

研究のサイクルと 舞台裏

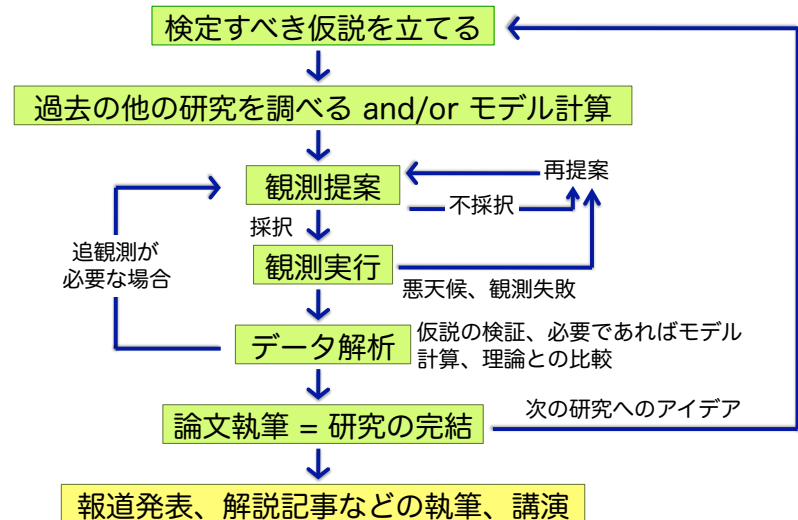
Ray S. Furuya

古屋 玲 (ふるや れい)

rsfあつとsubaru.naoj.org

2010年度すばる秋の学校
2010/12/20 webでの配布資料用に編集

(観測的)研究の流れ



•研究とは？

価値の発見
とも言えよう

科学論文を書く目的

- 行なった研究の成果を整理して記録しておくこと
- 研究の優先権を主張すること
- 研究業績を確立すること
- 得られた成果を、その研究分野における現在及び将来の研究者によく理解してもらうこと
- 得られた成果を広く利用してもらうことにより、科学、技術、産業の発展に資すること

論文の構成：観測的研究の例

- Title, authors
 - Abstract
 - Introduction
 - Observations
 - Results
 - Discussion
 - Conclusions
 - References
- (Appendixや電子的に出版するデータがある場合も)

論文出版までの流れ

- 修正意見を反映 and/or 必要であれば反論し、論文を改訂する。同時にレフェリーへの手紙も準備
- 再投稿
- 2回目以降の投稿であれば、通常1-2週間で返事が来る。
- めでたく受理(accept)される
- プレプリントサイト(astro-ph)やニュースレター(Star Formation News Letter)に投稿
- 残務(?)
 - ▶ 最終的なファイルを電子的に提出、言語校正、印刷直前版(proof)の著者校正、投稿料支払いなど
- 正式掲載

論文出版までの流れ

- 投稿すべき学術雑誌(ジャーナル)を決める
 - ▶ 観測天文学分野では、ApJ, A&A, MNRAS, PASJ, or Nature?
 - ▶ そのジャーナルの投稿規程や著者案内などを調べ、配布されているマクロ(=論文スタイルのひな形の電子ファイル)を利用して、執筆
- ・ (電子)投稿する
 - ・ 査読者に割り当ててほしくない競合するグループを明記することも
- ・ 担当編集委員(editor)が即割り当てられる
- ・ Editorが査読者(referee)を探す(通常数日)
- ・ 匿名レフェリーによる査読(4週間程度)
- ・ レフェリーレポートがeditor経由で戻ってくる。
 - ・ レフェリー and/or Editorからの修正意見が見つかる場合がほとんど。
 - ・ 即受理、即却下は少ない。

論文が満たすべき条件

Papers published in the Astrophysical Journal present the **results of significant original research** not previously published.

米国天文学会Astrophysical Journal (ApJ) "Information for Authors"より

観測の論文では、

著者の研究内容のうち、問題設定(Introduction)、観測、結果のセクションまでは、**読者が頭のなかで再現できるように書かれていること。**

- 高い客観性、精確性、高い情報伝達効率をもった文章
- Discussionは、解釈(=著者の価値観)が入る

絶対にやってはいけないこと

- データや結果のねつ造や改変
 - ▶ 都合の悪い結果やデータ点などを無視すること含まれる
- (他人の論文等からの)剽窃や盗用
 - ▶ アイデアの盗用も含まれるが、グレーなところがある
- 二重投稿
- 著作権に関わる問題

「正確さに対する真摯な態度を」
(青木和光さん)

これまでに執筆した論文を振り返って

- (修士課程で)初めて取り組んだ研究
- 検定すべき仮説を(美しく!?)検定できた研究
- すでに行なった研究の精密化を行なった研究
- (地味な結果だが)次に進むために必要であった研究
- 突発観測(ToO)など、先ず観測ありき、その後、他のグループとの時間的競争のなかでまとめた論文(2編)
- 予想と異なる結果がでた研究
 - ▶ しかし、別の観点から興味深い結果を引き出せた研究
 - ▶ 面白い結果と言えないが、しかし論文にまとめあげた”敗戦处理的論文(1編)
 - ▶ 面白い結果と云えず(=失敗)、論文文化をあきらめかけているデータ(2件)

個人的経験： 研究の舞台裏

私の”商売道具”

- 研究ノート+試行錯誤を繰り返しては捨てる計算用紙
- 観測ノート
 - ・ 高校以来の教科書、ゼミや授業のノート
 - ・ 辞書 + 論文の下書き(=手書き)をする紙
 - ・ コンピューター : **決して主人公ではない**
 - ・ 朝、アイデアのメモをもとに仕事(=研究)の段取りを決めてから、ペンと紙を使って考える。
 - ・ 方針を考えぬいたあと、コンピューターを使ってデータを見る、計算する、シミュレーションする、原稿を書く etc
 - ・ 自由自在にデータを扱えるようにレベルに到達するまで、プログラミング言語(何でも好きなもので良い)を最低ひとつ体得すべき。Unix系のOSを自在に使いこなせると便利。

初めての論文まで

あまりにも個人的な話なのでweb版では削除、あしからず

研究者の条件；まとめにかえて

- 未解決の問題に取り組むことが好きなこと
- (良い意味で)しつこいこと、粘り強さ
 - ・ 先入観を持たず物事を素直に見ること
 - ・ 自分の知らないことを知っている人は皆、先生だと思える謙虚さをもっていること
 - ・ 自分の主張を論理的に(文章に)まとめられること

天文学の研究で使う英語：どこに着目すべきか？ —— 観測提案書と論文を念頭に ——

古屋 玲 (NAOJ-Hawaii)
email: rsf at subaru.naoj.org
2008 May 11加筆修正

1. 観測提案書や論文を書き始めるまえに：誰がどのように読むのか、考えてみよう

Proposal (観測提案書) …

Referee/TACメンバーは、
あなたのプロポーザルの弁護人、検察官 or/and 裁判官

1) アブストラクトを重視せよ

- a. レフェリー、TACは30-50通のproposalを読む …… 忙しい、審査員が最初に”持ってしまった印象”を覆すことは容易でない。
- b. 望遠鏡のリソース(= 提供可能な望遠鏡時間)は有限 …… すべてのプロポーザルを採択できない(= どれかを落とす必要がある)。
- c. 大多数の意見が一致する、絶対採択や絶対不採択という判断が下る提案は、それほど少ない、その大多数は当落どちらに転んでも不思議でないものばかり。

2) 可能な限り、具体的に記述せよ …… 誰かがあなたのプロポーザルの弁護人になってくれるかもしれない。 → 弁護人が弁護しやすいような材料の提供の仕方を

論文 (青木さんの講演を参照)

指導教官、共著者からコメントをもらったら、問題を切り分けよう。

サイエンス(内容)に関わる問題か？ あるいは、単なる表現上(英語)の問題か？

投稿後、あなたの論文を先ず読むのはレフェリー

2. プロポーザルと論文の英語；違いはどこか？

プロポーザル

- 言いたいことはただひとつ(であることが多い)、複雑な論理構成はない。
- レフェリーをその気にさせる大胆な表現
- 説得するための表現
- かなり不確実なことを述べることもある。

論文

- 丁寧な議論 = 厳密な論理構成
- 不確実な議論や曖昧な推論を述べることはほとんど稀
-

したがって、着目点異なる

プロポーザル

- 助動詞、副詞、動詞で表す、主張の「確かさ」の強弱(詳細は次節)

論文

- 論理の転換点を表す語

論理の転換点を表す語とは？

and, or, but, if, while, otherwise, although, because……

文頭であれば、andの代わりにMoreover, Furthermore, In addition,
but However,
whileやwhereasの代わりに、On the other hand, In contrastなど。

全称命題と存在命題を表す語

All the protostars $\leftrightarrow$ Some of the protostars in our sample

3. 英語の問題であった場合、科学英語の書き方には方法論がある

注意すべきポイントに気を配りながら、普段から(お手本となる)論文を読もう。
実際、注意すべきポイントは多々有ります。ここでは、主張の強弱の違いを表す語に話を絞りましょう。以下に一例を示しますが、「科学英語論文のすべて」(日本物理学会編、丸善)など、座右の一冊にして勉強して下さい。

1)について

助動詞、副詞で表す確かさの違い

助動詞

副詞(形容詞)

動詞

will 100-95%
would 95-90%
should 90-80%
may 50-30%
might 50-20%
could < 30%

自分で表を整理してみよう。

ここでの確率の出典は、『科学英語のセンスを磨く - オリジナルペーパーに見られる表現』鈴木英次、化学同人 1999年 ISBN 4-7598-0834-5による。確率については異論もあるだろう(私も必ずしも著者に100%同意しない)が、強弱の順序は外れていないはず。身近な例: “You could win \$100,000!” と言われたら”本当”の意味は? (そんなの当たり前っこないよね!)

副詞：

certainly, surely > probably, presumably > likely > possibly, perhaps

動詞(確かさだけでなく、意味も違ってくるので単純化できないが)

- conclude
- discuss, argue
- suggest, indicate, lead to,
- believe (米語では単にthink程度か)
- imply, speculate

まずは、このような基本を身につけたうえで、ちょっとカッコいい表現(e.g., this indicates that…の代わりにthis reinforces an assertion that …)を整理して覚えよう。ただし、やりすぎは禁物。小学生の作文に候文が混ざっているようなちぐはぐな文章スタイルになってしまう。

上の表のように整理しておけば、必然的にあり得ない不自然な組み合わせ＝避けることのできる間違いを防げる。

例

(自然な組み合わせ) The results strongly suggest that …

(不自然な組み合わせ) The results certainly imply that …

英英辞書を使おう！
英和/和英は今すぐ屋根裏部屋に投げ込んでしま
おう

4. プロポーザルのアブストラクトの例

[宿題]

以下は、英語を母国語とする第一線の天文学者による、実際のプロポーザルのアブストラクトです。これらの観測は採択、観測実行、そして(参考文献に示したように)研究成果が論文出版されています。下線部を引いた箇所に着目してください。提案者の主張の強さに強弱があることがわかりますか？

アブストラクトそのものは、専門用語が多く、また字数制限があるため、内容&表現ともに凝縮されて書かれており、理解できない箇所だらけでしょうが、講義までにできる限り、解釈を試みてください。

(非常に)明るく、(宇宙論的)遠方にある、銀河における星形成を支配する物理を理解するためには、(星形成現象が)活発な領域における、光学的に薄い一酸化炭素(CO)分子による輝線の観測を欠かすことはできない。ダスト(の熱放射による)連続波で検出されている、高赤方偏移の銀河の数は増加の一途にあり、今日までに赤方偏移がしっかりと同定されているものは10天体を数える。しかしながら、これまでにCO分子の検出が報告されているものは、そのうちわずかに5天体に留まる。サブミリ波帯でもっとも明るい、高赤方偏移銀河のうちのひとつは、Abell 2218銀河団中に存在することが知られている。この銀河団は、(視線上で手前に位置する)同一の銀河による重力レンズ効果で、(もともとは1個の銀河であるのに)3つ銀河(A2218-SMM1-A, B, C)として見えている。これら(の3つのメンバー銀河)の合計の連続波光度は37 mJyであり、これまでにOVRO干渉計で検出された、もっとも明るい高赤方偏移サブミリ波銀河のそれよりも50%も明るい。銀河団における、重力レンズ効果を考慮した、我々の洗練されたモデルを用いて解析することによって、まちがいなくA2218-SMM1の物理的特徴を高い精度で再現することができよう。この銀河は、その固有の性質そのものも興味深い、レンズ効果を考慮しない場合の光度が極端に明るくないことに加え、可視光のスペクトルも通常の銀河に特徴的なものであることから興味深い。すなわち、この銀河は、レンズ効果で明るく見えているだけのごく普通のサブミリ波(で明るい)銀河である。今回提案する観測によって、我々はこの銀河の赤方偏移の同定が妥当なものかを確実に確かめることができるはずである。また、観測されたCO輝線の線幅から、分子ガスの物理状態と力学的(釣り合いから求まる)質量を測定することも期待できよう。さらに、(提案する観測で得られる)CO画像とケック望遠鏡で得られる、H α 輝線の形状を比較することによって、(ひょっとしてうまく行くと)(銀河を構成するガスの)運動学的情報も調べることができるかも知れない。

おうし座(星形成領域)における、(若い星である)クラスI天体の継続観測を提案する。昨年、我々は低角度分解能と高分解能観測の両方の観測時間を割り当てられたが、低分解能観測のみが終了している。これらのデータを解析したところ、観測したすべての天体において連続波放射とCO (2-1)輝線を検出することができた。サンプル中のすべての天体における連続波放射は、(OVRO干渉計のビームで)空間的に分解されないか、あるいは部分的に分解されたのに留まったのに対し、CO (2-1)放射はよく分解された(=望遠鏡の分解能よりも広がった放射が観測された)。そこで、角度分解能を本質的に倍にする、高分解能観測を実現することによって、クラスI天体周囲の冷たいダストの分布に(関する知識に)より強い観測的制限を与えたい。Iバンドの散乱光画像、スペクトルエネルギー分布及び10ミクロン帯でのスペクトル情報とOVROデータを総合してモデリングすることによって、これらの若い星における、星周物質のより詳細な構造を求めることが確実に期待される。