

奥積雅彦（総務省統計研究研修所教官）

ケトレーと身長の正規分布

―― 時と場合によって身長は変化する？

アドルフ・ケトレー

(1796～1874)



ケトレーはベルギーの数学者、天文学者、統計学者で、確率などの自然科学の手法を社会現象に適用する「社会物理学」を提唱し、人間に関する現象に関する社会法則を発見しました。

ケトレーは、ベルギーのフランダース地方のガン（英語名はアントワープ）で生まれ、1819年には、数学学位請求論文でアントワープ大学から博士号を授与されました。その後、1833年までブリュッセルにある王位天文台に天文学者かつ気象学者として勤務しましたが、彼の国際的名声は、社会科学におけるデータに関する統計学者としての業績によるものでした。

自然科学では、観測や実験で得られたデータから法則を求めますが、ケトレーは同様に社会的な現象もデータから経験法則を得ることができるのではないかと考えました。そこで、ケトレーは、犯罪、出生、結婚、死亡などの人間に関する現象に関する様々なデータを検証し、自然科学に適用された「正規分布」に従うかどうかを調べました。そして、社会には最大多数を占める、平均的属性を備えた人間である「平均人」が存在し、社会の重心に相当すると主張しました。このように、ケトレーは社会認識の方法としての統計理論の体系化を図り、社会物理学を目指したのです。また、ケトレーは、各国の統計を比較可能にするために、長さや重さなどの単位、統計分類及び統計の作成方法の統一を図ることが重要と考え、1853年、自身が発案した第1回国際統計会議（万国統計公会）がブリュッセルにて開催され、そこで初代会長に選出されたケトレーは、統計データを処理する手順や用語の統一の必要性を強く説きました。

このほか、ケトレーは一般に人間の肥満度を表す指標として知られているBMI指数（ケトレー指数）を提案した人物でもあります。

【参考資料】：国立国会図書館インターネット資料収集保存事業（WARP）により保存された2018年6月1日現在の統計学習サイト「なるほど統計学園高等部」（統計年表）

【画像】：高野岩三郎「社会統計学史研究」（国立国会図書館デジタルコレクション）

<https://dl.ndl.go.jp/pid/1061834/1/96>

1 徴兵逃れを発見したケトレー

「近代統計学の父」といわれるケトレーは、身長の正規分布の歪みから、19世紀初頭のフランスにおける徴兵逃れを発見しました。これについては、総務省政策統括官室「高校からの統計・データサイエンス活用～上級編～」に紹介されていますので、以下に引用します。

統計学者のアドルフ・ケトレー（Adolphe Quételet）は、1844年に男性の身長が正規分布に従うことを利用して、フランス軍の徴兵検査の際に測定された若者たちの身長について、次のウソを見抜きました。

当時の記録では、157cmよりやや背が高い者が少なく、逆に157cmよりやや背が低い者の数が極端に多かったようです。そのため、身長の分布が一部凹んだ正規分布になりました。この結果を受け、ケトレーは、当時のフランス軍は身長157cm以上の若者を徴兵していたことを踏まえ、「157cmよりわずかに身長が高い若者たちの何人かが、身長を低くごまかし、徴兵から逃れた」と推測しました。

したがって、この正規分布の歪みは、「徴兵を逃れたい、157cmよりやや高い若者たちのごまかしによって、現れた歪みである」と結論付けることができます。

フランスの徴兵検査の際には、モデルとして正規分布を利用したが、グラフの一部が歪んだことで、ケトレーにより記録の偽りが見抜かれました。このように、現実の事象を分析する際には、状況に合わせた確率分布をモデルとして用いることで、さまざまな統計分析を行うことができます。

【参考情報】このエピソードについては、福井幸男「知の統計学2」に時代背景やグラフを交えて、若干の数式とともに詳しく紹介されています。

2 実測と自己申告で異なる身長

男子高校生の身長に関する興味深いエピソードが前掲の「高校からの統計・データサイエンス活用～上級編～」に紹介されていますので、以下に引用します。このエピソードから、自己申告による身長が実測値との間でバイアスが生じる可能性があることをうかがい知ることができるように思います。

文部科学省の「平成27年度学校保健調査」によると、日本の17歳の男子生徒の平均身長は、170.7cmです。ある地域では、どの年も、17歳の男子生徒の身長の測定結果は、全国結果とほぼ変わらない傾向であることが知られていました。しかし、事前にアンケート調査を実施すると、その結果（平均身長173.2cm）は、実際の測定結果（平均身長171cm）より高い数値を示しました。このことから、正規分布を用いることで、「生徒たちは、事前調査では、実際の身長より高めの身長を回答した」と推測できます。

3 大相撲力士を志望する者が受検する新弟子検査の合格基準

大相撲力士を志望する者が受検する新弟子検査において、合格基準を調べてみたところ、所定の身長と体重を満たして

いる必要はありますが、ケトレーの提案したBMI指数は、直接の基準とはなっていませんでした。ただ、医師による健康診断においてその指数が利用されているかについては不明です。

参考までに、現在の基準が公益財団法人日本相撲協会HPに掲載されていますので、以下に引用します。

新弟子検査の基本となる資格は、義務教育を修了した健康な男子で、所定の身長・体重の基準(*)を満たし、一般は23歳未満、日本相撲協会が指定している社会人や大学のアマチュア大会で一定の成績を残した人については25歳未満であること。

所属したい部屋の師匠となる年寄(親方)を通じて、日本相撲協会に規定された必要な書類を添えて、力士検査届を提出する。さらに、日本相撲協会が指定する医師の健康診断ならびに新弟子検査に合格し、登録され、はじめて力士として認められる。

*身長・体重の基準(平成27年5月末日現在)

- ・身長167センチ以上
- ・体重67キロ以上

ただし、三月場所新弟子検査受検者で、中学校卒業見込者に限り

- ・身長165センチ以上
- ・体重65キロ以上

(注)平成24年3月場所までは身長173cm以上、体重75kg以上

【余談】

かつて、大相撲力士を志望する者が受検する新弟子検査において、頭にシリコンを入れて身長を伸ばし、合格基準をクリアしようとする驚きの方法をとったという仰天のエピソードがあったそうです…。ちなみに、その力士名を検索サイト経由で探索したところ、前掲の法人のHPでその力士の身長が掲載されていました。その身長のデータは、当時の新弟子検査の合格基準の身長よりも低くなっており、検査後に身長に変化があった可能性があることをうかがい知ることができます。ただ、真相を調べることは、本コラムの目的から大きく外れそうなので、打ち切りました。

4 おわりに

身長も時と場合によって、さまざまな心理が働くようですが、そういうことも、統計からうかがい知ることができる場合があります。一方で、数値をもって特定の施策などの判断基準にする場合、その基準の設定理由について説明できるようにすることも重要であるように思います。

【あとがき】

ケトレーは、前掲のとおり人間の肥満度を表す指標として知られているBMI指数を提案したとされています。

BMIといえば、BMI指数(body mass index)を想起しますが、最近、恥ずかしながらブレイン・マシン・インターフェース(brain machine Interface)の略称としてBMIが用いられていることがあることを知りました。

ブレイン・マシン・インターフェースとは、文部科学省の脳科学研究戦略推進プログラムのサイトによれば「脳情報を利用することで、脳(ブレイン)と機械(マシン)を直接つなぐ技術(インターフェース)」のことだそうです。ざっくりいうと、数理統計技術も利用して脳の活動パターンを解明し、身体機能の回復・代替・補完や精神・神経疾患の革新的な予防・診断・治療法につながる研究を行うことなどを目的としているようです。人とのコミュニケーションツールとして、身体機能回復の補助的ツールとして…未来への希望を感じます(脳挫傷を経験した筆者の個人的感想です)。筆者は、あの世で「近代統計学の父」と称されるケトレーに会えたら、この最先端の研究開発の動きについて報告したいと思います。

仮に、技術が進歩して、顔の表情と音声のトーンから内心で考えていることが読み取られ、その内容が暴露されるようになると、デリケートな問題が顕在化し、心の個人情報保護等との関係で倫理的な観点からルールが必要であることにも留意する必要があると思います。心配したらしきりがなく、極論を言えばメタバースでアバター(自分の分身)を介して人工音声で対応するなどしないと…安全性は担保されないようにも思います。軽率な失言が責められることは当然ですが、内心における思想及び良心の自由は…憲法で保障されているところ。一方、邪悪な心は、保護に値しないように思いますが、みだりに暴露されるべきものではないかもしれません。

いずれにしても、ハンデのある人にハンデを軽減あるいは除去できるような公益性の高いブレイン・マシン・インターフェース(BMI)の利用は、本人の意思、安全性に配慮した上で、研究開発が大きく進化することを期待したいと思います。

【参考資料】

- ・日本総研「ブレインテック最新動向2022」
<https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=102559>
- ・WMA DECLARATION OF HELSINKI – ETHICAL PRINCIPLES FOR MEDICAL RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS
⇒WMA ヘルシンキ宣言「人を対象とする医学研究の倫理原則」(WMA(World Medical Association)のHP所収)
<https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>
- ・文部科学省の脳科学研究戦略推進プログラムのサイト
<https://www.nips.ac.jp/srpbs/missionBMI/index.html>
- ・慶應義塾大学2017年7月3日プレスリリース
「ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)技術の急速な社会展開に対して倫理綱領 3 基準をサイエンス誌に発表—神経科学者、倫理学者、法学者、教育学者からなる学際・国際チームによる研究成果—」
<https://www.keio.ac.jp/ja/press-releases/2017/7/3/28-21778/>
- ・「慶應理工の脳科学 念じるだけで機械が動くブレイン・マシン・インターフェースの世界」
https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/01_u-shiba.html#kr_01