

統計リテラシー

大学の一般教養科目には統計リテラシー（統計データを読み書きする能力）というキーワードが入った統計学の講義がある。テレビやインターネットで目にする統計データを正しく理解する力や誤った誘導に騙されない力を身につけることが目的の一つである。筆者の所属では、このような講義は統計に馴染みのない文系学部の学生が主な対象であるが、日頃からの実験で統計処理を行っている理工系の学生やプロの研究者ですら自身の統計リテラシーをもう一度見直さなければならぬようである。

最近、アメリカ統計学会（American Statistical Association, ASA）が科学誌上に蔓延する  $P$  値の誤用に対して警鐘を鳴らしている<sup>1)2)</sup>。 $P$  値は一般的に、帰無仮説（例えば「二つの計測値は同じ」、「二つのグループに相関はない」など）を検定・棄却するために用いられ、「帰無仮説が正しいと仮定した場合、得られた計測データが観測される確率」を示す。 $P$  値が小さいと帰無仮説が怪しくなり、通常は  $P < 0.05$  であれば帰無仮説を棄却でき、逆に「二つの計測値は異なる」「二つのグループには相関がある」という対立仮説を主張できる。また、 $P$  値が小さければ小さいほど「差は有意である」と結論付けられる。

しかし、 $P$  値はその大小のみで判断ができるため扱いやすい反面、多くの誤解が生じてしまう。まず、 $P$  値を仮説の真偽の確率とみなす誤りである。 $P = 0.05$  であれば対立仮説が正しい確率が 95% というのではないし、逆に帰無仮説が 5% 正しいということでもない。また、「 $P$  値が小さい」ことを「計測値の差が大きい」または「相関が強い」とする誤りである。 $P$  値は現象や効果の大きさを単純に表すパラメーターではない。更に、 $P$  値自体も確率変数であるため、 $P$  値をモニターしながら標本を行い、 $P < 0.05$  になった時点で標本を止めれば、統計的な確実性を不当に得ることもできてしまう。この行為は“cherry picking”, “significance chasing”, “P-hacking” といった言葉で揶揄される。極端な例として、「ビートルズの音楽で学生を若返らせることができる」、「政治的に極端な人は、中道の人に比べ、文字通り世界が白黒はっきり見えている」のようなセンセーショナルでホンマでっか!？な仮説（もちろん誤り）も  $P$  値だけを見れば正しいと主張できてしまうこともある。このように、 $P$  値は誤解や誤用（あるいは不正使用）の多

いパラメーターである。

この誤解・誤用の危険性については、 $P$  値を導入したフィッシャーと、それに反対するノイマンやエゴン・ピアソン（カール・ピアソンの息子）の間で、1920年代後半から既に議論されていた。この論争は長らく続き、業を煮やした他の学者たち—ほとんどは統計学者ではないが、ノイマンとピアソンの厳密な規則に基づいた統計手法にフィッシャーの（計算が容易な） $P$  値を組み合わせた統計マニュアルを作ってしまう。これが大多数の科学者に受け入れられ、現在に至っている。もちろん現在までの間も、多くの統計学者が  $P$  値誤用への注意喚起を続けてきたが歯止めが効かず、今回初めて ASA としての声明を発表するに至った。

声明は主に科学論文の著者やエディターを対象として、「統計的推測を行う場合は、その手法や標本の詳細を全て明示すること」や「仮説の真偽の判断を  $P$  値のみに委ねないこと」のような  $P$  値を使う際の原則を提案している。声明の前文には面白い話が紹介されている。ASA のディスカッションフォーラムに投稿された質問「なぜ大学では仮説検定のしきい値を  $P < 0.05$  と教えているのか？」に対して「科学コミュニティや多くの雑誌でその値が採用されているから」と答えられ、逆に「なぜ多くのコミュニティでは  $P < 0.05$  を用いているのか？」の質問には「大学で教えられているから」と回答されているのである。統計学の専門家からも明確な答えがないことから、 $P < 0.05$  は特に理由のない単なる慣例であることが分かる。しかし、たまたま  $P < 0.05$  が得られなかったためにリジェクトされた論文は山ほどあるだろうし、逆に、偶然（もしかすると不正に） $P < 0.05$  となったため、発表されてしまった再現性の無い発見も多いだろう。当然、後者のほうが重大な問題となる。「科学の発展に混乱と遅れを生じさせている」という嘆きもあるが、実務レベルでは論文の再現実験をするも徒労に終わることが悲しい。 $P$  値に依存している論文に騙されて貴重な時間を無駄にしないよう、統計リテラシーを身につけることは研究者にとって極めて重要である。

さて、近畿支部では研究室に入りたての学部4年生や新入社員を対象に、統計手法に関する講習会を春季に行っている。この講習会は2016年で10年目となり、極めて基礎的な内容を一日で学べることと参加費が低額なことから毎年の参加者は多く、今や支部の恒例行事となっている（現在は近畿支部の通年行事「ぶんせき講習会」に組み込まれている）。2014年までは、「実験データを正しく扱うために」（化学同人、通称“緑本”）を執筆された前田耕治先生（京工繊大院工）、山本雅博先生（甲南大理工）、加納健司先生（京大院農）が中心となり講習会が開催されてきた。しかし、永続のためには講師の交代も必要であり、西直哉先生（京大院工）、北隅優希先生（京大院農）、永井秀典先生（産総研）と筆者で2015年から本講習会の講師を務めることとなった。昨年（2016年5月）の講習会で筆者は検定の講義を担当した。その仕組みが分かるように努力したつもりだが、悪い意味で教科書とおりの内容だったように思う。ここでは、その反省の意味も込めて、 $P$  値の話を紹介した。ちなみに、2017年も5月に開催予定である。受講者全員が正しい統計リテラシーを身につけられるよう講義内容にさらに磨きをかけて、全国からのご参加をお待ちしている。最後

に、現講師陣には本稿に関して貴重なご意見を頂いたことに感謝申し上げます。

1) R. L. Wasserstein, N. A. Lazar, *Am. Stat.* **70**, 129 (2016).

2) M. Baker, D. Penny, *Nature* **531**, 151 (2016).

〔大阪大学大学院理学研究科 諏訪雅頼〕

## インフォメーション

### 「分析中部・ゆめ21」若手交流会・ 第16回高山フォーラム

2016年11月11日(金)~12日(土)に「分析中部・ゆめ21」若手交流会・第16回高山フォーラムが、煥章館(高山市図書館)において開催された。今回は「伝える」をテーマに掲げた。招待講演者による当該テーマに沿った基調講演を行った。また、例年、2日目に行われるポスター発表を1日目後半に行った。新たな試みとして、ポスター発表者から審査員の投票により選抜した5名には、翌日、口頭発表を行ってもらい、さらにそこに順位をつけ、最優秀賞を選抜した。審査は、研究内容をいかに分かりやすく伝えることができるかに主眼をおいて行った。昨今、横並びを良しとし、競争することが悪であるかのような中、取って点数をつけ、選ばれるために何をするのか、伝えることがその一歩であるということ今回のテーマとしたので2日間を通して一貫性のある会になったと思う。

1日目は、開会の挨拶の後、まず、本郷やよい氏(東工大)による基調講演「分子・原子を見る目—質量分析—がとらえる地球・生命・化学」が行われた。その目次として、【質量分析：極めて多様】、【イオン化技術：何を分析したいか?】、【海洋無機地球化学】、【有機分子構造解析】、【冥王代生命学】と、質量分析を軸に、実に多彩な内容で講演をいただいた。幅広い内容にもかかわらず、その一つ一つが興味深く、決して内容が拡散せず、質量分析という分析技術を手掛かりに様々な研究分野にかかわってみると、一見関連のない研究領域間の意外な共通点に気付かされた。「伝える」というテーマにぴったりの講演であった。また、面白おかしく話すのではなく、面白いことを真面目に話す、本郷氏の研究者としてのレベルの高さを無条件に感じ取ることができた。この下りは、筆者の文才がないのでうまく伝えられていないのが悔しい点である。

続いて、参加学生によるポスター発表(発表件数:68件)が行われた。ポスターボードが足りないというハプニングがありつつも、学生さんたちは、それに動じることなく、そこにあるもので予定よりも上の状態まで会場設営を行う現状打破能力に感嘆させられた。そんな参加者であるから、ポスター発表も非常に熱のこもったものであり、誰もが、「自分の発表を聞いてください」と聴講者に声をかけていた。最優秀賞を狙っている姿勢が見て取れた。終了後には「時間を短く感じるくらい、討論に熱中した」という参加者の声も多く聞かれた。

その後、第1回からの定宿であるお宿山久さんに場所を移しての懇親会が行われた。発表を終えて研究内容を討論した後もあり、懇親会とそれに続く2次会も大いに盛り上がり、日

付を跨いでもその熱気は途切れる様子はなかった。若手の「元気」な姿に世話役として本会の意義をかみしめることができた。夕食時に、翌日の選抜口頭発表者が発表されており、5名の学生は、懇親会、2次会に参加しつつも、翌日の発表プレゼンテーションを指導教官、先輩、同輩と作製していた。ある選抜者は、2次会で盛り上がっている会場で、翌日のリハーサルと称して、できたばかりのプレゼンを行うという一幕もあった。しかし、選抜者のほとんどが初口頭発表という学部4年生であり、「絶対に寝てはいけない高山」になりました、と翌日寝不足気味で、しかし充実した顔で言われたことが印象深かった。

2日目は、再び会場を煥章館に移し、選抜者5名により口頭発表が開催された。寝不足気味の顔は一変し、自分の研究テーマはいかに面白いかを伝えようとする姿勢が感じられた。これは、聴講者も熱心に聞き入り、議論してくれたことが良い発表会となった一因であると思う。1名に最優秀賞、4名に優秀賞、3名にポスター賞が授与された。受賞者は以下の方々である。

最優秀賞：岸 博香さん(名古屋工業大学工学部)

優秀賞：青木萌珠さん(岐阜大学)、上野隆晃さん、西行美貴さん、龍田幸奈さん(福井県立大学生物資源学部)

ポスター賞：樋口小夏さん(中部大学応用生物学部)、荻真太郎さん、寺澤春香さん(福井県立大学生物資源学部)

当日は公表するか迷ったことだが、最優秀賞の岸さんは、審査員達の圧倒的支持での受賞である。普段、自分のラボだけで研究をしていると、「差異解析」はできないものである。この高山フォーラムは、単に北陸中部地区の他大生との交流し、一日限定で仲良くなるだけでなく、誰がライバルなのかを認識できる。ある意味、酷な場である。しかし、世の中に社会人として羽ばたいた時、成果を出せば妬まれ、出さなければ叱責される不条理に遭遇し、心折れることがしばしば現代である。若手には、それを回避する能力も時間もある。今回の目的「伝える」で、選抜された者、されない者、された中からさらに選抜される荣誉。この差は、小さいのかそうでないのか、なにがしかを分析してもらえれば幸いである。今後もこのフォーラムが支部内で重要な位置づけを担うことを切望している。

なお、今回、参加人数は過去最高の85人に上り、お宿山久には色々とお礼をお願いすることとなったが、山久さんからは例年以上の丁寧なおもてなしを頂戴した。この場をお借りしてお礼を申し上げたい。

〔福井県立大学 平 修〕

### 環境分析研究懇談会、レアメタル分析研究懇談会、表示・起源分析技術研究懇談会ジョイント講演会

2016年12月9日(金)、東京電機大学東京千住キャンパスにおいて、環境分析研究懇談会、レアメタル分析研究懇談会、表示・起源分析技術研究懇談会のジョイント講演会が開催された。

環境分析研究懇談会の角田欣一委員長(群馬大学大学院理工学府)の挨拶の後、熊田英峰氏(東京薬科大学)による「大気