

氏名	相馬敬司
学位の種類	工学博士
学位記番号	工博第63号
学位授与の日付	昭和38年6月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科電気工学専攻
学位論文題目	可能発電力に関する時系列解析その他の応用

(主査)  
論文調査委員 教授 大久保達郎 教授 西原 宏 教授 林 重憲

### 論文内容の要旨

本論文は、時系列解析その他の応用による統計的手法を使用して、ある河川または系統の記録にもとづき、水力の可能発電力またはこれに関連する流量を推定した結果をまとめたものであって、緒言、結言を含み6章よりなっている。

第1章は緒言であって、水力の可能発電力またはこれに関連する流量のごとき水文量の推定に際しては、本論文に示すごとき理論的根拠の明確な統計的手法によるべきことを記述している。

第2章においては、本論文に必要な時系列解析の理論を記述している。

第3章においては、時系列解析を応用して、可能発電力またはこれに関連する流量を推定する方法を記述したものである。

まず、流量を表わすパラメータとしては年平均流量を使用し、また発電所の最大使用水量の決定に際しては、継続日数または流量にもとづくべきことを提案している。

長期にわたり平均的になりつつ可能発電力を求めるために必要な河川の年平均流量を推定するに際しては、標本の大きさが比較的小さいので、長期傾向の決定がきわめて困難となるが、著者はこの長期傾向を最長主要周期の整数倍の長さを周期とする周期関数と仮定して見出す方法を提案し、またその際不規則的な変動の影響を軽減し、周期的変動の大勢を見出しやすくするため、適当な加重移動平均を行なえばきわめて効果的なことを実証している。

冬期渇水期の平均流量の短期の予想に際しては、秋期および冬期の平均流量につきその周期成分を引去って得られる残差に、著者が拡張した2重時系列に対する外挿公式を適用すれば推定の精度を高めうることを明らかにしている。

代表年度の選定に際しては、年平均流量の周期的変動を考慮した変動域による判別に合格する年度につき、さらに年間の流況を期別流量の変動域および流況曲線の変動範囲により判定すべきであることを実績につき示している。

与えられた数個の点を通る流況曲線の当てはめに際し、可能発電力に対する等価な最大使用水量を指定したときの曲線の書き方を導き、流量の値を指定した場合その継続日数が年によりばらつき、点の配置が非対称となるが、この場合にも岩井氏の方法を変形して適用する方法を示し、また流況曲線の当てはめの際見出される定数より流量の確率分布曲線を求める関係式を導き、供給予備力の算定に際して必要な可能発電力の確率分布を簡単に求めることを可能ならしめ、かつその確率分布については、継続日数を指定する岩井氏の場合と、最大使用水量を指定する場合とにおける結果が実用上ほぼ一致することを明らかにしている。

系統の年および冬期の平均可能発電力の推定に際しては、標本の大きさがとくに小さいので、長期の記録のある降水量を利用することとし、全系統に対応する総合的降水量を求め、その周期成分より可能発電力の周期成分を見出す方法を適用し、実績の変動傾向と比較的よく一致することを明らかにしている。

第4章においては、情報および推移確率の理論を応用し推定の精度を高める方法を検討したものであって、標本の大きさが比較的大きい月平均可能発電力につき、その12か月周期成分を引取り一応不規則的と考えられる系列に残された情報をさらに拾い上げ、次の3種の方法によりこの不規則系列を推定した結果を比較している。

まず、符号化して得られた2、3の要素につきその推移確率を用いて推定した結果、ともに推定の精度が約7%向上するが、次に統計的判定における情報の応用として不規則系列の分布を正規型として推定する際、分散未知とした複合仮説の場合も単純仮説の場合と同様、一様最強力検定の存在する条件付きの期待値を求めればよいことを明らかにし、その結果推定の精度が約10%向上するが、さらに不規則系列の系列相関係数がマルコフ連鎖の条件を満足するよう、輪廻的周期性を引去ったときの推移確率を用いると推定の精度は約15%向上し、上記3種の方法のうちでは最もよい結果を示すことを実証し、また条件付きの確率の系列がマーチンゲールであることを利用し、標本の大きさの小さい場合の推移確率の数値の信頼度を検討しうることを明らかにしている。

第5章においては、従来より簡便法として利用されている移動平均法を活用し、その応用面をも考慮してこれを系統的に検討した結果を記述したものである。

可能発電力の場合のごとく、一様に有界な時系列に対し周期成分に対する効果を検討した結果、対称的な重み係数をもつ加重移動平均によるべきであり、かつ重み係数の総和は必ずしも1であるとは限らず、とくに直流分を除去するためには、重み係数の総和が零なる移動平均を適用すればよいことを明らかにしている。

また、不規則的な変動成分を有効に除去するための移動平均を求めるため、振幅変化率を検討してその効果的な実例を列挙し、かつ、上記第4章に記述の月平均可能発電力の不規則系列にこれを適用すれば推定の精度が約20%向上することを示している。

連続スペクトルをもつ過程に移動平均を行なってもやはり連続スペクトルとなり、確率過程の分解の一義性は移動平均後も保持されることを明らかにし、これより冬期の平均流量に移動平均を行なったものにつき推定しても、直接冬期の平均流量より推定した第3章の場合と同程度の精度をもつものと期待してよいことを確かめている。

第6章は結言であって、本研究の結果を要約している。

### 論文審査の結果の要旨

水力の可能発電力またはこれに関連する流量の推定に際しては、従来一般に過去に得られたすべての記録の算術平均を使用しているのであるが、標本の大きさが比較的小さいにもかかわらず、ある河川または系統の記録にもとづき時系列解析その他を応用して、長期にわたり平均的になりつつ可能発電力を求めるために必要な年平均流量の推定、冬期の平均流量の短期の予想、流況の代表年度の選定、最大使用水量を指定した場合の流況曲線の求め方および系統の年および冬期の平均可能発電力の推定につき、理論的根拠の明確な統計的手法を適用し、また比較的標本の大きさの大きい月平均可能発電力につき、周期成分を引去った残差系列に情報および推移確率の理論を応用して推定の精度を高める方法を検討し、符号化した場合の推移確率または一様最強力検定の存在する条件付きの確率の方法よりもマルコフ連鎖の推移確率の方が推定の精度が一層向上することを明らかにし、次に不規則的な変動成分を除去するためには、移動平均法を適用することがきわめて有効であることを実証し、可能発電力の場合のごとく一様に有界な時系列に対しては対称的な重み係数をもつ移動平均によるべきであり、かつ重み係数の総和は必ずしも1とならないことを示し、確率過程の分解の一義性は移動平均後も保持され、これより冬期の平均流量を推定しても所期の精度を保持しうることを明らかにしている。

これらの研究はいずれも学術上、工業上寄与するところが少なくないと考えられ、よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。