より、計画基準年における計画地点の河川流量を算定する方法もあるが、最も信頼性のある方法として前項の方法が良いと考える。

又梶山公式についても、前記実測値より検討を加え、修正すべきものであると判断されるので、早急に自記水位計の設置と共に河川流量測定を行う事が必要である。

a - 2 - 2 有効雨量の算定

最近の計画地区については、十分検討されているとのことであるが、今回調査した地区については、有効雨量の算定方法として、かんがい期間中、1日当りの湛水深並損失量(浸透量+葉水面蒸発量)を勘案して、日々計算しその結果微少量(5.0mm以下)についても有効であるとして算定し、その旬別合計値をもって旬別の有効雨量としている。

この算定方法について、特に蒸発量の多い韓国において、少い降雨量までも有効であるとしていることは、理論に走って实际的でなく、又必要水量の算定を旬別計算を基本としている韓国では、用水の安全化のためにも、むしろ微少降雨量は無視する方が良いのではないだろうか考える。

日本の土地改良事業計画では、微少な日雨量は蒸発等により消耗され又50.0mm以上の降雨の場合は、畦畔等より流去する事を考慮して、有効雨量の対照降雨量を下限50mm、上限50.0mmとし、更に余裕を見込んで、その利用率を80%として水田面有効雨量として算定している。(降雨分布強度によって、その有効率が相違するため余裕を考慮している)

又連続降雨のある場合は、次式を満足するものを全量有効雨量として算定している。

$$\text{利用上限 } 50.0\text{mm} - (\text{前日有効雨量} - \text{前日消費量}) \geq \text{当日雨量}$$

a-2-3 貯水池容積の決定

水文関係(降雨量及び河川流出量等)について、全部旬別の値をもって、計算せられている。

このことは、前項(河川流出量の項)において述べた如く、出来る限り細分化した水収支計算を行って決定しなければ無効流量についても、有効値として計算されることが、しばしばあるので、将来ダム築造後水不足を招く恐れがあると史料される。

a-2-4 貯水池における堆砂量の算定

過去に建設されている各貯水池の堆砂状態を調査した資料によれば、平均値84.5m³/year/町である。(最高112.9m³/year/町、最低41.83m³/year/町)が、現在計画あるいは設計に採用している溜砂量は、山の林相、傾斜等より複雑な計算において算定せられ、その値は、まちまちであるが、概して10m³/year/町程度までで、不足気味ではないかと憂慮される。

韓国における山地流域の林相、地質等の条件より推定すれば、貯水池の溜砂については、十分な調査を継続してその実態を把握する必要がある。

a-2-5 貯水池水面蒸発量の算定

韓国は平均年間降水量(大邱)979.3mmに対し、蒸発量(大邱)1457.4mmもあり、乾燥地帯に属する地域である。また現在多く築造されている貯水池は、水面積に比し、水深の浅い皿溜池が多いので、水面蒸発を無視することは、若干の危険があると史料される。

(a-3) 既得水利権に対する補償

a-3-1 新規水利計画(揚水場頭首工等)における下流責任放流量の算定

河川から取水するかんがい計画を樹立する場合、先づ考えなければならない事項は、次の通りである。

- (a) 新規取水地点より下流の必要水量の算定
- (b) 新規取水地点より下流の河川維持用水量の算定
- (c) 新規取水可能量の算定(新規取水可能量=新規取水地点河川流量-(a)+(b))

以上の3点について充分なる調査、検討を行って、新規水利計画を樹立しなければ、下流の水利用者は、上流で新規水利計画が発足する度に、既得権の侵害におびやかされる結果となる。

故に既得水利に対し、必要且つ充分なる水量を責任をもって放流するように計画をつくらなければならないことは云うまでもない。

(2) 貯水池建設の場合における下流責任放流量の算定

(1)の場合と略々同様であるが、河川によっては貯水池を築造し新規に用水路を建設して従来の水利施設を廃止する場合がある以外は、従来の河川によって水利用している者に対しては、その必要水量は放流しなければならない。

以上の2点について、韓国の各計画地区を概査してみると、殆んどがこれらの問題について、検討が不充分であるように見受けられた。

(a-4) 揚水機設計について

泰仁、昌原をはじめとする大規模団地計画地区の揚排水機計画について、現地踏査ならびに設計内容を検討した結果、共通した問題点について概括的な意見を述べる。

なお、具体的な事項については検討した結果を各地区毎に後述することにした。

a ポンプ型式の決定について

ポンプの型式を決定する場合、与えられる仕様(揚水量、全揚程ならびに、吸込み高さ)によって、ポンプの種類はあから定まるものであり、一般的な目安としては、全揚程によって下表の如く区分できる。

(全揚程によった機種型式選定の目安)

機 種	横 型	縦 型	備 考
軸 流 ポ ン プ	4 m 以下	7 m 以下	吐出量、吸込場程によっては本表の範囲内でも不可能な場合もある。
斜 流 ポ ン プ	3~10 m	単 段 5~15 m 多 段 15 m 以上	
タービンポンプ	単 段 5~120m	単 段 5~170m	
ポリユートポンプ	多 段 12 m 以上	多 段 12 m 以上	

概括的には低揚程で大水量を揚水しようとする場合は軸流ポンプ、高揚程で安全運転を行なう場合は、ポリユートポンプと云うことができる。

又、價格的検討を加えれば、形状および加工の複雑性、重量屯の軽重によって價格が決定されるものであり、日本の例をとれば次の通りである。

横型軸流<横型斜流<渦巻<堅型軸流<堅型斜流

上屋建設費、基礎工事費等総合的な工事費をもって判断するのが最終的な姿であるが、通常は安価なポンプから適合の可否を決定すべきである。

例えば万頃江地区における現計画の 堅型軸流ポンプ800%×2台については、全揚程4.5mから横型斜流ポンプが適当と考えられる。

(注) この地区について全揚程を日本における基準で再計算すると4.0mとなり横型軸流ポンプでも使用可能である。

次に与えられる仕様が横型で十分適合される場合においても、内水位の最高がポンプ床面より高い場合は電動機制御機等を浸水から保護する目的で、防水壁、排水ポンプ等考慮しなければならないが、これのみでは万全の措置とは云い難い。日本においてはH.W.Lより上部に電動機を設置するのが通常である。

例えば豊江地区における現計画の横型渦巻ポンプは堅型渦巻ポンプにした方が完璧の措置であると云える。

b ポンプ口径の決定について

ポンプ口径は流量に応じて決めるのが通常である。日本における清水用として目安に用いるポンプ口径と標準流量の関係を示すと次のとおりである。

(産業機械統制会風水力技術委員会制定の「口径と水量基準」)

呼び径 mm	標準水量 m ³ /mm	適当な最大 水量 m ³ /mm	呼び径 mm	標準水量 m ³ /mm	適当な最大 水量 m ³ /mm	呼び径 mm	標準水量 m ³ /mm	適当な最大 水量 m ³ /mm
20	0.025		200	4~48	50	900	95	110.0
25	0.05	0.06	250	6~7.5	80	1000	115~140	1400
35	0.08	0.10	300	9~11	120	1100		170.0
40	0.13	0.15	350	14	16.0	1200		2050
50	0.20	0.25	400	17~20	210	1300		2400
65	0.3 ~ 0.4	0.45	450	25	27.0	1400		2850
80	0.5 ~ 0.63	0.65	500	30	33.0	1500		3300
100	0.85~1.1	1.20	550	37	40.0	1600		3750
125	1.4 ~ 1.7	1.90	600	45	49.0	1800		4800
150	2.1 ~ 2.6	2.70	700	55~65	66.0	2000		6000
175	3.3	3.80	800	85	88.0			

(農林省土地改良事業計画設計基準)

流量 = $Q \text{ m}^3/\text{mm}$

$Q < 2 \text{ m}^3/\text{mm}$ の範囲では $D \doteq 100 \sqrt{Q}$

$Q > 2 \text{ m}^3/\text{mm}$ の範囲では $D \doteq 90 \sqrt{Q}$

ポンプ口径は不必要に大きくする必要がなく、昌原地区、奈仁地区にこの傾向が見受けられる。(詳細については地区別の項で説明)

実施に当っては、十分再検討する必要があると史料される。

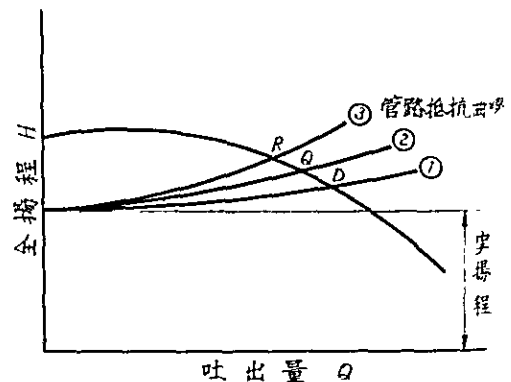
c 損失水頭について

損失水頭は、水路の摩擦によるものと、形状変化によるものの両者より成立つが、いずれも速度水頭 $V^2/2g$ の関数として表示できるので損失水頭の計算を行なうには各口径ごとの $V^2/2g$ と損失係数 D を求め $D V^2/2g$ を積算することになる。したがって損失係数 D の採択値が主要になる。日本のメーカーにおいては、Darcy Williams-Hazen, 池田公式及び実験値等を勘案し保証し得る損失を決めているが、各々いずれも大差はない。日本の基準にもとづいて再計算すると殆んどの地区が余裕を取り過ぎるように思われる。

下図においてポンプの水量-揚程曲線と抵抗曲線(実揚程に管路諸損失を加えた Q に対する負荷曲線)の交点 (Q) がポンプの運転揚程を表わす運転点である。

管路、弁などの損失に余裕を取り過ぎると運転点が P 点に及び低揚程側にずれ余分の流量を流すことになり使用目的によっては不都合な場合もあり、キャビテーションを起すこともある。

したがって損失を大きくみることは、実際のポンプ性能が予想性能より変わることであり、原動機容量の余裕値とは全く別の意味をもっている。



d ポンプ効率について

ポンプ効率、比速度のとり方や、羽根車、ケーシングの形状、軸封装置や軸受形式及び鋳鉄地肌の影響をうけるが、特別な場合を除いて大体は吐出し量と関係づけられるものであり日本産業機械工業会で1967年に検討整理されたポンプ標準効率下表のとおりである。

吐出し量 m^3/mm	01	016	025	040	063	1.0	1.6	2.5	4.0	6.3	100	
ポンプ 効率	$n_s = 100$	0.37	0.45	0.52	0.57	0.61						
	$n_s = 160$	0.40	0.48	0.54	0.59	0.63	0.66	0.69	0.72	0.75	0.77	0.79
	$n_s = 250$		0.50	0.56	0.61	0.65	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80
	$n_s = 400$			0.56	0.61	0.65	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80
	$n_s = 630$							0.69	0.72	0.75	0.77	0.79
	$n_s = 1000$										0.71	0.75
	$n_s = 1600$										0.68	0.72

吐出し量 m^3/mm	16	25	40	63	100	160	250	400			
ポンプ 効率	$n_s = 100$										
	$n_s = 160$	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86					
	$n_s = 250$	0.82	0.83	0.85	0.86	0.87					
	$n_s = 400$	0.82	0.83	0.85	0.86	0.87					
	$n_s = 630$	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86					
	$n_s = 1000$	0.78	0.80	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86			
	$n_s = 1600$	0.75	0.77	0.79	0.80	0.82	0.83	0.84			

韓国における現設計は上表の値に対して相当低い値を採択して計算されており原動機容量が大きくなる一因となっている。

e 原動機容量について

原動機容量の決定は、水動力（流量×全揚程×比重×0.222）にポンプ効率及び機械効率を加味し、更に余裕値をとったものを原動機容量としているものである。

（ 余 裕 率 ）

原動機の種類	余裕率
誘導電動機	0.1 ~ 0.2
小出力のエンジン	0.15 ~ 0.25
大出力のエンジン	0.1 ~ 0.2

（ 伝 達 効 率 η_t ）

伝達形式	η_t	
平ベルト	0.9 ~ 0.93	
Vベルト	0.95	
歯車変速	平歯車1段	0.92 ~ 0.95
	はすば歯車1段	0.95 ~ 0.98
	カサ歯車1段	0.92 ~ 0.96
	遊星歯車1段	0.95 ~ 0.98
流体継手	0.95 ~ 0.97	

原動機容量を適正に決めることは、建設費の節減を図るばかりでなく、将来の維持管理費に多大の影響を与えるものであるから、慎重を期さなければならない。

日本の例をもって再計算すると殆んど全地区が過大と思料される。要は損失水頭、ポンプ効率、余裕値の

見方であり、今後十分検討されることが望ましい。

(注) 原動機容量については、各地区別に計算例をもって述べているから参考にされたい。

又、陽西地区等に見受けられるポンプ直結の場合の電動機効率を計算に加入させる必要はない。

f ポンプ運転時間について

1日あたりの運転時間を多くとることは、設備規模を小さくすることができて経済的であることは云うまでもない。

各地区の設計内容を検討したところ、1日あたりの運転時間を20時間もしくは22時間を採用しているようである。

運転時間は機械の耐久性に合ったものをとるべきであるが最近の機械の発展は著しく短期間であればフル運転も差し支えない。

韓国におけるポンプ計画は渇水時(最大実揚程時)に所要水量を揚水するよう計画されており、このような時期は年間を通じて短期間であると推定されるので、1日午前午後各々1時間程度の整備点検を差し引いた22時間を採択しても弊害はないと思料される。

いずれにしても運転時間は統一した考え方をもちすべきである。

g ポンプ回転数について

ポンプ回転数については比較回転数と密接な関連をもっているものであり、与えられた仕様に最も適したポンプを決定しようとするときは任意に回転数を採択出来ることが前提条件となる。

しかしながら、韓国における現計画の如く、ポンプと電動機を直結とし極数で加減する方法はおのずから回転数に制限があるものである。今後は、排水改良等が進むにつれて低揚程の大型ポンプが多く使用されることも考えさせて歯車による減速方法の検討を推奨する。

h ポンプ台数の決定について

韓国における現計画は、同一口径のものを3台乃至5台配置している例が圧倒的に多い、とくに昌原地区については多少統合した方が良策であると考えられる。

ポンプ台数の決定については一概に云えないが通常次のような考え方によっているものである。

(イ) 維持管理上から台数をなるべく少なくし、しかも同一容量のものがよい

(ロ) ポンプ効率の点からなるべく大容量のものがよい。

(ハ) 揚水量変化の甚しい場合には大小2種類以上のものを組合せて無駄のない運転を考える。

(ニ) 経済比較の検討

- (a) ポンプ機械設備費
- 据え付け工事費
- 土木工事費
- 建築工事費

設備費総額及び償却期間中の設備費に対する利息合計

(b) 償却期間中の動力費

(c) 償却期間中の維持管理費

(d) 償却期間中の人件費

(ホ) ポンプ容量の上限

現在まで日本において製作された記録品の口径を参考までに述べる

- (a) 横型 ポリユートポンプまたはタービンポンプ 1,600%
- (b) 縦型 ポリユートポンプまたはタービンポンプ 1,800%

(c) 横型 斜流ポンプ	2,000
(d) 縦型 〃	2,200
(e) 横型 軸流ポンプ	2,000
(f) 縦型 〃	4,150
(g) 横型 チューブラポンプ	4,200

(ハ) 危険分数

重要なポンプ設備で、所要全水量を1台のポンプでまかなうことは、もしその1台が故障すれば全機能が停止してしまふことになり危険である。

設備の重要度に応じ、台数を決定することが望ましい

i キャビテーションの検討について

キャビテーションに対して安全であるか否かを判断するためにNPSHの検討をすゝめるがこの検討は計画面、最高揚程度、最低揚程度の3点について実施しなければならない。

これはポンプ床面を決定する重要な事項であり、各地区の設計書の中にはキャビテーションの計算が掲上されていない。

通常最低点においてキャビテーションの発生率が一番多いので、この点に留意すべきである。

(注) 詳細については各地区の項で計算例をもって照会したので参考にされたい。

j ウォータハンマ現象について

大規模団地計画における昌原、豊江、陽西等の如く比較的高揚程ポンプが多い。高揚程ポンプで留意すべき事項の一つにウォータハンマ現象がある。

代表的地区として陽西、昌原(徳山揚水機場)の2地区を選んで検討したが、陽西地区については原動機が大容量で、したがって慣性効果(GD^2)が大きくなり、極端な負圧現象は発生しない。徳山地区については、吐出管を1本に纏め、並列配管とし管径80%以上にした場合に限り安全であると判断される。

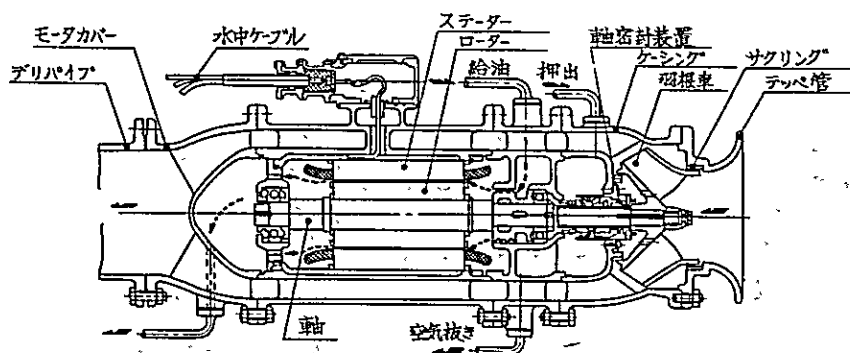
いずれにしても高揚程ポンプにおいては安全のためチェック弁等を設備する必要がある。

k その他

(イ) チューブラポンプについて

日本において近年新しいポンプ型式として注目を集めているものにチューブラポンプがある。

密閉式チューブラポンプ構造断面図



このポンプは揚程が中，低揚程で電動機駆動のときに用いられ小型のものは，密閉式，大型のものは開放式の2方式がある。

(a) 密閉式チューブラポンプの構造

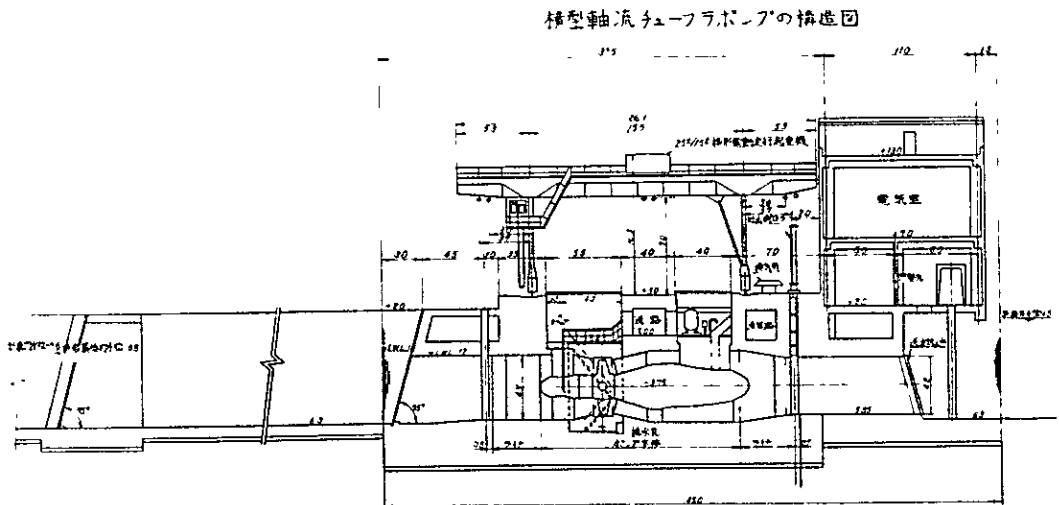
本形式のものは比較的小形のもの口径1500%程度までに用いられるもので図に示す如く，ポンプ駆動用電動機，減速機は円筒内に密閉されて収納される。この機械室は支柱によって外ケーシングに固定される。したがって揚水はこの機械室と外ケーシングの間を流れる構造となっている。もちろん駆動装置は軸密封装置により完全に外部から異物，汚水の浸入を防止している。ポンプの羽根車は，ケーシング内の軸受により支持され，軸受の潤滑は多くの場合油潤滑方式を採用している。

(b) 開放式チューブラポンプの構造

水中に位置する電動機，歯車減速機などを収納する機械室は大気に開放され，容易に取付け，取りはずしが可能である構造になっている。この種のポンプは超大形に多く，最近では日本国農林省北陸農政局新川農業水利事業所において，口径4200%の横形軸流チューブラポンプが発注されて製作段階に入った。

(主なる仕様)

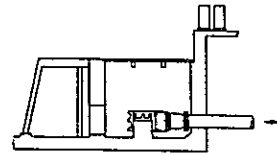
形 式	横形円筒可動羽根軸流ポンプ	
設 備 台 数	6	台
口 径	4,200	%
計画排水量	40	m ³ /sec
計画実揚程	20	m
計画全揚程	2.6	m
電動機出力	1,300	kw
ポンプ効率(保証)	90.1	%



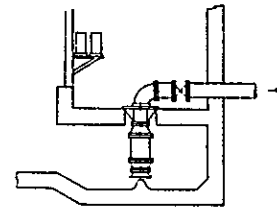
(C) チューブラポンプの特長

一般に使用される密閉式チューブラポンプの特長を列挙すれば次のとおりである。

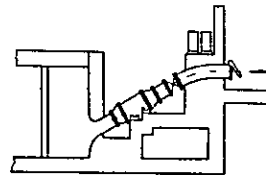
- ① 据付は右図に示す如く立, 斜, 横ともに自由に据付できる。また点検などを容易にするため壁を設けることもできる。
- ② 建屋を必要とせず, 中容量以下のもものではクレーン設備も不要である。
- ③ 据付面積が狭小で足りるので建設費が節約出来る。
- ④ 羽根車を水中におけるので, 堅型ポンプと同じ特長が生まれ, 真空ポンプなどの付属機器が不必要となり, したがって運転操作も簡略化できる。
- ⑤ 一般のポンプに比較して管路長さが短く, さらに屈曲も少ないので損失水頭が小さくなり, 揚水効率がよくなる。



チューブラポンプを横に据付けたもの



チューブラポンプを縦に据付けたもの



チューブラポンプを斜に据付けたもの

(d) 適用範囲

本ポンプの適用の目安を述べれば次のとおりである。

全揚程	70mまでを標準とする
吐出量	3 $\frac{m^3}{min}$ 以上
液質	清水, 海水, 汚水
回転数	電動機直結または歯車減速により任意に回転を採択出来る。

本ポンプは, 堅型, 横型, 両ポンプのメリットを兼ね備えているもので, 凍結のおそれがない地区では, 検討の対象とすることが望ましい。

(ロ) 遊星歯車について

日本において近年盛んに使用され始めた遊星歯車について述べる。

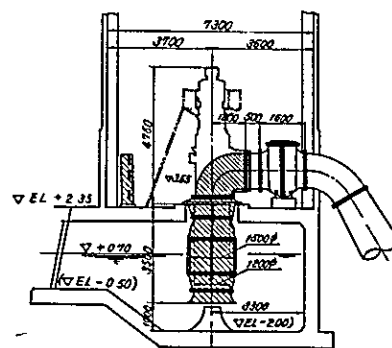
遊星歯車の主要部は, 太陽歯車, 複数個の遊星歯車, 内歯車および遊星腕より成立っている。これらのうち内歯車, 遊星腕のいずれかを固定するかによりプラネタリ形とスター形の2形式に分けられる。プラネタリ形は高速軸と低速軸の回転が同方向であり, スター形は高速軸と低速軸の回転が逆方向である。また, プラネタリ形は, 内歯車, スター形は遊星腕を固定したもので, これらの2形式のいずれを採用するかは, 変速比, 入力軸と出力軸の回転方向によって決定される。

この歯車の特長を箇条書きにすれば次のとおりである。

- ① 原動機と被動機が一直線上に並び, 設備全体の据付面積が小さくなる。
- ② 複数個の遊星歯車が同時に太陽歯車および内歯車とかみ合いする機構であるから, 一對の歯車にかゝる力

堅ポンプとチューブラポンプの据付比較図の一例

口径 1200 耗
吐出量・189 $\frac{m^3}{min}$
電動機・110 KW (6P)
全揚程数 2.4 m
回転数 220r P M
駆動方法 減速歯車式



が小さくなり、したがって歯車が小さく、軽量である。

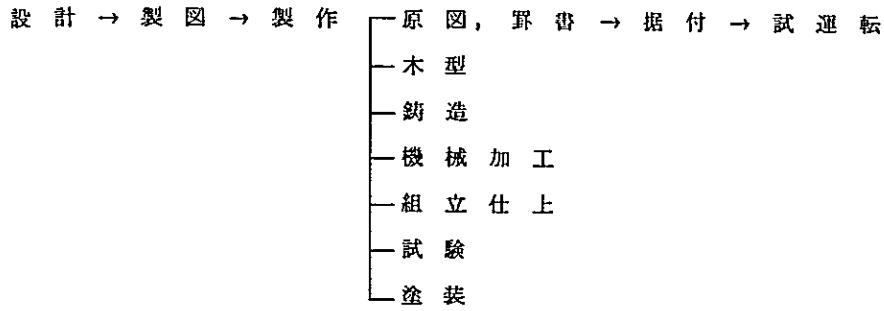
- ③ 減速比も普通のものより大きくとることができる。(変速比範囲は約3~12)
- ④ 歯車が小形化されるため、かみ合い周速が小さくなり、歯形、歯面も高精度に加工することが可能で、また伝達動力が均一化されることにより騒音も低く効率が高くなる。(c f f ≒ 98%)

遊星歯車変速機の種類と撰択

形式名	変速比範囲	高速軸と低速軸の回転方向	構造	変速比 N_1/N_2	固定
プラネタリ	約3~12	同方向		$\frac{Z_f}{Z_r} + 1$	内歯車
スター	約2~11	逆方向		$-\frac{Z_f}{Z_r}$	遊星腕

(ハ) 製作の適正工期

ポンプ製作の工程は概ね次のとおりである。

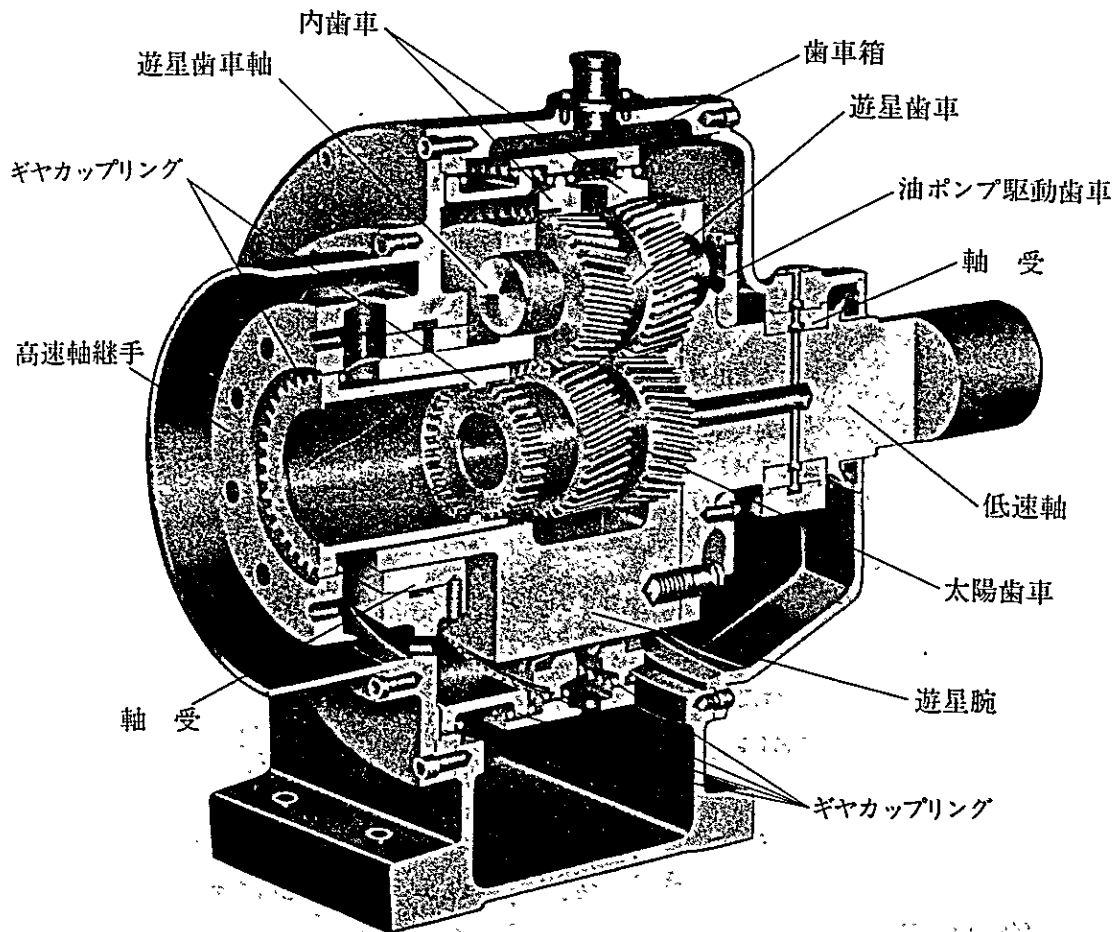


ポンプの性能を決定する最も重要な工程は、工場における製作であり、工期の大部分をこれに消費することになる。発注者は工場に常駐して製作過程において細部に亘って監督することは不可能で、責任施行及び抜き取り検査等の方法をとるのが通例である。

したがって製作精度を高めるためにも十分な工期をとる必要がある。工期を異常に短縮すると、製作工程に無理を生じ製品の不良化を招来させる原因となりかねない。

ことに大型ポンプの発注に際しては、工期を重要視し、発注者、受注者間において十分な検討を加え適正な期間を決定すべきである。

遊星歯車変速機構図



大規模団地計画概要表

- (1) 万 項 江
- (2) 泰 仁
- (3) 榮 山 江
- (4) 豊 江
- (5) 陽 西
- (6) 醜 泉
- (7) 慶 山
- (8) 昌 原
- (9) 臨 津
- (10) 清 州

1 万項江地区

- (1) 位 置 全羅北道, 沃溝郡
- (2) 目 的 灌溉改善, 地目交換
- (3) 受益面積 2,041.44町歩
 - 内訳 水田 1,312.44町歩
 - 干拓地 729.00 〃
- (4) 関係農家戸数
- (5) 換算総事業費 107,000,000 Won
- (6) 実施予定 1969年~1970年
- (7) 主要工事
 - (a) 取水水門
 - 長さ $\frac{(B)}{4.6m} \times \frac{(H)}{4m} \times 20$ 連
 - (b) 揚水場
 - 位置 裡里市東山洞
 - 口径 800 mm 2 台
 - 電動機 125 HP
 - 揚程 実揚程 3.14 m 総揚程 4.50 m
 - (c) 導水路
 - 2 条 2,005 m

2 泰仁地区

- (1) 位 置 全羅北道, 井邑郡, 金堤郡
- (2) 目 的 灌溉改善, 遊休地開発
- (3) 受益面積 3,051町歩
 - 内訳 水田 2,135町歩
 - 畑 916 〃
- (4) 関係農家戸数 2,900戸

(5) 概算総事業費 1,313,000,000 Won

(6) 実施予定年次 3ヶ年

(7) 主要工事

(a) 調整池 型式 土堤

堤高 堤長

本堤 22.86m 315.0m

第一副堤 11.9 m 1,493.0m

第二副堤 11.42m 1,908.0m

堤体積 本堤 321,545 m³ 第一副堤 95,949 m³ 第二副堤 77,517 m³

貯水量 14,600,000 m³

流域面積 280町歩

満水面積 181.63町歩

(b) 揚水場

第1揚水場 H=13.8 Q=3.0 m³/s
F=700 m/m × 4台 350 × 4台

第2揚水場 H=17.0 Q=1.2 m³/s
F=550 m/m × 3台 250 × 3台

(c) 水路(土水路)

幹線延長 4,300 Qmax=3.0 m³/s
支線延長 4,600 Qmax=0.5 m³/s

3 榮山江地区

(1) 位置 全羅南道, 長城郡, 潭陽郡, 光山郡, 光州市

(2) 目的 作付体系改善, 灌溉改善, 地目变换, 開墾

(3) 受益面積 8,419町歩

内訳 灌溉区域 8,218町歩

開墾区域 201町歩

開墾面積内訳

地目別 種類	施行前		施行後		計	備考
	地積	水田	畑(灌溉)	畑(非灌溉)		
	町	町	町	町	町	
水田	4,590	4,590	-	-	4,590	
田	2,165	1,175	990	-	2,165	
林	575	35	339	201	575	
其他(溜雑)	167	167	-	-	167	
小計	7,497	5,967	1,329	201	7,497	
既設水利安全水田区域	285	285	-	-	285	
既設土組用水補給区域	637	637	-	-	637	
合計	8,419	6,889	1,329	201	8,419	

(4) 関係農家戸数	7,506戸		
(5) 概算総事業費	3,260,000,000 Won		
(6) 実施予定期間	5ヶ年間		
(7) 主要工事			
(a) 北三池			
(位置)	全羅南道, 長城郡, 長城邑		
(流域面積)	12,280町歩		
(受益面積)	5,674町歩		
	内訳	{	
		5,494町歩	灌漑区域
		180町歩	開墾区域
(満水面積)	389.79町歩		
(有効貯水量)	28,370,000 m ³		
(堤塘構造)	アースダム		
(堤長)	555m	{	
		土堤	420m
		重力型	135m
(堤高)	21.89m		
(b) 付替道路			
(国道)	1条 延長 7,702m		
(c) 北三導水路			
	1条 延長 10,810m		
(d) 隧道(導水路)			
	3ヶ所 延長 3,562m		
(e) 竜池			
(位置)	全羅南道, 潭陽郡竜面山城里		
(流域面積)	直接 4,720町歩		
	間接 1,840ヶ		
	計 6,560		
(受益面積)	2,745町歩		
	内訳	{	
		2,724町歩	灌漑区域
		21ヶ	開墾区域
(満水面積)	182.42町歩		
(有効貯水量)	15,850,000 m ³		
(堤塘構造)	アースダム		
(堤長)	270m	{	
		土堤	220m
		重力型	50m
(堤高)	28.38m		
(f) 付替道路			
地方道	1条 延長 8,064m		
(g) 竜池用水隧道	1条 延長 1,220m		

(h) 取 入 堰	2ヶ所		
(位 置)	全羅北道, 淳昌郡		
(流域面積)	1,840町	}	取 入 堰 1,426町
			制 水 工 414町
(i) 龜 林 導 水 路	1 条 延 長	800m	
(j) 竜 池 取 入 隧 道	1 条 延 長	656m	
(k) 用 水 路			
(北三地区)	幹 線 17条 延 長	7,350m	
(高陽地区)	〃 8条 〃	4,000m	
計	25条	11,350m	

4 豊 江 地 区

- (1) 位 置 慶尙北海, 安東郡
- (2) 目 的 灌溉改善, 地目变换
- (3) 受 益 面 積 1,800.20町步
- (4) 関係農家戸数
- (5) 概算總事業費 631,280,000 Won
- (6) 実 施 予 定
- (7) 主 要 工 事

(a) 揚 水 機

・第一揚水場

- 位 置 安東郡豊川面広徳洞对岸
- 揚 水 源 洛 東 江
- 受 益 面 積 1,800.20町步
- 揚 水 量 4,732 m^3/sec
- 揚 程 総 揚 程 39.005m
実 揚 程 36.70 m
- 口 径 750 m/m
- 電 動 機 1,000 × 4台

・第二揚水場

- 位 置 安東郡豊川面, 虎鳴面, 面界
- 揚 水 源 用水幹線
- 受 益 面 積 1,242.50町步
- 揚 水 量 3,731 m^3/sec
- 揚 程 総 揚 程 13.17m
実 揚 程 12.00m
- 口 径 750 m/m × 3台
- 電 動 機 350 × 3台

5 陽 西 地 区

- (1) 位 置 慶尙北道, 義城郡
- (2) 目 的 灌溉改善, 地目变换
- (3) 受 益 面 積 2.9 3 7.7 5町步 (開水田面積 1.3 0 2.7 1町步)
- (4) 関係農家戸数
- (5) 概算総事業費 9 3 3, 2 0 0, 0 0 0 Won
- (6) 実 施 予 定
- (7) 主 要 工 事

(a) 揚 水 場

揚水源	洛東江			
揚水量	才1号~才4号	各	2.0 4 4 m^3/sec	} 計 8.3 7 3 m^3/sec
	才5号		0.1 9 7 m^3/sec	
夾揚程	才1号~才4号	各	3 0 2 m	
	才5号		8.9 m	
口 徑	才1号~才4号		1, 0 0 0mm × 4台	
	才5号		3 5 0mm	
電 動 機	才1号~才4号		1.4 0 0 HP × 4台	
	才5号		7 5 HP × 4台	

(b) 水 路

幹 線	7条	7 3, 9 0 0 m
用水支線	3 5条	4 6, 1 4 0 m

6 醴 泉 地 区

- (1) 位 置 慶尙北道, 開慶郡, 泉郡
- (2) 目 的 作付体系改善, 地目变换(耕地整理, 開墾)
- (3) 受 益 面 積 3.7 5 0町步

内 訳

施 行 前 / 施 行 後		水 田	畑		計	附 記
			灌 溉	非 灌 溉		
地 目	現 状					
水 田	2,913	2,913	-	-	2,913	
田	711	378	333	-	711	
林	50	-	50	-	50	
其 他	26	26	-	-	26	
計	3,700	3,317	383	-	3,700	
林(開墾)	50	-	-	50	50	桑田造成
合 計	3,750	3,317	383	50	3,750	

- (4) 関係農家戸数 7,778戸
 (5) 概算総事業費 2,148,512,000Won
 (6) 実施予定 5ヶ年間
 (7) 主要工事

(a) 貯水池

- (位置) 錦川上流, 内化里, 大下里, 境界
 (流域面積) 10,913町歩
 (灌溉面積) 3,700町歩
 (満水面積) 151.62町歩
 (総貯水量) 26,707,000 m^3
 (有効貯水量) 23,064,000 m^3
 (形式) アースダム
 (堤高) 4580m
 (堤長) 260.0m
 (堤体積) 921,726 m^3
 (洪水量) 760 m^3/sec
 (溢流水深) 2.0m

(b) 導水路 2条 1,408.6m

(c) 用水路 幹線 5条 4,578.4m
 支線 79条 1,404.5m

7 慶山地区

- (1) 位置 慶尙北道, 慶山郡, 氷川郡, 月城郡
 (2) 目的 灌溉改善, 地下水開発, 作付体系改善, 営農改善
 (3) 受益面積 4,600町歩
 (4) 関係農家戸数 4,300戸
 (5) 概算総事業費 2,005,000,000Won
 (6) 実施予定 5ヶ年
 (7) 主要工事

区 分		慶山地区			地下水
		楡谷池	小川池	松肉池	大川沢
1.水源工	流域面積	5,517町	2,400町	530町	2,494.2町
	満水面積	114町	74町	26.4町	-
	貯水量	13,730,000 m^3	6,860,000 m^3	1,810,000 m^3	-
	構造	アースダム	アースダム	アースダム	鉄筋 コンクリート
	堤高	32m	26.5m	16.5m	2.3m
	堤長	172m	310m	288m	212m

	沿水量	-	-	-	0.648 m^3/sec
	灌溉面積	2,300町	1,000町	270町	1,030町
2付替道路	延長	2,000m	4,000m	1,060m	-

3. 集水暗渠	1ヶ所		
4. 取水隧道	2ヶ所	慈仁幹線連結	4,500m
		山南	2,000m
5. 導水路	2条	延長	64km
6. 用水路	幹線	2条	35.6km
	支線	32条	69km

8 昌原地区

- (1) 位置 慶尙南道，昌原郡，金海郡
(2) 目的 作付体系改善，灌溉改善，地目変換
(3) 受益面積 3,330町歩

内 訳	水田	3,004.7町歩	水田	3,004.7町歩	} 水田 3,020.0ha 田 3100ha		
	(施行前)	畑	300.2	(施行後)		畑	300.2
		林	9.8			畑	9.8
		雑	15.3			水田	15.3

- (4) 関係農家戸数 3,720戸
(5) 概算総事業費 1,854,000,000Won
(6) 実施予定 5ヶ年
(7) 主要工事

(a) 貯水池

構造	アースダム
高さ	6.0m
長さ	9.188m
貯水量	15,670,000 m^3
流域面積	9,690町歩
満水面積	7773.9町歩

(b) 揚水場

種別 揚水場名	位置	受益 面積	揚水機		電動機	揚程		揚水量
			口徑	台數		実揚程	総揚程	
本浦	昌原郡東面 本浦里	町 3,330	mm 1,000	台 5	HP 250	m 603.6	m 8.21	m ³ /s 8.00
徳山	昌原郡東面 徳山里	330	450	3	300	32.50	36.0	0.143
鳳林	昌原郡上南面 鳳林里	1,750	600 150	5 3	625 150	37.70 8.50	41.0 105.1	2.726 1.261
花陽	昌原郡東面 花陽里	110	250	3	75	22.20	25.0	0.232
芳洞	金海郡進永邑 芳洞里	1,140	550	5	550	40.60	44.60	2.435
西谷	昌原郡昌原面 西谷里	290	400	3	200	300	32.00	0.64
南山	昌原郡上南面 南山里	150	300	3	75	200	22.00	0.33
暗川	金海郡進面 暗川里	32	200	1	55	20.0	22.00	0.07

二段揚水

(c) 排水場

種別 排水場	位置	排水 面積	排水機		電動機	揚程		排水量
			口徑	台數		実揚程	総揚程	
	昌原郡東面 武店	町 流域面積 182.4 灌溉面積 3.6	mm 600	台 2	HP 60	m 1.93	m 3.10	m ³ /s 1.34

(d) 導水路 2 条 7,186m

(e) 引水路 3 条 1,945m

(f) 用水路 幹線 11 条 64,000m

支線 14 条 39,000m

(g) 排水路 1 条 11,000m

(h) 増収量 9,907,000Kg

9 臨津地区

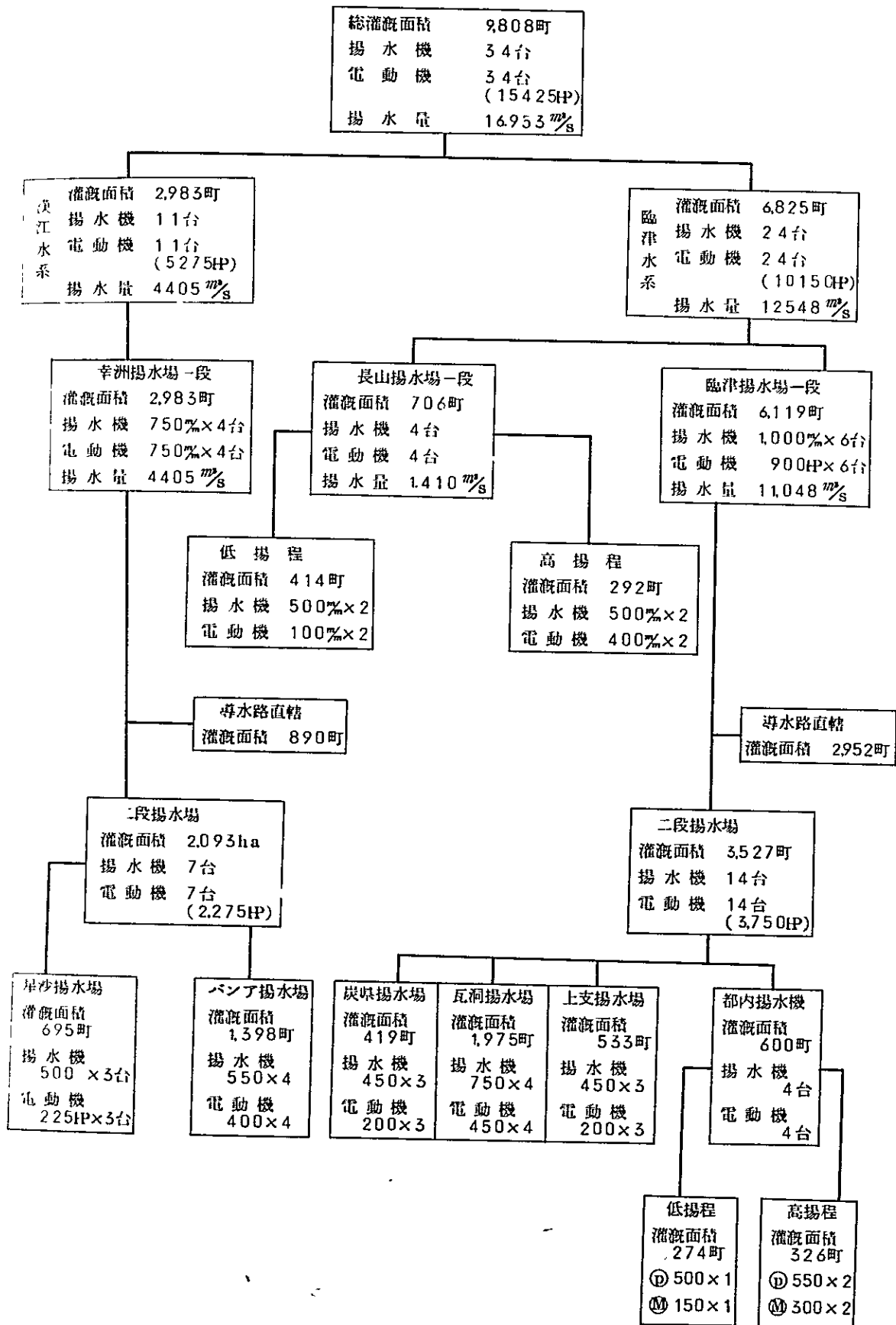
(1) 位置 京畿道, 高陽郡, 坡州郡

(2) 目的 作付体系改善, 灌溉改善, 耕地理, 地目変換

(3) 受益面積 1,0400ha { 用水補給 9,808ha (水田, 畑含む)
開畑 592ha (用水補給なし)

	10月				11月				12月				計
													10日
													35
													65
													30
													35
													25
													25

揚 水 場 系 統 図



施設別面積調査

施設名	施行前					計画		
	水田	田	林	その他	計	水田	田	計
臨津	4,289	1,402	255	173	6,119	4,462	1,657	6,119
長山	605	98	1	2	706	607	99	706
小計	4,894	1,500	256	175	6,825	5,069	1,756	6,825
幸州	1,593	806	562	22	2,983	1,615	1,368	2,983
合計	6,487	2,306	818	197	9,808	6,684	3,124	9,808
都内	357	222	16	5	600	362	238	600
上支	300	186	47	-	533	300	233	533
瓦洞	1,226	541	190	18	1,975	1,244	731	1,975
炭峠	348	71	-	-	419	348	71	419
星砂	386	167	122	20	695	406	289	695
パンア	630	384	382	2	1,398	632	766	1,398

10 清州地区

- (1) 位置 忠清北道，清原郡，清州市
- (2) 目的 作付体系改善，灌漑改善，開墾，耕地整理
- (3) 受益面積 4,170町歩
 - 内訳 水田 3,320町歩
 - 畑 850町歩
 - 開墾面積 146町歩
- (4) 関係農家戸数 8,624戸
- (5) 概算総事業費 1,432,000,000Won
- (6) 実施予定 5ヶ年
- (7) 主要工事

(a) 貯水池

位置 清原郡加徳面，屏岩里（無心川上流）

流域面積 直接 2,330町歩

間接 10,188町歩

米院 5,294町歩
 琅域 4,894町歩

灌溉面積	4.170町歩		
堤高	35 ^m 50		
堤長	560 ^m 0		
満水面積	144.24町歩		
有効貯水量	18,958.100 ^{m³}		
(b) 取入	2ヶ所(米院, 瑛城沢)		
(c) 導水路	1条	延長	6.471m
(d) 用水路	幹線	5条	延長 8.8km
	支線	53条	延長 78.3km
(e) 揚水場			
揚程	260m		
灌溉面積	1,500町歩		
揚水量	1,506 ^{m³} /s		
電動機	300HP×3台		
揚水機	500%×3台		

b) 奈仁地区

b-1 単位用水量の決定(水田)

基本的な事項については、各地区共通事項として述べているので、調整池貯水量決定における採用年と単位用水量の決定における採用年との関係性について所見を述べることにする。

単位用水量は、約23ヶ年間(1945年から1967年まで)について、大々旬別、2旬別毎に計算した結果、2旬別における才3位~才6位の値が、概ね00020^{m³}/畝であるので、これを採用値としている。

本地区における、あらゆる水文資料は、旬別の値をもって基準として作成されているが、単位用水量の決定については、旬別、2旬別を比較して小なる値を採用した様に考えられる。

この場合、何れの期間が最も適正な値であるかは、判定が困難であるが、計画に採用する数値は、同程度の精度をもって行なうのが最も望ましくもあり、又当然のことである。

韓国におけるかんがい計画立案の標準では、旬別計算を基準としておられる様であり、その精度も当然同程度を要求しているものと解釈される。

かゝる観点より本地区の単位用水量を検討するに、当然旬別の値についてのみ行なうのが妥当ではないかと考える。

この結果若し、旬別計算における才3位~才4位の値を採用するとすれば00023^{m³}/畝となる。これを00020^{m³}/畝とした場合、その順位は旬別計算では才8位となり、他地区と比較すると甚だ低い順位を採用したことになる。

又一方調整池の必要貯水量を計算した結果決定した必要貯水量1.660町歩の値は、才4位の1946年と才5位の1960年の中間値であるので、今貯水池容量決定の基準年を1946年と仮定した場合、本単位用水量は才3位が1946年7月下旬にしてその値が、00023^{m³}/畝である。

以上の論点より総合的に判断して、本地区の単位用水量は、00023^{m³}/畝が適切なる値を示すものと考えられ、本計画の採択値00020^{m³}/畝は若干寡少ではないかと思われる。

b-2 河川流量の算定

河川流量を取水する場合、必ずその河川について必要地点(取水地点)における日々の流量調書を作成し、こ

の資料を基礎にして、計画が立案されなければならない。然るに本地区は、2発電所の使用水量が即ち河川流量であるとして、その利用可能量を計算している。

自己流域による流量に発電所使用水量が合計せられて、河川流量となるのであるから取水地点における河川流量記録（長期間における）は必要である。

この記録によって、計画洪水年において、新規利水が可能か否かが明確になると同時に、河川工作物（ ）の設置の場合、計画洪水量は勿論のこと、仮設物設置の基準水位、或いは上流に及ぼす影響が把握出来、経済的にして、安全な工作物を築造することが出来るのである。

又この河川流量が分ることによって、揚水機掛りの水田及び畑の水源地計画の検討が充分可能となり、完全な計画が作成出来るのである。（現計画は、揚水機掛りについては、水源は、発電所使用水量が多いとして検討がなされていない。）

調節池貯水計画

弊律ダム発電使用水量より既設地用水量を差引いたものを河川利用可能量としているが、前述の如く、自己流域の河川流量が、加味されていない。

このことは、河川利用可能量を過少に考えているのではないだろうか。（河川流量は維持用水量として、新規利水に使用しないとして加味していないならば、理解し得ることである。）

又この河川利用可能量より、貯水池への取入水量の最大値を $26136 \frac{\text{町米}}{\text{day}}$ として調節池容量を算定しているが、揚水機能力からみて $2592 \frac{\text{町米}}{\text{day}}$ ではないかと判断されるので、調節池容量にも影響があり検討する必要があると考えられる。

又既設地区用水量の計算について、次のような問題が含まれているので併せて検討を要するのではないだろうか。

(1) 洛陽沢区域について

洛陽 関係受益面積 16163 町歩に対し、本計画で既設地区用水量として算定した面積は 15163 町歩とし、 1000 町歩は水源転換を企図していると考えられる。（調節池よりかんがいする）

一方調節池によるかんがい地区として水源転換を計画している面積は 1500 町歩であり、前記 1000 ha と 500 ha の相違があるので、調整を必要とする。

b-3 調節池流入量の算定について（非かんがい期）

非かんがい期に調節池が満水するべく補給する計画であるが、自己流域の流入量、有効雨量（池面における）等より当然揚水機による補給水量が決定されるべきであり乍らこれらの要素が加味されていない。

この補給水量によって揚水機の運転経費が算定出来、最終的に本計画の投資効率の算定の基礎ともなるものであるから、これらの要素を充分に考慮した補給水量の計画を樹立する必要があるものと考えられる。

b-4 揚水機関係の所見

全羅北道井邑郡蒙利面積 3051 ha にわたる泰仁地区事業について、揚水機計画内容を検討した結果次のとおり意見を述べる。

b-4-1 現計画揚水機諸元一覧表

No.	揚水場名	蒙利面積 ha	電動機		ポンプ		揚程		揚水量 $\frac{m^3}{s}$	備考
			馬力 ps	台数	口径 %	台数	実揚程	総揚程		
1	才1揚水機場	3,051	350	4台	700	4台	13.80 m		3.0	
2	才2揚水機場	1,500	250	3	550	3	17.00		1.2	

b-4-2 設計上の問題点

奈仁地区における2地区の揚水機について与えられた諸元に基づいて計算すると次のとおりとなる。

・全揚程の計算

・水1揚水機場

計画実揚程 13.80m

計画揚水量 0.75 m³/s

管 径	D = 600%	D = 1,300%
管内平均流速	$V = \frac{0.75}{\pi/4 \times 0.6} = 2.65 \text{ m/s}$	$V = \frac{3.0}{\pi/4 \times 1.3} = 2.26 \text{ m/s}$
管内平均速度ヘッド	$V^2/2g = \frac{2.65^2}{2 \times 9.8} = 0.358$	$V^2/2g = \frac{2.26^2}{2 \times 9.8} = 0.262$
流入損	$\zeta = 0.2$	
バルブ損	$\zeta \text{スル-ス弁} = 0.05$	
ベンド損	$\zeta 0.14 \times 2 = 0.28$	$\zeta 0.10 \times 2 = 0.20$
摩擦損 ($\zeta = r \frac{L}{D}$)	$0.0208 \times \frac{1.9}{0.6} \times 1.5 = 0.985$	$0.0204 \times \frac{2.0}{1.5} \times 1.5 = 0.184$
吐出放流損		$\zeta = 1.4$
全流損		$\zeta = 0.4$
計	$\Sigma \zeta = 1.515$	$\Sigma \zeta = 2.184$
損失ヘッド	$h_l = \Sigma \zeta \frac{V^2}{2g} = 1.515 \times 0.358 = 0.54$	$h_l = \Sigma \zeta \frac{V^2}{2g} = 2.184 \times 0.262 = 0.57$
合計	0.54	0.57

したがって全揚程 = H = H_a + h_ℓ + h_ℓ + Δh = 13.8 + 0.54 + 0.57 + 0.19 = 15.1^m

・水2揚水機場

計画実揚程 17.00m

計画揚水量 0.4 m³/s

管 径	D = 450%	D = 1,350% (ヒューム管)
管内平均流速	$V = \frac{0.4}{\pi/4 \times 0.45^2} = 2.52 \text{ m/s}$	$V = \frac{1.2}{\pi/4 \times 1.35^2} = 0.84 \text{ m/s}$
管内平均速度ヘッド	$V^2/2g = \frac{2.52^2}{2 \times 9.8} = 0.325$	$V^2/2g = \frac{0.84^2}{2 \times 9.8} = 0.036$
流入損	$\zeta = 0.2$	
バルブ損	$\zeta \text{スル-ス弁} = 0.05$	
ベンド損	$\zeta 0.14 \times 2 = 0.28$	$\zeta = 0.10$

摩 擦 損 ($\zeta = f \frac{L}{D}$)	$0.0211 \times \frac{11}{0.45} \times 1.5 = 0.774$	$0.0145 \times \frac{5.15}{1.35} \times 1.5 = 0.83$
吐 出 放 流 損		$\zeta = 1.4$
合 流 損		$\zeta = 0.4$
計	1304	2730
損 失 へ の 補	$h\ell = \Sigma \zeta \frac{v^2}{2g} = 1304 \times 0.325 = 0.42$	$h\ell = \Sigma \zeta \frac{v^2}{2g} = 2730 \times 0.036 = 0.098$
合 計	0.42	0.098

したがって全揚程 $=H=H_a+h\ell+h'\ell+\Delta h=17.00+0.42+0.098+0.082=17.6$ m

・設計上の問題点

No. 機場名	現計画の諸元		現計画に基づくポンプ設計の検討事項			
	総揚程	揚水量	ポンプ口径	ポンプ回転数	所要馬力	ポンプ種類
1 水 1 揚 水 機 場	148 m	0.75 $\frac{m^3}{s}$ 4台	$\phi = 90\sqrt{2} = 90\sqrt{45}$ -603 \div 600%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 60}{10} = 720$ 720 \times (1-0.05) = 690	ps = $\frac{0.222 \times 45 \times 151 \times 10 \times 15}{0.85}$ \div 200 ps	vs = $\frac{690 \sqrt{25} \sqrt{151}}{151} \div 430$ 渦巻ポンプ (両吸込)
2 水 2 揚 水 機 場	176 m	0.40 $\frac{m^3}{s}$ 3台	$\phi = 90\sqrt{2} = 90\sqrt{24}$ 441 \div 450%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 60}{8} = 900$ 900 \times (1-0.05) = 855	ps = $\frac{0.222 \times 24 \times 176 \times 10 \times 15}{0.85}$ = 130 ps	vs = $\frac{855 \sqrt{12} \sqrt{176}}{176} \div 350$ 渦巻ポンプ (両吸込)

・留意事項

ポンプ種類については、現計画における実揚程及び揚水量から比較回転数を計算した結果下記の機種が適正と考えられる。

機 場 名	比 較 回 転 数	ポ ン プ 種 類	備 考
水 1 揚 水 機 場	430	渦 巻 ポ ン プ	両 吸 込
水 2 揚 水 機 場	350	渦 巻 ポ ン プ	両 吸 込

ポンプ口径については、現計画のものを再検討したところ下記のとおりとなる。

機 場 名	口 径		備 考
	現 計 画 の も の	再 検 討 結 果	
	%	%	
水 1 揚 水 機 場	700	600	
水 2 揚 水 機 場	550	450	

ポンプ所要馬力については、現計画のものは設備過大と考えられるから再検討することが望ましい。

機 場 名	所 要 馬 力		備 考
	現 計 画 の も の	再 検 討 結 果	
	ps	ps	
水 1 揚 水 機 場	350	200	
水 2 揚 水 機 場	250	130	

ポンプ回転数については、比較回転数と密接な関係があるが一応原動機直結を原則として下記のとおり決定した。

機 場 名	回 転 数		備 考
	極 数	回 転 数	
	p	r pm	
水 1 揚 水 機 場	10	690	
水 2 揚 水 機 場	8 p	855	

c) 昌 原 地 区

c-1 単 位 用 水 量 の 決 定

本地区も他地区同様な方法をもって決定せられているが、水何位を如何なる根拠に基づいて決定したかが明確でないようにかがえる。

今葉水面蒸発量並びにかんがい期間における有効雨量の兩者について、確率計算を行なう。この計算結果より、本地区で採用している単位用水量の確率年を算定してみると、次の様な結果となった。

- (1) 葉水面蒸発量による場合（別紙Ⅰ計算書参照）…………… $\frac{1}{5}$ 年確率である。
- (2) 有効雨量による場合（別紙Ⅱ計算書参照）…………… $\frac{1}{7}$ 年確率である。

兩者より判断して本計画における単位用水量は略々 $\frac{1}{7}$ 年確率であると判定できる。然し乍ら、貯水池必要貯水量の決定は10年ひん度の値を採用しているの、前記(1)及び(2)の確率計算の結果 $\frac{1}{10}$ 年確率の単位用水量を算定してみると次のとおりである。

- (1) 葉水面蒸発量による場合……………単位用水量 = $0.0025 \frac{m^3}{s} / \text{町}$ となる。
- (2) 有効雨量による場合 ……………単位用水量 = $0.0030 \frac{m^3}{s} / \text{町}$ となる。（ $\frac{1}{10}$ 年確率の年は1932年に相当し、その年の葉水面蒸発量は $17.47 \frac{mm}{\text{day}}$ である。）

なお、本計画の採用値 $0.0024 \frac{m^3}{s} / \text{町}$ である。

c-2 貯水池容積の決定

1924年～1966年間の各年の必要貯水量を求めて、10年ひん度に相当する要貯水量を $900 \text{町} \cdot \text{米}$ としている。この年は1952年に該当する結果となるが、一方有効雨量の確率計算結果によると、概ね $\frac{1}{4}$ 確率年に相当することが判明する。

又貯水量の採用年と前項の単位用水量の採用年と相違するのは不合理であるので、これらの諸元決定は

(a-1-1)でのべた算定方法を用い得るならば、単位用水量と必要貯水量の採用年、旱魃確率も同一であるので矛盾点は見られず、合理的な計画であろう。

c-3 本浦里揚水機容量の決定

本地区は受益面積3,300haに対する水源工としての貯水池の水量を、非かんがい期に900町-米³揚水して貯溜し、この水を有効に利用することとするが、貯水容量に不足を来すのでこれを揚水機によって補給するとして揚水機の容量を決めている。又、揚水機の水源である洛東江の河川流量が変動し、常に一定した値を揚水することが不可能であるとして、揚水可能時に多くの水を揚水するため揚水機容量を10.0^{m³}/_s、9.0^{m³}/_s、8.0^{m³}/_sの夫々3つの場合について断水日数を計算して、その減収率より判断して揚水機の容量を8.0^{m³}/_sと決定した。

然るに非かんがい期に揚水して貯溜する900町-米³の水量を有効に利用する計画で揚水機の容量について、概算を行ない次の結果を得た。

今かんがい期間中における降雨量について無視して検討を進めることとした。

貯水池容量900町-米³ = 9,000,000^{m³}をかんがい期均等に利用するとすればその利用可能量は、
9,000,000^{m³} ÷ 100日 × 86,400s ÷ 1.0^{m³}/_s程度となる。

又一方必要水量は全期間通じて、水田及び畑の単位用水量を夫々0.0024^{m³}/_{ha}、0.0007^{m³}/_{ha}であると算定すると

$$0.0024 \frac{m^3}{s/ha} \times 3,020ha + 0.0007 \frac{m^3}{s/ha} \times 310ha = 7.397 \frac{m^3}{s} \text{である。}$$

依って揚水機による揚水必要量 = 7.397^{m³}/_s - 1.0^{m³}/_s = 6.397^{m³}/_sで、揚水機容量としては運転時間22時間として 6.397^{m³}/_s × $\frac{24}{22}$ 時 ÷ 7.0^{m³}/_sで良い。

この計算は、次の条件により計算したもので最大値を示している。

- (1) かんがい期間中の降雨量を無視しているため、貯水池流域(池面を含む)内の流入量を0としている。
- (2) 必要水量は旬別に変化するが、一応一定として最大値を使用した。
- (3) 貯水池より放流する水量は、田面有効雨量を無視しているため必要以上に放流している。

この3条件を加味して貯水池の水量変化を求めて揚水機の容量を決定すれば、その容量は更に小さくなるであろうと考えられる。但しこの場合は、洛東江の河川流量は余裕があって計画通り取水出来ることが一条件である。

又一方本計画によって決定された揚水機容量8.0^{m³}/_sにおける揚水状況(河川流量よりの)と水の補給状況を計画の基準年に相当する1952年について検討してみると、かんがい期間中に約16日程の断水日数があることが判明している。この1952年は有効雨量による確率計算結果では、約 $\frac{1}{4}$ 程の確率年に相当する年である。

この様な年においても水不足がある計画は洛東江上流に安東ダムを建設することにより、河川流量を増加して揚水可能となる日までの暫定的措置としての計画ではなかろうかと判断される。

若し暫定的措置としての揚水機計画であるとすれば、非常に不経済な施設を設置することになるのであって、斯様な場合は、むしろ恒久的施設を計画し、暫定的には間断かんがいなりして節水を考えるべきが通常ではないかと考える。

以上の論点より揚水機容量の決定については、次の各項を詳細に検討して、経済的な施設を計画すべきではないかと考える。

- (1) 現況河川流量から揚水可能量を把握すること。
- (2) 貯水池に対する補給水量を計画的に行なうこと。

(3) (1)及び(2)のためには、少くとも半旬別計算を行って完全計画とすること。

(4) 計画基準年の決定は有効雨量、連続旱天日数及び河川流量(滔水量)より検討すること。

c-4 洛東江河川流量の把握

(c-3)の揚水機容量の決定の項についても述べた如く、河川流量について揚水可能量を決定するためには、

(1) 河川流量の実態を知ること。

(2) 揚水地点下流に対する必要水量を把握すること。

この2項目を調査が非常に重要である。

かんがい期有効雨量確率計

順位	生起年	x_i (mm)	$\log x_i$	x_i+b	$\log(x_i+b)$	$(\log(x_i+b))^2$
1	1936	863.4	2.9362	750.9	2.8755	8.2685
2	1956	784.8	2.8947	672.3	2.8275	7.9948
3	1954	670.8	2.8265	558.3	2.7468	7.5449
4	1931	669.3	2.8256	556.8	2.7456	7.5383
5	1963	662.6	2.8212	550.1	2.7404	7.5098
6	1940	653.7	2.8153	541.2	2.7333	7.4709
7	1924	627.4	2.7975	514.9	2.7117	7.3533
8	1930	600.2	2.7782	487.7	2.6881	7.2259
9	1925	594.5	2.7741	482.0	2.6830	7.1985
10	1965	591.0	2.7716	478.5	2.6798	7.1813
11	1958	588.2	2.7695	475.7	2.6773	7.1679
12	1927	586.7	2.7684	474.2	2.6750	7.1556
13	1933	582.4	2.7652	469.9	2.6719	7.1390
14	1962	571.9	2.7572	459.4	2.6622	7.0873
15	1955	570.3	2.7560	457.8	2.6605	7.0783
16	1928	561.9	2.7496	449.4	2.6526	7.0363
17	1961	548.0	2.7387	435.5	2.6385	6.9617
18	1935	544.8	2.7361	432.3	2.6357	6.9469
19	1953	542.5	2.7343	430.0	2.6334	6.9348
20	1926	512.2	2.7094	399.7	2.6017	6.7688
21	1957	503.4	2.7019	390.9	2.5919	6.7179
22	1934	499.6	2.6986	387.1	2.5878	6.6967
23	1959	473.3	2.6751	360.8	2.5572	6.5393
24	1938	440.1	2.6435	327.6	2.5153	6.3267
25	1952	423.1	2.6264	310.6	2.4921	6.2106
26	1960	417.4	2.6205	304.9	2.4841	6.1708
27	1964	386.5	2.5871	274.0	2.4378	5.9429
28	1966	379.3	2.5789	266.8	2.4262	5.8864
29	1937	378.3	2.5778	265.8	2.4245	5.8782
30	1932	366.2	2.5636	253.7	2.4043	5.7807
31	1967	298.8	2.4753	196.3	2.2928	5.2569
32	1939	289.6	2.4617	177.1	2.2481	5.0540
33	1929	282.0	2.4502	169.5	2.2291	4.9689
計			893859		85.6317	2'22'9928
1/n			2.7087		X_0 =25949	X^2 =6757.4

$$\log x_0 = 2.7087 \quad x_0 = 511.4 \quad x_0^2 = 261530 \quad 2x_0 = 1,022.8$$

b の計算

No.	x _i	x _s	x _i ·x _s	x _i +x _s	x _i ·x _s -x ₀ ²	2x ₀ -(x _i +x _s)	b _s
1	863.4	282.0	243,478.8	1,145.4	-18,051.2	-122.6	+ 147.2
2	784.8	289.6	227,278.1	1,074.4	-34,251.9	- 51.6	+ 666.8
3	670.8	298.8	200,435.0	969.6	-61,095.0	(+) 53.2	-1,148.4
計							- 337.4

$$b = -112.5$$

1/a の推定

$$1/a = \sqrt{\frac{2n}{n-1}} \cdot \sqrt{X^2 - X_0^2} = \sqrt{\frac{2 \times 33}{33-1}} \cdot \sqrt{6.7574 - 2.5949^2}$$

$$= \sqrt{\frac{66}{32}} \cdot \sqrt{6.7574 - 6.7335} = \sqrt{2.06} \cdot \sqrt{0.0239}$$

$$\div 1.44 \times 0.15 = 0.216$$

1/T	①	②1/a	②+X ₀	③=X+b	X=③-b
1/2	00000	00000	2.5949	393.6	506.1
1/3	(-) 03045	(-) 00658	2.5291	338.2	450.7
1/4	(-) 04769	(-) 01030	2.4919	310.4	422.9
1/5	(-) 05951	(-) 01285	2.4664	292.6	405.1
1/8	(-) 08134	(-) 01757	2.4192	262.6	375.1
1/10	(-) 09063	(-) 01958	2.3991	250.8	363.3
1/15	(-) 10614	(-) 02293	2.3656	232.1	344.6
1/20	(-) 11631	(-) 02512	2.3437	220.7	333.2

C-5 揚水機関係の所見

慶尚南道の昌原郡，金海郡受益面積3,350町歩にわたる昌原地区事業について計画内容を検討した結果次のとおり意見を述べる。

C-5-1 現計画揚水諸元一覧表

No.	揚水場名	位 置	家利面積	電 動 機		ポ ン プ		揚 程		揚水量	備 考
				馬 力	台 数	口 径	台 数	実揚程	総揚程		
1	本 浦	昌原郡東面 本 浦 里	町 3,330	ps 250	5	% 1000	5	m 6,036	m 8,210	m ³ /s 800	
2	徳 山	昌原郡東面 徳 山 里	330	300	3	450	3	32.50	36.00	0.743	
3	鳳 林	昌原郡上南面 鳳 林 里	1,750	625	5	600	5	37.70	41.00	2.726	
4	花 陽	昌原郡東面 花 陽 里	110	75	3	250	3	22.20	25.00	0.232	
5	芳 洞	金海郡進水 邑 芳 洞 里	1,140	550	5	550	5	40.60	44.60	2.435	
6	西 谷	昌原郡昌原面 西 谷 里	290	200	3	400	3	30.00	32.00	0.64	
7	南 山	昌原郡上南面 南 山 西	150	75	3	300	3	20.00	22.00	0.33	
8	晴 川	金海郡進礼面 晴 川 里	32	55	1	200	1	20.00	22.00	0.07	

C-5-2 現計画排水機場諸元一覧表

No.	揚水場名	位 置	排水面積	DieselEngin		ポ ン プ		揚 程		排水量	備 考
				馬 力	台 数	口 径	台 数	実揚程	総揚程		
1		昌原郡東面	町歩 流域1824	p.s 60	台 2	% 600	台 2	m 1930	m 3,100	m ³ /s 1,340	
2		武 店	灌漑面積 町歩 36.0								

C-5-3 設計上の問題点

昌原地区における各地区の揚排水機については、与えられた諸元に基づいて計算すると次のとおりとなる。

揚水機場

No	揚水場名	現計画の諸元		現計画に基づくポンプ設計の検討事項			
		総揚程	揚水量	ポンプ口径	ポンプ回転数	所要馬力	ポンプ種類
1	本浦	8.21 ^m	1.50 ^{m³/s}	$\varphi=90\sqrt{\alpha}=90\sqrt{96}$ =882 ≒900%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 60}{18} = 400$ $\frac{r_{p,m}}{400} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{380}$	$P_s = \frac{0.222 \times 9.6 \times 8.21 \times 1.0 \times 1.15}{0.85}$ =236PS ≒240PS	$n_s = \frac{380 \sqrt{9.6 \sqrt{8.21}}}{8.21} \approx 770$ 斜流ポンプ又は 渦巻ポンプ
2	徳山	36.00	0.248	$\varphi=90\sqrt{\alpha}=90\sqrt{14.88}$ =317 ≒350%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{7,200}{6} = 1,200$ $\frac{r_{p,m}}{1,200} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{1,140}$	$P_s = \frac{0.222 \times 14.88 \times 3.6 \times 1.0 \times 1.15}{0.80}$ =171PS ≒170PS	$n_s = \frac{1,140 \sqrt{14.4 \sqrt{3.6}}}{3.6} \approx 210$ 渦巻ポンプ
3	鳳林	41.00	0.545	$\varphi=90\sqrt{\alpha}=90\sqrt{3.27}$ =515 ≒550%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{7,200}{12} = 600$ $\frac{r_{p,m}}{600} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{570}$	$P_s = \frac{0.222 \times 32.7 \times 4.1 \times 1.0 \times 1.15}{0.84}$ ≒410PS	$n_s = \frac{570 \sqrt{16.4 \sqrt{4.1}}}{4.1} \approx 143$ 渦巻ポンプ
			10.50	0.420	$\varphi=90\sqrt{25.2}=90 \times 5.01$ ≒450%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{7,200}{8} = 900$ $\frac{r_{p,m}}{900} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{855}$	$P_s = \frac{0.222 \times 10.5 \times 2.52 \times 1.0 \times 1.15}{0.82}$ ≒82PS
4	花陽	25.00	0.077	$\varphi=90\sqrt{\alpha}=90\sqrt{4.62}$ =202 ≒200%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{7,200}{4} = 1,800$ $\frac{r_{p,m}}{1,800} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{1,710}$	$P_s = \frac{0.222 \times 4.62 \times 2.5 \times 1.0 \times 1.15}{0.76}$ ≒59PS	$n_s = \frac{1,710 \sqrt{2.31 \sqrt{2.5}}}{2.5} \approx 234$ 渦巻ポンプ
5	芳洞	44.60	0.487	$\varphi=90\sqrt{\alpha}=90\sqrt{29.22}$ =486 ≒500%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{7,200}{8} = 900$ $\frac{r_{p,m}}{900} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{855}$	$P_s = \frac{0.222 \times 29.22 \times 4.46 \times 1.0 \times 1.15}{0.82}$ ≒400PS	$n_s = \frac{855 \sqrt{14.61 \sqrt{4.46}}}{4.46} \approx 189$ 渦巻ポンプ
6	西谷	32.00	0.213	$\varphi=90\sqrt{\alpha}=90\sqrt{12.78}$ =322 ≒350%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{7,200}{6} = 1,200$ $\frac{r_{p,m}}{1,200} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{1,140}$	$P_s = \frac{0.222 \times 12.78 \times 3.2 \times 1.0 \times 1.15}{0.80}$ ≒130PS	$n_s = \frac{1,140 \sqrt{6.39 \sqrt{3.2}}}{3.2} \approx 214$ 渦巻ポンプ
7	南山	22.00	0.110	$\varphi=90\sqrt{\alpha}=90\sqrt{6.6}$ =231 ≒250%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{7,200}{4} = 1,800$ $\frac{r_{p,m}}{1,800} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{1,710}$	$P_s = \frac{0.222 \times 6.6 \times 2.2 \times 1.0 \times 1.15}{0.78}$ ≒48PS	$n_s = \frac{1,710 \sqrt{3.3 \sqrt{2.2}}}{2.2} \approx 306$ 渦巻ポンプ
8	晴川	22.00	0.07	$\varphi=90\sqrt{4.2}=90\sqrt{4.2}$ =185 ≒200%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{7,200}{4} = 1,800$ $\frac{r_{p,m}}{1,800} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{1,710}$	$P_s = \frac{0.222 \times 4.2 \times 2.2 \times 1.0 \times 1.15}{0.76}$ ≒31PS	$n_s = \frac{1,710 \sqrt{2.1 \sqrt{2.2}}}{2.2} \approx 243$ 渦巻ポンプ

排水機場

No	排水場名	現計画の諸元		現計画に基づくポンプ設計の検討事項			
		総揚程	揚水量	ポンプ口径	ポンプ回転数	所要馬力	ポンプ種類
10	武店	3.10 ^m	0.67 ^{m³/s}	$\varphi=90\sqrt{\alpha}=90\sqrt{40.2}$ =570 ≒600%	$\frac{120 \times f}{P} = \frac{7,200}{14} = 514$ $\frac{r_{p,m}}{514} \times (1-0.05) = \frac{r_{p,m}}{490}$	$P_s = \frac{0.222 \times 4.02 \times 3.10 \times 1.0 \times 1.15}{0.79}$ ≒40PS	$n_s = \frac{490 \sqrt{40.2 \sqrt{3.1}}}{3.1}$ ≒1,330 斜流、軸流

② 留意事項

ポンプ種類については、現計画における総揚程及び揚水量から比較回転数を計算した結果下記の機種が適正と考えられる。なお、堅型にするか横型とするかについては、内水位の洪水位を考慮して計画すべきである。

機名 種類	本 浦	徳 山	鳳 林	花 陽	芳 洞	西 谷	南 山	晴 川	武 店
比較回転数	770	210	150 520	240	190	220	300	250	1330
種 類	斜流又は渦巻	渦 巻	渦 巻	渦 巻	渦 巻	渦 巻	渦 巻	渦 巻	斜流又は軸流

.....
ポンプ口径については現計画のものを再検討したところ、下記のとおりとなる。

機名 口径	本 浦	徳 山	鳳 林	花 陽	芳 洞	西 谷	南 山	晴 川	武 店
現計画のもの	1000 ^{mm}	450 ^{mm}	600 ^{mm} 150	250 ^{mm}	550 ^{mm}	400 ^{mm}	300 ^{mm}	200 ^{mm}	600 ^{mm}
再検討結果	900	350	550 450	200	500	350	250	200	600

.....
ポンプ所要馬力については、全揚程を現計画のものにあわせて計算すると次のとおりとなる。

機名 馬 力	本 浦	徳 山	鳳 林	花 陽	芳 洞	西 谷	南 山	晴 川	武 店
現計画のもの	250 ^{p.s}	300 ^{p.s}	625 ^{p.s} 150	75 ^{p.s}	550 ^{p.s}	200 ^{p.s}	75 ^{p.s}	55 ^{p.s}	60 ^{p.s}
再検討結果	240	170	410 80	40	400	130	50	30	40

.....
ポンプ回転数については、比較回転数と密接な関係があるが、減速機を介在せず原動機直結を原則として下記のとおり決定した。しかしながら極数による減速は任意の回転を採用することが出来ないため、今後は歯車による減速法を十分検討することが望ましい。

機名 回転数	本 浦	徳 山	鳳 林	花 陽	芳 洞	西 谷	南 山	晴 川	武 店
r.p.m	380	1140	570 855	1710	855	1140	1710	1710	490

.....
ポンプ設置台数については、5台（本浦、鳳林、芳洞）、3台（徳山、鳳林、花陽、西谷、南山）の計画をしているが、維持管理上、効率等の点から、実施にあたって、整理統合を検討することが望ましい。

ウォーター・ハンマについては徳山地区を選んで下記の如く試算してみたが3台のポンプを800%の吐出管1本に纏めた（並列配管）場合として検討した結果、極端な負圧現象は発生しないと判断される。いずれにしても安全のためのチエツキ弁は設備する必要がある。

(1) ポンプ諸元

$$0.248 \text{ m}^3/\text{s} \times 3.6 \text{ m} \times 855 \text{ r.p.m} \times 170 \text{ p.s} \quad 60 \text{ N} \quad 8 \text{ p}$$

(2) 圧力波の速度

$$k/E = \frac{\text{水の体積弾性率}}{\text{管材料の縦弾性係数}} = 0.01$$

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + k/E \times D/t}}$$

$$D/t = \frac{\text{揚水管内径}}{\text{揚水管肉厚}} = 100$$

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + 0.01 \times 100}} = 1420/\sqrt{2} = 1420/1.414 \doteq 1000 \text{ m/s}$$

(3) 管路常数

$$2\rho = a V_o / g H_o$$

V_o : 正常運転時の管路平均流速 (m/s)

$$V_o = \frac{0.743}{4 \times 0.8} = 1.48 \text{ m/s}$$

g = 重心の加速度 9.8 m/sec²

$$2\rho = 1000 \times 1.48 / 9.8 \times 3.6$$

H_o = 正常運転時のポンプ全揚程 (m) 3.6 m

$$\doteq 4.2$$

(4) 慣性係数 K (Sec⁻²)

$$K = 2.98 \times 10^4 \times \frac{H_o Q_o}{GD^2 Y_o N_o^2}$$

Q_o : 正常運転時のポンプの吐出量

$$0.248 \text{ m}^3/\text{s}$$

GD^2 : ポンプ原動機の慣性効果

$$\frac{130 \text{ kW}}{75} + \frac{6 \text{ p}}{75} = 82.5 \text{ Kg-m}^2$$

$$K = 2.98 \times 10^4 \times \frac{3.6 \times 44.6}{82.5 \times 3 \times 0.8 \times 900^2}$$

Y_o : 正常運転時のポンプ効率

$$= 0.80$$

$$= 47,846,880 / 159,991,200 = 0.30$$

$$N = 855 \text{ r.p.m}$$

(5) サージ係数

$$S = K \cdot \frac{2L}{a} = 0.30 \times \frac{2 \times 80}{1000} = 0.30 \times \frac{160}{1000} = \frac{48}{1000} \doteq 0.048$$

L = 管路距離 $\doteq 80 \text{ m}$

(6) 以上の計算から Parmakian のチャートを利用すると次のとおりとなる。

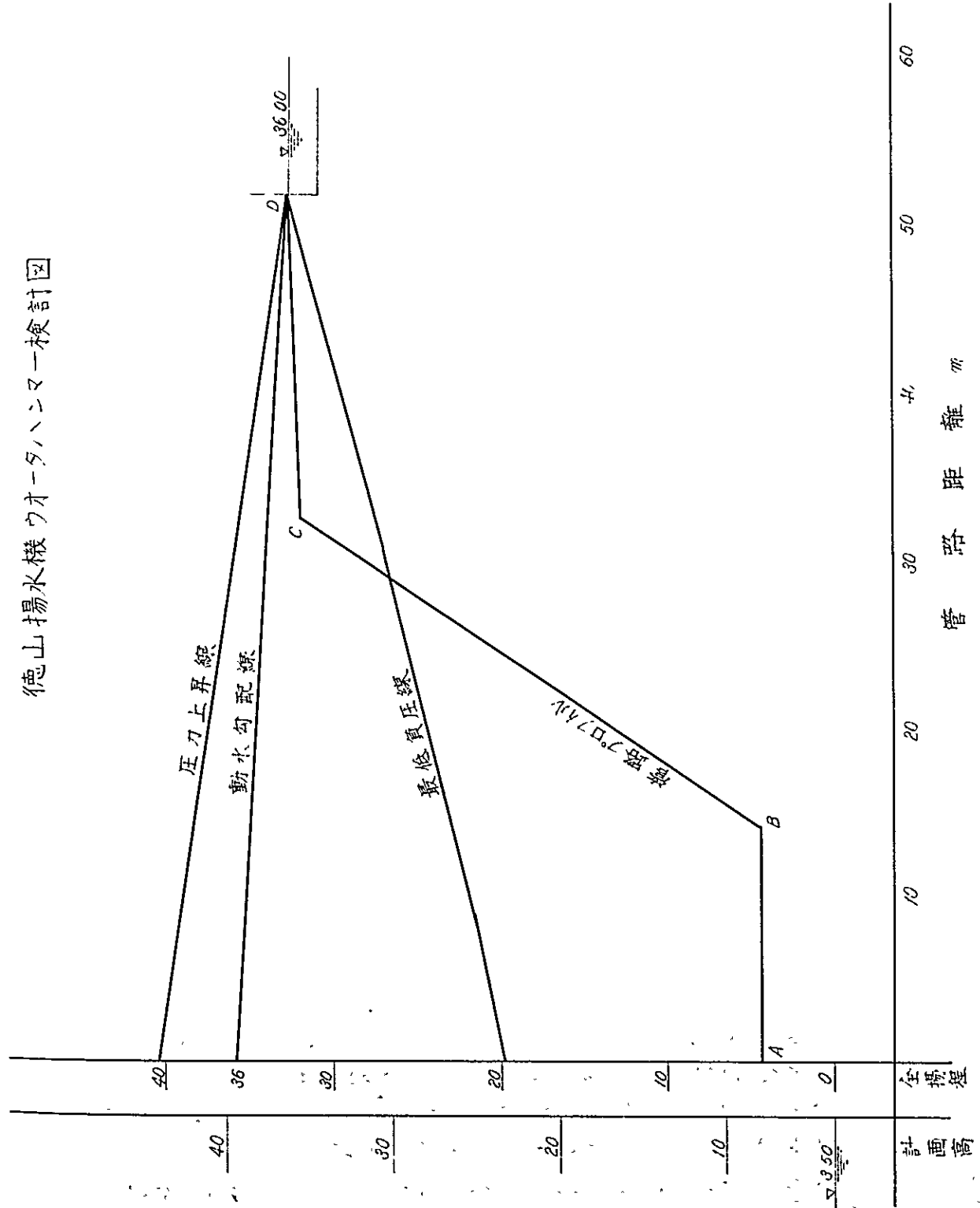
(a) ポンプ直後の圧力降下 $-45\% H = -1.6^m 20$

(b) 管路中央での圧力降下 $-28\% H = -10.08$

(c) ポンプ直後の圧加上昇 $+12\% H = +4^m 32$

(d) 管路中央での圧力上昇 $+6\% H = +2^m 16$

徳山揚水機ウォーターハンマー検討図



- (e) 逆流開始までの時間 $14 \times L/a = 14 \times 66/1000 = 0.924 \text{ s}$
- (f) ポンプ停止までの時間 $32 \times L/a = 32 \times 66/1000 = 2.11 \text{ s}$
- (g) ポンプ最大逆転までの時間 $60 \times L/a = 60 \times 66/1000 = 3.96 \text{ sec}$
- (h) ポンプ最大逆転回転数 $1.25\% \times N = 1.068.7 \text{ r.p.m}$

d) 醜泉地区

d-1 計画基準年の決定について

一般的な所見については、共通事項として述べられているので省略するが、計画基準年の決定が統一されていないために生ずる矛盾的について、所見を述べることにする。

本地区も他の何れの地区とも全様に過去の水文資料により約20ヶ年余について単位用水量及び必要貯水量が計算せられ、その結果それぞれ第5位及び第6位の値をもつて決定している。

この単位用水量 $0.002471\text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ の値は、用水路の断面決定(通水量)の基準値にして、又必要貯水量 2.400 町一米は、貯水池規模の基準値である。

この両者の関係について次のような矛盾が考えられる。即ち、用水路の最大通水量は1952年8月中旬である $0.002471\text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ を基準にしているが、貯水池規模の決定は、必要用水量の採用年である1942年における単位用水量 $0.002849\text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ である。このことは、1942年においては、用水路の通水量は、 $0.002849\text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ が必要であり $0.002471\text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ では断面不足になることになる。

このことは、貯水量に合った通水量を計画したのでなく、夫々別個に検討を加え、その順位を決定したために生じた矛盾であると云える。

一般に施設の規模は、水源工から末端に至るまで、一貫性をもつて計画されなければ、矛盾が生じ、不経済な工作物を設置することにもなりかねないと考えられるので、必ず水文的確年計算を行つて、計画基準年を決定し、その年における貯水量及び単位用水量で施設を計画すれば、かかる矛盾は起きないものである。

d-2 貯水池満水可能の検討(かんがい期初期における満水可能の検討)

非かんがい期には降雨量が非常に少ない韓国において貯水池を計画した場合、最も大切なことは、翌年のかんがい期までに満水するか、又少く共かんがい期初期に水不足が生じないかの検討を行うことである。

この検討がなされずに、いたずらに経験的判断をもつて計画した場合、将来の水管理に支障が生じるのではないかと考える。

即ち、前述の如く10月から翌年5月までは、降雨量は少く、この期間中で満水しない貯水池もあるのではないかと考える。この場合前年のかんがい期末における貯水池の残水量を加味することによつて、翌年のかんがい期には水不足が生じないことが、水文資料の検討の結果明確となれば、貯水池の水管理について一つの指針ともなり、水不足についての心配は解消されるものとする。

本地区もこれらの水文資料の検討が不足気味であるので、検討を行う必要がある。

d-3 ダムサイトの位置について

現在の計画予定地点は、堤長が長く、又余水吐の位置について踏査の結果、適地とは考えられない。

即ち、現在の予定地点より約150m程度下げることにより、堤長は短く、又余水吐の放水路の延長も短く、且つ放水口は隣接する河川に設置することが可能と考え、現計画事業費より、軽減された工事費で目的は達せられるものと判断される。

d-4 用水路について

用水路の路線は、崖錐地帯を通過する計画となつている。又本地区は、その透水性も非常に高いのにも拘らず水路損失を他地区全棟15%見込んでいるが過少値ではないかと推察される。

なお又施工については、崖錐地帯をcutするのであるから、これが原因で他に迂りを生ずる様な事が絶対無い様に事前に地質調査を行い、入念な施工を行う事が肝要かと考える。

これがためには、コストが高くなるが、コンクリートライニングをした方が、水路の安全化のためにも又将来の維持管理上より判断しても良好な措置ではないかと考える。

d-5 貯水池水面蒸発量、貯水池堆砂量について

これらは、共通事項に述べられている問題であるので省略する。

e) 慶山地区

本地区は、踏査のみ完了した段階であつて、今後計画の確定、設計へと着手する地区であるので、所見と云うより、今後の作業に関して、是非調査、検討を行う必要がある事項について参考意見を述べることにする。

本地区の計画は、概ね次の通りである。

水源は、洛東江支流東蒼川の上流に檜谷池を建設し、これによつて貯水された水1372.56町一米を同河川大川地点において新設される状によつて取水すると共に、新設する小川池及松内池によつて貯水され685.69町一米及181.17町一米の水とを併せて4,300haをかんがいする計画である。

この計画において、最も重要な事は、建設后これら3ダムによつて貯水された水を如何に合理的に使用するかである。

即ち3者の貯水池を一つの貯水池として計画しているのであるから、3者のダムが同じ程度貯水池の運用計画を慎重に立案しておかないと、水収支に支障を来し水不足を生じる原因となるおそれがある。

斯様な観点から、将来の水利用管理の点を考慮に入れて、次の様な調査検討を行つて計画を確定すべきではないかと考える。

e-1 東蒼川大川地点における河川流量調査並下流必要水量の調査

この調査は、慶山地区へ流域変更する水量の確保のためには既設水利権に対する支障は与えないことが、絶対条件であるので、先ずこの水量を決定するために必要な調査項目である。

e-2 かんがい期における補給用水量(必要水量-有効雨量)を旬別に算出する。

月別、旬別の如く、ある期間をもつて算出しても、これを補給する水源(降雨量或いは河川流量)は、日々変化している値であるため月別或は旬別では有効数値であつたものが、日々について検討してみると無効数値となることが、しばしば生じるために、出来る限り細分して計算する方が真の有効数値が算定出来るのである。

e-3 必要貯水量の算定

前の計算結果より、受益地域に近く又貯水池建設に際し、下流に対する支障が殆んど無いと判断される小川池を主貯水池として、その必要貯水量を算定する。

小川池の流域内の降雨量より貯水池流入量と補給水量との差引によつてその累計値の最大値をもつて有効貯水量とする。

e-4 小川池の規模決定

有効貯水量+堆砂量+水面蒸発量=総貯水量とする。

この場合堆砂量の算定は、流域内の流砂状況、林相状態、既設貯水池の堆砂状態等より総合判断して算定する。

又、水面蒸発量は乾燥地帯である韓国においては、無視することが出来ないものである。この値は現在まで既設貯水池において実績値があれば参考になるが、一応計器蒸発量等より推定しなければならない(時間的余裕があれば近傍の貯水池において実測し、この値と計器蒸発量との相関係数を求めておく必要もある。)

e-5 貯水可能の検討

e-4によつて総貯水量が算定出来た時は小川池の自己流域で貯水可能か否かの検討を行い、その不足水量を算出すること(旬別計算)

不足水量に対しては、他の流域より補給するために旬別計算が必要である。

e-6 導水量の検討

e-5によつて求められた不足水量を東蒼川流量によつて補給することが可能か否かの検討を行う。

この場合(E-1)(1)の調査結果によつて東蒼川流量に余裕があれば、その水量だけ補給が可能となるのである。この余裕水或いは、河川流量そのものに余裕水がない場合は、これらの不足水量の累計値だけを他に求める必要がある。

小川池の貯水量と東蒼川流量の状況より判断して、河川流量の余裕水を小川池へ導水貯溜しておくとして計画は行うべきである。(小川池の利用回数の増加を図る目的)

この場合標高の関係で現在計画しているの地点を大中に変更すると共に、取水方法をポンプによつて、或る地点まで揚水する計画として検討しなければならない。

e-7 貯水池計画上検討すべき事項

e-6によつて種々検討した結果、貯水池を必要とする時は、次の条件を勘案して計画すること。

- (1) 貯水池建設予定地より下流に対する必要水量の確保
- (2) 河川維持用水の確保
- (3) 堆砂、水面蒸発量の考慮

以上の7項目にわたる検討の結果、計画された場合の水利用管理方法は、次の通りである。

- (1) 4,300haにわたる補給水量は、あくまで小川池より放流するものとする。この放流量は、必要水量一有効雨量によつて求まるので、降雨量より容易に放流量は算定出来る。
- (2) 小川池への補給水量は、かんがい期間において、期別に確保水量を決定しておけば、この貯水位を確保する様に他流域より導水すればよいのである。
- (3) 松谷池の放流量は、小川池への導水する量によつて決定する。

以上の様に一貫した水利用管理を行うことが可能であり、又合理的であると云える。此の計画案と現在案における建設費に対しての経済比較を行つて、最終的計画決定を行う必要があると考える。

現在案においても上記の様な水不足を生じない様旬別計算を行つて貯水池の規模は決定しなければならないことは当然である。

更に又現在案における問題点をあげれば次の通りである。

- (1) 小川池の貯水池建設予定地点を下流150~200m程度移動することにより、堤長が短く、且つ岩の露出があり、ダムサイトとしては、良好ではないかと考えるので再調査が必要である。
- (2) 大川沢の建設について、東蒼川の現況は、かなりの流砂があるものと推測されるので、土砂吐の構造について特に研究が必要かと考える。
- (3) 東蒼川の濁水量 $0.648 \text{ m}^3/\text{sec}$ としている。この値は km^2 当り $0.0028 \text{ m}^3/\text{s}$ となり洛東江流域(上流部)の平均的な値 $0.0016 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ よりかなり大となつているので、濁水量については再調査を行い将来問題が起きない様にしなければならない。
- (4) 松谷池は、河川維持用水を常に流下することが出来る様流入量を考慮した計画であること。支流河川とはいふかなり大きな河川において貯水池を築造し、流域内の流入量全量をcuttして貯水する計画では下流既得水利権者に対して支障を与えることとなるので、最低必要水量を常に流す様な計画でなければならない。
- (5) 小川池の構造を土堰堤と計画しているが、地形的にみてRock がかなりあるものと判断されるので、ロックフィルダムと経済比較して、ダム型式を決定した方が良いかと考える。(但しダムサイトを下流に位置変更した場合)

f 洛東江上流部(豊江,陽西)地区

洛東江上流部で開発計画のある,豊江並びに陽西地区について夫々の計画の諸元は次の通りである。

地区名 諸元	豊江地区	陽西地区	備考
1)単位用水量			
o 蒸発量	14.02mm(1962年)	14.49mm(1952年)	別紙参照
o 浸透量	3.5mm	4.0mm	
o 決定順位	第3位	第2位	1945年~1964年
o 用水量	0.0024m ³ /s/ha	0.002377m ³ /s/ha	
o 水路損失	10%	12%	
2)植付用水量			
o 決定方法	第1~第4平均値	第2位	
o 用水量	0.00498m ³ /s/ha	0.004417m ³ /s/ha	
3)末端水路断面			
o 基準	300ha以下	23.0ha以下	
o 通水量	Q=A・q=30ha× 0.00498m ³ /s/ha =0.1494m ³ /s/ha	Q=A・q=23ha× 0.004417m ³ /s/ha =0.00285m ³ /s/ha	
4)用水路断面			
o 基準通水量	q=0.0024m ³ /s/ha	q× $\frac{24}{20}$ =0.002377× $\frac{24}{20}$ =0.00285m ³ /s/ha	
5)km ² 当り揚水量	0.0016m ³ /s	0.0029m ³ /s	豊江, CA=4.363Km ²
6)揚水機運転時間	22時間~20時間	20時間	陽西, CA=4.573Km ²

両地区は,洛東江をはさんで右,左兩岸に夫々受益面積を有し,且つ近傍類似の地域であるにも拘らず,計画立案に際し,その基礎的各種諸元の算定に相違がある。

このことについて具体的事項について,次に述べることとする。

f-1 単位用水量

o 葉水面蒸発量

地区名 順位	豊江地区				陽西地区			
	年度旬別	葉水面蒸発量	浸透量	計	葉水面蒸発量	浸透量	計	年度旬別
1	1959.7.下	167.7	35	202.7	168.3	40	208.3	1956.8.上
2	1956.8.上	167.3	35	202.3	144.9	40	184.9	1952.8.中
3	1962.7.下	154.2	35	189.2	144.2	40	184.2	1951.8.中
4	1945.8.下	148.1	35	183.1	156.3	40	200.3	1959.7.下

単位用水量は、葉水面蒸発量と滲透量とによつて求められる。

滲透量は、受益面積の土性によつて3.5mm/day,と4.0mm/dayの相違があることは当然であるが、葉水面蒸発量については、両地区の値が変化するだけの要因は見あたらない。(大邱測候所の計器蒸発量を基準にして算出している)

o 採用値の決定方法について

上段においてUnder Lineした値を夫々採用している。即ち1945年～1964年の20ヶ年間に於いて豊江地区は第3位、陽西地区は第2位である。

このことは、洛東江をばさんで右、左兩岸に位置する兩地域の基準値が相違していることを示し、合理的でないように思われる。

o 水路損失

豊江地区は10%、陽西地区は12%と夫々水路損失を考慮している。この地区についてのみで検討すれば、豊江地区の滲透量は3.5mm/day,陽西地区は4.0mm/dayの値を示していることは、粘質性、後者は砂質性が多い土壤であることを物語っている。

この結果水路中の損失は豊江地区は多いのは当然で理解し得るが、韓国における他地域と比較してみると豊江地区の損失量10%は少い様に考えられる

諸地区名	滲透量 mm/day	水路損失 %	備考
万頃江	4.0	1.5	
泰仁	3.7	1.5	
泉	5.1	1.5	
豊江	3.5	1.0	
陽西	4.0	1.2	
昌原	4.8	1.5	
中規模地区	4.0	1.5	設計完了地区

f-2 植付用水量の決定方法

植付用水量の計算は、兩地区共次の算定式で行われている。

$$q = \frac{(\text{滲透量}(\text{mm}/\text{日}) + \text{植付水}(\text{mm}) / 5 + \text{葉水面蒸発量}/\text{日}) \times 9.917 \times 1 / 1000}{86400} \times (1 + \text{水路損失})$$

然し乍ら、植付用水量の決定方法において、兩地区が相違しているのである。

即ち、豊江地区は植付用水量の大きい方の第1～第4位までの算術平均値とし、陽西地区は、単位用水量を決めた年(第2位)をもつて決定している。

この兩者間における考え方は、大きな相違を示している事は明白である。即ち、豊江地区は、一かんがいの年(植付期間を含む)における値とした場合植付用水量と単位用水量について、一貫性がない。これに比し陽西地区は、単位用水量を決定した年における植付用水量を算定しているので合理的と思われる。

この兩地区の算定方法に相違がみられたが、豊江地区の算定方法についてのみ修正を加えることで解決されることである。

f-3 末端水路断面の決定方法

末端水路断面は、植付用水量を基準にして決定している事には兩地区共相違点は見られなかつたが、その末端支配面積の基準において兩地区に相違があつた。

豊江地区は、30ha以下は植付用水量を通水し得る断面とし、30ha以上59haまでは、59haに対する必要水量を通水し得る断面としている。

陽西地区は、前者を23.0ha、後者を40haとしている。

未端支配面積の数値如何によつては、水路工事費に影響を与えるものであるから慎重に検討しなければならない数値であるので両者の中何れが適性であるか、又如何なる数値が適性であるかの判断は、非常に困難であるが、地域的にみて、植付期間にも相違がない筈であるので、統一性があることが望ましいと考える。

f-4 用水量断面の決定方法

前項以外(支配面積59ha及40ha以上)の水路についての断面決定において、豊江地区は、単位用水量 $0.0024 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ を基準値としているにも拘らず、陽西地区は単位用水量に対しポンプ運転時間を20時間としてポンプ容量を決定し、これが24時間運転する場合の揚水量 $0.002377 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \times \frac{24}{20}$
 $0.00285 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ をもつて断面を決定している。

この考え方については後述する地区別の項について述べることにするが、何れにしても根本的な水路断面の決定方法に統一性があることが望ましい。

f-5 河川流量(Km^2 当り湧水量)

豊江・陽西両地区の揚水揚計画地点(取水地点)における流域面積はそれぞれ 4.363 Km^2 及び 4.573 Km^2 にして、豊江地区は陽西地区に含有される地域である。

斯くの如く地域的に夫々独立されず(同一水系)且つ取水地点が接近している両地点において Km^2 当りの湧水量を算出してみると豊江地区は $0.0016 \text{ m}^3/\text{s}$ 陽西地区は $0.0029 \text{ m}^3/\text{s}$ の値となる。

両者の値より豊江、陽西両地区の区間流量を算出して、両地点の湧水量について所見を述べれば次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{陽西地区, 湧水量} &= 13.26 \text{ m}^3/\text{s} = 0.0016 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2 \times 4.573 \text{ Km}^2 + \alpha \\ &= 7.32 \text{ m}^3/\text{s} + \alpha \end{aligned}$$

$$\alpha = 13.26 \text{ m}^3/\text{s} - 7.32 \text{ m}^3/\text{s} = 5.94 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{豊江, 陽西区間流量を意味する})$$

豊江、陽西両地点間における水田 2.6411 ha にかんがいた水量の中、 浸透量 $4.0 \text{ mm}/\text{day}$ が再び還元されるとするならば

$$\begin{aligned} \text{浸透量} &= 4.0 \text{ mm}/\text{day} \times 10,000 \text{ m}^2 = 40 \text{ m}^3/\text{day}/\text{ha} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \quad \text{となり} \quad 100\% \text{還元するとして} \\ \text{還元量} &= 2.6411 \text{ ha} \times 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} = 1.32 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

区間流入 $5.92 \text{ m}^3/\text{s}$ - 還元水量 $1.32 \text{ m}^3/\text{s}$ = $4.62 \text{ m}^3/\text{s}$ がかんがいない時の区間流入量である筈である。

然るにこの区間流入量は Km^2 当り $4.62 \text{ m}^3/\text{s} + 2.10 \text{ Km}^2 = 0.022 \text{ m}^3/\text{s}/\text{Km}^2$ となる。この値は前記豊江地点及陽西地点の Km^2 当りの数値と比較して約1.0倍の値を示している。

以上の結果両地点の湧水量は、何等関聯性がなく、矛盾した値をもつた河川流量を算定していることとなる。

以上両地区共通事項について所見を述べましたが、更に地区別についての所見を次に述べることにする。

f-6 豊江地区

f-6-1 単位用水量

本地区の単位用水量は1945年~1964年までの20ヶ年間について、旬別葉水面蒸発量を計算し、その第3位の数値 $0.0024 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ を決定している。

この計算過程において、第3位は1962年7月下旬にあり、その葉水面蒸発量は $154.2 \text{ mm}/11\text{-day}$ で1日当り蒸発量は 14.02 mm である。この $14.02 \text{ mm}/\text{day}$ の値は別紙確率計算書に示す如く第8位の値であ

る。この相違は日当り蒸発量換算計算において11日間を10日間として計算した誤りではないかと思料される。

今この14.02mm/dayの蒸発量を基礎にして、単位用水量を算定するとすれば次の通りである。

透過量 = 3.5mm/day, 水路中の損失10%であるから

単位用水量 = 0.0022m³/s/haとなる。……………(1)

又蒸発量第3位の値を採用(1958年7月中旬…14.52mm/day)して前全様の各種数値によつて、求むれば、0.0023m³/s/haの値が得られた。……………(2)

なお、本計画で採用されている単位用水量0.0024m³/s/haの値から、葉水面蒸発量を逆算して求むれば15.35mm/dayとなり、過去20ヶ年間の第2位の値となる。……………(3)

以上の様に葉水面蒸発量第8位、第3位、第2位の値を使用して求むれば夫々0.0022m³/s/ha(1)、0.0023m³/s/ha(2)、0.0024m³/s/haの値となり、第何位か値が適性であるかの判定は、非常に困難であるので過去20ヶ年間の資料より確率計算を行い、計画旱魃年を決定して、その年における単位用水量を求める方法が妥当性があるのではないだろうかと思料される。

今参考までに葉水面蒸発量について確率計算を行い、仮に1/10の年の値を採用したとすれば、葉水面蒸発量は15.91mm/dayとなり、単位用水量は0.0025m³/s/haとなる。

f-6-2 植付用水量

本地区の植付用水量の計算は、末端小支配面積(59.0ha)以下に対する水路断面決定のために行われているが、この計算過程において矛盾点がみられたので、これらの点についての所見を述べることにする。

- (イ) 葉水面蒸発量を普通かんがい期間における旬別値より5日間の蒸発量を算定している。
 - (ロ) 透過量を普通かんがい期における3.5mm/dayと相違して3.0mm/dayとしている。(本地区のみにみられた考え方である)
 - (ハ) 植付用水量の決定は、単位用水量の決定方法と相違して、最大値より第4位までの値の平均値としている。
- 以上各項目については、本地区においてのみ取扱われている計算方法にして、何れも一かんの年度についてその諸元の算定に一貫性がない事が明らかであるので次の方法によつて修正されるのが良いか考える。
- (イ) 泰仁地区を始め、他地区全様、計器蒸発量より算定すること
 - (ロ) 透過量については変化しない(荷重平均によつて求められている値を使用)
 - (ハ) 単位用水量を決定した年を本地区の計画基準年であるとして、この年における植付用水量を(イ)の方法によつて求めること。

この上記の方法によつて計算を行うとすれば、植付用水量は次の様になる。

葉水面蒸発量 230.8mm(1958年5-1~6.9)

1日当り葉水面蒸発量 57.7mm/day……………(1)

透過量 3.5mm/day……………(2)

植付用水量 100mm/5-day 200mm/day……………(3)
(整地用水)

1日当り植付用水量=(1)+(2)+(3)=29.27mm/day

水路損失 10%=3.220mm/day

単位用水量 = 0.0037m³/s/haとなる。……………(4)

故に本計画における植付用水量0.00498m³/s/haは上記によつて求めた値0.0037m³/s/haより、かなり過大値を示していることになる。

f-6-3 湧水量と取水量

取水地点における湧水量は、1965年10月3日(60日間旱魃期)に実現した値7.073m³/sとしている。

先ずこの湧水量が計画基準年(単位用水量決定の年)における湧水量として適当であるかを検討しなければなら

ないが、長期間にわたつて、河川流量資料の無い洛東江において困難かも知れないが、出来る限り早く水位、流量観測を行い計画基準年の降雨量より推定して、その適否を判断すべきではないだろうか考える。

今この値が適正であるとすれば、本計画の取水量は $4.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ 余であるから水量的には余裕はあるが、取水后下流に及ぼす影響（既得水利権に対する影響）は甚だしいものがあると考えられるので、取水量の確保について、再検討が必要ではないかと考える。

f-6-4 揚水機関系の所見

慶尙北道の早害常習地帯安東郡、泉郡の2郡4面、20里1,800町歩をかんがいする目的で洛東江上流豊江地点に揚水機場を設置するものであるが、設計内容を検討した結果次のとおり意見を述べる。

1 第1揚水機場

現設計において横型渦巻ポンプ口径750^m耗4台を計画しているが、本ポンプの実揚程は3630であるので型式は渦巻型で妥当と考えられる。ただし、現設計の如く横型とした場合ポンプベースがEL6700であり洛東江の最大洪水位EL7012より下部にあるので浸水のおそれがある防水壁、排水ポンプ等十分考慮する必要が生ずる。

ポンプ床面標高の決定は吸込可能かを検討するのは勿論であるが原動機を洪水時等の浸水から護るためにHWLより上部に設置するのが通常である。

したがつて上記の影響を考えて堅型か横型かを決定するものである。この揚水機場が高揚程でしかも原動機が600馬程度大型電動機を使用するものであるから、第一に電動機の保護を考慮して、別紙の通り堅型として考えてみた。

今後高揚程でしかも洪水時に原動機の冠水のおそれのある地区は堅軸渦巻ポンプも一応検討してみることが望ましい。

口径について計算（日本国農林省設計基準による）すれば750%になるが、通常日本におけるこの種類のポンプは吸込口径800%で吐出口径700%内至600%程度のポンプになると思料される。

比較回転数は吸込揚程から考えると200~250程度のもとなる。したがつてポンプ回転数は600rpm内外となり、当然減速機を介在させるのが通常である。電動機に直結させるときは極数が12poleになり、特殊なものになる。又、電動機の回転数は2,4,6,8,10,12,14,16極数により決まつて来るものであり、任意の回転数を採択する事が出来ない。

減速機については、材質及び熱処理加工を高度化し耐久度のある歯車の製造が望まれる。

日本においては従来平行軸方式ヘリカル形（シングルまたはヤマバ）の減速機が圧倒的であつたが、この種の減速比は最大7以下である。

最近遊星歯車減速機が使用される様になつた。即ち3個の遊星歯車と1個の太陽歯車で動力を伝達する構造のもので小型軽量化し、効率も98%の高いもので、出力と入力軸は同一軸心上に配置され、したがつて床面積を縮小することが出来る。又、この種の減速比は最大12程度までとることが出来る。

高揚程ポンプにおいて留意を要するものに停電時等におけるポンプ急停止のウォータハンマー現象である。本ポンプにおいてもこの点を十分配慮する必要がある。ウォータハンマーの軽減方法は主に次の方法がある。

- (1) ポンプにフライホイールを付加しGD²を増加させる
- (2) サージタンクを吐出管路に設置する
- (3) 空気補給槽を吐出管路に設置する
- (4) ワンウェイサージタンクを吐出管路に設置する
- (5) 吸気弁を設置する

- (6) 管内流速を低くする。
- (7) 緩閉式（バイパス）チェック弁を設ける。
- (8) 弁類を取止め吐出管路の水を全部逆流させる。ただし本計画の場合は、導水路と接続されているものであり逆流水が膨大なものとなるため危険である。

圧力上昇防止策として最少限緩閉チェック弁を設けることが必要であり、場合によっては、(1)~(7)項のいづれかを採択されることが望ましい。

流量の制限、始動時の吸水管に補水する目的等をもって、制水弁を設ける必要がある。制水弁には、蝶型弁とスルース弁の2通りがあるが、この場合は、スルース弁が良策であると考えられる。

損失水頭の計算は2.705mとされているが日本の基準で再計算すると1.909mとなり Total Headで3.900mが3.850mになる。

原動機出力は、700%~800%の渦巻ポンプは、日本産業機械工業会基準の保証効率は86%であり、これにより検算すると800PS即ち600KWの電動機出力となる。本設計に計上されている効率78%を採用することにしても885PS即ち650KW電動機となる。ポンプ効率についてはポンプメーカーと協議のうえ保証される効率を採用し、将来の維持管理費の影響も大きいので、適正な原動機設備をされることが望ましい。いづれにしても現設計の1000PSは過大であると考えられる。

揚水量の決定は単位用水量 $0.00239\text{m}^3/\text{S}/\text{町} \times 1800\text{ha} \times \frac{2.4}{2.2} = 4.73\text{m}^3/\text{S}$ として計算されこの場合の内水位は洛東江の濁水位 $\text{EL}63.46\text{m}$ とされている。

即ち最大揚程時（実揚程3.630m）に10%の余裕を見込んだ $4.73\text{m}^3/\text{S}$ を揚水可能なポンプとして設計されている。しかしながら、かんがい期間中における洛東江水位は通常もっと上昇している筈であり仮に最多頻度の洛東江水位が最大濁水位より2m上昇しているとすれば（実揚程3.430m）性能曲線より水量は約10%増加することになる。したがって最多頻度の水位にこのポンプの最高効率点を合せて計画揚水量 $4.73\text{m}^3/\text{S}$ を確保することにすれば水馬力は約6%downすることになる。濁水時には短期間であるのでポンプをフル運転し所要水量を充足するものとする。

吐出管は現設計では各ポンプ毎に配管しているが、建設費の節減、ウォーターハンマー防止等を考慮して2台並列型とし、1本のPipeで（約1000%~1100%の口径）ポンプ2台を兼用した配管を計画することも良策であろう。

2. 第1揚水機場設計内容の検討

(1). 諸 元 () 内は現設計

(1) 運 転 時 間 22時間/日 (24時間)

(2) 揚 水 量

$$0.00239\text{m}^3/\text{S}/\text{町} \times 1800\text{町} = 4.302\text{m}^3/\text{S}$$

$$(\text{余裕を考慮して, } 4.302\text{m}^3/\text{S} \times 1.1 = 4.7322\text{m}^3/\text{S})$$

$$(\text{Pomp1台当りの揚水量 } 4.7322\text{m}^3/\text{S} \times \frac{1}{4} = 1.18305\text{m}^3/\text{S})$$

$$4.302\text{m}^3/\text{S} \times \frac{2.4}{2.2} \times \frac{1}{4} = 1.1732\text{m}^3/\text{S}$$

$$= 70\frac{39}{100}\text{m}^3/\text{min}$$

(3) 型 式 堅軸渦巻 (横軸渦巻)

(4) 実 揚 程 3.630m

	内水位	外水位	水 量
(計画) 最高	63.46m	99.76m	1.173m ³ /S

(2) 計 算

(1) 口径の決定

農林省設計基準により $\phi = 90 \sqrt{Q}$
 $\phi = 90 \sqrt{70^{3.9}} = 753 \div 750 \text{ mm}$
 したがって口径は750mmに決定する。

(2) ポンプnsの決定

水量=70^{3.9} m³/m とし、吸込最低水位からポンプ位置までのℓは68^{4.6} - 63^{4.6} = 500 mであるから、
 Pumpの回転数は600 r.p.m.となる。したがってこのポンプのnsを計算すれば次のとおりとなる。

$$\text{r.p.m.} = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 60}{12} = 600 \quad \text{滑り5\%を見込むと}$$

$$\text{実回転数} = 600 \times (1 - 0.05) \div 570 \text{ r.p.m.}$$

$$n_s = \frac{570 \times \sqrt{5.20} \sqrt{3.85}}{3.85} = \frac{570 \times \sqrt{3.520} \times 6.2}{3.85} = \frac{570 \times \sqrt{218}}{3.85} = \frac{570 \times 14.7}{3.85} = \frac{8379}{3.85} = 217 \div 220$$

(3) 全揚程の計算

計画吐出量 $Q = 70^{3.9} \text{ m}^3/\text{m} = 1.1732 \text{ m}^3/\text{s}$
 実揚程 3630 m
 管 径 750 mm, 700 mm, 1000 mm

計 画 吐 出 量	$Q = 70^{3.9} \text{ m}^3/\text{m} = 1.1732 \text{ m}^3/\text{s}$		
計 画 実 揚 程	$H_a = 99^{7.6} - 63^{4.6} = 3630 \text{ m}$		
管 径	$D_1 = 750 \text{ mm}$	$D_2 = 700 \text{ mm}$	$D_3 = 1000 \text{ mm}$
管内平均流速	$V_1 = \frac{1.173}{\pi/4 \times 0.75^2} = 2.66$ $V_1 = 2.66 \text{ m/s}$	$V_2 = \frac{1.173}{\pi/4 \times 0.7^2} = 3.05$ $V_2 = 3.05$	$V_3 = \frac{1.173 \times 2}{\pi/4 \times 1.1^2} = 2.47$ $V_3 = 2.47$
管内平均速度ヘッド	$V^2/2g = \frac{2.66^2}{2 \times 9.8} = 0.361$	$V^2/2g = \frac{3.05^2}{2 \times 9.8} = 0.475$	$V^2/2g = \frac{2.47^2}{2 \times 9.8} = 0.311$
流 入 損	$\rho = 0.2$		
バ ル ブ 損		$\rho \text{ スルース弁} = 0.05$	
ベ ン ド 損	$\rho 0.14 \times 1 = 0.14$	$\rho 0.14 \times 1 = 0.14$	$\rho 0.14 \times 2 = 0.28$
チ ェ ッ キ 弁 損		$\rho 1.2 \times 1 = 1.2$	
摩 擦 損 ($\rho = f L/D$)	$0.0206 \times \frac{55+10}{0.75} = 0.180$ $0.180 \times 15 = 0.270$	$0.0208 \times \frac{13+10+20}{0.70} = 0.128$ $0.128 \times 15 = 0.192$	$0.0208 \times \frac{300}{10} = 0.624$ $0.624 \times 15 = 0.936$
吐 出 放 流 損			$\rho = 1.4$
合 流 損			$\rho = 0.4$
計	$E\rho = 0.610$	$E'\rho = 1.582$	$E\rho = 3.016$
損 失 ヘ ッ ド	$h_L = E\rho V^2/2g = 0.61 \times 0.361$ $= 0.22$	$h_L = 1.582 \times 0.475 = 0.751$	$h''L = 3.016 \times 0.311 = 0.938$
合 計			1.909 m

したがって全揚程=H=H_a+h_L+h_L+h_L+△h(余裕値)

$$= 3630 \text{ m} + 0.22 + 0.75 + 0.938 + 0.292 = 3850 \text{ m} \text{ に決定する。 (3900 m)}$$

(4) 原動機容量の計算

$$\text{水馬力} = 0.222 \times Q \times H \times r = 0.222 \times 70^{3.9} \times 385 \times 10 = 6016$$

効 率 = 86% (日本産業機械工業会基準による)

$$\text{したがって原動機出力} = \frac{6016 \times 115}{0.86} = 804 \text{ PS}$$

$$\text{KW表示} = 804 \times 0.746 = 599.78 \text{ KW} \doteq 600 \text{ KWに決定する。 (1000 PS)}$$

(5) キャピテーションの検討

(検討1) 計画実揚程点

(1) N・P・S・H (利用可能 Available) Hsv

$$A \cdot v \cdot N \cdot P \cdot S \cdot H = Hsv = Ba - Da + Has - \Sigma h$$

Ba : 絶対大気圧 (m 水柱)

Da : 液体のその温度における蒸気圧 (m 水柱)

Has : 吸込実揚程 (m)

吸込面がポンプ中心より高い時 (+)

吸込面がポンプ中心より低い時 (-)

Σh : 吸込管に生ずる諸損失水頭 (m)

Hsv : 利用可能 N・P・S・H

したがって数値を代入すれば

$$\begin{aligned} Hsv &= (1033 - 0.33 - 0.2) - (68^{46} - 63^{46}) \\ &= 4.8 \text{ m} \end{aligned}$$

(2) N・P・S・H (所要 Required) hsv

水が羽根車に入る直前の速度水頭と羽根入口で起る局所的な最大の圧力低下との和即ち

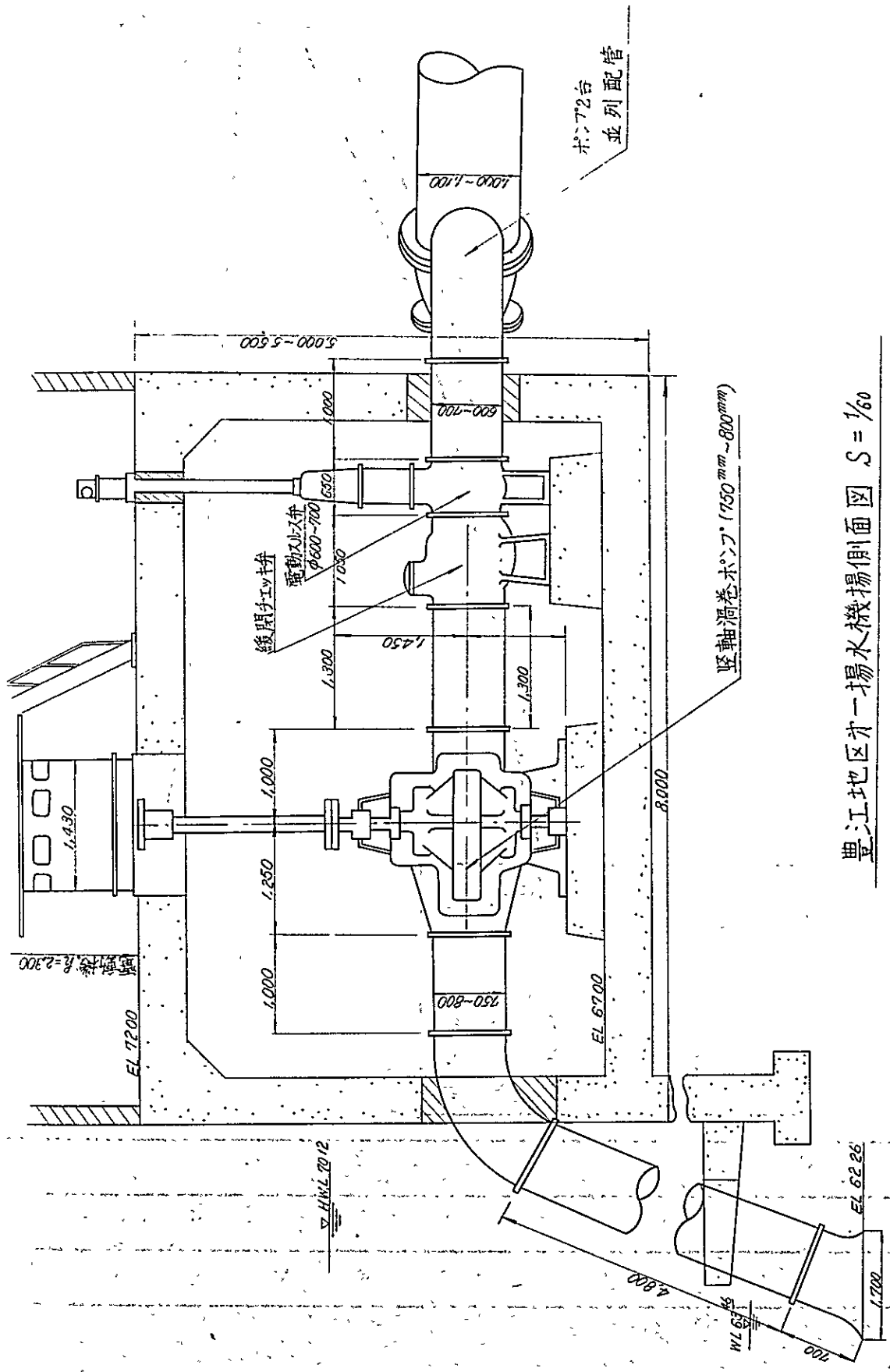
$$hsv = \sigma \cdot H$$

σ : キャピテーション係数

H : 全揚程

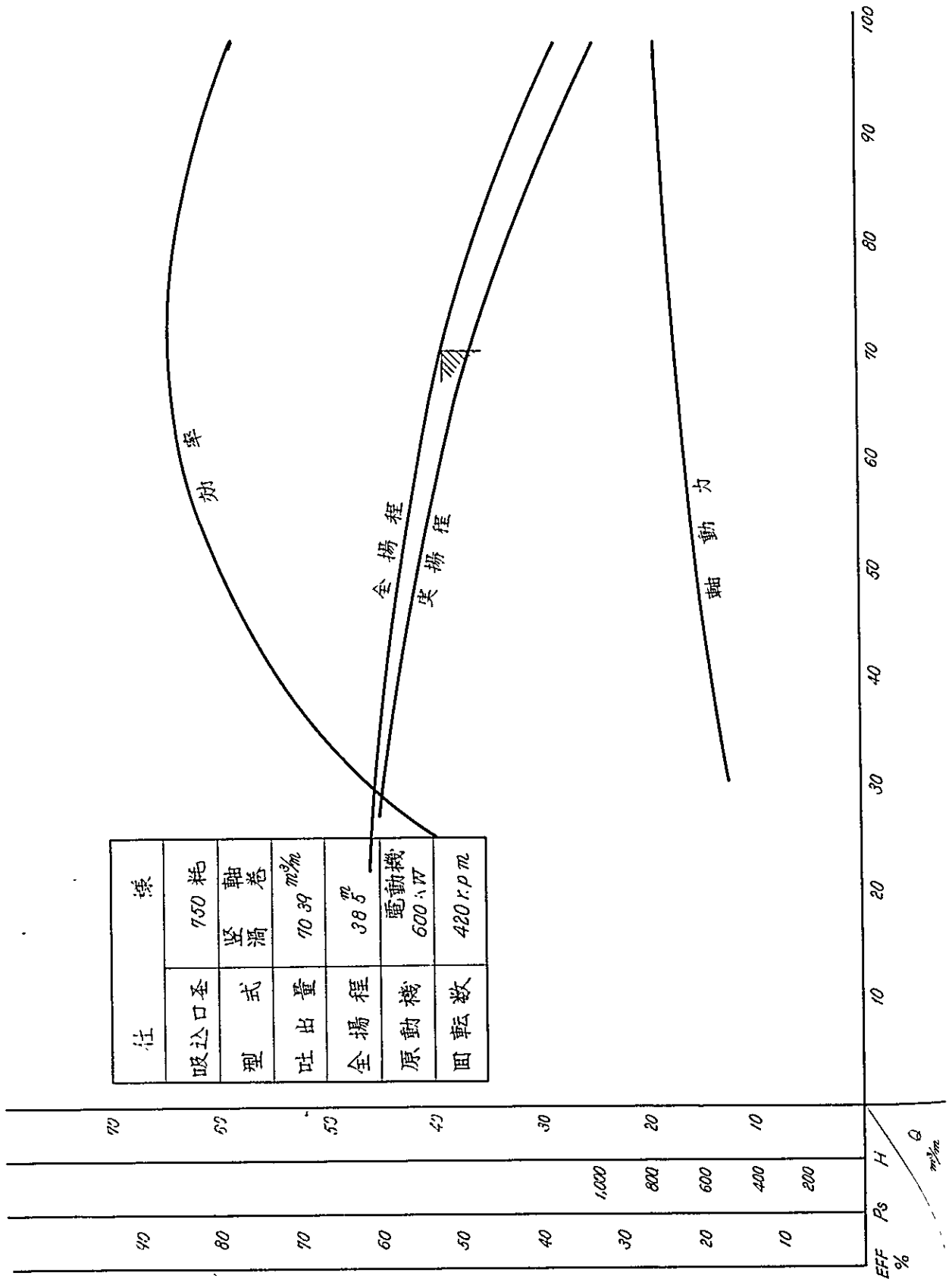
したがって数値を代入すれば

$$hsv = \sigma \cdot H = 0.10 \times 385 \doteq 3.85 \text{ m}$$



豊江地区第一揚水機揚側面図 S = 1/60

仕	樣
吸込口徑	750 粘
型	豎渦 軸卷
吐出量	70 39 m^3/m
全揚程	38.5 m
原動機	電動機 600 A.W
回轉數	420 r.p.m



3. 第2揚水機場

現設計において横型渦巻ポンプ口径750耗3台を計画しているが、本ポンプの実揚程は、11.90^mであるので、立軸斜流、か渦巻ポンプに限定されてくるが、水槽形状、現地条件から考えれば横型渦巻ポンプの採用は妥当であると見料される。

ポンプ台数については、750耗3台か、900耗2台かの2案にせられると思うが、第1揚水機場が750耗4台であるのでこのコンビネーションから考えると750耗3台が良いが、水の出入れを検討して無駄がなければ建設費の節減から900耗2台も比較検討することが望ましい。

比較回転数は500内外のポンプとなり、ポンプ回転数が600r.p.m程度で、ここでも第1揚水機場に述べた如く、減速機の介入が望ましい。直結の場合は、多極の特殊電動機となる。

原動機出力は第1揚水機場で述べた趣旨で検算すると、260ps、200kw電動機となり現設計の350psは多少過大であると考えられる。

揚水量の決定については、運転時間の余裕率が、第1揚水機では10%増、第2揚水機場においては、20%増になっている、これは同率にすべきであり、再計算すると1台当りの揚水量は、1.129^{m³}/s（現設計では1.243^{m³}/s）となる留意を要する。

吐出管は1,300耗～1,400耗程度のpipe1本に纏めた方が、管内損失、建設費の節減等から考えて良策である。

4 第2揚水機場設計内容の検討

(1) 諸元

- (1) 蒙利面積 1,300ha ()内は現設計
 (2) 運転時間 22時間 (24時間)
 (3) 揚水量

$$0.00239 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \times 1,300 \text{ ha} = 3.107 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$3.107 \text{ m}^3/\text{s} \times 24/22 \times 1/3 = 1.129 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$(0.00239 \times 1,320 \times 1.2 \times 1/3 = 1.243 \text{ m}^3/\text{s})$$

(4) 横軸渦巻

- (5) 実揚程 11.90^m

	内水位	外水位	水量
計 画	98.10 ^m	110.00 ^m	1.129 ^{m³} /s

(2) 計 算

(1) 口径の決定

農林省設計基準により

$$\psi = 90\sqrt{2}$$

(イ) (3台案)

$$\psi = 90\sqrt{67.74} = 740 \div 750\text{‰}$$

したがって口径は750‰に決定する

(ロ) 2台案

$$\psi = 90\sqrt{101.61} = 900\text{‰}$$

したがって口径は900‰に決定する

(2) ポンプnsの決定

(イ) (3台案)

水量67.74^{m³}/sとし、吸込水位からポンプ位置まで4.5^mであるからpump回転数は600r.p.mに

する、したがつてこのポンプのnsを計算すれば次の通りになる。

$$r.p.m = 120 \times f / p = 120 \times 60 / 12 = 600 \quad \text{滑り5\%を見込むと}$$

$$\text{実回転数} = 600 \times (1 - 0.05) \doteq 570 \text{ r.p.m}$$

$$n_s = \frac{570 \sqrt{33.87} \sqrt{13.2}}{13.2} = \frac{570 \sqrt{33.87 \times 3.61}}{13.2} = \frac{570 \sqrt{122.3}}{13.2} = \frac{570 \times 11.1}{13.2} \\ = \frac{6327}{13.2} = 480$$

(a) (2台案)

水量101.6m³/mとし、吸込最低水位からポンプ位置までのℓは4.7mであるからpump回転数は、

r.p.mにする、したがつてこのポンプのnsを計算すれば次のとおりとなる。

$$n_s = \frac{490 \sqrt{50.8} \sqrt{13.3}}{13.3} = \frac{490 \sqrt{50.8 \times 3.65}}{13.3} = \frac{490 \sqrt{184.82}}{13.3} = \frac{490 \times 13.6}{13.3} \\ = \frac{6664}{13.3} \doteq 500$$

(3) 全揚程の計算

(i) (3台案)

計画吐出量

$$\theta = 67.74 \text{ m}^3/\text{m} = 112.9 \text{ m}^3/\text{s}$$

実揚程

$$11.90 \text{ m}$$

管 径	750 ^m / _m	900 ^m / _m
計画吐出量	$\theta = 67.74 \text{ m}^3/\text{m} = 112.9 \text{ m}^3/\text{s}$	同 左
計画実揚程	11.000 - 9.810 = 1.190	同 左
管 径	750 ^m / _m	900 ^m / _m
管内平均流速	$V = \frac{112.9}{\pi/4 \times 0.75} = 2.56 \text{ m/s}$ $V_1 = 2.56 \text{ m/s}$	$V = \frac{112.9}{\pi/4 \times 0.902} = 1.775$ $V = 1.78 \text{ m/s}$
管内平均速度ヘッド	$V^2 / 2g = \frac{2.56^2}{2 \times 9.8} = 0.334$	$V^2 / 2g = \frac{1.78^2}{2 \times 9.8} = 0.162$
流入損	0.2	
バルブ損	スルース弁 = 0.05	
チエツキ弁損	1.2 × 1 = 1.2	
ベント損	0.14 × 1 = 0.14	0.14 × 1 = 0.14
摩擦損	$0.0206 \times \frac{1.67}{0.75} = 0.46$ $0.46 \times 1.5 = 0.69$	$0.0206 \times \frac{1.00}{0.90} = 0.23$ $0.23 \times 1.5 = 0.35$
拡大損	0.12	
吐出放流損		1.4
計	$\Sigma \zeta = 2.40$	$\Sigma \zeta = 1.89$
損失ヘッド	$= \Sigma \zeta V^2 / 2g = 2.40 \times 0.334$ $\doteq 0.802$	$\Sigma \zeta V^2 / 2g = 1.89 \times 0.162$ $\doteq 0.306$
合 計		$\doteq 1.108$

したがつて全揚程 = H = H_a + h_l + h_l + Δh (余裕値)

$$= 1.190 + 0.802 + 0.306 + 0.192 = 1.320 \text{ m}$$

(四) (2台案)

計画吐出量

$$Q = 10160 \text{ m}^3/\text{m} = 1.693 \text{ m}^3/\text{s}$$

実揚程

$$11.190$$

管 径	900 mm	1,300 mm
管内平均流速	$V_1 = \frac{1.693}{\pi/4 \times 0.9^2} = 2.662$ $V_1 \doteq 2.66 \text{ m/s}$	$V_2 = \frac{1.693 \times 2}{\pi/4 \times 1.3^2} = 2.552$ $V_2 = 2.55 \text{ m/s}$
管内平均速度ヘッド	$V^2/2g = \frac{2.66^2}{2 \times 9.8} = 0.361$	$V^2/2g = \frac{2.55^2}{2 \times 9.8} = 0.332$
流入損	$\zeta = 0.2$	
バルブ損	ζ スルース等 $= 0.05$	
チエッキ弁損	$\zeta = 1.2$	
ベンド損	$\zeta = 0.14 \times 1 = 0.14$	$\zeta = 0.14 \times 1 = 0.14$
摩擦損 ($= f L/D$)	$0.0206 \times \frac{16.7}{0.9} = 0.383$ $0.383 \times 15 = 0.575$	$0.0204 \times \frac{100}{1.3} = 0.157$ $0.157 \times 15 = 0.236$
吐出放流損		$\zeta = 1.4$
合流損		$\zeta = 0.4$
計	$\Sigma \zeta = 2.165$	$\Sigma \zeta = 1.776$
損失ヘッド	$h_l = \Sigma \zeta V^2/2g = 2.165 \times 0.361$ $\doteq 0.782$	$h_l = \Sigma \zeta V^2/2g = 1.776 \times 0.332$ $\doteq 0.590$
合計		$= 1.372$

したがって全揚程 $= H = H_a + h_l + h_l' + \Delta h$ (余裕値)

$$= 11.190 + 0.782 + 0.590 + 0.028 = 13.590$$

(4) 原動機容量の計算

(イ) (3台案)

$$\text{水馬力} = 0.222 \times Q \times H \times \gamma = 0.222 \times 67.74 \times 13.2 \times 1.0 = 198.50$$

効 率 = 85% (日本産業機械工業会基準による)

$$\text{したがって原動機出力} = \frac{198.5 \times 1.15}{0.85} = 264 \text{ ps} \quad (350 \text{ ps})$$

$$\text{kw表示} = 264 \text{ ps} \times 0.746 = 196.9 \text{ kw} \doteq 200 \text{ kw} \text{に決定する。}$$

(ロ) (2台案)

$$\text{水馬力} = 0.222 \times Q \times H \times \gamma = 0.222 \times 101.6 \times 13.3 \times 1.0 = 299.98$$

効 率 = 86% (日本産業機械工業会基準による)

$$\text{したがって原動機出力} = \frac{299.98 \times 1.15}{0.86} = 401 \text{ ps} \doteq 400 \text{ ps}$$

$$\text{kw表示} = 400 \text{ ps} \times 0.746 = 298.4 \doteq 300 \text{ kw} \text{に決定する。}$$

(5) キャピテーションの検討

(イ) (3台案)

(検討1) 計画実揚程点

(1) N.P.S.H (利用可能 Available) $H_s v$

$$A.V.N.P.S.H = H_{sv} = B_a - D_a + H_{as} - \Sigma h$$

B_a : 絶対大気圧 (m水柱)

D_a : 液体のその温度における蒸気圧 (m水柱)

H_{as} : 吸込実揚程 (m)

吸込面がポンプ中心より高い時 (+)

吸込面がポンプ中心より低い時 (-)

ξ_h : 吸込管に生ずる諸損失水頭 (m)

H_{sv} : 利用可能N.P.S.H

したがって数値を代入すれば

$$H_{sv} = (10.33 - 0.33 - 0.2) - 4.85 = 4.95$$

(2) N.P.S.H(所要Required) h_{sv}

水が羽根車に入る直前の速度水頭と羽根入口で起る局所的な最大の圧力低下との和即ち

$$h_{sv} = \delta H$$

δ : キャピテーション係数

H : 全揚程

したがって数値を代入すれば

$$h_{sv} = \delta H = 0.3 \times 13.2 = 3.96$$

OK

(四) 2台案

(検討1) 計画実揚程点

(1) N.P.S.H(利用可能 Available) H_{sv}

$$A.V.N.P.S.H = H_{sv} = B_a - D_a + H_{as} - \xi h$$

B_a : 絶対大気圧 (m水柱)

D_a : 液体のその温度における蒸気圧 (m水柱)

H_{as} : 吸込実揚程 (m)

吸込面がポンプ中心より高い時 (+)

吸込面がポンプ中心より低い時 (-)

Σ_h : 吸込管に生ずる諸損失水頭 (m)

H_{sv} : 利用可能N.P.S.H

したがって数値を代入すれば

$$H_{sv} = (10.33 - 0.33 - 0.2) - 4.95 = 4.85$$

(2) N.P.S.H(所要 Required) h_{sv}

水が羽根車に入る直前の速度水頭と羽根入口で起る局所的な最大の圧力低下との和即ち

$$h_{sv} = \delta H$$

δ = キャピテーション係数

H : 全揚程

したがって数値を代入すれば

$$h_{sv} = \delta H = 0.30 \times 13.3 = 3.99$$

OK

f-7 陽西地区

f-7-1 単位用水量

豊江地区と同様に今仮に葉水面蒸発量について確年計算を行い、その1/10に相当する値の年を計画基準年として、単位用水量を算定したとすれば、次の値となる。

$$\text{葉水面積蒸発量} = 15.91 \text{ mm/day} \quad (1/10 \text{ 確年値に相当}) \quad \textcircled{1}$$

$$\text{透 透 量} = 4.0 \text{ mm/day} \quad \textcircled{2}$$

$$\text{減水深} (\textcircled{1} + \textcircled{2}) = 19.91 \text{ mm/day} \quad \textcircled{3}$$

$$\text{水路損失} 12\% \text{ を見込} = \textcircled{3} \times 1.12 = 22.30 \text{ mm/day}$$

$$\text{単 位 用 水 量} = 0.0026 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \text{ となる}$$

本計画における単位用水量 $0.002377 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ の値は上記の値より甚だ過少となつている。又本計画における葉水面蒸発量 14.49 mm/day の値は、確年的にみれば1/4に相当する年である。

以上の結果計画基準年を決定する方法は別項の共通事項で述べているので省略するが、何分の一の確年の年を採用するかは、地域の農民の負担能力、及び国の経済状況等にもよるので一概に、これを決めることが出来ないが、日本においては1/10の確年値に相当する年を計画基準年としている。

f-7-2 植付用水量

豊江地区と同じ計算方法で行はれ、決定は、単位用水量を決定した第2位(1945年～1964年)である1952年の各値をもつて行はれているが、葉水面蒸発量については、普通かんがい期の葉水面蒸発の最大値(8月中旬)を使用して、植付用水量 $0.004417 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ を算出している。

このことは、豊江地区についても述べた通り植付期間5月1日～6月9日の期間における葉水面蒸発量を、8月中旬の同値を使用するのは甚だしい矛盾を招いているものである。必ず植付期間における計器蒸発量より算出すべきではないかと考える。

f-7-3 用水路断面の決定

用水路の断面は、かんがい期単位用水量に支配面積を乗じて得た数値を通水量として決定する。担し末端において支配面積が微小になると、植付用水量をもつて断面を決定している。

本地区の場合は、支配面積 23.0 ha 以下は植付用水量、によつて決定し、 $23 \text{ ha} \sim 40 \text{ ha}$ の間は、 40 ha に対する必要水量を通水可能とする断面としている。 40 ha 以上については、夫々の支配面積に単位用水量 $0.002377 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \times \frac{2}{0} = 0.00285 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ を乗じた値を通水量としている。

この 40 ha 以上における用水路断面の決定は、非常に不経済な断面の決手方法であると思はれる。即ち、計画単位用水量は、早秋年における値にして、かゝる単位用水量を必要とする時は、過去20ヶ年間の計算値より推定すれば、多くない値である。故に普通年においては $0.002377 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ 以下の数値を揚水していることであつて、何ヶ年間のうち数回程度の必要用水量に対しては、ポンプの運転時間を繰返すことにより充分である。

よつて 40 ha 以上の水路断面は、支配面積に $0.002377 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ を乗じた値を通水量として充分であると考へる。

f-7-4 河川流量(滔水量)と取水量

1927年6月12日～7月1日の間、洛東地点において $26.8 \text{ m}^3/\text{s}$ の値が表示されているので、本計画地点における滔水量を計算によつて算定している(流域面積比率) $26.8 \text{ m}^3/\text{s} \times 4.573 \text{ km}^2 / 9.246 \text{ km}^2 = 13.26 \text{ m}^3/\text{s}$

然し乍ら同記録中に6月下旬の1.0日間は $12.50 \text{ m}^3/\text{s}$ となる。両者の数値の中、何れを河川滔水量とす

るかは、この短期間の値のみでは判断し難いが、一般的には低い値をもつて決めているので、本取水地点の河川湧水量としては、 $6.17 m^3/s$ を採用するのが普通であるが、これを $13.26 m^3/s$ を採用したことは危険ではないかと考える。

又算定の方法を変えて検討することにした。即ち、上流の豊江地区の取水地点における湧水量 $7.073 m^3/s$ ($0.0016 m^3/s/km^2$)は1965年10月3日(60日早魁)に実測した値としているので、これを用いて本計画地区の取水点における河川湧水量を算出すると $7.317 m^3/s$ の値を得る。

本地点の湧水量の算定において、河口における比流量比 $0.0013 m^3/s/km^2$ を採用することは、過少値を算定することになるものと判断されるので、むしろ実測した豊江地区の比流量 $0.0016 m^3/s/km^2$ を採用した方が良くと考え河川湧水量は、 $7.317 m^3/s$ 程度とするのが良いと思えるのである。

本計画では取水地点上流の既耕地 $2,641$ 町歩に対する必要水量と本地区の必要水量の合計値は $13186 m^3/s$ にして、湧水量 $13.26 m^3/s$ 以内であるので揚水可能としているが、今迄に河川湧水量を検討した結果 $7.3 m^3/s$ 程度で到達本計画地区の取水量にも達しない値である。

更に既設地区の用水量を揚水するとすれば、本地点に到達する値は皆無と云はざるを得ないのである。(還元水量があるとしても、その水量は滲透量 100% 還元するとしても $1.3 m^3/s$ 程度である。)

又取水地点の現状より判断して、本地点では、河川流量を 100% 揚水することは、地形上不可能であると共に下流に及ぼす影響が甚大であると云える。現況の河川流量においても、落東江下流は、水不足を生じている状態であるので、湧水量 $7.32 m^3/s$ 使用するような計画は無謀であると考え。本計画の必要取水量 $8.373 m^3/s$ を揚水するためには、少く共取水点における河川流量が $20 m^3/s$ 以上なければ、下流に対して影響があるものと判断されるので、充分なる検討を今後行くと共に、河川流量の絶対値を補給することが肝要であるので、一日も早く上流部に貯水池を建設する様努力しなければならないと考える。

(註) 河川流量 $20.0 m^3/s$ の根拠は、湧水量 $7.32 m^3/s$ +必要用水量 $8.37 m^3/s$ = $15.69 m^3/s$ に対し余裕水量として 30% を見込むものである。

葉水面蒸発量確率計算書

(大邱湖候所)

順位	生起年	$x_i (mm/day)$	$\log x_i$	$x_i + b$	$\log(x_i + b)$	$\{\log(x_i + b)\}^2$
1	1955	16.73	1.2235	9.38	0.9722	0.9452
2	1959	15.42	1.1878	8.07	0.9069	0.8225
3	1958	14.52	1.1616	7.17	0.8555	0.7319
4	1964	14.44	1.1594	7.09	0.8506	0.7235
5	1952	14.35	1.1565	7.00	0.8451	0.7142
6	1951	14.28	1.1545	6.93	0.8407	0.7068
7	1949	14.15	1.1506	6.80	0.8325	0.6931
8	1962	14.02	1.1467	6.67	0.8241	0.6791
9	1945	14.00	1.1461	6.65	0.8228	0.6770
10	1953	13.62	1.1337	6.27	0.7973	0.6357
11	1955	13.53	1.1309	6.18	0.7910	0.6257
12	1947	13.51	1.1303	6.16	0.7896	0.6235
13	1960	12.79	1.1065	5.44	0.7356	0.5411
14	1946	12.60	1.1000	5.25	0.7202	0.5187
15	1948	12.41	1.0934	5.06	0.7042	0.4959
16	1954	12.30	1.0896	4.95	0.6946	0.4825
17	1950	12.06	1.0813	4.71	0.6730	0.4529
18	1961	10.68	1.0281	3.33	0.5244	0.2829
19	1963	10.42	1.0174	3.07	0.4871	0.2373
20	1957	10.12	1.0050	2.77	0.4425	0.1958
計			22.4029		15.1079	11.7753
$1/20$			1.1201		=0.7554	=0.5888

$\log x_0 = 1.1201, x_0 = 13.19, x_0 = 17.3976, 2x_0 = 26.38$

x_i	x_s	$x_i \cdot x_s$	$x_i + x_s$	① $x_i \cdot x_s - x_0^2$	② $2x_0 - (x_i + x_s)$	①+② b_s
1 6 7 3	1 0. 1 2	1 6 9.3 0 8	2 6. 8 5	- 4 6 6 8	- 0 4 7	9. 9
1 5. 4 2	1 0. 4 2	1 6 0.6 7 6	2 5. 8 4	- 1 3 3 0 0	0. 5 4	- 2 4 6
						- 1 4. 7

$$b = \frac{\sum b_s}{m} = \frac{-14.7}{2} = -7.35$$

1/a の推定

$$\begin{aligned} \frac{1}{a} &= \sqrt{\frac{2n}{n-1}} \cdot \sqrt{x^2 - x_0^2} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{20-1}} \cdot \sqrt{0.5888 - 0.7554^2} = \sqrt{\frac{40}{19}} \cdot \sqrt{0.5888 - 0.5706} \\ &= \sqrt{2.1053} \cdot \sqrt{0.0182} = 1.450 \times 0.135 = 0.1958 \end{aligned}$$

1/T	① ξ	② $1 a \xi$	② + x_0	③ $x + b$	$x = ③ - b$
1/2	0.0000	0.0000	0.7554	5.69	13.04
1/3	0.3045	0.0596	0.8150	6.54	13.89
1/4	0.4769	0.0934	0.8488	2.06	14.41
1/5	0.5851	0.1165	0.8719	7.44	14.79
1/8	0.8134	0.1593	0.9152	8.23	15.58
1/10	0.9062	0.1774	0.9324	8.56	15.91
1/15	1.0614	0.2078	0.9632	9.19	16.54

f-7-5 機械関係の所見

慶尚北道の義城郡多仁地域 2,937,750 町歩をかんがいする目的で陽西洞洛東江左岸丘陵地点に揚水機場を設置するものであるが設計内容を検討した結果次のとおり意見を述べる。

1 新規拡張分(横型渦巻 pump 1000 $\%$ ×4台)

現設計において横型渦巻ポンプ口径 1000 $\%$ 4台を計画しているが本機場においても豊江地区揚水機場で述べた如く、ポンプベースが EL 5980 であり洛東江のこの地点における最大洪水位 EL 6380 より下部にあるので電動機等の浸水防止対策が必要となる、出来得れば堅型渦巻ポンプを採用するのが良策であると考えられる(詳細については、豊江揚水機の項で記述したので省略)口径については高揚程ポンプであるので、吸込口径 1000 $\%$ 吐出口径 900 $\%$ の型式のものとなる。

損失水頭の計算は 2m80 とされているが多少大きい数値のように思われる、再計算すると 2m20 となり、Total Head で 33m が 32m5 になる。

原動機出力は、別紙計算書に示すとおり 1050ps, 785kw の電動機出力となり現設計の 1400ps は、多少過大と思料される。要は損失水頭、ポンプ効率、余裕値、の見方であり、今後実施にあたっては、十分検討されることが望ましい。

いづれにしても、直結の場合のモータの効率は計算に入れる必要はない。揚水量の決定については、運転時間の余裕率が豊江では $\frac{24}{22}$ 即ち 10% 増として計算されているので、本ポンプ場においても $\frac{24}{22}$ を $\frac{24}{22}$ とし、考え方を統一しておくべきであろう。即ち 1 台当りの揚水量、204885 m^3/s とされているが $\frac{24}{22}$ とした場合、1860 m^3/s となる。実際最大濁水時は、年間を通じて非常に短い期間である筈であり、常時揚水する即ち最多頻度の運転時には、内水位が上つている時であり、十分水量に余裕があると考えられる。

吐出管については、現設計では、各々ポンプ単独に配管し、EL 73.35 で 1 本のコンクリート管

($2^m 3 \times 2^m 3$ 正方形断面)に纏めているが、別紙計算の如く、 $EL 7 3^m 3 5$ の地点が、この管路プロフィール中最低の負圧を生ずる箇所であるので、鉄管とコンクリート管の結合は多少疑問が残る、したがって、2台1組並列運転とし、1,400%中の鉄管で送水した方が良策であると考えられる。

吸込口が $EL 5 5^2 0$ に取付けられ、汚水位は $EL 5 6^2 0$ であるので1mの深さである。大河川に直接吸水管を入れる様な場合、その地形等によつて複雑な水流が生ずる例が多く通常の深さでは、渦の危険がある。(現に既設のポンプ場で渦を生じて運転されている地区も見受けられた)

一般に吸込ベルマウスの水汲深さ(A)は次の如く決定している。

$$A \doteq 1.5 \times d \text{ 以上}$$

したがつて本機場の場合は

$$A \doteq 1.5 \times 1.0 = 1.5 \text{ となる。}$$

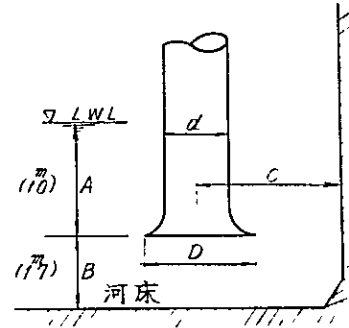
又、吸込ベルマウスと河床の深さ(B)は次の如く決定している。

$$B \doteq (0.7 \sim 1.5) \times d$$

したがつて本機場の場合は、

$$(1^m 0 + 1^m 7) - 1^m 5 = 1^m 2$$

$$1.2 / 1.0 = 1.2 d \text{ となり、深さは十分であると考えられる。}$$



2 陽西地区新規拡張分揚水機設計内容の検討

()内は現設計

(1) 諸 元

(1) 運 転 時 間 2.2時間 (2.0時間)

(2) 揚 水 量

$$0.002377 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha} \times (2,937.75 - 67) = 0.002377 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha}$$

$$\times 2.87075 = 6.822 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$6.822 \text{ m}^3/\text{s} \times \frac{2.4}{2} = 7.422 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1 \text{ 台当り } 7.442 \times 1 / 4 = 1.860 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.04885 \text{ m}^3/\text{s})$$

$$1.860 \text{ m}^3/\text{s} \times 60 = 111.6^0 \text{ m}^3/\text{min}$$

(3) 型 式 堅 軸 渦 巻 (横 軸 渦 巻)

(4) 実 揚 程 30m 20 ($EL 8 6^4 0 - EL 5 6^2 0 = 30m 20$)

(2) 計 算

(1) 口径の決定

$$\text{農林省設計基準により} \quad \phi = 90 \sqrt{Q}$$

$$\phi = 90 \sqrt{111.6} = 90 \times 10.5 = 945 \text{ mm}$$

$$\doteq 1,000 \text{ mm 口径に決定}$$

$$1,000 \text{ mm} \times 900 \text{ mm}$$

(2) ポンプ n s の決定

水量 = $111.60 \text{ m}^3/\text{min}$ とし、吸込最低水位からポンプ位置までの h は $6.80 - 5.620 = 4.60 \text{ m}$ であるから pump の回転数は 500 r.p.m を採用する。したがつてこのポンプの n s を計算すれば次のとおりとなる。

$$\text{r.p.m} = \frac{120 \times f}{p} = \frac{120 \times 60}{14} = 514 \text{ r.p.m} \text{ 滑り } 5\% \text{ を見込むと}$$

$$\text{実回転数} = 514 \times (1 - 0.05) = 490 \text{ r.p.m}$$

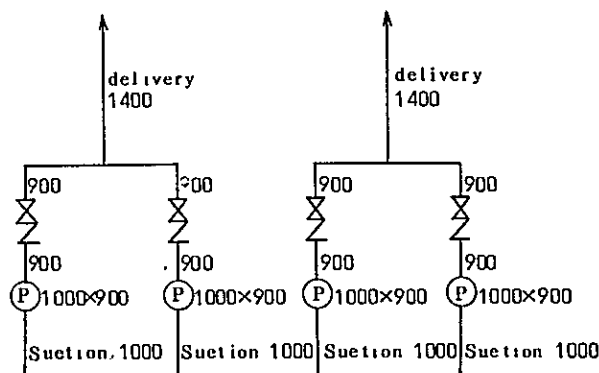
$$n_s = \frac{490\sqrt{55.8\sqrt{32}}}{3.2} = \frac{490\sqrt{55.8 \times 5.65}}{3.2} = \frac{490\sqrt{3153}}{3.2} = \frac{490 \times 17.7}{3.2} = \frac{8,673}{3.2}$$

$$= 271 \div 270$$

3 全揚程の計算

計画吐出量	$Q = 111.6 \text{ m}^3/\text{m}$		
実揚程	$h = 30.2 \text{ m}$		
計画吐出量	$Q = 111.6 \text{ m}^3/\text{m}$	$= 1,860 \text{ m}^3/\text{s}$	
計画実揚程			
管径	$D1 = 1000 \text{ mm}$	$D2 = 900 \text{ mm}$	$D3 = 1,400 \text{ mm}$
管内平均流速	$V1 = \frac{1,860}{\pi/4 \times 10.2} = 2.37 \text{ m/s}$	$V2 = \frac{1,860}{\pi/4 \times 0.92} = 2.93 \text{ m/s}$	$V3 = \frac{1,860 \times 2}{\pi/4 \times 14.2} = 2.42 \text{ m/s}$
流入損	$\zeta = 0.2$		
バルブ損		$\zeta_{\text{スルース弁}} = 0.05$	
ベント損		$\zeta_{0.14 \times 2} = 0.28$	$\zeta_{0.14 \times 1} = 0.14$
チェンキ弁損		$\zeta_{1.2 \times 1} = 1.2$	
摩擦損	$0.0205 \times \frac{84}{1.0} = 0.172$	$0.0206 \times \frac{6.0}{0.9} \times 15 = 0.206$	$0.0204 \times \frac{110.0}{1.4} = 1.60$
($\zeta = fL/D$)	$0.172 \times 15 = 0.258$		$1.6 \times 15 = 2.40$
吐出放流損			$\zeta = 1.4$
合流損			$= 0.46$
計	$\Sigma \zeta = 0.458$	$\Sigma \zeta = 1.736$	$\Sigma \zeta = 4.40$
損失ヘッド	$h_l = \Sigma \zeta V^2 / 2g = 0.458 \times 0.287$	$h_l = \Sigma \zeta V^2 / 2g = 0.438 \times 1.736$	$h_l = \Sigma \zeta V^2 / 2g = 0.298 \times 4.40$
合計	$= 0.131$	$= 0.760$	$= 1.311$

(ポンプ1000mm×900mm 4台並列配管系統図)



したがって全揚程 $H = H_a + h'1 + h''1 + h_l + \Delta h$ (余裕値)

$$= 30.20 + 0.131 + 0.76 + 1.311 + 0.0098 = 32.41 \text{ m} \quad (33 \text{ m})$$

$$= 32.41 \text{ m}$$

4. 原動機容量の計算

$$\text{水馬力} = 0.222 \times Q \times H \times \gamma = 0.222 \times 111.6 \times 32.5 \times 1.0 \div 805$$

$$\text{効 率} = 87\% \quad (\text{日本産業機械工業会基準による})$$

$$\text{したがって原動機出力} = \frac{805 \times 1.15}{0.87} \div 1,050 \text{ ps}$$

$$\text{電動機出力} = 1,050 \times 0.746 \text{ kw} = 783.3 \text{ kw} \quad 785 \text{ kw} \text{に決定}$$

5 キャビテーションの検討

(検討1) 計画実揚程点

(1) N.P.S.H(利用可能 Available) H_{sv}

$$A.V.N.P.S.H = H_{sv} = R_a - D_a + H_{as} - \Sigma h$$

B_a : 絶対大気圧 (m水柱)

D_a : 液体のその温度における蒸気圧 (m水柱)

H_{as} : 吸込実揚程 (m)

吸込面がポンプ中心より高い時 (+)

吸込面がポンプ中心より低い時 (-)

Σh : 吸込管に生ずる諸損失水頭 (m)

H_{sv} : 利用可能 N.P.S.H

したがって数値を代入すれば

$$H_{sv} = (1033 - 033 - 02) - (60^{80} - 56^{20}) = 5.2 \text{ m}$$

(2) N.P.S.H(所要 Required) h_{sv}

水が羽根車に入る直前の速度水頭と羽根入口で起る局所的な最大の圧力低下との和即ち

$$h_{sv} = \delta H$$

δ : キャビテーション係数

δ H : 全揚程

したがって数値を代入すれば

$$h_{sv} = H = 0.14 \times 32.5 = 4.55 \text{ m}$$

OK

ウォーターハンマ検討計算書

1. 陽西ポンプ

(1) 前提条件

現設計の数値をそのまま採用してウォーターハンマの検討をすゝめる。

(2) ポンプ諸元

$$2049 \text{ m}^3/\text{s} \times 33 \text{ m} \times 450 \text{ r.p.m} \times 1400 \text{ p.s} \quad 60 \sim 16 \text{ p} \quad (\text{現設計の数値を採用した})$$

(3) 圧力波の速度

$$K/E = \frac{\text{水の体積弾性率}}{\text{管材料の縦弾性係数}} = 0.01$$

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + R/E \times D/T}}$$

$$D/t = \frac{\text{揚水管内径}}{\text{揚水管内厚}} = 1000 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + 0.01 \times 1000}} = 1420 / \sqrt{2} = 1420 / 1.414 = 1000 \text{ m/s}$$

(4) 管路常数

$$2\phi = a V_0 / g H_0$$

V_0 : 正常運転時の管路平均流速 (m/s) 2.61 m/s

g : 重力の加速度 9.8 m/sec²

H_0 : 正常運転時のポンプ全揚程 (m) 33 m

$$2\phi = 1000 \times 2.61 / 9.8 \times 33 \doteq 8.1$$

(5) 慣性係数 k (sec⁻¹)

$$k = 2.98 \times 10 \frac{H_0 Q_0}{GD^2 \eta_0 N \phi^2}$$

Q_0 : 正常運転時のポンプの吐出量

2.049 m³/s

GD^2 : ポンプ原動機の慣性効果

$$2,000 \text{ Kg-m}^2 + 200 \text{ Kg-m}^2 = 2,200 \text{ Kg-m}^2$$

$$k = 2.98 \times 10^4 \times \frac{33 \times 12294}{2,200 \times 0.8 \times 450^2}$$

η_0 : 正常運転時のポンプ効率 = 0.80

N : 450 r.p.m

$$= \frac{121196600}{356400000} \doteq 0.34$$

(6) サージ係数

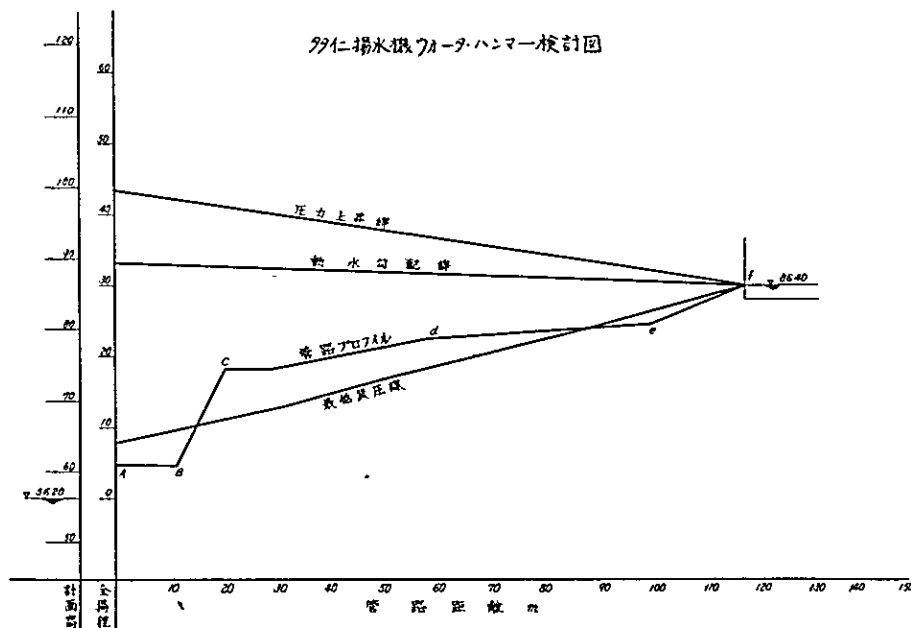
$$s = k \cdot \frac{2L}{a}$$

L = 管路距離 = 140 m

$$= 0.34 \times \frac{280}{1000} = \frac{95.2}{1000} = 0.0952 \doteq 0.1$$

(7) 以上の計算から parmakian のチャートを利用すると次のとおりとなる。

- | | |
|------------------|---|
| (a) ポンプ直後の圧力降下 | -7.5% H = -2.475 m |
| (b) 管路中央での圧力降下 | -4.2% H = -1.386 m |
| (c) ポンプ直後の圧力上昇 | +3.1% H = +1.023 m |
| (d) 管路中央での圧力上昇 | +1.6% H = +5.28 m |
| (e) 逆流開始までの時間 | $1.4 \times L / a = 1.4 \times \frac{140}{1000} = 1.96 \text{ sec}$ |
| (f) ポンプ停止までの時間 | $2.5 \times L / a = 2.5 \times 0.14 = 3.5 \text{ sec}$ |
| (g) ポンプ最大逆転までの時間 | $4.0 \times L / a = 4.0 \times 0.14 = 5.6 \text{ sec}$ |
| (h) ポンプ最大逆転回転数 | 13.7% N = 67.13 r.p.m |



2. 既認可区域分(横型渦巻 pump 350^m × 1台)

ポンプ型式 (1)項と同様であるので省略。

揚水量については、1日の運転時間を22時間として統一すると、単位揚水量は0.174^m/sとなる、したがってこれにより口径計算すれば、300^m渦巻ポンプで充足できると考えられる。

原動機出力は、下記計算書に示すとおり34^{ps}、30^{kw}の電動機出力となり現設計の75^{ps}は多少過大と思料される。現にこの規模のポンプは、日本においては標準品として製作されているもので、この程度の揚程のものは30^{kw}電動機が使用されている。

3 既認可区域分設計内容の検討

(1) 諸元

- (1) 運転時間 22時間 (20時間)
- (2) 彙利面積 67^{ha}
- (3) 揚水量
 $0002377\text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \times 67 = 0.15926\text{ m}^3/\text{s}$
 $0.15926\text{ m}^3/\text{s} \times \frac{2.4}{2.2} = 0.17374\text{ m}^3/\text{s}$
 $(0002377\text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \times 67 \times \frac{2.4}{2.0} = 0.19093\text{ m}^3/\text{s})$
- (4) 型式 堅軸渦巻(横軸渦巻)
- (5) 実揚程 8^m90
 $(6510 - 5620 = 8\text{ m}90)$

(2) 計算

(1) 口径の決定

農林省設計基準 $\phi = 90\sqrt{Q}$ $Q = 0.174\text{ m}^3/\text{s} = 104.4\text{ m}^3/\text{mn}$
 $\phi = 90\sqrt{104.4} = 90 \times 3.23 = 290.7\text{ m} = 300\text{ m} (350\text{ m})$
 口径300^mに決定

(2) ポンプ^{ns}の決定

水量=104.4^m/mとし、吸込水位からポンプ位置までの ℓ は60¹⁰ - 56²⁰ = 4.60
 であるから pump の回転数は1200^{r.p.m}を採用する、したがってこのポンプの^{ns}を計算すれば次のとおりとなる。

$$r.p.m = \frac{120 \times f}{p} = \frac{120 \times 60}{6} = 1200\text{ r.p.m}$$

$$\text{実回転数} = 1200\text{ r.p.m} \times (1 - 0.05) = 1140\text{ r.p.m}$$

$$ns = \frac{1.140\sqrt{5.22\sqrt{101}}}{101} = \frac{1.140\sqrt{5.22 \times 3.30}}{10.1} = \frac{1.140\sqrt{15.82}}{10.1} = \frac{1.140 \times 3.98}{10.1} = \frac{4.5372}{10.1}$$

$$= 454 \div 450$$

(3) 全揚程の計算

計画吐血量 $Q = 104.4\text{ m}^3/\text{mn} = 0.174\text{ m}^3/\text{s}$
 実揚程 $h = 8\text{ m}90$

管 径	300mm	備 考
管内平均流速	$V1 = \frac{0.174}{\pi/4 \times 0.3^2} = 2.46 \text{ m/s}$	
管内平均速度ヘッド	$V^2/2g = \frac{2.46^2}{2 \times 9.8^2} = 0.309$	
流入損	$\zeta = 0.2$	
バルブ損	$\zeta = 0.05$	
ベンド損	$\zeta 0.14 \times 6 = 0.84$	
チエッキ弁損	$\zeta = 1.2$	
摩擦損 ($\zeta = fL/D$)	$\zeta = 0.0217 \times \frac{56}{0.3} \times 1.5 = 0.607$	
吐出放流損	$\zeta = 1.4$	
計	$\Sigma \zeta = 4.297$	
損失ヘッド	$h_l = \Sigma \zeta V^2/2g = 4.297 \times 0.309 = 1.329$	
合計		

したがって全揚程 $= H = H_a + h_l + \Delta h$ (余裕値)

$$= 8.90 + 1.330 + 0.170 = 10.4 \quad \text{全揚程 } 10.4 \text{ m に決定する。}$$

(4) 原動機容量の計算

$$\text{水馬力} = 0.222 \times Q \times H \times \gamma = 0.222 \times 10.4 \times 1.0 = 2.420$$

$$\text{効 率} = 79\%$$

$$\text{したがって原動機出力} = \frac{2.420 \times 1.15}{0.79} \approx 3.52 \text{ ps}$$

$$\text{電動機出力} = 3.520 \times 0.746 \text{ kw} = 2.64 \text{ kw} \approx 30 \text{ kwモータ使用 (50 kw)}$$

(5) キャピテーションの検討

(検討1) 計画実揚程点

(1) N.P.S.H (利用可能 Available) H_{sv}

$$A.V.N.P.S.H = H_{sv} = B_a - D_a + H_{as} - \Sigma h$$

B_a : 絶対大気圧 (m水柱)

D_a : 液体のその温度における蒸気圧 (m水柱)

H_{as} : 吸入実揚程 (m)

吸入面がポンプ中心より高い時 (+)

吸入面がポンプ中心より低い時 (-)

Σh : 吸入管に生ずる諸損失水頭 (m)

$$H_{sv} = (10.33 - 0.33 - 0.2) - (60^{80} - 56^{20}) = 5.20$$

(2) N.P.S.H (所要 Required) h_{sv}

水が羽根車に入る直前の速度水頭と羽根入口で起る局所的な最大の圧力低下との和即ち

$$h_{sv} = \delta H$$

δ : キャピテーション係数

H : 全揚程

したがって数値を代入すれば

$$h_{sv} = \delta H = 0.3 \times 10.4 = 3.12$$

g 万項江地区

g-1 河川流量、ことに濁水量について

本計画で採用している5ヶ年間の平均濁水位の生起確率が明確でないが、68年の如き旱魃年においては、濁水位は、前記(5ヶ年平均値)濁水位より、更に低下しているのではないかと思料される。

この計画で濁水量として $150\text{ m}^3/\text{s}$ としているが、万項江水系の水文調査より推定するに、本河川の濁水比流量は、概ね $0.001\text{ m}^3/\text{s}/\text{k m}^2$ ではないかと判断され、これより本地点における濁水量を算定すると約 $1.0\text{ m}^3/\text{s}$ 程度となる。

これがため計画濁水流量の生起解率を長期の観測資料を統一的に処理して求めておく必要がある。

計画濁水量の生起確率は、国情により相違すると思うが、日本においては $1/10$ を基準としている。

又本計画は、河川貯留量 1134000 m^3 の70%を利用するとしているが、連続早天日数が10日間で利用量は皆無となる。このときに水位が濁水位程度に低下している場合、利用量は流出量の $1.50\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度となつて、補給水量に対して水不足を生じる結果となる。

このため過去の水文資料(降雨量、連続早天日数)より確率計算を行つて基準年を決定して、この計画基準年に水不足が生じないかの検討をやる必要がある。

g-2 計画基準年の補給水量(必要水量-有効雨量)に水不足を生じない計画でなければならない。

本計画は、現受益面積 23000 ha と、新規に補給を必要とする水利不安全水田 1320 ha を併せた合計 24320 ha に対して、現在既設の3ダムと、新規に建設する取入水門によつて補給する計画である。

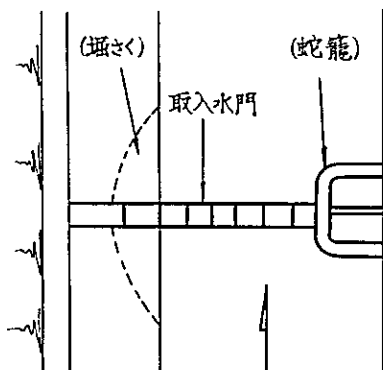
この計画では、取入水門より下流の既設水田は、これより取入する水によつて補給されることとなる。即ち水源転換である。この場合新規水田における単位用水量のみで、必要量を算定して、可能水田面積を決定しているが、既設水田地域に対して、新規水田地域は単位用水量に余裕があるか否かの検討がなされていないこと、水源転換後、今迄より水不足を生じる様な結果となれば、計画上大きな支障となるので、取る様な計画樹立には必ず次の様な計画の検討を行はなければならないものと考えられる。

- (1) 計画基準年における既設水田地域(23000 ha)に対する単位用水量の決定
- (2) 新規受益予定地域(1320 ha)と、既設水田地域(23000 ha)に対する補給水量の算定
- (3) 補給水量に対するダムよりの放流量の検討
- (4) 既設ダムの放流量にて不足する水量を新規取入水門より取入するとして、その必要水量を確保可能(河道貯留)であるかの検討

以上の検討結果計画基準年に受益面積(24320 ha)に対して水不足が生じない様な計画としなければならない。

g-3 取入水門について

(1) 位置並びに型式について



本設計は、基礎岩盤線の調査結果より、右岸は深く、左岸は浅いので、取入水門を左岸に設置し右岸は蛇籠で法面を保護した盛土工法で締切ることとしている(左図参照)

この工法は、安価であるが、左図の如く、河川の流れの中に凸部を作り、流水を阻害している。この工法では、一度洪水が来れば流失する恐れが多分にある。

一時の工費節減も大切ではあるが、恒久的施設を建設するためには、基礎は勿論のこと、自然河川の流れに逆うことのない

構造物を建設する方が、将来のために良いのではないかと考える。このため、全体に右側へ設置し、右側はコンクリートの固定形式とすることが望ましい。

(2) 水門扉について

(2)-1) 径間割について

本設計においては、純径間4.20m、高さ4.0mのゲートを計画しているが、近年ゲートのスパンは大型化する傾向にあり、日本においては、30m程度は普通で50m～60mのゲートも出現している。

本取水堰においても、高さ4.0mに対して、径間は30m程度（日本における経済的な高さと同径間の割合は1/10と云われている）以上に設計されるのが通常である。

したがって、本取水比も少くとも径間を2倍にして、20連を10連程度にする方が得策であると考えられる。この有利な点を挙げれば、次のとおりである。

- (a) 脚柱が節減出来る。
- (b) 流水阻害を少くし、背水に対する影響を少なくする。
- (c) 電動機出力は現設計と変わらない。

(2)-2) 捲上装置について

捲上動力は、5psの電動機1台を2門に兼用することとしているが、計算内容を検討するに3ps（2.2kw）で十分であると思料される。

(2)-3) 電動機について

捲上揚程は7.10mであり、捲上速度0.3m/min程度にすると、1門当りの所要時間は7.10/0.3≒24分かゝる。したがって洪水時には4門分を交合いクラッチにより連動し、ガソリン又はディーゼルエンジン5.5ps程度（可能式）1台により、4門同時開閉することにした方が有利である。したがって24分× $\frac{20}{4}$ =120分の所要時間が必要であるが、最高洪水水位に到達する時間は、相当時間がかゝると推定されるから、エンジン1台でよいと考えられるが、必要であれば2台設備（1台は予備ともなる）することも可能であろう。

このことによつて、現在5ps、10台の電動機を削除することができ、エンジンであるから、停電時に影響されない利点がある。

g-4 揚水機場について

現設計において堅型軸流ポンプ口径800耗2台を計画しているが、従来より日本においては特別なものを除き一般的には建設費の節減を図るため横型ポンプを最初に検討するのが通常である。

価格の点で順位をつければ次のとおりである。

横型軸流<横型斜流<ウズ巻<堅型斜流

したがって本場水機場の計画において横型ポンプが適合するかどうかを検討したところ、横型斜流ポンプとすれば問題はない。又別紙計算の如く運転範囲に若干の条件を加えれば横型軸流ポンプも使用することができる。

横型軸流、斜流ポンプの有利性を次に列挙する。

- (1) 価格が安い
- (2) 機場の基構造が簡易となりしたがって土木費が節減出来る
- (3) 冬期における凍結に対して安全である。
- (4) 重量は、この種類のポンプが一番軽くしかも横型で荷重が等分布にかゝるため、地耐力の小さい機場に適する。

(5) 起重機容量が小さくてよい。この場合3-tonの三脚チェーンブロックでよいことになる。又、建家高さも低くてすむ。

(6) 主要部が水面上にあるため保守点検が容易であり、上下2ツ割形とすれば原動機を動かさずに分解組立が容易に出来る。

次に不利な点を挙げれば次のとおりである。

(1) 補機類(冷却, 真空, ポンプ)が必要であるただし、小型ポンプのため価格は僅少ですむ。

(2) 一般には据付面積が大きくなるが、本機場について検討したところ大きな差異はない。

(3) 起動時に補機の始動を必要とするので多少時間がかかる。

堅型ポンプは上記の有利, 不利性が全く正反対である。したがって本機場の場合は横型斜流又は軸流ポンプに有利性があると考えられる。

原動機の容量は、水馬力にポンプ効率と余裕を考えて決定するものである。水馬力とは、揚水量と全揚程を掛けたものであり、損失水頭の計算結果が大きく影響する。

現設計の損失水頭は1.36mを計算されているが、日本の基準で再検算すると0.65mとなり幾分余裕を取りすぎると思われる。これは軸動力の余裕にはならず余分の流量を流すことにむむ。

又揚水量 $2.59\text{ m}^3/\text{sec}$ (2台分)は内水位がN.W.L+1.14のときと考えればN.W.Lにポンプの最高効率点を合せると60kwモータで駆動可能となる。

ポンプ回転数に原動機回転を合せる方法は次の2点が挙げられる。

(1) 電動機の極数によりポンプ回転数を一致させる。

(2) 電動機とポンプの間に減速機又はVプーリを介在させる。

日本の場合は通常減速機を設ける(2)の方法がとられる、本機場の場合は、16極の電動機となり特殊のものになるので減速機を介在させることも価格の面から考えて一方法であると考えられる。

起重機については7.5tの天井クレーンを現設計で考えているが、横型としたため3tのチェーンブロック(三脚)程度のもので据付, 補修が可能であると考えられる。

吐出管は提防に埋設されるので不等沈下を考えて遊動フランジを取付けること、又、現設計の吐出管位置では逆流のおそれがあるのでサイフォン型に考えた方が良策である。

万項江揚水機場設計内容の検討計算

(1) 諸 元

(1) 運転時間 22時間/日

(2) 揚水量 $2.375\text{ m}^3/\text{sec} \times 24 / 22 = 2.59\text{ m}^3/\text{sec}$

(3) 数 量 2 台

(4) 1台当りの揚水量 $2.59 / 2 = 1.295\text{ m}^3/\text{sec} = 77.7\text{ m}^3/\text{min}$

(5) 型 式 横軸斜流ポンプとして検討する

(6) 実揚程	内水位	外水位	実揚程	水 量
(計 画) 最 高	+0.60	+3.84	3.24	$7.770\text{ m}^3/\text{min}$
最 低	+3.15	+3.84	0.69	

(2) 計 算

(1) 口径の決定

農林省設計基準により $\phi = 90 \sqrt{Q}$

$\phi = 90 \sqrt{77.7} = 792\text{ mm} \div 800\text{ mm}$ したがって口径は800mmに決定する。

(検討1) 計画実揚程点

(1) N.P.S.H (利用可能 Available) H_{sv}

$$A.V.N.P.S.H = H_{sv} = B_a - D_a + H_{as} - \Sigma h$$

B_a : 絶対大気圧 (m水柱)

D_a : 液体のその温度における蒸気圧 (m水柱)

H_{as} : 吸込実揚程 (m)

吸込面がポンプ中心より高い時 (+)

吸込面がポンプ中心より低い時 (-)

Σh : 吸込管に生ずる諸損失水頭 (m)

H_{sv} : 利用可能 N.P.S.H

したがって数値を代入すれば

$$H_{sv} = (1033 - 0.33 - 0.2) - (460 - 060) = 58 \text{ m}$$

(2) N.P.S.H (所要 Required) h_{sv}

水が羽根車に入る直前の速度水頭と羽根入口で起る局所的な最大の圧力低下との和即ち

$$h_{sv} = \sigma H$$

σ : キャビテーション係数

H : 全揚程

したがって数値を代入すれば

$$h_{sv} = \sigma H = 1.2 \times 40 = 4.8 \text{ m}$$

$H_{sv} > h_{sv}$ 安全である。

(検討2) 最低実揚程点 (069m) 内水位 + 315m 外水位 + 384m

(1) N.P.S.H (利用可能 Available) H_{sv}

$$A.V.N.P.S.H = H_{sv} = B_a - D_a + H_{as} - \Sigma h$$

したがって数値を代入すれば

$$H_{sv} = (1033 - 0.33 - 0.2) - (400 - 315) = 8.35 \text{ m}$$

(2) N.P.S.H (所要 Required) h_{sv}

$$H_{sv} = \sigma H$$

したがって数値を代入すれば

$$h_{sv} = \sigma H = 20 \times 40 = 8.0 \text{ m} \quad H_{sv} > h_{sv}$$

最低実揚程点においては多少不安を生ずるので、場合によつては、バルブ制御が必要となろう。

(6) キャビテーション結果による考察

以上の計算により横型軸流ポンプとした場合、最低実揚程点に多少の不安が伴い、横型斜型ポンプでは問題はない。しかしながら本計画において取水量 $2.59 \text{ m}^3/\text{s}$ はかんがい期間に最も頻度の多い内水位、即ち $N.W.L + 1.4 \text{ m}$ のときの計画揚水量とすることができる。又、実際内水位が $L.W.L + 0.60$ のときは、万項江最大滔水量 $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ しか取水することができず、この場合のポンプ揚水量は、 $2.59 \text{ m}^3/\text{s} \times 0.8 = 2.072 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、河川流入量は、 $1.5 \text{ m}^3/\text{s} \times \frac{2.4}{2} = 1.64 \text{ m}^3/\text{s}$ であるから、最大滔水時においても十分揚水可能である。

したがって、ポンプ諸元を次の様に改める。

(1) 諸 元

- (a) 運転時間 22時間/日
- (b) 揚水量 $2.375 m^3/s \times 24 / 22 = 2.59 m^3/sec$
- (c) 数 量 2 台
- (d) 1台当りの揚水量 $2.59 / 2 = 1.295 m^3/sec = 77.70 m^3/min$
- (e) 型 式 横軸々流ポンプ
- (f) 実揚程

	内水位	外水位	実揚程	揚水量
最高	+0.60	+3.84	3.24	
計画	+1.14	+3.84	2.70	$77.7 m^3/sec$
最低	+3.15	+3.84	0.69	

(2) 計 算

(a) 全揚程の計算

$$H = H_a + h_l + h'_l + \Delta h (\text{余裕値}) = 2.70 + 0.65 + 0.15 = 3.5$$

全揚程 3.5に決定する。

(b) 原動機容量の計算

$$\text{水馬力} = 0.222 \times Q \times H \times \gamma = 0.222 \times 77.7 \times 3.5 \times 10 = 6037 \text{ps}$$

$$\text{ポンプ } \text{eff} = 0.82$$

$$\text{原動機出力} = \frac{6037 \times 1.15}{0.82} = \frac{6943}{0.82} = 84.6 \text{ps} \approx 85 \text{ps} \quad 60 \text{kw} \text{モーター使用}$$

(c) キャビテーションの検討

(検討1) 最低実揚程点 (0.69)内水位+3.15 外水位+3.84

(1) N.P.S.H (利用可能 Available) Hsv

$$A.V.N.P.S.H = H_{sv} = B_a - D_a + H_a s - \Sigma h$$

したがって数値を代入すれば

$$H_{sv} = (1033 - 0.33 - 0.2) - (460 - 3.15) = 8.35$$

(2) N.P.S.H (所要 Required) hsv $h_{sv} = \delta H$

したがって115%のときの値=2.0

$$h_{sv} = 2.0 \times 3.5 = 7.0 \quad \text{よって } H_{sv} > h_{sv} \quad \text{OK}$$

(検討2) 最高実揚程点

(1) N.P.S.H (利用可能 Available) Hsv

$$A.V.N.P.S.H = H_{sv} = B_a - D_a + H_a s - \xi h$$

数値を代入すれば

$$H_{sv} = (1033 - 0.33 - 0.2) - (460 - 0.60) = 8.35 \text{m}$$

(2) N.P.S.H (所要 Required) hsv $h_{sv} = \delta H$

数値を代入すれば

$$\delta \text{ の値} \quad \text{実揚程} = 2.70 \text{ のとき } Q'/Q = 100\%$$

$$\text{実揚程} = 3.24 \text{ のとき } Q'/Q = 83\%$$

したがって83%のときの値=0.9

$$h_{sv} = 0.9 \times 3.5 = 3.15 \quad \text{よって } H_{sv} > h_{sv} \quad \text{OK}$$

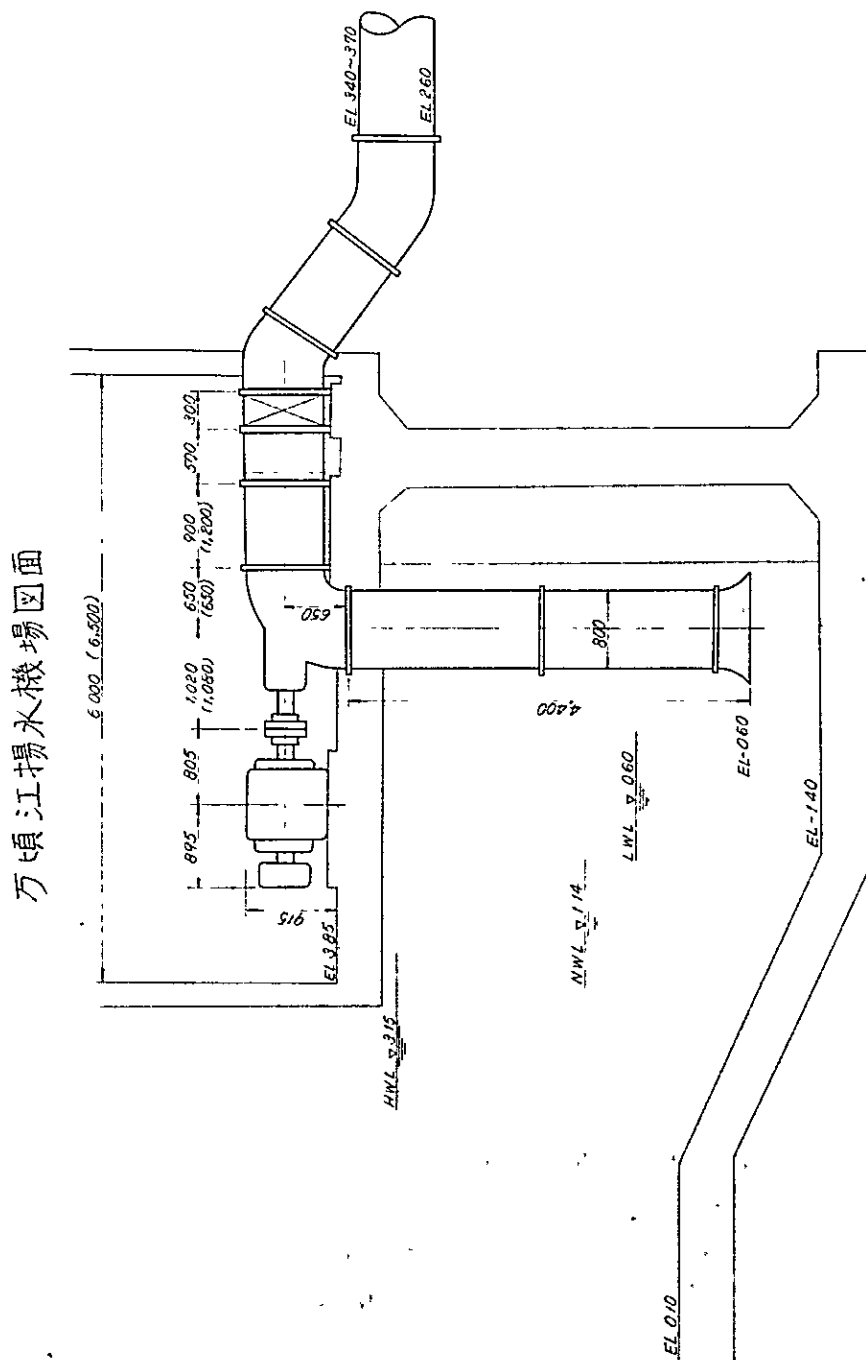
(d) ポンプ回転数

前段の計算でこの仕様のポンプは、 $ns = 1400 \sim 1500$ 程度のものであり、しかも運転範囲が大きいことを考慮して、 $ns = 1450$ に決定するとポンプ回転数は次のとおりとなる。

$$1450 = \frac{n \sqrt{7.77 \sqrt{35}}}{3.5} \quad n \doteq 420 \text{ r.p.m}$$

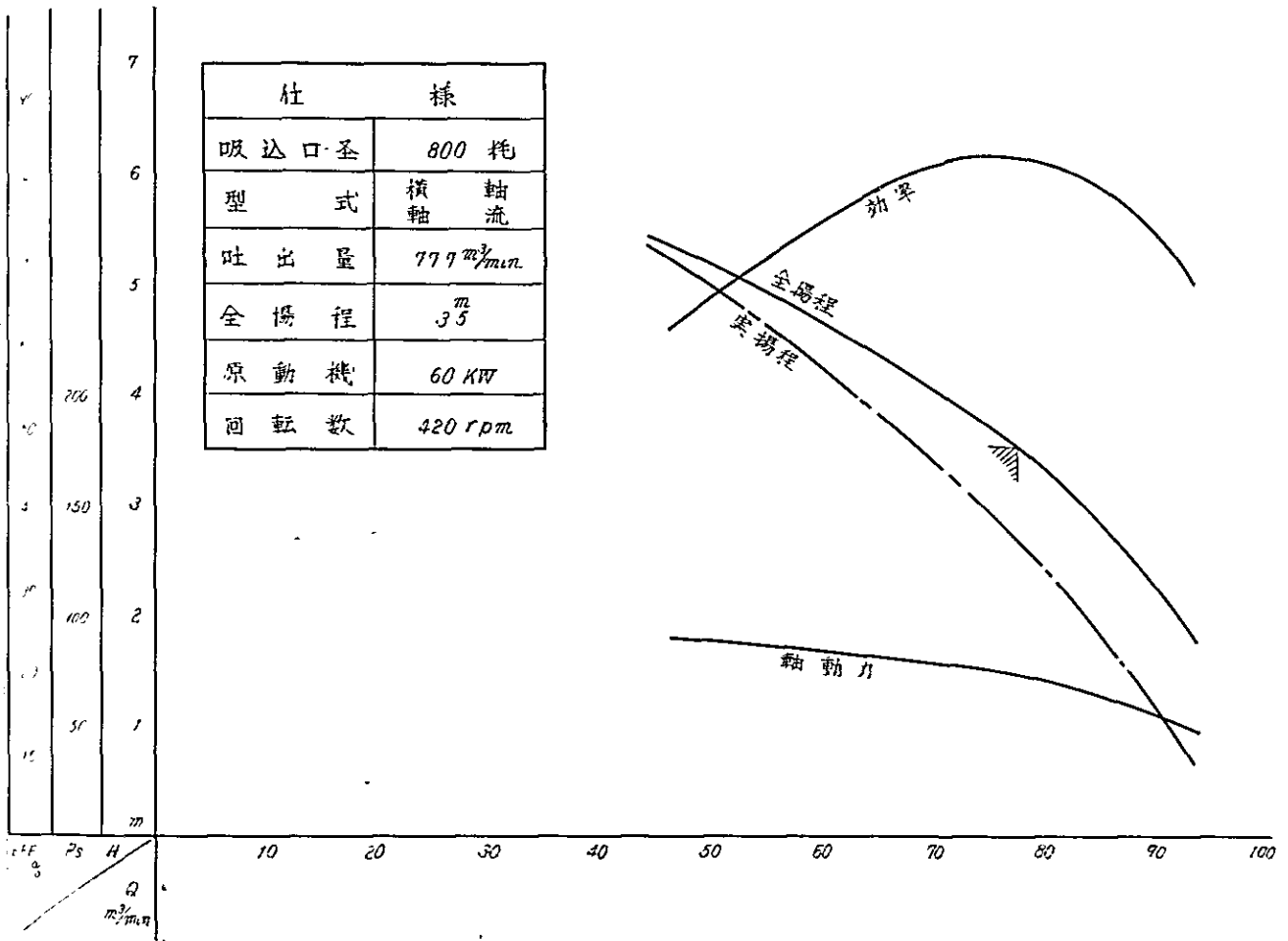
$$\text{r.p.m.} = \frac{120 \times f}{p} = \frac{120 \times 60}{16} = 450 \quad \text{滑り5\%見込むと}$$

$$450 \times (1 - 0.05) = 427.5 \doteq 420 \text{ r.p.m}$$



G-5 河川工作物の設置について

- (1) 計画洪水量に対しても、絶対安全でなければならないことは当然である。これがために自然の河川流量を阻害する工作物は極力避ける工法をとるべきである（h-(3)参照）
- (2) 堤防を掘さくして、暗渠工を設置するが、堤防中央部に止水壁を設けて、堤防の安全化を図るべきである。殊に計画地点には部落があるので慎重に検討しなければならない。
- (3) 堤防を掘さくして、埋戻しを行うが、不等沈下を避けるために、必ず基礎杭を堤防下に施工すべきである。



h 小規模地区

h-1. 土聯の調査設計完了地区について

韓国における土聯の調査設計完了地区は207地区であり、受益面積51,151^{ha} 事業費にして19,739,572千円であるがこれらの地区の内設計完了時点が1958年(荳蔻地区)と古い地区もあり、これらは近年の各資料を基にして、現状に即した計画設計を整備し、着工出来る態勢にしておく必要がある。

全国207地区は次表の通りであるが踏査行程の関係上各道の代表地区について踏査を行なった結果について述べることにする。

附表 全国調査設計完了地区道別一覧表

道 名	地区数	事業費	受益面積	備考
京畿道	30	6,398,138 ^{千円}	19,326.87 ^{ha}	踏査地区1地区
江原道	11	856,608	2,261.20	
忠清北道	15	2,181,814	4,286.28	〃 1〃
忠清南道	28	1,149,560	2,452.29	
慶尙北道	45	5,506,769	11,507.63	〃 5〃
慶尙南道	32	1,382,678	3,803.95	〃 3〃
全羅北道	20	1,035,711	4,237.92	〃 6〃
全羅南道	25	1,131,659	3,052.7	〃 6〃
济州道	1	96,635	220.	
計	207	19,739,572	51,151.41	〃 22〃

京 畿 道 設 計 完 了 地 区 一 覽 表

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積 ha	事業費 ha	ha当事業費 千w/ha	効 率	水源施設	備 考
1	仁 泉 西 昌	南 洞	200	80,518	403	3.31	貯水池	o 踏査地区
2	賜州郡, 真乾	細 粉	50	2,664	57	2.01	菅井	
3	〃 樺接	長 峴	40	7,712	193	0.78	沢	
4	〃 積面	広 積	180	73,550	409	1.95	貯水池	
5	〃 白石	白 石	180	93,586	520	1.85	〃	
6	〃 樽泉	伊 淡	326.5	126,363	387	1.93	〃集水暗渠	
7	州郡, 北内	獨 沙	31.28	1,867	60	6.29	菅井	
8	華城郡, 東難	礎 平	89.93	8,386	93	2.36	集水暗渠	
9	〃 梅松	松 羅	90.98	46,499	511	1.91	貯水池	
10	坡州郡, 州内	監 津	10,400	3,040,304	292	5.49	揚水場	
11	〃 坡平	長 坡	270	81,870	706	2.03	〃	
12	〃 〃	馬 智	300	143,294	478	1.72	菅井	
13	陽州郡, 中部	幅 井	56.3	3,062	54	1.75	〃	
14	広州郡, 東部	泉 峴	72.04	6,091	96	4.70	揚水場	
15	蓬川郡, 蒼水	由 谷	220	45,450	207	2.68	〃	
16	〃 郡南	進 詳	168.28	8,992	53	4.26	菅井	
17	抱川郡, 内村	内 里	27	1,475	55	2.34	〃	
18	〃 新北	肯 鶴	30	2,750	92	0.82	沢	
19	〃 永中	金 珠	89.8	46,409	517	2.47	貯水池	
20	〃 郡内	水 原	138.6	53,599	387	4.72	〃	
21	加 平 上面	連 下	30	1,621	54	4.53	菅井	
22	揚平郡, 介軍	貢 稅	70.6	9,316	132	1.82	沢	
23	利川郡, 利川	官 庫	70	31,500	450	1.35	貯水池	
24	陰城郡, 三栗	新 楸	154.2	13,616	88	1.37	集水暗渠	
25	竜仁郡, 浦谷	白 雁	85.06	7,677	90	1.55	〃	
26	〃 遠上	竜 淡	200	93,400	467	1.71	貯水池	
27	〃 内四	牟 牟	66.3	42,550	642	3.13	〃	
28	〃 三竹	高 安	110	9,808	89	1.78	集水暗渠	
29	〃 〃	東 平	50	7,128	142	2.27	沢	
30	金浦郡, 陽村	漢 江	5,430	2,307,081	432	2.47	揚水場	
計	30		19,326.87	6,398,138	332			

江原道設計完了地区一覽表

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積 ha	事業費 千円	ha当事業費 千円/ha	効 率	水源施設	備 考
1	洪川郡, 北方	疎梅谷	30	18,550	618	1.82	貯水池	
2	〃 化村	化 村	200	96,254	481	2.32	〃	
3	〃 西面	開 野	37	19,300	521	2.04	〃	
4	原城郡,	長 陽	80	41,100	514	1.73	〃	
5	〃 酒泉	阜 屯	98.6	29,795	302	2.06	管井, 集水暗渠	
6	寧越郡, 下東	寧 越	52	29,610	762	1.61	貯水池	
7	平昌郡, 道岩	屯 山	23	21,750	946	1.32	〃	
8	鉄平郡, 鉄原	畝 長	405.6	65,600	161	7.79	〃	
9	〃 西面	金 化	232.7	36,439	157	2.32	管井, 湫	
10	〃 東松	東 松	802.3	344,393	429	3.34	貯水池	
11	高城郡, 巨津	巨 津	300	153,817	513	2.03	〃	
計			2,261.2	2,566,608	379			

忠清北道設計完了地区一覧表

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積 ha	事業費 千w	ha当事業費 千w/ha	効率	水源施設	備考
1	清州市	青美	500	40,646	81	1.98	管井, 淤	o 踏査地区
2	〃	〃	50.6	23,920	398	1.25	揚水場	
3	〃	月午	170	124,110	730	1.49	貯水池	
4	報恩郡, 三升	報青	1,000	469,940	469	4.27	〃	o
5	鎮川郡, 草坪	草坪	50	59,967	1,199	1.01	〃	
6	〃 鎮川	思陽	62	52,243	843	1.32	〃	
7	〃 文台	銀灘	45	35,483	788	1.49	〃	
8	〃 〃	文德	63	57,100	906	1.23	〃	
9	鎭山郡, 柳山	陽谷	220	154,570	703	1.67	貯水池, 管井	
10	〃 文光	光德	50	54,530	1,031	1.01	貯水池	
11	陰城郡, 遠南	下塘	75.78	78,460	1,035	1.18	〃	
12	〃	住鳳	96	66,890	697	1.27	〃	
13	〃 金旺	金旺	1,680	832,500	495	3.55	〃	
14	中原郡, 山尺	山尺	182.30	105,172	576	1.71	貯水池, 管井	
15	堤川郡, 永春	納台	41.6	26,283	631	1.32	揚水場	
計	15		4,286.28	2,181,814	510			

忠清南道設計完了地区一覽表

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積	事業費	ha当事業費	効 率	水源施設	備 考
			ha	千₩	₩/ha			
1	大田市	三 川	74	3,878	52	1.59	管井	
2	天安市	新 富	48.8	3,421	70	1.60	沢	
3	錦山郡, 清原	長 承	28	10,340	369	1.14	〃	
4	大德郡, 東面	細 川	178	94,053	528	1.94	貯水池	
5	燕岐郡, 全東	宝 德	37.3	6,202	166	1.64	沢	
6	公州郡, 儀堂	月 谷	85	59,271	697	1.23	貯水池	
7	〃 〃	柳 溪	98	47,552	485	1.65	〃	
8	〃 〃	五 仁	76	3,918	52	1.36	管井	
9	〃 寺谷	虎 溪	41.04	10,089	240	1.26	沢	
10	〃 友浦	孔 岩	33	8,346	253	1.25	〃	
11	論山郡, 上月	上 月	120	26,285	219	2.65	揚水場	
12	大德郡 鎮岑	新 都	30	1,923	64	2.67	管井	
13	扶餘郡, 思山	洪 山	35.9	4,225	118	2.53	沢	
14	〃 〃	恩 山	54.1	6,763	125	1.75	〃	
15	保寧郡, 嶺山	巨 文	41.8	3,677	88	2.02	〃	
16	青陽郡, 定山	萊 陽	290.4	372,962	940	1.13	貯水池	
17	〃 化城	海 山	100	70,093	701	1.62	〃	
18	洪城郡, 長谷	竜 川	30.68	8,158	266	0.89	沢	
19	青陽郡, 青陽	正 坐	70.3	3,642	52	1.11	管井	
20	〃 雲谷	雲 谷	320	124,954	390	1.86	貯水池	
21	洪城郡, 広川	広 川	258	135,098	524	1.48	〃	
22	塘津郡, 順城	河 贊	42.7	11,679	274	1.32	沢	
23	牙山郡, 排芳	排 芳	95	60,572	638	1.34	貯水池	
24	〃 湯井	梅 谷	20.9	4,555	218	1.59	沢	
25	〃 〃	長 在	49.8	8,122	163	1.78	〃	
26	瑞山郡, 徳山	第二徳山	95.8	43,904	458	1.79	貯水池	
27	〃 挿橋	新 里	25	5,077	203	0.92	沢	
28	〃 豊葭	漢 沢	72.8	10,801	148	1.61	〃	
計	28		2,452.29	1,149,560	468			

慶尚北道設計完了地区一覽表

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積	事業費	ha当事業費	効率	水源施設	備考
			ha	千₩	千₩/ha			o 印踏査地区
1	大邱市	德土	45	6,944	154	1.08	沢	
2	慶州市	新坪	60	5,484	91	1.94	集水暗渠	
3	〃	忠孝	100.60	37,800	376	3.01	揚水場	o
4	遂城郡, 玄風	新基	45	2,369	52	2.83	管井	
5	〃 嘉昌	大逸	30	2,982	39	1.85	集水暗渠	
6	〃 城西	月城	460.90	267,300	605	1.56	揚水場	o
7	〃 嘉昌	三山	145	81,100	559	1.67	貯水池	
8	〃 〃	上院	88	54,780	622	1.49	〃	
9	軍威郡, 友保	羅湖	41.70	2,296	55	5.01	管井	
10	善城郡, 佳音	氷山	47.50	4,700	98	2.52	沢	
11	〃 春山	佳音	30	20,730	691	1.51	貯水池	
12	〃 点谷	点谷	140	64,840	463	2.20	〃	o
13	盈徳郡, 柄谷	白鹿	112.50	55,900	497	3.15	〃	
14	迎日郡, 杞溪	杞溪	437	133,100	130	3.06	〃	
15	月城郡, 楊南	環西	22	2,378	130	3.06	集水暗渠	
16	〃 楊北	臥邑	35	3,423	95	3.18	〃	
17	永川郡, 新徳	泉伏	41	4,595	112	2.88	沢	
18	〃 臨阜	良巷	132.20	64,622	489	2.24	揚水場	
19	〃 〃	恩阜	40.80	16,304	399	3.60	〃	
20	〃 華北	華化	180	131,191	729	1.26	貯水池	
21	摩山郡, 慶山	慶山	40	10,400	260	1.33	沢	
22	〃 南川	小川	1,350	716,388	531	1.86	貯水池	
23	高靈郡, 高靈	本館	31.60	1,698	54	4.67	沢	
24	星州郡, 修倫	法山	66.80	6,120	93	2.04	集水暗渠	
25	〃 大家	七峰	80	93,210	165	1.13	貯水池	
26	〃 金水	竹田	50	35,720	714	1.70	〃	
27	〃 草田	草田	404	141,400	352	2.53	〃 管井	
28	琴谷郡, 仁同	亀浦	56.86	3,031	53	6.04	沢	
29	〃 若木	豆溝	236	89,000	377	2.81	貯水池	
30	金陵郡, 牙浦	牙浦	90	4,712	52	4.00	沢	
31	善山郡, 玉城	農所	134	37,130	277	2.88	揚水場	

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積	事業費	町当事業費	効 率	水源施設	備 考
			町	千w	千w/町			
32	善山郡, 海平	海 平	124	34,360	277	2.48	貯水池	
33	尙州郡, 尙州	武 陽	100	5,993	60	2.65	沢	
34	〃 沙伐	梅 湖	549.90	203,720	373	2.70	揚水場	
35	〃 化東	化 東	65	35,140	540	1.71	貯水池	
36	〃 銀尺	銀 尺	150	78,280	529	2.79	〃	
37	〃 牟東	功 城	1,000	432,640	432	2.43	〃	o
38	開慶郡, 永順	馬 山	53.40	18,321	343	2.08	沢	
39	〃 山陽	山 南	470.70	183,979	391	2.34	揚水場	o
40	泉郡, 竜宮	武 夷	93.10	4,884	52	6.75	沢	
41	〃 鼎保	新 豊	123.57	20,530	161	1.57	揚水場	
42	〃 山陽	醴 泉	3,750	2,300,000	613	4.40	貯水池	
43	開慶郡, 開浦							
43	榮州郡, 安定	新 田	65.50	12,710	193	1.48	沢	
44	〃 丹山	丹 山	149	69,482	466	1.14	貯水池	
45	奉化郡, 物野	北 枝	40	5,083	127	2.80		
計			11,507.63	5,506,769	478			

慶尚南道設計完了地区一覽表

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積 ha	事業費 ₩	ha当事業費 ₩/ha	効 率	水源施設	備 考
1	鎮海市	下 龜	85	71,694	843	0.94	貯水池	〇 印踏在地区
2	晋陽郡, 新塘	新 塘	164.30	36,833	224	6.15	管井	
3	晋州市	上 坪	66.60	6,740	120	6.13	排水路	
4	晋陽郡, 智水	智 潭	106.60	21,238	199	3.07	揚水場	
5	咸安郡, 郡北	郡 北	227	110,500	487	2.28	貯水池	
6	〃 漆北	德 南	102.80	58,871	572	1.81	揚水場	
7	〃 漆原	安 城	62	21,343	344	2.10	淤	
8	〃 漆西	昆 川	50.40	14,184	281	2.33	〃	
9	密陽郡, 浪津	第二密城	175.20	13,500	77	4.16	管井	
10	〃 山外	沂 回	62	16,228	261	1.52	集水暗渠	
11	蔚州郡, 温山	三 平	132.46	7,130	53	3.36	管井	〇
12	〃 鳳西	官 文	72.40	27,800	383	1.53	貯水池	
13	〃 〃	繁 洞	66.70	33,300	499	1.40	〃	
14	金海郡, 莢山	莢 山	550	164,352	298	2.92	〃	
15	〃 大渚	大 渚	16.60	2,070	124	3.20	揚水場	
16	〃 〃	出 村	65.60	12,900	196	3.44	〃	
17	〃 生林	生 林	323.20	139,500	421	2.15	排水路	
18	昌原郡, 鎮北	鎮 北	190	80,900	425	2.03	貯水池	
19	〃 北面	鼎 岾	20	21,700	1,085	0.95	〃	
20	〃 鎮田	小 達	49	27,000	551	1.51	〃	
21	固城郡, 永吾	吾 西	20	3,978	198	1.69	集水暗渠	
22	〃 東海	東 海	37	44,530	1,203	0.92	貯水池	
23	南海郡, 南海	大 谷	84	34,430	410	2.21	〃	
24	山淸郡, 生草	古 邑	245.60	59,900	243	2.66	淤	
25	咸陽郡, 咸陽	蘭 坪	115.89	53,100	458	2.50	貯水池	
26	居昌郡, 居昌	大 坪	160	8,490	53	2.55	管井	
27	陝川郡, 青德	三 鶴	55	36,964	672	1.54	揚水場	
28	〃 德谷	德 谷	155.88	56,987	403	2.25	排水場	
29	〃 青德	仰 津	54.06	26,500	490	1.58	揚水場	
30	〃 三嘉	三 嘉	205.60	137,666	669	1.30	貯水池	
31	〃 青德	青 下	38.90	15,150	388	2.67	揚水場	
32	〃 鳳山	吾 林	44.16	17,200	389	1.96	淤	
計			3,803.95	1,382,678	363			

全羅北道設計完了地区一覽表

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積 ha	総事業費 千w	ha当事業費 千w/ha	投資効率	水源工種	備考
1	全州市	回川	133.2	6,088	45	2.22	取入比	○踏查地×
2	"	劍帶	128.0	11,800	92	1.96	"	
3	完州郡	助山	49.7	6,300	126	2.07	"	
4	" 九耳面	安德	201.0	93,230	463	2.22	貯水池	○
5	"	佳川	200.0	75,000	374	1.04	コンクリートダム	
6	鎮安郡	彭木	32.3	1,380	42	4.96	取入比	
7	茂朱郡	山陽	58.6	1,073	18	2.96	"	
8	"	上山	52.1	6,750	129	2.08	"	
9	"	赤裳	52.6	30,000	570	1.14	貯水池	
10	南原郡	別月	30.4	4,100	134	1.97	取入比	
11	"	高竹	120.0	42,450	353	2.86	貯水池	
12	"	水松	120.0	44,200	368	1.84	"	
13	淳昌郡 福興面	瑞馬	74.0	23,800	389	3.54	"	○
14	" 雙置面	双置	147.32	59,500	403	3.26	"	○
15	井邑郡 古阜面 所声面	古徳	506.3	135,376	267	3.14	"	○
16	" 山外面	象頭	123.4	69,735	565	2.06	"	○
17	" 北面	九龍	300.0	189,119	630	3.89	"	○
18	益山郡	礪山	100.0	38,000	380	1.60	"	
19	"	万頃江	1,555.0	99,000	85	1.17	取水門	大田地
20	沃溝郡	白石	254.0	93,810	369	1.65	貯水池(改良)	
	計	20	4,237.92	1,035,711	294			

全羅南道設計完了地区一覽表

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積	事業費	ha当事業費	投資効果	水源2種	備考
			ha	千w	千w			○踏査地区
1	順天市 豊徳洞 徳興洞	豊徳	207.61	10,717	52	1.68	管井	○
2	求札郡	求札	576	190,000	330	3.20	貯水池	
3	高興郡	第一南星	32	40,533	1,267	1.27	"	
4	"	陽地	47	35,594	757	2.01	"	
5	宝城郡	福内	52	43,955	845	1.27	"	
6	和順郡	官坪	29	16,184	558	5.77	"	
7	"	陵州	89	40,700	1,044	1.83	"	
8	長興郡 冠山面	農安	125	66,801	470	3.47	" 管井	○
9	" "	城山	150	65,867	439	3.81	" "	○
10	"	大徳	215	84,761	394	5.73	"	○
11	"	東村	65	39,516	608	3.05	"	
12	"	傍村	40	47,620	1,191	1.52	"	
13	"	長興	104.6	5,359	51	4.79	管井	
14	康津郡	北平	120	57,359	478	1.88	貯水池	
15	"	白桃	108	39,684	367	2.71	"	
16	"	梧柳	150	49,500	330	2.47	"	
17	"	孟津	69	5,332	77	2.24		
18	務安郡	務安	87.94	21,629	246	1.81	貯水池	
19	羅洲郡	南平	104.7	5,359	51	9.91	管井	○
20	"	竹石	20	14,869	743	5.05	貯水池	
21	靈岩郡	龍岩	113	60,790	538	3.39	" 管井	
22	長城郡 黃龍面 東化面	黃龍	389.5	127,780	328	2.93	" "	○
23	"	竹青	69.5	40,450	576	5.72	" "	
24	(高郡)	院徳	35.5	18,404	518	3.38	"	
25	"	鎮頭	55.92	2,896	52	4.49	管井	
計		25	3,055.27	1,131,659	378			

済州道設計完了地区

番号	市郡邑面名	地区名	受益面積	事業費	ha当事業費	投資効果	水源工種	備考
			ha	千w	千w			
	南郡	康井	220	96,635	439	1.40	揚水場	

h-2 踏査地区共通問題点

小規模設計完了地区207地区の内22地区現地踏査を行ない、土聯本部で保有する計画書について調査した結果共通事項について概括的に述べる。

(1) 水文関係資料の整備について

設計完了地区の内には10年以上も以前に纏めた計画書もあり、計画時点の差でその資料・基準もまちまちとなつている。近年における気象の実態を考慮して整備し実施に備えることが望ましい。

(2) 計画基準年について

計画設計完了時点が上記の如くまちまちであり、確率計算により基準年を定めることが望ましい。

(3) 堆砂量の相定について

計算により算出されているが、韓国内における貯水池の実態調査を行ない、洪水規模・土砂供給源等について近傍類似の実測結果から相定するのが一番望ましい。

(4) 貯水池の止水グラウトについて

各地区共止水グラウトが設計積算がされていない過去の貯水池の実態を調査のうえ、堤体基礎袖部について必要性を検討すべきであろう。

(5) 地下水利用計画について

各地区内には別紙調査(第2、第3段階事業の実施計画)の如く地下水利用計画があり、地表水と地下水とを併せ利用する計画とすることが望ましく地下水利用計画も含めて計画を再検討する必要があるであろう。

(6) その他の点について

有効雨量の採り方、貯水池容量決定(旬別計算の細分)、単位用水量の算出(加重計算)についての意見は2-2-2に述べた通りである。以下地区別に所見をのべる。

現地踏査地区内第2、第3段階事業計画

地区名	受益面積	第2段階事業			第3段階事業			受益面積計
		種別	ヶ所数	受益面積	種別	ヶ所数	受益面積	
	ha			ha			ha	ha
京 畿 伊 淡	326.5	-	-	-	管 井 集水暗渠	8 1	35 100	135
忠 北 報 青	1,000.0	-	-	-	管 井 集水暗渠	9 10	42 192	234
段 北 忠 孝	100.6	-	-	-	管 井 揚 水 場	2 1	6 105	111
月 城	460.9	-	-	-	集水暗渠 管 井 揚 水 場	5 10 1	100 90 460	650
点 谷	140	-	-	-	集水暗渠 貯 水 池	2 1	30 30	60
功 城	1,000	-	-	-	管 井	28	147	147
山 南	470.7	-	-	-	"	10	101	101
段 北 邵 北	227	-	-	-	集水暗渠	1	15	15
三 平	132.46	-	-	-	-	-	-	-
生 林	323.2	-	-	-	-	-	-	-
全 北 安 德	201	集水暗渠 管 井	4 5	41 52	貯 水 池	1	4	97
瑞 馬	74	-	-	-	管 井	1	5	5
双 直	147.32	音 井	2	10	"	1	1	11
古 德	506.3	"	1	3	" 集水暗渠	3 1	26 58	78
象 頭	123.4	-	-	-	集水暗渠	1	19	19
九 龍	300	管 井	6	21	貯 水 池	1	26	47
全 南 豊 徳	207.61	集水暗渠	1	10	-	-	-	10
農 安	125	管 井	5	125	貯 水 池	1	150	275
城 山	150	"	5	20	-	-	-	20
大 徳	65	"	14	43	貯 水 池	1	75	118
南 平	104.7	集水暗渠	1	70	-	-	-	70
黄 龍	389.5	" 管 井	4 3	55 15	管 井	13	51	121
計 22	6,567.19							2,324

(地下水のみ 1,474)

土聯計画に対する面積比(全体) $2,324 / 6,567.19 = 0.354$ (地下水のみ) $1,474 / 6,567.19 = 0.225$

- 備 考
1. 上記は第2、第3段階事業計画書より収集した計画である。
 2. 各事業(管井、集水暗渠、貯水池)の受益面積の一部が土聯計画受益面積に入るものも計上した。従つて集計は土聯計画面積を超過しているものもある。

h-3 踏査地区についての所見

h-3-1 ⑥伊淡地区(京畿道)

1. 計画について

1) 概要

辛川(臨津江支流)流域3265haをかんがいするため高89m長253mのダムを築造し(受益面積2265ha)また下流部に於ては、辛川から集水暗渠により一部(100ha)をかんがいの計画である。

2) 計画の妥当性

貯水池計画としては水没耕地も多く、また水没家屋、道路嵩上に多額の補償を要すること、現況地形から推定して集水暗渠による取水が可能と考えられ、根本的に検討を要しよう。

2. 地区内第2、第3段階事業について

当初土聯計画地区は受益面積430haであつたが、第3段事業として集水暗渠を施行したため除外して3265haとしているが、この地区周辺でも集水暗渠人力管井が施行され効果をあげている。しかし集水暗渠、管井については水質、水位、観測を続けて行ない沿水年対策をたてるよう検討が必要であらう。

3. 検討事項等

1) 貯水池計画を地下水利用計画に変更する検討

次のごとき事由から現ダム計画を再検討する必要があるらう。

(a) 貯水池による受益面積2265haに対し水没農地が691haと非常に大きく経済的効果が少ない。

(b) 現在使用中の集水暗渠2ヶ所が水没し20畝haの補償水も貯水しなければならない。(殆んどは受益地区に入っている)

(c) 地形地質的に地下水利用が可能である。

現在使用中の集水暗渠(計画水没地内)は暗渠300mを設置し自然取水により京畿道地方の早魃年である。1965年に対処出来たとのことである。(受益面積20ha)現地の状況は導水路は大部分埋没していたが、(流量0.02~0.03m³/s)開さく、補修により取水量も相当大となると判断される。下流部でも集水暗渠施工により効果をあげている。

(d) 受益面積の確定

受益地域辛川右岸側は市場に近く畑転換を希望するむきもあり再調整を要する。

1 計画について

1) 概要

錦江水系報青川支流にダム(高34.52m長273m)を建設し下流部1,000ha(内沢水田673.41ha畑326.59ha)をかんがいする計画であり、地区内への用水路は全長3,713.4m(幹線6条2,724.6m支線9条988.8m)であり、一部高位部には揚水機場(2ヶ所)を設置しかんがいのする。

2) 計画の妥当性

本地域の主水源施設としては土聯計画のダム以外に考えられないが受益地域の一部を地下水利用として計画から除外しているが、地下水利用についての賦存量を十分把握する必要がある。又本受益地域内には集水暗渠管井の計画もありこれについても十分調査のうえ地下水効果をも含めた用水計画とする検討が必要であろう。

2 地区内第2、第3段階事業について

地域内には管井7ヶ所、集水暗渠4ヶ所、受益面積約83haが計画されており現地でみた数ヶ所については効果はあると認められる。しかしながら渇水年における効果を期待出来るかについては今後調査を行ない解析する必要がある。

3 検討事項等

1) 地下水利用について

地区内の地下水賦存量について十分な調査検討を行ない、基準年における水量を把握した上、本計画の中に考慮すべきであると考えられる。

2) 付替道路計画について

左岸側に計画されているが計画路線は岩盤露出し急傾斜地であり、施行も容易でなく経費も嵩むと思はれる。これに反し右岸側に設置すれば道路延長は増となるが、施行は容易であり比較検討のうえ、経済的な方線を選ぶべきであろう。

1. 計画について

1) 概 要

兄山江に集水暗渠200mを設置し、これを揚水機により受益地100.60haに導水かんがいする計画である。
尚、かんがいは高位部と低位部とに分け2台の揚水機を設置することとしている。

2) 計画の妥当性について

本地域の田水源施設としては地表水としての適地もなく、本土聯計画によるものが適切と考えられる。

2. 地区内第2、第3事業について

第3段階事業として管井2ヶ所、受益面積6ha、揚水機1ヶ所、受益面積105ha実施計画されているが、揚水機計画は上記土聯計画と同一のものであり、実施されていない。

3. 検討事項等

① 導水路の工法検討について

揚水機場から地区内への導水路は陸道計画となつているが、開渠(サイホンを含め)、暗渠について比較検討し経済的なものを採用すべきである。

② 高揚程揚水機について

2-2-2(u-4)を参考とされたい。

1. 計画について

1) 概要

洛東江および支川琴湖江合流点左岸低位部受益面積450haの地域で山地及高位部は、自然排水とし低位部耕地及北部山地は機械排水とし、それぞれ花月川に排水する。また、用水補給は洛東江に揚水機を設置して地区内に導水する。

排水	{	自然排水	3,258.4 ha	横軸斜流ポンプ 1,000mm×300 HP×5台 (内3台モーター)
		機械排水	2,220 ha (内受益地区450ha)	
用水	{	(機械揚水2ヶ所)		渦巻ポンプ 450mm×100P×2台 縦型斜流ポンプ 300mm×20P×1台 (排水機場に併設)
		花園	251.87 ha	
		月城	54.05 ha	

2) 計画の妥当性について

自然排水と自然排水不可能部分を機械排水とした、排水計画及び用水計画とも基本的には妥当なものと思われ。かかる肥沃耕地の洪水被害を防止し増産を計る事業の早期着工が望ましい。

2. 地区内第2、第3段階事業について

排水流域内に第3段階事業集水暗渠1ヶ所(集水暗渠 $\phi=60$ m 受益面積20ha)を花月川から集水するよう設置しており成果はある。但し、氾濫年における対策の必要性を検討するため観測を行ない解析をしておく必要があらう。

3. 検討事項等

① 機械排水について

排水機1,000mm 300HP 5台を設置し、 $102m^3/s$ を排除するが基準年1936年(1956年~1934年、15ヶ年の確率 $1/10$)の2日連続 $163.3mm$ を延67時間連続運転排除する計画であるが、最大湛水深 $1.07m$ (許容湛水深 $70mm$)であり湛水時間をもつと、短かくすべきであらう。

参考、慶尚南道生林地区の機械排水計画における湛水時間は38時間(1.5日)である。

② 自然排水区域の拡大について

流域面積 $3,258.4ha$ を承水路で排除する計画であるが、更に北部山地の高位部を琴湖江に道路添いに自然排水路で排除し、機械排水区域を縮少し、また排水機運転時間の縮少も出来るよう新設路線の開鑿についての検討を要しよう。

③ トンネル断面の検討について

花園用水路に於けるトンネル断面は、流量 $0.73m^3/s$ 勾配 $1/2,000$ 通水断面 $0.9m^2$ であるが巾負 $1.80m$ となつているが、最小施工断面として(機械施工巾 $1.70m$ 人力施工として 1.10)検討してみる必要がある。

④ 排水機の口径、台数の組合せについて

(2-2-2)(a-4)を参考にされたい。

h-3-5 (12) 点谷地区(慶尙北道)

1. 計画について

1) 概要

洛東江支流眉川支川に貯水池高1639m長240mを築堤し下流々域地域140haをかんがいする計画である。

2) 計画の妥当性

ダム地点として2ヶ所の案があるが、ダムサイトとしては甲乙ないが下流部案は水没農家もあり、現案の上流とすることがよい。又地区内に第3段階事業集水暗渠20haを施工するが、計画受益から除外した計画として変更をする必要がある。

2 地区内第2、第3段階事業について

第3段階事業として集水暗渠1ヶ所(集水渠90m)20haが施工されているが、河川に黄断方向に設置し、止水壁を設け取水施設としては問題なく、又採水可能であるが渇水基準年における採水量についての推定を把握し対策(上記計画変更等の措置)をたてるべきである。

3 検討事項等

(1) ダムタイプについての較検討

現アースダム計画では採土地の条件もよくないからロノクヒールダムとの比較設計をし経済的なダムタイプとする必要があると思はれる。

(2) 集水暗渠の観測について

地区内集水暗渠(受益地域20ha)については観測を行ない渇水基準年における水量ならびに受益地を推定し、計画変更の際用水量の不足を生じないよう考慮する必要がある。

1 計画について

1) 概 要

錦江上流石川の支川に貯水池を設置し流域114ha牟東のかんがいと洛東江水系城川流域886ha功城へ、貯水池から導水路延長2,251mをトンネルで導水し、更に各用水ブロックに連絡する用水路を設置するものである。

2) 計画の妥当性について

流域変更をシトンネルで牟東地域から功城地域への導水は事業費も割高となるが、功城地域にこれに代る水源施設の可能性もなくやむを得ないものと考えられる。

2 地区内第2、第3段階事業について

第3段階事業として管井28ヶ所147haを計画していたが、土聯計画で用水補給が行なえることとなるので実施されていない。

3 検討事項等

① 貯水池堤塘高さや導水路取水水位に関連する比較について

功城地区導水路には高低差に余裕がありこの取水樋管ならびにトンネルの位置を下げる事が出来、現計画と比較設計をし経済的方法を採用すべきである。

② 貯水池堤塘止水ブラウトについて

止水ブラウトの必要性について検討を要しよう。

③ 導水路トンネルの断面について

トンネル内断面は流量 $2,135\text{ m}^3/\text{s}$ 勾配 $1/1,000$ 通水断面 1.47 m^2 であるが、最小施工内断面として巾 1.70 m にて通水可能であり検討してみる必要があろう。

1 計画について

1) 概要

洛東江支流潁江よりポンプ揚水し待池に導水し、一部を更にポンプ揚水し470.7haをかんがいの計画であり、1967年に土堰堤に着手し、1968年には床掘及び現地盤までの築堤と取水樋管の埋設がされている。(1969年は休止)待池への導水は非かんがい期に行なうが一部44haについては、かんがい期潁江から揚水機(待池への)でかんがいすることとしている。

2) 計画の妥当性

受益地が点在し約12ブロックとなつて各ブロックへの連絡水路に要する経費も割高となり、整理を望みたい。水原施設として他に適当なものも考えられず本計画によるもやむを得ないと考えられる。

2. 地区内第2、第3段階事業について

第3段階事業管井10ヶ所受益面積101haが計画されていたが土聯計画の変更により、当面受益地を150ha増加させることにより水源確保が出来ることとなり実施されていない。

3 検討事項等

① かんがい期間中潁江よりの44haのかんがいの可能性について

滔水位測定結果から1955年～1964年(6～9月)10ヶ年の第6位を採用し、計算により滔水量 $1920\text{ m}^3/\text{s}$ とし既水利権 $1729\text{ m}^3/\text{s}$ を考慮し、所定量 $00024\text{ m}^3/\text{s} \times 44 = 0.1056\text{ m}^3/\text{s}$ に対し、 $1920 - 1729 = 191\text{ m}^3/\text{s} > 0.1056\text{ m}^3/\text{s}$ としているが、流量測定を行ない計画年1960年とを開きつけ検討する必要がある。又44haのかんがいについては直接第1揚水機かかり(450mm250P2台 $Q=0.717\text{ m}^3/\text{s}$)とするよりも待池の容量を増加させ、これより行方安全かつ容易でないかと思考される。

1 計画について

1) 概要

本地区は南江（洛東江の支流）支流に貯水池（高16.32m、長219m）を設置し下流部217haを、また地区内に集水暗渠を設置し10haを夫々かんがいする計画である。この受益地は2水系に分れており当初は現計画ダム地点でなく隣接河川に設置する計画であつたが、その上流郡北鉾山との関係で不成立となつた経緯がある。

2) 計画の妥当性

計画の基本については妥当と思はれるが受益地217haに対し貯水池流域面積は353haと小さく、必要水量確保には更に下流部で伏流水利用を計画に織り込んだ方がよいのではないかと考えられる。

2 地区内第2、第3段階事業について

東村里に集水暗渠（ $\phi=170\text{m}$ 20ha）が実施されているが、河川に横断方向に入れ、下流部に止水壁（粘土）を設ける設計であり取水は有効である。しかしながら計画地区20haに対し沿水年に必要水量が得られるかについて、今後視測を行なつてcheckをする必要がある。

3 検討事項等

① 地下水利用を含めた計画について

流域比が $353/217=1.6$ であり郡北土地改良組合内の既施行済の金山貯水池流域比 $970/267=3.6$ 等と比し非常に小さい。

従つて、① 隣接河川から流域変更し本貯水池に導水する。

② 下流部地下水賦存量を調査し地下水利用をも併せ計画する。

について検討をしてみるべきではないかと思はれる。

② 貯水池堆砂量の推定について

堆砂量の決定にあつては実績データもなく、各地区共計算によつてゐるが、70年間の堆砂を推定しているが、他の地区には60年間の堆砂量計算が多く計画設計基準として統一的なものとすべきであると考えられる。

③ 水利権調整について（本地区外）

南江支流咸安川より揚水している輪内揚水機（1300ha）は南江の水位変化（上流でその後ポンプ揚水をして沿水量が少なくなつた）の影響を受け、取水量不足となつてゐる。各水系について新規利水の場合十分なる調整をすべきである。

1. 計画について

1) 概 要

回夜川下流部左岸13264haの用水源として管井33ヶ所(口径75mm 5HP)を設置する計画である。

この地区は現在回夜川から揚水機により取水しているが、用水不足のため更に大口径揚水機による取水計画としていたが、地下水公社が「地下水開発可能地」としたため計画を変更したものである。一方隣接温山地区約800haについての土地改良事業実施の地元希望があり調査計画がすすめられている。

2) 計画の妥当性について

回夜川の感潮部左岸側耕地であり、渇水期には塩害を受けた実績もあり、土質的にも地下水依存は危険である。従って、回夜川からの揚水計画とし、更に隣接地区(温山)への灌漑水にも利用するよう効率的、経済的な計画とすることが望ましい。

2 地区内第2、第3段階事業について

実施されていない。

3 検討事項等

なし

1 計画について

1) 概 要

本地域は中央低部の既設の排水機(1,000mm 350P1台、900mm 330P2台、800mm 250P1台)により排水しているが、湛水被害が大きいため高位部616haについて自然排水路(承水路)で洛東江に排水する計画であり、1960年1961年に工事を実施(開渠578m およびトンネル掘削10m)したが、動乱と共に中止し現在に至っている。

2) 計画の妥当性

維持管理費の嵩む機械排水は出来るだけさけるべきであり、又本地区の如く既設排水機の能力不足について自然排水を計画するのは当を得たものである。

2 地区内第2、第3段階事業について

用水施設は完備しているため計画、実施はされていない。

3 検討事項等

① 自然排水区域について

機械排水区は既設排水機4台で75mm/s、38時間連続運転計画となつているが、自然排水区域616haである。排水路の末端を延長施工し機械排水流域を縮少し湛水時間を少なくするよう検討をしてみる必要がある。

h-3-11 ④ 安 徳 地 区 (全 羅 北 道)

1. 計画について

1) 概 要

全州市西南に位置し受益面積201haの灌漑用水源として貯水池(堤高120m、堤長204.0m)を設置する。

2) 計画の妥当性

本計画地域の主要用水源としては貯水池以外にない。しかしながら地元民の要望で当初案から相当下流部に下げた計画となつている。当初案地点は狭少であり適地であり今後地元農民の納得を得て、この地点に建設出来るよう努力すべきである。

2. 地区内第2、第3段階事業について

第2段階事業として集水暗渠4ヶ所(受益面積41ha)管井5ヶ所(52ha)第3段階事業として貯水池1ヶ所(4ha)が計画されているが、集水暗渠および井堰(集水暗渠を計画変更)を施工しているが効果はあがるものと思はれる。また、貯水池計画については本土聯計画と同一地点に計画されているが、土聯計画を推進し小貯水池(第3段)を施工を見合わせる注意が必要である。

3. 検討事項等

1) 計画の再検討

- ① 第2段階地下水利用事業(集水暗渠、管井)の採水量を測定し、又河川沿いの地下水賦存量を調査し、計画基準年水量を把握し全体計画を再検討するのが適切と考えられる。(地下水調査方法等については別記)
- ② 貯水池は集水面積約1630haあり灌漑面積に対し流域比は $1630/200=8.1$ であり、近傍「象頭地区」の $350/123=2.8$ に比し大きい。下流部本計画地域周辺の耕地について調査をし不安全があれば本計画区域に入れ、貯水量の増大を計り有効利用をし経済的計画とする検討を望む。

1 計画について

1) 概要

本計画地域の現況は天水田86ha、畑65.4haであり、砂礫地帯でこの水源施設として貯水池(堤高1347m堤長175m有効貯水量444,000 m^3)を設け畑を水田とする計画である。特に地元農民は畑の水田転換を切望して来たもので水源施設の早期着工を望んでいる。

2) 計画の妥当性

貯水池以外に主水源施設はなく、現土聯計画の早期着工を期待したい。しかし、現畑地帯は砂礫層地帯で水田化に際し農民をよく指導し、減水深のよくせいに努力すべきであろう。

2 地区内第2、第3段階事業について

第3段階事業として管井1ヶ所(受益面積5ha)の計画はあるが、小規模施設よりも貯水池による恒久対策以外にないとしての判断のようである。

3 検討事項等

1) 地下水利用を含めた計画の検討

砂礫層地帯であり伏流水を利用することが考えられる。即ち集水暗渠により相当量採水可能と思はれる。このための基礎調査を早期に行ない(調査方法等は別記)十分なる資料を得て計画基準年地下水賦存量把握をすることが先決である。

2) 計画基準年について

本計画では1946年~1965年の20ヶ年の第6位を採用しているが基準年のとり方について確率処理により、何年に1回かを決めて設計の指針とした方がよいのではないかと思はれる。

3) 用水路の舗装について

水路損失20%とし一部粘土舗装(水路全延長800m)が計画されているが急勾配地帯(全体計画の全水路延長5,169mに落差20ヶ所)であり、土聯施行計画の水路を更に延長施行することとしてコンクリート三面張水路とすることについて検討されることを望む。

1. 計画について

1) 概要

本地域の天水田147.32haの水源施設として貯水池(堤高10.81m堤長315m)を設け地区内への導水路750mを施行する計画である。

2) 計画の妥当性

貯水池流域は蟾津川流域で比較的林相もよく土壌計画のこの計画は当を得たものと云える。ただ堤長が315mと長く、従つて築堤用土も大きい(堤体積106,200 m^3)ため採土可能量について十分な調査を行ない経済的積算(採土、上運搬について)に留意が必要かと考えられる。

2. 地区内第2、第3段階事業について

第2段階事業として管井2ヶ所(10ha)、第3段階事業として管井1ヶ所(1ha)の計画がある。実施地区を現地調査は出来なかつたが河川沿いについては効果はあがつているものと考えられる。

3. 検討事項等

なし

1 計画について

1) 概要

本計画は井邑川に設置されている揚水機(同一土地改良組合施工1968年導水路も含め完成)を利用して非灌漑期に地区内既設千溜池(嵩上)に貯水すると共に不足分について溜池1ヶ所を新設し各溜池への連絡水路延長13,738mを施行するもので受益面積は5063haである。

2) 計画の妥当性

水池施設としては貯水池適地もなく、又地下水についても地形、地質から期待出来ず、現土聯計画による以外安全水田化の水源施設は考えられない。

2. 地区内第2、第3段階事業について

第2段階事業として管井1ヶ所(受益面積3ha)、第3段階事業として集水暗渠1ヶ所(受益面積58ha)、管井3ヶ所(受益面積26ha)の計画がされているが当計画地域(平地)に於ては効果はあがつていない。即ち基盤の上に滞水層もなく腐植土、粘土であり地質的にも地下水利用は不可能である。

3. 検討事項等

1) 待池の貯水容量の検討

待池を嵩上げし、不足分を新設待池に依存する計画であるが新設地点は道路が水没しこの嵩上げ(村替道路は困難)に多額を要する。従つてこの経費を少なくするため既設千待池の能力を最大限にするよう嵩上げを再検討し、経済的な方法を採用する努力を要すると思はれる。

2) 利水についての調整

上述の組合施工にかかる揚水機場から地区内への導水路に第3段階導水路事業が2ヶ所計画されている。この計画について所有者である土地改良区には何んら協議もなされていない現状であり、実施計画に先だつて利害関係者との協議を行ない既得水利権をおかす結果とならぬよう十分なる指導を望む。

1. 計画について

1) 概要

本計画は天水田123.4haを灌漑するため直上流に貯水池（堤高13.53m、堤長298.0m、有効貯水量618,000 m^3 ）を設置し、地区内幹線水路695mを新設する。

2) 計画の妥当性

貯水池以外に主水源施設は考えられないが更に下流部で伏流水を利用することをあわせ計画することが考えられる。

2. 地区内第2、第3段階事業について

第3段階事業として集水暗渠1ヶ所を施工しているが河川敷内の伏流水を有効にあつめている。

3. 検討事項等

1) 地下水利用をあわせ行い計画の検討

本地域は東津江上流部で林相も比較的よく、地形、地質の状態から地下水利用が有望であると考えられる。従つて既設の集水暗渠も含めて今後基礎調査（岩盤の分布状態揚水試験）を行ない計画基準年における地下水利用量の把握を早急に行なうことが必要である。

尚、本地区直下流不安全地帯についても地下水利用についての検討も同時に行なうことが望ましい。

1 計画について

1) 概 要

本地区の受益面積300haの水源施設として貯水池(堤高15.0m堤長200m)を設けると共に地区内への導水路延長14,500mを施行する計画である。この地区下流には不安全150haがあり当初は受益面積450haとして調査に入つたところ、貯水池容量不足から止むを得ず300haとした経緯をもっている。

2) 計画の妥当性

本地区の水源としては地下水に依存することは出来ず、従つて貯水池以外にはない。しかしながら井邑川上流の内藤貯水池には1967年、1968年の旱魃に際しても貯水量の20%の余裕があったと聞く、当初計画の水利不安全水田450haを水利安全水田とすることを考慮し、内藤池嵩上げを積極的に検討してはどうかと考える。

2 地区内第2、第3段階事業について

第2段階事業として管井6ヶ所(21ha)、第3段階事業として貯水池1ヶ年(受益面積26ha)が計画されている。管井については現地調査は出来なかつたが速く受益地区においては地下水依存は困難であろう。貯水池は現土聯計画と同一地点を計画されており、第3段階事業として受益面積26ha分の貯水池を築造して土聯計画に支障を来たさぬようにしなければならない。

3 検討事項等

1) 内藤池の利用について

上述の如く内藤池(受益面積663ha)については余裕があること、又流域の状態も良好で、この堤増嵩上げの可能性について検討してみる必要がある。本地区の必要水量 $1,800,000m^3$ ($6,000m^3 \times 300ha$)として内藤池満水面積76haあり、約2m嵩上げにより満足されることとなる。1967年、1968年の洪水年において余裕20%即ち130ha(663×0.2)灌漑分に相当することとなり、権利調整のみによつても相当救済が出来ることとなる。全量内藤池負担としないにしても嵩上げの限度までにおいて、最も経済的な計画にする比較検討をしてみる必要がある。

1 計画について

1) 概要

本地区は順天市、南方、東川の両岸207.61ha について管井により灌漑する計画であるが、地元民は1967年、1968年の渇水期に際しては番水により旱魃を防ぐことが出来たとして土僻の現計画を不要とする意志表示をしているようである。現在この地域は3ヶ所（左岸えの取水2ヶ所、右岸えの取水1ヶ所）の取入（玉石積草）により取水しており、灌漑期には「むしろ」を当てている状態で漏水が甚だしい。

2) 計画の妥当性

全地区地下水計画については疑問がある。即ち基礎調査を行なつて果して全域の必要水量が得られるかのチェックがなされていない。

2. 地区内第2、第3段階事業について

第2段階事業として集水暗渠1ヶ所（受益面積10ha）が本地区の最上流部に施工されているが、地形、地質からみて適地であり効果はあるものと思はれる。第3段階事業計画は上記理由のごとき農民態度で実施計画はない。

3 検討事項等

1) 地下水利用計画の全面的検討

恒久対策として旧井堰を統合し東川に合口頭首工を設置し、各用水ブロックに連絡水路を新設し用水量不足の場合更に下流部で残水を利用することも併せ行なう計画が、最も適した計画ではないかと考えられる。

このためには (1) 東川の渇水量、伏流水の把握

(2) 上・下流既得水利権との調整

(3) 設計のための地質調査

(4) 完全止水のための頭首工基礎構造

について事前調査と細心の注意が必要である。

2) 受益地区内の農民の安全水田、不安全水田に対する考え方の指導

1967年、1968年の渇水年の番水対策でこの地域に土地改良事業不要との考え方に疑問をもつ。国においても計画基準を決定し農民意識を切り換える指導に努力を払うべきであろうと思はれる。

1. 計画について

1) 概要

本地域は古邑川右岸段丘地帯の天水田125 haの水源施設として貯水池(受益面積113 ha)と菅井(12 ha)を計画している。

貯水池は第二次世界大戦当時着工し終戦により中止したものである。

2) 計画の妥当性

本地域の水源施設は本、土聯計画の貯水池以外には考えられない。

2. 地区内第2, 第3段階事業について

第2段階事業として菅井5ヶ所(受益面積125 ha)第3段階事業として貯水池1ヶ所(受益面積150 ha)計画されている。

第2段階事業の菅井についてみると深さ7mを掘削したが水量が得られなかつた結果が出ている。

第3段階事業計画の貯水池は土聯計画と同一地点であり、土聯計画を速やかに実現されることを望む。

3. 検討事項等

1) 計画の検討

現計画で地下水利用(受益面積12 ha)については第2段階事業菅井の結果からみてもわかるが段丘地帯でありこの地域で地下水を利用しようとするのは困難と考えられる従つて全地域地表水利用として即ち貯水池によることとする。

計画に変更せざるを得ないものと思はれる。

1. 計画について

1) 概要

本地区は古邑川左岸(農安地区の対岸)段丘地帯であり1966年貯水池に着工したが資金事情で中止となり現座に至っている。

受益面積150 haの水源施設として貯水池(106 ha)と管井(44 ha)を新設し地区内への用水路延長1,200mも施行する計画である。

2) 計画の妥当性

農安地区と同様水源施設は貯水池以外に考えられるいがい本計画中の管井(受益面積44 ha)による灌漑計画はむづかしい。

2. 地区内第2, 第3段階事業について

第2段階事業として管井を1969年3月施工したが揚水量なく、又第3段階事業は実施計画がない。地元農民は第2段階事業の結果からも判るごとく貯水池以外に水源を求めることは出来ないとして土聯計画があるため実施計画を樹てなかつたと聞いている。

3. 検討事項等

1) 事業の早期着工について

関係農民は貯水池計画が速やかに実現されることを信じ第3段階事業計画も提出せずにいる理況であり、旱魃時他作物の作付をすゝめたか消費地から遠く、かつ交通の便悪く効果もなかつたことから裏作は殆んどされていない、実情である。

安定した農家所得とするため特に早期着工を望みたい。

1. 計画について

1) 概要

本地域は大徳川の扇状地帯であり貯水池(埋高17.68^m埋長34.3m)を新設し215^{ha}を灌漑する計画である。

貯水池は1943年に着工し2ケ年施工したが第二次世界戦争の終りとともに中止し現在に至っている。

2) 計画の妥当性

本地区の主水源施設は貯水池以外に考えられないが下流部で伏流水を集水暗渠により取水することが可能と考えられるから地表水と地下水とを併せ行い計画が望ましいと思はれる

2. 地区内第2, 第3段階事業について

第2段階事業として管井14ヶ所(受益面積43^{ha})が計画されているが3ヶ所(深さ6~7m)の実施結果は良好とのことである。

第3段階事業計画として貯水池1ヶ所(受益面積75^{ha})があるが現土聯計画地点と同一であり土聯計画の早期着工が望まれている。

3. 検討事項等

1) 地下水利用計画について

扇状地帯で地下水(伏流水)利用が可能と考えられるから地下水利用のための基礎調査(岩盤の分布状態を調査確認し試験井による揚水試験)を行ない計画基準年との相関々係を把握する必要がある。

2) 堆砂量について

資料より試算すると $72m^3/km^2/年 \times 1,270m^2 = 726 + 60 = 72$ 全貯水量 $994370m^3$ —有効貯水量 $963,100m^3 = 3,1270m^3$ となるが類似点の実測値等を参考にして堆砂量を排定することが実状に近くなり最も望ましいと考えられる。

土地改良給合聯合会土地改良二十年史上には1965年調査をした10ヶ所の堆砂量は平均 $845m^3/km^2/年$ と発表されているが韓国には既設の貯水池も数多くあり計画設計の指針となる貴重な資料も得られると思ふ。

特に本地区を踏査した結果から判断すると土砂の流入は大きいものと推定される。

既設貯水池の堆砂の状況調査を急ぎ開始することを望むものである。

1. 計画について

1) 概要

榮山江支流和順川右岸地域(1047^{ha}を26ヶ所の管井(D200mm)により灌漑する計画であり揚水機(75%×5HP)9台を設置する。

2) 計画の妥当性

全地域地下水依存とし管井によるとされているが揚水機9台の設置は3日間断灌漑となり完全計画とは言えない。

また和順川は水量豊富(1967年,1968年の渇水時においても水位の変動は15~20mであり問題は差程なかつたとき)であり,川左岸側耕地えの井地を利用して取水する計画の方がより安全で良いと考えられる

2. 地区内第2,第3段階事業について

第2段階事業として集水暗渠1ヶ所(受益面積70^{ha})が計画されている。この計画は上述左岸側えの取水堰下流から取水する計画となつているが,土聯計画の再検討の際右寄水渠も含めて行なうべきであろう。

3. 検討事項等

1) 地表水利用計画の検討

和順川の取水堰を利用する,このため速やかに調査にかゝる必要がある。

1. 井堰管理組合の同意

財産の維持管理費の負担,財産権及び,水利権をどうするか,優先取水(異序渇水時)の問題

2. その他下流水利権者の同意

取水及び漁業,鉱業等

3. 基準年における渇水量の検討

4. 設計上の検討

現井堰のまゝでよいか,止水壁の必要性,嵩上げとなるか(コンクリート堰か可動堰ゲートとするか)揚水機の必要性

以上概略を記載したが更に集水暗渠(河川に埋設)による計画についてもあわせ考え各種比較検討を行なうべきである。

1. 計画について

1) 概 要

受益面積 389.5 ha であり水源施設として董竜江沿岸の地下水豊富な地帯 74 ha を菅井とし他の地域 315.5 ha は完東川に貯水池(埋高 10.89 m 埋長 269 m)による、又受益地積が2水系にまたがるため連絡導水路2条延長 $5,458 \text{ m}$ を新設する。

2) 計画の妥当性

地下水と地表水とを併せ利用する計画であり当を得たものと思はれる。しかしながら河川沿い地下水依存計画地域については十分なる基礎調査を行ない取水可能量(基準年について)を把握することが必要である。

2. 地区内第2, 第3段階事業

第2段階事業として集水暗渠4ヶ所(受益面積 55 ha), 菅井3ヶ所(受益面積 15 ha), 第3段階事業として菅井13ヶ所(受益面積 51 ha)が計画されているが、董竜江沿いには必要水量が得られているとことであるが南西山地寄り(東化面, 竜亭里方面)は菅井の効果は得られなかつたことである。

3. 検討事項等

1) 地下水利用計画区域の調査

董竜江沿岸の基礎調査を行ない、第2段事業で実施した菅井の測定記録を今後とり(完成後必要水量が揚水されたため揚水量測定も実施されていない)総合的に検討が出来るようする必要がある。

又最上流部(地域外で取水)での集水暗渠は受益面積 100 ha と大きく、本計画区域内にもあると推定されるが実態調査も必要である。

2) 中央田の灌漑について

水利不安全が受益面積となつており中央の田は受益地外となつているが上記結果を得て貯水池に余裕があれば一団地の水田灌漑も行なうより検討をしてみる必要もあろう。

2-3 土地改良の経済性についての意見

2-3 土地改良事業の経済性についての意見

2-3-1 事業効果についての意見

1 韓国における土地改良事業の効果分析の現状

土地改良事業計画の経済性を分析するため韓国において現在用いられている測定方法は、大田地地区（主として 3,000 ha 以上）については内部収益率、その他の地区については費用便益比率であり、その計算式は次のとおりである。

(1) 内部収益率 (Internal Rate of Return)

$$\sum \frac{R_t - E_t - I_t}{(1+k)^t} = 0$$

- 但し R_t 年次別農業粗収益
 E_t 年次別農業経営費
 I_t 年次別総事業費
 t 事業の耐用年数
 k 内部収益率(割引率)

(2) 費用便益比率 (B/C Ratio)

$$\frac{(\text{増収穀価} + \text{稲わらぬか収益}) - (\text{営農管理費} + \text{灌漑地減収額})}{\text{総事業費} \times \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right) + \text{経常費}}$$

但し、1968年度計画に使用すべき諸係数は次のとおりである。

穀 価	米 1Kg	4486ウオン	(米以外は対米穀比率を別途指示)
稲わら及びぬか収入	増収穀価の	10%	
営農管理費	増収穀価の	3.2%	
組合経常費	300町歩未満	反当	670
	1,000 "	"	610
	2,000 "	"	540
	2,000以上	"	530
	但し揚水場組合は50%加算		
利子率	3.5%		
主要施設耐用年数			
	貯水池, 用水路	60年	
	揚水場, 用水路	40年	
	三伏(取入堰)用水路	40年	
	防潮堤	40年	
	防水堤	100年	

また、このほか増加収益から農民負担年償還額、経常費、営農管理費を差引き農民純利益を算出し、農民負担余力の検討を行なっている。

内部収益率の考え方は計画から出入りする金の時間的流れに基礎をおいたもので、投資計画の現在価値を増加純収益計画の現在価値に等しくさせる毎年の複式減価率を求めようとするものであり、この率の高いものが経済的に有利であると判断されている。

この計算例は次のとおりである。(泰仁地区)

(単位1,000W)

年度	事業費 (It)	粗収益 (Rt)	経営費 (Et)	所得 (R-E)	純収益 増加額 (Ro-Eb)	維持 管理費 (M)	$\Delta(Rt-Et)-It$ -Mt	割引 係数 (20%)	割引 価値	差引
1	94.629	364.778	105.858	258.920	0	—	-94.629	0.833	-78.826	-841.134
2	494.529	364.778	105.858	258.920	0	—	-494.529	0.694	-343.203	
3	723.843	364.778	105.858	258.920	0	—	-723.843	0.579	-419.105	
4		778.903	239.815	539.088	280.168	19.191	260.977	0.482	125.791	+854.566
5		778.764	239.815	548.949	290.029	19.191	270.838	0.402	108.877	
6		806.324	239.815	566.509	307.589	19.191	288.398	0.335	96.613	
7		824.587	239.815	584.772	325.852	19.191	306.661	0.279	85.558	
8~40		833.746	239.815	593.931	335.011	19.191	315.820	1.386	437.727	
計										+13.432

Internal Rate of Return \div 21% (20%強)

この方式は世界銀行等で現に用いられている方式であるが、土地改良事業に対する外資導入機会の増大に伴い大閉地区の効果を測定はすべてこの方法によることとしている。

現在までに計算された内部収益率は次のとおりである。

地区名	受益面積	総事業費	町当事業費	内部収益率
龍泉	3,750 ^{町歩}	2,148,572 ^{千W}	5,729 ^{千W}	11.6
臨津	10,400	2,958,525	2,844	20.0
泰仁	3,051	1,313,000	4,303	21.0
平沢	20,100	9,036,000	4,495	20.4
昌源	3,330	1,854,273	5,568	15.6
柴山江	8,419	2,204,961	2,619	18.5

費用便益比率は、事業の国民経済的な損益率を表示するもので、間接効果の把握の困難性(これが実務においてしばしば問題となる)はあるにしてもこの比率が1以上であれば社会的な総費用はその投下によつて生ずる社会的な総便益によつて償われるので経済的に合理性があれば従つて事業を施行することは妥当であると判断される。然して、その数値の大きさは、経済性の大きさを表わすものとして有用であり、その比率により経済的評価を行なっている韓国の土地改良事業の経済分析の考え方は妥当なものと思われる。

現在土聯において設計が完了している207地区の費用便益比率は次のとおりである。

(単純平均)

規模別	地区数	平均面積	町当事業費	B/C
50町歩未満	52	352	3393	2.32
50～100	63	620	4560	2.15
100～300	66	1647	4853	2.61
300～500	12	3698	2921	2.84
500～1,000	6	5808	3094	2.88
1,000～3,000	5	1,317.0	387.0	2.65
3,000以上	3	6,526.0	390.6	4.12
合計(平均)	207	244.9	399.5	2.44

II 問題点と提案

以上が韓国において現に用いられている土地改良事業についての経済分析方法の概要であるが、この適用方法には若干の問題があると思われるので以下これについて述べ提案としたい。

1 土地改良事業に対する経済分析は統一的に行なわれることが望ましい。

現在大団地についての内部収益率の計算は土聯指導部で、その他の地区の費用便益比率の計算は、土聯設計部で行なっている。また2、3段階事業も土地改良事業と見なされるが、土聯においては効果分析に關与していないし、地区別、事業種別に適正な効果分析が行なわれていない。

2 経済性の検討は計画立案の当初から行なわれることが望ましい

現在までのところ計画規模の決定は概して技術的見地からのみ行なわれており、経済分析は出来上つた設計書に基づき定められた様式により単に計算が行なわれているにすぎず計画が経済的適正規模であるか否かの検討が十分に行なわれていない。

土地改良事業の経済分析は、計画の経済的合理性を判断することを主目的とするものであるから、樹立された唯一の計画について断片的に経済効果を測定してみてもこれが絶対的に合理的な計画であるか否かの判断を下すことは出来ない。

従つて、計画樹立の過程でいくつかの比較計画を樹立してこれらの得失について十分検討を加へこの過程を経て始めてその地区の最終計画が決定されなければならない。

然して、この最終計画の経済効果の測定結果によつて始めて、同じような手続によつて決定された他の計画地区との経済的優劣の対比が可能となる。

計画規模の決定に當つての経済的検討の方法には次のようなものが考えられる。

(1) 便益を一定としてこれに必要な費用を最小にする方法

例えば一定の受益面積に対してかんがいする場合貯水池によるべきか、揚水機によるべきか、人力管井等によるべきかの検討を行なう場合には比較計画のそれぞれについて次式により計算し、年経費の小さなものが選定されればよい。

この場合比較計画相互間に耐用年数および年運転管理費に差異が生ずることが多いので簡単に相互間の反当事業費を比較してその優劣を判断することは出来ない。

また、比較計画相互間に本端事業費の相異があればこれも含めて比較しなければならない。

$$\text{事業費(ポンプ購入費等も含む)} \times \text{年賦金率} \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right) + \text{年運転管理費} = \text{年経費}$$

我々は先の予備調査の報告において水価の検討を提案した。

トン当り水価は上記の年経費を年間平均総使用水量で除して得られる。

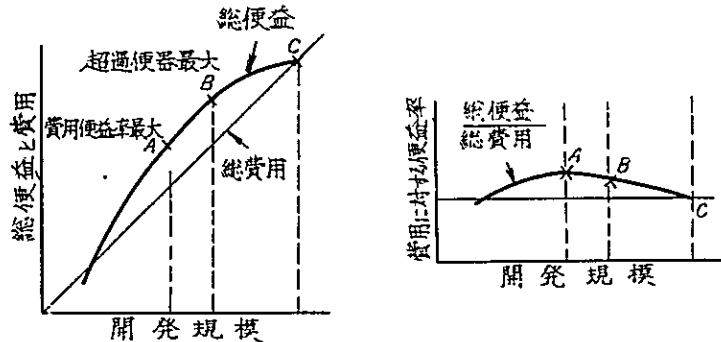
水価は水のコストを表わす手段として有用であり、発生効果が一定の場合には水価によりその経済性を比較することが出来る。一般に上水道、工業用水道は水価によりその経済性を判断しているが、農業の場合には、有効雨量を考慮する必要があるため施設の耐用年数期間中の総使用水量を把握することが容易でない場合が多いので発生効果が一定の場合の経済性の比較は前記の式による方が簡便である。

(2) 費用および便益を変化させて両者の関係から経済的規模を検討する方法

この検討には投資効率、超過便益の数値が用いられる。

今ここに一つの例を掲げよう。

かんがい対象面積を任意に変えることが出来るような条件にある地区を想定した場合面積の拡大に伴って便益額は連続的に増大し、事業に要する費用もまた連続的に増加する。便益と費用との関係は、当初は報酬逡増の法則が作用し、費用の単位当り増加量に対し、便益の増大がより大となる。しかし費用の増加につれて報酬逡減の法則が作用するようになり、費用の増加量に対する効果の増加量は急速に減少し、ついに費用の絶対額を便益の絶対額が下廻るようになる。この関係は別図のとおりである。



A点は便益の費用に対する最高比率をもつ開発規模を、B点は費用を超過する便益(超過便益)が最大となる規模水準を示す。C点は、総費用と総便益が等しくなる規模水準を表わし投資効率は1となる。更に費用を投入した場合総便益は、総費用を下廻り、投資効率は1以下となる。

以上が、投下費用とこれにより発生する便益との関係である。

比較計画のうちから選定すべき経済的規模としては先ず投資効率が最大となる点を選定することが考えられる。然しながらこの点は投下資本に対する利潤率を最大にする点としては着目されるが、この点は、一般的に規模が小さく決定され、更に採算可能な部分があつてもこれを多く残す恐れがある。これは限られた資源を最も有効に利用する方法ではなく、資源の喰い荒しとなり、技術的に優れたダムサイトに小さなダムを築造して以後における開発の余地をなくすようなことがこの例として挙げられる。このような理由によつて資源の少ない国においては、超過便益が最大となる点に計画の規模を選定することが妥当であろう。

以上は費用、便益曲線が連続的である場合を前提としているが、ダム計画によつてかんがいの、地下水開発によつてかんがいの等の開発手段の相異、これに伴う受益面積の相異、また、畑地かんがいを含めるかどうか等開発目標の相異に伴う発生効果の相異によつて費用と便益がそれぞれ異なる場合の検討に際してもこ

の方法により比較することが出来る。(計画規模の決定に関する事例……後記参照)

このような検討は、計画構想を樹立する時点から行なわれることが必要である。

- 3 計画樹立に当つて事業施行による増加生産物の有効需要の見通しを明らかにしておくことが望ましい。
土地改良事業により一旦建設された施設は、長期間その機能を維持し、その効果も長期間持続するので、投資が無駄にならないよう計画樹立に際してその有効性を十分検討しなければならない。
特に、畑地かんがい計画における導入作物とその市場性、収益性は慎重に検討する必要がある。韓国においては、当面食糧自給体制の確立が要請されているが、次の段階では畑作農業の振興が重要な課題となつてこよう。このためには、国の長期経済計画における農産物需給の見通しや、その価格の推移、地域の自然的、社会経済的立地条件の優劣、地元の意向等について十分に調査、検討することが必要である。
- 4 土地改良事業の経済分析は、投資額とそれによつて得られる増加便益とを比較して行なうことが望ましい。
現在では土地改良事業による増加便益(所謂水による効果)と営農改善施策等による増加便益とを合せて土地改良事業による増加便益としている反面、事業費は基幹施設に要するもののみを計上している場合が多いため、前掲の如く内部収益率、 B/C とも稍過大な数値を示しているが、これは理論的には誤りであり、水による効果と、これに要する基幹施設、末端施設の建設に要する総事業員とを対比させることが必要である。
- 5 更新事業についての効果測定方法を検討しておくことが望ましい。
現在韓国においては新規開発事業が土地改良事業の主体を占めており、その補修事業は土地改良組合において行なわれているが、大規模施設の改修、取替え工事を国の資金によつて行なっている例はないようである。
更新事業とは既存施設の考朽化によつて従来の施設機能が減退し、また近い将来機能の減退、喪失が予想されるもの、或は機能維持のため経済的限度をこえた維持管理費を支出している施設の改修乃至取替え事業をいう。
般に大規模な施設の更新は、受益農家の経済力に比し多大の経費を必要とし、放置しておけば益々その老朽化が進み、社会経済的損失は大きくなるので資源の永続的利用をはかる見地からも今後既存施設に対する更新事業が国の補助事業として取り上げられることが必要とならう。
また、新規開発事業と更新事業の混合する複合事業の出現も予測されるのでこれらの効果の測定方法を予め検討しておくことが望ましい。
- 6 土地改良事業の経済性分析のための細部ルールを整備することが望ましい。
 - (1) 内部収益率計算のため農家経営、経済調査は、土聯指導部を中心にして将来の作付体系や労力需給計画等についてかなり詳細な調査検討が行なわれている。
この方法としては、関係機関の資料蒐集のほか一定の調査表により一地区約100戸の農家を対象として聴取り調査を行なっているが、調査労力の節減と調査精度の統一化を図るため、統計資料等により一定の基準を定め、これを補完する程度の現地調査を行なうこととし、計画規模の検討等に余力を振向けるようにすることが望ましい。
 - (2) 費用、便益比率の実際面への適用のため様式は、10年以前に農林部において定められ、作物単価、営農管理費の割合等が毎年指示されて現在に至っている。
この様式は既に記した如く少々大雑把なものでこの改正の必要性は関係者の間でも論ぜられている。
今後営農方式の多様化、近代化に伴う発生効果の複雑化、非農業投資との経済性の比較、多目的事業の共同費用振分け等に対処し得るための効果測定方法を早急に整備することが必要と考えられる。
このために土地改良事業の経済性分析のための機構、人員の整備充実が望まれる。
- 7 計画規模の決定に関する事例
先に述べた計画規模決定の方法を具体的事例により説明しよう。

土聯設計完了地区のうち報育地区について若干の検討を行なつたのでこれについて述べることにする。

報育地区は土聯計画によれば提高4.1.1 mの土堰堤を築造すると共に揚水機2台をもつて水田673.41 ha
畑326.59 ha 計1,000 ha の耕地に灌溉しようとするものであるが、既存の資料により技術的検討を加えた結果この計画では約800 ha を灌溉するに足る水量しか得られないことが判明した。

このため、ダムの高さを4.4.5 mとし、新たに地下水利用をも考慮した新計画を樹立すると共に、ダム、揚水機、地下水利用の諸元を変えた比較一案、比較二案、比較三案を作成した。

これらにつきそれぞれ既存資料により経済的な計画規模の検討を行なつた。

この結果は次のとおりである。

報育地区経済効果検討表

諸元	新計画案	比較第一案	比較第二案	比較第三案	備考
貯水池					
提高 (m)	4.4.5	4.1.1	4.4.5	4.1.1	
提長 (m)	330.0	277.0	230.0	277.0	
有効貯水量 (m ³)	4,750,000	4,487,100	4,750,000	4,487,100	
揚水機					
第一	0.153 m ³ /s 250% 1台 0.150 m ³ /s 150% 1台	—	—	—	
第二	0.028 m ³ /s 125% 1台	—	—	—	
地下水利用	72ヶ所	64ヶ所	—	—	
受益面積 (町)	1,000.0	792.0	708.0	470.0	
水田 (町)	673.41	524.27	459.67	350.14	
畑 (町)	326.59	267.73	248.33	119.86	
総事業費 (万円)	600,000	485,000	512,000	390,000	
直接事業費	540,000	435,000	467,000	370,000	
関連事業費	60,000	50,000	45,000	20,000	開墾事業費
増加年純便益額 (万円)	47,496	37,906	36,022	20,251	
作物増加純便益額	51,622	41,465	37,642	22,111	
維持管理費増加額	△ 4,126	△ 3,559	△ 1,620	△ 1,860	
総合耐用年数及び年賦金率	27年(0.05785)	28年(0.05660)	29年(0.05545)	31年(0.05337)	
妥当投資額 (万円)	821,020	669,717	649,630	379,445	
投資効率	1.37	1.38	1.25	0.97	
超過便益 (万円)	221,020	184,717	137,630	△ 10,555	
優先順位	1	2	3	4	

この結果投資効率においては、ダムの堰高4.1m、揚水機0、地下水利用6ヶ所で約800haを灌漑する比較一案が、第一位で、ダム4.5m揚水機、地下水利用により1,000haを灌漑する新計画案が第二位、ダム4.5mのみで約700haを灌漑する比較二案が第三位となり、ダム4.1mのみで470haを灌漑する比較三案は最下位で、投資効率が1を割ることとなった。

然しながら既述の如く投資効率最大の規模は計画規模が小さくなる傾向にあり、爾後の開発を妨げることとなる場合が多いので、超過便益最大の規模を計画規模とすることが適当であるとの原則に基づき検討した結果上表の如き優先順位となった。

従つて新計画案がこの場合の最優秀計画と言うこととなる。

(詳細は、別冊「報育地区計画検討資料」参照)

III 日本における土地改良事業の経済効果測定方法の紹介

土地改良投資の有効性の判断は、土地改良事業に期待する各国の事情によりそれぞれ異なるものであり、その具体的な効果指標として何を重視するかは、その国の環境により相違するものであることは、言うまでもない。

以下日本において現に行なわれている経済効果測定方法の概要を紹介し参考に供したい。

戦後土地改良事業の経済性分析の基準として用いられてきた経済効果測定方式は、時代の要請によりいくらかその方式が変えられて来た。

終戦直後の食糧不足時代には、米麦、いも類の増産に土地改良事業の目標がおかれた。この当時の指標は、米石当り事業費により判断する方法が用いられていた。その後食糧事業の好転と経済の安定を契機として、投下資本の効率的運用が重要視され、費用便益比率の概念が土地改良事業の効果測定に導入された。この考え方は、韓国におけるそれと同様である。

その後多目的共同事業における共同費用振分け、特に発電事業との対比を可能ならしめるため土地改良投資を企業原則に基づく投資事業とみなしてその経済性を評価する「投資効率」方式が採用され現在に至っている。

(1) 投資効率(灌漑排水事業の場合)

これは費用便益比率の一般式の変形であつてその算式は次のとおりである。

$$\text{投資効率} = \frac{\text{妥当投資額}}{\text{事業費}}$$

この方式は、年純収益を資本還元して、事業費と対比しようとするもので、抜制的であるにしても、一応の企業の計算に基づいてその経済性を評価しようとするものであり、この比率が1以上となることが必要とされている。

① 事業費=効果発生に必要な事業費のすべて(基幹部分+末端部分)を計上し、維持管理費は含まない。

$$\text{② 妥当投資額} = \frac{\text{年純収益}}{\left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} \times (1 + \text{建設利息率})}$$

この算式は、効果と事業費との対比時点を事業開始前に求めたものである。

I) 年純収益=作物増加純収益額(作物別粗収益額×作物別純益率)+施設維持管理費増減額(事業前施設の維持管理費-事業後施設の維持管理費)+営農労力増加増減額(営農労力増減量×標準労賃単価)

II) 作物別作付増純益率=100-($\frac{\text{単価当り反収増加に要する増加費用}}{\text{単価当り主産物価格}}$)×100

III) 生産費 = 統計資料による副産物差引、地代、資本利子算入生産費を採用し、これから水利費を控除し、さらに水利費、地代重複租税公課を除外した修正租税公課額を加えた額

$$IV) \text{ 水稻反収増純益率} = 100 - \left(\frac{\text{単位当り反収増加に要する増加費用}}{\text{単位当り主産物価格}} \right) \times 100$$

V) 水稻以外作物の反収増純益率

$$= 100 - (100 - \text{各作物作付増純益率}) \times \alpha$$

α = 水稻の作付増と反収増との費用比率

(一般に土地改良事業による増産形態には、開田、闕畑、作付転換等による作付面積の増加によるものと、作付作物の変化はみられないが、単位面積当りの収量増加によるものがあり、前者を作付増、後者を反収増とよんでいる。この両者は増加主産物価額と増加生産費との関係に相違があるのでこれを区分したものである。)

VI) 利子率 = 0.055

VII) 耐用年数 = 施設別耐用年数の加重平均

VIII) 建設利息率 = 建設期間の利子を考慮する必要があるが、現在土地、改良事業の効果測定に際してはこれを省略している。

$$\textcircled{3} \quad \text{投資効率} = \frac{\text{妥当投資額}}{\text{事業費}}$$

(2) 更新事業効率

更新投資事業の経済的妥当性は、次の更新第一指標および第二指標によつて判断している。

更新第一指標 = 更新妥当投資額 + 更新事業費

$$\text{更新妥当投資額} = \frac{(\text{更新施設維持管理費節減額}) + (\text{更新施設の単独再建設費}) \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)}{\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}} - \text{Deadcost}$$

$$\text{更新第二指標} = \frac{\text{現況純収益} - \text{施設機能喪失時純収益} + \text{現況施設維持管理費}}{\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}} + \text{更新事業費}$$

一般に更新事業の適期を判断する経済的基準は、経済的耐用年数の考え方より導き出される。

一例を示すと、ここに500萬の設備機械があり、その修理費は第一年目が100萬で以下年々20萬ずつ増加するとすれば、下表の如く、年費用の最小となる7年目までの修理費の支出が限度であつて、それ以上の修理費を出すくらいならば改めて500萬の設備機械を購入し、それを7年使つた方が経済的に有利と言うことになる。

使用期間	各年度の 修理費	修理費の 累計額	各年度の平均費用		
			修理費(1)	資本費(2)	計(1)+(2)
1	100萬W	100萬W	100萬W	500萬W	600萬W
2	120	220	110	250	360
3	140	360	120	167	287
4	160	520	130	125	255
5	180	700	140	100	240
6	200	900	150	84	233
7	220	1,120	160	71	(231)
8	240	1,360	170	63	233
9	260	1,620	180	56	237
10	280	1,900	190	50	240

註, 修理費(1) 修理費の累計額÷使用期間

資本費(2) 設備購入費(500萬W)÷それぞれの使用期間

更新事業を行なう場合にはこのように適期の判断が必要となる。

更新第一指標は、旧施設の年経費(年償却費+年維持管理費)に比し、更新施設の年経費が等しいが、それ以下であれば、この更新事業は経済的に妥当なものと判断出来るとした指標であり、更新第二指標は、水利施設の一部(例えばダムの取水設備)が老朽化したために水利施設の全機能が停止した場合の被害額と維持管理費を資本還元し、更新事業費と対比させることとしている。

これは、全水利施設の一部が老朽化した為に残りのまだ使用可能な施設までが無駄になることを回避し、全施設の機能發揮に役立つことの意義を明らかにしようとするものである。

(3) 事業費所得比率

この方法は、一地区300ha未満の小規模土地改良事業(団体営事業と呼んでいる)の効果測定に用いている方法である。

小規模土地改良事業の新規着手は、毎年相当量に達するので簡便方法をとつたことと一地区当り面積が小さいので、国民経済的見地よりは、むしろ、私経済的検討を重視したものである。

$$\text{事業費所得指数} = \frac{\text{年増加所得額}}{\text{事業費}} \times 1000 =$$

$$\frac{\text{年作物増加所得額} + \text{年平均維持管理費増減額} + \text{年平均営農勞力増節減額}}{\text{事業費}} \times 1000 + \text{年平均営農勞力増節減額}$$

然して、この指数が下式の上限值、下限値の間にある地区を補助対象とすることとしている。即ち、この指数が、次の式の範囲内にあるならば、農民による事業の施行は可能であり、国庫融資金の償還も確実にこなわれよう。

$$\text{上限値} = \frac{\text{年農家償還率}}{\text{償還振向可能率}(0.25)}$$

$$\text{下限値} = \frac{(1 - \text{国庫補助率}) \times \text{年農家償還率}}{\text{償還振向可納率}(0.40)}$$

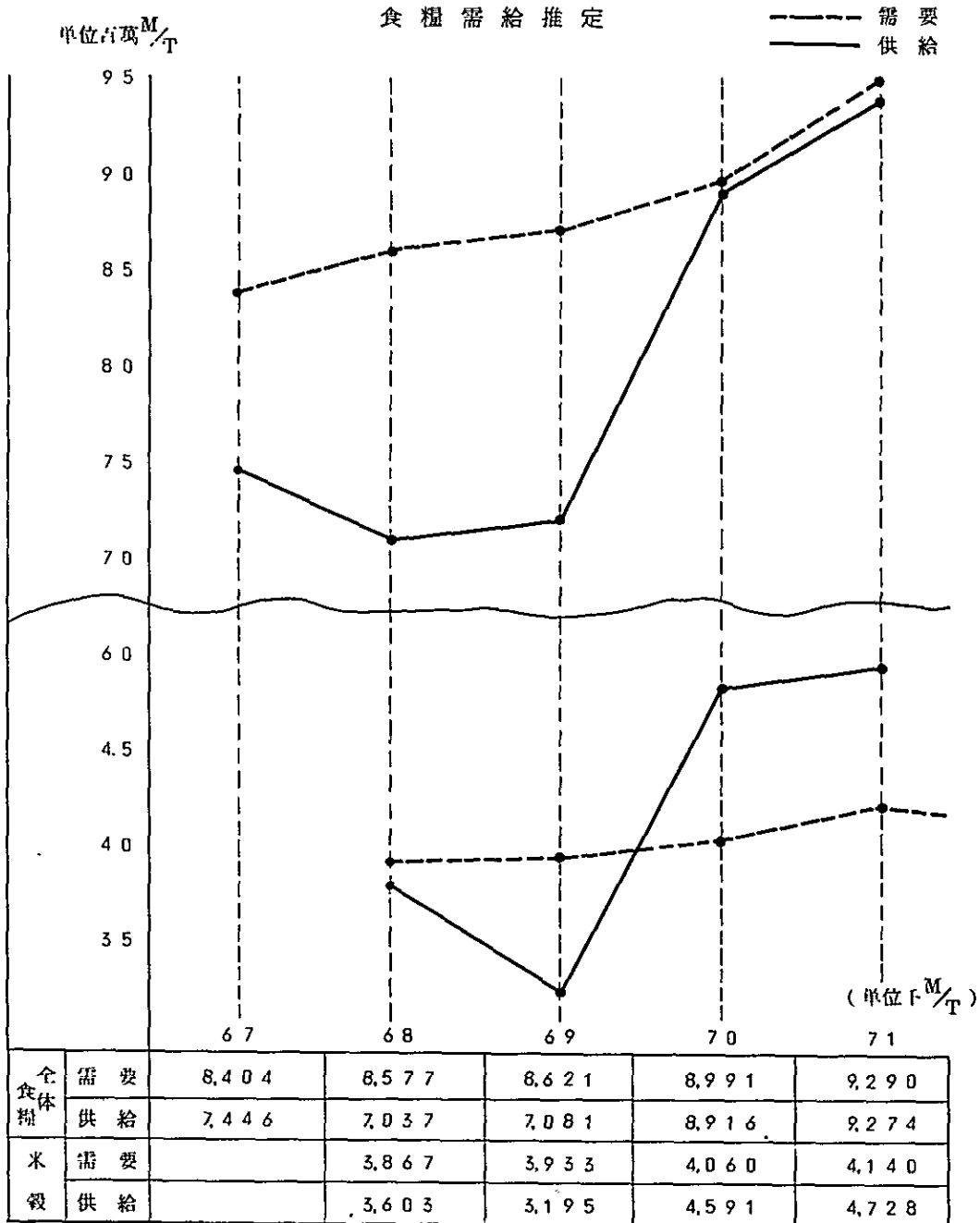
但し、年作物増加所得額 = 年作物増加生産量 × 単価 × 所得率

$$\text{作物別所得率} = 100 - \frac{\text{単位当り他給費用}}{\text{単位当り主産物価額}} \times 100$$

以上が、日本における灌漑排水事業の経済効果測定方法の概要である。

2-3-2 土地改良長期計画について

現在韓国における食糧需給の動向は下表のとおりであり、1967年、1968年の大旱ばつがもたらした食糧の不足は深刻なものがあつた。



注：「食糧増産指針 1969, 1, 18. 農林部」による

このため、大量の食糧を輸入することとなり、1968年には1,497千トンを入力し、1969年には2,221千トンを入力に依存することとしている。

主要食糧輸入状況 (M/T)

	1968(実績)	1969(計画)
米	216,211	750,000
大 麦	105,600	64,000
小 麦	917,195	1,205,000
Corn	105,388	180,000
大 豆	17,400	-
小 麦 粉	109,463	-
玉 粉	25,422	-
其 他	-	22,000
合 計	1,496,679	2,221,000

(農林部資料による)

しかしながら、1970年以降になると、食糧事情が好転し、総食糧に於ては需要と供給とのバランスが概ね保たれ、米については、供給が需要を大巾に上廻ることとなるものと計画されている。

これに要する資金は次のように計画されて居り、農業用水源開発には、5ヶ年間に約457億Wの投資が予定されている。

第二次経済開発五ヶ年計画における全体投資計画

(単位 10億円)

	合計(67-71)		67. 68. 69. 計		70. 71. 計	
	金額	比率	金額	比率	金額	比率
投資総計	2,069.5	100.0	1,081.6	100.0	987.9	100.0
農林水産業	351.8	17.0	162.6	15.0	189.2	19.1
鉱工業	548.8	26.5	300.2	27.7	248.6	25.2
社会関接資本その他	1,168.9	56.5	618.8	57.3	550.1	55.7

上記の内農業基盤整備関係事業投資計画

(百万円)

	事業量	67	68	69	70	71	合計	内外資
	ha							千ドル
○水利施設拡充		4,729	5,300	6,012	21,670	23,764	61,475	17,713
・全天候農業用水源開発		4,206	4,959	5,658	15,429	15,429	45,680	12,470
揚水場,貯水池	950.90	2,473	3,931	4,658	13,178	13,178	37,418	9,668
地下水小規模	49.980	1,263	649	680	1,971	1,971	6,524	1,609
其他(試験事業)		479	379	320	280	280	1,738	1,193
・水利施設補修防潮堤その他	316,000	524	341	354	6,241	8,335	15,795	5,243
○耕地整理拡張		4,094	7,894	8,113	9,446	11,702	41,249	-
・開墾	125,742	808	3,422	1,997	2,131	2,131	10,489	-
・野山開発	7,722	197	234	825	-	-	1,256	-
・耕地整理	200,056	1,842	2,313	3,574	5,428	7,684	20,841	-
・干拓		1,247	1,925	1,717	1,887	1,887	8,663	-
○合計		8,823	13,194	14,125	31,116	35,466	102,724	17,713

(第2次経済開発五ヶ年計画農林水産部門年次別細部事業投資計画, 1969農林部による)

なお、現在、これに引きつゞく第三次五ヶ年計画の構想が検討されている。

土地改良事業は一般に多額の資金を要し、一旦建設された施設は、長期間その機能を発揮するのでこの建設に当っては長期的見通しに於いての産出物の有効需要の見通しを慎重に検討する必要があることは既に述べた。

一般に経済政策は、長期的政策と短期的施策とに分けて考えることが出来る。

この両者は、たんにその適用期間に長短の差があると言うよりは、質的に異なる性格を有するものである。

短期的施策は、その時々々の経済状態に左右されつゝまた逆にこれに作用しようとするものであるが、長期的政策は、長期的見通しに於いて経済構造、農業構造の変化を予想し、そこで予見される諸問題についての対策の方向を定めようとするものである。

例えば、経済の発展に伴う国民所得の増大は、国民食糧の需要構造に変化をもたらすであらうし、農業就業人口の都市

への流出、農村における労働賃金の上昇等を契機とする農村の構造的変化は、農業の労働生産性の向上を求め、機械化、協業化、請負耕作等への移行をもたらすであろう。

また、二三産業の発展は、発電、上水道、工業用水道の需要の増大をもたらし、農業水利権との競合関係が一そう複雑化してくるであろう。

また、資源の永続的利用を計るための既存施設の更新事業の計画的実施も必要となろう。

このように、時代の推移により、土地改良事業に対する要請も、食糧増産から、生産性の向上、所得の増大、水田、畑における圃場条件の近代化等の方向に移行するであろうことは、日本の例からも明らかであり、1971年をもって、土地改良事業が完結するものではないことは、朴大統領閣下の声明によっても明らかである。

このようなことから、土地改良事業はその時々都合により着手されるべきものではなく長期的視野にたった目標即ち、農業のビジョンとこれを達成するための資金計画を含む土地改良長期計画に従って計画的に実施されることが必要である。

以下日本における土地改良長期計画の概要を述べ参考に供する。

(1) 日本における土地改良長期計画作成の必要性

日本に於ては、古くから長年にわたってかなりの土地改良投資が行われて来たが、なお幾多の地域が未整備のまま残されており、とくに今後期待される近代的な農業を営む基盤としては、著しく不備な状況にあるので、この未整備な農地を今後の農業近代化の基盤として整備するために、所要の資金を確保し、計画的に事業を推進しようとするために作成されたものでこれを具体的にのべると次のとおりである。

- ① 所要資金が巨額にわたるため、これを有効に使用するためには、その時々予算の都合によるものでなく、長期の目標をたて、それに応じて計画的に事業を実施する必要があること。
- ② 沼工から完成までに相当の期間を要し、その効果は数十年にわたって持続する性格の事業であるから、その時々事情によって採択や事業の進め方が大きく動かされることがあってはならないこと。
- ③ このように長期にわたる事業であるから、今業の農業発展の長期的展望のもとに事業が計画的に進められる必要があること。
- ④ 同一の地域に対して各種類の土地改良事業が重複して行なわれることが多いが、これを計画的に実施する必要があること。

(2) 計画の範囲

計画期間を10年とし(1965年~1974年)、この期間内の事業実施目標及び事業量の総枠を定める。

(3) 計画作成の経過

- ① 計画樹立のための基礎調査を全国について2ケ年に亘り行ない、今後新たに実施する必要がある土地改良事業の概要を把握すると共に、水田及び畑地農業の機械化のための自然立地的適性についての分級調査を行なった。
- ② これと平行して今後20ケ年後の超長期目標年次における地目別面積及び作物別面積をマルコフ・マトリックスの理論により求め、市町村にこれらの面積を配分し長期計画樹立の基礎資料とした。
この配分に当っては、統計機関の意見、県の農業計画、都市計画等を参考にした。

注、マルコフ・マトリックスの理論による推計方法は、統計資料に基づきある期間に生じた地目あるいは作物で表わされる土地利用上の移動が各地目或は作物について今後も同じ確率で生ずると仮定した場合の将来年次における土地利用の姿を計算したものである。

- ③ これらの集計により、当面10年間に必要とする事業量を算出した。この結果は次のとおりである。

国が行ないまたは補助する事業	2兆3,000億円
○ 圃場整備事業	8,500

○ 基幹かんがい排水施設整備事業	7,000
○ 防災事業	2,000
○ 農用地造成事業	55,000
融資事業	3,000

なお、1965年以降の前期5ケ年間に1兆1,500億円に相当する事業を行なうものと定められ、これに準拠して各年度の予算が計上されることとなった。

2-3-3 アロケーションについて

韓国における経済の発展は目ざましいものがあり、1967年から始められた経済開発第二次5ケ年計画においては、当初の目標年平均成長率7%をはるかに上回る実績を示し、このため、計画を年率10%に改訂し現在に至っている。

その部門別投資順位を(1) 電力、輸送、工業用水下の輸送部門、(2) 輸出増大、製鉄、石油化学等の工業部門、(3) 農漁村所得増大と食糧増産等の農業部門と定めて居り、農業国から工業国への転換が意欲的に進められている。

この様な背景に基づき今後益々発電、上水道、工業用水道の需要が増大することが予想され、農業用水と他種水利との競合関係の調整が複雑化する一方、多目的水利施設の建設が促進されることとなるものと推定される。多目的水利施設は、本来、水利利用の競合関係を調整し、より進んだ水利利用を可能とする役割と、個々の水利では成立し難い計画を共同による大規模化によって経済的に実現させる役割を持つものであり、各部門がそれぞれ単独建設より安い費用で施設を建設し得ること、また、共同の力により資源のより高度な利用が可能となると言う面で特徴を有するものである。

韓国に於ては、現在までのところ多目的施設の建設が一般化していないため、アロケーションのルールが未だ確立されていない。

一、二の例から見ると、農業用水と上水道用水との共同事業と見られる事業については、先ず農業部門において、施設を建設し、その後上水道起業者に水を売るという方式がとられている様であるが、この場合次のような問題がある。

- (1) 一次産業資金が、国の経済計画と無関係に二、三次産業資金として使われることとなる恐れがあること。
即ち、その地区の農民負担の軽減には貢献するが、農業補助金の回収が行なわれぬ限り（実際には行なわれていない）国家資金としての農業投資額の絶対量が減少する結果となること。
- (2) 他種水利が農業に従属的となり、水利利用の近代化が阻害される恐れがあること。
- (3) アロケーションは、合理的な水利権の確定を伴なうものであるが、これが明確にされないままに事業が施行された場合、他部門事業の緊急度に応じて、農業部門が犠牲を強いられる事態が起り得ること。

このような方法がとられている理由の一つに多目的事業を含む土地改良事業はすべて建設部門管轄とすることとしている制度上の問題をあげることが出来る。

今後アロケーションに関する方法論を確立すると共に制度的な検討を行ない総合開発事業の円滑なる促進に資することが必要であろう。

以下、日本に於けるアロケーションの方法の概要を述べよう。

治水、発電、上水道、工業用水、かんがい用水等の各目的に共同で用いられる施設の費用をそれらの目的に公平に配分するには如何なる方法によればよいか、これが命題である。単にこのダムは発電が主目的でかんがいは従であるというような漠然としたものでは解答にならない。

どうしても発電は10の利用で、かんがいは4の利用をするというように数的に表わされるものでなければならぬ。

らない。また、一方では年間の総使用水量は1,000万トンで、一方は最大使用水量10m³/Sというように異なった使用尺度では相互の使用度合を比較することは出来ない。

また、例えば、上水道は年間を通じて平均的に水を利用するが、かんがいはかんがい期間、それも代播期に多量の水を利用するので、単に年間の総使用水量の割合をもって費用を配分すればよいと言うことにはならない。それぞれの利益に応じて如何に公平に共同費用を分担させるかが共同費用振分けの課題である。

アロケーションの方法には次のようなものがある。

i 使用度法

共同施設の費用をその使用する割合に応じて分担させる方法

ii 便益法

各部門が共同施設により得られる効果に比例して費用を振分ける方法。

iii 優先支出法

事業実施の要求度算による優先順位に従って共同費用を、まず順位の高いものが妥当投資額と身替建設費のうちいずれか小さい額まで負担し、残りをつぎの順位の部門が同様に負担し、順次下位の目的の負担額を決定する方法。

iv 身替り建設費法

各事業目的の身替り建設費（共同施設により受ける便益と同じものを得るために各部門が単独で施設を建設する場合の費用）から専用施設費を控除した金額の比率で共同施設費を振り分ける方法。

v 身替り妥当支出法

各部門の妥当投資額と身替り建設費のうちいずれか小さい方から専用施設費を差し引いた残額の大きさで費用を振分ける方法。

vi 分離費用残身替り妥当支出法

この方法は、現在日本に於て、多目的事業のアロケーションに用いられている一般的な方法である。

この方法は、

- ① 共同施設に係る各用途の分離費用はそれぞれの用途が負担する。
- ② 残余共同施設費（共同施設費－分離費用の合計額）の配分については、各用途について身替り建設費及び妥当投資額のうちいずれか小さい金額から専用施設費及び上記の分離費用を控除した金額を算出し、その金額の合計額に対するその金額の比率をもって各用途にあん分する。
- ③ 各用途について上記1，2による負担額を合計し、その合計額の共同施設費に対する比率をもって各用途の負担割合とする。

この方法は、1950年米国の連邦機関河域連絡委員会の便益費用小委員会において提案され、米国で現在一般的に採用されている分離費用残留便益法の考え方を日本の実情にあわせてとりこんだもので、この方法が、身替り妥当支出法に比べて合理的な点は、各事業目的に直接配分する費用を大きくし、振り分けるべき共同費用を小さくしているため、アロケーションを行なう場合の誤差による不公平が小さくなることと、ある事業目的が加わった場合にはすべての事業目的が利益をうけて負担額が減少し、最悪の場合でも負担額が増加することがないことである。

註 米国における分離費用残留便益法では、総合計画全体について分離費用を考えることとしているので、専用施設費も分離費用の中に含まれるが、日本では事業実施の体制がそこまで一元化されていないので共同施設についてのみ計測することとしている。

(モデルによる計算例)

(単位 億円)

	治水	かんがい	上水道	計	備考
a 身替り建設費	40	35	75		
b 妥当投資額	45	30	70		
c a, bのつれか少	40	30	70		
d 専用施設費	5	5	10		
e 投資可能限度額(c-d)	35	25	60	120	
f 分離費用	12	18	15	45	
g 残余便益(e-f)	23	7	45	75	
h 同上比	31%	9%	60%	100%	
i 残余共同施設費配分	11	3	21	※35	※ 分離費用 80-(12+18+15)
j 共同施設費負担額(f+i)	23	21	36	80	
k 同上比	29%	26%	45%	100%	
l 負担総額(j+d)	28	26	46	100	

注, 妥当投資額は次の式で求められる。

1. 洪水調節, かんがい

$$\frac{\text{年効用} - \text{年経費}}{\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^{n-1}} (1+\text{建設利息率})}$$

———— (経済効果の項 参照) ————

2. 発電

(KW当り山元発電単価×有効出力+KWh当り山元発電単価×有効電力量)一年経費

$$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^{n-1}} \left[1 - \frac{\beta}{(1+i)^n} + r \left\{ \frac{\{(1+i)^{n-1}\}(i-d)+ind}{i^2(1+i)^n} \right\} \right]$$

i 利子率

n 耐用年数

β 残存率

r 固定資産税率

d 償却率

3. 上水道, 工業用水道 身替建設費をもって妥当投資額とする。

2-3-4 農民負担の限界について

土地改良事業の経済性の検討は国民経済的見地からの投資効率によるものと私経済的見地からの農民の償還の可能性によるものとの二つの方法により行なうことが出来る。

土地改良事業を農民の立場から見ると土地改良事業により作物が増産し, 営農経費, 水利費用が削減され, 他面新設, 改良された施設の維持管理, 運搬経費が増加し, また増産に伴う営農経費が増加する。これらの総合結果として農業所得の増加が期待される。

このような年々の増加所得は原則としてその一部を土地改良投資の償還に振り向けることが出来る。勿論全額を振

向けることも可能であらうが、それでは資金の回収がよりやく出来たにすぎず、農民には全く利益がない。一般に農民の所得が増加した場合にこの増加分のうちから、何種か貯蓄に向けられ生産面における投資や償還財源に充当されるかを示す指標として「限界貯蓄性向」(marginal propensity to save) が用いられる。

これにより年増加所得額のうち償還に振り向け得る額が定まれば、この範囲内の土地改良投資ならば農民の私経済的慾求を満足させることが出来るはずである。

これを単純な式で表わすと次のようになる。

$$I \cdot Q \cdot \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^{n-1}} \right\} \leq a \cdot w$$

但し

I 事業費 i : 利子率
Q 融資率 n : 耐用年数

$$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^{n-1}} \quad \text{年賦金率}$$

a 年増加所得額 (年増産量×単価×所得率+年営農労力, 維持管理費増減額)

w 限界貯蓄性向

この式を満足させ得ればこの事業は農民の私経済にとって事業の施行は可能であり、融資金の償還も確実に行なわれるであろうと判断することが出来る。

これは「所得償還率」(年間償還額÷年増加所得額)で表わされ、この比率が限界貯蓄性向(韓国に於ては約22%と言われている。日本では40%としている)の範囲内にあれば事業の施行は可能と判断される。

2, 3段階事業は、事業種別別町当単価を定め、一率に事業が施行されて居り、特に地上水開発の単価は、現地の実情に合わないと思われるものも見受けられるが、不足額が農民の負担となつてもおのづから限度があるであろう。

韓国における農家経済の現況は下表のとおりであり、経済的に豊かであるとは言えないので、土地改良事業が農家の経済に過重負担とならない様充分検討した上で施行されることが望ましい。

経営規模別農家経済の現況 (1967)

単位 百 W)

	総平均	05町未満	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0以上
農業租収益	1,510.0	664.9	1,198.9	1,817.2	2,461.4	3,403.6
農外収入	391.6	544.6	383.4	293.0	309.6	375.9
農業経営費	346.4	145.7	245.5	415.1	575.9	918.7
兼業支出	60.4	94.6	76.5	29.2	10.2	34.2
(農家所得)	1,494.8	969.2	1,260.3	1,665.9	2,184.9	2,826.6
租税公課	26.2	9.2	16.4	34.2	42.1	82.6
負債利子	22.1	16.4	15.0	25.0	39.0	45.5
家計支出	1,276.7	888.0	1,102.1	1,446.5	1,705.4	2,215.0
其他支出	28.2	12.9	21.7	37.8	51.9	47.9
差引経済余剰	141.6	42.4	105.0	122.4	346.6	435.7
農家戸、数戸	258,686	91,348	82,258	66,099		17,159
比率%	100	35.5	32.1	25.7		6.7

韓国統計年鑑 1968 より作成

農民負担の可能性に関する検討例-

地元負担の可能性の判断は、増加所得額のうち占める年償還額の割合が、農家の限界貯蓄性向の範囲内にあるかどうかの検討によって足りることは既に述べた。

この具体的事例として前記報育地区をあげよう。

報育地区農民負担の可能性検討表

(千円)

	新 計 画 案	比 較 第 一 案	比 較 第 二 案	比 較 第 三 案
総 事 業 費	600,000	485,000	512,000	390,000
年増加作物所得額	72,510	58,520	53,397	30,028
年増加維持管理費	△ 4,126	△ 3,559	△ 1,620	△ 1,860
年増加所得額 (A)	68,384	54,961	51,777	28,168
年農民償還額 (B)	13,049	10,548	11,135	8,482
所得償還率 $\frac{(B)}{(A)} \times 100$	19.1	19.2	21.5	30.1

注) 算出基礎は、別冊「報育地区計画検討資料」参照

韓国における農家の限界貯蓄性向は約22%と言われている。(韓国農業経済研究所による)

従って、報育地区の比較4計画のうちこの範囲内にある新計画案、比較第一案は、私経済的に見て有利な事業と言えるが、比較第二案は、限度一ぱいであり必ずしも有利とは言えない。

比較第三案は、22%を大中に上廻って居り、農民負担が過重であることを示している。この結果、投資効率、超過利益所得償還率から見て、新計画案が国民経済的見地からも、私経済的見地からも最優秀計画であると判断されることとなる。

2-4 農業における水利用について

2-4 農業における水利利用についての意見

2-4-1 稲作と水利計画についての所見

(a) 韓国における稲作の特徴

韓国においては、総人口の約54%は農家人口で農業は国の基幹産業として国民総生産の約40%をしめている。水田率は56%で米は食糧生産作物総生産量の43%に当たっているが、食料の自給ができず年々50万t以上の輸入を行っており、国家経済上、きわめて重要な課題となっている。

米を中心とする農業生産力の安定と増強には水の安定的供給が必要であり、さらに農業技術の発達には水の効率的利用を促進し、一方、土地利用度の向上や畜産の集約化には多量の水が必要とされる。

先づ韓国の稲作の支障となっている主なものは

- (1) 年間雨量の50~60%が6~8月に集中し、稲作には好都合であるが、天水を待って田植が行はれるため、田植期が不安定となり老苗を使用する水田が多い。
- (2) 麦の裏作との関係上、晩生種が多く、田植が遅れる傾向にある。
- (3) 7月末の葉面積が最大となる時が雨期に入り高温寡照となり稲作に障害を与える。
- (4) 9月以後は日照が多いが秋冷が早く、登熟不良となる場合がある。
- (5) 花崗岩を母材としている砂質の老朽化水田が多く、加ふるに水利が不安定なので中干し等の水管理が自由にならず、秋落ちを助長している。

等があげられるが、いずれにしても、水利の不安定が稲作生産を不安定とし新しい技術の導入を阻害し、低位生産に止まっている。

図 2-4-1 韓国における稲作の生育過程と気象条件

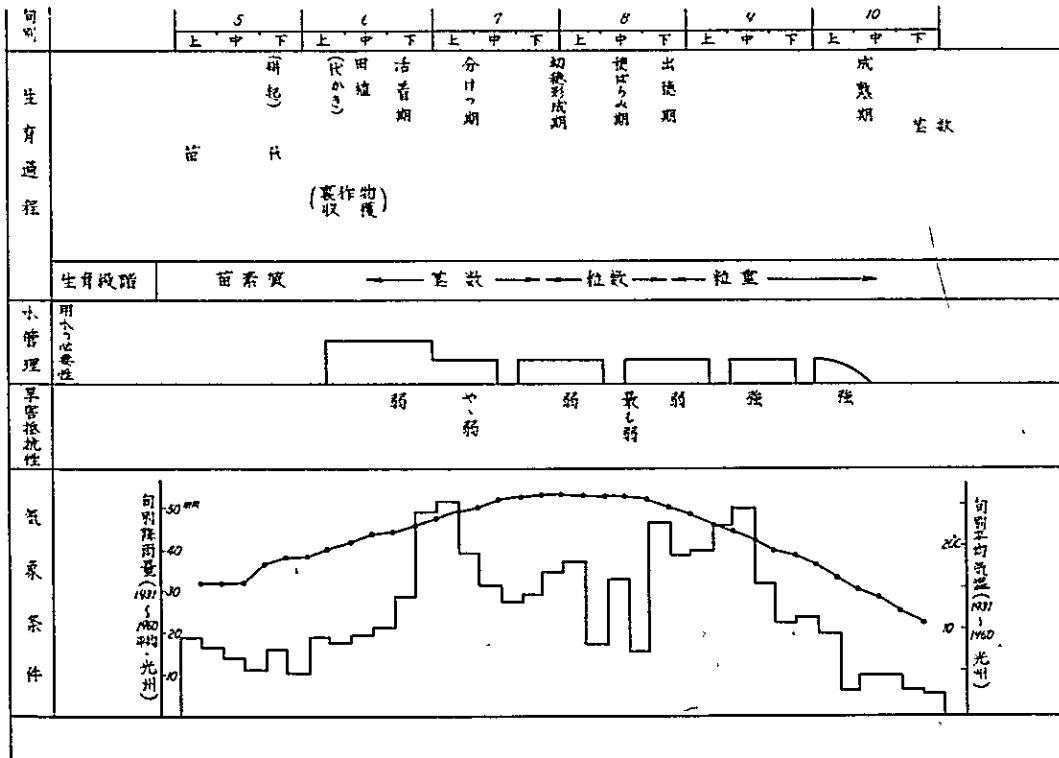
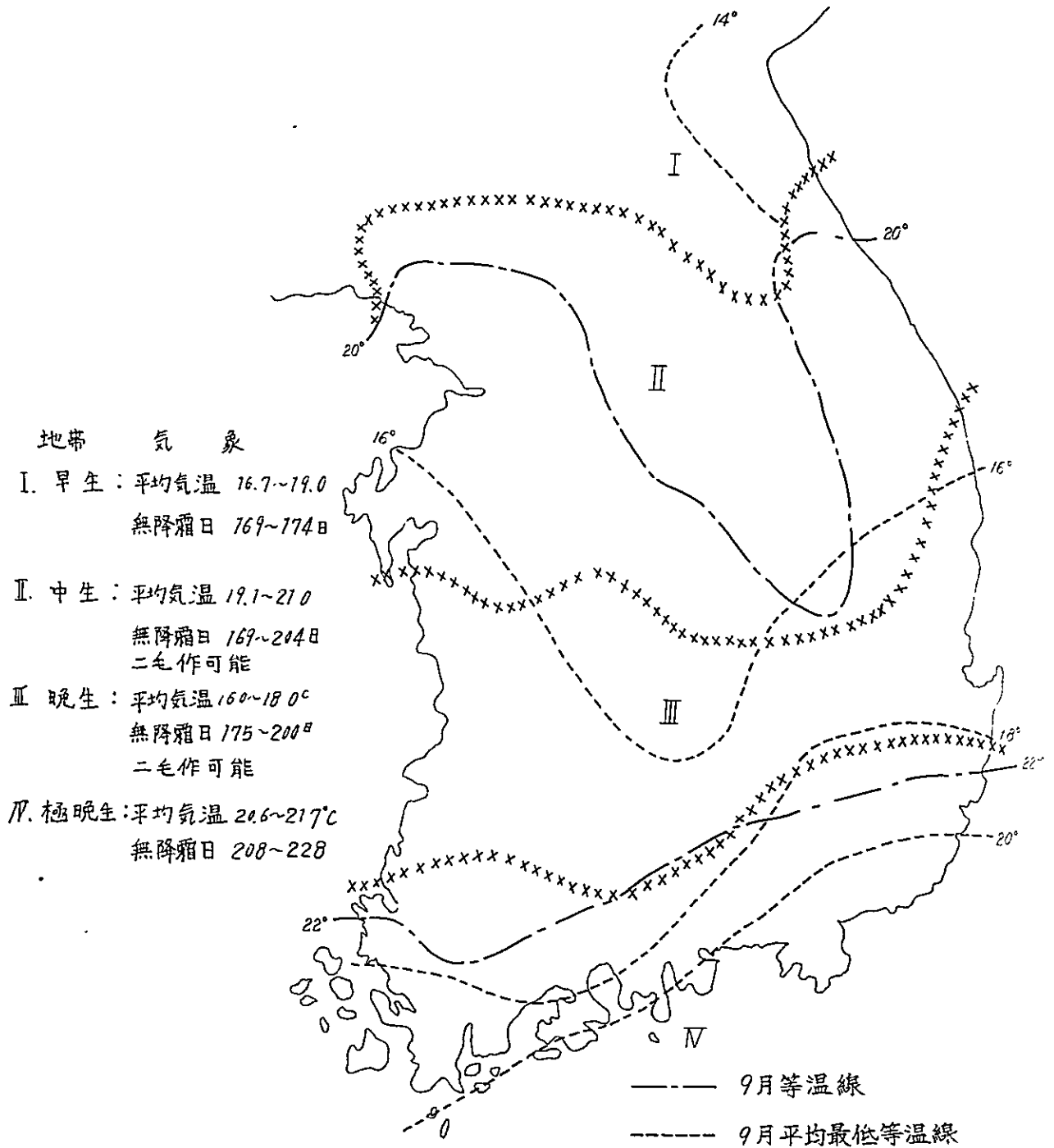


圖 2-4-2 韓國縮作地帶分布圖



土地改良組合聯合會資料

図 2-4-3 水稻反当収量の変遷

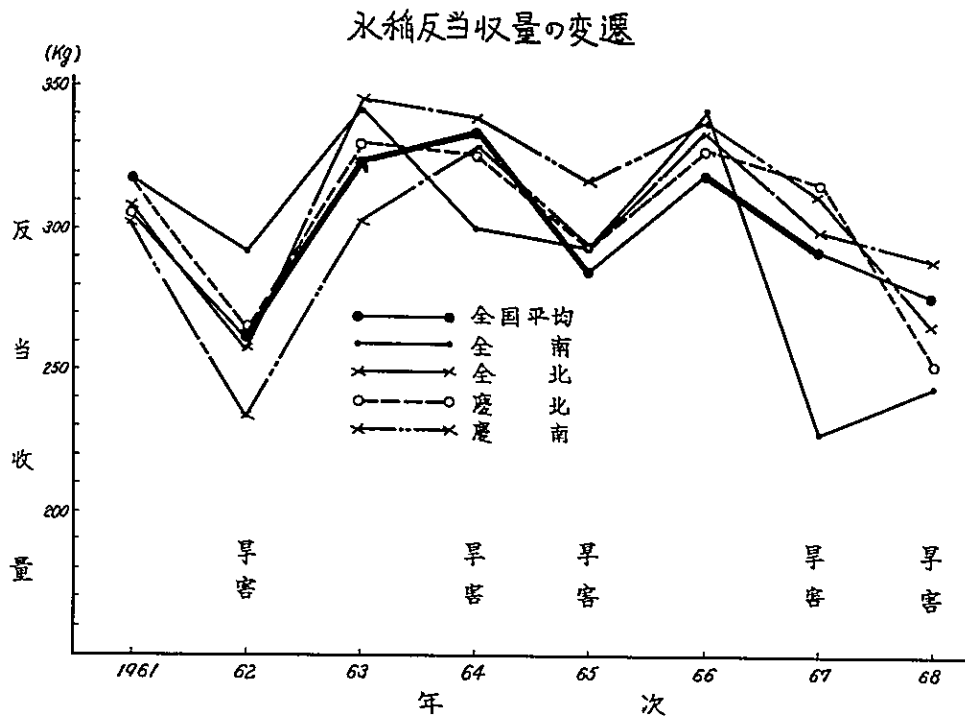


表 2-4-1 水稻 早中晩 の比率

(単位:%)

		早	中	晩
京	畿	1	88	11
江	原	33	62	5
忠	北	—	99	1
忠	南	0	23	77
全	北	2	13	85
全	南	—	1	99
慶	北	1	35	64
慶	南	—	—	100
済	州	—	—	100
全	体	2	35	63
主	陸羽132号	八	達	農林6号
要	新2号	水	成	八 紘
品	陸羽137号	豊	玉	農林29号
種		しろがね		千本旭
				金南風

注 1967, 農林統計

表 2-4-2 主なる水稻品種

品 種 名	栽 培 面 積 ha	出 穂 期 月 日	主 なる 栽 培 地			
農林 6 号	19,368	8 30	慶南	全南	全北	京畿
八 紘	18,552	8 27	全南	慶北	全北	忠南
八 達	11,650	8 23	京畿	慶北	忠北	江原
農林 2 9号	10,529	8 28	全南	全南	慶南	慶北
再 建	4,166	8 22	京畿	慶北	忠北	全北
千 本 旭	3,966	9 2	全南	全北		
水 成	3,783	8 22	忠北	慶北	京畿	
しろがね	3,677	8 20	京畿	江原	忠北	
金 南 風	2,838	8 27	全南			
豊 光	2,495	8 24	京畿	全北	慶南	
農林 2 5号	2,239	8 22	忠北	忠南		
銀 坊 主	1,720	8 28	全南	全北	江原	
陸羽 1 3 2	1,363	8 5	江原	全北		
農林 8 号	1,336	9 3	全南			

注 1967 農林統計

表 2-4-3 表土の粘土含量別存在率

	粘 土 パ ー セ ン ト 別 土 壌 の 存 在 率			
	< 15	15~25	25~45	> 45
京 畿	66	31	3	—
忠 北	80	20	—	—
忠 南	44	56	—	—
全 北	76	16	8	—
全 南	50	47	3	—
慶 北	76	14	10	—
慶 南	75	25	—	—

注 日本土壌肥科学雑誌 38巻11号

(b) 水利安全田, 水利不安全田の区分

「水利安全田」とは「耕作者である農家が水稻を栽培するにあたって、用水取水が安全である水田」と言われ、溜池、揚水機、頭首工等の水源施設の築造または改修によって取水が安定している水田である。また、所によっては「田植が予定通りにできる田」とも言っている。

したがって韓国においては土地改良組合、または水利契の受益面積内に加入している水田でもある。

しかしながら、土地と水に対する要望は、その時代の経済、社会状況に大きく影響され、それにもつづいた土地改良事業が実施されている。したがって例えば4~5年1回は発生するであろう、早魃は防げるが10年に1回発生する早魃は防ぐことが困難である場合がある。また近年の諸開発事業の進展によって水源が枯渇したり、或は水利施設の老朽化によって取水が困難となる場合がある。

(c) 水利計画 単位用水量の算定について

稲作における水の役割として第1に養分の補給, 第2に保温効果, 第3に雑草ならびに病虫害の防除, 第4に土壌中の有害物質の濃度の稀釈, 第5に物理的な損傷から保護する等があり, 湛水, かんがいはその役割もっている。

水田に必要な用水量は「葉面蒸発量+水面蒸発量+地下浸透量-有効雨量」によって示される。葉水面蒸発は, 気温, 水温, 湿度, 日照等によって異なるが, 地域的には, それ程差はない。微地形による局地的な差異はあるが, これは無視できる。

しかしながら, 地下浸透量は, 地形, 土壌, 地下水位等によって変化するので, 水田消費水量の変化は地下浸透量に影響される部分が大い。

したがって水利計画にあつては, 地下浸透量の調査が必要であり, これには先づ浸透の要因である地形, 土壌条件によって区分を行なつて実測することがぞましい。

韓国においては1962年以来UNKUP(国際聯合韓国開墾事業機構)によって畑, 未墾地を対象とする土地利用能力区分調査が実施されている。アメリカ農務省(USDA)土壌調査方法を基準として土壌断面, 土地能力区分, 傾斜植生等が詳細に調査されている。同様な方法で大田地の水田について調査はされているが調査結果が土地改良事業計画樹立の際十分に利用されているようには何れもない。

泰安地区にあつては, 地区内を49区分として区分毎に計器によって浸透量を測定し, 面積加重によって平均値を求めている。

区 分 面 積

事 項 \ 区 分	20 ha以下	21~30	31~40	41~51	51~60	61以上	計
点 数	1	7	14	10	10	7	49
割 合%	2	3	30	21	21	3	100

浸 透 量

事 項 \ 区 分	3.0 以下	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1 以上	平 均	観測時期 1968. 5
点 数	10	19	18	12	3.7mm ÷ 4.0mm	観測時間 30分1回
割 合%	20	39	37	24		

現地踏査の際の観察によれば, 河川沿, 平坦地, 山間部に大きく区分され, その中が若干細分されると考えられる。また, 計器による浸透量測定は比較的短期の観測でかなり信頼度の高い結果が得られるが, 測定は少なくとも代掻時, 中干し前, 中干し後の3回とし, それぞれ2~3日間の実測が必要である。観測値の精度を高めるためには, 観測時間, 回数, 点数を必要とし, これには多数の器材と労力が必要となり実際には困難である。また, 後で述べるように多収獲のための浸透は生育前半は少なく, 後半は多くするなど期間変化が必要である。

したがって日本においては灌漑期間における1筆(耕地=周辺を道路用排水路, 固定畦畔などにより囲まれる区画)の減水深を測定することとしている。

現在, 土聯において調査設計が完了した207地区のうち, 資料の得ることのできた131地区の単位用水量について整理してみると, 次表に示すように, その半分は0.0021~0.0025m/secの範囲内であり, 山間地は平坦地に比してやゝ多い。

しかしながら、各道毎に抽出して現地踏査を行なった地区についての水収支計算によれば、浸透量は略々同一であり、差の要因は、有効雨量、蒸発量、水路損失等である。

表 2-4-5 単位用水量区分別地区数

事 項	区 分	m^3/sec			計
		0.0020 以下	0.0021~0.0025	0.0026~0.0050	
京	畿	1	13	6	20
江	原	—	3	5	8
忠	北	—	2	3	5
忠	南	9	14	1	24
全	北	5	8	3	16
全	南	6	5	2	13
慶	北	2	21	17	40
慶	南	1	9	8	18
済	州	—	—	—	—
	計	23	65	43	131
山	間	8	26	23	57
平	坦	15	39	20	74

注：地区数

さきにも述べたように、同一地区内における単位用水量の差異を示す最大の因子は浸透量であり、浸透量の差は地形、土性、土層の厚さ、不透水層の有無、地下水位等によって示されるのでこのことを考慮しない場合、支線水路の断面、ならびに分水施設的设计では矛盾を生じ、事業完了後においても農民に不平を与えることとなる。

(d) 水稻栽培期の可動性と水利用

韓国の水田は非灌漑における強度の乾燥によって土壌構造が発達し、排水は極めて良好であるので、北部の寒冷地帯以外では、水田製作に麦類(大麦、裸麦)が作付られている。麦の刈取り、二化螟虫の回避等の旧来からの慣習と降雨分布に強く制約されて晩植の傾向にある。このため、徒長、老熟化した苗を使用するので植え痛みがはげしく分蘖が阻害されている。特に天水田での田植は極めて不安定であり、1ヶ月以上遅れる場合がある。

健苗を早期に植えれば、硫化水素等の発生の少ない、冷涼な期間に生育期間の大部分を過ごすので、日照不足と高温障害からのがれ、秋落ち現象が少なくなり、増収となる。

水利安全田のうちでも、河川や、揚水機(管井、集水暗渠を含む)掛りでは、取水時期に比較的制限がないので、早くから、田植をすることが可能であり、このことは増収のみならず、労力ピーク、取水量ピークの解消にも役立つこととなる。

将来の水田農作物としては、早期田植と地方増進を考え、麦類のみでなく、青刈りの飼肥料作物の導入がのぞましい。

(e) 水稻の節水栽培

水稻を湛水状態とする目的は前述したとおりであり、また、用水を必要とする時期は次表に示すとおりである。しかし、用水不足地帯ならびに常習干越地帯では水の合理的利用の面から節水栽培が行われている。節水栽培の場合一般的には幼穂形成期までは生育はあまりふるわず普通栽培に比べて草丈も短く、茎数も少ないが、湛水灌漑状態に移ると生育は急に旺盛となる、いわゆる秋まさり型の状態となるので、秋落地帯では増収する傾向にある。

しかしながら、この方法は極めて集約な方法であり、灌水管理が重要視され、困難が伴うので、増産を計るにはのぞましい方法ではない。但し水の絶対量の不足している地区においては现阶段においては、止むを得ない方法であらう。

表 2-4-6 田植時期と収量

水原(1927~28)		光州(1941~1942)		大邱(1958~1959)	
月・日	収量指数	月・日	収量指数	月・日	収量指数
6. 10	100	6. 21	100	6. 20	100
6. 20	86	7. 7	99	6. 30	91
6. 30	81	7. 17	91	7. 10	89
7. 10	78	7. 21	80	7. 20	79
7. 20	48	7. 31	46		

農村振興庁

表 2-4-7 生育ステージ別水管理

発 育 時 期	干 魁 抵 抗 性	用 水 の 必 要 程 度
活 着 期	弱	最 必 要
分 蘗 期 前 期	やゝ弱	必 要
分 蘗 期 中 期	やゝ弱	必 要
分 蘗 期 後 期	やゝ弱	必 要 極 少
幼 穂 形 成 期	弱	最 必 要
穂 孕 期	最 も 弱	最 必 要
出 穂 期	弱	必 要
糊 熟 期	強	必 要 また は 必 要 少 ない
黄 熟 期	強	必 要 少 ない
完 熟 期	強	必 要 少 ない

注：干魁抵抗性 最後の収量におよぼす影響程度からみて

(f) 今後の用水量の変化についての予測

水田の水管理については、旧来は田面にある程度の湛水を与えさえすれば良いとの考え方が支配的であったが近年、水稻の収量を高めるために必要な適正用水量(20~30mm/day)と言う観点が重視され、これに必要な諸対策(排水改良、土層改良等)が検討されている。また、従来の用水量調査は、現況用水量の把握がその中心であったが、近年農業の機械化の促進を計るため、地盤支持力の強化を目的とする乾田化、大型土木機械を用いての区画整理、大型農作業機械の導入による深耕、多収穂栽培に伴う用水量の変化を見込んだ計画になってきた。今後の用水量の変化についての若干の問題点についてのべると次のとおりである。

f-1 乾田化 花崗岩を母材とする砂質土が多い上に非灌漑期間に過乾状態となる韓国においては、地下水位が低く、軟弱な湿田が少ないが、干拓地、天井河川沿い、天水田地帯の冬季水田等においては今後、暗渠、明渠によって地下水位を下げる必要がある。湿田を乾田化することによって浸透量は湿田時の2~3倍に増加し、期別変化は浸透量の変化に支配され、湿田時とは、その様相も変化する。

f-2 区画整理 区画整理に伴う用水量変化は主として機械化施工、区画の拡大、用排水管等の諸要因によるものである。

人力施行の場合は用水量の変化は見られないが、大型土工機械で施行した場合の初期においては転圧、これ返しによる間隙率の減少と従来水みちであった亀裂根跡の穴、虫類の穴などが土の移動によって破壊切断され、透水性が低下し、田面下20~30cmの範囲が強く締固められ、浸透量がほとんどなく、根腐れなどの生育障害や排水不良を生じる。しかしながら、これは非灌漑期の乾燥を終ることに再び以前の構造に近づいて、経年的に回復するものであるから乾燥のはげしい韓国では、それ程問題にならないだろう。また、区画拡大に伴う用水量の変化はそれ程、問題とはならないが、田面均平度の関係から、代播用水はやゝ大きくした方が安全である。

区画整理によって用排水が分離され、乾田化が進んだ場合、水の動きは全体として活潑化し、用水量は増大する。未整理地の場合、田越しに掛け流していたものが、各耕区ごとの水管理により、直接排水路に落ちて、反覆利用の機会が少なくなり、未流部では用水不足となる場合があるので配水には十分留意しなくてはならない。

f-3 機械化(深耕) 大型農業機械が導入されると一般に耕深が深くなり、従来の浸透抑制土層であった耕盤(鋤床層)が破壊されるので、減水深は増加する傾向にある。また、耕深が深くなるほど、代播用水量は増加する傾向にあるが下層に砂礫層のある浅耕土地帯以外は作業を丁寧に行うなどの対策によって減水深は増加しないのが通例である。

f-4 多収穫の水管理 近年、多収穫を旨とした稲作においては、水田の水管理が重要な地位を占めてきた。品種の選択、施肥の合理化、防除の徹底等によって、収量構成要素の1つである粒数は確保されるが、粒重の増加、すなわち、十分な登熟を計るには健全な根の発育が必要である。無効分蘗を抑制し気温上昇に伴う作土の異状還元を防ぎ、根を健全に保つため、作土に亀裂が入る程度の中干しが必要であり、中干し後、灌水するには多量の水を必要とし、灌水後の減水深も、中干し以前より増加することが多い。すなわち浸透量は生育前半には少なく、後半には大きくなるのがぞましい。米作日本一競作田などで900kg/反当(6石/反当)以上の多収穫を上げた水田では、いずれも、浸透が比較的良好であり、水稻の生育生理にマッチした水管理、(特に浸透)が増収の要因となっている。

以上のように今後、農業の近代化の進行に伴って用水量は増大の傾向にあるので従来の代播時を対象とした用水路断面の決定については、用水量のピークを再度比較検討して算定する必要があるが生じて来た。

しかしながら、用水資源の少ない韓国では、各録の用水量は増加しても、地域全体の取水量はあまり増加させないように反覆利用を考えることが重要であろう。

2-4-2 畑作と水利用について

(a) 畑作振興について

韓国の畑地面積は103万町歩であり、総耕地面積の約44%を占め、その大部分は、山地、丘陵地、河川沿い等に分布している。1962年以来継続してきた土地利用能力区分調査(全国土の86%完了)の結果によれば、畑の半分は16°以上の傾斜地のようにあり、大部分、地力の低い花崗岩の風化土であり、地形上、旱害を受けやすい。また、韓国の降雨量はさきにも述べたように年間約1,200mmに過ぎず、その1/2が6~8月の3ヶ月間に集中し、しかも降雨分布の変動がはげしい上に7、8月の降雨は1度に多量に降るので作物に利用されないで無効となる量が多いのみならず、表土の流亡、土壤侵食を起している。

水田農業が主体である韓国においては、畑作は常に水田作に対して従属的、附随的な地位におかれて、生産基盤の不備と生産の不安定、価格の変動、低い生産力等が悪循環を繰り返している。

比較的、先進的な例としては、Seoul、釜山市等の都市近郊の施設園芸、ならびに気候的にめぐまれている

輸送園芸地帯（金海，普州等）があり，こゝでは水田をも含めて，土地の高度利用，経営の合理化を計り，生長作目の主産地形成に努力している。

また，小規模ながら畑地かんがい（畦間かんがい）が実施されている。

このような状況下におかれている畑作農業を更に振興するには，先づ，生産の安定と増収であり，これには灌水が最も必要である。

また，主産地形成において，成長作目（そさい，果樹，工業作物等）の選択幅の拡大，計画生産の可能性には，生産基盤の整備が第一であり，最も重要視されるのは用水の確保である。

表 2-4-8 畑の土地利用能力区分調査結果

級 位	面 積 (町)	割 合 (%)	備 考
II	136,277	15	傾斜を区分因子とすれば 9°
III	292,232	33	9~16°
IV	316,331	36	16~27°
V	82,672	9	27~35°
VI	28,047	3	35~58°
VII	34,011	4	58° 以上
計	889,570	100	

表 2-4-9 主要畑作物の反当収量 (kg)

年次 \ 作物	麦 類	雑 穀	豆 類	薯 類
1958	153	49	56	312
59	176	40	50	298
60	174	39	47	302
61	186	47	56	348
62	167	49	53	399
63	110	53	54	373
64	166	57	56	517
65	176	56	55	487
66	207	63	57	463
67	196	70	62	321

注 農 林 統 計

(b) 畑地かんがい計画の手順

b-1) 畑地かんがい用水量

畑地の用水量は「純用水量=蒸発散量×面積」によって算定される。蒸発散量は気象，土性，作物の種類，生育別，地被状況，土壌水分等によって異なる。用水量算定にあたって，必要な諸元を整理すると次のとおりである。

用水量算定の諸元

項 目	解 説	測 定 方 法 等
<p>作物蒸発散量 (消費水量) (mm)</p>	<p>1日当り作物体からの蒸発散量と土面からの蒸発散量との和をいう。作物の種類、生育時期によって異なると同時に気象条件(気温、日照、蒸発量等)により左右される。</p> <p>一般的な数値(日本の場合)</p> <p>畑作水稲 ピーク時 6~7mm 平均4mm</p> <p>夏そさい 〳 5~7 〳 3~4</p> <p>秋そさい 〳 2~4 〳 1.5~3</p> <p>果樹園 〳 4~6 〳 3~4</p>	<p>直接法(採土法)</p> <p>3~5日毎に直接採土して含水量を測定する。</p> <p>テンジヨンメーター法</p> <p>テンジヨンメーターの素焼カップを埋設し、メーターから読みとったPF値を含水量に換算する。</p> <p>標準かん水区はかん水計画に採用する推定かん水量と間断日数とし、少量かん水区は標準の1/2とする。無かん水区を設け比較する。</p>
<p>有効水分量 (mm)</p>	<p>圃場容水量(実地的には24時間容水量PF1.6~2.2)から初期萎凋点または生長阻害水分点(PF3.0)までの土壌水分量</p>	<p>圃場容水量は現地における直接採土、または、室内では吸引法による初期萎凋点、生長阻害水分点は室内測定</p>
<p>総迅速有効水分量 (mm)</p>	<p>根群域のある層の水分が初期萎凋点まで減少すれば作物の生育が抑制されるので、この時期に土壌水分を補給する必要がある。根群域のある層の有効水分が不足するに至る寸前までに根群域全体から消費される水量をいう。</p>	
<p>1回のかん水量 (mm)</p>	<p>圃場で1度にかんかゝる水量(水深)は総迅速有効水分量以下とする。</p>	<p>間断日数=1回のかん水量÷ピーク時蒸発散量</p>
<p>インテクレート (mm/hr)</p>	<p>単位時間当り土壌中への水の浸入水量をいう。かんがい強度を決める重要因子となる。</p> <p>$D = CT^n$ D: 給水開始後T分間の積算浸入量(mm)</p> <p> T: 給水開始後の経過時間(分)</p> <p> C, n 常 数</p>	<p>測定場所: 土壌調査で得られた土壌区毎に3点以上。水の供給、運搬に便利な箇所</p> <p>方法: 鉄製円筒(高さ30~40cm内径25~30cm)鉄門の場合は鉄板(高さ50cm巾1m)2枚</p> <p>1.2.3.4.5.1.0.1.5.2.0.3.0.4.5.6.0分程度を標準として給水量(フックゲージに示す水位を回復する水量)をメスシリンダーで測定する。</p> <p>測定時間: 120~200分</p>

項目	解説	測定方法等
かんがい強度 (mm/hr)	単位時間当りのかんがい水量 散水かんがいの場合はインテグレート以下とする 地表かんがいの場合は水尻部に目標かん水量を至達させる間に水口部において根群域以外への浸透損失を生ずるがこれを少なくする(10%以下が望ましい)ように定める	測定を続ける。 $I = \frac{60q}{A}$ (散水かんがいの場合) I: かんがい強度 (mm/hr) q: 散水器の平均散水容量 (ℓ/min) A: 1個の散水器の散水面積
粗用水量	日当純用水量=1回のかん水量×1日当りかんがい面積 秒当り純用水量=1日当り純用水量÷1日のかんがい時間 純用水量に水源から圃場までの導水損失、および末端におけるかんがい中の損失(かんがい効率ともいう)を加えたもの	粗用水量=純用水量÷70~80 かんがい効率(末端における水路損失) 散水かんがい 10~20% 畦間かんがい 20~30
ローテーション・ブロックの設定	水源水量、導水施設、末端かん水施設等の費用を最も経済的にするには、間断日数の間を毎日一定面積にかんがいするようにかん水の統制を図り、かん水の順序を決めて、計画的に実施する必要がある。 このため、導水路の支線別または、末端散水施設の稼働面積等により、かん水の統制単位としてのローテーションブロックを設定する。	圃場整備と交換分合によって耕地の集団化を計る一方、かんがいの対象作物の選定、輪作体系機械利用等の共同組織を確立する。
組織容量の決定	組織容量とは、計画的かんがいを行なうために必要な各幹、支線水路の最大流量であって、配水組織計画の基本量である。 一般的には 粗用水量→営農計画→ローテーションブロック→かんがい強度、かんがい時間、使用機種、台数、→末端組織容量→全体組織容量 $Q = \frac{D \cdot E}{8.64} \cdot \frac{24}{T} \cdot A$ Q: 配水施設設計に用いる用水量 (ℓ/sec) D: ピーク消費水量 (mm/day) E: かんがい効率 T: ピーク時のかんがい時間(ポンプの運転時間) A: かんがい面積 幹線水路の末端に調整池(ファームポンド)を設け夜間等のかんがい時間以外の導水量を貯溜する方法も多く行なわれている。	

b-2) 主なかんがい方法とその適用範囲

区分	かんがい方法	適用範囲			主要施設
		土地の勾配	インテグレート	対象作物	
畦間かんがい	傾斜した畦間の端から水を流下させることにより両側の作物にかんがい	15°以内	5~100mm/hr	すちまきした作物 果樹	開水路—サイホン—畦間 管水路—立ち上り—ビニールハウス(穴あき)—畦間
ボーダーかんがい	低い畦畔で帯状に区切り、一定の勾配をつけてその上端から水を全面的に流下させる方法	3°以内	75mm/hr以下	飼料作物 芝	開水路—分水口—圃場
散水かんがい	散水器の先端から圧力水を噴出させ、人工降雨の状態で散水する方法で適用範囲が最も広い	あまり制約をうけない	5mm/hr以下	ほとんどの作物	圧力ポンプ—管水路—散水器

※ 畦間かんがいは、傾斜、滲透、かん水労力等、問題が多く、できることならば、散水かんがいのぞましいが、これは施設費が必要となる。いずれも一長一短があるので、十分検討しなくてはならない。

b-3) 散水かんがいの種類と用途

事項	圧力	低 圧	中 間 圧	高 圧
移動方式	人力移動	○一部のそさい類 ○多孔管での液肥使用	○普通畑、そさい畑、樹園地 ○最低10~20a程度の作物園地の形成が必要	○普通畑、牧草地、果樹園 ○最低50a以上の作物園地の形成が必要 ○し尿かんがい用
	埋設定置	○高級そさいなどの集約圃場	○果樹園	—
	地表定置	○輪作体系をとる高級そさい	○輪作体系中にかんがい10~20a程度の作物園地を形成している場合 ○大型機械が導入される圃場 ○防除施肥などに利用する場合	○1ha以上の団地にかんがい頻度の高い作物が栽培されている場合
別	自走式		○比較的平坦地で圃場整備地区 ○牧草地	○牧草地 ○高度の集団栽培圃場
圧力範囲		2Kg/cm ² 以下	2~3Kg/cm ²	4Kg/cm ² 以上
散水直径		10~20m	20~50m	70~150m
吐出量		20ℓ/min以下	20~70ℓ/min	200~500ℓ/min
その他				○水滴がやゝ大きい ○散水開始ならびに停止時に土壌を流亡させるおそれがある。

(c) 畑作における多目的水利用

水分補給だけの目的で経済的に成立しない地域であっても、水分補給以外のかん水目標としては次のようなことが考えられ、併用することによって効率は良くなる。

c-1) 畑に直接散水するもの

- (1) 播種(定植)期のかん水
- (2) 肥効促進のためのかん水
- (3) 風食防止
- (4) 夏季の水分補給

c-2) 管理作業における水利用

- (1) 防除用水
- (2) 液肥かんがい
- (3) 糞尿かんがい

c-3) 災害防止のための水利用

- (1) 風害防止(異状蒸散)
- (2) 凍霜害防止

c-4) その他の水利用

- (1) 酪農用水(家畜の飲雑用水を含む)
- (2) 生活用水
- (3) ハウス用水(施設園芸)

(d) 水稻の畑栽培について

韓国農業において現在、最も急がれていることは主要食糧の増産であり、高級そさい類の需要の増大は純い流通機構が未整備な上に道路事情の悪い現在、都市から離れた諸地域における畑地かんがいを考えた場合、畑地灌溉の対象作物としては当面畑地かんがい技術に習熟する意味をも含め、水稻を対象とすることが考えられる。

日本においても水稻の畑栽培の歴史は浅く完全な技術は確立されていないが、明らかになっている点は次のとおりである。

d-1) 畑作水稻と陸稲の差異

- (1) 栽培条件に対する反応が敏感
- (2) 密植適応性が大きい
- (3) 耐旱性、耐病性(いもち)がやゝ劣る
- (4) 根が浅い
- (5) 耐肥性が大きい
- (6) 忌地性(嫌地性)

d-2) 栽培法

- (1) 品種 現在適品種がみあたらないが(現在品種改良中)水稻品種を畑栽培すると出穂期が約7日程遅れるので早生種を選ぶこと。
- (2) 播種期 一般に早播きの方が多収であるが、平均気温 12°C が早播限界期である。播種期が遅れると密植、多肥とすること。
- (3) 播種量 狭い畦巾での増収率が高いため、畦巾30cm、株間3cm程度、播種量5~7kg/0a

- (4) 施肥 耐肥性があるので陸稲の場合より増肥するが、かんがいでので死にが考えられるので分肥する。
(将来、液体肥料を使用するようになれば撒水と併用が可能)
- (5) 土壌 保水力の大きい土壌がのぞましい。酸性土壌を好む
- (6) 除草 PCP粒剤、スタム乳剤(35%)等を使用する
- (7) 連作障害 同一圃場で続けて栽培すると収量は2年目から低下するので2～3年は作付を止めること。

d-3) 灌水方法

水稲の畑栽培は、灌水が収量を大きく左右するので、完全な灌水計画による必要がある。
陸稲に比較して根が浅く、吸水位置が浅いので1回当り灌水量を減して間断日数を短くする。また出穂後の消費が多いので生育後期まで灌水を必要とする。

生育時期	1回の灌水量	平均1日当消費量
6月	30mm	5mm
7～8月	36	6
穂ばらみ期	48	8

2-4-3 増産量の測定方法についての意見

事業の良否、優劣を判定するためには、事業を施行した場合に期待される効果と施行に要する一切の費用との関係を定められた方法によって計測する必要がある。

自然産業である農業の効果を人為的に測定する技術的困難性から、効果測定項目には、一般には農作物の増収、維持管理費の節減、営農労力の節減等があげられる。

現在、韓国における土地改良事業の最大の役割は農業生産を高め、国内自給を計ることである。したがって事業効果としては増産量が最も重視されている。

また、増産量測定は、水利用上計画している灌漑時期、期間、代播期間、灌漑対象作物、水温等について総合的に考慮しておかなければならず、測定される効果は水利用によるものである。

a 韓国における測定方法

測定の方法は、現況生産量と事業完了後の生産量との差を増加生産量としているが、経済効率の測定は、計画地区の規模の大小によって異なり前項2-3-1に述べたように泰仁、昌原、慶山等の大田地区(おおよそ3,000ha以上)については、内部収益率その他の中小規模地区については費用便益率を採用している。したがって増産量の測定も次に述べるように2つの方法がとられている。

a-1 大田地区の場合(泰仁、昌原の事例)

現況生産量は、農家100戸の聴取りによる農家経済調査の資料によって求めた反当収量、作付率を基礎とし、計画生産量については農村振興庁、農村振興院の地帯別常農計画ならびに、道、市、郡の関係者の意見を参考としている。濃密な指導管理が行なわれるものとして大巾な増収が考えられている。

泰仁、昌原両地区の増加生産量(作付率、反当増収率)について整理して次に示す。

イ 泰仁地区

1) 受益面積の移動

現況 \ 計画	水 田	畑	計
水 田	2,083 町	— 町	2,083 町
畑	—	772	772
林 地	—	144	144
その他	52	—	52
計	2,135	916	3,051

事業目的別面積

用水補給 2,083 町

畑地かんがい 916

関連事業

開 畑 144 町

開 田 52

注 その他：事業完了後廃止する小溜池敷地

注 事業費は算定されていない

2) 作付率の移動

地目 区分	水 田		畑		利用率
	作 付 体 系	裏作率	作 付 体 系		
現 況	裸麦 28%	28%	裸麦-甘藷 30% 裸麦-大豆 22% とうがらし 13% その他 38%		175%
計 画	裸麦 30% 馬鈴薯 30% なたね 15%	75	裸麦-甘藷 20% 裸麦-大豆 30% とうがらし 15% その他 35%		170

3) 作物別反収と増収率

作物名 \ 事項	現 況	計 画	反当増収量	増 収 率	備 考
水 稻	235 Kg	350 Kg	115 Kg	140 %	
裸 麦(田)	130	240	110	185	
な た ね	—	140	—	—	
馬 鈴 薯	—	250	—	—	
裸 麦(畑)	148	200	52	135	
大 豆	84	150	66	178	
甘 藷	810	2,000	1,190	248	
とうがらし	90	150	60	167	
西 瓜	1,200	—	—	—	
そ さ い	1,567	2,700	1,130	172	
あ わ	95	—	—	—	
大 麦	110	—	—	—	
陸 稻	102	—	—	—	
亜 麻	—	300	—	—	
桑	59	834	244	142	

昌原地区

1) 受益面積の移動

現況 \ 計画	水 田	畑	計
水 田	3,005 町	— 町	3,005 町
畑	—	300	300
林 地	—	15	15
その他	10	—	10
計	3,015	315	3,330

事業目的別面積

用水補給	3,005 町
畑地かんがい	315
関連事業	
開 畑	15 町
開 田	10
区画整理	100

注 その他：事業完了後廃止する小溜池敷地

注 事業費は計上されていない

2) 作付率の移動

区 分 \ 地目 事 項	水 田		畑	
	作 付 体 系	裏作率	作 付 体 系	利用率
現 況	大麦33% 小麦10% なたね6%	49%	大麦-大豆58% 大麦-とうがらし14% 小麦-とうがらし5% その他23%	196%
計 画	大麦60% なたね12% その他7%	80	大麦-大豆55% 小麦-小豆8% とうま15% その他28%	200

3) 作物別反収と増収率

作物名 \ 事 項	現 況	計 画	反当増収量	増 収 率	備 考
水 稲	216 Kg	375 Kg	159 Kg	174 %	
大 麦(田)	147	210	63	146	
小 麦(田)	110	—	—	—	
馬 鈴 薯(田)	—	1,200	—	—	
そ さ い(田)	—	1,900	—	—	
紫 雲 英	—	4,500	—	—	
大 麦	132	230	98	174	
小 麦	185	—	—	—	
大 豆	42	120	78	286	
小 豆	—	101	—	—	
甘 藷	1,120	2,800	1,680	225	
馬 鈴 薯	—	1,200	—	—	
とうがらし	280	360	80	128	
ご ま	57	90	33	157	
そ さ い	1,350	2,800	1,450	208	

a-2 中小団地の場合

現況生産量は関係面の字別反当収量の5ヶ年、平均(面積加重)とし計画生産量については郡面、土地改良組合等の聴取りを基礎として算出している。大団地と同様に濃密な指導管理が行なわれるものとして大巾な増収が考えられている。

中,小団地の規模

道別	規模	50町以内	50~100町	101~300町	301~500町	501~1,000町	1,000町以上	計
地区数		52	63	66	12	6	8	207

測定例

地区名	受益面積	増産量							備考
		要因	面積	現況反収	計反収	反当増産量	増産量	調査年	
忠孝	水田 79町	用水補給	79町	157kg	290kg	133kg	105t	1962	大麦100 (66) 大豆89 (71)
	畑 21	開田	21	71	290	219	47	1966	
	計 100		100	139	290	151	152		
山南	水田 267	用水補給	267	106	285	179	477		大豆55 (44)
	畑 52	開田	52	44	285	241	125	1961	
	その他 2	開田	2	—	285	285	6	1965	
計 321			321	95	285	190	609		
生林	水田 323	排水改良	323	177	331	154	496	1962~1966	

b 問題点について

- (1) 調査の分担が画一的に細分されているため、各調査項目と事業計画との関連性、一貫性に欠ける嫌が見受けられる。例えば土地利用と水利利用、不足水量と被害量、土壌条件と生産力等、相互の関連性についての配慮が欠けているように思える。改良事業計画書のまとめ方ならびに記載事項の一部には若干の精粗があるように見受けられる。
- (2) 統計資料では、立地条件(地形、土壌、水利等)によって、生産力や被害程度に差異がみとめられるのに、増産量の産出にあたっては、反当収量ならびに作付率等画一的に地区一本であるので増収要因の判定が困難である。
- (3) 測定された効果には土地と水の条件を改良することによって、直接期待される事業効果以外の耕種、営農によるものも含んでいるように見受けられるので、投資効率の算定の場合には適切な評価とはいえない。例えば水田の用水改良の場合、事業の施行によって、各作物の作付増加や、反収増は一般に効果として認め難いと史料される。
- (4) 事業効果発現には基幹事業のみならず、末端事業(開田、開畑、区画整理ならびに支線水路等)が必要であり、これを考えないで投資効率を算定することは、正確ではないと史料される。
- (5) 畑地かんがい対象作物については、事業目的、市場性、収益性を考慮して再検討する必要がある。食糧増産が目下急務である韓国では当面畑地かんがい技術の習得をも含め、比較的容易に導入可能なものとしては畑作水稲が考えられる。

c 処 理 方 針

c-1 増加生産量測定の方法

増産量の測定はさきにも述べたように、経済効果測定の重要な因子であるとともに、水利計画樹立のための基礎的諸元との関連が深く、極めて重要であるので、調査には、十分な人員と調査期間が必要である。3,000町以上の大団地区については、土地改良聯合会の担当者が直接これにあたるとともに、行政、研究、普及機関の協力を求める。小団地については、測定方法を簡素化し、土地改良聯合会の担当者の指導のもとに、土地改良組合の関係者が、研究、普及機関、ならびに農業団体の協力を得て実施することがのぞましい。

c-2 増加生産量測定の考え方

当該事業の受益地区において、当該事業（関連事業を含む）の実施によって導入されることが期待される作物の種類別総生産量から、当該事業着手前に栽培されている作物の種類別総生産量との差である。したがって、増加生産量の測定は現況および計画の作物別作付面積、反当収量を正確に把握することであり、測定にあたっては、次の基本的な考え方がある。

① 水田作付面積にあつては時耕を除き、階段畑にあつては法の水平面に対する投影面積を除いたものとする。② 測定の対象作物としては、すべて採り上げることなく、群小作物については、栽培期間のほぼ等しい主要作物で代表する。③ 作物の反収は最近5年平均値とする。但し、計画反収は、計画における農用地の立地条件（用排水、土壌等）に応じて適切に補正する。④ 計画反収の補正は主要作物ごとに増収要因別の増収率を既存の試験成績等によって推定する。

(1) 現況の作物生産量 統計資料は一般に行政区画単位を対象としているので、水利用（主として水系）を中心とした土地改良事業地区にはそのまま使用することはできない。受益面積の小さい場合は、現地調査、聞き取り調査によるのが実効的であるが、受益面積の大きい場合（市、郡）には、統計資料の対象単位に近づくのでそのまま用いるか、一部現地調査によって補正した方が精度が向上し、誤差は小さくなる。

反当収量は、最近数年間の統計資料の平均値を用いるが、例外的な災害年等、特殊な年次を除いた5年間程度の平均値がよりよく、現況生産力水準を示すであろう。

(2) 事業完了後の作物生産量 作付率の決定にあつては事業実施前における生産阻害要因の究明と本事業との関係、受益農家の技術水準、受益農家の意向ならびに完了後の自然、社会的条件に基づき、行政、試験普及等の意見を徴し総合的に定めなければならないが、基本となるのは土地と水の条件の改良の組合である。

事業完了後の反収は、現況反収に事業実施により上昇するであろう反当収量を加えたものである。反当収量の増収要因は大別して、減産防止効果（旱害、水害等の被害防止または軽減するもの）と立地条件の好転効果（乾田化、客土等の土地条件の改良）がある。

減産防止効果は事業計画との関連において、最近10年間程度の被害量を把握する必要があり、これには被害統計（日本の場合は農林統計における作物被害統計、農業災害補償制度に基づく農業共済組合資料等）を利用するのが、最良の方法であるが韓国においては、この統計がないので、次のような方法が考えられる。

1) 減収推定尺度による方法 水稲の灌漑水量の不足率と減収歩合、田植の遅延日数と減収歩合、冠水時間、水温、深度、流速等と減収歩合との関係（減収推定尺度）を試験成績、調査等より求め、事業計画による過去何カ年間の不足水量、冠水の状況を降雨記録より推定し、減収推定尺度を用いて減収量を求める。減収推定尺度の利用にあつては、気象作物の生育段階等を十分吟味して適用しなくてはならない。

この方法は土地改良事業計画の水利用計画ともマッチし一応、理論的追求ができるので、被害統計のない場合や、比較設計の場合によく用いられる方法である。

(2) 比較区域による方法 水利条件以外がほぼ同一である他の地区の単位面積当たり収量を比較して求める。韓国の場合は、土地改良組合内外の水稲反当収量の調査が実施されているのでこれを利用して被害量を求めることはできるが、水利条件以外の条件が同一の土地が少ないので正確な被害量として採用することはできないことが多い。

次に事業の実施により、すべての被害が解消される場合は、被害量がそのまま減産防止量となるが、事業の経済性等からして、事業完了後もいくらかの被害が解消されずに残る場合（残存被害量と言う）には、減収推定尺度等によって残存被害量を算定して、総被害量から除かなくてはならない。

立地条件の好転効果は、土地条件の整備（地下水位の低下、土壌水分の補給、土壌改良等）による反当収量の増加、裏作面積の増加、畑地かんがいによる土地利用の上昇作付転換等に分けられる。算定方法としては、さきにも述べたように比較区域法が考えられるが、この場合には、比較区域の設定が困難であるので各種試験実績調査等の資料から事業実施によって期待される作物環境の変化に相応した資料をもとに、増収率を求める方法がある。

立地条件の好転による増収率は気象、地形、土壌等の条件の差異により相当の幅があり、風土の異なる日本の例が韓国にそのまま適用されないが参考までに表示すれば次のようである。

土地改良事業による標準増収率（日本の例）

田			畑		
要 因		標準増収率 (%)	要 因		標準増収率 (%)
乾 田 化	湿 田	8%以内	陸 稲		60~90
圃 場 整 備	半 湿 田	4~6	甘 菜 類		10~20
		5~10	(とまと)		10~20
客 土	漏 水 防 止	8~10	葉 菜 類		5~10
	浅 耕 土 良	8~10	(かんらん)		
	泥 炭 地	10%以内	根 菜 類		20~40
田 畑 輪 換		15~20	(さといも)		
			根 菜 類		5~10
			(だいこん)		
			豆 類		5~10
			(だいず)		
			煙 草		10~15
			桑		10%以内
			果 樹		10~20
			(ぶどう, りんご)		
			飼 料 作 物		10~30
			(青刈)		
			田 畑 輪 換		10~20

上記以外の増産効果には、水稲作期の改良、水温上昇効果等がある。

この外、未墾地からの開田、開畑、畑からの地目変換による開田等があるが、何れも事業完了後の反当収量は安定年次を想定したものである。

従って開田地反当収量=現況反収+{(現況反収+反当被害量)×要因別増収率}となる。

(3) 増産量測定の作業 一般に3,000ha以上の大団地等では、地区全体が同一条件で、効果発現型態が一樣とは考えられないので地形、土壌、被害程度等によって区域を分類して作業を進めることが精度向上の意味から必要である。

また、調査精度の向上、作業の能率化を計るためにも、様式、手順を定めることがのぞましい。

c-3 農業改良と土地改良

農業改良は与えられた自然環境の下で、耕種技術によって、効率的に土地および労働生産性を向上させるものであり、例えば旱害常習地に対して耐旱性の品種の選択、合理的施肥、節水栽培を行なうことである。

一方、土地改良は、土地と水の環境条件そのものを改良して土地および労働生産性の向上されるものである。

農業改良と土地改良の両者は、いずれも農業生産性の向上、農家の経営改善等をめざすものであって、本来分離して考えることはできないものである。また、この両者はそれぞれ単独では、その発展には限度があり、相関連して発展してゆくべきものである。

したがって、土地改良事業を行なうにあたっては、環境条件の変化に対応する農業改良技術の普及浸透をはかってはじめて、土地改良事業の目的を達することが可能となる。

2-4-4 その他

- a 集団栽培 1968年以来韓国においては、増産対策と農民への技術普及の浸透を計るために、水稲集団栽培が強力に進められている。初年度の昨年は420Kg/反当の好成績を収めたので、今年度は全国に10000団地を設置して推進にあたっている。これ以外に、道独自で多数の示範地区を設置している所もある。

ここでは、旧来の慣習を打破し最も新しい技術を採用して、農家の啓蒙を計っている。しかしながら基盤整備の十分でない地区では増収要因の一つである水管理を計画通りに実施できない悩みがある。

- b 区画整理 1969年現在、韓国における区画整理施行済面積は約135千町で全水田面積の一割にしかすぎないが今後(1970~1976)には450千町の整理を予定している。その主眼は区画、形状の整備におかれているように見受けられるが、これからの計画は、少なくとも中型農作業機械以上の導入を考慮した区画の大きさ、地耐力の強化、道路の配置等を計るとともに用排水を分離し、耕種管理上必要とする自由な水管理を可能とすることがのぞましい。

また、山間傾斜地の田差のある地域の施工にあつては、土壌条件を十分に調査し、必要があれば表土扱い工法の採用がのぞましい。このことは、農民感情や生産力低下等の問題を含み軽視はできない。

次に、国内の主要道路も年々改良整備が進められているので、これと関連する農村道路は農村社会の環境整備のためにも整備する必要がある。

〔注〕表土扱い工法 長年耕耘、施肥によって培養されてきた作土を含む表層15cm程度の表土とそれ以下の下層土を別個に移動均平にする工法である。

c 冷水温について

管井ならびに排水暗渠にて取水する地下水の水温は11~13°C前後の低温であり利用方法によっては冷水温による生育障害が問題となる。すなわち、管井にあつては人力、打込み、機械の何れの管井も用水路に導水することなく、直接田越し灌漑を行なう場合が多い。利用時期が6~8月の気温が高い時で、しかも間断灌漑を行なうといえどもポンプの吐口付近では冷水温障害を生ずる。特に浅耕土地帯や棚田の浸透の多い所程被害は大きい。

対策としては迂回水路、ビニールパイプ等を利用して同一個所に常時、冷水を灌漑しないで、被害の軽減を計ることである。

排水暗渠においても、水路区間が短い場合、温度上昇が少なく、冷水温障害のおそれがあるから、管井と同じく水口の交替、迂回水路等の対策が必要である。

表 2-4-8 稻の生育ステージ別生育限界温度

生育段階	限界温度	生育段階	限界温度
発芽	10° C	出穂	17~20° C
分蘖増加	14~16	開花	15~19
草丈伸長	16° 内外	花粉の発芽	13内外
幼穂始原体分化	17	受精	15
花粉母細胞減数分裂	16	米粒の登熟	14~15

2-5 その他の措置

2-5 その他の措置

2-5-1 既開発地下水の高度利用

既に述べた通り湖峯南地方においては、地下水開発の予定ヶ所数の大半を完了した。今後これらの旱魃時における有効性を測定して、不足分の地表水による補給をおこなう必要がある。また、地表水の補給によつて既設管井集水暗渠の利用度は更に高められ、今後の耕地整理、機械化等に伴う用水量増大に対して有効となるであろう。予備調査段階においては報告書 P.4,4 調査結果(4)において、地表水、地下水の総合的開発計画への修正一元化の必要性を提示したが、現段階においては既開発地下水の高度利用をはかるような地表水開発についての配慮が最も重要と思われる。

2-5-2 水系開発の促進

水系別、水資源開発計画樹立の必要性についても予備報告書 P.22,2-2-3.(c)にのべた通りである。しかしながら韓国においては、水資源の総合的利用開発計画の立案は、建設部の所掌であり、その実務は、当該長官の監督下にある水資源開発公社においておこなわれている。本来水資源総合利用計画は各部門の共同管理のもとに各種専門家の協力によつて作成されなければ、円滑な実施が困難と思われるが、当国においては上述の組織とした理由が明らかでない。また、水資源開発公社には経験の豊富な灌溉排水、(農業土木)技術者が皆無であるので、外国人技術者を雇っている実態である。

韓国における農業水利開発の絶対的重要性、緊急性からして、河川の総合開発計画立案に農業土木技術者が活躍し得るような組織、制度上の改革が必要と思われる。河川の多目的利用度が増大する今後の状況下において、弱少な資本装備下にある。農業水利の発展が阻まれないよう準備が必要であろう。

2-5-3 農業水利権の確立と保護

米作農業の水利用はその生産手段として、土地、労働と共に不可欠のものであり、取水の権利は、いわば慣行として認められると共に、水利秩序も守られてきている。このことは韓国においても日本と全様であるが、最近の農業水利開発の急激な、進捗は、やゝもすると既成の水利秩序に混乱をおこす恐れが多分にあると思われる。広域の水収支の検討、既設水利施設の機能実態調査が必要な理由がこれにある。幸に土壌において実施した水系別基本調査によつてその大要が把握されているので、これを基本として、開発計画の調整を行い水利秩序の確立水利の近代化に進まなければならない。また新規開発に対する既得水利の法律上の保護を明確にしておく必要がある。

次に、都市、近郊、工場地帯等よりの汚水による農業被害も既に問題となりつつあるが、速やかに主要河川の水質の基準を定めて、被害防止をはかるべきものと思料される。

2-5-4 事業の計画的推進

現在韓国における農業用水開発計画は1971年度をもつて435,255h²の水田の恒久的水利開発が完了するとしている。しかしながら、今回の調査によつて果してこれが恒久的対策に値するものであるが、断定出来る計画内容を具備していないことが判明した。今後の検討によつて現計画の修正が行われることと思われるが、1971年をもつて韓国の農業水利開発はすべてを完了するとは考えられない。既に積極的に進められている圃場整備にともなう用水量の増加、畑地、草地のかんがい、等による新規利水事業や、既設々備の更新、近代化が行われなければならないであろう。

このような事業を長期的な展望に立つて計画的に推進し、他産業との較差是正を計らなければならないことは、既に2～3～2において述べた。

年次計画においても、着手、完了の年次を定め、計画的に予算を配布して、効果の発現を早めるような配慮が必要である。土聯が施行している98個地区のうち、主として秋風岑以北の36ヶ地区は現在休止中の模様であるが、休止期間中の利息や効果発生のおくれによる損失等を考慮すると、相当の国家的損失となりかねないので、検討すべきであると考えらる。

2～5～5 調査計画の精度の向上

韓国における大型農業水利事業、例えば、錦江、平沢、柴山江、泰仁、昌原等をのぞく中、小規模事業は大概ね1年以内に調査計画設計の作業を完了している模様である。中小規模といえども地区の特性に適合した合理的な計画を樹立するには、日本の事例によると一般には調査計画に2ケ年、設計に1年、計3年を要するが、計画、設計は集中的に実施すれば0.5年程度短縮出来ることもありうるが、調査は自然や社会を対照とするものであるから短期間に成果をあげることが頗る困難であるのが通例である。調査の粗漏が、後々に工事の手戻りを招くことや、不経済事業となるので、充分な期間をとつて組織的に作業を進めることが望ましい。