

- 日 時：2010年12月8日（水）11：45～13：00
- 会 場：神戸国際会議場3階 国際会議室
- 司 会：上村 匡（京都大学）、白髭克彦（東京大学）

（白髭） お集まりくださいます、どうもありがとうございます。それでは、2010年度の若手教育シンポジウムを始めたいと思います。去年までと同様に、今年も、前半はその分野の先生をお呼びして、「あなたの解釈は大丈夫？」ということで統計解析の実際について話を聞く。後半は、今年は「オーサーシップと実験ノートの帰属」という二つの問題についてインタラクティブな形で、皆さんの意見を聞きながら議論をできたらいいなということで話題を用意しました。それでは、上村先生、お願いします。

（上村） まず、お手元にお配りしました資料等について確認させてください。きょうの第一部および第二部に関連した資料を綴りました資料をお配りいたしております。その中に青色のアンケート用紙も1枚ございます。お帰りになる前にご記入いただいて、ぜひ提出していただきたい。今後の活動の参考にさせていただきますので、ぜひよろしく願いいたします。第二部で使いますクリッカーの使用説明に関する資料が1枚、これも後ほどご説明いたします。

まずは、お配りしました資料に、第一部のご講演のパワーポイントのスライドが最初に綴じこんであります。それでは、第一部の講師の先生をご紹介します。手良向聡先生に、このたび第一部の講演をお願いいたしました。手良向先生は神戸大学理学部の数学科をご卒業になりましたあと、製薬会社で動物実験等のデータ解釈について仕事をなさって、2002年から現在のご所属になっておられます。

このたび、この若手教育ワーキンググループといたしましては、本来の先生のご専門の学術的な講演ではなくて、非常に我々のわがままを申しまして、皆さんのあしたから、きょうからの実験に即、役に立つような極めて実践的な内容でということをお願いいたしました。具体的には“Nature Cell Biology”の統計に関する投稿規程を題材に、その背景等についてご説明いただくことをお引受けいただきました。なお、この講演にあたりましては、京都大学大学院医学研究科医療統計分野の佐藤俊哉先生にもいろいろとご助力をいただきました。また、この分子生物学会の会員の皆さまから、このような問題を取り上げてほしいというレスポンスをいただきまして、それが本日の第一部に取り込まれております。それでは、手良向先生、よろしく願いいたします。

<第一部>

（手良向） 皆さま、こんにちは。京都大学の手良向と申します。ご紹介ありがとうございました。また、このような機会を与えていただきまして誠にありがとうございます。本日、私のタイトルは「科学的実験と統計的実験の境界」という、ちょっと難しそうですが、今お話がありましたように、“Nature Cell Biology”という雑誌の統計のガイドラインについて解説することを中心と考えております。

【スライド2】 私は京都大学探索医療センターに所属しております。ここは主にヒトを対象にした臨床試験を行なうところでして、その支援をしております。私はその統計解析部門にありますが、

それ以外にもデータを管理する部門、モニタリング、そのデータの信頼性を保証する部門があります。臨床試験の場合は、第三者がすべてデータの信頼性を保証して、第三者が統計解析をするという仕組みができています。しかし、基礎研究の場合には、このような仕組みをつくることはあまり効率がよくありません。実際には、おそらく先生方が自分で実験をして自分でデータを管理して解析するということだと思います。

【スライド3】 科学的実験と統計的実験という言葉ですが、これは経済学者・統計学者である竹内啓先生がこういう分類をしております。科学的実験とは、「人工的に作り出された純粋な条件のもとでの因果関係を確定することを目的とする。科学的法則の法則性を検証する」ものである。それに対して統計的実験とは、イギリスの遺伝学者・統計学者である R. A. Fisher が実験計画を提唱して、「現実の場での因果関係を確かめることを目的とする。工学、農学、医学等の現実の応用において、何をなすべきかを知る」ことが目的であると言っています。

【スライド4】 基礎医学研究については恐らく、科学的実験と統計的実験の区別が難しいと思います。実際には、ばらつきを完全にコントロールできる場合は非常に少ないのではないかと思います。したがって、ほとんどの場合、ばらつきはコントロールできない。測定一つとっても誤差があるわけで、その誤差をコントロールできるかという話になるわけです。それを前提にしてデータを解析するとなりますと、それは基本的には統計的な実験になります。その目的は、シグナルとノイズを分離したいということが一つあると思います。さらに、出てきた結果の信頼性を担保するために再現性をもって確認するということがあります。したがって、データを統計的に解析しなければいけないし、解釈しなければいけないということになります。

【スライド5】 ここから、“Nature Cell Biology” の統計ガイドラインを私が日本語に訳しまして少し解説を加えたいと思います。最初に、「すべての報告されるデータの記述は、エラーバーと P 値を生成するのに用いた統計的検定名、独立した実験数 n 、および各検定に関する実際の P 値を明記しなければならない」と書いてあります。

【スライド6】 統計の検定の種類はいくつかありますが、おそらく一番多く使われているのは連続変数と言われるタイプ、普通の臨床検査値のようなものはほとんど連続変数です。したがって、その場合、検定手法は t 検定、分散分析、ノンパラメトリックですと Wilcoxon 検定があります。

もう一つは分類変数と言いまして、カテゴリズされた変数です。「あり・なし」、「少し改善した・改善しなかった」、そのように分類される変数の場合、通常はカイ二乗検定とか Fisher 正確検定が使われます。

【スライド7】 それからもう一つ、時間-イベント変数というタイプがあります。それは、このようなタイプのデータです。観察を始めた 0 の時点から、あるマウス等が死亡するまでの時間を測定した場合です。すべてのマウスが死亡するような実験であれば、それほど問題はありませんが、実験終了まで生存しているマウスがいた場合には、このようなデータになるわけです。このデータに対しては普通の t 検定は使えません。実際にはある時間以上生存しているわけですが、その実際の値がわからない場合は「打ち切り」と言います。

【スライド8】 このようなデータを適切に解析する手法としては Kaplan-Meier 法があります。特に臨床試験の世界では非常によく使われている手法です。きょうは詳細については割愛させていただきます。

【スライド9】 統計ガイドラインの続きで、次に「記述統計量は、中心の尺度とばらつきの尺度を

含むべきである」と書かれています。さらに、「小さなデータセットに関しては、範囲は標準偏差あるいは標準誤差よりも適切である。データを対照、つまりコントロールを置いて比較する場合は、標準誤差あるいは信頼区間が適切である。グラフは明確に標識されたエラーバーを含むべきである。著者は±記号に続く数が標準誤差あるいは標準偏差のどちらであるかを明記しなければならない」と書かれています。

【スライド 10】これだけ読みますと、実はこの背景にかなり難しい話が含まれているのですが、それがわからないと思います。今のところをもう一回解説します。統計学には記述統計学と推測統計学という2種類があります。ある集団としての特徴を記述するために、データを整理・要約するという目的のときには記述統計学を使います。その場合、位置の尺度としては算術平均、メディアン、幾何平均があります。ばらつきの尺度としては範囲、四分位範囲、分散、標準偏差があります。先ほど「標準偏差」という言葉が出てきましたが、標準偏差とは記述統計学の中に含まれる、ばらつきの一つの尺度であることがまず重要なことです。

一方、推測統計学は、あるデータを分析して、さらにその背後に仮定しているある仮想的な母集団に対して推測を行います。その場合、推定と仮説検定があります。推定とは、ある値を推定するわけですが、そのときに「標準誤差」と「信頼区間」という言葉が出てきます。標準誤差とは、ある推定量、推定したい値の標準偏差です。そう言うときかなり混乱するので、あえて「標準誤差」という別の名前をつけたということです。ですから、データを解析する目的によって標準偏差と標準誤差は使い分けるべきで、そのどちらがいい・悪いという話ではなくて、それは目的によって違うということです。仮説検定にはP値が使われますが、これはあとで説明します。

【スライド 11】推測統計学を皆さんは今、標準的に使われていると思いますが、世の中で一番使われているアプローチは頻度論というアプローチです。これはFisher、NeymanとPearsonの理論です。頻度論では、確率を「仮想的に繰り返し何回も行なったときの相対頻度」と定義します。ですから、頻度論と呼んでいます。パラメータはある一つの「未知の定数」です。この未知の定数に対して推定と検定を行います。仮説検定の中に出てくる言葉でよく聞かれる重要なものは、「帰無仮説」「有意水準」「P値」の三つです。きょうは特にこの三つについて説明します。推定は「信頼区間」です。

【スライド 12】これがFisher、NeymanとPearsonです。今の理論は1930年ごろに確立されたわけです。

【スライド 13】仮説検定の例です。先生方はよく使われていると思いますが、カイ二乗検定というタイプです。結果が「生存・死亡」という2カテゴリー、グループが二つありまして、 2×2 の分割表の形になっています。生存の割合が治療群では57%、対照群は0%というデータがあったときに、仮説をまず決めます。「二つの群の生存率は等しい」という帰無仮説をおきます。それに対して「生存率は等しくない」という対立仮説をおきます。ここで、通常よく使う「0.05」という有意水準を設定して、このデータに対してはカイ二乗検定が適切であろうということで行います。実際に計算すると0.0007というP値が計算されます。

P値の解釈は次で説明しますが、この仮説検定のロジックは、このP値と決めておいた有意水準を比較するわけです。比較して、そのどちらが大きいかを見る。P値が有意水準よりも小さいときには、帰無仮説を棄却する、すなわち対立仮説を採択するというロジックが仮説検定のロジックになります。ここで重要なことは、有意水準を実験の前に決めておかなければいけないということです。P値はデータから計算されます。

【スライド 14】そこで、P 値とは何かということをごできるだけわかりやすく説明します。定性的に言うと、それは帰無仮説とデータの乖離（ギャップ）の指標になっています。例で言うと、20 名にある治療を行なって 14 名が成功、効果があったというデータがあるとします。まず、「真の成功確率は 50%（この治療は 50%を超えなければ効果がないと考える）」という帰無仮説をおきます。

それでどうするかというと、この帰無仮説の下での、これが正しいと考えたときの成功回数の分布が描けます。それは数理統計学的に二項分布という分布に従うことがわかっています。ここでは、横軸が 0 から 20 の成功回数で、それぞれそれぞれが出る確率が出ています。要するに、コインを投げて表が出る確率と基本的に同じです。実際に出た結果は 14 です。この 14 から、さらに極端な値、14 から 20 までの確率を全部足した値が P 値です。「片側」と書いてあります。「片側」と「両側」の話はしませんが、「両側」というのは反対側の確率を足したものです。今は「片側」しか考えません。この P 値を見て、0.05 という有意水準を決めていけば、これは有意ではないということになります。ぎりぎり有意ではないという結論になります。

【スライド 15】もう一つ非常にわかりにくい言葉で「信頼区間」があります。信頼係数が 95%の信頼区間を「95%信頼区間」と言います。例えば、実験をたくさん行うとします。この「試験 1」という実験を行なって、信頼区間を計算する式に従って、ある区間を求めます。そうすると、こういう区間が計算で出てきます。次の実験を行なって、また同じように計算するとこういう区間が出てきて、「試験 3」ではこういう区間が出てくる。これが仮想的にずっと繰り返されると想定した上で、真のパラメータが 100 回のうち、この区間に 95 回含まれる区間のことを「95%信頼区間」と言います。

非常にややこしいですが、この頻度論というアプローチをとる限りは、これが正しい説明になります。解釈はそんなに難しくなくて、おそらくこの区間の間に真のパラメータが高い確率で含まれるであろうということです。

【スライド 16】先ほどと同じ例で 20 分の 14 という結果が出たときに、その点推定値は 0.70 と求められます。区間推定値（95%信頼区間）は、ここにある式で近似的に簡単に計算できて、0.46~0.88 です。90%信頼区間もちろん計算できます。この「1.96」を「1.645」に替えて計算して、0.49~0.86 です。この区間を見ていただくとわかるように、下限がわずかに 0.5 を下回っています。

それは、先ほど検定したときの片側 P 値 0.058 に対応しているわけです。P 値がもし 0.05 より小さくなれば、この下限は 0.5 を超えるわけです。要するに、検定と推定は 1 対 1 に対応しています。逆に、この情報があれば検定で有意かどうかわかります。それがここで重要なことです。したがって、別に無理に検定しなくても推定だけすれば、ほとんどそこに情報が含まれているということになります。

【スライド 17】統計ガイドライン（3）は、症例数、つまり標本サイズが小さいときにはいろいろ問題があるという話で、今言ったように無理に検定をしないでいいということが解釈です。記述と推定を中心にするということになります。

【スライド 18】統計ガイドライン（4）では、「n が 3 未満のときにはエラーバーは提示すべきではない」と書かれています。エラーバーとは標準偏差とか標準誤差のことを言っています。その代わりに、個別データをプロットすべきである。「n が 5 未満のときには個別データとエラーバーを並列でプロットすべきである」と書かれています。

「n が 2 のときには標準偏差を計算してはいけなんでしょうか」という質問をいただいています。n が 2 以上あれば SD は計算できます。この式ですから、n が 1 だと計算できませんが、2 例以上あれ

ば理論的には計算できるということです。

【スライド 19】統計ガイドライン (5) は、先ほどの n や P の記述の話です。「以下の 3 つの誤りが特によく見られる」ということで、多重比較が最初に書かれています。多重比較とは、同じデータに対して検定を何回も行うと、その検定の回数に比例して第 1 種の過誤、本当は差がないものを差があると言ってしまう誤りですが、それが大きくなるという問題のことを「多重性の問題」と言います。

【スライド 20】この例が良いかどうかは別ですが、説明します。20 本に 1 本の割合で不良品のワインが混入している貯蔵庫があって、そこからランダムに 2 本ワインを選ぶ。その 2 本のうちどちらかが不良品である確率を計算します。どちらかが不良品の確率は、1 から両方ともがまともである確率を除けばいいので、0.0975 になります。

【スライド 21】次に、40 本に 1 本の割合で不良品があるような貯蔵庫だとすると、同じ計算をすると 0.049375 でほぼ 5% になる。これは何を言っているかということ、今言った不良品の割合があらかじめ設定した有意水準に相当しています。最初の例では、20 本に 1 本ですから 0.05 で設定したわけですが、次の例では 0.025 と小さく設定しているわけです。そして、2 回検定するということが、この 2 本を選ぶということに相当しています。ですから、2 本を選ぶということと 2 回検定することがイコールで、2 回検定してどちらかが有意である確率は、有意水準を半分にしておくとほぼ 5% になる。

これを「ボンフェローニの方法」と言います。検定する回数で有意水準を割っておいて、その有意水準ですべての検定を行いなさいということです。これは非常に保守的というか有意差が出にくい方法ですので、ほかにもチューキー、ダネットとかたくさんの方法があります。それらの方法を適切に使い分けるということになります。

【スライド 22】次は、正規分布です。正規分布はほとんどの検定で仮定されています。ですので、「データの正規性について説明すべきである。それが検定の仮定に合っていないときには、ノンパラメトリックな方法を代わりに用いるべきである」と書かれています。データの解析のときに一番重要なことは、とにかくヒストグラムや箱ヒゲ図で分布の形を見ることです。それを見て、大きく右に裾を引いている、外れ値があるという場合は対数変換をすることもありますし、それでも左右対称にならないときはノンパラメトリック手法を使えばいいと思います。ただ、データの数が非常に少ないので、この判断はなかなか難しいところがあると思います。

【スライド 23】最後の三つ目は小さい標本サイズです。先ほどと同じように、標本サイズが小さいときには検定を無理にしない、記述と推定を中心にするということです。

【スライド 24】このガイドラインのあとにチェックリストがついています。それはここに書いてありますが、このホームページに行けばさらに詳しく書かれています。

【スライド 25】最後に、先生からいただいた質問の中から一つだけ取り上げます。反復データと独立繰り返し実験の関係についてという質問をいただきました。実験の細かい内容はよくわからないところがありますが、反復してデータをとる場合と、その実験を繰り返して行うことの境界は実は非常に難しいという話だと思います。その境界は難しいのですが、実験が独立かどうかをどう決めるかというのには、おそらく一般的なコンセンサスがあるわけではなくて、ここに書かれていますように「各研究領域におけるコンセンサスがある」でいいのではないかと思います。

【スライド 26】実際に仮想例を出していただいています。3 回実験を行なって、それぞれ 20 例で WT (ワイルドタイプ) と KO (ノックアウト) という二つのグループがある。計量値がそれぞれ 10 個

ずつ並んでいる。これをどう解析するかという話です。

【スライド 27】 提示いただいた三つの方法では、方法 1 は、実験を 3 回やっていますが、1 回目の結果だけを出す。n は 10 と 10、これは独立な実験を見なしていることと基本的には同じです。要するに、全部違う実験だと考えるということです。方法 2 は、全部同じ実験だと考え、データを全部プールして 30 と 30 を比較する。これは反復データと見なしていると言えます。方法 3 は各実験の平均値を代表値として比較する。それぞれの実験、1 回目と 2 回目と 3 回目の平均値をとって、n を 3 にしてそれぞれの平均値をまた比較するということです。これは独立実験の結果を併合しているわけですから、併合可能と見なしています。ただ、方法 3 の問題は平均値をとっていますから、各実験の中のばらつきを無視しているという問題があります。

【スライド 28】 これら方法のどれがいいかという話ですが、一つの解決法としては、すべてを同じ実験だと見なした方法 2 の場合は、通常の分散分析、1 元配置分散分析、これは 2 群ですから t 検定と同じですが、その結果で P 値が出てきます。それはやはり実験として独立だと考えたときは、方法 1 のように実験を一つだけ取り出すと n が減っていますからパワーが落ちますので、その場合は、ここに実験という要因を加えてやって、2 元配置分散分析のような形にする。そして、実際には実験間の差にはあまり興味がないわけで、この P 値は興味がないわけですが、見たいのは群間の差ですが、その P 値を評価することが次の方法ではないかと思います。

【スライド 29】 参考文献の二つ目については配布資料の中にあると思います。きょうお話しした内容は、この三つの本を参考にお話をいたしました。以上です。ご清聴ありがとうございました。(拍手)

(上村) 手良向先生、どうもありがとうございました。フロアからご質問を受けたいところですが、時間が押しておりますので、私自身の頭の整理を含めてお伺いします。【スライド 27】 方法 3 はそれぞれの実験内のばらつきを無視しているので、ダメですという結論でよろしいでしょうか。

(手良向) はい、そうです。

(上村) 方法 2 はアクセプタブルと考えていいでしょうか。

(手良向) そうです。

(上村) 方法 1 はあまりお勧めできないということでしょうか。

(手良向) これは全部のデータを使っていないので、もったいないというか、そういうことです。

(上村) どうもありがとうございました。この第一部のご質問についても、最後に時間がありましたらフロアからお受けいたしたいと思います。それでは、第二部に参ります。

<第二部>

(白髭) 第 2 部はクリッカーを使いましてインタラクティブに皆さんの意見を集計しながらやりたいと思っています。まず、水島さんからクリッカーの説明をお願いします。

(水島) きょうは 400 人参加していただいています、クリッカーは 200 名の方だけに先着で配らせていただいています。これは皆さんご自身でセットしていただかないといけないのですが、少し複雑なので、ここだけよく聞いていただきたいと思います。縦型のクリケットという緑あるいは白っぽい色の機械をお持ちの方と、横長の機械をお持ちの方と二つありまして、それぞれ違うセットの方法になります。

まず、小型の縦長のほうから説明しますと、ここにスイッチがありますので、ここで電源を押して

ください。電源が入ったあとに、次に数字を押してください。「5」「1」と二つ押してください。そうしますと、これが一瞬光って、このマークが点滅する。これで設定が終わっているはずですが。もしどうしてもうまくいかない場合は、このボタンを長押しすると一回スイッチが切れますので、もう一回同じ方法をやり直してください。スイッチを押して「5」「1」を入れれば完了です。

次に、横長のクリッカーを説明します。ここにまずスライド式の電源がありますので、これを上に引き上げて電源をオンにしてください。オンにしたら、2, 3 秒待っていただいて、オンにしたあと、アルファベットの「D」を押してから、緑色のエンターキーを押してください。これで設定が終了します。ご自身でうまくいっていないという方がいましたら、手を挙げていただければ係の者がレスキューに伺います。

(上村) ご遠慮なく、そんなふうに動かないという人はいませんか、大丈夫でしょうか。

(白髭) それでは、ためしの設問を。

(水島) 今、182 人、ここで入っていますので、あとは 10 数名いないかもしれないですけど。ちょっとうまくいかない方がいたら、どうぞ。よろしいですか。どうしても途中でうまくいかない、落ちている気がしたらスイッチを切って、さっきの動作をやってください。

ここで、答え方のためしをします。この答えは「1 番」を答えていただく練習です。クリケットの縦長の方は、私がどうぞと言ったら「1」を押して、それだけでおしまいですが。横長の方は、「1」を押したあとにエンターを押す。数字とエンターを押して両方で終わりになります。回答時間は約 30 秒あります。それでは、答えが「1」と仮定して「1 番」を押してください。ここに今、回答数がありますので、ここが 182 ぐらいにいけば、大体皆さんが回答されていることになります。あと 10 秒以内で答えていただきたい。おおむね、いっていそうですね。これでオッケーだと思います。

(白髭) 若干名、装置が作動していないようですけど。最初、4 問ほど練習問題をやってから本題に入りたいと思います。最初の設問です。「あなたの年齢は？」ということで、どうぞと言ったら回答してください、どうぞ。20 代、30 代がほとんどですね。次、「あなたの立場は?」、「PI か、PI 以外か、わからない」もありますが、どうぞ。PI 以外が圧倒的です。次の設問、先ほどの手良向先生の講演を聞かれた上で、「あなたは自分のこれまでの統計解析に自信がありますか?」という設問です、どうぞ。「不安がある」が圧倒的です。

それでは、きょうの後半のテーマのまず第 1 番目の設問で、「今まで論文のオーサーシップについて不公正感を持った経験はありますか?」という質問です、どうぞ。「ある・ない」が半々ぐらいですね。

次の質問です。「論文の筆頭著者を決めるのはどの時点が適切だと、皆さん思われますか?」、どうぞ、選択肢の中から選んでください。「論文執筆の段階」。後藤さん、何かコメントがありませんか。

(後藤) やはり皆さん、迷われるのですよね。私、原則的には最終的な貢献度で決めるべきだと思うのですが、ファーストオーサーと思って頑張っていたのに、なれなかったらがっかり来てしまいますよね。学位にも影響したりということもありますし。かといって、ファーストオーサーと最初に決めていたのに、最終的にあまり働かなくて、ほかの人のほうが貢献が大きかったらアンフェアです。なので、うちでは割と早いうちに大枠は決めるけれどもフィックスしない。ポイントポイントで話しながら決めていくというように一応しています。皆さんはどうしているのでしょうか。

(白髭) よろしいですか。淡々と次の設問に移りたいと思います。次の問 6、「最近、イコールコントリビューテッドオーサーがよくありますが、これについて皆さん、どう思われていますか?」、四

つの中からお選びください、どうぞ。なかなか現実的な回答ですね。小林さんからコメントをいただきたいと思います。

(小林) 一番多かったのが「2番の必要でも、やはりファーストが有利」ということですか。でも、これは最近出てきたシステムですよ、昔はなくて。表面的にとらえると、ファーストオーサーが一つの論文で2人いて、こんないいことはないですよ。ただ、それが同等に扱われているかどうかということは、まだコンセンサスが得られていないのではないかと思いますよ。それを業績と見たときに、例えば人事で誰を選ぶとか、研究費を与えるときに、ファーストオーサーが3人いたときに、その3人ともファーストオーサーとしてちゃんと評価されるかどうかはまだきちんとしたコンセンサスが得られていないように思います。だから、私も何となく「2番」かなという気はします。

でも、「イコールコントリビューション」は、先ほど後藤さんが言われたように、結果が出て論文を出すときになって、誰をファーストにするかということでコントリビューションが大体イコールになったときにつけられるわけで、最初から考えるようなものではないですよ。最初はちゃんと1名のファーストオーサーを想定してプロジェクトを考えて、一から十まできちんとアジェンダを立て実験を組立てて、それで考察をして一つの研究をコンプリートすることを目指してやるべきでしょう。結果的にいろいろと途中から流れが変わってきて、最終的に論文のオーサーを決める、平たく言えば分け前を決めるときにそういうコントリビューションみたいなものがあり得るだろうという感想を持っています。

(白髭) 上田先生、またちょっと違う立場から。

(上田) 僕らの所では違う立場の人、特にスキルが違う人、実際に水を使う実験のウェットの人と、水を使わない計算機実験をするようなドライの人がいます。僕らの所でも、イコールコントリビューションで論文を書くことはとても多くて、実際に2007年に書いた論文で、ドライの研究者が独立されています。彼はこの例で言うと、イコールコントリビューションの2番目だったのですね。そのときに大事だったのは、彼は違う立場だけれども同等の貢献をしたことが見えやすくなっていたことが結構重要なことだったように思います。なので、場合によって、実際にイコール以上の評価を受けることはあり得ると思うので、こういう文化が広まってくるといいかな。「1番」のような文化が広まってくると、すごくいいな、コラボレーションもかなり発展するのではないかと思います。

(白髭) ご意見、ありがとうございます。確かに研究室の文化にもこうしたことは依存するでしょうね。それでは、7番目の設問です。「あなたの研究室では研究に直接携わっていないスタッフが自動的に著者に入ることがありますか？」という、非常に微妙な質問ですが、どうぞお願いします。ちょっとギフトオーサーシップの問題になるわけですけども、恐らく。水島さん。

(水島) ちょっと、これは予想していなかったのですが。これはいわゆるギフトオーサーシップと言って、あの方を入れておかないと、あとで何かひどい目に遭わされるのではないとか、あとで私も著者に入れてくれるから得するのではないとか。そういうことで、実験と関係なく著者を入れるというケースもあるし、そうではないこともあると思います。

日本から出る論文は比較的著者が多くて、貢献していない人も入っているのではないかと思います。私は分子生物学や生化学の方々は比較的少ないかなと思っていました。それでも96名の方がいらっしゃる。それはちょっと予想外ではありました。それぞれ個別に分析しないとイケないと思いますが、あとで恐らく上村さんから世の中に出ているガイドラインの説明はあると思います。一般に、これは人の人生の記録ではなくて研究に対する発表ですので、その研究に本当に携わっているか、

携わっていないかというところを基準にしてやっていくことを前提にしておかないと、先ほどのファーストオーサーの問題とか、そういうところの全体にかかわってくる問題だと思います。直接研究に携わったかどうかというところをよく検討するのは原則だと思います。

(白髭) 確かにこれはなかなか意外な回答だったと思います。塩見さん、できたらコメントをいただきたいと思います。

(塩見) 私も「ある」という方が多くてびっくりしたのですが、その「ある」ことがわかっている、何か大人の事情みたいなものがわかるという人もいらっしゃるかもしれない。その場合だったらいいのですよ。私が問題だと思うのは、こういうことが起こって、それで納得がいかないというときですよね。そういうときは問題で、でも、そこで何か自分だけで消化してしまわずに、周りの方にその理由を、ちょっと聞きにくいということはあるかもしれませんが、聞いてみることもひとつではないか。それはどうしてかと言いますと、ここは皆さん若い方が多いのですが、今度、皆さん育つてPIになっていくわけですよね。そういう問題は必ず起きてくると思うので、そういうとき、ご自身で今度は判断しなければならないのですが、その判断基準を自分で仕入れておくことも大事ではないか。難しい問題ではあると思いますが、そんなことが言えると思います。

(白髭) 研究室として何らかのガイドラインがしっかり定まっていることが大切だというご意見ですよね。その次、より具体的な例を考えたいと思います。「ラボミーティングでのAさんの発言したことによって研究の本質が明らかにされ論文になった。Aさんはそれ以外に貢献はしていません。だから、手を動かしていないということです。この場合、Aさんは共著者として適当でしょうか？」という問題です。どうぞ、ご回答ください。後藤先生。

(後藤) 本当にインテレクチュアルな貢献はすごく大事ですが、線引きしにくいなと思っています。下手すると、学会で本質的な良い質問をした人はオーサーに入れるのか、フロアで質問した人をオーサーにするのかという話になりますね。うちのラボでこれを始めると、それこそ毎回オーサーが20人になってしまうという感じにもなりかねません。留学先のラボでは、とにかくボスがすごく悩んだ結果、結局手を動かしてフィギュアに貢献した人だけをオーサーにするというルールにしていました。私もそれが、線引きがはっきりしているという意味でいいかなと思っています。

(白髭) 上田さん、違う立場から。

(上田) 今の分子生物学会には多分、かなり実験をしていらっしゃる方が多いと思います。実験をしないで計算機の中で実験をしているような人も多分これから増えてくる。その人たちにとってはそこから出てきたアイデアがかなり重要な意味を込められている。それが手を動かすか、動かさないかという線引きはこれまではわかりやすかったのですが、今後なかなか線引きはしにくくなるだろうな。恐らくコンセプチュアルなコントリビューションをPIがどのように考えるかによってくると思います。僕らの所ではすごく良いアイデアを出した人には積極的にペーパーにかかわってもらって、それはラボの外でも積極的にペーパーにかかわってもらって論文をたたき上げていくという、逆にコンセプチュアルなところをなるべく大事にしようかなと思っています。

(白髭) どうもありがとうございました。それでは、次の設問です。「Aさんは超解像度顕微鏡の使い方を初心者B君に懇切丁寧に教えたが、実際のサンプルはB君が一人で解析して論文にしました。Aさんはほかには貢献していません。Aさんをどう扱ったらいいでしょうか?」、どうぞ。

これは謝辞で十分という答えが圧倒的ですね。私もまったくこのように思います。ただ、例えば大学の共同利用施設などの場合ですと、その共同利用施設の実績として、そこがどれぐらいほかの先生

方の論文に関与したかということ問われる場合もあるので、最初にこのような共同研究を始めるにあたってはお互いに規約をちゃんと持って、あらかじめ話をして、それから始めるというようにしたほうが恐らくあまりトラブルがなくいいのではないかと思います。

(上村) これはある Web から、公開されているところからとってきた資料で、このスライドはお手元のハンドアウトの中に入れておきますので、慌てて書き写す必要はまったくありません。一つの考え方で、左側を見ていただきますと、「こういう人は著者にふさわしいでしょう」という提案が書いてあります。ここに書いてありますのは、1 番目に実験・研究のアイデア・デザインを出して、2 番目に実際に論文を書く段階で実質的な貢献をして、最終的に出版に至るまで、きちんとそれを把握して参加している。そういうアイデアを出して、最後、論文に至るまで出版されるまで、そこまで全部付き合った人、そのすべてのにかかわった人は著者として考えてあげたらどうでしょうかという、一つの考え方です。

右側のレッドゾーンは置いておきます。先ほどもご指摘がありました。今の技術指導等に関する貢献については真ん中のグレーエリアに入ってくるかと思えます。これも状況によって違いますので、その論文を出版するにあたって、その人の貢献がなければできなかったのかどうかを問うてオーサーを決めましょうという、これは一つの考え方です。私自身も、これを改めて見てオーサーシップの問題を考えさせられましたので、皆さんもご自身の論文を書かれるときの一つの参考にしていただければと思っております。

(白髭) ここまでのオーサーシップの問題に関して、皆さんから意見、コメント、質問、ご批判等ありましたら、おっしゃっていただきたいのですが、特に何もありませんか。割と微妙な問題だと思うのですけど。

では、次にノートの問題を少し。ノートの帰属の問題をやりましょう。設問 10 で「あなたの研究室ではメンバーがラボを去るときに実験ノートのオリジナルを持ち去っていますか？」という質問です、どうぞお願いします。塩見さん、この結果を見て。「オリジナルはラボで保管する」が当然圧倒的に多いわけですが、これは設問がまずかったかもしれませんね。

(塩見) これでよろしいのではないですか。オリジナルは、私は研究室に置くものだと思います。うちでもそれは徹底しています。ただ、そのコピーをとる場合は、それはご自由に持っていかれていいのではないのでしょうか。それはやはり先生たちと話されたほうがいいと思いますけど、許可を得たほうがいいと思いますけれども、「3 番」ということでよろしいのではないかと思います。

(白髭) 実験ノートの帰属というのはラボの財産という共通認識のもとで実験をしていると思います。問 11 「あなたの PI は、あなたの許可なく、あなたの実験ノートを見ることは許されるのでしょうか?」、これは身につまされる問題ですが、どうぞお答えください。小林さん、何かコメントを。

(小林) あまり、こうなる (1. 許される 66%) とは思わなかったのだけど。皆さん、ここに来られている方は、いいラボというか、すごくアクティビティーが高いラボの人が多くはないかな。やはりそういうこと (実験ノートをいつでも見る可能性) は最初に言っておかないといけませんね。「見るかもしれないよ、置いておいてくれ」。そういうことを何も言わずに抜き打ち的に見られたら、見られてはいけないことも書いてあるかもしれないから、ちゃんとやる前に、ノートをとる前に、「このノートだね」ということで了解をとってから見る分には構わないと思いますよ、全然。それに、できればノートを見る時に本人と一緒に見て、それを説明してもらいながら検討する。

結局、実験ノートは実験の記録ですから、それは先ほどの質問にもあったけども、ラボの共通の財

産であり、良い（ポジティブ）データの場合に、それがパブリッシュされて人類全体の財産になるわけだから、非常に重要なソースです。誰のものといったら最終的には公のものですよね。当然そのラボの中では自由に見ていいのではないかな。ただ、誰が見てもわかるように書いておかないといけない。結局、見たけどもわからなかったのでは、意味ないですからね。そう思います。

（白髭） どうもありがとうございました。

（上村） すいません、問題 10 に戻ってください。一応、パネリストの何人かは「オリジナルはラボで保管するのはそうあるべきでしょ」というお考えですが、ちょっと待ってくれよという方はフロアでおられませんか。それは本人が書いたのだから、本人の財産ではないかという、率直に。それから、そんなことは置いておいて、先ほど小林さんからご指摘がありました、「俺のノートを誰が読める、後輩が読めるのか」と本音のところ、そう思うのだけど、ちょっと言いにくいという人、手を挙げてくれませんか。そういうご指摘はありませんか。ありがとうございます。何か一言おっしゃっていただけませんか。マイク、どうぞ。ほかにご発言をいただきたい方、質問と回答ばかりで、ご自身のお考えをご遠慮なく、この際、言っていただきたいのでマイクの前に立っていただいて結構です。

（会場） ラボに置いていくものはオリジナルというよりも自分が書いたもののコピーを本当は置いていきたいです。だから、そんな感じです。

（上村） オリジナルは自分で、コピーのほうをラボに置く。

（会場） 置けばいいと思います。やはり自分で書いたものは、例えば自分の癖みたいなものがあるじゃないですか。それはノートに書くのか、それとも、あとからノートを見てわかるのか。そういうことがあるじゃないですか。あと、プロトコルみたいなものもメモ書きでしているかもしれないじゃないですか。なので、コピーを置いていけばいいと思います。

（上村） 言いづらいけども、本当は、本音では同感だという人はいませんか？手を挙げて、当てませんから。本当は、自分が書いた実験ノートだから自分が持っていきたいよ、と。ありがとうございます。結構です。ちょっと、これはまた、塩見さんに戻して、さらにコメントはありませんか。ほかのパネリストの方、どなたでも結構です。

（塩見） いろいろな意見があっていいと思います。それを聞く場ですので、これは。ただ、今の考えで私の考えが変わるかという、そうではなくて、徹底して、やはりオリジナルは置いていってほしいと思います。もう一つ、ここで考えなければならないことは、実験ノートというのは、例えばうちなんかは、ウェスタンはまだフィルムを使っているのですが、それをノートに張り付けるという人がいます。そうすると、実験ノートの一部ですよね。だけど、そういうデータはまた別のものにファイルしているという方もいらっしゃいますよね。そうすると、またちょっと考え方が変わってきますよね。それはコピーだけ置いていってもらっても、やはり困るので、私は徹底して、うちの人には少なくともオリジナルを置いていってほしいと思います。

（上村） ありがとうございました。もう 1 問、実は用意しておりますので、この機会に皆さまの率直な、いい子ぶらないで、本音のところをお願いいたします。

（白髭） 「あなたの同僚ですね、一緒に実験している人は、あなたの許可なく、あなたの実験ノートを見ることは許されますか？」という質問です。どうぞ、お答えになってください。知らないうちに見られていたら、わからないですけどね。「許される」と「許されない」がほぼ半々ですね。上村さん、コメントをお願いします。

（上村） これはフロアから、どちらでも、どのお考えでも結構ですけど、こうじゃないかというご

意見はありませんか？どうぞ、

(会場) ちょっと私、わからないのですが、見られて困るというのはどういう状況なのでしょう。

(白髭) 例えばひっそりと、全然ボスに言われていない実験をやっていて、アイデアを自分で温めていて、次のセミナーでドカンとやってやろうと思って用意していたのを同僚が先に見て、だから、そこで盗用というのがさらにあるとね、問題かな。だから、そこまで含めて考えるか考えないか、それはもうラボの信用問題にもなるわけですけども。そういうシチュエーションを想定すればいいような気がしますけども。それは不快ではないですか？

(会場) それはむしろ、成功すればいいほうに転ぶ場合のこと。

(白髭) そうですね、そうか、失敗していたら悪いほうに転ぶ場合も何かあるのですかね。どうぞ、水島さん。

(水島) まさに今の質問に関連してですが、アメリカでは実は電子ノートをかなり普及するということが進められているようで、その一つの目的は過去にやった実験をもう一回やるのは無駄ではないかということです。誰もが過去にどういう実験をやったかを見られるほうがいいというアイデアが一つだと聞いています。それは見られて困るものはないという原則に基づいていると思います。ただ、やはり、ノートの帰属は研究室や機関が原則でありますので、PI がその代表として見るという、さっきの問題はいいと思いますが、本当に同僚が機関に帰属しているものを勝手に見ていいかどうかというところは、私はまだコンセンサスが得られていないところではないかと思います。

(上村) この件に関して、今期でこの委員を退任なさる上田さん、いかがでしょうか。

(上田) 僕らはなるべくラボの知識はラボ全体で共有できればなと思っている立場で、誰が見てもいいような感じにしておいてほしいなと思っています。ただ、そのシェアの仕方というのが、今のノートという形だとなかなか難しく、特にウェットとドライのシェアは、ドライの人はノートという感じではないですよ。プログラムあるいはデータベースという形での記録になってしまうので、これをうまく記述する方法が今のところなかなかなくて、ちょっと困っています。なので、電子ノートみたいな形になってきて全員が見られるような状態が、僕は望ましいと思っています。

特に日本ではなかなか、今後、違うものを結びつけていくみたいなことがとても重要になってくるはずなので、しかも、それはトップダウンではなかなかできないものなので、僕はこういうことが許されるということが自然に起こってくるといいなと思っている立場です。

(上村) 時間が押してまいりましたが、今回、第一部、第二部、どちらについても結構ですので、何かご質問あるいはコメントをなされたいという方がおられましたら、どうぞ。いかがでしょうか。

(会場) すいません、ちょっと話が戻ってしまいますが、質問7か8、「Aさんがアイデアを本質的なところを指摘した」ということがありました。これは実験が始まるもっと前の段階で「こういうアイデアはどうでしょうか」と言い始めて、アイデアを出した場合はどうなるのかと思ったのですが、それについてちょっとお伺いしたいのです。

(上村) その方がアイデアを出して、それを基に実験が始まって論文ができてしまった。

(会場) はい、そうです。一番初めの段階でということです。

(上村) 後藤さん、どうでしょうか。

(後藤) 正直、それはすごく大きな貢献ですよ。だから、本当にその論文がつけられたときに、それなしにはあり得なかったとなったら、やっぱりその貢献は評価されるべきだと思いますよ。しかし、こういうのは本当に程度というか、やはり線引きが難しいとしか言いようがないのではないかと

と思います。一番初めの段階もそうですが、途中で発展するときに大きなアイデアが出たとしても、それも同じことだと思います。だから、その線引きをどうするのかは、皆さんそれぞれのご判断なのかなと思います。一概に、本当に実験をしなければ貢献ではないということでは絶対ないと思いますね。

(会場) ありがとうございます。

(上村) 今のケースでは、アイデアを出された方がもし引き続き研究室におられる方だったら、実際の実験が始まったあとも折々にその方を交えてディスカッションをすることを積み重ねていくと、オーサーにしてあげるということについても敷居が下がるかな、みんなの気持ちが盛り上がっていくのかなということがあるかもしれないですね。

(会場) ありがとうございます。

(会場) どうもありがとうございました。

(水島) そろそろ時間となりました。私、今のワーキンググループの座長を務めさせていただいています水島でございます。この分子生物学会の若手教育ワーキンググループは4年目になりまして、今回、このシンポジウムも4回目になります。私自身もそうですが、やはりPIになってからいろいろ考えては悩むことがたくさんありますし、ここにはあまりいらっしゃらないかもしれませんが、今のPIの方もそうだと思います。多分もっと大事なことは、ここにいらっしゃる方は将来PIになる方がたくさんいると思いますので、その方々もPIになってから急に戸惑ったり迷ったりということがかなりたくさんあると思います。そういうことに関して、やはり学会としてこういう場を設けながら議論していくことはとても大事なことでないかと思っております。

今回、上田さんと私が4年の任期を終えて退任させていただくことになっております。来年以降は、今度は白髭さんがワーキンググループの座長として、この活動を継続していただくことになっております。ですので、将来のPIの皆さまも含めて、ぜひこういう問題に積極的に取り組んでいただいて、このような活動にもいろいろご意見をいただきながらご協力ご支援をいただきたいと思っております。それでは、本日はお集まりいただきましてどうもありがとうございました。(拍手)

(上村) 皆さま、ありがとうございます。最後に連絡をさせていただきます。お手元に配りました最後のほうに、具体的な教材、何を参考にしたらいいか、極めて具体的なことが書かれている、私どもで探した資料、あるいは初代の委員の先生方が書かれてどなたでもダウンロードできる資料の一覧がありますので、ご参考になさってください。クリッカーですが、皆さん、お使いになって愛着がわいたところで申し訳ないですが、200が一つ欠けても来年の開催に差し障りますので、必ずお返しください。お帰りいただきますようによろしく願います。それから、アンケートにもご記入をよろしく願います。きょうはお忙しい中、ご参加くださりましてありがとうございました。