

資料

鹿児島県の工業開発に関する調査基礎研究

第3年次 出水地区工業開発基礎調査報告

鹿児島県工業開発研究グループ

(受理 昭和40年5月30日)

STUDY ON INDUSTRIAL DEVELOPMENT IN KAGOSHIMA-KEN

Researching group for industrial
development in Kagoshima-Ken

昭和39年度グループ代表

島田 欣二

昭和39年度グループ構成員

- 山下 貞二 工学部教授
- 竹下 寿雄 工学部教授
- 島田 欣二 工学部教授
- 隈元 実忠 工学部教授
- 碓 醇 工学部教授
- 薄野 虎雄 工学部教授
- 石神 重男 工学部教授
- 露木 利貞 理学部助教授
- 千野 光貞 工学部助教授
- 宮内 徳之 工学部助教授
- 吉福 功美 工学部講師
- 福重 安雄 工学部助手

○印は幹事

D. 出水平野区

3. 出水平野における地下水の分布および利用の
現況

A. 河川流域の沖積地

a. 米ノ津川低地

b. 高尾野・野田川低地

c. 江内川低地

B. 扇状地

C. 海岸低地

4. 今後の地下水利用についての問題点

IV. 出水地区河川の水質

V. 総括

I. 序 言

鹿児島県工業開発研究グループは鹿児島県の工業開発を促進するため、県内主要地区の基礎調査を行い、その結果を工学部研究報告第3号、第4号に詳細に報告した。

昭和37年度および38年度の調査結果に基づき、出水地区は優れた工業立地条件を具備しているというおおよその結論が得られたので、昭和39年度は出水地区に焦点をしばつて、さらに詳細な検討を加えた。

われわれ研究グループは昭和39年12月および昭和40年2月の2回にわたつて、出水地区の現地を訪れて調査を行い、数回にわたつてグループ全員で討議して報告を纏めた。執筆は主として隈元が出水地区全般にわたつて工業調査部門、露木が出水地区の水資源、福重が米ノ津川の水質部門を担当し、島田が総括した。

目 次

I. 序 言

II. 出水地区の工業開発基礎調査

1. 工業立地条件の基礎的整備
2. 中小規模工業の立地
3. 大型工業コンビナート立地の想定

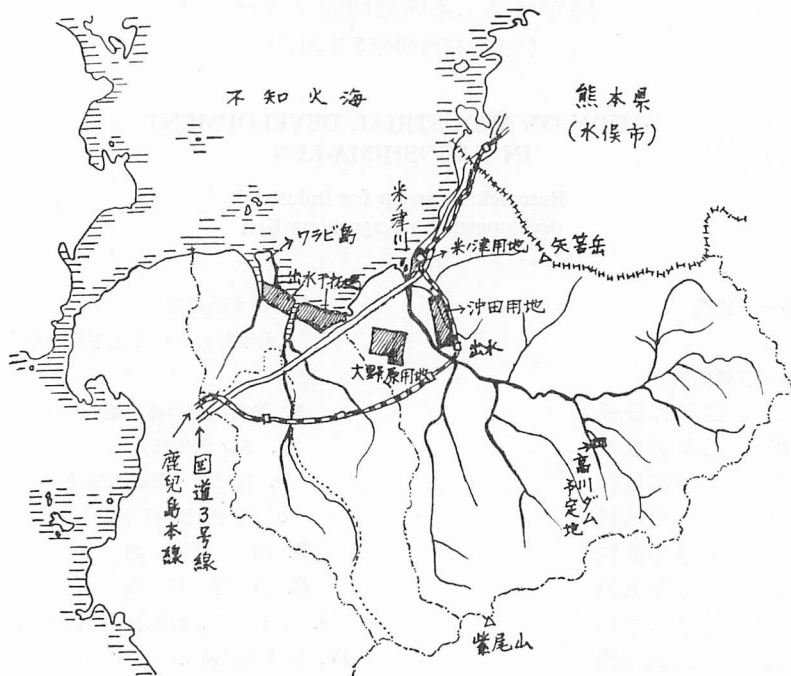
III. 出水平野の水資源

1. おもに地下水について
2. 出水平野とその周辺の地形・地質概略
 - A. 東部火山地形区
 - B. 南部山岳地形区
 - C. 西部丘陵地形区

II. 出水地区の工業開発基礎調査

出水地区は鹿児島県の北西部に位置し、熊本県水俣市と接している。東は矢筈岳、南に紫尾連峰を仰ぎ、西北は不知火海にのぞんで長島、天草の島々を遙かに望見できる。この地区は出水市のほか高尾野町、野田

村があり、米ノ津川のほか高尾野川、野田川、江内川が広大な出水平野を潤している。鉄道は鹿児島本線があり、水俣市をへて熊本県、福岡県に通じ、道路は整備された国道3号線が北部九州と連結している(図・1を参照)。



図・1 出水地区の概略図

さて、出水地区の工業立地条件の概略については昨年度の調査報告(鹿児島大学工学部研究報告4, 81~83(昭39))でのべられ、本地区が鹿児島県で最も優れた工業立地条件を備えていることが報告された。

出水地区の工業立地条件の整備の方向と将来の工業開発の構想について、次の三項目にしたがって記述する。

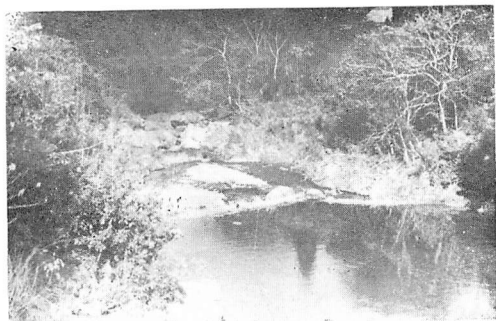
1. 工業立地条件の基礎的整備 2. 中小規模工業の立地 3. 大型工業(コンビナート)立地の想定

1. 工業立地条件の基礎的整備

出水市は昭和37年に低開発地域工業開発促進法にもとづく「開発地区」の指定をうけ、立地条件の調査を実施して工場適地として沖田用地、大野原用地、米ノ津用地を選定している。そのほか国道3号線ぞいの用地および将来の構想としては出水干拓地(西区, 東区)を含む平野を臨海工業地帯としての工業用地とし

て当研究グループは期待をもっている。

工業用水については、高尾野川、野田川などは期待できないが、米ノ津川は農業用水に使つても、まだ140000 m³/日の工業用水取水の余裕があると推定され、上記3用地に対する工業用水道の建設も具体化しつつある。また、農林省直轄の出水平野土地改良事業として、地元でも出水平野総合開発推進協議会を中心に推進され、昭和42年度から7カ年計画で米ノ津川上流高川に高川ダムの建設がはじまろうとしている。図・2はダム建設予定地である。高川ダムは有効貯水量950000 m³で、田畑3500haを灌漑する計画で、将来若干の余剰水(2-30000 m³/日)は工業用水として期待できるのではないか。なお、工業用水については、当研究グループによつて詳細な研究調査を実施中で、水質、地下水、伏流水および地質調査については項をあらためて本報告で記述する。



図・2 高川ダム建設予定地

2. 中小規模工業の立地

出水平野は年々、不知火海に向つて拡がり、現在進行中の国営出水干拓地も昭和40年度中には完成され

ようとしている。また、農業構造改善事業の一環として矢筈岳山麓地帯のミカン栽培は、現在182ha(518t)、5年後には435haが予定されている。そのほかスイカ、メロンの栽培も本格的になり、養鶏(出水養鶏農協)、養豚(南九開発K.K.)も大規模に行れようとしている。さらに高川ダム建設によつて3500haの田畑が灌漑され、将来の生産性向上が期待されている。また、沿岸漁業として浅草ノリの養殖、クルマエビの養蓄場が設けられている。その他、米・麦・ナタネ・甘藷などの農産物も加えて農畜水産資源を原料とする各種食品加工工業の発展を期待したい。

一方、現在出水地区に立地する主な企業は表・1のとおりで、それぞれの主製品、生産量などを示した。

表・1 出水地区の主な企業

企業名称	製品	年産	従業員数	工業用地
通産省出水アルコール工場 出水製紙K.K.工場 鹿兒島積水工業K.K. 南九開発K.K. 田野澱粉化学工業	アルコール クラフトパルプ ポリエチレン製品 養豚 でんぷん	11,000k/ 40,000トン 1,200トン 3年後月1,000頭出荷 —	120名 240名 — — —	沖田 沖田 大野 大野 原津

沖田用地に通産省出水アルコール工場、出水製紙K.K.、大野原用地に鹿兒島積水工業K.K.(および積水化学高等工学院)、南九開発K.K.、米ノ津に田野澱粉化学工業がある。そこで、これらの三つの工業用地について工業立地の諸条件を考慮検討すると、大型工業の立地は困難で、各種の中小規模工業の立地が有望と考える。また、これらの三用地について個々にその工業立地条件を検討すると、それぞれ特色をもつていて、各用地の適種工業が想定される。以下各用地ごとに論ず。

沖田用地：米ノ津川の下流流域で出水駅に近く、1070000m²を有していて、現在アルコール工場、製紙工場などがあり、質量ともに豊富な工業用水がある。目下、140000m³/日の工業用水給水計画が進められ、工業用水道の建設に着手していて、用水型中小工業の立地が適当と考えられる。特に水質の優れた工業用水が豊富にえられることから、ビールなどの醸造工業、写真フィルム工業、農畜産資源を原料にした総合食品加工工業、パルプ・紙などの木材関連工業の立地が適当と考える。

大野原用地：最も広い面積を有し、1880000m²におよびその周辺地区を考慮するとさらに広大である。し

かし、畑地・原野で用水の便が悪く、現在計画中の土地改良事業(高川ダム建設)の灌漑計画も当地区が中心である。一方、工業用水給水計画の一部として工業用水道の建設が予定されているが、大量の水を必要とする工業には不向であろう。それゆえ、現在立地している鹿兒島積水工業(プラスチック加工)その他を含めて非用水型で、労働力集約型の工業の立地が適当と考えられる。すなわち、電気機器部品および組立工場、農業機械製造工業、機械工業および修理工場、プラスチック各種加工工業、製菓工業、農薬工業などがあげられる。

米ノ津用地：米ノ津港の改修工事も進行中であるが、500~700tの船舶の接岸が限度で、国内物資の移出入は円滑に進むと期待される。しかし隣接の米ノ津用地は面積134000m²で小さく、工場用地として多くは望めない。港湾倉庫設備を中心に考え、原料を一部移入して加工し移出する食品または飼料工業、でんぷん工業関連企業などが考えられる。

3. 大型工業(コンビナート)立地の想定

現在、出水地区で工場適地として指定された三用地については大型工業(コンビナート)の立地は困難と考える。しかし、昭和38年度報告の総括でのべている

ように（鹿大工学部研究報告，4，102），出水干拓地を中心にした周辺を含む広大で低廉な臨海地域は大工業用地として大きな魅力である（図・3 完成近い出水干拓地）。鹿児島県における大型工業の立地の可能性を検討してきた本グループは，立地条件として十分であるとは考えていない。しかし，将来有明湾工業地帯，水俣などとの関連性も考慮して工業立地条件の整備がおこなわれれば，大型工業基地として鹿児島県で最も可能性の大きい地区と考えている。



図・3 完成近い出水干拓地

たとえば，石油化学工業コンビナートの立地を想定した場合，現時点での経済単位としてコンビナートの中心になる石油精製工場は100000～1500000 バレル/日の製造能力を必要とする。100000 バレル/日の製造単位に対して工業用水（海水による冷却を除く）は40000 m³/日を要する。一方，この石油精製工場に関連した石油化学コンビナートは化学工業の各種原料および製品を生産してゆくわけで，おそらく2倍相当の工業用水を必要とするであろう。それゆえ，石油化学工業コンビナートが立地すると想定すれば，少なくとも100000m³/日以上の工業用水の確保が必要になる。米ノ津川の工業用水140000m³/日と昭和50年頃完成の高川ダム灌漑用水の余剰水20000～30000m³/日および常時取水可能な地下水を含めて約200000m³/日程度と推定される。上記の三用地に各種工業が立地した後とすれば，不知火海沿岸の臨海大型工業の立地については，工業用水の不足がいささか懸念されるわけである。吾々の想定は昭和45～50年以降の立地を予想しているわけで，将来川内川上流から200000～300000m³/日の工業用水を導入する計画を具体化することができれば，一挙に解決できる問題である。

ただ，米ノ津港は国内物資の移出入港としての役割

は果しうるが，このような臨海大型コンビナートに対する港湾としては不十分で，原油の大型タンカーはシーバースを使用するとして，製品移輸出用の数千トンの船舶が接岸できる港湾の建設が必要と考え，全くの机上プランにすぎないが，大型港湾予定地として，現在西区の干拓で陸続きになつた蕨島との間に第二港を想定した。

以上，出水地区の工業立地条件，各工業用地の適種工業についてのべた。また，将来の構想として本地区が大型工業立地の可能性をもっていることを強調した。そのためには，工業用水の問題，大型港湾の問題，さらに出水地区の行政の一本化による大出水市のもとで，大工業都市としての都市計画（各工業地域，住宅地域，商業地域等々）の立案も今日から計画準備されなければならないと思う。

III. 出水平野の水資源

1. おもに地下水について

「イズミ」はその名の如く，水の湧くところ，水の豊富なところとされてきた。事実，湯川内温泉をはじめ，矢ノ助・田之頭・折尾野には鉱泉があり，また出水扇状地の扇端部あるいは江内・野田・高尾野川河口などには自噴井がみられる。

これらのことからみても，また広大な低平地の存在や米ノ津・高尾野・野田などの水量からみても，一見豊富な水資源の存在を思わせるものがある。

しかし，広大な出水平野においても水田は主要河川流域に限られ畑地面積が多く，現在農林省が調査を進めている出水平野土地改良事業も，米ノ津川上流に「高川ダム」をつくり農業用水を得ようとするものである。また藩政時代に完成した「五万石」用水も，出水平野灌漑の夢をのせて流れたものであつた。

さらに昭和37年，当市は低開発地域工業開発促進法にもとづく「開発地区」に指定され，沖田・大野原・米ノ津に用地を設定した。これら用地を活用し，さらに出水市発展のためのビジョンとして平野の総合開発を重点的に取りあげている。この場合，工業開発にしても農業近代化にしても，基本的立地条件を十分考慮してことを運ばなければならない。その基本条件のなかの一つに水資源の状況とその活用という問題がある。

水資源を論ずる場合，地表水と地下水に区分して考察することが普通に行われており，前者については今少し継続的な資料も必要とするため，ここでは主とし

て地下水について述べることにし、その他については後報にゆづることとする。

2. 出水平野とその周辺の地形・地質概略

出水平野は北方は不知火海に面し、三方を山岳ないし丘陵に囲まれた約 4500ha の平野および低平な台地である。

その周辺部を含めて地形的には次のように大別することができる。

- A. 東部火山地形区 矢筈岳 (687.3m) を中心とする地区で、解砕中程度で火山地形を保有し、放射状河谷がみられる。
- B. 南部山岳地形区 紫尾山 (1066.8 m) を最高峯とする 500~600m の解砕のすすんだ山岳地区で河谷の発達も良く、出水平野へ流れる河川の主要流域を形成する。
- C. 西部丘陵地形区 野田村西部の 100m 以下の解砕丘陵地の発達する地域で見るべき河谷の発達がない。
- D. 出水平野区 米ノ津川水系、高尾野・野田川、江内川などによつて形成された平坦部である。南部山岳地形区に接して、平良川と高尾野川によつて形成された 2 つの扇状地がみられ、現在の河川はこれら扇状地をはさんで、その縁辺部に沖積地をつくり北に流れ不知火海に入っている。

出水地域の地下水を考える場合、ほとんどこの平野区についてのみ考慮すればよい。周辺の山地・丘陵地区は地形からも、また構成している地質条件からも、可採地下水の賦存地域からは除外してもよいからである。

この平野区は、河川流域の沖積地、扇状地など図・4 に示すように区分することができる。

以上のような地形区の相違は、これらを構成している地質の相違による面が大きく、したがって構成岩類と地形とが比較的良好に対応している。

東部の矢筈岳は鮮新世の噴出にかかる矢筈岳火山岩類によつて主として構成されている。岩質はかんらん石含有紫蘇輝石安山岩及びその集塊岩を主とし、凝灰角礫岩をはさむ。南部山岳地区は、いわゆる紫尾花崗岩の貫入をうけた時代未詳中生層に属する砂岩、頁岩およびその互層で、その北端平野部との境界は地形的に NNE—SWW 方向の比較的判然とした線で画され、一方熔結凝灰岩・シラスなどで被われる。また西部丘陵地区には熔結凝灰岩および安山岩類が分布し、一部シラスに被われまた部分的に段丘堆積物が分布する。

出水平野地区は、洪積統・沖積統の礫・砂および粘土より構成され、現河川流域に少くとも 2 段の河岸段丘が発達している。平良川の扇状地を形成している堆積物は花崗岩・砂岩の礫層を主とし、径 30cm 以上の巨礫を挟むこともあるが、扇端にいくにしたがつて粒径は小さくなり拳大のものになる。一般に分級が悪く粘土で充填されているため透水性が小さい。米ノ津川、高尾野川・野田川の低地に発達する沖積層は現河床部および旧河川敷においては、礫、砂交り礫が分布するがそれ以外においてはシルトないし粘土も発達し、シルト・粘土層、粘土交り礫層などが分布し、一般の沖積砂礫層に比べて透水性は小である。河口付近には砂洲が発達し砂質の堆積物が優勢である。

河川としては、米ノ津川水系に属する広瀬川の流域面積が最も広く、平良川・鍋野川その他の支流をあつめ、市街地付近で合流し平野の東部を貫流している。現在の出水市行政区内の水田はほとんどすべてこの水系を利用し、六月田・原田に取水井堰が設けられ、また五万石水路を通じて大野原にまで灌水したことがある。高尾野川・野田川は平野の中西部を北流し、江内川が北西隅に流入している。

これら全流域面積を 200km² とすれば、この地区内の年間総降水量は年 2000mm として 400000000m³ に達する。

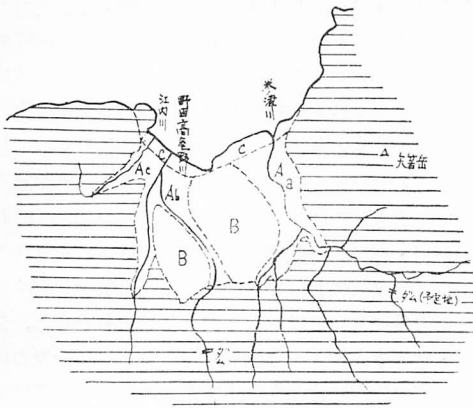
3. 出水平野における地下水の分布および利用の現況

従来から、出水平野の水田地区の農業用水の大部分は河川の表流水でまかない、また大野原の一部にも用水路を通じて表流を用いてきた。また現在着工あるいは計画されている高尾野ダムおよび高川ダムは何れも土地改良事業の一環としての水田・畑地の灌漑を目的としたものである。

また昭和 36 年出水市上水道が完成されるまでは、住民の飲料水・雑用水の大部分は家庭用の井戸によつてまかなわれ、一部湧水地区では自然湧水あるいは掘さく井を用いていた。しかし、これら家庭用水においては、大野原、高尾野町の一部など洪積扇状地に位置するものについて渇水時の用水不足、水位低下がみられる程度で大きい問題はおこらなかつた。

しかし、農業近代化と工業開発が論じられるに至り、急速に地下水の問題が話題に上るようになった。

現在、出水地区における地下水の利用状況について、家庭用のものを除いて主なものをあげ、併せてその分布状況を見ることにする。



図・4 出水平野の地形区分略図

- Aa: 米ノ津川低地 B: 扇状地
 Ab: 高尾野・野田川低地 C: 海岸低地
 Ac: 江内川低地
 * 横線部は基底岩類の分布範囲

A. 河川流域の沖積地

a. 米ノ津川低地

この水系に属する沖積地区において地下水を利用しているものとして、出水製紙株式会社 (20000~30000m³/日, 最終 100000 m³/日 計画), 通産局出水アルコール工場 (2000~3000 m³/日), 出水市上水道 (4000m³/日, 最終 6000 m³/日), 田野澱粉米ノ津工場 (2000 m³/日), 米ノ津化工株式会社 (700 m³/日) などがある。

これらのうち、平良川・湯川内川合流点近くにある出水市上水道のみは別として、他はいづれも沖積層中の自由地下水を対象としている。例えば、最大使用量もつ出水製紙 K.K. においては、工場敷地内および米ノ津川右岸沖田に 3~6m の広口径の集中槽をつくり、一部米ノ津川からの伏流もその採水対象とし、さらに大井平井堰上流からの米ノ津川表流水も利用している。当地のいわゆる沖積層はシルト・粘土をかんでいることが多く、又粘土層を夾むことがあり、製紙工場敷地内では 10m の厚さをもっている。

広大な流域を有する米ノ津川水系が今後の出水地区の用水を考える場合の中心となることは当然であるが、この際やはり八坊・沖田・六月田地区が自由面地下水採取の中心とせらるべきである。

小原地区においては、先年市が行った地下構造調査の試掘により良質かつ豊富な被圧面地下水が発見され、その後これを中心に開発利用しているもので

ある。深度 50~100m にして、安山岩・熔結凝灰岩の多孔質部あるいは割れ目からのもので径 150 mm 1 井当り 600~1000 m³/日 が見込まれ、また平良川の浅層地下水ないし伏流水も利用できる可能性がある。

出水市においては、昭和 37 年より諏訪馬場地区において更に地下構造調査の試掘を行った。その結果 405m 掘さくし 398m にて時代末詳中生層に達し、400m 近い火山性堆積物 (安山岩, 集塊岩, 凝灰岩, 熔結凝灰岩) などが厚く分布し、表層砂礫は 5m 程度であつた。この試掘によつて、深度 50m 前後の安山岩類に亀裂顕著であることが判明し、少くともこの地点付近では安山岩 (おそらく矢筈岳熔岩の末端と思われる) 中から揚水により 3000 m³/日 前後の地下水採取が可能であることが明らかとなつた。

今後、出水地区においては沖田付近までにおいてこの種割れ目中の地下水の探査が一段と必要に思われる。

b. 高尾野・野田川低地

現在主として農業用水として利用され、高尾野川では一部で集水埋渠 (自然流下方式) で利用されている。また野田川でも安楽農産加工 K.K. が 600m³/日 程度揚水しているに過ぎない。何れも、扇状地の縁辺部からの湧水と、沖積礫層中の自由面地下水を利用しているものであるが、流域面積が小さいことと、農業用水として利用されているため大きい期待は望みえない。しかし下流地区においては伏流水およびこれの地下水化したものと扇状部地下水を含めると 20000~30000m³/日 は可能であろう。

今後、出水干拓地に非用水型の工場が設立された場合などは江内川のものと一緒に考慮されてよいであろう。

c. 江内川低地

古くから湿地地帯であり、また従来から掘り抜き井戸が散在していた。既存のもの及び最近の広域水道のための掘さく結果などを総合すると、海岸付近においては塩水混入がみられるが、数m~10数mで表層の粘土層で被圧された被圧面地下水が砂・礫質の部分からえられることが明らかとなり、10000m³/日は確保できると考えられる。

上に述べた高尾野・野田川のものとともに、今後の発展如何によつては調査・開発を考慮すべきであろう。

B. 扇 状 地

大野原および高尾野の扇状地にも早くから一部集落が発展し、家庭用水源として井戸が利用されている。

これらは何れも前述の中生層の風化粘土をマトリックスとする礫層で、透水性悪く、従つて地下水位の季節的変動も著しく、場合によつては数 $m \sim 10m$ に達し、しかも最大渇水期をまかなえないものがある。

しかし、扇端部には湧水もあり（掛腰など）、また縁辺部にも上知識・市之注連などに自然湧水がみられ、このような部分では表層礫層よりの地下水が採取される可能性がある。また扇端部において広口径の集水池によつて $200 \sim 400 m^3/日 \cdot 井$ 程度のものは十分えられるであろう。

C. 海 岸 低 地

海岸低地部のこの地域は大きくみれば、上述の河川下流の三角洲性平地か扇端部平地に一致する。

現河川河口付近の低地についてはある程度の自由地下水・被圧地下水が期待できるが豊富とはいえない。

4. 今後の地下水利用についての問題点

出水地区においては、広大な扇状地をかかえ、水田面積こそ少いが、既設の灌漑用水・飲料用水および工業用水にこと欠く現状ではない。また農業用水には河川水を、工業及び飲料用水には地下水を利用している。

出水市が将来計画をたて、工業開発を考える場合、どのようなかたちで工業用水の需要を充てていくかが問題となるが、一応余剰水（伏流水、地下水まで含めて）を利用した工業用水道計画が考えられる。

当市では早速この計画をたて、第一次計画として、沖田（第1工区）・大野原（第2工区）・米ノ津（第3工区）の工業団地を給水区域の対象として検討している。

この計画によると、米ノ津川の表流水及び地下水を水源とした 140000 トン/日 の給水計画で、六月田橋の地点で表流水を、また原田井堰下流より六月田橋に至る間に径 $5m$ の集水池を6個設けて浄水場に集水し、配水するというもので予定料金 3.40 円/ m^3 になるという。 2.00 円 ~ 3.00 円/ m^3 が望ましい。

この根拠は、県河川課・耕地課・開発課の資料にもとづき、米ノ津川の渇水流量を $1.3 \sim 1.4 m^3/sec$ （原田井堰の上流 $2km$ 地点・河川課）、 $3.74 m^3/sec$ （原田井

堰・耕地課）などを参考にした数量である。

一応現段階では取水量などについては妥当なものと考えられるが、今一度米ノ津川水系についてその流量と伏流の関係を見て、伏流量およびその個所を少くとも年間にわたつておさえる調査を行う必要があろう。

また、これとともに採取した後に生ずべき変化、すなわち川の自浄作用の変化、堆砂、及び塩水遡上について考察しておく必要がある。

ともかく、出水地区が工業化される場合、この程度の用水では大規模用水型工場は無理としても、沖田地区は中小規模の用水型工場も立地の可能性があろう。米ノ津川流域平野においては広口径集水池で $3000 \sim 5000 m^3/日$ の地下水は敷地内で採取する可能性もあるからである。

なお、このように浅層地下水ないし伏流水のみにこだわることなく少くとも数点において計画的な深層地下水の調査があつて然るべきであろう。事実、小原・諏訪馬場地区において安山岩の割れ目中に存在する裂隙性のものが確認されていることもあり、更に広域にわたつて検討してよいであろう。表面に出ていないこれら地下水の探査は最も確実・低廉な上質の資源をうる方法として今少し見なおしてもよいと考える。なお、これ以上の用水を必要とする場合は流域内の河川に貯水ダムをつくり調整するか出水平野流域外の河川から導水して与えることが考えられる。

現在、農林省が計画している米ノ津水系高川につくる高川ダムは $9500000 m^3$ の貯水を目的とした重力式コンクリートダムで、土地改良事業を主体にしている。計画時の構想はともかくとして、出水市の今後の計画と発展の方向によつては多目的に利用することも一応考慮すべきであろう。

他河川からの導入については、例えば川内川の表流水を紫尾山系を貫通させて取水することが最も一般であるが、これについてはその経済性の問題、川内川ことにその下流に及ぼす影響などを考えた場合、工業開発の進展と考え併せて充分検討すべきことで、ここで急速な結論は出すべきでない。

以上、出水平野の水資源について述べてきたが、河川沿いの沖積低地および表流水を考えると、従来大野原・高尾野の扇状地の開発を考えていたときに予想していたほど水不足なものではなく、工業用水にしても、業種の選択と配置を合理的にし、表流水・伏流水・地下水などによる工業用水道などを充実させるならば十分工業化に対して明るい見通しが予測できる。

IV. 出水地区河川の水質

出水地区には米ノ津川, 高尾野川および野田川の3河川があるが, 米ノ津川以外は水量が少なく工業用水の対象にならないので, 米ノ津川の水質のみについて調査を行った。

米ノ津川はその源を東部の大口市との境をなす紫尾山系に発達し, 多くの支流を集めつつ西に流れるが出水市街地附近で北北西に向きを変え, 大野原をのせる扇状地の東側低地を彎曲して名護浦で八代湾に注いでいる。その流域面積は約200km²におよぶ河川である。支流の多くは火山岩分布地帯および中生層山地を流れ, いずれも本流との合流点附近に狭長谷底平野を形成している。

米ノ津川にはほぼ東西に走る時代未詳中生層の山地で川内川水系と分水嶺をなす紫尾山に源を發して北に

流れるやや急勾配の河川で平野部に入り広大な洪積扇状地を形成している。

採水は毎月1回; 月の半ば頃市役所市長公室で行い, ポリエチレン製試水ビンに密封して, 工学部応用化学教室に送られた後, 直ちに分析した。採水地点は海岸線より約7km上流の上知識橋下である。

水質の分析は日本工業規格「工業用水試験方法」JIS K0101-(1960)により行ない, 水質試験項目は気温, 水温, 濁度, pH, 全硬度, カルシウム硬度, マグネシウム硬度, 蒸発残留物, 酸素消費量, 全炭酸, 塩素イオン, 鉄イオン, カリイオン, ナトリウムイオン, カルシウムイオン, マグネシウムイオンおよびケイ酸である。

表・2に昭和39年4月より昭和40年3月まで分析した結果を集録した。

表・2 米ノ津川の水質

項 目	採水月								1965 1月	2月	3月	平均
	1964 4月	5月	6月	7月	8月	9月	12月					
水 温	(°C)	17.5	20.5	21.5	26.8	29.0	27.0	9.5	11.0	10.2	12.0	18.5
気 温	(°C)	23.5	27.0	23.2	30.5	31.0	29.0	8.0	8.0	8.8	18.5	20.5
pH		6.5	6.7	7.5	7.0	6.8	7.6	7.3	7.9	7.3	7.7	7.2
濁 度	(度)	10	8	7	10	12	4	5	8	7	6	8
蒸 発 残 渣	(mg/l)	108	62	69	80	78	62	65	85	106	72	74
全 硬 度	(CaCO ₃ mg/l)	27.4	27.6	27.2	29.9	29.3	29.5	35.0	30.5	28.3	28.9	29.3
Ca 硬 度	(CaCO ₃ mg/l)	20.9	16.9	20.5	22.4	22.8	22.6	21.6	21.2	19.4	19.7	20.8
Mg 硬 度	(CaCO ₃ mg/l)	6.5	10.7	6.7	7.5	6.5	6.9	13.4	9.3	8.9	9.2	8.5
酸素消費量	(Omg/l)	0.8	1.3	0.5	1.6	1.6	1.3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.2
CO ₃ ²⁻	(mg/l)	19.5	15.6	23.4	15.6	18.9	19.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	18.8
Cl ⁻	(mg/l)	4.3	4.0	6.0	6.4	5.6	5.4	5.1	6.3	5.0	5.5	5.4
Mg ²⁺	(mg/l)	1.6	2.6	1.6	1.8	1.6	1.7	2.3	2.2	2.1	2.2	2.1
SiO ₂	(mg/l)	15.1	15.2	15.5	16.0	17.0	18.0	20.2	15.0	17.3	15.7	16.5
Na ⁺	(mg/l)	4.9	5.3	6.4	6.9	6.7	7.0	5.7	6.0	6.6	7.1	6.3
K ⁺	(mg/l)	0.9	1.1	1.4	1.7	1.8	1.9	1.5	1.4	1.1	1.3	1.4
Fe ²⁺	(mg/l)	0.04	0.05	0.04	0.08	0.18	0.06	0.04	0.04	0.12	0.01	0.06
Ca ²⁺	(mg/l)	8.4	6.8	8.2	9.0	9.1	9.0	8.6	8.5	7.8	7.9	8.3

米ノ津川の水質は表・2に示すように, 水温は低く, pHは略中性, 濁度, 蒸発残渣も僅少で清冽な水である。鹿児島県河川の水質として問題になっているケイ酸分も米ノ津川は15~20mg/l, 平均16.5mg/lで全国河川の10~30mg/lに比較して少ない方に属する。そのほか有害金属イオンの含有量も僅少であつて良質の工業用水でパルプ, 紙工業, ビールなどの醸造工業, 写真フィルム工業などに好適であろう。

V. 総 括

出水地区の工業用地は中小企模工業地区と臨海型大型工業地区に大別され, 前者は沖田, 大野原, 米ノ津川用地で後者として干拓地を含む広大低廉な大工業用地

がそれに相当する。中小企模工業の業種としては米ノ津川の上質用水を用いたビールなどの醸造工業, 写真フィルム工業, 農畜産資源を原料とした総合食品加工工業, 林産資源を活用するパルプ製紙工業, 合板工業, 家具木工工業, その他木材化学工業が挙げられる。また, 労働力集約型工業の農産機械製造業, 軽機械製造業, 精密機械工業, 人造宝石工業, 機械修理工業, 軽電気製造業, プラスチック加工工業, 製薬工業, 農業工業などが適当と思われる。

大型臨海型工業として石油コンビナートの昭和45~50年以降設立を想定して検討した結果, 干拓地を含む広大低廉な工業用地は魅力であるが, 100000~150000バレル/日の製造単位の石油精製工場にとつては工

業用水が現在の約2倍を要する。そのために川内川上流から工業用水を導入する計画もなされているが、露木も述べているように経済性の問題、川内川ことにその下流におよぼす影響など考慮すべきで早急な結論をだすことは危険である。また、原油輸入用大型タンカーはシーバースを使用するとしても、製品の移輸出用として数千トンの船舶が接岸できる第二港の建設が必要である。

工業開発を促進する基本条件のもう1つの大きな要素は水資源の問題であつて、本報では特に水資源および水質について重点をおいた。水資源は地表水と地下水に区分して検討を行い、地表水については目下薄野が年間継続して流量測定中であり、次年度に報告する予定となつている。地表水はかなり長期にわたつて流量観測することが必要であつて当グループでも検討している。地下水については本報で露木がかなり詳細に

報告しており、出水地区の水資源は案外豊富で米ノ津川に加うるに表面に出ていない地下水の探査によつて最も確実・低廉な上質の資源が得られる可能性の強いことを力説し、従来大野原・高尾野の扇状地の開発は水資源不足のため困難と考えられていたが、業種の選択の配置を合理的にし、表流水・伏流水・地下水などによる工業用水道を充実させるならば十分工業化に対して明るい見通しが予測できると論じている。

水質については県内第一の上質の河川水であることは既に前報でも論じたとおりであつて、昨年度に引き続き水質を調査し、ますます確信が得られたが、さらに来年度まで継続して水質をしらべる予定である。

この調査研究を行うに当つて、鹿兒島県ならびに出水市当局の御協力を得たこと、ならびにこの調査研究の一部は鹿兒島大学援助会から受けたものであることを記して、深甚の謝意を表するものである。