

| | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title | E・S・ピアソン著 石田保士・北川敏男訳 大量生産管理と統計的方法 |
| Sub Title | |
| Author | 寺尾, 琢磨 |
| Publisher | 慶應義塾理財学会 |
| Publication year | 1943 |
| Jtitle | 三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.37, No.3 (1943. 3) ,p.252(96)- 263(107) |
| JaLC DOI | 10.14991/001.19430301-0096 |
| Abstract | |
| Notes | |
| Genre | Journal Article |
| URL | https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19430301-0096 |

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

大量生産管理と統計的方法

E・S・ピアソン著石田保士・北川敏男譯

寺尾琢磨

生産力の飛躍的増強が戦争完遂と東亞共榮圈建設の基本條件であり、現に國家の總力がこれに凝集されつゝあることは周知の事實である。こゝに言ふ生産力とは素より生産力一般を意味せず、軍需品及び生活必需品のそれに限定せらるべきことは勿論であつて、所謂重點主義的生産力を指すのである。故にこの要請下に於ける生産品はその種目著しく限定されざるを得ない。この限定された若干種目を可及的多量に生産すること、これが現に要請される生産力擴充の意義である。

この要請は、これを機械工業について見れば、一に大量生産方式の導入によつてのみ實現される。昨年十一月十五日に開催された生産力増強官民懇談會に於て、軍需省又は産業院の設立による行政事務及び機構の改善と相並んで、大量生産方式の採用による規格生産の徹底化が要望されたのも之がためである。大量生産とは、規格化或ひは標準化された即ち同じ形状及び品質の製品又は部分品を大量に生産すること、従つてこれらを組合せることによつて規格化又は標準化された完成品を大量に生産することである。元來機械工業の特徴は繰返し作業、即ち同一物を

繰返し繰返し複製することであるから、産業革命以後の生産原則が常に大量生産に在ることは言ふまでもない。それが戦時下特に強調されるに至つたのは、その組織がより大なる構想の下に再編成される必要が起つたからである。即ち従來の大量生産は一工場又は一企業の内部の問題として採上げられ、要するにこの方式による生産費の引下げと、延いて利潤の増加を目的としたのである。然るに今日のそれは周到なる計畫經濟に對應しうる性質のものでなければならぬ。換言すれば同種企業全體に共通の規格又は標準が豫め設定され、箇々の企業は何れもこれに従つて同一の製品、部分品又は完成品を供給すべきことが要求されてゐるのである。武器の如く、その需要者が單一な場合には、この要求は當然充たされねばならぬが、然らざる場合にも猶ほこの方式の要求されるところに今日の特徴があるといへよう。計畫造船に基く標準船は一特定造船所の規格ではなくて、全國の造船所に共通するそれである。このことは、大衆の消費する生活必需品についても亦然りである。そして斯かる大量生産方式の普遍化は、畢竟この方式によつて従來箇々の企業の收め得た利益を國民經濟的に收めんとする要求に基くのであつて、統制經濟或ひは計畫經濟の當然到達すべき最終的段階と言へるであらう。

大量生産方式の利益については、理論的にも經驗的にも既に證明済みである。一言にして言へば、生産者にとつては生産費の著しい節約と、延いて利潤の著しい上昇を、消費者にとつては價格の低下と、部分品の購入による修理の可能性乃至容易さを齎らすのである。自由經濟の下に於ては、この方式の歡迎された最大の理由は、言ふまでもなく利潤に關する點であつた。故に營利主義の根本的に否定された今日に於ては、この點を強調することは最早や許されないが、併し他の諸點は戦争經濟の基本的要請に最も良く合致する所以として、一層の切實さを示して來たと言へるのであらう。大量生産方式の普及に關しては、我國の機械工業は素より米英諸國に比して格段の遜色が

ある。而もこれら諸國と死闘を演じつゝある今日、生産戦に於ても彼等を凌駕せざる可らざることは當然であり、この生産方式が絶對的手段として著目されるに至つた所以である。

そこで問題は、如何にすれば最も効果的に大量生産方式を実施しうるかといふことである。惟ふに機械工業は繰返し作業であるから、若し全般的な規格又は標準さへ指定されるならば、自ら所期の目的は到達されると考へられるかも知れない。然るに事實は、繰返し作業によつて同一物を多數に複製するといふ基本的要件そのものが必ずしも容易に充たされないものである。換言すれば大量生産に於ては、一見したところ全く同一の製品が陸續生産されながら、これら製品は厳密には總べて必ずしも規格に合致せず、多かれ少かれ不適合品が現はれるのである。故に大量生産を効果的に実施するためには、努めて斯かる不適合品の割合を減少せしめる必要があるのであつて、然らざる限り、この方式による生産費の節約の如きも到底期待し得ないわけである。斯くて規格に可及的厳密に合致する品質を確保する手段、即ち品質管理 (Quality Control) が、大量生産の基本的要件となるのである。

この品質管理は、大量生産に於ては、全製品について行ふことは出来ない。その場合には無数の製品中より一部を標本として抽出し、これに基いて全製品の品質を推定する外はないから、統計學の所謂標本理論の原理に據らざるを得ない。歴史的に見れば、大量生産方式は統計的方法とは無關係に成立し發展したものはあるが、その効果を最高度に發揮せしめんがためには、著しい程度に統計的方法と結合する必要があるのであつて、この方式を極度に活用しつゝあるフォード自動車會社又はベル電話機會社の如きは、何れも多數の優れた統計學者を擁してゐる。

ここに紹介せんとする表記の「大量生産管理と統計的方法」は The Application of Statistical Methods to Industrial Standardisation and Quality Control, 1935, British Standard Institution. の序文を除く全譯で、これに十數箇の

譯者註と、卷末に「米國數理統計學會の戰爭準備委員會の報告」を添へたものである。譯者の石田保士氏は東京芝浦電氣株式會社技師として技術に精通する新銳の士、北川敏男博士は九州帝大助教授で、統計科學研究會を主宰する我國數理統計學界の權威である。本書の如く技術と理論の両面に亘る領域を取扱つた著作の翻譯に於て、この兩氏の協働が如何に効果的であつたかは、本譯書の優れた出來榮えから推して容易に想像し得るのである。原著者 E. S. ピアソン (E. S. Pearson) は近代統計學の巨匠カール・ピアソンの血を繼ぎ、統計學雜誌 Biometrika の主任編輯者として活躍しつゝある著名な統計學者である。

本書邦譯の動機について譯者はいふ。「現在我國の多くの生産工業は大量生産の様式を採用するの域に達して居る。大量生産に規格標準化は必ず附きものである。殊に時局下に於ける統制の強化に伴ひ、規格統一の叫ばれること今日より急なるはない。然るに遺憾なことには、今日に至る迄、この方面に關する書物は、著述にしろ、翻譯にしろ、未だ一冊の成書も見當らない現狀である。譯者達は昨夏、統計科學研究會の或る會合の席上に於いて、斯界の有志諸君とこれが對策について協議する機會をもつたのであるが、その結果かゝる現狀に放置すべきでなく、一日も早く工業技術者の切實な要望に對へることが緊急である、それには諸般の事情より觀て、先づ良書を選んでこれを翻譯することにより着手すべきであるとの結論に達したのであつたが、E. S. ピアソン教授著の本書こそ、この目的に最も適切なものと信じ、……茲にその翻譯を公にするに至つた次第である」と(譯者序一―二頁)。

いま本書の構成を窺ふに、緒論に次で、第一章本書の内容梗概、第二章一般的諸問題の例示、第三章初歩の統計的方法の紹介、第四章試料抽出法と統計理論、第五章統計理論と規格、第六章試料と仕切との統計學的關係、第七章取引物件試料法に依り物件と規格との合致を確保する上に統計的方法を利用したる他の實例、第八章管理圖、第

九章性能試験と品質指標、附録となつて居り、多數の圖と表によつて讀者の理解を容易ならしめてゐる。著者は冒頭に於て、機械製品もこれを厳密に測定すれば全く同一なるものはあり得ざることを説いて、次で曰く、「平均値を記録するのは結構であるが、これに次いで必要なのは、平均値の周りに現はれる變動を認識することである。工業技術者の一部では、既にこの必要を認識し、例へば、試験規格の中に一般に試験を行ふに當り、必ず數個以上の品物に就いて爲すべき旨を明記して居る。又日常の生産過程に就いて見るに生産者は、品質試験を一回でなく何回も繰返し施行し來つて居る。併し乍ら全般的に見ると、工業上の種々の問題に對して、この方面の周到なる注意が拂はれて來たと云ひ切れないのが現状であると思ふ。製品検査に例を採るならば、管理の計畫と検査の實際とが所期の目的に對して、首尾一貫して居つたであらうか。これらの検査結果は餘す所なく活用されて居つたであらうか。又検査資料の不十分なるもの、或は又、資料はあつても無きに如かずと思はれるものに無駄な人手と時間とを浪費して居るものがあつたのではあるまいか。かく反省して見ると遺憾の點が甚だ多いのである。これらの問題を的確に實際的基礎より觀て如何に處理すべきかを検討すること、それが本書の主要目的である」と。

この目的に應ぜんとする本書の内容は、その第一章に巧みに要約されてゐる。問題の輪廓を知る上にも極めて有益と思はれるから、以下これを再録しよう。「先づ初めに擧げた可鍛鐵鑄物の實例は、統計的方法が生産過程の故障原因發見に如何に役立つかを示さうとするものである。この例に於いては、統計的方法が有力なる分析手段となるのであるが、同時に又、正しい立場から簡単な日常の點檢法を設定して生産管理の能率を向上させるにも大いに役立つものである。

次に、織物試験の實例は、製品と規格との合致を確保することを目的として、取引物件から試料を抽出する場合の實際問題の内から、一形式を採つて實例に供したものである。合格、不合格を決定するために設けられた精細なる規程と試料の大きさとの關係を、施行すべき試験に應じて決定して行くことが如何に重要であるかを、この例に依つて理解して貰ひ度い。

又、灰分含有量に關する石炭分析の實例は、取引物件の品質を推定する上に、如何なる程度の試料抽出が必要であるかを、適正なる立場から決定すべきことを示した積りである。この實例では、取引物件の品質上に見られる時間的動搖と云ふ概念を導入して説明を加へることにした。

扱つて、研究が進むに伴れ、必要な統計學上の術語を紹介し、統計的計量の定義及び説明を與へ、又圖及び表に依る表現法の實例を擧げた。統計的計量の内、中心的な傾向を示す目安としての平均値、變動を示す目安としての標準偏差が、何れも基本的に重要な所以を指摘し、更に正規分布の特性に關して概略の説明を試みた。

大きな仕切又は取引物件と、それから抽出された試料との關係は重要な問題で、これを次に検討した。一部分に依つて全體の品質を推定しようとする場合、統計理論に據るときには、如何なる條件が必要であるかを指示した。任意試料、代表試料抽出法、統計的均齊度、及び管理水準、これ等の重要概念を順次に展開して行つた。

扱つて次の章に於いては上述の原理を、實際試料抽出に當て嵌めて検討することにした。ここでは英國標準規格から多くの實例を引用した。

規格制定の問題を研究するには、生産者を異にする製品又は材料を一つに集めた場合の全體の品質の範圍と云ふものに對して考慮せねばならぬ。消費者の立場としては變動が狭い限度以内にあることを要求する場合もあらうし、また最低限度さへ確保されるならば幾分大きな範圍を許容してもよいと云ふ場合もあらう。或はまた、規程が取引

毎にぐらつかないで一定であるならば、精細な平均値の規準に拘泥しない場合も起らう。云ふまでもなく規格制定の折にはこれ等の要求を一應は悉く考慮して見なければならぬ。

規格の中で重要な部分は、物件と規格との合致を確保する方法を規定する條項である。本書では主なる方法として二つの方法を擧げて置いた。

(a) 取引物件から抽出した單位體を試験する方法。

(b) 生産者に記録を取つて置いて貰ふ方法。取引の際、この記録の外に點檢的な少量試験を補足すれば、生産過程中に管理水準が一定に維持されて居たことを、統計的に示す證據となるもの。

本書ではこの二つの方法が物件の規格合致を示すマーク制度の基礎として採用すべきことを指摘した。次にこの二方法と消費、生産兩者の關係を明かにし、特に(b)の方法の有利なる點を力説した。その有利な點を纏めて見れば次の通りである。

(1) 取引物件から代表試料を抽出決定するには、如何に處置すべきかと云ふ場合、屢々解決困難な問題となるものであるが、この困難が容易に回避し得られる。

(2) 消費者に充分なる安心を與へるためには、多くの場合、莫大なる試料費が入用となるのであるが、これが大いに節約される。

(3) 生産管理が有効に行はれて居たと云ふ安心を獲るためには取引物件から、何度も試料を抽出して試験しなければならぬ場合がある。さうした場合でも(b)の方法を採用しておけば必要な試料個數は、これを、誤つた管理の下で品質の一定確保に資するために必要とする試料個數に比較して見ると、遙に少數で足りるのである。

(4) マーク制確立の基礎として必要なる日常の統計的方法の形式も、生産者が生産過程の能率増進を圖らんとする企畫形式も全然同一である。

(a)又は(b)の何れの方法でも、これを實行に移して行くには、なほ準備の數段階が必要である。それを詳しく説明するために、次に統計的試料抽出法に就いて少々述べることにした。その内で最も重要なものは、

(1) 少數の單位體の試料から算出された平均値と標準偏差、

(2) 上の試料の抽出された元の大きな仕切、又は取引物件の平均値、標準偏差等の統計的計量、

この(1)と(2)との關係をつけることである。

次に平均値の標準誤差、及び標準偏差の標準誤差に就いて、夫々定義を與へた。又、代表試料、及び重複試料の平均値に關して各々信頼度の測定法を理論的に述べることにした。

次に上の實例として、既出の織物試験の場合を捉へ來たつて詳説することにした。比較的少數の觀測値しか得られない試料から推論した資料の精度を云ひ表はすには「信頼限度」なるもののあることを紹介し、それを算出する係數表を掲げることにした。平均値とか標準偏差とかの統計的推定値の信頼度を云ひ表はすには、從來「確率誤差」が使用されて居るが、信頼限度の使用はこの傳統的方法よりも明白な利點をもつものであることを述べる。

次に、取引物件の試料抽出を行つて、物件と規格との合致確保を圖らうとする際に起る諸般の問題を論じた。これは或る製品又は材料に現れる特性上の品質の變動範圍を限定するために等級を設けたり、或は分類を行つたりする際に一定の方式を設けることである。取引物件の全數検査に基いて分類を行ふならば別に問題はないが、實際上

は試験費その他の點より觀て少數の單位體より成る小試料の試験結果に頼らざるを得ない。この點に根本的な困難が潜んで居るのである。その結果、偶然の機會と云ふものは如何なる場合でも避け得ないものであるから、取引物件の品質が期待される水準以下の場合でも、良品となつて合格し、取引も成立することもあらうし、また全然これと反對の立場に立つことも免れ得ないのである。これでは規格の試験條項は無能と云はれても仕方がない。かかる事情を考慮して、抽出された任意試料の分類に對し、分類の効果なる概念を導入し、この効果を増進する方法を示すことにした。

次に試料抽出法並びに試験方法の條項を規格に設定する前に、統計的研究に基いて、豫備調査を行つて置くことの重要性を強調した。假にその調査の結果、個々の單位體に著しい變動の伏在することが發見されたらしよう。かかる際、消費者が取引物件の品質に就いて思ふがままの資料を得ようとして、贅澤に品物を潰して試験すると云ふことは、經濟的に見て大きな無駄である。かうした場合には保證制、すなはちマーク制の下に管理水準の確保された統計的記録を、生産者から提出して貰ふやう要求して、物件と規格との合致が確保されて居るか否かを判定した方が、賢明な遣り方である。

したがつて次の問題は、生産に適用さるべき簡單なる統計的分析方法である。これに據つて生産過程中の品質の管理水準を算定することが出来る。その方法は試験記録を適宜に蒐集配列して、その中から統計的均齊度が充分であるか、または缺如しては居ないか、を検出し得るやうに仕組むのである。そして實際には簡單なる管理圖の形式を用ゐて、この結果を有効に表示する方法のあることを紹介した。次にこの管理圖の理論的根據を述べ、管理圖の使用上に注意すべき二三の點を挙げ、また『管理限度』の速算に便利な表を載せることにした。終りに四つの實例を

引用することにした。

(1) 連続的に取引された石炭の灰分含有量、二種の石炭を比較して見ると、灰分含有量の高い方に對しては、管理水準上に、時間的變動の現れを検出し得たことを示す。

(2) 電球の品質。管理限度は舊標準に準據して居た。その後製造方式に改革を行つた爲に、管理圖を見ると品質向上の現れが短期間の内に看取される。

(3) 化學藥品の品質。この實例は、統計的方法と技術との緊密なる聯繫を示したものである。先づ統計的方法に依つて故障の伏在することが確かめられる。次に必要な技術を動員して生産工程を調査し、その原因がこれこれであることを突き止める。そして最後に再び統計的方法を適用して、故障の除去が成功したか否かを検査する、と云ふ仕組である。

(4) 屋根葺き材料の破斷抗力。この實例で一週間を週期とする變動が品質に現れたのは、機械部分品の定期的取換へがその原因であつた。この變動の原因が明白になつて管理が成功したわけであるが、若しも試験記録の綜合法が合理的に行はれて居なかつたならば、この原因は見落されて了つたであらう。

最後に或る形式の重要な問題を引用して、更に研究を進むべき必要のあることを簡単に述べることにした。これは或るAと云ふ特性の許容限度の規格のことで、Aよりも更に重要な特性Bの指標として、Aを使用するのであるが、Bに就いてはその性能を直接試験することが困難であつたり、経費が嵩む場合に、この方法を利用するのである。このやうに品質の指標を使用することの價値如何と云ふ問題は、特性AとBとの間の相關關係の程度如何に依つて定まるものである。依つて、相關に關する統計的概念に就いて簡単に觸れて置いた。引用した實例は金屬の

抗張力の指標として硬度を流用したものである。」

以上が本書の詳細な概要である。

説明の大部分は算式及び数字に據るから、こゝに一々その實例を擧げるとは出来ないが、その配列及び叙述の極めて巧妙なるに一驚せざるを得ない。譯文も亦甚だ嚴正で、且つこの種の譯文に動もすれば免れ難い生硬澁滞の跡がなく、正に推奨に値する。散見する多数の技術的用語は、本書の讀者の大部分が工業關係者であらうことから、格別支障はないと思はれるが、それだけ次の難點はあるようである。即ち本書のうちには統計學上の用語が豫め説明されては居るが、餘りに簡單で、果してこれだけの豫備知識を以て内容を充分に追ひうるかどうかといふことである。例へば最も重要な標準偏差の概念すら、本書の説明ではその眞の意味は未だ判然としないであらう。譯者は屢々註によつてその説明を試みてゐるが、なほ且つ充分とは思へない。私が斯く言ふのは、工業關係者が一般に統計學的知識に缺けてゐる事實を知つてゐるからである。本書の出現によつて、技術者にも統計學の重要性が認識されるならば、これに對する關心も急激に高められるであらう。この意味からも私は本譯書に別段の期待をかけたのである。(河出書房A55二二頁、定價三圓三十錢)

原著出版後、この問題は米英に於ては益々眞剣に論ぜられ、これに關する著書及び論文は陸續と發表されてゐる。アメリカ統計協會雜誌をとつて見ても、例へば一九四一年三月號には次の二論文が掲載されてゐる。

- P. L. Alger-The Importance of the Statistical Viewpoint in High Production Manufacturing.
 - L. E. Simon-On the Initiation of the Statistical Methods for Quality Control in Industry.
- また一九三八年九月 Massachusetts Institute of Technology で開催された工業統計會議は殆どこの問題に集中

された。その報告書 Proceedings of the Industrial Statistics Conference (Pitman Publishing Corporation, 1939) に收められた次の諸報告及びそれに関する討論は、何れも重要な文献と言ふべきである。

- H. A. Freeman-Types of Statistical Methods used and Problems-handled in Industrial Quality Control.
- G. P. Wadsworth-Some Statistical Technique underlying the Field of Quality Control.
- W. A. Shewhart-Application of Statistical Method in Mass Production.
- L. E. Simon-A Method of Expressing Quality.
- W. Eustis-why the Kendall Co. is interested in Statistical methods.
- L. H. C. Tippett-The Statistical Principles of Experimentation.
- L. H. C. Tippett-Statistical Aspects of the Control of Quality in Textile Manufacture.