

# 長期電源開発計画について

野田和郎\*

## 1. まえがき

長期の電源開発計画は電源開発促進法にもとづいて、政府が電源開発調整審議会にはかったのち、決定されるものであるが、現在の長期計画（以下、長期電源開発計画を長期計画と呼ぶ）は昭和35年12月の第30回電源開発調整審議会で決定されたものである。これは経済審議会が答申した「国民所得倍増計画」をもとに立案されたもので、目標年度を昭和42年としている。「国民所得倍増計画」では目標年度を昭和45年としているが、この相違は従来、長期計画が経済状況の見とおしの信頼度の点から5カ年計画として立案されてきた経緯もあり、また所得倍増計画に近づける意味もあって、昭和35年度から42年度までの8カ年計画としたものである。以下この長期計画の概要を述べる。

## 2. 電力需要

昭和42年度の電力需要量については、「国民所得倍増計画に関する答申」の主要経済指標などを参考とし、予想される経済構造、産業構造の変化、エネルギー需要産業における技術進歩、一次エネルギーの直接消費から二次エネルギーへの転換、生活水準の向上などを考慮する

とともに、過去の実績、最近のすう勢を勘案し、需要端で1870億kWh（電気事業用1710億kWh、自家用160億kWh）と想定されている。需要の増加傾向としては、計画年度の年平均増加率を10.5%とし、計画年度の前半で12%、後半で9%としている。

電気事業用需要の負荷率については、従来の実績負荷率より多少悪化する傾向があり、昭和34年度実績66.3%に対し42年度65.2%と推定されている。

## 3. 開発計画

前述のような需要想定の結果、昭和35～42年度の需要増加は表-4に示すように、送電端で年間電力量約1000億kWh、12月ピーク時電力で約1900万kWというぼう大なものである。これに対して、供給力としては、水力と火力を合理的に組み合わせることにより、電力系統の経費を長期にわたり最小にする開発計画を目的とした。

すなわち、水力は資源としての絶対量、年間開発可能量およびピーク供給力としての優位性から考えて、主としてピーク供給力として開発し、火力は需要のベース部分を分担するものとして計画されている。

このほか、長期計画では、新たに原子力発電について

表-1 電力需要想定表

(単位: 100万kWh)

項目		年度別	(34年度実績)	35年度	36年度	37年度	38年度	39年度	40年度	41年度	42年度
電 気 事 業 用	電 灯		11360	13069	14831	16683	18499	20343	22207	24125	26061
	業 務 用		2461	2833	3242	3683	4141	4619	5114	5647	6213
	そ の 他		1611	1804	1981	2118	2229	2355	2538	2683	2815
	小 計		15432	17706	20054	22484	24869	27317	29859	32455	35089
電 気 事 業 用	小 口 電 力		12420	14139	15616	17135	18802	20580	22467	24447	26544
	大 口 電 力		46224	54439	61439	68690	75976	83476	91264	100069	109420
	小 計		58644	68578	77055	85825	94778	104056	113731	124516	135964
	電気事業用需要 (A)		74076	86284	97109	108309	119647	131373	143590	156971	171053
	(A)の前年比 (%)		117.3	116.5	112.5	111.5	110.5	109.8	109.3	109.3	109.0
	損失率 (%)		12.9	11.9	11.3	10.9	10.7	10.5	10.4	10.4	10.3
	送電端換算 (B)		85047	97971	109505	121500	133923	146844	160310	175101	190650
自 家 用	自家用需要 (A')		10409	11426	12572	13483	14132	14673	15107	15542	16000
	(A')の前年比 (%)		118.0	110.0	110.0	107.0	105.0	104.0	103.0	103.0	103.0
	損失率 (%)		3.0	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	2.0	1.9	1.8
	送電端換算 (B')		10731	11755	12908	13829	14465	15003	15415	15843	16293
合 計	総需要 (A+A')		84485	97710	109681	121792	133779	146046	158697	172513	187053
	(A+A')の前年比 (%)		117.2	115.6	112.3	111.0	109.8	109.2	108.7	108.7	108.4
	送電端換算 (B+B')		95778	109726	122413	135329	148388	161847	175725	190944	206943

\* 正員 通商産業省公益事業局水力課長

も考慮が加えられ、また電力需要の変動、渇水、供給設備の事故などの面から、安定した供給力を確保するために必要とされる供給予備力については、昭和40年度から10%の保有を見込むこととした。

以上の方針にもとづき昭和35~42年度で設備更新分

をふくめ、設備出力で約2722万kW(水力823万kW、火力1899万kW)の開発を行なうこととし、その結果42年度末には、水力1900万kW、火力2770万kWの発電設備を保有することとなり、年間発電力量で、水力833億kWh、火力1247億kWhとなっている。この電

表一2 昭和42年度電力需要想定と34年度実績との比較

(単位:100万kWh)

業種別	34年度実績			42年度想定			倍率 (B/A)	
	電気事業用	自家用	計(A)	電気事業用	自家用	計(B)		
大口電力	石炭	2624	446	3070	2955	585	3540	115.3
	原油天然ガス	81	—	81	193	—	193	238.3
	鉄山精錬	1481	358	1839	2580	352	2932	159.4
	食品	509	10	519	1040	27	1067	205.6
	紡織	2271	15	2286	4300	2	4302	188.2
	繊維・合繊	1263	577	1840	2540	1100	3640	197.8
	紙・パルプ	3901	1168	5069	9661	2461	12122	239.1
	硫酸	4254	433	4687	5180	343	5523	117.8
	ソーダ	1735	645	2380	4840	703	5543	232.8
	カーバイド・石灰窒素	2589	709	3298	4720	891	5611	170.1
	石油化学	190	44	234	2320	155	2475	1057.7
	その他化学工業	2514	355	2869	8078	431	8509	296.6
	石油・石炭製品	249	98	347	680	335	1015	292.5
	ゴム	379	—	379	1215	99	1314	346.7
	板ガラス	97	20	117	270	23	293	250.4
	セメント	1077	1373	2450	3520	1602	5122	209.1
	電極	492	—	492	1080	—	1080	219.5
	研削材	162	—	160	492	—	490	306.3
	鉄鋼	10201	1890	12091	25600	3950	29550	244.3
	アルミ	1282	874	2156	5300	1071	6371	295.5
	チタン	64	—	64	64	—	64	100.0
ニッケル	100	—	100	140	—	140	140.0	
機械	2599	4	2603	7750	30	7780	298.9	
その他製造業	1327	82	1409	4400	—	4400	312.3	
計	41439	9101	50540	98916	14160	113076	223.7	
国私都市水道建設その他計	鉄	1032	1308	2340	3760	1840	5600	239.3
	鉄	2187	—	2187	3520	—	3520	161.0
	市ガ	519	—	519	1275	—	1275	245.7
	水道	572	—	572	1140	—	1140	199.3
	建設	274	—	274	450	—	450	164.2
	その他	201	—	201	359	—	359	178.6
	計	4785	1308	6093	10504	1840	12344	202.6
合計	46224	10409	56633	109420	16000	125420	221.5	
小電業その他年平均複利増加率	大口電力	12420	—	12420	26544	—	26544	213.7
	灯	11360	—	11360	26061	—	26061	229.4
	業務用	2461	—	2461	6213	—	6213	252.5
	その他	1611	—	1611	2815	—	2815	164.9
	計	74076	10409	84485	171053	16000	187053	221.4
年平均複利増加率	—	—	—	11.0	5.5	10.5	—	

注:1. 大口電力その他とは研究所、医療施設、官公庁、教育施設、外国の施設、矯正施設等  
2. その他とは臨時用、農事用、電源開発工事用、事業用、変電所内用の合計である。

表一3 最近の実績需要電力量と想定電力量の年平均増加率(電気事業用)

(単位:100万kWh)

用途別	26年度実績	27年度実績	B/A	28年度	C/B	29年度	D/C	30年度	E/D	31年度	F/E	32年度	G/F	33年度	H/G	34年度	I/H	年平均複利増加率34/26	42年度	年平均複利増加率42/34	45年度	年平均複利増加率45/34
	(A)	(B)	%	(C)	%	(D)	%	(E)	%	(F)	%	(G)	%	(H)	%	(I)	%					
電灯	6064	6415	106	6916	108	7368	107	7759	105	8341	107	9134	110	10056	110	11360	113	8.2	26061	11.0	32015	9.9
業務用電力	1315	1373	104	1473	107	1592	108	1665	105	1806	108	1943	108	2143	110	2461	115	8.2	6213	12.3	8108	11.5
小口電力	5552	6142	110	7117	117	7548	106	8425	112	9732	115	10874	112	11649	107	10420	107	10.6	26544	10.0	33521	9.5
大口電力	16883	18799	111	21374	114	22701	106	25728	113	30844	120	35917	116	37864	105	46224	122	13.4	109420	11.4	140776	10.8
その他	505	650	129	759	117	820	108	836	102	961	115	1169	122	1418	121	1611	114	15.0	2815	7.2	3080	6.1
合計	30319	33379	110	37639	113	40029	106	44413	111	51684	117	59037	114	63130	107	74076	117	11.8	171053	11.0	217500	10.3

源開発計画を遂行するための所要工事資金（自家発電分を除く）は関連送変電量をふくめ 3兆 5826 億円で年平均所要額は 4480 億円となっている。

しかるに最近の需要増加は 表—4 の 35,36 年度の実績からもわかるように、長期計画値を上まわる傾向にあり、日本電力調査委員会の調査結果によれば昭和 41 年度の 12 月ピーク時電力は 3440 万 kW で長期計画の数字を約 400 万 kW 上まわっている。

このような状況から 37 年度の電源開発基本計画は、水力 14 地点 28 万 kW, 火力 19 地点 400 万 kW, 計 428 万 kW の着工を予定しており、建設工事中の水力 353 万 kW, 火力 850 万 kW, 原子力 17 万 kW, 計

1220 万 kW と合わせて、実に 1648 万 kW の電源開発を行なうこととなる。この結果、37, 38, 39 年度の完成予定設備は、それぞれ 276 万 kW, 508 万 kW, 521 万 kW となり、38,39 年度では長期計画の数字を大中に上まわり、所要工事資金も 37 年度で 5016 億円となり、長期計画の数字を約 540 億円上まわることとなる。このように最近の電源開発は設備投資の抑制気運にもかかわらず、長期計画を増加修正して、実施している実状である。

(1) 水 力

表—4 に示すように、この長期計画では、電気事業用について、12 月ピーク時供給力として、年間 約 300 万

表—4 長期電源開発計画総括表（昭和 35～42 年度）

項 目		年度別	34 (実績)	35	36	37	38	39	40	41	42	35~42	43以降
完成 予定 設備  (1000 kWh)	決定地点	水 力	620	(1 317) 1 097	1 046	630	1 018	533	70	—	—	4 394	—
		火 力	2 363	(1 281) 1 379	1 109	1 953	2 138	325	—	—	—	6 904	—
原 子 力 計		—	—	—	—	—	166	—	—	—	—	166	—
	未 決 定 地 点 計	—	— (2 598) 2 476	[ 0 ] 200	[ 51 ] 258	[130] 837	[ 826 ] 3 048	[ 847 ] 4 026	[ 702 ] 3 540	[1 279 ] 3 859	[ 3 835 ] 15 760	[ 2 941 ] 11 418	—
所 要 資 金 (億円)			2 960	【外】 10 3 466	【外】 53 4 267	【外】 80 4 472	【外】 58 4 584	【外】 17 4 668	4 702	4 714	4 736	【外】218 35 609	4 790
年 間 電 力 量  (100 万 kWh)	供 給 力 (送 電 端)	電気事業用水力	55 693	(45 268) 55 449	60 131	63 422	66 496	69 708	73 532	75 679	77 835	—	—
		電気事業用火力	28 620	(44 134) 43 840	48 606	57 470	67 293	77 447	87 643	100 403	113 890	—	—
		電気事業用受電	842	(8 777) 781	597	598	419	401	391	391	391	—	—
		電気事業用揚水	△ 33	(△ 96) 99	△ 177	△ 213	△ 285	△ 712	△ 1 256	△ 1 372	△ 1 466	—	—
		計	85 122	(98 083) 97 971	109 157	121 277	133 923	146 844	160 310	175 101	190 650	—	—
		自 家 用	10 732	(13 789) 11 755	12 908	13 829	14 465	15 003	15 415	15 843	16 293	—	—
	合 計	95 854	(111 872) 109 726	122 065	135 106	148 388	161 847	175 725	190 944	206 943	—	—	
バ ラ ン ス  (100 万 kWh)	需 要 量	電 気 事 業 用	—	(86 888) 86 284	97 109	108 309	119 647	131 373	143 590	156 971	171 053	—	—
		自 家 用	—	(13 500) 11 426	12 572	13 483	14 132	14 673	15 107	15 542	16 000	—	—
		計	—	(100 388) 97 710	109 681	121 792	133 779	146 046	158 697	172 513	187 053	—	—
	要 送 電 端	電 気 事 業 用	85 122	(98 083) 97 971	109 505	121 500	133 923	146 844	160 310	175 101	190 650	—	—
		自 家 用	10 732	(13 789) 11 755	12 908	13 829	4 465	15 003	15 415	15 843	16 293	—	—
		計	95 854	(111 872) 109 726	122 413	135 329	148 388	161 847	175 725	190 944	206 943	—	—
	過 不 足 量 (送電端)	0	0	△ 348	△ 223	0	0	0	0	0	—	—	
	過 不 足 率 ( % )	0	0	△ 0.3	△ 0.2	0	0	0	0	0	—	—	
12 月 ピ ー ク バ ラ ン ス  (1000 kWh)	供 給 力 (送 電 端)	電気事業用水力	8 331	(8 874) 8 513	(10 445) 9 756	10 395	11 321	12 319	13 254	13 999	15 094	—	—
		電気事業用火力	6 168	(7 909) 8 111	(8 418) 8 895	10 628	12 736	15 020	17 371	19 480	21 572	—	—
		電気事業用受電	121	(96) 99	(175) 106	108	100	100	100	100	100	—	—
		計	14 620	(16 879) 16 723	(19 018) 18 757	21 131	24 110	27 439	30 725	33 579	36 766	—	—
		需 要 (電気事業用送電端)	14 620	(16 879) 16 596	(19 018) 18 716	20 880	23 110	25 453	27 895	30 562	33 380	—	—
		供 給 予 備 力 (送電端)	0	( 0 ) 127	( 0 ) 46	251	1 047	1 986	2 820	3 017	3 386	—	—
	同 上 率 ( % )	0	( 0 ) 0.8	( 0 ) 0.2	1.2	4.5	7.8	10.0	10.0	10.0	—	—	

注：35, 36 年度の ( ) 内は実績を示す。【外】は外資工業費を円貨で表わした外数である。完成予定設備の未決定地点欄の [ ] 内は水力の数値を示す。

kW が開発されるとしているが、このうち、90 万 kW 程度を水力が受けもち、昭和 35~42 年度に、設備出力で 810 万 kW (12 月ピーク時出力で 710 万 kW) の水力を開発することとしている。このうち、自流式発電所は 20 万 kW 程度にすぎず、大部分が調整力を有するものであって、水力の特性を十分に生かした開発計画であるといえることができる。さらに、水力開発の大部分は既設発電所の改廃をとまらうか、既設の増設をはかるいわゆる、河川の再開発計画であって、水力資源の高度利用がはかられている。このほか、水力開発の特徴としては、揚水式発電所が大巾にとり入れられていることと、多目的ダムの利用が漸次増加していることがあげられる。

昭和 35 年度末に発表された第 4 次発電水力調査の結果によると、わが国の包蔵水力は設備出力で 3 500 万 kW 年間発電力量で 1 300 億 kWh であり、このうち未開発分 (昭和 36 年 3 月末現在) は設備出力で、既開発 1 200 万 kW、工事中 300 万 kW を除き、約 2 000 万 kW、年間発電力量で、既開発 660 億 kWh、工事中 100 億 kWh を除き、540 億 kWh とされている。これは前述の需要の動向と開発計画の大勢から考えて、必ずしも大きな供給力であるとはいえないが、この時の調査では、揚水式発電と多目的ダム利用の水力開発が調査の対象となっていないので、この結果だけから水力開発の大勢を判断することはできない。このため、当時から揚水発電と多目的ダムなどの利用による水力開発を調査することの必要性が認められていた。

長期計画には設備出力で、約 200 万 kW (水力開発の 25%) の揚水式発電所がふくまれている。この現在計画されている揚水式発電所は火力発電所の深夜余力を利用して、日調整発電を行なうことを主目的とするものであるが、季節的な揚水が可能な場合もあり、多目的ダムで放流制限のある場合には、制限期間の供給力の確保に役立つなどの効用をもつものであって、今後火力発電の増大ともなう利用余力の増加、重油専焼火力による揚水電力費の低下、および水力が受けもつピーク継続時間の短縮傾向から考えて、その経済性がますます高まるとともに、一方 1 地点で大きな設備出力を開発することが可能なため、kW 当たりの建設費も安く、工事資金が少なくすむなどの有利性からも、将来、水力開発の主流となる傾向にある。

多目的ダムの利用による水力開発は、この長期計画では、設備出力で約 150 万 kW (水力開発の 19%) に達している。近年、産業の発展、都市人口の増加にともない、水の需要がいちじるしく増大し、これら地域に用水確保をはかるため、本年 4 月より水資源開発公団が発足するなど、河川総合開発事業の発展が予想され、これに関連する水力開発が大いに期待される。電力部門として

表-5 揚水計画地点一覧表

会社名	地点名	府 県	型 式	最大出力 10 <sup>6</sup> kW
東北電力	玉川川内	秋田青森	水路	100
			ダム水路(海水)	150
東京電力	矢木沢* 安曇* 水殿 奥利根第一 奥利根第二 丸沼揚水 小野川揚水 染川	群馬長野 群馬 群馬 群馬 福島 山梨	ダム	240
			"	642
			"	219
			ダム水路	124
			"	128
			水路	225
			"	176
中部電力	畑薮第一* 高根第一 内ヶ谷第一 内ヶ谷第二	静岡岐阜 岐阜 "	"	128
			ダム水路	340
			"	32
			水路	30
北陸電力	新跡津	"	ダム水路	152
関西電力	喜撰山 余呉湖	京都滋賀	"	180
			水路	100
中国電力	新豊川	島根	ダム水路	122
四国電力	出原	徳島	"	108
電源開発	尾池瀬 新豊根*	新潟 奈良 愛知	"	250
			ダム	280
			ダム水路	400
計				4 178

\*印工事中地点

も、経済的に有利な貯水池計画がようやく少なくなった今日、多目的ダムを利用することにより、水力開発を積極的に推進する必要があると考えられる。

## (2) 火 力

火力発電は前述のように、需要のベース部分を分担するものとして、長期計画にくり込まれているが、電気事業について見ると、昭和 35~42 年度の増加需要に対して、12 月ピーク時電力で 70%、年間発電力量で 80% を分担することとなり、長期計画の中心をなしている。

このように、火力が電源開発の主流となってきたのは、前述のぼう大な需要に対して、水力資源の賦存量から考えて、到底対処することができなくなってきたことのほか、火力技術の進歩と燃料 (石炭、重油) 価格の低下による発電コストの低下が大きな役割を果たしている。すなわち、昭和 29 年には発電原価が 5.09 円/kWh であったものが 36~37 年に開発されるものでは 3.41 円/kWh となっている。これに対して、水力は 29 年に 1.32 円/kWh であったものが 36~37 年に開発予定のものでは 4.36 円/kWh となっている。

わが国の火力技術は戦後アメリカよりの技術導入により、急速に発展したもので、高温、高压化、大容量化による熱効率の向上と建設費の低下はいちじるしい。戦前の技術では熱効率が 24% 程度のもので最近では 40% におよんでいる。昭和 28 年にユニット容量 6.6~7.5 万 kW、設計熱効率 30.5~32.6% の機器輸入に始まった

技術導入は、現在では、ユニット容量 30~37.5 万 kW, 設計熱効率 38.4~40.27% の技術導入となってきており、順次に国産化されつつある。

燃料費低下の傾向を見ると、昭和 27 年当時、石炭、重油ともに 1 000 kcal 当り 1 円程度のものが、昭和 35 年度の実績でみると、石炭 0.777 円、重油 0.755 円と漸減の傾向にある。

また、最近建設を認められた重油専焼火力は石炭火力と比較して、産炭地から離れた本州中央部においては、燃料費が安い、建設費も安い、用地面積が狭くてすむなどの点で有利なため、また重油ボイラー規制法が昭和 38 年度で廃止されることもあり、今後火力開発の主流となることが予想される。

### (3) 原子力

原子力として具体的に長期計画におり込まれているのは、原子力発電会社により東海村に建設中の原子力発電所（イギリスのコールダーホール改良型原子炉使用、16.6 万 kW）ただ一つであって、イギリスからプラントの主要部分を輸入し、昭和 39 年度末に運転開始を目標としている。

このように、原子力発電が長期計画で大きなウェイトの占めない理由は、現在の段階では、原子力発電が火力にくらべ、コスト高であるためであるが、長期的には増大する燃料の確保と燃料価格の安定上からも原子力発電

が必要とされている。原子力発電が将来の電力供給力の一翼をになうためには、原子力発電技術の進歩による経済性の向上と原子核燃料のコスト低下およびその安定確保が条件とされている。

原子力発電の経済性については、昭和 35 年中頃の政府および産業界の試算によれば、昭和 45 年頃には、重油専焼火力と比較しうようになるとの見とおしで、昭和 46~55 年度で 600~850 万 kW 程度の開発が一応の目標とされ、この開発量を達成するために、昭和 36~45 年度で約 100 万 kW の準備開発が必要であるとの見おしもされている。

## 4. あとがき

以上、政府により決定されている長期電源開発計画の概要を述べたが、年平均 4 000 億円にものぼる資金調達

の困難さ、発電用地の取得難、補償問題の難行などの点に問題があり、この解決が大きな課題となろう。電力需要の動向については、長期計画策定後、国際収支の悪化にともなう、金融引き締め、設備投資の抑制の影響にかかわらず、昭和 36 年度には長期計画の想定値を上まわる傾向を示したが、今後この金融引き締めなどの影響が漸次現われてくるのではないかと考えられる。

(原稿受付：1962.3.26)

## 書 評

### 灌 溉 分 水 論

福田 仁志著 地球出版 K K 刊

最近における東京の水ききは、われわれに人間社会における水の重要性を再認識させた。文明が発達すればするほど安定した水の供給が必要となり、また水資源の公共性が強調されなければならない。

わが国における水利用（エネルギーとしてでなく、用水として）の大部分は農業用水が占めている。これは長い伝統をもった水田農業によるものであり、この水田の大部分が河川の沖積地帯にあるため、多くの河川の湧水量のほとんどはかんがい利用されており、河川デルタにおける新しい産業の開発を水の面から困難にしている。このかんがい用水の利用の合理化は水の公共性からいって強く要請されている。

水利用の合理化は水量が必要であり、農民が自己の使用する水量を把握することから開始しなければならない。

このときにあたり、著者は米国、欧州、中近東、アジアにおける実地調査による資料と国内における事例を比較考慮され、この書により量分水を一つの学として体系づけられた。書名はかんがい分水論であるが、量分水論として広く利水関係の技術者の一読をおすすめする。

#### 内 容

- I. 緒論 1. 農業水文学とかんがいにおける量分水、2. かんがい法の種類、3. かんがい水源、4. 本書の目標（7 ページ）  
II. 量分水の水利と誤差 1. 水利計算における有効数字、2.

オリフィス、3. 管路、4. セキ、5. 常流と射流、6. 跳水の応用、7. クリティカルフローメーター、8. パーシャルフリューム、9. パーシャルフリュームの一変型、10. ベンチュリ計の一変型、11. 管による座標量水法、12. 閉鎖波による方法、13. 量分水の誤差（37 ページ）

III. かんがい組織と維持管理 1. 配水方法、2. 水価支払法、3. 運営機関、4. かんがいにおける配水指令について（8 ページ）

IV. 量分水施設の要件 1. 一般事項、Kennedy の規準、3. 分水施設の水利規準、4. かんがい面積と分水施設の適正容量（15 ページ）

V. 量分水の構想とその施設

A. あじあ型、自動定量分水施設、半自動定量分水施設、比率分水施設

B. 地中海型 補助は自動定量分水施設

C. 米 国 型 手動定量分水施設（96 ページ）

VI. 分水施設の選定（7 ページ）

VII. 地下水の分流（12 ページ）

VIII. 結 論

著 者：正員 農博 東大教授 農学部

体 裁：A 5 判 187 ページ 定価 550 円

1962 年 2 月 15 日発行

地球出版 K K；東京都港区赤坂一ツ木町 31 番地 電話(481)4545  
振替東京 195298 番

【農林省農地局 中川・記】