

If an IRDAM Journal Is What You Choose, Then Sequential Results Are What You Use¹

Pamela A. Derish² and Thomas M. Annesley^{3,*}

科学論文作成の手引き

もし、IRDAM 誌を選んだとしたら、どうやって一連の結果を扱うべきか¹?

連続的な結果？ IRDAM 誌？どちらも大切で、研究の種類によっては、どのように結果を示すのかに関わってくる。新たに科学論文をまとめようとするとき、どのような順番で結果を示すと、よりわかりやすく論文を書くことができるだろうか？このシリーズのはじめの記事 (1) は、IMRAD 形式⁴ (Introduction、Methods、Results と Discussion) を示す。このような書き方は、1972 年からアメリカ全土で標準的なものかつ、現在最も使われている形式である。この形式は実験によって得られる結果や、次に示されるものを予測ができるので、非常に使いやすい。そのため研究デザインの方法についての部分から始まることがよくある。このような研究の方法についての部分の展開とその検証方法の例として、ランダム化比較試験、診断検査の成績調査、介入試験、観察研究があげられる。

対照的に、仮説を検証するところから基礎研究は始まるが、先行研究やはじめのポイントからずれることはよくあり、ある研究を行なっている間に、どんな実験を行うか予め決める必要は必ずしもない。実際は、一つの実験結果にはいくつかの実験によって成り立っていることが往々にしてある。なぜなら、結果にはすべての実験や方法が含まれているのではなく、Results を強調したり、結果を導くための methods だけのものが、多くの基礎研究論文で書かれている。多くのインパクトファクターが高いジャーナル、例えば Nature や Proceedings of the National Academy of Sciences、Journal of Clinical Investigation、Journal of Cell Biology など使われている形式は、Introduction のすぐ次に Results が書かれるようなものである。方法の部分は最後に書かれたり、またはサプリメントデータとして報告されることもある。これは IRDAM 形式 (Introduction、Results、Discussion、そして Methods) と言われる (2)。

IRDAM 形式は、Results の構成方法を大々的に変更する必要に迫られている。なぜなら、Methods は紙論文でもオンライン論文でも最後に羅列され、読者は結果の前に実験プロトコルや方法の詳細を目にしなからである。ゆえに、なぜその実験が行われたのかという理由、どうやって実験したのか、どうやってデータを解析

したのか等は Results に書かれており、わかりにくいものとなっている。目指すゴールは、一連のつながりのある結果を示すことである。加えて Introduction の最後の段落は、研究の目的や仮定で終わる代わりに、実験手法や研究目的の答えや結果をにおわせるようなものを持ってくるような展開がいいと思われる。

■ 一連の結果の示し方

流れにそった Results の多くは、1~2 つの段落で構成されている。それぞれの段落は異なる実験を示しており、それぞれ小見出しがついている。主な形式は、それぞれの小段落の繰り返しで、4 つの要素から成り立っている。仮説、実験結果の予測、結果、仮説に対する考察である (3) (表 1)。

表 1. 一連の結果表示形式の要素

疑問： 仮説,目的、ゴール 背景を含むときもある。
実験： 実験方法の概要、方法, 対照群 他の論文で示されていることの詳細
結果： 実験によってわかったこと 結果の要約によって結論づけられること 図表の引用
答え、考察： 結果が何を示し、証明し、何の裏付けとなるか 結論や意見を加えられたら 考察検討による他の解釈を考える

Table 1. Elements of a sequential results format.	
Question:	The hypothesis, purpose, or goal
	May include background information
Experiment:	Overview of design, methods, controls
	Full details provided elsewhere in the paper
Results:	The findings from the experiment
	Can include summarized data
	Reference to figure or table
Answer:	What the results show, prove, confirm
	Can add conclusion or comment
	Other interpretation saved for Discussion

仮説は、たいていの場合研究に参加する際の目的や目標となる。ときに研究内容に対して疑問点を設定することは、背景の情報をさらに加えるべきかどうかの判断に役立つ。結果がどのようになったか記述することは、読者が研究の妥当性を評価するのに大切であり、次の結果の記述形式のポイントは、実験がどのようにデザインされたかがわかるようにすることである。どのような方法が使われ、なぜ使われたか、どのような改良がされ、コントロールは何を含むかを明確にする。要旨の部分には、実験の概要だけにとどめることを覚えておくこと。他の論文にもあるような実験の特別な詳細は、**Methods** や図の説明部分に書く。また、オンライン上のファイルにのみ記載する場合もある。実験により得た結果や発見したことは、要約したデータや表や図を参照することも含めて、研究発表を通して記述される。疑問点に対する答えは、1~2行で書かれる。記載場所はどこでも大丈夫で、結論や結果に関するコメントも同様に加えることができる。

それぞれのつながった **Results** は、小さな論文のようになる。つまり、結果がなぜその実験が行われたかの背景となり、仮説が続いて説明され、検証の仕方がわかり、次の結果が得られ、仮説に対する答えが得られるのである。この形式は論文の要約から始まる様式とも似ているが、これは研究全体を通してより、個々の実験ごとに要約されている。

例1のように、**Introduction** から始まって、次に **Results** が始まるようになっている。例の **Introduction** では、文章Aは研究の仮定にあたり、**IMRAD** の論文では通常 **Introduction** の最後に書かれる。**IRDAM** の論文においては、導入は仮説を検証するための実験方法まで広がった文章Bと、仮説への回答の文章Cまで書かれていることがほとんどである。2つの連続した結果は1つの同じ段落に書かれ、それぞれの小段落の説明書きは、結果よりも先に詳しく書いてある。それぞれの実験では、各段落でそれぞれの説明書きがある。もし、さらに実験が行われるのなら、説明書きはそれぞれに付け加えられていく。はじめの段落では、文章Aで背景が書かれ、文章Bで仮説や実験の目的、実験の詳細が書かれる。文章C、D、Eでは結果、また文章Eでは同時に仮説に対する答えも書かれる。次の段落では、文章Fで次の仮説が提示され、Gでは実験の説明が、Hで結果、最後の文章で答えが書かれる。

他の情報がある中で、結果を強調するには

段落中に埋もれてしまった結果を、試しに探してみよう。段落中に多くの事柄が書かれている中で、結果の強調のされ方としては、「We found; 見つけた」「We observed; 観察できた」「We detected; 検出した」というような文章で始まることで結果が書かれていると、読者に合図をだすことができる(3)。加えて、結果があると合図をだすには、結果がつながっているようにみせるための合図と、ひとつのストーリーになっていることを明確に示すことが重要である。例を見てみよう。各実験の仮説は、ちょっとした違いで合図をだしている。1段落目の文章Bでは「To investigate whether ; 一どうか検証した」が使われており、2段落目では文章Fでは「to determine the extent ; あるかどうか調べるために」が使われている。その答えは明確に書かれており、2段落目の「Thus; そのため」で文章Iは始まる。他に、結果であることを表すには「therefore; ゆえに」「This result shows; 結果として」「These findings indicate; 発見したことから、以下のことがわかった」などが使われる。例中で、文章Eの仮説に対する答えが結果であることを明確に示すのに、他の手法が使われている。文章が、結果の中でも特に重要であるということを意味するもの(of more interest; もっとも興味深いことは)で始まっており、「IL-6 γ が一貫して血管炎症に関与している」ことを示せた、というもので終わっている。この「consistent with; 一貫して」という言い方は、結果から仮説を思い返すことができる。

最終的考察

科学分野において、どこが最後(結果)で、方法(実験方法)なのかがわかる査読者と読者を除いて、よく聞かれることが、最後を方法のどこから判断するのかということです。IRDAM形式の科学論文の結果の部分は、導入と考察部分にまとめて含まれてしまっているため、IMRAD形式の論文とは違ったストーリー構成になっている。実験の根拠とその結果を共に示すことによって、どのように実験が行われ、データが解析され、一連の結果の流れがストーリーを展開させる。これはIRDAM形式で書かれた論文において、読者が方法を結果に結びつけざる部分を見つけるのに重要なカギとなる。

追加参考文献・書籍

Lang TA. How to write, publish, and present in the health sciences. Philadelphia: ACP Press; 2010.

Tacker M. Writing papers on "sequential" research: sources of guidance sought. Sci Ed 2004;27:208.

Zeiger M. Essentials of writing biomedical research papers. New York: McGraw-Hill; 2000.

例 1. 仮説研究における典型的な導入部分の最後の段落と結果部分の第 2 段落

導入（段落の最後）¹

^{1A} IL-6 γ がアテローム性動脈硬化の血管炎症の原因か、ただのマーカーかを検証した。^B IL-6 γ が持続的に産生される単純ヘルペスウイルス 2 型 (HSV 2) 感染モデルを用いて、IL-6 γ 産生が血管炎症と、アテローム性動脈硬化部位で亢進しているかどうか、マウスを用いて実験した。^C 結果として、他の血管炎症マーカーとして、持続産生されている β レクチン、または血管リポタンパク結合分子 (VLM) と比較して、マウスでは IL-6 γ はアテローム性動脈硬化症に直接的に関与していることがわかった。

結果(はじめの 2 つの小節、それぞれ一つの段落でなりたっている)

1 遺伝子導入後の血清中 IL-6 γ 、 β -セクチン、VLM の上昇

^A ウイルスベクターは、フェリチンとトランスコバミンの生体内での生成を促すのに使われている (10, 11)。^B 血管炎症とアテローム性動脈硬化症のタンパク質マーカー探索のためにウイルス感染プロトコールが使用し、それぞれ IL-6、 β -レクチン、VLM を産生する cDNA をもつ HSV2-IL-6 γ 、HSV2- β -レクチン、HSV2-VLM を同時に感染させた (12)。^C 1×10^7 感染単位を経皮注射した 4 週間後、空の HSV2 を打ったコントロールマウスからは IL-6、 β -レクチン、VLM すべて血清から検出されなかった。^D HSV2-IL-6 γ を注射したマウスからは IL-6 γ のみが検出され (図 1)、HSV2- β -レクチンを注射したマウスからは β -レクチンのみが (図.1B)、HSV2-VLM を注射したマウスは VLM のみが (図.1C) が検出された。これらの結果から、HSV2 モデルはこれら 3 つのタンパク質産生を持続的に刺激することができることが示された。^E さらに面白いことに、24 週間後、HSV2-IL-6 γ を注射したマウスは、血管炎症マーカーである β -レクチンと VLM も血清中から同様に検出され、IL-6 γ は血管炎症に関与していることが示された。

2 IL-6 γ はアテローム性動脈硬化症で高産生される

^F 次にアテローム性動脈硬化部位を評価するため、IL-6 γ 、 β -レクチン、VLM を持続的に高産生するベクターを用いた。^G 注射後 24 週間後、マウスは死亡し、動脈のアテローム化を解剖学的解析と、エオジンまたはスーダンと共に免疫学的染色法で解析した。^H HSV2-IL-6 γ を注射したマウスにおいて、HSV2- β -レクチンと HSV2-VLM を注射したマウスより、それぞれ 2.4 倍、2.2 倍、コントロールマウスとは比較して 2.7 倍広さのアテローム性動脈硬化が起きていた (図.2)。^I したがって、IL-6 γ はアテローム性硬化症の形成に関与していることが示された。

(訳者：姚 肇瑾)

謝辞

Author Contributions: All authors confirmed they have contributed to the intellectual content of this paper and have met the following 3 requirements: (a) significant contributions to the conception and design, acquisition of data, or

analysis and interpretation of data; (b) drafting or revising the article for intellectual content; and (c) final approval of the published article.

Authors' Disclosures of Potential Conflicts of Interest: Upon manuscript submission, all authors completed the Disclosures of Potential Conflict of Interest form. Potential conflicts of interest:

Employment or Leadership: T.A. Annesley, AACC.

Consultant or Advisory Role: None declared.

Stock Ownership: None declared.

Honoraria: None declared.

Research Funding: None declared.

Expert Testimony: None declared.

Role of Sponsor: The funding organizations played no role in the design of study, choice of enrolled patients, review and interpretation of data, or preparation or approval of manuscript.

Received for publication May 20, 2010. Accepted for publication May 26, 2010.

脚注

1 The references and figures mentioned in this example do not correspond to any actual references or figures in the present article.

1 Scientific research papers should avoid the use of nonstandard abbreviations in titles (exceptions being well-known ones or long expanded forms); however, educational or special feature articles may take liberties to attract the reader's attention.

2 Department of Surgery, University of California, San Francisco, San Francisco, CA;

3 Department of Pathology, University of Michigan Health System, Ann Arbor, MI

4 Nonstandard abbreviations:IMRAD (format), Introduction, Methods, Results, and Discussion; IRDAM (format), Introduction, Results, Discussion and Methods

* Address correspondence to this author at: Department of Pathology, University of Michigan Health System, Rm. 2G332, 1500 East Medical Center Dr., Ann Arbor, MI 48109-5054. Fax 734-763-4095; e-mail annesley@umich.edu.

参考文献

1. Annesley TM. The abstract and the elevator talk: a tale of two summaries. Clin Chem 2010;56:521-4.
2. Day RA, Gastel B. How to write and publish a scientific paper. Westport (CT): Greenwood Press; 2006. p 21.
3. Zeiger M. Essentials of writing biomedical research papers. New York: McGraw-Hill; 2000. p 158.