

## 東京電力における電子計算機の応用\*

—その範囲と問題点—

遠藤 力\*\*

1. どういう条件と、どういう考え方で、  
どんな電子計算機を導入したか。

(a) 電気事業は電力を生産し、これを輸送し、さらに需用家に供給（サービス）する事業である。生産から供給までを一貫して担当している大きな電気事業者は全国で九つあるが、経営規模の大小、設備および需用家層の質の相異や、経営政策の重点の置き方の異同があるので、計画計算なり、事務処理方式は必ずしも一様であるとはいえない。例を電子計算機なり、パンチカード・システムにとってみても、機種、アプリケーションの範囲は実に多種多様であり、導入時期の点でも早かったところと遅かったところの間には5年以上のひらきがある。しかしながら、前記のような状況のもとにあっても、次のような考え方はまずまず電気事業の一般的な傾向といえるのではなからうか。すなわち、電子計算機で処理できる業務で純粋に技術上の日常運用に属する面のうち、

- (1) 発電所なり変電所なりの運転の計算制御（一般産業の工場のプロセス・コントロールに相当する）の部門はコンピューターロガーの開発によって、個々に進めてゆくこと。
  - (2) 当面の総合的な負荷配分という日常業務はエルダーのような自動負荷配分装置で処理してゆくこと。
- こうなると電気事業の業務面で、電子計算機が受持つ部門は次の二つということになる。すなわち、
- (3) 電子計算機でラインの大量業務を処理してゆく面、あるいは、
  - (4) 需用想定（需用予測）およびこれと組合された、水・火・送・変・配電設備の経済的建設計画の計算（当然、コスト計算、資金計画まで含まれる）というプランニング業務を担わせるか、あるいは、
  - (5) 前二者（(3)と(4)）を適当な割合で担わ

\* How does the Japanese Electric Utility use Computers? —Report on the Performance of Tokyo Electric Power Co. Inc. by Tsutomu Endo (The Tokyo Electric Power Co. Inc.)

\*\* 東京電力株式会社

せてゆくという考え方——がこれである。パンチカード・システムのあとに電子計算機が開発された現在において、電力9社の電子計算機のアプリケーションは、従来導入されていたパンチカード・システムで処理していた仕事を電子計算機にそのままコンバートしてゆくとどまるか、あるいはシミュレーションを中心とする前記のプランニング業務を処理してゆき、さらにシミュレーション・モデルと日常の運用とを能率的に結びつけてゆく方向（前記(1)、(2)の業務と(3)、(4)の業務の接触がここではじめて求められることになる）をとるかの二つの岐路に立っているように考えられるのである。

(b) わが社では、昭和34年夏にNEAC 2203、昭和36年春にUNIVAC II（ともにテープをインプットして使用するもの）を導入した。パンチカード・システムの採用は昭和27年頃より継続的に検討されていたが、それまで、これすら全然とり入れられていなかったものである。このことはパンチカード・システムの導入が、これによって電気料金の領収証の発行業務をやらせようという形で当初提案されたため、領収証発行業務としては、附随的に若干の統計まで処理できるとしても機械コストの点で難点を含んでいたことが、大きな原因となっていた。そればかりでなく、需用予測のための需用家のサンプリング調査、給与業務の解析、設備の設計の仕方などが当時社内でもまだ開発途上にあつたこと、また若干この面での開発が進むにつれて、今度はそのパンチカードシステムではこれらの計算を十分に処理しきれぬものではないことが問題となり、たまたまこの頃から電子計算機の開発が急速に進められてきた。このため、かえって急いで中途半端なものを導入するよりも、機械導入後これに処理をゆだねるべき社内業務のシステムをじっくり開発しておく方がよいという考え方が支配的であつたことも事実である。

電子計算機導入にふみ切った昭和31～34年まではこの意味では決して無駄な期間ではなく、東京12支社（需用家約200万軒）の電気料金領収証発行業務の面では、小形会計機による処理にふみ切ると同時に、

原票たる営業カード、料金カード、検針カードの標準化が進められ、現在の一本化への基盤が育成された。また、需用予測方式や設備計画計算、負荷実態調査、出水状況の調査なども徐々に理論的に進められる一方、社外委託という形でパンチ・カードによる処理の実験も重ねられたわけである。

わが社が電気試験所和田博士の協力を得て、日本電気株式会社と共同で NEAC 2203 を開発したのは前記のような条件が熟して、いよいよ昭和 35~36 年頃に大形電子計算機を導入することに決心したことが動機となっている。

## 2. NEAC 2203 の果たした役割と将来の運用

それまでパンチカード・システムすら採用していなかったところにいきなり当時わが国に入っていなかったテープ・システムの大形電子計算機の導入を決定したため、わが社は NEAC 2203 を開発して予めこの機械によって電子計算機の運転上、システムデザイン上の問題について経験を積んでおくこととなった。しかし、わが社も一つの企業であるので、研究のための研究はむろん認められない。したがって NEAC には毎日きまった処理量と処理時間を要求するライン業務をのせることなく、主として技術もしくはプランニング計算（鉄塔のラーメン、送電ロス、ダム の 応 力、原子炉カバーの安定度、貿易自由化の影響、料金水準変動の影響、高圧電力の料金計算や燃料の支払額計算、年次別電力需給バランスの想定、経営分析、短期負荷予想、発電所の適正貯炭量の計算）などをやらせながら前記の実験を重ねることとした。始めて開発した機械で安定性がまだ不明であったことと、企画室は現業機関ではないという考えから、このような量と時間にしばられぬ業務処理のみに割切ったのである。

NEAC は現実に稼働し始めた昭和 34 年秋から UNIVAC II が稼働し始めた 36 年 8 月に至る間はもちろんのこと、現在においても高圧電力の料金計算 (UNIVAC II に移行)、年次別需給バランス想定 (設備計画計算として、UNIVAC II に吸収)、原子力関係の計算 (UNIVAC II に一部移行) などを除き、主として小規模の技術計算、プランニング計算の分野で働いており、まだ、シフト制をとっていないわが社では 1 日ほぼ 8 時間稼働している。

この NEAC によって経験を得た結果、われわれとしては (1) HARD WARE の面では、ダイオードそ

他の安定性について実地に経験したほか、UNIVAC II は別に紙テープ→磁気テープ・コンバータを使用していて、別個の問題をかかえているものであるとはいえ、テープさん孔機、テープ検孔機の安定度については、NEAC を採用したことによって、貴重な経験をj得て、UNIVAC II のインプット用として採用すべき機種設計を行えばばかりか、検・さん孔共用機開発のヒントまで得たことを特記しなければならない。プログラムおよびシステムデザイン面では、NEAC のプログラムは UNIVAC II とほぼ同系統のものに設計したので、プログラム技術の修練にも役立った。またシステム・デザインの点では、NEAC にのせた業務が元来個別に小さくまとまった計算の性質のものが多かったが、設備計画に関係した計算、高圧電力の計算のデザインについてはとくに UNIVAC II 導入の際のシステムデザインのあり方についての基盤を築いたことも忘れてはならないであろう。

また、(3) 機械のオペレーションや保守体制のあり方、社内でのプログラム人口の開発、現実jに計算機で作ったものを示した上での社内 P.R が如何に有力なものであるか、また、関係セクションに対する業務システムの改善に対するアドバイスの仕方はどうしたらよいか、などについても、この NEAC の経験があって、はじめて具体制のあるプランを立てられるようになったといえる。プログラム・ライブラリーも若干揃っているという点もあるが、NEAC に関する限り、技術部門から計算の要求があった場合は、なるべく依頼部門がプログラムまで組んできて、計算課ではコンピュータ・タイムだけ割当てて運転は自分でできる程度まで、電子計算機の業務が一般に理解されるようになった。

NEAC は UNIVAC II の導入以後の現在若干 load は軽くなっている。またわが社の NEAC は磁気テープユニットがついていない中間的な容量のものであるので、この機械の使い方については、若干問題を含んでいるが、これは UNIVAC II のアプリケーションの範囲と社内の将来の計算の要求と併せて総合的にじっくりその在り方を考えるべき問題である。しかしながら、現在の NEAC にかけている仕事の中には、ライン業務の月例計算がほとんど入っていない点は、この問題を解決してゆく上で、伸縮自在のやり方のとれる便利さが与えられている。

### 3. UNIVAC II のテスト期間中どうい うことを経験したか

(主として HARD WARE について)

UNIVAC II は前記のごとく昭和 36 年 2 月に導入され、組立に約 1 カ月、調整に約 3 カ月を要し、同年 8 月に営業運転に入った。運転開始まで以上の程度の期間を要したことは当時としては必ずしも長過ぎたとはいえないであろう。それはともかくとして、UNIVAC II はすでに米国で 31 台の実績があるために、セントラル・コンピュータを中心とする磁気テープ組織、ハイスピード・プリンタなどについてはその安定性について信頼していたわけであるが、わが社が伝統的にカード・ベースを嫌っていたために必然的に紙テープ、磁気テープ・コンバータを使用することになったこと、しかも日本の文字の特性からインプット機としては国産のさん孔機を急いで開発したこと、国産の紙テープそのものの性格を十分につかんでいなかったことから、果して輸入機械にうまくつなげられるかについて経験がなかった。さいわいなことに、UNIVAC II でまず電気料金調定業務を行なう計画であったので、わが社の上層部は電子計算機による処理によって需用家に絶対に迷惑をかけないように試験期間を十分にとって慎重を期するようにとの方針を定めてくれたうえ、さらにこの開始が料金規程の改訂によって予定より約 6 カ月遅れたため、われわれとしてはこの間にこの問題の検討にかなりの時間をさくことができた。

UNIVAC II は (1) 月例業務としては昭和 36 年 9 月より従来 NEAC で処理していた高圧電力の料金計算(東京 12 支社 360 軒)を、同じく 9 月よりは本店の職員の給与計算(最終 2,200 名)、さらに昭和 37 年 3 月からは東京店 12 支社のうち阿佐ヶ谷、池袋の 2 支社(最終 420,000 軒)を対象として低圧需用家の料金調定業務を段階逐増的に開始し、昨年 11 月にこれを達成している。(2) さらにプランニング計算の面では、設備計画、原子炉の能率計算、人事関係資料の作成等にかかなり稼動している。したがって (1) と (2) のロードをあわせると、1 日 4 乃至 5 時間程度のプロダクションと 2 時間程度のデバックに使用されていることになる。このいみで UNIVAC II の試験期間はもう終了しているということができよう。それではここで、今までの総決算という意味も含めて、この期間中に経験したことがらに若干ふれておくことにしよう。

#### (a) 紙テープ使用に伴なう問題

紙テープ→磁気テープ・コンバータとしてはデイトロニクス社の BPTM(D 108) を使用したが、初期の段階ではしばしばトラブルを生じた。これらのトラブルは数種の悪条件の重なったために生じたものが多く、これについてはかなりの時間をかけて、次のような原因の仕分けを行なって、ほぼそれらを解消することができた。

(1) 紙テープの貼合せミスによるもの(貼合せ媒体の改善によりかなり解消)

(2) さん孔機・検孔機に起因するもの(誤謬率は 1/10 万、MTBF については 75 時間以上を、わが社の仕様基準としているが、各社の製品とも設計、製造、検査および保守の条件を相当改善しないと満足の域に達していない現状である。

(3) さん孔位置不良によるもの(基本的にはテープ規格の改定によるべきものであるが、とりあえず BPTM が確実に読取れるようさん孔機のテープガイドの改造によって解消)

(4) さん孔テープのガリによるテープの切断と BPTM の読取ミス(さん孔テープを巻取らず箱に入れ、スターホイールとピンの茎と形の改良によりほぼ解消)

(5) BPTM に起因するもの(スプロケットのガリのマージンをあげるため PSPL と PSPI の差を大きくし、またブレーキの応動時間を調整し、さらに OVERSHOOT(制動不良)防止の CHECKER のマージンを広げた。

(6) 紙テープに起因するもの(紙幅、紙質、色、透過度の問題については試験データを電子協内の電子計算機技術委員会の紙テープ分科会に提出して検討をお願いしている)。

以上を概括してみると、現在はさん孔機、および検孔機の不安定ということがわが社の紙テープ・システム運用上残された問題となっており、これは単に予備機の増設だけでは解決しきれぬ性質のものである。これはアメリカのカード・ベースに比較するとテープ・システム採用の方向に勇敢につき進んでいる日本の電子計算機ユーザが、直面しなければならぬ共通の悩みであることはもちろんであるが、電子計算機システムの採用にあたってはこうした思わぬ問題のひそんでいること、それを解消してゆくこと自体に日本のこの種のメーカーが外国製品に伍してほかの製品を売出す場合でも克服してゆかなければならぬ共通の困難という

ものを感じたことである。

(b) システム全般について

UNIVAC II はわが社購入分が日本への第1号機であり、しかも UNIVAC III が開発された現在日本で最後のインストレーションとなるであろうと判断された。このいみで、購入のさい描いた抽象的なプランではなくこの機械の良さを身をもって理解したうえで、アプリケーションをも含めてこの機械をこの機械なりに十分に利用できるような具体的長期計画をたてるのがこの試験期間の課題であった。

機械設計上のトラブルはもちろん認められなかったが、われわれはこの1カ年の間に、どういうことでダウンが生ずるか(全く予期しなかった工場側での部品組立時のエラー、結線違いによるものまで無いではなかった)、これを早急にクリアするにはどうすればよいか、ありうるダウン時間はどの程度におさまるか、システム全体の機械的、経済的寿命の見通しはどうか、将来のサーボ、プリンタなどの増設の必要度、部品の国産化の可能性、部品補充政策、運転要員の構成、原価計算に対する見とおしなどについて、かなりじっくりした OR を重ねることができた。結論として主なものをあげると次のとおりである。

(1) UNIVAC II は、わが社では最低 15~20 年は使用できること

(2) 保守は NRU (日本レミントンユニバック社) に委託するが、保守基準をわが社の実情に則するように作成したこと

(3) 予備機を保有していないし、かつ一日ものばせないと考えられている料金調定業務を引受けているので、トラブルの生じたさい、不安定なブロックをとりあえず良品とさしかえてダウン時間をなるべく短くする方策が経済的、地理的条件によって必ずしもわが社の場合、十分にやれない実情に鑑み、セントラル・コンピュータの長期間のダウンのさいには日本にある USSC のテープユニットによっていつでも計算だけは BACK-UP できるように準備したこと (BPTM、サーボ、プリンタは現有のものいくつかを予備機として運用できる)。

(c) その他

(1) テープ・さん孔員はわが社としては特殊勤務者として取扱っていない。

現在 UNIVAC II をもっている計算課には 9 名の女性がいて、主として技術計算、プランニング計算のデータさん孔を行なっている。稼動時間は 1 人

1 日平均 1.5 時間で、あとの時間はプログラマー、システムアナリストの補助とテープ・オペレーションなどをつとめている。

料金調定業務のインプット・テープは現場の支社でそれぞれ作成する方式をとっているの、従来のナショナル 31 号のオペレーターがこれに転換されている。稼動時間は 1 人 1 日 2 時間どまりである。料金調定業務移行段階におけるマスターテープは月 10 万程度ずつ作成しなければならぬ(現在の計画では昭和 40 年秋までに 260 万を吸収)が、これは従来アルバイトによって処理されているが、この人たちの数と質の確保には苦勞のあるところである。世上云々されているパンチャーのストレスの問題は、パンチ業務の過度の集中化、もしくはさん孔時間の長短にかかわらず、センシティブとなっている女性に対する職場の人間関係から生ずることが多いのではないかと判断される。したがって、さん孔時間の制限や休憩室の改善といった形のうえでの対策だけでは解決しきれないものがあると思われる。

(2) 料金調定業務ではインプット・テープは現場の支社ごとに作成し、これを本店の計算課に輸送し、でき上がった領収証その他は、また現場に返送する方式をとったので、この輸送方法について試験期間中種々検討を加えた。現在では関係会社に委託して自動車による輸送方式をとっている。

現場支社との間に電送方式をとる可能性にかんして、技術的に電送方法の安定度については自信を得たが、東京店だけを考へても施設費が約 2 億円かかるので経済的立場と、データがそれまで金をかけて早急に処理される必要があるかという点から検討して当分この実施は見合わせることにした。なお現場でさん孔業務をなくすようにするための方法(データ自動読取など)については将来実施すべく研究中である。

#### 4. 現在 UNIVAC II で処理されている業務とその問題点

(a) UNIVAC II が入ったばかりのとき、われわれはこの機械に料金調定業務をやらせるほか、種々なプランニングの計算をのせるとしても、料金調定業務をどの程度まで入れ、残りの時間を他の計算にどのように割り当てるかについては、正直のところ明確な見とおしをもっていなかった。しかしながら試験期間のうちに、各種業務のシステム・デザインがすすみ、か

つ HARD WARE についても見とおしがたったので、この問題についてかなり解答が煮つまってきたと思う。

われわれはむろんこの UNIVAC II をわが社の最終の計算機と考えていないが、当分の間、料金調定業務を中心とするライン業務の処理を担わせながら、残りの時間はプランニング計算に使用し、将来の総合的なプランニング計算の基盤を作ってゆくように考えている。現在シフト勤務はとっていないが UNIVAC II は最終の形では 16 時間程度運転する必要があることも予想される。そのような場合には前記の料金調定業務は 1 日 8 時間を占める範囲に止める。これが昭和 40 年秋以降の姿であって——現在は主として低圧の需用家 42 万軒であるが——その時点では東京都分をすべてカバーして 260 万軒となる。残りの 8 時間がプランニング計算等のプロダクションとデバック・タイムに使用されることとなる。要すれば、UNIVAC II のコンピュータ・タイムは大きくみれば、ライン業務とプランニング業務に 2 分されることになるが、これは機械化の原価計算上の観点というよりも、機械化によるわが社の業務処理のシステム改善およびプランニング計算の機械化によるアウト・プットが企業全体にプラスする度合を勘案して到達した結論である。

なるほど料金調定業務についても、領収証 1 枚あたりの発行費そのものだけでみれば、必ずしもナショナル 31 号（小形会計機）で作成する場合に比較して、ずばぬけて廉価とはいわないまでも多少低くなる。しかしながら、この業務を電子計算機により処理してゆくに伴ない、諸統計が同時にアウトプットされ、それらの統計がプランニング計算に有効に利用されるシステムができることを高く評価しないなら、何を苦んで高価な電子計算機と取り組む必要があるのであろうか。

(b) わが社が現在 UNIVAC II で処理しており、これから開発しようとしている業務は冒頭に掲げた分類によると (3) および (4) に含まれるものである。ここで総括して一表とし若干の問題点を附記することにしよう。

(1) ラインの大量業務処理に属するもの

1. 電気料金調定業務

	RUN	programme step	現在
低圧需用家分 (含統計)	8	27,000	月量 420,000 件

高圧需用家分 ( " )	3	8,280	月量 360 件
低圧需用家分 作業区別統計	8	25,680	毎月 総括年 2 回

2. 人事労務給与業務

月例給与計算	8	23,460	月量 * 2,200 件
臨時給与 (共通的な汎用 プログラムとして開発した)	2	3,360	不定期
賞与	5	7,800	年 2 回 2,200 件
年末調整	4	9,540	年 1 回 2,200 件
人事給与統計	16	41,520	年 1 回 33,000 件

\* 38 年度より東京の 12 支社の約 5,000 名分を吸収の予定

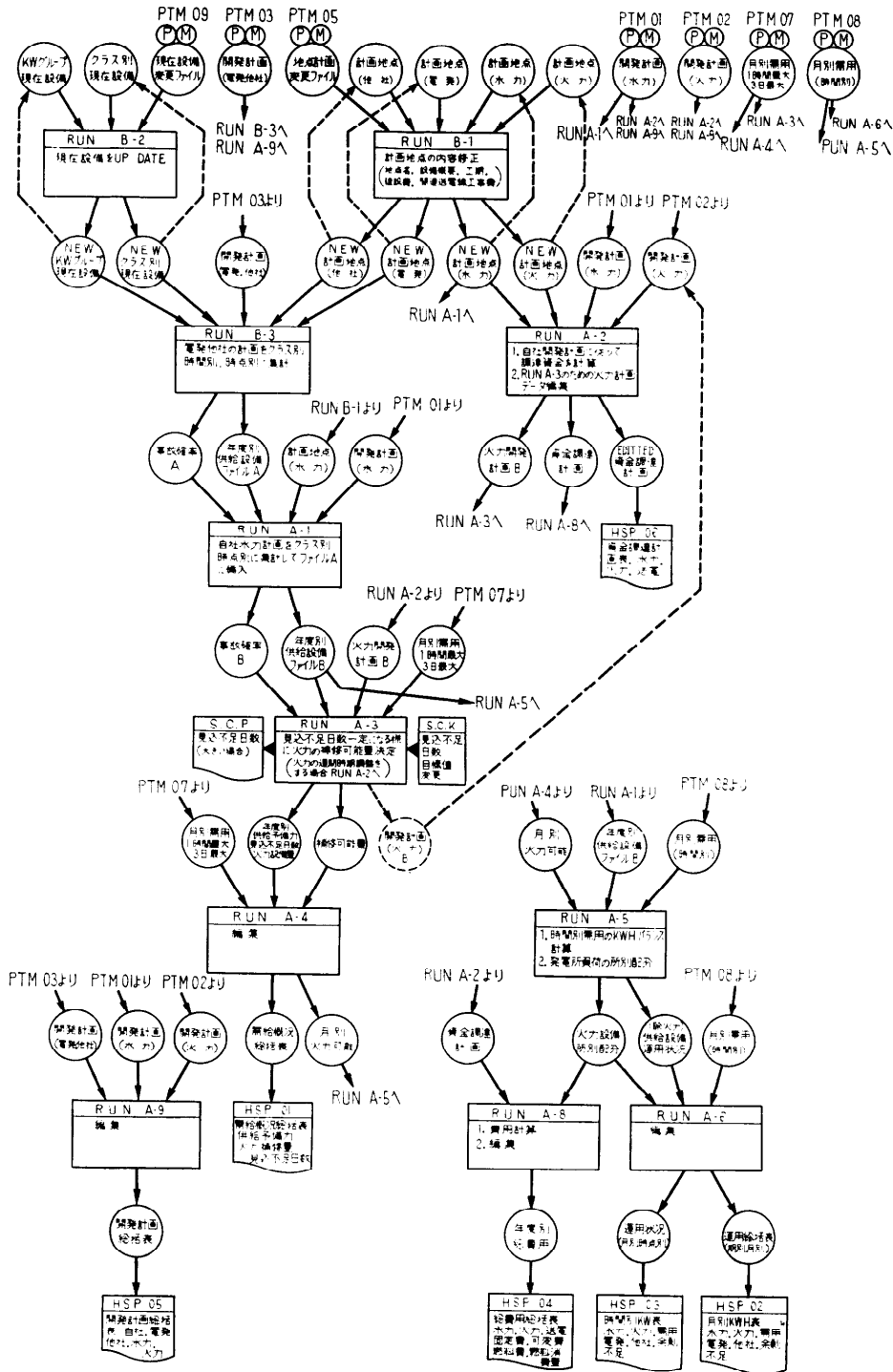
以上がこの部門に属する業務で現在定例的に実施中のものである。なおこのほかに、月例処理業務でシステム・デザイン中のものには、配給業務に始まる資材業務がある。資材業務の機械化についてはわが社では早くから資材購買部門から機械化の要求があり、燃料支払業務については NEAC によって処理をつづけて来たが、UNIVAC II によって処理するさいには、一般資材の標準在庫量を中心とした資材の調達計画をのせるのが筋であるので、目下、現場の工事設計書をもととして計算機による業務の解析に取り組んでいるさい中である。

(2) プランニング計算に属するもの

	RUN	programme step	
設備計画	12	21,900	年 2 回
昇給基準線の 解析	1	17,000	年 1 回

[註] このほか原子炉の熱効率の計算、モデル火力発電所における生活時間および生計費の支出調査（オートメーションが労働に及ぼす影響調査の一つ）などが目下 UNIVAC II にかけているが、これらは定例計算ではない。送電線の鉄塔の応力計算、送電線の弛度計算についてはシステム・デザインが進行中で、現場の支店の送電課員が当課に社内留学をかねて作業に参加している。

(c) 前項の (1), (2) の分類は便宜上のものであって、システム・デザインのやり方によってはライン業務を処理しながらかなりプランニング計算のデータも作成しうるものである。この意味では、料金調定業務の処理のさいに作成される作業区別統計は、デザインのやり方によっては饋線別、変電所別の負荷想定資料ともなり得るもので、現在この方向における解析がすすめられている。また、これとは全然別個の考えにたつて、定例業務のインプットとは別に、新たにインプットをつくってプランニング計算をするデザイ



UNIVAC-II による長期設備計画計算処理過程図

ンが必要な場合もかなりでている。

ライン業務のインプットもしくは同じアウトプットを使って、プランニング計算が一貫して行なわれることは、EDPの最終的理想であろうが、現段階では、ある程度ライン業務がたてわりに計算機に入ってくることはやむをえないと思う。わが社では、需用予測と収益予測につながる料金調定業務、配給を手始めとして在庫管理、購買計画につらなる資材業務を、電子計算機で処理すべき二つのライン業務の柱と考え、他方、需用予測と設備計画（水・火力などの建設計画、需給計算、貯水池の運用、発電所の運転計画、給電運用、それに伴う燃料、資金計画）までのいわゆるプランニング計算のシステムができれば、たとえば経理の伝票そのままをインプットして、経理業務の機械化をしなくても十分かんじんな経営資料は確保できると考えられるからである。

(d) 現在は試験期間中の実績の検討に鑑み、料金調定業務については本年秋よりの拡大のさいに使用すべきプログラムを一部手直ししている。その最大のものは、いままでの検針員がメータをみて差引計算してカードに記入した使用量から、メータの指針そのままとし、差引は計算機でやらせる点である。

東京都以外の料金調定業務については、比較的遠隔地である多摩支店（八王子、多摩地区）の今後の実施の実績をみながら、社内の現場機関への権限委譲のあり方、その他の条件を勘案して結論を出すことにした

いと考えている。

(e) 現在実施中の設備計画については御参考までにブロック・チャートを掲載したが、(1) 計算の前提となる需用想定そのものが現在は、手計算で算出されたものであって、いちおう設備そのものの計算とはアンバランスといえる。計算課ではマクロ的な短期想定を解析（曜日別時間帯(kW)想定)を計算機で試算したが、まだ一つの参考の程度にすぎない。(2) 現在の設備計画はまだ需給計算の段階に止まっており、これより一步すすんで送、変、配電までの総合計算をやるシステム・デザインに到達するのには、それ以前の一つ一つのデザインを固めてゆかなければならない。前記の鉄塔の応力送電線の弛度計算などはこの意味では、もっと最初からつくられていなければならなかったものである。

電気事業の総合計算は、需用と設備をつなぐ計算が基本であって、現在のライン業務をすべて機械化しても、総合の結果は出てくるものではない。この意味において、個々の問題の計算システムをたてるさいに、総合ということ、たえず頭におかなければならぬ一方、現在の状態でもかなりラフではあるが、総合計算のシステムを描かなければならない点に、われわれ電子計算機運用の関係者にとって頭の痛い責任がかかっているのである。

(昭和38年2月5日受付)