

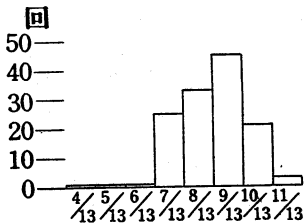
自流式発電所の可能発電々力量 の月別の標準偏差に関する考察

荒川 秀 俊*

通産省公益事業局では昭和31年4月1日現在設備に見合うべき自流式発電所の可能発電々力量を昭和17年度以降13箇年分、各電力会社別（月別）に詳細な数字を發表しておられる。私はこの数字にもとづいて、各電力会社別に可能発電々力量の月別の標準偏差を計算してみた。

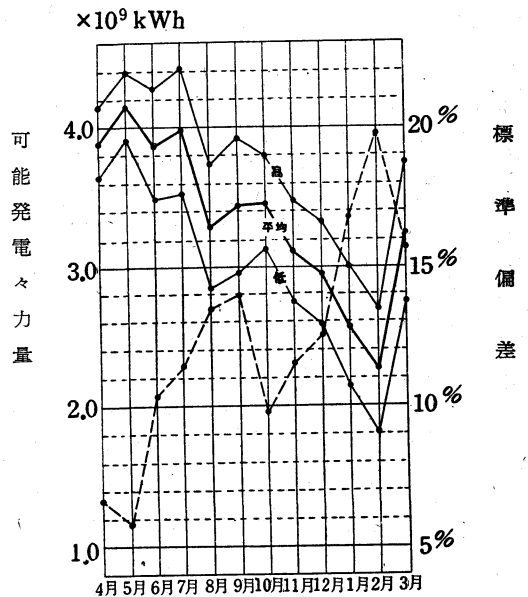
計算法 既設発電所の可能発電々力量（31年4月1日現在の設備）は各電力会社別・月別に10⁹KWh単位で与えられている。先ずその累年平均値（13カ年平均）をもって年度順に各月の可能発電々力量を除して、百分率で表現し、その百分率の標準偏差（Standard deviation） $\sigma = \sqrt{\sum A^2 / 13}$ を求めてみた。結果は第1表に示す通りである。なお各月の平均可能発電々力量の絶対値Mがわかっているから、その平均値の両側に1標準偏差に相当する幅をとって得られる変動幅Vを求めて、第1表に併せ表示した。可能発電々力量の平均値Mの両側に1標準偏差ずつとった変動幅Vのなかに13カ年内におこった回数fも付記しておいた。もしもある統計量の出現頻度が正規分布の法則にしたがうならば、算術平均の両側に1標準偏差だけの幅をとれば、その幅のなかに、現象が全体の68.3%だけ出現している筈である。ところが可能発電々力量の出現頻度は、13カ年間（昭和17年～29年）の資料からは、正規分布の法則に従っているかどうかかわからない。実際には、第1表で求められた130の標準偏差の場合について平均値の両側に1標準偏差ずつとった区間内におこった可能発電々力量の頻度（回数）を要約して見ると、13カ年につき4度（31%）が1回、5度（38%）が1回、6度（46%）が1回、7度（54%）が25回、8度（62%）が33回、9度（69%）が45回、10度（77%）が21回、11度（85%）が3回であった。（第1表及び第1図参照）。 $\sigma_{13} = 0.69$ のところ頻度が最大に達していることは正規分布をもつ頻度分布の場合と似た性質がある程度まで備えていることを示すわけである。

第2図には全国分の可能発電々力量の標準偏差 σ



第1図

（単位%）；可能発電々力量の13カ年平均値M（単位10⁹KWh）；その平均値Mより1標準偏差だけ豊水又は渇水だった値に相当する高又は低（単位10⁹KWh）の月変化を图示しておいた。



第2図 既設発電所可能発電々力量（実線、単位10⁹KWh）とその変動を表わす目安としての標準偏差（点線、単位%）の季節変化

結果の論議 第1表をみると、つぎのようなことが、結論できる。

（第1） 大体、全国的に共通した事柄として、可能発電々力量の標準偏差は、8・9月ごろの夏季と2月ごろの冬季に極大値に達する。いいかえると、夏と冬とは年によって豊水があるかと思うと、年によって大きな渇水にみまわれ、水力発電の運営上のネックになっている。これに反し春と秋とは可能発電々力量の標準偏差が小さくて、安定している。以上の季節変動は東北・東京・中部・北陸・関西の各電力会社分については特によくあてはまる。春の雪どけ豊水期に標準偏差が小さいのは、施設の頭打ちで、一部分水をこぼしていることを物語るも

* 気象研究所 —1956年6月13日受理—

のであろう。

(第2) 北海道電力の分では、夏(8月)と冬(12月)のほかに春の4月に可能発電々力量の標準偏差が極大に達する。北海道は雪どけがおそい上に、4月ごろ年によっては強い移動性低気圧の通ることが、この特性の背景をなしているように見える。

(第3) 中国・四国・九州の各電力会社分の可能発電々力量の標準偏差は平均して大きく、6月ごろから11月ごろまで複雑した変動をしているようである。その原因はおそらく台風が度々襲来する年とあまり襲来しない年とがあるための変動や旱魃の本場であることなどを物語っているであろう。

(第4) 大観すると北海道及び北陸電力の可能発電々力量の標準偏差はいたって小さいが、これは河川の特性によるためであろう。

(第5) 九州と中国・四国及び中部の各電力会社の可能発電々力量の標準偏差が大きいことは注目すべき事実である。標準偏差が大きいことは、電力需給上、大きな障害になるのであるから、これに見合うべき強大な補助の火力発電施設及び貯水池式発電施設をもつべきことを要請されているといつてよからう。四国電力は火力の設備が充分でないが、貯水池式発電施設でおぎなっているようである。

第1表 全国ならびに各電力会社の可能発電々力量(M, 13カ年平均で単位10⁸KWh)とその標準偏差(σ, 単位%) ; 可能発電々力量の平均値の両側に1標準偏差ずつの幅をとつたときに得られる変動幅(V, 単位10⁸KWh)とその幅のなかに13カ年内におこつた回数(f, 単位回)

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	全年
全国	σ	6.6	5.8	10.3	11.5	13.4	14.0	9.8	11.6	12.5	16.8	19.7	15.7	7.2
	M	38.88	41.54	38.83	39.76	32.90	34.36	34.67	31.14	29.59	25.70	22.58	32.41	402.37
	V	5.13	4.82	8.00	9.14	8.82	9.62	6.80	7.23	7.40	8.63	8.90	10.18	57.94
	f	8	9	9	8	10	8	10	8	7	7	10	7	7
北海道	σ	12.3	2.1	4.9	9.5	13.2	11.2	10.2	9.7	10.2	6.1	5.4	10.6	3.8
	M	1.16	1.61	1.49	1.33	1.22	1.27	1.35	1.25	1.06	0.86	0.69	0.81	14.11
	V	0.29	0.07	0.15	0.25	0.32	0.29	0.28	0.24	0.22	0.10	0.08	0.17	1.07
	f	9	9	10	8	8	7	6	9	9	10	8	9	10
東北	σ	4.5	2.6	11.5	17.7	25.2	19.4	12.8	7.8	12.4	14.5	20.8	18.8	7.4
	M	6.76	7.09	6.04	5.40	4.24	4.31	4.88	5.50	5.20	4.10	3.37	5.10	62.00
	V	0.61	0.37	1.39	1.91	2.14	1.67	1.25	0.86	1.29	1.19	1.40	1.92	9.18
	f	8	8	9	8	10	9	9	10	7	8	9	8	7
東京	σ	7.9	5.1	8.0	9.1	12.1	10.4	6.8	10.3	12.8	13.4	15.3	15.8	7.5
	M	7.71	8.50	8.00	8.22	7.44	7.60	7.95	7.03	6.56	5.68	4.90	6.34	85.91
	V	1.22	0.87	1.28	1.50	1.80	1.58	1.08	1.45	1.68	1.52	1.50	2.00	12.89
	f	5	9	7	7	7	9	8	9	7	7	11	9	8
中部	σ	9.8	10.9	15.3	15.2	19.2	19.2	13.3	17.9	18.9	25.5	29.8	21.3	9.8
	M	5.54	5.81	5.56	5.94	4.93	5.27	5.20	4.15	3.84	3.30	2.89	4.66	57.10
	V	1.09	1.27	1.70	1.81	1.89	2.02	1.38	1.48	1.45	1.68	1.72	1.98	11.19
	f	9	11	8	8	9	7	10	9	7	8	10	9	7
北陸	σ	3.8	1.6	4.2	6.4	12.7	13.3	10.7	9.4	6.7	12.1	18.1	12.2	4.1
	M	3.90	4.14	3.71	3.70	2.78	3.03	3.13	3.02	2.84	2.26	1.88	3.07	37.45
	V	0.30	0.13	0.31	0.47	0.71	0.81	0.67	0.57	0.38	0.55	0.68	0.75	3.07
	f	9	9	10	9	9	10	10	10	8	7	10	9	7
関西	σ	7.5	6.4	12.5	13.5	17.9	20.0	15.7	17.6	15.4	19.5	24.5	19.9	8.3
	M	8.23	8.57	8.11	8.45	6.57	7.02	6.74	5.72	5.35	47.2	4.25	6.47	80.21
	V	1.23	1.10	2.03	2.28	2.35	2.81	2.12	2.01	1.65	1.84	2.08	2.58	13.31
	f	7	10	8	9	11	8	10	9	8	8	9	9	8
中国	σ	14.1	17.6	27.0	24.8	20.9	25.7	22.2	25.9	19.4	26.3	19.0	10.4	9.6
	M	2.31	2.20	2.11	2.34	1.74	2.03	1.89	1.62	1.88	1.99	1.99	2.55	24.63
	V	0.65	0.77	1.14	1.16	0.73	1.04	0.84	0.84	0.73	1.04	0.75	0.53	4.72
	f	9	7	9	9	9	7	8	9	7	4	8	10	8
四国	σ	11.5	11.7	18.2	14.2	15.2	20.1	16.5	24.3	22.1	31.0	22.0	14.9	9.6
	M	0.94	1.00	0.96	1.07	0.95	0.93	0.85	0.63	0.69	0.69	0.67	0.97	10.35
	V	0.22	0.23	0.35	0.30	0.29	0.37	0.28	0.30	0.31	0.43	0.30	0.29	1.99
	f	9	7	9	10	10	9	9	9	8	7	7	9	8
九州	σ	19.8	22.5	23.3	15.1	15.8	16.2	18.9	20.7	17.9	22.5	23.8	23.3	13.6
	M	2.34	2.63	2.85	3.32	3.03	2.89	2.67	2.25	2.18	2.11	1.93	2.43	30.63
	V	0.93	1.18	1.33	1.00	0.96	0.94	1.01	0.93	0.78	0.95	0.92	1.13	8.33
	f	7	9	9	10	8	9	8	9	9	8	8	8	9

(第6) 東北電力と東京電力とでは年計の可能発電々力量の標準偏差は略々相等しいけれども、月別の標準偏差は東北電力の方が遙かに大きいことからみて、東北電力では、年により電力需給になやむべき公算が多いわけ

である。

(第7) 第1表に挙げた各電力会社の可能発電々力量の標準偏差をあらわす表は、各社間の電力融通についての好参考資料となるであろう。

(第8) 第1表に挙げた各電力会社の可能発電々力量の標準偏差をあらわす表は、各社の企業経営上にもよい参考資料となるであろう。

(第9) 雪どけ豊水期に可能発電々力量の標準偏差が小さく、小渇水期の夏と、大渇水期の冬に可能発電々力量の標準偏差が大きいことは、電力需給の上からみて手痛い通性である。雪どけ豊水期に標準偏差の小さいことは、水力施設以上の水をこぼしていることを物語るものである。

全体として可能発電々力量の月平均値とその標準偏差との間に負の相関があることは、第1表に示してある数字からわかるように各電力会社について確言できるところである。

(第10) 冬季、山岳地帯に積雪の多い、東北・東京・中部・北陸・関西の各社についていえることは、春の豊水期には可能発電々力量が最大に達するにもかかわら

ず、変動の幅がかえって最低となり；夏の小渇水期末および冬の大渇水期末に可能発電々力量が極小になると共に変動の幅が大幅に増大することである。(第3図参照)それを要約してみると

第2表

	夏の渇水期末における可能発電々力量の変動幅 V_1 (単位 10^8 KWh)	冬の渇水期末における可能発電々力量の変動幅 V_2 (単位 10^8 KWh)	春の豊水期における可能発電々力量の変動幅 (単位 10^8 KWh)	$\frac{V_1}{V_0}$ $\frac{V_2}{V_0}$
東北	2.14(8月)	1.92(3月)	0.37(5月)	6 5
東京	1.80(8月)	2.00(3月)	0.87(5月)	2 2
中部	2.02(9月)	1.98(3月)	1.09(4月)	2 2
北陸	0.81(9月)	0.75(3月)	0.13(5月)	6 6
関西	2.81(9月)	2.58(3月)	1.10(5月)	3 2
全国	9.62(9月)	10.18(3月)	4.82(5月)	2 2

すなわち絶対値から見ても豊水の雪どけ期に可能発電々力量の変動幅が一番小さくなり、渇水期末の可能発電々力量の変動幅が最低時の約2倍(東京・中部・関西ならびに全国)程度から5乃至6倍に達することがわかる。

すなわち渇水期末こそ給電関係の方々の腕の振いときであるわけである。同時に電力需給の上から見て、長期天候予想の精密化がのぞまれる所以であろう。

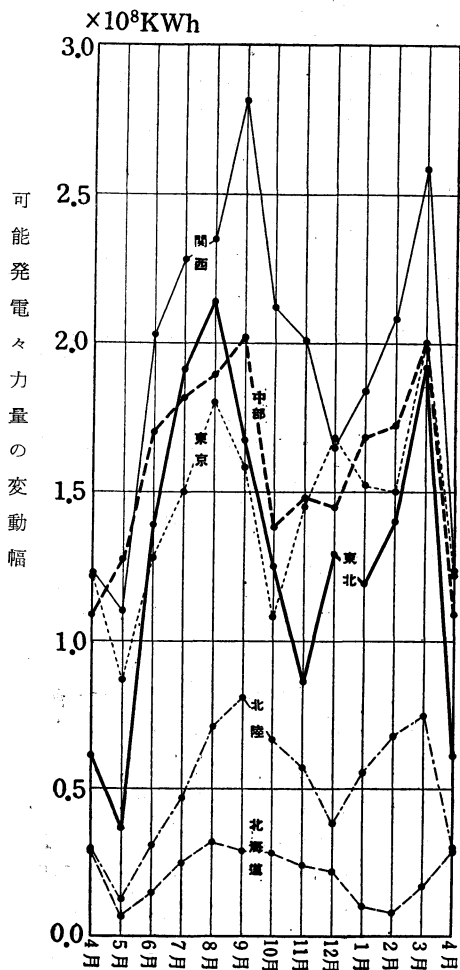
北海道電力の分も大体似かよった季節変動をするが、冬季山岳地帯に積雪のあまりない中国・四国・九州の各電力の分に対する可能発電々力量の季節変動は、東日本のそれとは似もつかぬものになっている。

参考のために可能発電々力量の年平値の両側に1標準偏差ずつとることによって表現される可能発電々力量の変動幅 V が、最大および最小になる月を一括して示しておこう。

	最 大	最 小
全 国	10.18 × 10 ⁸ KWh(3月)	4.82 × 10 ⁸ KWh(5月)
北海道	0.32 × 10 ⁸ KWh(8月)	0.07 × 10 ⁸ KWh(5月)
東北	2.14 (8月)	0.37 (5月)
東京	2.00 (3月)	0.87 (5月)
中部	2.02 (9月)	1.09 (4月)
北陸	0.81 (9月)	0.13 (5月)
関西	2.81 (9月)	1.10 (5月)
中国	1.16 (7月)	0.53 (3月)
四国	0.43 (1月)	0.22 (4月)
九州	1.33 (6月)	0.78 (12月)

本稿作成にあたり計算と製図を手伝っていただいた堤・常岡両氏に謝意を表したい。

(終)



第3図