

生糸検査における格付の信頼性に関する研究

(元)農林水産消費技術センター) 神津剛夫

Takeo Kouzu : Studies on the reliability of classification of the raw silk testing

Key Words : raw silk, classification, reliability, repeatability, size test, cleanness test

1. 緒言

生糸検査において、格付の信頼性に係る要因としては抽出誤差（サンプリング誤差）、測定誤差（判定誤差、又は狭義の検査誤差）及び試料採取方法がある。生糸検査のように、成績を表す指標としてばらつきや欠点数を用いるものは、平均値を指標とするものと違い、試料数をかなり多くしても抽出誤差を小さくすることは困難である。そのため、生糸検査においては一般の採取検査に比べてかなり多くの試料を抽出している。また、生糸についてはその特性上、検査試料を単純抽出することは不可能であり、二段抽出と連続採取が行われている。更に、生糸検査では荷口の合否を決めるように結果を二つに分けるのではなく、多くの格に判別しなければならず、このこともまた格付の信頼性の確保を困難にしている。

抽出誤差と測定誤差を合わせて、一般に（広義の）検査誤差という場合が多い。おのおのの誤差を分散で表わすと、分散の加法定理により、「検査誤差＝抽出誤差＋測定誤差」という式が成り立つ。生糸検査においては、多くの検査項目で、抽出誤差の方が測定誤差よりもかなり大きいものと推定される。いかに測定が正確に行われようとも、抽出誤差が大きければ格付の信頼性を上げることは困難である。生糸検査をより信頼性あるものとするためには、抽出誤差の減少と適正な格付限度の設定方法の両方を考える必要がある。

2. 格付研究の系譜

小川敬之先生は格付理論の研究を体系的に行い、その成果を発表されている（1955－1961）。基礎理論から抽出誤差の理論式を求め、検査試料を用いて行った試験によって得た各検査項目毎のかせ内分散（ σ_w^2 ）、かせ間分散（ σ_b^2 ）の値に基づいて抽出誤差を求めている。更に、織度偏差及び糸条斑平均については、格付の信頼性についても言及している。

小島哲雄氏は忠実に実際の生糸検査方法に即して試験を行い、発表されている（1969－1972）。21デニールの生糸4荷口、各200かせを用いて24回繰り返して検査を行い、その成績を詳細に解析し、検査成績の変動を標準偏差及び変動係数として求め、格付表の該当格の分布を調べている。また、分散成分（ σ_w^2 、 σ_b^2 ）の値から抽出誤差推定値を多角的に求め、その値を相互に比較している。更に、欠点数である、糸むら一、二、三類、大節、中節の検査パネル別出現個数の分布を求め、ポアソン分布に適合するか否かを調べている。これほど大規模な実証試験は唯一のものであり、今後実施することは不可能ではないかと思われる。特に、理論的検討が困難な織度最大偏差、糸条斑劣等、小節劣等についての解析結果は、貴重なデータである。

大澤定敏氏は多数の検査荷口を用いて試験を行い、その成績を解析して得た結果を発表されている（1975－1977）。織度検査では20荷口を供試し、検査を5回繰り返してその成績を解析し、成績の変動を標準偏差として求め、該当格の分布を調べている。また、節検査では30荷口を供試し、成績の変動を標準偏差及び変動係数として求め、分散成分（ σ_w^2 、 σ_b^2 ）の値から抽出誤差推定値を調べている。多くの荷口について試験を行うことにより、特定の荷口に偏ることなく、普遍的に通用する成果を得ている。

白倫先生は抽出誤差に加えて格付の信頼度に至るまでの緻密かつ詳細な理論的研究を行い、発表されている（1984－1988）。その後も多くの研究成果を発表され、現在もなおこの分野において重要な理論的研究を推進されている。特に格付の信頼度を評価するための指標として、誤格付率（検査の結果によって決められる格が荷口の真の格とは異なる格になる確率）及び二回格付差異率（同

一の荷口を2回検査したときその該当格が異なる格になる確率)という概念を導入し、格付の信頼性及び再現性についての基準を確立した。また、理論式から求めた値とシミュレーション実験によって得た実験値を比較検討し、織度偏差及び糸むら二類について、理論的に望ましい格付限度と格幅を有する格付案を提示している。

格付に関連する研究は、嶋崎昭典先生による生糸織度の理論、極値織度の研究(1973-1975)、三浦幹彦先生による生糸織度変化の研究(1975-1977)、陳慶官先生による糸むら検査格付方法の研究(1994)などがある。この他にも格付理論に関する重要な研究が行われていることと思いますが、このあたりでご容赦願います。

3. 研究の概要

(1) 織度検査の分散成分

織度検査における分散成分を調べるための試験を行い結果を解析した(1995-1999)。かせ間分散の割合は、400回織度糸の場合、昭和30年頃には約20%、昭和40年頃には約40%、平成6年頃には約50%と増加している。現在、織度検査で用いられている100回織度糸の場合でも、昭和30年頃には約11%、昭和40年頃には約24%であったものが平成6年頃には約32%に増加している。織度検査試料(織度糸)の採取は二段抽出であるため、かせ間分散の割合の増加は深刻な問題、すなわち抽出誤差の増大と格付信頼性の低下をもたらしている。

(2) 格付の信頼性

織度検査及び大中節検査における抽出誤差及び誤格付率を調べるため、シミュレーション実験を行い、その結果を解析した(2001-2005)。27デニールの生糸を対象として行った織度検査において、かせ間分散の割合が0%から50%に増加すると、抽出誤差は平均織度で約2.9倍、織度偏差で約2.2倍、織度最大偏差で約1.7倍に増加した。また、誤格付率は織度偏差で18%~37%、織度最大偏差で30%~46%となった。

中国の検査での抽出誤差は平均織度で約2.1倍、織度偏差で約1.6倍、織度最大偏差で約1.4倍に増加した。また、誤格付率は織度偏差で37%~54%、織度最大偏差で54%~63%となり、日本の検査よりかなり大きな値になった。(これら中国の織度検査についての値は、新検査方法に基づいて新たにシミュレーション実験を行って得た値である。)

大中節では大ずる節出現割合の増加に伴って抽出誤差は約1.9倍に増加し、誤格付率は35%~55%となった。中国の検査での抽出誤差は約1.6倍に増加し、誤格付率は39%~55%となった。大中節では格によって誤格付率にかなりの差がみられ、日本の検査では3A格とA格で、中国の検査では5A格とA格で2倍以上の差がみられた。

(3) 格付の再現性

織度検査及び大中節検査における二回格付差異率を調べるため、シミュレーション実験を行い、その結果を解析した(2007-2008)。かせ間分散の割合が0%から50%に増加すると共に二回格付差異率も増加し、織度偏差では25%~50%、織度最大偏差では41%~58%となった。

大中節では大ずる節出現割合の増加に伴って二回格付差異率も増加し、46%~65%となった。

生糸検査の格付については、過去50年以上にわたって、諸先輩によって理論的、実証的な研究が数多く行われ、多くの重要な研究成果が積み重ねられてきました。こうした研究成果の山に、私が小石一つを付け加えることができたとするならば、大変嬉しく思います。そして、格付の研究が将来にわたって継承されていくことを願っています。

終わりに、格付の研究について直接に、また論文等を通して間接にご教示、ご指導下さいました皆様、拙稿を發表する機会を与えて下さいました日本シルク学会及び会員の皆様に、心から感謝を申し上げます。