

以下は、私の23年間の研究生活の中で学んできたことのいくつかを整理したものです。自分自身の反省や、沢山の成功者、失敗者を見てきた経験を踏まえて、研究の成否に関わる重要なポイントを考えてみました。参考にしてください。

1) 研究テーマの設定

研究という行為は、社会的な行為です。従って、研究テーマは、それに関わった個人がひとりで満足すればよいというものではありません。科学者は、いつの時代でも、与えられた環境の中で精いっぱい自身の能力を発揮することを考えてきました。生命科学を巡る現代の時代状況、生命科学研究を巡る現代の社会況、さらには横浜市大の第2生化学教室を巡る現在の社会的な状況、さらにこの研究室に集まった各個人の才能や将来の目標を踏まえ、どのような方向でどのような研究を行うことが最も生産的であるかを一人一人が常に考えると同時に、みんなで議論していく事が重要です。

幸い、現在の社会状況は、科学の研究にとって好ましい方向に進んでいます。優れた研究を行ったものが報われるという当たり前の事が実現する世の中になりつつあります。また、これも幸いなことに、現在の第2生化学教室は、研究を行う上で、極めて恵まれた状況にあります。この環境を十分に利用することを考えることも重要です。研究テーマは、個人の実績に直接かかわるばかりでなく、研究室の社会的な地位にも直結する(つまり、後輩の研究環境に直結する)重要な問題です。現在の当教室の状況は、先輩達の成果の上に得られたものであり、現在の教室員の成果は、後輩達の研究環境を決定する事になります。

このような意味で、現在の第2生化学教室における全体の研究テーマの状況を正確に把握することが、個人の研究テーマを設定する際の必須の作業となります。どうせやるなら優れた、歴史に残る研究成果をあげるべきであり、そのためには、与えられたこのような環境でどのような研究テーマを設定すべきかが、個人にとっても研究室にとっても最も重要な問題になります。

1. 現在の状況の把握(科学的、社会的、個人的見地等)
 普通の勉強と普通の議論
2. 現実に動いている研究テーマに対する評価
 現実の研究テーマに対する正確な評価
3. 新たな研究テーマの設定
 実験計画の周到な立案と、その実現可能性、予測される成果に対する正確な判断

* 研究テーマの変更

研究を行う限り、その研究テーマの妥当性を常に検証し続ける必要があります。テーマを設定した時点と、大きく事情が異なることは日常茶飯事であり、場合によっては、勇気を持って研究テーマの変更を決断する必要があります。

2) 研究テーマの正当性の評価:

何をどこまで明らかにするか。その必要性、予測される成果とその意義

どのような研究も、予測される成果とその意義を他人に説明できる必要があります。そのためには、周到な準備の下に、理論武装をしておく必要があります。この作業を怠った研究は、時として正当な評価を受けないこととなります。自身の研究テーマの正当性に対する理論武装をしっかりと行っておく習慣をつけることは、結果的に無駄な実験を避ける事にもつながります。また、仮に実験結果が期待はずれのものであった場合でも、価値のある研究として評価されます。

3) 事前調査の重要性

科学は先人のまねからスタートする

無駄な実験を行わないように周到な調査を行うことが、研究の大前提です。

先人の論文をよく調査する

(横で実験をやっている人の結果などをよく調査する)

先人の結果を再現する事ができるか? 先人の結果に、どのような穴があるか?

綿密な調査、プロトコールの入手

手のきれいな人のまねをする。ポイントを盗む。

4) 自身の技量を把握する事の重要性

自身の実験結果に基づくフィードバック

自身の実験の詳細な条件、先人との変更点等を常に記録する習慣を身につける。

いかに手を抜くか。何は手を抜けないかを考える。いかにドジをしないかを考える。

自身の実験プロトコールの確立

5) 実験の再現性の確保の為の様々な工夫の重要性

プロトコールの詳細を踏まえた議論を行う習慣をつける

実験材料(DNA、タンパク質など)の識別

日付、固有の名前(番号): 他と間違えないための命名法の工夫

すべての保存試料には日付を必ずつける習慣をつける

定期的な整理、不要なものは捨てる

実験材料の保存方法: 数本に分注し、(凍結、無菌)保存する

同一の試薬を用いた再試をすることができるようにしておく

6) 個々の実験結果に対する判断の基準

「自分で自信をもてるか」と同時に、「人を納得させられるか」を常に考える

7) 実験結果の整理とその重要性

実験の目的、計画と立案、手法、結果、その解釈等の際し、自身の能力を最大限に発揮するためには、実験結果の周到な整理が必須である。他人の意見を求めその能力を活用するためにも絶対に必要である。

実験結果の整理の作業には、実験と同様のエネルギーを必要とする。知能指数の限りを尽くして、様々な角度から整理することにより、初めてきちんとした実験結果の解釈と問題点をつかむことが可能となる。

他人に実験の方法や結果の詳細を報告する為の「報告書を作成すること」が、最も効率的な整理の方法である。他人にわからせるには、研究の推進に必要なすべてのポイントを盛り込む必要がある。無意識のうちに、重要なポイントを整理し把握した上で、実験結果の解釈を行う習慣を付けることが研究者にとって絶対に必要である。「報告書を作成すること」作業を絶対に手抜きをしてはならない。

研究の進展の度合いに応じて、報告書の内容は大きく異なる。何をどこまで報告する意味と価値があるかの判断ができるようになれば一人前。

「実験日誌」と「整理ノート」：実験結果は整理しないと意味がない！1) あらゆる文書（実験日誌、研究報告、メモ）には、署名と日付をいれる習慣をつける2) 実験日誌をつける（時系列）

日付順に、実験日誌をつける

実験日誌には、作成した試薬、実験の内容、素データなど、行ったすべての行為を記す習慣をつける

3) 整理ノートの作成（多くの場合研究報告がこれに対応する）

一連の実験の結果がでた時点で（例えば1週間）、実験日誌を整理し、「整理ノート」を作成する。（実験の種類により大きく異なるが、どんな実験でも小さな区切りがたくさんあるはず）

そのときに、実験で生じた多数の試料の整理も行う。いらぬものはどんどん捨てる。チューブの名前と保存場所等を、整理ノートに整理する。それ以降は、この整理ノートが実験計画作成の拠り所となる。

「整理ノート」は、重要な情報をいくつかの角度から「まとめ」直したものであり、これをもとに、初めて実験結果の正確な把握ができる。次の実験の設計には必須である。また、これがあって初めて自身の実験の詳細を他人に説明する事が可能となる。

「整理ノート」にどのような内容をいれる必要があるかは、最も重要な点である。整理する目的に照らして、どのように整理するべきかを常に考え、工夫する事が必要。まさに、オリジナルの創作活動。個人の能力が最も如実に現れる部分でもある。

「まとめ」の作業には、実験の種類に応じた工夫が必要である。確かな先輩のまねをする。

「まとめ」の作業は、いくつかの複数の角度から行う事が必要である場合がほとんどである。

「個々の結果」と「結果のリスト」

「個々のプラスミドのマップや作成法」と「一連の関連プラスミドのリスト」

「方法論」と「結果」

例えば、プラスミドのマップ

プラスミドのリスト

精製タンパク質の純度や濃度のまとめ

精製タンパク質のリスト

きちんとした「まとめ」ができるようになる事は、研究を行うのに必須である

「まとめ」ノートを見ながら、初めて次の実験の設計ができる

「まとめ」ノートを見せながら、初めて他人に自分の実験結果を理解させることができる

4) 「研究報告」は、上述の「まとめ」に対応します。

「研究報告」を見ていると、その人がどれだけ一つ一つの実験を大切にしているかが一目でわかります。また、自分の結果を人にわからせる気があるかないかが一目でわかります。

鈴木先生の研究報告が、良い例の一つです。

悪い例がだれの研究報告であるかは、自分で判断してください。