

■ 解 説 ■

電気エネルギー需給システム におけるエネルギー問題

**Energetic Problems on the System of the Electric
Energy supplied and consumed.**



上之園 親 佐*

Chikasa Uenosono

1. はしがき

国民生活および産業活動にとってエネルギーは欠かせないものである。したがって、一国の物質文化のレベルはその国のエネルギー消費量ではかることができる。わが国が第二次世界大戦後高度経済成長を遂げてきた要因の一つは、低廉、豊富な石油を容易に輸入できたことにある。ところが、1973年末の中東第4次戦争による第一次石油危機は、産油国の石油産出量の抑制と石油価格の値上を招来し、その後除々に石油価格は産油国側の意図で値上され、1979年のイラン政変による第二次石油危機で更に値上され、1970年11月前には1.4 \$/bblであった石油は約37 \$/bblと約26倍に値上された。また、本年のイラクとイランとの戦争は石油に対する不安を一層かきたてることになった。

わが国で電気エネルギーが営業用として売電されたのは1887年で、東京電灯会社が直立汽缶、30馬力の横置形蒸気機関、25 kw直流発電機を日本橋南茅場町に設置し、直流210 v、3線式で電灯需要に電力を供給したのにはじまる。1977年度の総電力需要量は4,782億8千万kwh、全発電認可出力は1億2235万kw、送電線こう長は74,436 kmであって、発電所とそこから電力を负荷へ輸送する送電線、変電所および配電線などで構成される電力システムは大規模化してきている。1977年末の発電設備1億2235万kwのうち火力発電設備が72.1%を占めており、その燃料消費量は、重、原油が64,990 Mℓ、石炭は8,137 kt等であるので、わが国最近の電気エネルギーは石油に依存してきたと言える。

低廉・豊富な重油を燃料とする重油専焼火力発電はスケールメリットを活かし、高効率化、大容量化への

途を辿り、その結果良質な電気エネルギーを豊富・低廉で電力需要家へ供給することができたが、一方これら発電所からの排煙による大気汚染問題が1964年頃から大きく取り上げられた。この公害対策として低硫黄原油の輸入、重油中の脱流、排煙脱硫、高煙突化による排煙の拡散および集じん装置の設置などが採用された。また、1970年頃から重油専焼火力発電所からの排煙に伴う大気汚染物質としての窒素酸化物の公害問題、温排水に伴う公害が取り上げられた。

わが国最初の営業用原子力発電は1966年に運開した東海発電所である。1970年には敦賀発電所357 MW、美浜発電所一号機340 MWが運開し、1977年末の原子力発電は合計14機、総出力は799万4千kwである。原子力発電はその安全性の確保が極めて重要であって、関係者はその努力を払っているが、原子力発電の安全性に対する不安感を抱いている人々によって原子力発電の設置に反対する運動がある。

火力発電所は公害問題、原子力発電所は安全性問題等で、発電所立地点の確保が困難となり、1968年頃から発電所の建設は計画通り進まず、一方では夏期の冷房装置の増加が電力ピークを高め、負荷率の低下に拍車をかけている。

以下、わが国の電気事業と電力需要、電力需給上の問題について論ずる。

2. 電気エネルギー需要と電気事業について

わが国の電気事業は前述したように1887年に東京電灯会社が市内配電方式で発電所から1 km程度の範囲内にある事業所や家庭の電灯を点灯したことにはじまる。1889年に大阪電灯会社が交流配電方式で電灯を点灯した。当時の電気料金は高いもので、大阪電灯の開

京都大学工学部電気工学科教授

〒606 京都市左京区吉田本町

業時の記録によると、夜12時まで点灯する半夜灯16燭光の1ヶ月分の料金は1円20銭であったという。この料金は当時米1斗(約15kg)の値が約45銭であることから推しはかると高いものであった。その後、電気エネルギーの有利性から電灯需要は除々に増してきた。一例として、当時急速に勃興しつつあった紡績工場で夜間操業のとき石油ランプが倒されて火災となったことから防火上有利である電灯が普及し始めたという。1890年には浅草の凌雲閣のエレベータ、1892年に新聞社の印刷用動力とし電動機が用いられた。また1895年には京都市において市電が開通してからは電力が交通機関の動力用として用いられた。かように、電気エネルギーは当初電灯需要に使用されたが、その後動力需要として使用され、1894~1895年の日清戦争を契機に企業が増加してきたので、電灯・動力への電気エネルギーの需要が増加したと電気事業者は発電原価の低下への努力によって電気料金は除々に安くなってきた。その結果、生産工場の動力として電力需要が伸びてきたので、電灯需要時代には夜間の必要時間だけ発電し、送電していたのに対し、動力への需要に対しては昼間にも送電するようになり、電灯・動力時代を迎えた。

日清戦争後のわが国の工業化は、1904~1905年の日露戦争を経て工場動力としての電力需要が増加し、水力開発が盛んとなってきた。わが国で初めての営業用水力発電所は1892年に運開した京都の蹴上発電所である。この発電所の実績から水力発電所は建設費が高くても運転費が安く、経済的に有利であること、一方日清戦争の影響で火力発電用石炭価格が高騰したことから水力発電への関心が高まった。1899年、猪苗代湖安積疎水を利用した沼上発電所から22.5km離れた郡山町の郡山絹絲紡績会社まで3相、60Hz、11kvで送電、同年黒瀬川に建設された広第一発電所から呉市まで9km、広島市まで25kmを11kvで送電したことがわが国での特別高圧による送電のはじまりである。日露戦争の影響で増加する電力需要に応えて、需要地域から遠く離れた河川を利用した水力発電所が建設され、需要地域への送電が送電技術の進歩により可能となってきた。その結果水力発電時代を迎えると共に電気エネルギーが国民生活に次第に取り入れられてきた。

電気事業は電気エネルギーを商品とする営利事業として出発しているが、電気は危険であるので、保安上から政府は、1891年に「電気営業取締規則」(警察令第23号)を制定し、電気事業を免許制とし、保安上か

ら規制することになった。1896年には、自家用電気施設を含めた保安取締りと電気事業に対する供給義務と電圧維持などを明確にすると共に電気事業の許認可を通信大臣の権限とする「電気事業取締規則」(通信省令第5号)が制定された。上述のように電気事業が発達してきた理由として、第1に、電気は、輸送効率が高いこと、任意の場所で簡単に使用できること、その利用範囲が広いことなど化石燃料などに比してすぐれている。第2に、電気事業は創業以来、豊富、良質、低廉な電気を供給することを使命として、欧米の先進国からの新技術の導入と技術開発につとめてきた。

日露戦争後において、電気事業の性格は公益事業性を強めてきたので、政府は公益事業として電気事業の保護、助長および監督、保安規制を目的とした「電気事業法」を1911年に制定し、電気事業に他人の土地立入権、電線路保守のための竹木伐除権等の特権を付与し、料金の変更命令、電線路の共用命令等および保安に関する認可、検査等の監督を受けることになった。この法律によって、自家用電気工作物施設規則、電気工事規程、電気計器検定規則等が定められた。

その後、電気事業は電気エネルギーの需要の増加に伴って水力発電の開発が盛んとなり、また需要家の獲得に奔走し、電気事業の数が増したが、不況期には事業者間での需要家の争奪戦が烈しく、企業の合併などが行われた。1929年には不況が世界的に蔓延したため電気事業は需要減退と過当競争に悩みつつけて五大電力(日本電力、東邦電力、宇治川電気、大同電力、東京電力)が生まれ、五大電力が小会社を支配して独占体制を強めた。続く不況のなかで業績の悪化に悩む五大電力とその債権者である銀行は二重投資の排除、料金率の協定、新たに重複供給区域には出願しない、主要送電設備建設に関する協定等を取りきめた電力連盟を1932年に結成し、相互に協調して不況に対処することにした。なお、政府はかかる事態に対処するため、電気事業を国家的統制におくように1931年に電気事業法を改正した。

1931年に起った満州事変から支那事変へと進展したわが国政府は戦時国防体制の強化に乗り出し、1938年3月の国会で電力管理法案、日本発送電株式会社法案、電気事業法案等が成立したので、日本発送電株式会社が1939年4月に設立された。戦争の拡大により増加する電力需要に対応するため、1940年9月に電力国策要綱が定められたので、この要綱に基づいて、1941年に日本発送電株式会社法改正法案、国家總動員法に基

づく配電統制令等が公布施行され、1942年4月に9つの配電株式会社が設立された。前述の電力連盟は1939年10月に解散した。

1945年8月15日に終戦を迎えて、戦争経済は停止し、需要の激減は余剰電力を生じた。翌1946年の中頃この余剰電力が電気製塩等に利用されはじめたが、この頃から生産設備の復興と生産が開始したので、電力は不足してきた。この電力不足は、戦災や戦争中から戦後にかけて補修用材料の不足による停止、更に1946年8月に賠償に指定された約137万kwの火力発電所の停止、当時新規電源開発がGHQによって禁止されていたことなどによる。かかる深刻な電力危機に対して、GHQは1947年頃から既設設備の復旧を承認するようになり、また、1959年頃から米国の対日援助見返資金の使用が承認されたので、発電設備の復旧は軌道にのってきたが、米国政府の方針で1947年末に過渡経済力集中排除法が施行され、1948年2月にこの指定を日本発送電㈱と9配電㈱は受けた。また、電気事業再編成についてGHQと政府との意見調整がつかないため、1950年度の対日援助見返資金が一時放出停止されたことで、電力危機が解消される目途がたたなくなつた。政府は全国を9地域に分け、それぞれ発送配電を一貫して行う電力会社を設置する電気事業再編成法案と公益事業法案をGHQの了承を得て国会に上程したが、両法案とも可決されなかったので、1950年11月24日にボツダム政令として電気事業再編成令と公益事業令が公布され、1951年5月1日に図-2・1に示す発送配電一貫経営の9つの電力会社が設立された。そ



図-2・1 9電力会社の供給区域一覽

の結果、GHQは電源開発に対する対日援助見返資金の凍結を解除したが、電力会社の経理が悪化していること、資金難、1960年6月に勃発した朝鮮動乱後の資材と労賃の値上り、その上異常渇水のため電力危機の解消には電源開発を強力に促進する必要から1952年7月電源開発促進法が国会で可決されたので、同年9月16日に電源開発㈱が設立された。

電源開発㈱は低金利政府資金をもとに大規模水力開発を開始した。また、9電力会社も本格的に電源開発、送変配電建設に着手した。1958年には9電力会社および電源開発㈱間で広域運営方式が発足し、この方式は次第に強化されて、今日に至っている。また、近年、沖縄電力㈱が加わった。以上、電気事業が創業以来の歴史を表として示したのが表2・1である。ここで強調しておきたいことは、わが国の電気事業は営利事業と

表 2.1 わが国の電気事業の発展史

| 年度 | 1887年 | 1893年 | 1903年 | 1914年 | 1926年 | 1939年 | 1942年 | 1951年 | 1965年 | 1970年 | 1973年 | 1977年 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| 事業者数 | 1 | 33 | 91 | 461 | 732 | 601 | 338 | 15 | 63 | 66 | 68 | 64 |
| 発電所数 | 1 | 30 | | 578 | 1,353 | 1,546 | 1,536 | 1,374 | 1,530 | 1,575 | 1,575 | 1,594 |
| 総発電出力 (MW) | 0.025 | 1.5 | 30 | 555 | 2,605 | 7,249 | 8,447 | 8,941 | 36,499 | 58,955 | 84,409 | 109,123 |
| 水力 (MW) | — | 0.45 | 9 | 377 | 1,873 | 2,694 | 5,436 | 6,074 | 15,270 | 18,922 | 21,519 | 25,029 |
| 火力 (MW) | 0.025 | 1.05 | 21 | 178 | 732 | 4,555 | 3,011 | 2,867 | 21,228 | 38,711 | 60,607 | 76,100 |
| 原子力 (MW) | — | — | — | — | | | | | — | 1,323 | 2,283 | 7,994 |

〔注〕 宮田著電力システムの計画と運用から引用

して発足し、次第に公益性を帯びてきたので、1911年に公益事業とみなし、政府は保護する一方では保安の監督を強化してきた。1951年の電力再編成後、電力会社は発展し、今日ではそれぞれの地域で独占的体制を整備すると共に一方では広域運営方式のもとに相互に協調して、電力需要の増加に対応している。

3. 電力再編成後の需要電力量の動向と課題

電力再編成後の年需要電力量の推移を図示したのが図-3・1である。1950年度の需要電力量は338億9千8百万kWh、それから27年後の1977年に4,782億8千2百万kWhで、27年間に14.1倍に増加した。この図からは需要電力の増加状況が把握しにくいので、対前年度伸び率の推移を図示したのが図-3・2である。戦後の需要電力の伸びが著しかったのは、1950年6月勃発した朝鮮戦争による特需景気、1956年前後の神武景気、1960年前後の岩戸景気、1963年から始まる高度経済成期で、これは1973年末の第1次石油危機で終り、わが国の経済成長率は抑制されることになった。すなわち、1950年から1973年までの需要電力量の年平均伸び率は11.6%であるが、1974年からは需要の伸び率は著しく低下した。

電灯需要電力量の対前年度伸び率の推移は図-3・3の通りで、同図の電力需要電力量の対前年度伸び率の推

移とは相違している。電力需要電力量の対前年度伸び率の推移曲線は図-3・2の総需要電力量のそれに類似している。電灯需要電力量は総需要電力量に比して20%以下と少い。電灯需要電力量の総需要量に対する比率の推移を示したのが図-3・4である。わが国の電灯需要量の総需要量の比率は1950年頃から低下しているが、これは産業活動が活発化するのに対して電灯需要の伸びが低いことによる。すなわち、戦後の家庭用電気器具は調理用の電気釜、トースター、冷暖房用としてあんか、こたつ、扇風機、衛生用としてアイロン、娯楽用としてラジオであって、生活必需品が主体であったが、国民生活の貧しさから電気器具の使用は充分ではなかった。神武景気の頃から家庭用電気器具が普及し始めたこと、また核家族への移行などから電灯需要電力量は図-3・3に示すように増加した。一例として1958年度の電灯需要量のうち従量電灯の占める割合が58%であったのに12年後の1970年度には20%を下回るほどで、これは家庭電気器具が使用されたことによる。その主な電気器具は調理用として冷蔵庫、冷暖房用としてルームクーラー、衛生用として洗濯機、掃除機、娯楽用としてテレビなどある。1970年頃から、カラーテレビはトランジスタ化、IC化され、その需要電力量は減少した。またその頃から電子レンジなどが普及し始めた。電灯需要量の総需要量に対する比率の推移を示し

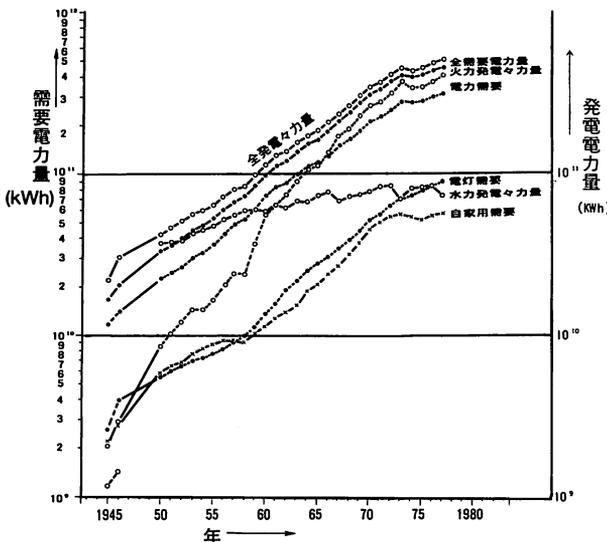


図-3・1 需要電力量と発電電力量の推移

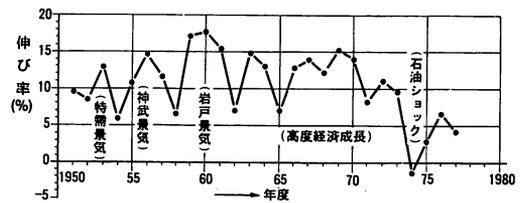


図-3・2 総需要電力量の対前年度伸び率の推移

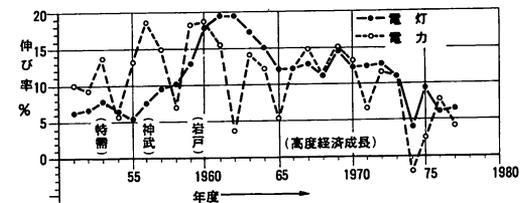


図-3・3 電灯と電力の需要電力量の対前年度伸び率の推移

たのが図-3・4で、1970年以降その比率を増してきたが、1975年からは少々停滞している。1976年8月に電気料金の値上げがあり、また1980年4月より電気料金の改正があって値上された。この料金値上げが省エネルギー化と併せて電灯需要量にどのように影響するかが注目される。

一方電力需要量に目を転ずると、図-3・1、図-3・2に示す通り1973年末の石油危機まで高い伸び率で増加したが、それ以後は停滞し、低い伸び率となっている。電力需要量の内訳を1960～1977年の電気事業用を対象に示したのが表3・1である。電力需要は大口電力、小口電力、業務用電力、その他電力に分類される。大口電力とは工場や鉄道などの契約電力500kw以上の需要、小口電力とは商店や中小工場などの動力需要で契約電力が500kw未満の需要、業務用電力とはビル、学校などの高電圧または特別高電圧で供給される契約電力各種の電灯電力併用需要、その他電力とは臨時電力、農業用電力、事業用電力、工用電力等である。表3・1から大口電力の電力需要に対する比率は1960年台前半約73%であったが、1970年代に入って60%台に落ち、1977年には63%と低下している。これは、電力多消費産業は自家発電設備を拡充して電気事業者への依存度を低減したこと、省エネルギー化の効果、業務用電力の増加等による。小口電力の電力需要量に

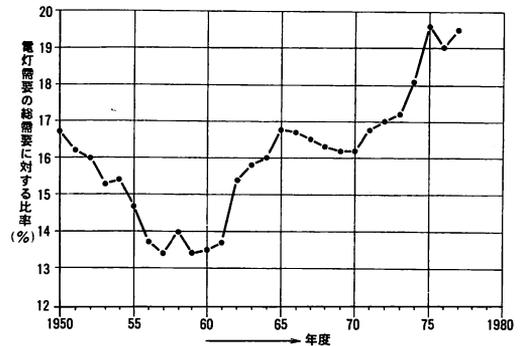


図-3・4 電灯需要の総需要に対する比率の推移

する比率は18～19%台で、大体一定である。業務用電力の電力需要に対する比率は1960年には約4%であったのが1977年には13%までに増加した。これは、ビル、百貨店、商店、レジャー施設等の急増によるものである。業務用電力量の対前年度伸び率は図-3・5に示すように大口電力や小口電力のそれらに比して大きく、この電力量は昼間型であると共に夏季の冷房用として増加する傾向にある。

1973年石油危機以来、わが国の電灯電力需要の年伸び率は5%程度であるが、年伸び率が大きいのは電灯需要と業務用電力で、いずれも約10%である。かつて、わが国の電力ピークは冬期の夕方に発生していた

表3.1 電気事業用電力需要量の内訳

単位：100万kwh

| 年 | 区分 | 電力需要量 | 大口電力 | | 小口電力 | | 業務用電力 | |
|------|----|---------|---------|------|--------|------|--------|------|
| | | | 電力量 | (%) | 電力量 | (%) | 電力量 | (%) |
| 1960 | | 74,359 | 54,935 | 73.9 | 14,235 | 19.1 | 2,910 | 3.9 |
| 61 | | 85,773 | 63,992 | 74.6 | 15,877 | 18.5 | 3,511 | 4.1 |
| 62 | | 88,884 | 65,215 | 73.4 | 17,140 | 19.3 | 4,232 | 4.8 |
| 63 | | 106,160 | 74,477 | 73.6 | 19,211 | 19.0 | 5,117 | 5.1 |
| 64 | | 113,491 | 83,264 | 73.4 | 21,311 | 18.8 | 6,383 | 5.6 |
| 65 | | 119,478 | 87,015 | 72.8 | 22,785 | 19.1 | 7,554 | 6.3 |
| 66 | | 133,934 | 96,807 | 72.3 | 25,619 | 19.1 | 9,046 | 6.8 |
| 67 | | 153,474 | 110,384 | 71.9 | 29,082 | 18.9 | 10,950 | 7.1 |
| 68 | | 170,017 | 121,942 | 71.7 | 31,891 | 18.8 | 12,714 | 7.5 |
| 69 | | 195,678 | 139,832 | 71.5 | 36,150 | 18.5 | 15,444 | 7.9 |
| 1970 | | 221,225 | 157,131 | 71.0 | 39,892 | 18.0 | 18,828 | 8.5 |
| 71 | | 235,531 | 164,211 | 69.7 | 42,699 | 18.1 | 22,270 | 9.5 |
| 72 | | 262,677 | 180,255 | 68.6 | 47,252 | 18.0 | 27,371 | 10.4 |
| 73 | | 290,821 | 197,734 | 68.0 | 52,392 | 18.0 | 30,704 | 10.6 |
| 74 | | 284,300 | 192,543 | 67.7 | 50,994 | 17.9 | 31,180 | 11.0 |
| 75 | | 291,657 | 190,386 | 65.3 | 54,542 | 18.7 | 35,728 | 12.3 |
| 76 | | 314,657 | 203,843 | 64.9 | 58,484 | 18.6 | 38,711 | 12.3 |
| 77 | | 326,224 | 205,452 | 63.0 | 62,478 | 19.2 | 43,483 | 13.3 |

が、近年は冷房の関係から夏期の昼間にピークが発生するので、電力供給者としてはこのピーク負荷への対応に苦勞している。特に、光化学スモッグの発生があると、石油火力発電所の出力を抑制する必要からピーク需要への供給力確保が困難となってきている。今後都市におけるビル建設と核家族の伸びはピーク負荷を増加することになり、そのため負荷率の低下をまねくこととなる。すなわち、わが国の年負荷率は70%台であったが、近年は60%を割るところまできている。その理由は詳らかでない。

4. 電力再編成後の電力の供給状況と課題

電気エネルギーは周知のように負荷端子電圧一定、周波数一定のもとで、生産即消費されるエネルギーである。したがって、需要電力増加に対応して発電所と電力を負荷まで輸送する送電線、変電所、配電線等を建設しなければならない。1945年から発電電力の推移を図示したのが図-4-1である。同図から火力発電電力が水力発電電力を上回ったのは1962年からであり、また火力発電電力が水力発電電力を上回ったのは図-3-1から1962年からであって、水主火従から火主水従と発電電力構成が転換したのは1962年である。

電力再編成から数年間火力発電設備は石炭を燃料とし、最大出力機は75 MWで、50 MW機を中心としたもので、これら火力機の熱効率は20%に満たなかった。その後燃料は石炭から重油に移り、火力機は高温高圧高効率大容量化を辿り、1951年の熱効率18.9%が、1955年には24%、1960年には31.9%、1966年には37.4%と上昇し、今日では単機容量1,000 MWで、熱効率42%のものが採用されている。

電力再編成後、電源開発が設立されて、大容量貯水池式発電所が次々に建設された。かかる大容量の水力発電所の建設は機械化土木工法の全面的導入により可能となったもので、1956年には佐久間発電所(35万kw)、1959年から1961年にかけて田子倉(38万kw)、奥只見(36万kw)、御母袋(21.5万kw)、関西電力による黒部川第4(25.2万kw)等が運開している。この頃になると火主水従時代に入り、水力開発は貯水池式から揚水式へ移り、1962年に運開した畑薙第一(13.7万kw)の揚水発電所をはじめ揚水発電の建設がすすめられた。この揚水発電所は、深夜の低廉な火力発電の電力を利用して揚水し、ピーク負荷に供給するだけでなく、系統の運転予備力などとして機能している。しかし、近年は石油の値上りにより、発電原価

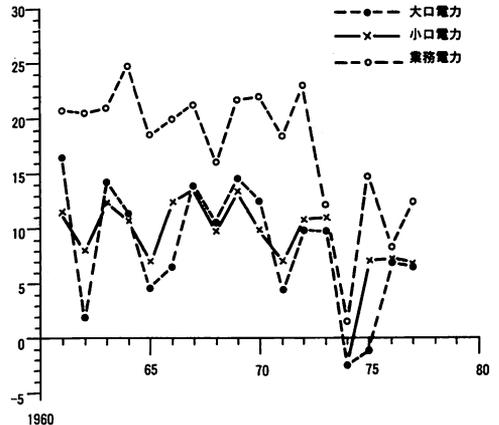


図-3-5 大口電力、小口電力業務用電力の電力量の対前年度伸び率の推移

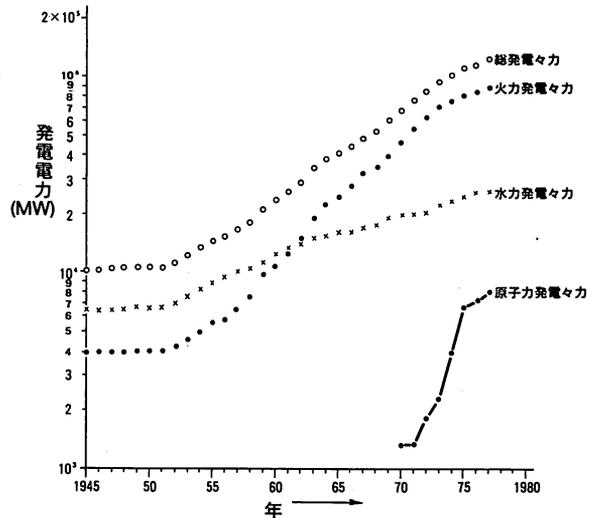


図-4-1 発電電力の推移

の安い原子力に依存しているが、原子力発電電力が少ないため、揚水のメリットは薄れている。

わが国の包蔵水力については、第1次調査(1910~1913年)、第2次調査(1918~1922年)、第3次調査(1937~1941年)、第4次調査(1956~1959年)が実施され、第4次調査の結果、包蔵水力3537万kwと推定した。1977年度の水力発電は2615万kw(うち揚水805万kw)であり、将来の水力開発としては表4-2のように予想している。

わが国の原子力発電は1966年に運開した東海発電所(16.6万kw)にはじまる。その後軽水炉形が建設され、1977年度末にはその総出力800万kwであり、今日の最大単機出力は、PWRで117.5万kw、BWRで110万kwである。

1979年6月開催の東京サミットで合意された石油輸入目標をもとに総合エネルギー調査会が作成した表4・1「長期エネルギー需要暫定見通し」をもとに電気事業審議会需給部会が中間報告として作成した表4・2の「年度末電源構成」をまとめた。表4・1は石油輸入割当量を630万bbl/日とし、1985年までの経済成長率を5%に保ち、かつ省エネルギー率12%を達成することを前提として算定した各種エネルギーの供給量を示したものである。この表に示される石油代替エネルギーへの依存量は時間的に困難とされている。特に、電力の供給用一次エネルギーが確保されたとしても、電源立地の反対運動のため実現不可能という声もある。今

年の夏は冷しく、夏のピークが昨年を下回ったため、電力不足を避けえたが、今年から電気料金が約50%値上げされたことも電力需要の低下を招来したともみられる。

石油危機以後通産省、科学技術庁、文部省等政府は代替エネルギーの開発研究に精力的に取り組んでいるが、今日のところその目的は皆目ついていない。代替エネルギーの開発には (i) その価格が石油のそれより安いこと、(ii) 環境保全対策上の設備費が出来るだけ少いこと、(iii) 量的に確保できること、(iv) 長期的に確保できることなどが要請される。代替エネルギーの見通しのもとに発電方式とその役割についての一つ

表 4.1 長期エネルギー需給暫定見通し

| 項目 / 年度 | (単位) | 52年度 (実績) | | 60年度 | | 65年度 | | 70年度 | |
|-------------------------|----------|-----------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
| 省エネルギー前の需要 (省エネルギー率) | 億kl % | | | 6.64 (12.1) | | 8.22 (14.8) | | 9.73 (17.1) | |
| 省エネルギー後の需要 | 億kl | 4.12 | | 5.82 | | 7.00 | | 8.07 | |
| エネルギー別供給 | | 実数 | 構成比 (%) | 実数 | 構成比 (%) | 実数 | 構成比 (%) | 実数 | 構成比 (%) |
| 水力 一般水力 | 万kW | 1,810 | 4.8 | 2,200 | 4.7 | 2,600 | 4.6 | 3,300 | 4.6 |
| 揚水 | 万kW | 805 | | 1,950 | | 2,700 | | 3,350 | |
| 地熱 | 万kl | 8万kW | 0.0 | 220 | 0.4 | 820 | 1.2 | 1,420 | 1.8 |
| (うち 地熱発電) | | | | (100) | | (350) | | (700) | |
| 国内石油・天然ガス | 万kl | 379 | 0.9 | 800 | 1.4 | 950 | 1.4 | 1,400 | 1.7 |
| 国内石炭 | 万t | 1,972 | 3.2 | 2,000 | 2.5 | 2,000 | 2.0 | 2,000 | 1.7 |
| 原子力 | 万kW | 800 | 2.0 | 3,000 | 6.7 | 5,300 | 10.9 | 7,800 | 14.3 |
| 海外石炭 | 万t | 5,829 | 11.6 | 10,100 | 13.6 | 14,350 | 15.6 | 17,800 | 16.5 |
| (うち 一般炭) | 万t | (95) | | (2,200) | | (5,350) | | (8,050) | |
| LNG | 万t | 830 | 2.9 | 2,900 | 7.2 | 4,500 | 9.0 | 5,000 | 8.7 |
| 新燃料油・新エネルギー | 万kl | 31 | 0.1 | 520 | 0.9 | 3,850 | 5.5 | 6,100 | 8.0 |
| 小計 | 億kl | 1.05 | 25.5 | 2.16 | 37.1 | 3.50 | 50.0 | 4.59 | 56.9 |
| 輸入石油 | 億kl | 3.07 | 74.5 | 3.66 | 62.9 | 3.66 | 50.0 | 3.66 | 43.1 |
| (うち LPG) | 万t | (739) | | (2,000) | | (2,600) | | (3,300) | |
| 供給合計 | 億kl | 4.12 | 100.0 | 5.82 | 100.0 | 7.16 | 100.0 | 8.25 | 100.0 |

表 4.2 年度末電源構成 (電気事業審議会需給部会中間報告 54年12月7日)

(単位: 万kW)

| | 53年度末 | | 60年度末 | | 65年度末 | | 70年度末 | |
|------|---------|------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| | 構成比 (%) | | 構成比 (%) | | 構成比 (%) | | 構成比 (%) | |
| 原子力 | 1,270 | 10.8 | 2,800 ~ 3,000 | 15.6 ~ 16.8 | 5,100 ~ 5,300 | 22.1 ~ 22.9 | 7,400 ~ 7,800 | 26.7 ~ 28.2 |
| 石炭 | 440 | 3.7 | 1,000 | 5.6 | 2,200 ~ 2,300 | 9.5 ~ 10.0 | 3,300 ~ 3,600 | 11.9 ~ 13.0 |
| LNG | 1,275 | 10.9 | 3,200 | 17.9 | 4,050 ~ 4,350 | 17.5 ~ 18.8 | 4,600 | 16.6 |
| 水力 | 2,625 | 22.3 | 3,950 ~ 4,030 | 22.1 ~ 22.5 | 5,000 ~ 5,150 | 21.6 ~ 22.3 | 5,950 ~ 6,200 | 21.5 ~ 22.4 |
| 一般揚水 | 1,715 | 14.6 | 2,000 ~ 2,080 | 11.2 ~ 11.6 | 2,300 ~ 2,450 | 10.0 ~ 10.6 | 2,600 ~ 2,850 | 9.4 ~ 10.3 |
| | 910 | 7.7 | 1,950 | 10.9 | 2,700 | 11.5 | 3,350 | 12.1 |
| 地熱 | 10 | 0.1 | 50 ~ 80 | 0.3 ~ 0.4 | 200 ~ 300 | 0.9 ~ 1.3 | 400 ~ 600 | 1.4 ~ 2.2 |
| LPG | 60 | 0.5 | 450 | 2.5 | 600 | 2.6 | 600 | 2.2 |
| 石油 | 6,085 | 51.7 | 6,450 ~ 6,140 | 36.0 ~ 34.3 | 5,950 ~ 5,100 | 25.8 ~ 22.1 | 5,450 ~ 4,300 | 19.7 ~ 15.5 |
| 合計 | 11,765 | 100 | 17,900 | 100 | 23,100 | 100 | 27,700 | 100 |

表 4.3 各年代における発電方式の種類と役割

| | 現 在 | 1985 年 (昭 60) | 2000 年 (昭 75) | 2025 年 (昭 100) |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ベ ー ス 用 | <ul style="list-style-type: none"> 水 力 火 力 軽水路 | <ul style="list-style-type: none"> 水 力 火 力 軽水路 高温ガス炉 石炭ガス化とガス・蒸気タービン複合発電 | <ul style="list-style-type: none"> 水 力 火 力 (含 石炭液化) 軽水路 高温ガス炉 石炭ガス化とガス・蒸気タービン複合発電 高速増殖炉 火山発電 太陽発電 | <ul style="list-style-type: none"> 水 力 火 力 (含石炭液化) 軽水路 高温ガス炉 石炭ガス化とガス・蒸気タービン複合発電 高速増殖炉 火山発電 太陽発電 核融合炉 大容量燃料電池 MHD 原子力複合発電 |
| 中 間 用 | | | | |
| ピ ー ク 用 | <ul style="list-style-type: none"> 揚 水 ガスタービン | <ul style="list-style-type: none"> 揚 水 ガスタービン | <ul style="list-style-type: none"> 揚 水 ガスタービン (25~30万 KW級) | <ul style="list-style-type: none"> 揚 水 ガスタービン (25~30万 KW級) |
| ロ ー カ ル 用 | <ul style="list-style-type: none"> 小水力 地熱発電 | <ul style="list-style-type: none"> 小水力 地熱発電 | <ul style="list-style-type: none"> 小水力 地熱発電 低温燃料電池 (2~3万 KW級) | <ul style="list-style-type: none"> 小水力 地熱発電 低温燃料電池 (2~3万 KW級) |
| オンサイト用 | | | | |
| 家 庭 用 自 家 用 特 殊 目 的 用 | | <ul style="list-style-type: none"> 極小容量低温燃料電池 | <ul style="list-style-type: none"> 極小容量低温燃料電池 極小容量太陽発電 | <ul style="list-style-type: none"> 極小容量低温燃料電池 極小容量太陽発電 |

(注) □ 内の発電方式はその時期に新しく登場するもの

の案を表 4・3 に示す。この表から1985 年においては高温ガス炉、石炭ガス化とガス・蒸気タービン複合発電、極小容量低温燃料電池が登場するとしている。また2000 年には、高速増殖炉、火山発電、太陽発電、2~3 万 kw 級低温燃料電池、極小容量太陽発電が登場するとしている。2025 年には、核融合発電、大容量燃料電池、MHD 原子力複合発電が登場するとしているが、発電用新エネルギーとしては、核エネルギー、太陽エネルギー、石炭のガス化、燃料電池、地熱発電ということになる。新エネルギーの出現は世界の人類が期待している。

5. む す び

まず、電気事業の発達史を記述して、わが国の電気事業は自由企業の性格と公益の性格を有していることが、電力需要増加に対して、富豊、低廉な電力を安定に供給することにつとめてきたが、石油危機により四苦八苦しているのが実情である。

電気エネルギーは一次エネルギーを変換した二次エネルギーであるので、豊富、低廉な電力を供給するためには、一次エネルギーが豊富、低廉で供給されうるかどうかにかかっている。また、近年は、電力輸送設備費が高騰してきていて、電気料金に占める割合が増大している。将来、電力が豊富、低廉にかつ安定に供給されうるかどうかは、国民の支持に依存しているのは勿論である。

