

# 開発はすすめなければならない

＜主旨＞ 開発なくして、われわれはより豊かな生活を求めることはできない。豊かな生活とは、より安全な、快適で住みよい、能率高い生活を意味する。近い将来のより高次な生活は、大規模な開発の連続によってのみ到達し得られる。

では具体的に、どのような技術手段によって、どのような方向に開発を進めることができるであろうか。特にそれぞれの部門での開発が、開発の直接目的とは別に、関連社会や対象地域の自然にどのような影響を与えてゆくであろうか。

その影響には、従来の自然や社会を破壊する面と、新しき自然や社会を創造する面とがある。前者の破壊面では、ときには将来の文化に深いきずあとを残すかも知れない面もあり得よう。

後者の創造面は、必ずしも開発に自動的にともなうとは限らない。これらの要因をある程度理解され整理されて、開発が本来の目的に向かうことがわれわれの念願である。

それは、当事者のみならず、開発を享受し、または影響を受ける住民一般の意識の変更をも要望されることになるであろう。

ここに、これらの開発の方向を、自然や社会に与える影響を考慮しつつ、部門ごとに探ってみたい。

## — 1 エ ネ ル ギ ————— 吉 越 盛 次 ————

### 1. はじめに

人類の生活に、エネルギーは不可欠である。現在わが国のエネルギー消費量は1人あたり石炭換算で約2tであり、経済の成長にもなって年に約10%前後の伸び率で増加している。したがって今から10年後の昭和50年には、年間の総使用エネルギーは石炭換算で約5億tというぼう大な量にも達するが、これでもまだアメリカにおける現在のエネルギー消費量1人あたり約9tのなかに過ぎない(図-1,2 参照)。

エネルギーは現在、工場動力、化学重工業エネルギー、交通運輸、電灯、家庭用電気・ガス源など、人間社会のすべてにわたって利用されている。したがって、わが国の将来を考えると、この社会を基底より支える安価でかつ十分なエネルギーの開発、確保がいかに重要な問題であるかがわかるであろう。しかし、これらエネルギーは近来その取扱いの容易さおよび経費の点で、より精製

された形である電気エネルギーとして利用されることが多くなりつつある。そして、エネルギー産業にたずさわる土木技術者は、主としてダム、水火力発電所、送変電設備などの巨大な固定設備を要する電気エネルギー開発に寄与しているが、その使命はますます重くなってきている。しかるに、エネルギーを開発してゆくに連れ、貯水池による大規模な水没、火力発電所の煙害、あるいは原子力発電所の放射能に対する恐怖など、人間社会にお

図-1 かが国の石炭換算エネルギー消費量

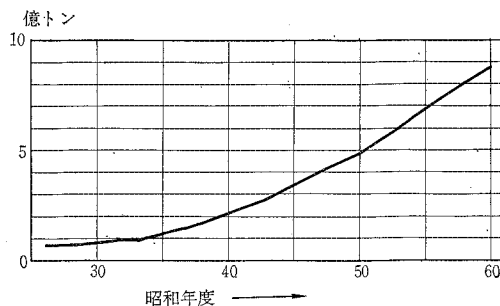
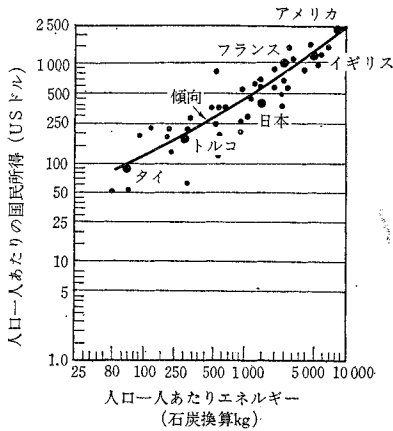


図-2 名国別1人あたりエネルギー消費量と国民所得



よぼす影響は大きくなり、極端な場合は人間の生活かエネルギーかというような、あい矛盾した競合問題として世上を騒がすようになってきた。われわれエネルギー開発にたずさわる技術者にとって、この問題の解決は、今やエネルギーの安定供給と並んで、焦眉の急となってきたといっても過言ではなからう。

## 2. 各形式の発電所における問題点

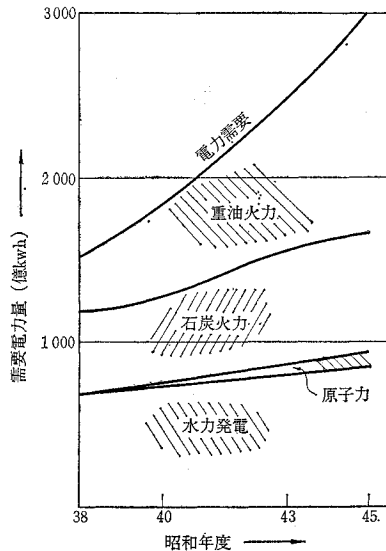
現在、電気エネルギーは水力、石炭、石油、ガス、原子力などからつくられているが、人間生活におよぼす影響はそのおのおのについて異なっている。したがって、開発によって自然が破壊される様相もそれぞれにまた異なってくる。

わが国において、水力発電は急峻な地形と多雨な気候を利用して、さかんに開発され、豊富低廉な電源として長い間主力をなしていた。そして最初のうちは水路式もしくは調整池式を主とした発電所が多く、河川の一部にたん水区間を生ずる程度で、あまり大きな問題にはならなかった。しかし戦後は窮迫した電力供給力を充足するため、さらには欧米から驚異の目でみられた経済成長につれ電力需要が急増し、これらに対処して各地に大規模な貯水池を持つ水力発電所が続々とつくられた。そしてこれらの開発を進めるにつれて、水没に関連して種々の問題が起き始めてきた。

石炭利用の火力発電所は、比較的石炭資源に恵まれていたため早くから利用されていた。そしてこれは煤煙、炭塵など主として目にみえる生理的不快感より、いろいろと論議されてきたが、最近では集塵装置の面で種々の改良がなされ、フライアッシュの回収など一応その成果がみられるに至った。しかし、石油の国際価格の低下のため、コストの面で石炭はエネルギー源としてこれにたちうちできず、また一方採炭能率の良い優秀鉱の減少など

から、その出炭量も昭和42年度目標で5500万t(電力向け2600万t)と、とうてい急速に増大するエネルギー需要を満たすことは不可能となり、完全にその位置を重油専焼火力にうばわれた。図-3はわが国の水力、石炭火力、重油専焼火力の年代順比率を示すが、昭和36年までは水力発電は火力発電を54%:46%と上まわっていたが、昭和37年よりその比率が逆転し、昭和45年には水・火比率が約70%となり、また火力発電所でも重油専焼火力の占める割合は約70%となり、この間のエネルギー源推移を有弁に物語っている。したがって、現状は石油輸入のうち電力産業向けの燃料はますます増加する傾向にある。そして、このように重油専焼火力発電に頼ることは、たしかに電力コストも安く安定供給も可能であるが、重油にふくまれる硫黄分による公害の増大も大きな問題となってきている。この種の公害問題については、まだ抜本的な対策はなく、現状のような方法で重油火力開発が続けば排出する大気汚染物質はぼう大

図-3 エネルギー源の推移



な量に達するであろう。この汚染物質の中には、人間の呼吸器系統をおかすもの、さらには発癌作用さえあるといわれる多環式炭化水素なども少量ではあるがふくまれるといわれ、今や自動車の排気ガス、各種工場からの排気ガスなどとならんで、すみやかなる解決を切に待たれている問題である。

このように現在の水力、火力発電の状態からみると、わが国における電気エネルギー源は将来比較的燃料費が安く、その備蓄も容易で、かつ適当な処置を講ずれば大気汚染による公害の恐れのない原子力発電に頼らざるを得ない。原子力発電は最近試験段階を脱しコストもようやく低下し、その将来の見とおしは昭和39年ジュネーブで開催された第3回原子力平和利用国際会議の

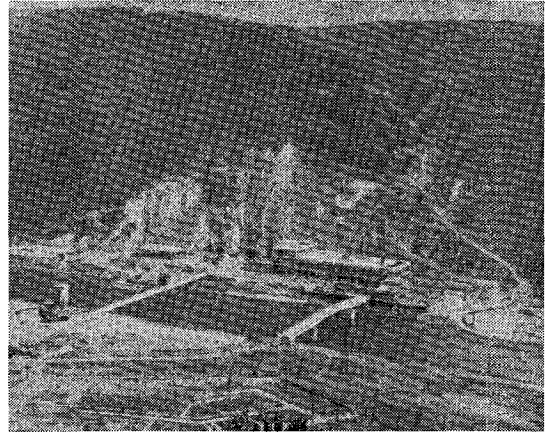
報告などからみてもきわめて明るく、わが国においても第1号実用原子力発電所として東海村発電所（出力16万6000kW）の運転開始が行なわれ、引続き大規模な原子力発電所の建設が各地に予定されている。しかし、その建設にあたっては、原子力発電所には火力発電所よりある面でもより厳格な安全性を要求されるので、また違った立地条件の困難さがある。すなわち、わが国は原爆の被害をこうむった生々しい悲惨な経験からして、当然のこととして付近の住民からその設置について猛反対を受け、人家からの距離条件も厳しく、所要敷地も火力発電所の数倍もしくは十数倍という広大なものとなり、日本全土でも経済的に適当な場所は数が限られてくることが予想される。

### 3. 自然と開発との調和

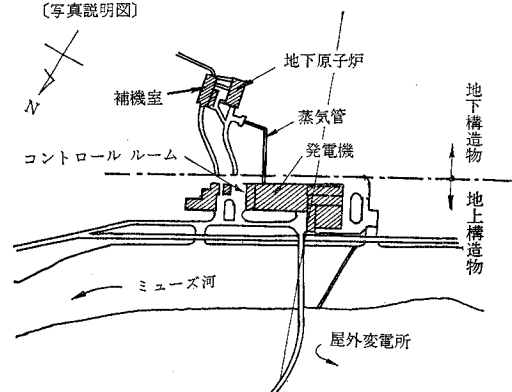
増大するエネルギーの需要を満たすため、われわれ技術者は前述のような種々の障害があるが、それをなんとか克服して開発を続けていかなければならない。たとえば火力発電については、その建設計画にあたっては立地条件を十分に検討し、特に局所的な気象の状態、現在および将来の人口密度、土地利用度、自然の地形、隣接地帯の状況などを勘案して、慎重に立地を決めなければならないことはもちろんのことである。そして現在使用している集塵装置の改善、重油専焼火力における排ガス中の有害物の除去装置の経済的開発、すでに利用しようとしている130~180mの高煙突（既設のものは40~80m）による大気高層への有害ガスの拡散など、これらは公害防止の面で当然必要な処置であるので、種々の実験、研究などをさらに行ない、世人に十分納得していただくよう努めなければならない。また、この種の公害は人間の健康に関することなので、場合によってはカルフォルニア災害法に準じたような法的処置に協力することも当然必要で、大気汚染を有害であると評価する気象、あるいは測定データがある時間帯にあらわれた場合は、火力発電所にあっては、硫黄分などの有害物含有量の少ない石炭、あるいは軽質重油に燃料を切りかえるとか、さらに進んで、相互電力系統内における発電調整をするなど、万全の処置を講ずる必要なども、将来は生じてくるであろう。

つぎに原子力開発であるが、用地取得の困難さがまず開発をはばむ大きな問題となることはすでに述べた。わが国の地勢は比較的人口密集地帯の平野に近く山があり、また海に近く山がせまっている。そしてこの山間部は比較的土地利用度も低い状態である。したがって、将来の原子力発電所は、山間部に地下発電所として設ければ、自然あるいは公害との競合面でも問題を起こさない

写真-1 アルジャンヌ地下原子力発電所  
(S.E.N.A. より転載)



〔写真説明図〕



ようにできるものと考えられる。地下発電所は事故の際の放射能の漏えい、さらには万が一の暴走に際してもこれを外界にもらさず、自然もしくは人間に被害を与えることはまずない。また地下発電所の大きさについても、原子炉、熱交換器のみを地下に収納すればよく、発電機、変圧器、コントロールルームなどの付属電気関係機器などは地上に設置するので、そう大きなものはいらない。さらに、この地下発電所の利点は、かつて東海村原子力発電所でも問題となった原子炉などの耐震性の点で大きく優ることで、わが国の持つ宿命的な条件である地震に対しても、この設計にあたり平野部で考えるものより小さい地震荷重を考慮すればよく、安全性、経済性の両面で有利となり実用化に拍車をかける一因となっている。そして、またわが国においては、水力発電の分野で今や地下発電所はさかんにつくられ、ごく普通の技術とまでなっているので、これを原子力発電所に応用することはきわめて容易であり、実用化への足がかりは技術的についたと考えられる現状である。

使用済み燃料滓の廃棄処分、冷却水の自然河川、海洋への環流とこれにとまらぬ熱汚染などの問題に関しても、水理学、海洋学などの幅広い考察が必要で、原子力発電

の推進には土木技術者のたゆまざるいっそうの努力が望まれている。

水力開発は、将来原子力あるいは火力発電と組み合わせ、これらを最も効率よく連続運転するために必要で、水力の負荷即応性、系統運用上の有利性などの理由から、貯水式あるいは揚水式などの大規模な貯水池の建設がますます要請されている。また、河川にダムをつくり貯水池を設けることは、ひとりエネルギーを得るためという立場からではなく、台風あるいは梅雨によりもたらされる集中豪雨による水害から、人命、貴重な財産を守る治水、さらには経済規模の拡大とともにその必要量がますます増大する各種用水源として、必要度を高めている現状である。

これらのダム建設に付随して、いつも問題になることは、常にこの地に住む人々の反対である。たしかに長年住みなれた土地をみずからの意志でなく離れ、かつまた生活の基盤を失なうことなどの不安もあり、この点われわれは十分手厚い処置を講じなければならない。このためには適正な補償をすることはもちろんであるが、場合によっては、代替地の提供、さらには本人、子弟への職業斡旋などの積極的な対策も必要となってきた。また公共補償については、旧来にも増して未開発資源の開発を進める際に大きなあい路となってきた現状である。したがって、これについても、われわれは適正かつ合理的な基準をまずつくり、これにしたがって開発を一步進めるように努力しなければならない。

貯水池が自然におよぼす影響は、局部的にはあるが大きい。しかし森林の涵養、造林などの面で奥地開発が進むことにより、それに倍する効果はより多くの水の有効利用とならんで緑地化への効果をあげることになるであろう。日本は世界でも有数の美しい自然美を有する国である。したがって、至るところに名滝、峡谷美、清流などの名勝があり、ダムをつくる場合これに影響を与え

写真—2 完成した池原ダム



ざるを得ない場合が多い。最近ではコンクリートダムからフィルタイプダムまで、各形式のダムがつくられるようになって、ダム地点の概念も変わりつつあるのでわれわれはこの進んだダム技術によって水を貯めるという目的を達しつつ、名勝を避けて開発を進めてゆく努力をしている。しかし、ときには開発によって名勝の景観を部分的に破壊することが避けられない場合もあるが、これに代って出現する雄大な人造湖、ダイナミックなダム、発電所などの構造は、近代的な人工美を新しく作りだしている。そして工事用に建設された道路によって今まで秘境といわれていた所にも大勢の人々が容易に行けるようになり、新しい観光地、リクリエーションの場所として、より多くの人々に自然美を享受させることができるようになってきていることは、いろいろと例をあげるまでもないであろう。由来、大工事の跡が観光地となることは、神社、仏閣などの例からも明らかで、これは古今東西に見ることができる。

また、遺跡、学術的に貴重な動植物についてもほおっておけば減びる傾向の強いこれらのものを、開発のおりによりよい姿で保存し、研究をさらに進めることも可能で、われわれ開発にたざさわる技術者は各界の学識者と十分協議をして、最善の姿でこれらを保護し、積極的な解決をする努力が一段と望まれている。一方われわれ技術者にあっても、ダム・発電所、工事用道路などについて、ただ単に機能と経済性を追求することなく、自然との調和を十分に考慮して、自然が破壊されたというような非難を受けることのないよう、つねづね努力をする必要がある。

水資源は、日本に与えられた貴重なそして短時間のうちに再生される消耗しない循環資源である。そしてこれは人間の生活に最も必要なものであり、明日のよりよい日本をつくるために不可欠のものである。河川の合理的なそして適正な費用分担のもとに行なう総合開発は、より大きく、より多くの貴重な未開発資源の開発をうながす原動力となり、このことが、われわれ技術者に課せられた使命であることを肝にめいじて、エネルギー、治水、各種用水開発と、みずからのからに閉じこもることなく、互いに協調して積極的に開発を進めていく気概を強く持たなければならない。

## 5. む す び

よりよい明日の日本を築くためには、エネルギーは開発していかなければならない。この場合、開発によって多かれ少なかれ人間生活の現状を変えることを余儀なくされる。われわれエネルギー開発にたざさわる土木技術者は、これに対する反対、または批難に押しひしがれる

ことなく、冷静に現実を直視して、常にヒューマンズムを心の糧として前向きな姿勢で事態を処理する勇気を今こそ強く持たなければならない。このためには、新しい技術の開発とともに社会科学的な素養をより深め、高い

見識を持つよう常々努力しなければならない。そしてこれこそ明日の土木技術者の理想像であり、この問題に対する抜本的な解決策であると信ずるものである。

(筆者・正会員 電源開発株式会社海外技術協力部長)

## — 2 交 通 ————— 渡 辺 新 三 —————

わが国経済の高度成長ともなつて、国内各地において第二次産業を中心とする各種の地域開発が行なわれ、これらの開発地点を結ぶ交通施設は、国内のいたる所において緑の山肌をけずり、良田を埋めて自然景観および文化の遺産の破壊者として種々の問題を提起している。地域開発の大きな推進力となる交通施設は、開発の拠点がきまれば、それによって基本的にはその路線の位置は定まることになるが、さらにこのようにして決定された交通施設を軸として新たな開発が進められ、自然の破壊、文化財の破壊は、面積的なひろがりをもつことになる。

このようにして、われわれの生活を豊かにするために計画され実施されなければならない開発計画が、他面においては、われわれから生活のうおいをうばってゆく結果を生ずることになり、開発によって利益をうる立場と被害を受ける立場とがあまりにもはっきりと対立してくるのである。

したがって基本的には、交通施設が自然景観や文化の遺産の破壊者として批難を受ける前に、このような交通施設を要求する地域開発のありかたについて考えて見る必要がある。

現在見られるように、一つの小さな地方自治の単位がそれぞれの地域住民の生活を豊かにするために、それぞれの開発計画を立てて行く状態では、わが国全体としての開発計画の体系の中では、ぜひ必要な第一次産業の場とか Reservation Area として未開発のまま残す場を受け持つ自治体は無くなり、各地方自治体の開発計画が実現した段階では、たとえばわが国の海岸線は石油コンビナートと鉄鋼コンビナートで代表される臨海工業地帯で埋めつくされ、これらを結ぶ交通施設は流通の原則から、より高い安全性、そして高速性を要求される結果、その建設に際しては自然景観の破壊に直面せざるを得な

くなるのである。

地域開発、とくに第二次産業を中心とする地域開発はわが国が自由経済の体制の下で繁栄を保つためにぜひ行なわれなければならないし、またそれともなつて交通施設はぜひつくられなければならない。

したがって、われわれは国家的視野の下に策定された開発計画にもとづいて、ある地域においては開発による自然の破壊を必要悪として是認し、自然の破壊に代つて、新しい機能美の充足によって新しい景観の造成を常に意識し、またある地域については積極的に Reservation Area としての開発を行ない、とくに交通施設の整備によって、われわれからへだてられていた新しい自然景観の開発、文化の遺産の開発を行なうべきであり、この場合には当然、自然の破壊を最小限度にとどめた姿が交通施設の上でも考えられるべきである。

### 2.

交通施設は、いかにすれば本来の機能を最高度に発揮しうるかによって、計画、設計、施工が行なわれるべきである。しかし、交通施設が要求される機能は交通手段の変化によって当然変化してゆくべきものであるし、また自然景観の破壊、文化財の破壊についても、これをどう受け取るかについても時代とともに考えかたは変化すべきものであるから、このような問題に関する議論は固定した概念で出発することは危険である。

松並木を巧みに配した旧東海道は、徳川時代においてはもっとも自然に溶け込んだ道路として代表的なものといふことができよう。徒歩による旅行を考えれば路面に対して日光の直射をささざる施設が必要であろうし、また忠実に地形に沿った線形は、旅行者にとっては旅の気分に変化をあたえる上からも非常に有効であったものと考えられる。

すなわち、松並木は機能的な面から出発したにもかかわらず、道路を利用する立場からの内部景観の造成はも