

応募書類書き方アドバイス

2019年2月28日

衛星設計コンテスト審査委員会

衛星設計コンテストの応募書類の書き方に関するアドバイスをご覧いただきたいと思います。書き方と言っても衛星設計の手法やアイデアの中身の手ほどきではなく、表記の仕方に関するアドバイスです。したがって以下でお話することは、本コンテストの応募書類に限らず、皆さんが理工系の文書を作成するときに注意すべき基本的なことから——いわば理工系文書作成の心得のようなものです。

なお、本稿は系統的で網羅的な講座を意図したものではありません。応募作品の審査の過程で、「ウン、この表現は分かり難いな」とか「同じ内容でも、こう書いてあればもっと説得力があるのに残念だなあ」といった感想を審査委員が持ちます。そのような断片的な感想を順不同に並べた、いわば生々しいアドバイス集です。応募書類を書く際に是非目を通してみてください。きっと参考になると思います。

1. 有効数字の考え方

ちゃんと有効数字を意識して、数値を提示していますか？ たとえば $x=9.2$, $y=3.8$ (いずれも誤差は ± 0.1 程度) という測定値や計算値があったとき、 $x/y=2.4210526$ など書いていませんか？ 桁を多く書けば書くほど正確で良い、と思いがちですが、 x と y の有効数字は、せいぜい2桁(精度にして数パーセント) ですから、割り算した値もその程度の精度しかもたず、 $x/y=2.43$ かもしれないし、 $x/y=2.37$ かもしれません。したがって、この場合は $x/y=2.4$ と書くべきです。

2. 実験結果の扱い

実験結果をもとに一般的な結論をだそうとする場合があります。そんなときに、その結論がどの程度一般的に通用するか、考えてみてください。

たとえば、衛星のある部分に用いるメカニズムを提案したとしましょう。そのメカニズムのモデルを試作して機械的な強度の試験を行い、実用に耐えると主張することは大変説得力があります。

その場合、モデルの形状、材質や試験の条件などがどの程度一般的かを考慮してください。特殊な実験例を元に一般的な結論を出すのでは、説得力を欠くので、慎重が必要です。

上の例では、理想的には、まず理論的な強度解析を行い、実験や数値シミュレーションはそれを限定された条件のもとで実証する手段であると位置づけるのが正しい考え方です。もちろん、限られたリソース(予算、実験・解析手段、材料、道具、人材等)と時間の下では、なかなか理想通りにはいきませんが、少なくとも実験結果の適用範囲の限界を検討してください。

さらに解りやすく説明するために、以下に別の具体例を挙げます。

(A) 小惑星のサンプルを回収する装置の動作実験を地上で実施する場合、実際は小惑星の

重力が地球の重力より小さいため、環境が異なる。

- (B) 真空チャンバーを利用して宇宙空間を模擬した実験を行う場合、実際の宇宙空間では、温度が大きく変動したり、放射線を受けるなどの点で環境が異なる。

3. 式の書き方

数式を用いるときに、いきなり数字だけの式を示すのは避けてください。まず、変数を用いて一般的な式を示した後に、その変数に具体的な数値を代入するという手続きを踏んでください。

たとえば、次の(a)はだめ、(b)が望ましい書き方です。

(a) 端子 AB 間の電圧は、 $3 \times 5 = 15$ [ボルト] である。

(b) 端子 AB 間の電圧 E [ボルト] は①式で与えられるオームの法則で求めることができる。

$$E = I \cdot R \quad \text{①}$$

ここに、 I [アンペア] は端子 AB 間を流れる電流、 R [オーム] は、AB 間の抵抗である。

ここでは ①式に $I=3$ [アンペア]、 $R=5$ [オーム] を代入して、

$$E = I \cdot R = 3 \times 5 = 15 \text{ [ボルト]}$$

と求めることができる。

4. 式の引用のしかた

本文で式を引用するときは、式に番号を付けて、その番号を用いて引用してください。上の例の(b)では式に ① という番号を付け、本文では「①式」のように引用しています。

5. 図、表、グラフについて

(1) 図の各部分が何を意味するかを、できるだけ(本文だけでなく)図の中に書き込んでください。

(2) グラフでは最低限、縦軸と横軸の名称、目盛の単位などをグラフに書き込んでください。

(3) 本文に出てくる順番に図や表を並べてください。図を見るときにページをめくらなくてすむようにできるだけ本文の説明と図は近づけてください。もちろん、後の別の節で図を引用するなど例外はあります。

(4) 掲げた図、表、グラフは本文で必ず説明してください。

(5) 複数の類似のグラフを掲載して相互に比較するときには原点および縦軸と横軸のスケールを一致させるように工夫してください。それが困難な場合は異なることを説明して誤解を招かないように注意してください。

6. 座標系について

本文で座標を扱うときには、その前に座標系の定義をすることを忘れないように。座標系の図は原点と各軸は本文と一致するように記入してください。また座標系はできるだけ文章全体で統一してください。ある図では x, y, z を用い、他の個所では同じ図で X, Y, Z を用いるなどは極力避けてく

ださい。

7. レイアウトについて

- (1) 複数のメンバーが手分けして原稿を執筆するときに、章ごとにレイアウトやフォントが異なったり、執筆者が変わる直前の、章の最後に大きな余白が残るようなことは避けてください。
- (2) 余白が大き過ぎたり、図が小さ過ぎたり、図の周囲に不自然な余白が残るなど、レイアウトの不備がないように注意してください。過去のコンテスト受賞者の解析書では、周囲の余白は20mm程度です。

8. 文章について

- (1) 文章は、「です・ます」調でも「である」調でも結構ですが、一つの応募作品の中で両者を混ぜないようにしてください。
- (2) 主語と述語が対応しない文になっていないか、注意してください。たとえば、
「この衛星の電源サブシステムには、バッテリー、DC-DCコンバータ、充放電制御器、およびそれらを切り替えるための各種切り替えスイッチなどから構成されます。」という文章は読んでみて違和感がありますね。「この衛星の電源サブシステムには、・・・が含まれます。」とするか、「この衛星の電源サブシステムは、・・・から構成されます。」とすればすっきりします。
- (3) 時制が文書全体で統一されているか確認してください。たとえば実験1の結果は、「電圧は20.3ボルトとなった。」と書き、後の実験2の結果は、「電力は、0.56Wである。」とするのでは不統一感があります。現在形か過去形、どちらでもよいのですが統一した表記にしてください。
- (4) 漢字への変換ミスに気をつけてください。「多い」とすべきを「大い」としたり、「効果」とすべきを「硬化」とする類です。変換ミスが多いと、読む側の印象を悪くします。また、場合によると内容が誤解されることもあります。文章を書いた本人は、自分のうっかりミスは、何度読み直しても気づかないことがあるので、冷静な第三者に読んでもらうのもよいでしょう。
また、送りがなで宇宙分野に特有な、ロケットの“打上げ”等の「打上げ」の書き方ですが、名詞として使う時は「打上げ」と書き、動詞として使うときには「打ち上げ」と使い分けます。本日ロケットを打ち上げました、とか、本日ロケットの打上げが行われました、などと使います。「打上」は固有名詞の場合に使われることがあります。
- (5) 用語は統一しましょう。たとえば、一つの作品の中で、ある章では、「自動制御」と書き、同じことを、別の章では「自律制御」と書くのは誤りではないものの、読む人に余分な負担がかかります。
- (6) 同じ言葉を一つの文章で過度に繰り返し用いるのは避けましょう。次の文をご覧ください。
「地球観測に用いられる衛星の姿勢は多くの場合、所定の姿勢に制御する必要があり、姿勢計測に必要な姿勢センサと、姿勢制御に必要な姿勢アクチュエータを搭載する必要がありま

す。」

ちょっと極端な例ですが、この短い文章に、「姿勢」という言葉が6回、「必要」が4回、使われていて、やや目障りです。たとえば次のようにするとスッキリします。

「地球観測衛星はミッション達成のため、姿勢を所定の方向に制御する必要があり、姿勢センサと制御アクチュエータを搭載しています。」

(7)どの言葉がどの言葉にかかるか明確になるように工夫してください。たとえば、次のような文章は一読しただけでは、意味がとり難いと思いませんか。

「AB間の温度差は、PQ間の電圧を急激に上げ、かつRS間の温度差を一定に保ちつつXY間に流れる電流をできるだけ小さく保つことにより大きくすることができます。」

この文章の冒頭の「AB間の温度差は、」と、文の最後にある「大きくすることができます」が離れているために、分かり難くなってしまいました。この文を最後まで読み終えた人は、「さて、主語はどれだったかな」という疑問を持ち、もう一度、始めから読み直すことを強いられます。

改良案1:両者を接近させて、次のようにすると分かり易くなります。

「PQ間の電圧を急激に上げ、かつRS間の温度差を一定に保ちつつXY間に流れる電流をできるだけ小さく保つことにより、AB間の温度差を大きくすることができます。」

改良案2:条件を箇条書きにするとさらに分かり易くなります。

「次の条件を満たせば、AB間の温度差を大きくすることができます。

- ① PQ間の電圧を急激に上げる。
- ② RS間の温度差を一定に保つ。
- ③ XY間に流れる電流をできるだけ小さく保つ。

9. 他の文献の引用方法について

- (1) アイディア、設計手法、解析手法、定式化、実験の方法などが、新規性があるように見えるにも拘わらず、応募者のオリジナルでないときはその旨を記述し、かつオリジナルの文献を示してください。
- (2) 他の文献を引用するときは読む人が、その文献を容易に捜しだせるような形式で出典を明記してください。
- (3) 他の文献の文章、図、写真、グラフ、表などをコピーしてそのまま用いることは、たとえ出典を示してあっても望ましくありません。作品そのもののオリジナリティーまで疑われかねないので、真に必要な場合以外は避けてください。

10. 異なる部門への類似作品の応募について

異なる部門に、類似する内容の(または主要な部分の内容が重複する)作品を提出するのは避けてください。

11. ページ数について

応募作品の総ページ数は厳密に規定を守ってください。規定のページ数を越えた場合は内容に無関係に失格となることを原則とします。また、一次審査で指摘された修正のために、文章や図表を追加する場合でも、総ページ数は規定を守ってください。

12. 詳しい「衛星設計解析書」と短い「衛星概要説明書」の関係

(1) 「概要説明書」は、「解析書」の主な部分を抜き出すだけでなく、それらを短く要約したものです。同じ事項の説明でも、「解析書」で詳しく書いた内容は、「概要説明書」で手短かに要約・圧縮して書いてください。

(2) 逆に「概要説明書」で登場した事項はすべて、「設計解析書」の中にも登場し、そこでより詳しく説明されている必要があります。「概要説明書」で書いたので「設計解析書」では省いて良い、ということには、なりません。

以上のことから一般に、「概要説明書」と「解析書」の一方で使った文章や段落を、そのまま丸ごと他方にコピーペーストすることはしないでください。