

Wastewater System Planning and Visitor Industry Development for An Island Province

James S. Kumagai, Ph.D.
Deputy President, M & E Pacific Inc.

Introduction

As an island state Hawaii has presented unique circumstances to the national movement for implementation of environmental quality control programs. The heavy dependence of Hawaii's economy on tourism mandates the preservation and enhancement of environmental quality which is a vital factor for visitor attraction and the life-styles of the residents. The goals and objectives of the control programs are the same as those of national goals. However, the applicable standards, effluent limits, and priorities mandated by federal law have often impeded the implementation of the most cost-effective strategy toward attainment and maintenance of water quality goals in our island setting.

Hawaii is an island state with unique environmental factors. Federal laws have been enacted from experience with problems and solutions applicable to the continental United States. Therefore, these laws have often been insensitive and inflexible toward allowing the implementation of what has been determined to be the most cost-effective strategy for Hawaii.

In at least one significant case, Hawaii leaders had to lobby the Congress of the United States in order to effect a change in the law. In other cases, what

has evolved is the accommodation of federal mandates to local needs for water quality control programs and systems.

Water Pollution Control Programs

The United States Congress enacted into law the most comprehensive and stringent piece of legislation of the times to force a massive national effort to clean up the waterways and coastal waters. This was the 1972 Amendments to the Federal Water Pollution Control Act. Congress responded to the American public who were in an uproar over conditions of filthy and polluted waters throughout the nation.

Congress authorized to be appropriated an unprecedented sum of money to underwrite this clean-up effort. Stringent deadlines were imposed. Enforcement was made simpler to administer by specifying effluent guidelines. It became illegal to discharge any material into the waterways and it didn't matter whether the substances discharged were harmful or not.

The public policies embodied in the 1972 Amendments were a marked deviation from the earlier Federal Water Pollution Control Act from the standpoint of professional logic of the control programs. But the earlier Act didn't produce results and waters were still polluted. Strong action was then deemed necessary by Congress.

The federal law embodied two policies which were troublesome for island communities. The first troublesome policy dealt with uniformity. All publicly owned treatment works had to meet the same secondary treatment guidelines. It didn't matter whether the discharge occurred in a lake, stream, river, or into the ocean. The second policy was forcing the application of technology as the only solution to pollution control. The answer to the clean-up effort was the construction of treatment plants. The United States Environmental Protection Agency (USEPA) forced the construction of treatment plants in an effort to clean up the waterways. There was a proliferation of treatment plants in the early 1970s, even in the Pacific

Islands where there were no sewer hookups.

The policy of forcing the application of technology was already established in the Clean Air Act which preceded the 1972 Amendments. The USEPA through this experience was already of this mind in the enforcement of water pollution control programs. With respect to air pollution control, Hawaii had already taken action through land use laws to isolate industries away from residential and other urban developments which were deemed incompatible. Through state legislation previously enacted and policies already in force, Hawaii did not need to rely on the sole application of technology to control the impact.

Management Above Technology

Prior to the enactment of the 1972 Amendments, the City and County of Honolulu undertook a comprehensive study of the coast water quality parameters for the development of a wastewater management strategy and plan.

The most cost-effective strategy to preserving coastal water quality was to eliminate all discharges into embayments and into the near shore coastal waters regardless of the level of treatment. The near shore coastal waters were found to be the most sensitive ecologically and used most frequently by the public for water recreation.

The treatment objective was the removal of settleable and floatable solids. An advanced primary treatment system was deemed sufficient to achieve this effluent objective. The other concern was toxicants, heavy metals and biocides which persist in the environment, affecting biological systems and entering the food chain. The control measure adopted was to prohibit their discharge and require pretreatment at the source.

Regional Systems

The City and County of Honolulu (the de facto population was 877,300 as of

July 1, 1986) developed four regional systems with a centralized treatment plant serving each one with an ocean outfall disposal system.

The centralized system in each region was determined to be the most cost-effective in terms of construction and operation and maintenance costs. The systems are operated and maintained by the Department of Public Works of the City and County of Honolulu. Individual treatment works within the regional areas are prohibited.

The significant deviation of the wastewater management strategy of the City and County of Honolulu from the federal requirements is in the requirement of secondary treatment. Federal law requires that all municipal discharges receive secondary treatment. For Honolulu, this meant a construction cost of about \$150 million, without the benefit of water quality enhancement. Secondary treatment removes BOD, biochemical oxygen demand, which is not a problem in ocean disposal. This parameter is not even listed in the state's water quality standards.

The management strategy for Honolulu is to spend the money instead on constructing deep ocean outfalls outside the critical ecological zone in the coastal waters, where there would be minimum harm to the environment because of the rapid mixing and dispersion of effluent, or where the effluent might do some good. Some biologists claim that Hawaiian waters are relatively sterile biologically and that the nutrient discharges are actually beneficial through biologic enrichment.

Because of the requirements of law for secondary treatment, Hawaii along with coastal cities on the mainland lobbied Congress to amend the Federal law to allow exemptions from the secondary treatment requirement. This action was pursued because it was apparent that Hawaii did not possess the resources to raise millions of dollars to attack non-problems in water quality control.

Zero Discharge Zone

The Kaneohe System is an illustration of the management strategy of the City and County of Honolulu.

A treatment plant with a marine outfall into Kaneohe Bay (on the north coast

of the island of Oahu, directly north of Honolulu city limits) was constructed in the early 1960s. The treatment plant and outfall system were based on the then applicable public health criteria of limiting the coliform bacteria that would impact the shoreline. The system met all applicable standards for public health safety.

Under the provisions of the secondary treatment guidelines of the USEPA, the treatment and outfall system was permissible under the law. City and County officials recognized, however, that certain ecological factors had become a major concern, eclipsing the public health safety factor. The embayment was undergoing eutrophication with the die-away of coral communities in the bay. Bioassays showed that sewage effluent was toxic to coral growth. It was argued that mixing and dispersion were insufficient in the embayment. The alternative was to implement tertiary treatment to remove nitrogen and phosphorus from the effluent. However, expenditures for the technology were high and the reliability of controlling toxicity and the nutrient addition were not assured. Instead, it was deemed more cost-effective to export the effluent out of the embayment entirely and transport the wastewater to a deep ocean outfall off Mokapu Point (a landmark in east Kaneohe Bay). This plan is consistent with the policy that evolved to eliminate all discharges from embayments and the near shore coastal waters.

Clearly, the exclusive application of technology, while being expensive, would not have achieved the goal of water quality enhancement. Instead, the most cost-effective solution was management of the disposal site. Imposing the requirement of secondary treatment to the diversion alternative adds a financial burden with no water quality benefit. Compliance with the federal law by leaving the discharge alone and continuing to discharge effluent into Kaneohe Bay would have been cheaper, but this would have caused severe water quality impact on Kaneohe Bay.

Effluent Reclamation

Reclamation alternatives were earlier considered for the City and County of Honolulu. Provisions for sewage effluent irrigation are incorporated into the system design for the regional system. Early studies focused on the reclamation of sewage

effluent for sugar cane irrigation, following the concept of integrating the water and wastewater management. In fact there have been several alternative proposals for combining the organizational functions of the Board of Water Supply and the Division of Wastewater Management of the City and County of Honolulu into a single agency. In this way, sewage effluent would receive agency attention as a water resource for irrigation and other uses. The allocation of potable water and reclaimed effluent would be administered by the new agency.

At present, however, the organizational proposals for combining these functions have not been implemented.

The attention to reclamation as an alternative to ocean disposal has received considerable attention and the major implementation is intended for the County of Maui. Maui County, by administrative policy established in the late 1960s, prohibited the construction of ocean outfalls. The intent was to force reclamation and reuse of sewage effluent. Moreover, there was a strong policy position to preserve the coastal water quality by prohibiting outfalls. In retrospect this position may have been misguided, considering that the proliferation of injection wells as a method of disposal in the geohydrologic regime of the islands has begun to result in wastes being discharged into the coastal waters as seepage.

Subregional Systems

The management plan for the County of Maui (the de facto population was 120,200 as of July 1, 1986) followed the trend that prevailed in the early 1970s for centralized regional systems. From the standpoint of construction and operation of the collection, treatment and disposal by ocean outfall systems, regionalization was the most cost-effective in the long run.

Injection Wells for Disposal

However, the disposal alternative of injection wells and reclamation of effluent appears to be more cost-effective for subregional systems with smaller flows.

Effluent injected in the substrata eventually emerges in the near shore coastal waters. Nitrogen, for example, passes through the geologic medium with the result that nitrates are virtually unabated. The load on coastal water would occur as a diffused source rather than a point source, but there is no control over the location of the discharge.

The Water Pollution Control Act did not address this method of disposal. Regulatory requirements have been subsequently enacted into law through the Safe Drinking Water Act. The criteria and objectives relate to the preservation and protection of ground water drinking water supplies.

Water and Wastewater Management

The subregional systems that are the outgrowth of wastewater management systems in the County of Maui by necessity require greater management attention as water and wastewater management systems with a far greater reliance on subsurface disposal of wastewater effluents through injection wells. Each subregional system is limited by the volumetric rate of effluent that can be injected into the substrata in the confines of any one location. Moreover, there is an advantage to keeping the seepage of contaminant into the coastal zone as a diffused flow.

Notwithstanding, the major thrust for sewage effluent reclamation for landscape irrigation such as for golf courses can limit the quantities actually being discharged to the coastal water through seepage. The application rates recommended for landscape irrigation for the Hawaiian Islands are 4,000 to 8,000 gallons per day per acre (gpd/acre), depending upon the climatology of the particular region of the islands. Usually on the leeward side where it is downwind from the trade winds, the climate is sunny and dry with an average annual rainfall of 15 inches. The evapotranspiration rates of Bermuda grasses in the summer months, for example, are on the order of 8,000 gpd/acre. At the high elevations and on the windward sides of the islands, the evapotranspiration rates are closer to 4,000 gpd/acre. Golf course irrigation requirements would be on the order of 5,000 gpd/

acre. For a 200-acre golf course, the requirement on the average would be one million gallons per day (mgd). In the dry regions of the islands, the requirement could be 1.6 mgd.

Reclamation of sewage effluent for irrigation applied at the evapotranspiration rate would lead to virtually zero discharge to the coastal waters. Actually, in practice losses through deep percolation and seepage may be from 5 to 25 percent, depending on the application method.

Nutrients in the sewage effluent such as nitrogen and phosphorus are fertilizers and are readily retained in the soil or are taken up by plants. Up to 90 percent of the nitrogen can be retained this way.

Besides the diversion of effluent from discharges to the coastal water regime, satisfying the irrigation water regime with sewage effluent can extend the availability of the natural water resources for domestic and other uses.

In the subregional systems that are developing on the islands from Honolulu, proper management of the water and wastewater disposal systems can minimize the application of technology and the expense for controlling water quality in the usage of water and in the disposal of wastewater. Management is the answer to minimizing cost and achieving cost-effectiveness in water supply and coastal water quality enhancement.

While the effluent reclamation schemes are being practiced now in the islands for subregional systems, especially those serving the resort communities, the larger regional systems on Oahu have not developed reclamation systems to the extent practical. The direction being taken instead for water supply development is desalination of brackish waters. A one mgd demonstration desalination plant was designed and has gone out to bid for \$5.7 million.

The demonstration plant is intended to provide the experience and demonstration of the cost factors for desalinating brackish waters utilizing the technologies of reverse osmosis, electrodialysis, and electrodialysis reversal. While there is no need to resort to desalination at present, there may be a need to consider desalination around the year 2000 when the natural ground water supplies on the island will be nearly depleted. The Governor and the State Legislature feel it wise to start

developing the experience with desalination technology now before a crisis develops.

Summary and Conclusion

The history of the implementation of the Federal Water Pollution Control laws in Hawaii show that the cost-effective attainment and maintenance of the quality of our coastal waters does not follow parameters and priorities applicable to the continental United States. The professional environmental engineering community in Hawaii has shown that management, and not technology, provides the most cost-effective solution to pollution control.

To summarize the two approaches to water and wastewater management in practice by county governments, each whose jurisdiction covers a major Hawaiian island: the City and County of Honolulu (the city of Honolulu and its environs comprising the entire island of Oahu) has developed a regional system with ocean outfalls for treated waste from four centralized treatment plants. The same method of centralized plants and outfalls is also practiced by the County of Hawaii (the Big Island) and the County of Kauai.

On the other hand, the County of Maui developed a network of injection wells with a corresponding unit cost of operation higher than for those of the other counties. As discussed earlier, problems with seepage into coastal waters from these wells is becoming a concern. The design and implementation of a plant-outfall system may become the long-term solution.

The success for the design and long-range maintenance of a wastewater management system for an island province is dependent upon the ability of its planners to consider directives for general legislation and policies, and a determination to take that one further step to consider the island's special environment, conditions, and future goals in the management of water quality and wastewater handling.


SHIPPER COMPLETE ALL RED SHADED AREAS

FOLD HERE

FORWARDER AIRBILL - NON NEGOTIABLE

ORIGIN STATION



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|-----------|--|----------|--------------------------------|-----------|------------------------|---------|--------|-----------|---------|-------|-------|-------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| SHIPPER'S ACCOUNT NO. 911504981 | | SHIPPER'S REFERENCE 9993 | | FORWARDER AIRBILL NO.  1 3 1 3 5 7 8 7 0 | | DATE 9/28/88 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FROM (SHIPPER) M & E PACIFIC INC. 500 PAUANI TOWER 1001 BISHOP STREET HONOLULU, HI | | | | TO (CONSIGNEE) PLEASE USE FULL ADDRESS NO PO BOX PROF. HAENG-CHULL SHIN c/o KOREA KAL HOTEL CHEJU CITY, CHEJU-DO THE REPUBLIC OF KOREA | | | | ORIGIN KOREA | DESTIN. | | | | | | | | | | | | | | |
| TELEX/PHONE (808)5213051 | | ZIP CODE 96813 | | TELEX/PHONE 011-82-64-53-6151 | | ZIP CODE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPTION OF CONTENTS OF WORLDWIDE PACKAGE EXPRESS SERVICE PLEASE ATTACH COMMERCIAL INVOICES ON YOUR COMPANY LETTERHEAD INCLUDING ANY MARKINGS, DIMENSIONS AND PACKING METHODS. DOCUMENT. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -0- | | DO YOU REQUIRE INSURANCE COVERAGE? *NOT TO EXCEED \$25,000 OR EQUIVALENT WITHOUT PRIOR ARRANGEMENTS. | | YES <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> | | INSURED AMOUNT * -0- | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <small>THE DLA NON-NEGOTIABLE AIRBILL SUBJECT TO THE TERMS AND CONDITIONS PRINTED ON THE REVERSE OF THE AIRBILL COPY IS THE AIRBILL. THIS AIRBILL, SHIPPER ADDRESS AND MARKED WITH RESPECT TO THE SHIPPER, THE LIABILITY OF DHL FOR ANY LOSS OR DAMAGE SHALL BE LIMITED TO U.S. \$1000 UNLESS OTHERWISE INDICATED ON THE AIRBILL. SHIPPER'S REQUEST AND RECEIPT OF INSURANCE COVERAGE, THERE ARE NO AGREED STOPPING PLACES FOR THE SHIPMENT. INTERNATIONAL SHIPPER PLEASE ALSO READ THE SHIPPER'S CONTRACT AND/OR THE REVERSE OF THE AIRBILL.</small> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SHIPPER'S SIGNATURE M. JAMES S. KUMAGAI | | DATE 9/28/88 | | SHIPPER'S SIGNATURE M. JAMES S. KUMAGAI | | DATE 9/28/88 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| METHOD OF PAYMENT <input checked="" type="checkbox"/> CASH <input type="checkbox"/> CREDIT CARD <input type="checkbox"/> MONEY ORDER | | CHECK <input type="checkbox"/> VISA <input type="checkbox"/> AMEX <input type="checkbox"/> | | DATE 9/28/88 | | DATE 9/28/88 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSIGNEE'S SIGNATURE M. JAMES S. KUMAGAI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>PIECES</td> <td>WEIGHT</td> <td>CHARGE</td> <td>INSURANCE</td> <td>POSTAGE</td> <td>TAXES</td> <td>OTHER</td> <td>TOTAL</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>17</td> <td>17</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>17</td> </tr> </table> | | | | | | | | PIECES | WEIGHT | CHARGE | INSURANCE | POSTAGE | TAXES | OTHER | TOTAL | 1 | 17 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| PIECES | WEIGHT | CHARGE | INSURANCE | POSTAGE | TAXES | OTHER | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 17 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | |

DETACH THIS MARGIN AND REMOVE THE SHIPPER COPY (SHEET 4)

COPYRIGHT © DHL AIRWAYS, INC. 1985, 1988 • 333 TWIN DOLPHIN DRIVE, REDWOOD CITY, CA 94063

제 3 부 토 론

과 장: 고 남옥 (제주대 · 경제학)

토론자: 강경선 (제주대 · 농업경제학)

오 남삼 (제주대 · 관광지리학)

황동진 (환경청 · 제주출장소)

(*) **고남옥**: 지금부터 제 3부 주제발표에 대한 토론 및 질의를 받겠습니다. 토론 자체서는 가급적 간단히 얘기해 주시고, 한 사람이 일회에 한해서만 질문해 주시기 바랍니다.

(*) **강경선**: 간단히 줄이자는 얘기입니다마는 약간 언급을 좀 하고 한 가지 정도 질문을 하겠습니다.

최상철 교수님은 우리나라에서 도시 및 지역계획에 뛰어난 석학으로 알려진 분으로 저희 본도의 개발, 특히 해안선 개발문제를 연구해 주신 데 대해서 상당히 고맙게 생각이 됩니다. 그 내용은 제가 되풀이할 것 없이 대체적으로 토지자원에 대한 법제적인 측면과 이용보전적인 측면에서 좋은 지적을 해 주셨습니다. 토론자로서도 발표한 최교수님의 의견에 적극적으로 찬동을 해 마지 않습니다.

제주도의 해안문제 뿐만 아니라 제주도의 토지이용내지 또는 법제적인 측면에서 약간의 문제를 되돌아보면 상당한 문제점을 사실 내포하고 있습니다. 예를 들어서 대체적으로 '60년대, '70년대, '80년대를 거치면서 중산간을 중심으로 해서 토지의 겸병운동, 하나의 토지 과정화 운동이 상당히 전개되고 있습니다. 이 두 지역은 중산간은 축산을 중심으로 한 생산 지역, 즉 하나의 목장지대이고, 해안지대에는 바다를 중심으로 한 하나의 해양목장 지역으로 이렇게 둘다 성격적으로는 구분을 해 볼 수 있습니다. 그런데 문제는 중산간지대의 토지의 과정화·독점화란 것들이 해변지역에 살고 있는 제주지역 주민들의 생산권역을 축소시켰습니다. 물론, 이 해안지역이 중산간지역과 같은 중획운동, 즉 Enclosure 형태가 만약 해안

지역에 나타난다면 생산지역에 보여준 것 이상으로 문제가 심각합니다. 그것은 다시 얘기해서 지역사회의 해체 문제까지도 거론할 수 있는 중요한 문제가 걸려있습니다.

그런데 이러한 해안지역에 대해 최교수님이 지적한 대로 구체적인 보존계획 등이 마련됨이 없이 지금 마구잡이로, 부분적으로 상당히 소유권이 이전되고 있고, 또 개방이 진행되고 있습니다. 예를 든다면 탐동 매립문제만 해도 상당히 거론이 됐지만 사실은 진행이 또 되고 있습니다. 그러면 이러한 것들이 장기적으로 봤을 때에 과연 현 시점에서 매립해야 될 당위성은 어디에 있느냐, 이런 것은 우리가 상당히 검토를 했어야 될 문제가 아니냐, 그러면, 탐동같은 걸 하나의 예로 든다면 사실 오염지대를 메꾸어서 도시지역으로 활용하자, 어떤 의미에서 상당히 좋습니다. 그러나 그 지역은 제주의 10대 경관중의 하나인 사봉낙조를 구성시켜주는 산지포구의 간만차의 전형적인 지역입니다. 이러한 지역을 시멘트로 메꾸어 버린다면, 이것은 상당히 우리가 검토해야 될 문제로 봅니다. 또 마찬가지로 조천유원지 문제만 해도 사실 또 그렇습니다. 이러한 것들은 우리가 상당히 좀더 검토할 필요성이 있지 않느냐, 이런 시점에서 최교수님의 지적은 우리에게 너무나 유익한 지적으로 봐집니다.

그래서 제가 한 가지 제안하고 싶은 것은 '60년대, '70년대, 약 1세대 내지 약 30년간을 개발이라는 것에 몸부림쳐 왔습니다. 우리 제주도는 상당히 발전했고 또 상당히 잃은 것도 많은데 앞으로는 좀더 숨을 한숨들려서 과연 그러면 30년 동안의 개발이 과연 어떻게 되었느냐? 우리 제주도민의 삶의 질은 어떻게 되었느냐? 이런 여러가지 문제를 더욱 반성도 해 보고, 한숨 돌려서 해안문제로 들어가는 것이 좋지 않느냐, 그래서 해안선 260km 이 해안선이 제주도는 사실 길니다. 따지고 보면 이 해안선에 대한 구체적인 보존계획이 나올 때까지는 당분간 좀 개발을 멈추는 것이 '어떻겠느냐, 전반적으로 저는 이 자리에서 그런 문제를 제안하고 싶습니다.

그동안 제주도의 여러가지 개발자들이 제주도에 와서 상당한 유익점을 많이 주었습니다. 대칭적으로 보는 것은 아닙니다만 그러면 제주도에 진출한 기업들이 과연 지역사회적인 기업화가 되고 있느냐? 이것도 상당히 문제가 됩니다. 결과적으로는 부동산의 투기대상이 되고, 그래서 밀어내기식 개발이 진행이 되어버리는 그런 형태가 과거에 보여준 것입니다. 그래서 앞으로의 제주도 개발은 밀어내기식 개발이 아니라, 적어도 해안선 문제만은 우리 제주도민의 내발적인 개발의 대상이 되고 그것에 대한 방법론이 연구가 되는, 다시 말해서 제주도민을 포용하는 그런 개발의 방법론이 검토되어야 되지 않느냐, 이런 생각입니다. 최교수님께 한 가지 질문하고 싶은 것은, 그건 발표 내용중에 전부 내포된 걸로 압니다만 현재 진행되고 있는 이 해안의 매립문제, 공유수면매립이 과연 단기적인 또는 장기적인 측면에서 과연 타당성을 지니고 있느냐의 문제를 좀 어려운 질문같습니다만 답변해 주시기 바랍니다.

(*) **오남삼**: 저는 Noda 씨의 「도서지방의 관광산업개발과 해안보호」에 대하여 토론을 하고자 합니다. 토론자 역시 제주도 해수욕장 개발에 대하여 유사한 논문을 발표한 바가 있습니다마는 Noda 씨의 논문이 사실적이고 구체적이며 분석적인 관광이용방향을 제시하고 있어서 배우는 바가 많았습니다.

해안의 관광공간화는 세계적 추세이며 제주도 관광개발 정책면에서도 주도적 공간이라 할 수 있습니다. 그러나 실제 제주도에서의 해안관광 접근은 해수욕장에 대한 도로, 주차장, 상수도, 탈의장 정도의 시설 수준에 머물고 있는 실정입니다. 그런데 Noda 씨는 해변의 특성을 모래해변 (Sand beach) 과 암석해변 (Rocky beach) 으로 나누어 놓고 이용면에서 공중이용지역과 상업적 이용지역으로 구획하여 수영지역 (Swimming area), 모터보트지역 (Motor boat area), 非모터보트지역 (Non-motor boating area) 등으로 수역이용을 세분화시키고 있으며, 일반적 문제로는 포괄적 해양오락 관리계획 결여 (시설내용, 수자원과 환경변화) 와 수상안전문제 및 상업활동 규제 (화장실, 샤워장, mariner) 등을 제시하고 있습니다. 우리가 체험해야 될 중요한 과제들이라고 생각됩니다.

Noda 씨의 논문이 시사하는 바는 제주도 해안개발에 크게 기여할 것으로 생각합니다마는 제주도 와 하와이는 해안지형 특성이 다르기 때문에 사려깊은 응용이 필요하다고 생각됩니다. 제주도 해안의 특성을 모래해변 (Sand beach), 자갈해변 (Shingle beach), 바위해변 (Boulders beach), 암석해변 (Rocky beach), 암석단애 (Rocky cliff) 로 나누어 이용면을 고려할 수 있을 것입니다. 최적환경이라 할 수 있는 모래해변 (Sand beach) 의 모래는 신양리층, 화순층, 성산층의 파식에서 공급받는 화산사 (Volcanic Sand) 와 조개류, 산호층에서 공급받는 패사 (Shell Sand) 가 주종을 이루고 있는데, 화산사는 파식지형이 현저히 감소되어 있기 때문에 모래 공급량이 상당히 줄어들고 있으며 패사는 공급량이 하와이보다는 적을 것으로 추정되는 데다 용식에 약하고 바람에 의하여 쉽게 유동하므로 개발은 더욱 조심스러워야 될 것으로 생각됩니다.

특히 간조차가 심하여 조간대지형이 넓게 노출되므로 해수면 접근거리가 증대할 뿐만 아니라 더구나 비치후면의 사구는 비치후퇴와 결부되어 보존과 개발의 어려운 선택적 과제가 되고 있습니다. 토론자는 비치와 사구의 보존을 위하여 내염성식물의 이용방안을 제시한 바 있는데 첫 단계의 지피식물로 향부자, 마편초, 잔디 등을, 제 2 단계로는 관목류인 순비기나무, 돈나무로, 제 3 단계로는 교목류인 구름비나무, 아왜나무, 소나무, 구슬잣밤나무 등의 식생대 설치를 제안한 바 있습니다마는 모래이동을 완전 차단시킬 수 있으나 접근성이 현저히 감소하였습니다.

Noda 씨는 연해내수면에 방파시설물 설치를 제안하였는데 연안류 (longshore current) 의 조장적 위치를 선정한다면 해변의 모래퇴적을 조장할 것으로 생각합니다마는 제주도와 같

은 연례적 태풍, 해일지역에서의 투자비용은 너무 많을 것으로 생각됩니다.

지금까지의 토론 내용을 다음 세 가지 질문으로 요약하여 끝맺고자 합니다.

첫째, 하와이 해변에서 모래의 양의 감소현상이라든가 사구(dune)의 내륙 이동에 의한 피해지역이 있습니까?

둘째, 해안 석회류에 의한 모래고화과정(Sand agglomeration)이 모래해변(Sand beach) 이용에 어느 정도 현실적 피해를 주고 있습니까?

세째, 해수욕장에서의 시설물의 슬럼화현상과 관광객 쓰레기에 대한 대처방안은 어떻습니까?

장시간 수고하셨습니다. 감사합니다.

(*) **황동진**: 도서로서 하와이는 환경관리 프로그램의 실행을 위해 독특한 상황을 나타내고 있는데, 연방법률에 의한 권한 위임된 적용가능기준, 유출수의 한도 및 우선권 등은 우리 도서환경에 수질 목표의 달성과 유지를 위해 가장 비용효율적 전략의 이용을 빈번히 방해하였습니다.

국가적인 수질오염방지를 위해 1972년 연방수질오염방지법령을 수정 입법했습니다. 1972년 수정법안 제정 이전에 호놀룰루군 및 시는 연안수질보전을 위해 종합적 연구를 실시했는데 가장 비용효율적인 전략은 처리수준에 관계없이 항만지역과 근해연안의 수역으로의 모든 배출물을 제거하는 것이었습니다. 처리의 목적은 침전가능한 부유물질과 부상물질을 제거하는 데 있습니다. 하수관리전략상 연방정부와 차이가 나는 중요한 점은 건설비용 때문에 2차 처리 즉, BOD(생물화학적 산소요구량)를 제거하지 않고 연안해의 중요한 생태학적 지대밖에 해양배출구를 깊이 건설하여 그곳에서 유출구가 빨리 혼합 분산되기 때문에 환경에 대한 피해가 최소화할 수 있거나 혹은 유출수 자체가 영양분이 있는 것으로 주변 생태계에 좋은 변화가 있을 수도 있다는 것입니다. 호놀룰루군 및 시의 하수재생 이용설비는 초기에 주로 사탕수수의 관개를 위해 이용되었고, 유출하수는 관개 및 다른 용도를 위한 수자원으로 마시기에 알맞은 물과 재생이용된 유출수의 배분은 새로운 기구에 의해 관리되는 것입니다. 섬의 지하수학적 체제 속에서 분사식 샘을 통한 유출하수의 지하 처분에 보다 큰 의존성을 갖는 물 및 하수관리 체제로서 보다 큰 관리상의 관심을 필요로 합니다. 골프장같은 경관 관개를 위해 유출하수의 재생이용을 추진하는 것은 스며들어서 해안수역으로 배출되는 수량을 실제적으로 제한할 수 있을 것입니다. 증발수분의 총량비율에 적용된 관개를 위한 유출하수의 재생이용은 사실상 해안 수역에의 영점배출에 이르게 될 것입니다.

사실상 심층여과 및 스퍼나오는 물로서의 손실은 5~25%일 것이고 질소와 인 같은 유출하수 속의 영양분은 비료이고 토양에 쉽게 보유되거나 식물에 의해 섭취되고 있습니다. 그 밖에 배출에서 해안 수역까지의 유출수의 전환 즉, 유출수를 가지고 관개수체제를 만족시키는 것은 가정적 및 기타 이용을 위한 자연수자원의 이용가능성을 확대할 수 있습니다.

제주도도 하와이와 유사한 조건에 있어 현재 제주시 하수종말처리장을 약 300억을 들여 활성오니법(2차 처리)을 이용하여 하수를 처리한다고 하는데 앞으로 지방자치체가 실시될 경우 제주도나 시의 경우 지방재정자립도가 좋지 않아 정부에서 지원을 해 주어야 할 상황으로 하수처리장의 경우 활성오니법으로 운영할 경우 막대한 운영비가 소요되는 바, 하와이와 같이 1차 침전후 방류수 pipe를 바다 깊숙이 묻어 하수를 해양에 회석시키는 방법을 채택하는 것이 좋을 것으로 생각합니다. 사실 오하이오에서도 방류수 파이프를 바다 깊숙이 뽑아(900만불/1km:공사비) 장기적으로 경제성이 있는 것으로 나타났습니다.

제주지역도 소규모 읍·면의 경우 생활하수 그 자체가 성질상 유해 중금속은 거의 없고 토양에 유용한 질소와 인을 함유하고 있어 주변의 지하수맥 및 여러 조건을 조사한 후 토지살포가 가능하리라 봅니다.

그리고 도서환경자체에 맞는 법률제정이 필요한데(지역환경 기준) 우리나라에서는 실시치 않고 있어 이를 시행하여 각 지역에 맞는 기준을 설정하는 것이 바람직하다고 생각합니다.

제 질문은 조금 막연한 것이 될지 모르겠습니다만, Kumagai 박사님께서 제주도와 하와의 지형이 비슷하다고 했는데 발표논문의 나온 내용이 제주지역에서도 적용이 가능하다고 생각하시는지 그 한 가지만 묻고 싶습니다.

(*) **최상철**: 제주대 강경선 교수님께서 질문한 내용에 대해서 답변을 드리겠습니다. 강경선 교수께서는, 중산간도로 주변이 상당히 토지에 과중현상들이 나타나는데, 그와같은 현상이 해안지역에 나타날 가능성이 굉장히 크지 않느냐, 이미 저도 나타나고 있다는 감은 잡고 있습니다만 과연 토지소유과중 현상이 어떻게 나타나고 있는나에 대해서는 제주도로서는 지금이라도 역시 철저한 조사, 행정적인 통계를 모으기 시작해야 될 것 같습니다.

두번째, 공유수면매립의 타당성 — 타당성은 여러가지 타당성이 있겠습니다만 경제적인 타당성과 또는 자연생태적인 타당성 — 그것은 아마 구체적인 해안 매립의 조건에 따라서 경제적인 타당성 또는 자연생태적인 타당성이 달리 나타난다고 볼 수 있겠습니다. 그런 구체적인 사례가 없이 일반적으로 해변매립 내지 해변간척은 바람직하지 못하다 혹은 바람직하다

이렇게 이야기 하기엔 너무 힘들지 않느냐, 이런 생각을 하고 있습니다. 그런데 저는 제주지역에 대해서는 해면매립에 대해서 다른 내륙부의 해면매립이나 간척보다도 더욱 신중하게 경제적, 자연생태적 타당성을 검토해야 되지 않느냐 하고 생각하고 있습니다.

사실 우리나라 서해안지역, 요즘 우리나라 전체적인 서해안시대의 개막을 앞두고 지금 서해안지역 일대에는 한 기업이 4천만 평의 해안매립 내지 간척을 했습니다. 4천만 평은 우리나라 국민에게 모두 한 평씩 돌아갈 만한 넓은 면적입니다. 그런 경우에 그것이 생태적·경제적인 타당성이 어떠한지 하는 문제하고 탐동에 대한 문제하고는 우리가 다른 차원에서 검토를 해야 되지 않느냐, 역시 하와이의 경우를 보더라도 해안에 손을 댄다는 것은 지금 여기의 하와이의 경우도 여덟가지 다른 타당성을 검토해야 허가가 나오는 이런 신중을 기하고 있다는 말씀을 드리고 제 이야기를 마치겠습니다.

(*) **Edward Noda** : 질문의 내용이 무엇인지는 정확하게 모르겠습니다. 질문이 이것이 아닌가 생각합니다.

첫번째 질문은 해변침식에 관한 질문으로서 “하와이에서 사용되고 있는 해변침식 보호방법이 무엇이나?” 라고 생각됩니다. 해변침식에 마술적 해결책은 없습니다. 하와이에서 이용되고 있는 방법은 아주 표준적인 것들입니다. 그 방법들은 해변의 보호를 필요로 하는 지역을 위한 것들입니다. 방파제에서 떨어져 앞바다로 향해 있는 방파제들이 있습니다. 물 속에 잠긴 방파제도 있습니다. 시설을 실제로 물리적으로 보호하기 위해서는 — 해변이 잠식되고 있다고 가정할 경우 — 바다 벽, 예를 들면, 여러 종류의 벽을 반복하거나 혹은 수직형태의 벽구조를 세울 수 있습니다. 하와이에는 해변 보호를 위해 구조물 설치를 바라지 않는다는 하나의 기본 철학이 있습니다. 따라서 주민들은 해변보충을 지켜보고 있습니다.

두번째 질문은 “모래보충사업을 위해 어떤 모래를 사용하느냐?” 였습니다. 이것은 기본적으로 보충작업, 혹은 때때로 해변 영양공급사업이라고 불려지고 있습니다. 다른 해변에서 모래를 찾으면, 그 모래를 해변에 채웁니다. 이것은 기본적으로 견고한 구조적 해결이라기 보다는 하나의 유지책입니다. 보충을 위해 사용되는 모래는 대개의 경우 자연모래(natural sand)입니다. 하와이에서 이 자연모래는 개인 소유라서 매우 비싼 경우가 많습니다. 가격은 1㎏에 30\$의 범위입니다. 매우 넓은 해변이나 침식이 많은 해변의 경우는 한 해에 모래가 모두 침식되기에 매년 보충을 하려면 경비가 수백만\$ 들어갑니다. 이것은 비구조적 해결책으로서 이웃에 해를 끼치지 않습니다. 그러나 영구적이 아니기에 환경보존에 큰 도움을 주지 않습니다. 자연모래 이외의 다른 종류의 모래도 있는데, 그것은 산호를 부쇄 만

드는 모래입니다. 이 모래는 건축업에서 사용되고 있지만, 해변의 모래 보충용으로는 좋지 않습니다. 왜냐하면 모래의 끝이 매우 날카로워서 해변을 위해 좋지 않기 때문입니다.

모래충당의 또 다른 근원은 앞 바다에서의 채광입니다. 하와이에는 이 방법이 몇 경우 있었습니다. 앞 바다에 침전되어 있는 모래를 수압으로 해변으로 뽑아올려 해변에 모래를 보충합니다. 불행하게도 하와이에는 앞 바다의 모래를 뽑아 올리는 데 어려움을 주는 몇 가지 법들이 있습니다. 그러나, 하와이에는 자연모래가 거의 없기 때문에 이 법들을 바꾸려는 노력이 있습니다.

세번째 질문은 해변을 청소하는 방법에 관한 질문이었습니다. 일반적으로 예를 들면, 호놀룰루에 있는 도시와 郡은 민간 계약자가 있어서 이 계약자가 실제로 모래를 청소합니다. 이 계약자는 아주 큰 장비를 아침 일찍 혹은 저녁시간에 모래 위에 깔려 종이, 담배, 모래 속의 유리조각 등을 청소합니다. 이것은 기계적 청소방법으로서 하와이의 여러 해변에 이용되고 있습니다. 감사합니다.

(*) James Kumagai : 질문이 두 가지였습니다.

첫번째 질문은 “해양하수처리의 비용”에 관한 질문이었습니다. 하와이의 가격으로 보면, 2년 1m 지름의 파이프 경우 입찰가격이 1km당 9.3 백만\$이었습니다. 이 경비는 하와이의 경우입니다. 이곳 제주는 경비가 얼마나 들지 모르겠습니다.

두번째 질문은 “그 하수처리방법이 제주에서도 효과적으로 이용될 수 있는나?”였습니다. 저는 그렇다고 생각합니다. 그러나 더 좋은 해답을 주기 위해서는 제주의 바다물의 흐름, 오물처리 체계 등 세부적인 환경을 알아야 합니다. 제가 보기에는 제주의 경우는 경비도 효과적일 것 같습니다. 그러나 하와이와 비교하면 실제 경비는 다를 것입니다. 제주의 경우 돈이 충분히 있다면 그 자금을 2차 처리에 사용할 수 있고, 하수처리의 길이를 짧게 하면 좋겠습니다. 혹은 처리를 보류할 수 있다면, 하수를 길게 뽑을 수도 있습니다. 이 방법들이 우리가 호놀룰루의 시와 郡을 위해 찾아낸 방법들입니다. 하수를 길게 뽑아 처리하는 것이 돈을 절약하는 더 값싼 방법입니다. 깊은 물 속으로 해안 멀리 처리할 수 있습니다. 만약 제주에서도 기술자들이 제주의 상황을 따르면, 제가 생각하기에는 여러분들도 하와이와 같은 방법을 찾을 수 있을 것입니다.

(*) 이덕희 : 폐수처리에 대해서 아까 최고수님께서 설명을 하셨는데 전문분야가 아니라서 제가 다시 한번 요약 하겠습니다.

우리 호놀루루섬은 아까 말씀드린 대로 폐수처리를 마지막으로 어떻게 하느냐에 방법이 여러 가지 있는데, 오하후섬은 어떻게 했느냐 하면 1차 처리만 했습니다. 1차 처리란 것은 Particle을 전부 없애 가지고 완전히 물로만 만든 뒤 섬에서 4km 밖의 수심 밑에다 파이프를 묻어서 거기서 폐수가 바닷물 속으로 분산되어 나가게 하는 그런 방식을 말합니다. 결국은 박테리아라든가 하여튼 더러운 폐수가 해안선 가까이에 들어오지 않는 방향으로 그런 방식을 쓴 것입니다.

마우이 섬에는 어떤 방식을 썼느냐 하면 그렇게 비싼 돈을 쓰지 말고 폐수를 일단 1차 및 2차 처리를 해 가지고, 그 걸른 물을 다시 조경용이라든가 농경물로 바꿔쓰는 다시 말해 재이용하는 그런 방법을 그렇게 썼습니다. 재활용하는 물에 제일 적합한 풀이 뭐냐 하는 것까지 연구를 했습니다. 아까 최박사님이 「버뮤다 그라스」라고 했는데, 그것이 뭐냐 하면 골프장에서 조경용으로 많이 쓰입니다. 보통 18홀의 골프장이 하루에 쓰는 물의 양이 일일 100만 gallon입니다. 물을 제일 많이 요구하는 풀이 버뮤다덴으로서 하루에 오천 gallon 정도입니다.

하여튼 그 정도까지 연구해 가면서 재활용하는 방법을 쓰게 됐는데, 아까 질문하신 대로 1차 또는 2차 처리를 하는 경우 어느 방법이 더 좋으냐 하셔서 Kumagai 박사님은 2년 전 해양배출방법을 쓸 때 1m 직경의 파이프를 1km 바다 속으로 내보내는 비용이 9백만 \$였답니다. 그러니까 1차 처리만 해 가지고 내보내는 것이, 그런 방법을 제주에서 쓸 수 있느냐 없느냐 하는 것은 여기의 경제사정을 보아야 할 것입니다. 오하후나 마우이 섬의 경험을 봐 가지고는 1차 2차를 할 돈이 있으면 1차만 하고 배출하는 게 더 경제성이 많은 조사가 나왔기 때문에, 제주도는 가능한 한 경제적인 여유만 있다면 1차만 하고 배출하는 방법을 쓰는 게 좋겠다고 말씀하셨습니다.

총 합 토 론 (요 지)

좌 장 : 신행철 (제주대·사회발전연구소장)

토론자 : 서대숙 (하와이대·한국학연구소장)

고재건 (제주대·경영학)

오남삼 (제주대·관광지리학)

- (*) **신행철** : ○ 회의참석자들에게 감사의 뜻을 전함.
○ 동시통역시설의 미비로 인해 언어소통상의 이해불충분이 우려됨.
○ 종합토론은 회의를 죽 지켜본 이덕희 여사의 보충설명을 들은 뒤, 각 부의 좌장들이 자신이 담당한 주제영역을 보고하는 형식으로 진행할 예정임.
○ 제 3 부의 보고는 고남욱 교수의 사정으로 오남삼 교수가 대행함.
- (*) **이덕희** : ○ 해안보전에 관한 접근로 보존 및 해안선 침식 문제를 예로써 설명해 줌.
○ 하와이 관광산업경영학교에의 교육신청방법을 소개함.
○ 이번의 제 3 차 학술세미나는 제 1 차, 제 2 차 세미나에 비해 보다 구체적이고 전문적인 주제발표로 구성된 감을 느끼며, 향후로도 이러한 추세가 유지되기를 희망함.
- (*) **고재건** : ○ 제주도관광협회의 기능활성화 방안에 대한 상호 논박을 문제제기로 보아 조화적이고 실질적인 방안을 모색하는 것이 바람직함.
○ 민자유치 촉진전략에 대해서는 전략방안상의 우선순위 제시가 필요하며, 또한 개발사업에 대한 타당성분석기구가 중요하다고 봄.
○ 하와이의 관광산업 개발조직은 제주도의 관광개발을 위한 훌륭한 참고자료일 것임.

- 하와이의 교육제도와 제주도 교육제도의 차이상, 제주도에는 수련·실무과정 등을 위한 별도의 관광교육전담기관이 설치될 필요가 있다고 봄.

(*) 오남삼 : ○ 제 3 부의 주제발표 내용은 전문적, 技術的, 실제적 문제들이기 때문에 일반인으로서의 이해하기가 곤란할 것으로 생각함.

- 제주도가 해안을 중심으로 한 문화적 환경을 갖고 있는데도 불구하고 도시형성이 내륙 중심적이었다는 최상철 교수의 지적에 공감하는 바임.
- Noda 박사의 발표는 해안지역의 개발방향과 해안환경보전에 대해 시사하는 점이 많은데, 특히 다양한 실패의 사례에 대한 소개는 제도적인 사전 대책마련에 큰 도움이 될 것임.
- Kumagai 박사가 말한 하와이가 비교적 오랜 경험과 풍부한 자금을 갖고도 오염문제, 하수처리문제 등을 완벽히 해결하지 못했다는 사실을 음미해 볼 필요가 있음.
- 제주도의 경우 기초자료들이 거의 全無한 상태에서 성급한 문제해결을 요구하는 경향이 있는데 이는 자제돼야 한다고 봄.

(*) 서대숙 : ○ 태평양시대라는 말은 어느 정도 정치성을 띤 이야기이며, 그것은 아직 오지는 않았으나 지금 오고 있는 중이라고 할 수 있음.

- Stanton 여사는 하와이주의 관광마케팅 활동, 김태보 교수는 제주도 지방정책 방향의 보완, Higashionna 박사는 하와이의 교통계획에 관해 자세히 언급했다고 생각함.

(*) 신행철 : ○ 고재건 교수의 논평에 대해 김응식 교수의 답변이 요구된다고 봄.

(*) 김응식 : ○ 민자유치 촉진방안 가운데 우선적인 것으로서는 ① 재정·세제면의 지원, ② 금융상의 지원, ③ 행정제도면의 모색, ④ 대내외적 관광홍보의 강화, ⑤ 전문가에 의한 타당성분석 등의 5 가지를 생각하는데, 차후 이에 관한 연구를 보완해 볼 생각임.

(*) 신행철 : ○ 일반 청중들로부터 질문을 받도록 하겠음.

- (*) **김경호** : ○ 제주도의 경우 도전체로서의 종합적인 마케팅 촉진활동이 부족한 실정인데, 각 관광사업체별로 광고비를 각출해 제주도를 전체로서 광고하는 것이 필요하리라 봄.
- 이왕이면 관광협회에서 종합적인 홍보전담 기능을 담당하는 것이 바람직 하겠고, 이를 위해 수익사업을 행할 필요가 있음.
- (*) ○○○○ : ○ 1986년 하와이 주의회는 ‘관광충격관리체계’를 수립했다는데 그 배경은 무엇이고 또한 수용능력 평가모형이 정립돼 있는지를 질문함.
- (*) **Barba Kim Stanton** : ○ 주의회는 1970년대 후반 이후 관광충격에 관한 연구를 했다고 생각하며, 그 연구의 완성시기가 1986년임.
- 관광충격 연구의 입법화는 기본적으로 관광개발에 대한 지역주민들의 불만 제기에 의해서 갈등을 최소화하기 위해 취해진 조치임.
- (*) **이덕희** : ○ 하와이의 관광충격관리법은 1970년 후반과 1980년대 초기에 지역주민들 간에 관광산업에 대한 반발이 많았기 때문에 수립된 것임.
- 관광충격 조사는 어떤 충격이 실제적이냐 아니면 추측적이냐를 확실히 규명 하는 작업이며, 문제의 해결방안은 점차적으로 개선돼 가고 있다고 봄.
- 하와이의 경우 토지이용상의 수용능력 조사가 돼 있음을 구체적인 예로써 설명해 줌.
- (*) **김태영** : ○ 자신의 주제발표는 태평양시대가 이미 왔다고보다는 온다는 전제하에 연구한 것임을 말함.
- 이번 학술세미나의 경우 제한된 시간에 비해 주제발표가 많았기 때문에, 발표내용이 충분히 전달되어 결론을 유도하는 토론이 되었느냐에 의심이 가는 바임.
- (*) **신행철** : ○ 김태영 교수의 의견에 동감하되, 학술용역사업 수행에 의한 주최자로서의 애로점을 피력함.
- 향후로는 앞서 이덕희 여사의 얘기대로 더욱 구체적이고 전문적인 영역으로 파고드는 방향의 학술세미나를 여건이 허락하는 한 검토·추진할 계획임.

- (*) 김석준(제주대·사회학) : ○ 하와이 관광산업 개발의 조직내 조직상 갈등의 조정이 어떠한지를 제주도의 조직모델수립을 위해서 질문함.
- (*) Anthony Chang : ○ Hawaii Visitors Bureau 업무의 효과성 측정연구는 1989년 회기에 주의회에 제출될 예정임.
- (*) 이덕희 : ○ HVB의 연간 운영비는 310만\$로서, 그 중 210만\$은 정부보조에 의해서 그리고 나머지 100만\$은 약 1,000여명 회원의 회비로 충당되고 있다고 설명해 줌.
- HVB 조직운영의 효과측정은 골치거리이며 아직까지 많은 논란을 야기하고 있다고 말함.
 - 자원보전의 측면에서는 ① 환경영향 평가 작업, ② 토지의 용도 분류, ③ 특수자원 보호체계 등의 3가지가 반드시 고려돼야 한다고 생각함.
- (*) 장성수(사회자) : ○ 이번 학술세미나의 폐회를 선언함.

(일동 박수로써 회의를 마칩.)