

※ 論文の日本語訳は、「DNA原著論文 訳」で検索すると、ダウンロードすることができる。

Exercise 1

Underline all of the main subjects and draw a circle; ○, around any personal pronouns (人称代名詞) (e.g., we, you, I). Discuss the following questions in groups and make notes in the space below.

1. 人称代名詞が使われる頻度は多いですか。

○ :

2. どうして科学論文では、人称代名詞はあまり使われないと思いますか。

3. 人称代名詞を使うとどのような効果があると思いますか。

Exercise 2

Wavyline all of the main verbs and draw a square; □, around the past tense (過去形) and the present perfect tense (現在完了形). Discuss the following questions in groups and make notes in the space below.

1. 現在形と過去形（現在完了形を含む）では、どちらが多く使われていますか。

□ :

2. 現在形は、現在の動作・状態を述べる時以外、どのようなときに使いますか。

3. 研究論文では、どのようなことに意識をして時制の使い分けをすると良いですか。

Exercise 3

Draw a reversed triangle; ▽, around the passive verbs (受動態動詞). Discuss the following questions in groups and make notes in the space below.

1. 能動態と受動態を、どのように使い分けすると良いですか。

▽ :

Exercise 4

Translate each first sentence of the following paragraphs into Japanese; ①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑧, ⑨, ⑪, ⑫ and ⑭. Discuss the following question in groups and make notes in the space below.

1. 最初の1文だけで、論文にどのような内容が書いてあるのか、ある程度わかりましたか。

MOLECULAR STRUCTURE OF NUCLEIC ACIDS

A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid

① **WE** wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.

② A structure for nucleic acid has already been proposed by Pauling and Corey¹. They kindly place their manuscript available to us in advance of publication. Their model consists of three inter-twined chains, with the phosphates near the fibre axis, and the bases on the outside. In our opinion, this structure is unsatisfactory for two reasons: (1) **WE** believe that the material which gives the X-ray diagrams is the salt, not the free acid. Without the acidic hydrogen atoms it is not clear what forces would hold the structure together, especially as the negatively charged phosphates near the axis will repel each other. (2) Some of the van der Waals distances appear to be too small.

③ Another three-chain structure has also been suggested by Fraser (in the press). In his model the phosphates are on the outside and the bases on the inside, linked together by hydrogen bonds. This structure as described is rather ill-defined, and for this reason we shall not comment on it.



This figure is purely diagrammatic. The two ribbons symbolize the two phosphate-sugar chains, and the horizontal rods the pairs of bases holding the chains together. The vertical line marks the fibre axis.

④ **WE** wish to put forward a radically different structure for the salt of deoxyribose nucleic acid. This structure has two helical chains each coiled round the same axis (see diagram). **WE** have made the usual chemical assumptions, namely, that each chain consists of phosphate di-ester groups joining β -D-deoxy-ribofuranose residues with 3',5' linkages. The two chains (but not their bases) are revolved by a dyad perpendicular to the fibre axis. Both chains follow right-handed helices, but owing to the dyad the sequences of the atoms in the two chains run in opposite directions. Each chain loosely resembles Furberg's model No. 1; that is, the bases are on the inside of the helix and the phosphates on the outside. The configuration of the sugar and the atoms near it is close to Furberg's 'standard configuration', the sugar being roughly perpendicular to the attached base. There is a residue on each chain every 3.4 Å. in the z-direction. **WE** have assumed an angle of 36° between adjacent residues in the same chain, so that the structure repeats after 10 residues on each chain, that is, after 34 Å. The distance of a phosphorus atom from the fibre axis is 10 Å. As the phosphates are on the outside, cations have easy access to them.

⑤ The structure is an open one, and its water content is rather high. At lower water contents **WE** would expect the bases to tilt so that the structure could become more compact.

⑥ The novel feature of the structure is the manner in which the two chains are held together by the purine and pyrimidine bases. The planes of the bases are perpendicular to the fibre axis. They are joined together in pairs, a single base from one chain being hydrogen-bonded to a single base from the other chain, so that the two lie side by side with identical z-co-ordinates. One of the pair must be a purine and the other a pyrimidine for bonding to occur. The hydrogen bonds are made as follows: purine position 1 to pyrimidine position 1; purine position 6 to pyrimidine position 6.

⑦ If it is assumed that the bases only occur in the structure in the most plausible tautomeric forms (that is, with the keto rather than the enol configurations) it is found that only specific pairs of bases can bond together. These pairs are: adenine (purine) with thymine (pyrimidine), and guanine (purine) with cytosine (pyrimidine).

⑧ In other words, if an adenine forms one member of a pair, on either chain, then on these assumptions the other member must be thymine; similarly for guanine and cytosine. The sequence of bases on a single chain does not appear to be restricted in any way. However, if only specific pairs of bases can be formed, it follows that if the sequence of bases on one chain is known, then the sequence on the other chain is automatically determined.

⑨ It has been experimentally^{2,4} that the ratio of the amounts of adenine to thymine, and the ratio of guanine to cytosine, are always very close to unity for deoxyribose nucleic acid.

⑩ It is probably impossible to build this structure with a ribose sugar in place of the deoxyribose, as the extra oxygen atom would make too close a van der Waals contact.

⑪ The previously published X-ray data^{3,4} on deoxyribose nucleic acid are insufficient for a rigorous test of our structure. So far as **WE** can tell, it is roughly compatible with the experimental data, but it must be regarded as unproved until it has been tested against more exact results. Some of these are given in the following communications. **WE** were not aware of the details of the results presented there when **WE** devised our structure, which rests mainly though not entirely on published experimental data and stereochemical arguments.

⑫ It has not escaped our notice that the specific pairing **WE** have suggested immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material.

⑬ Full details of the structure, including the conditions assumed in building it, together with a set of co-ordinates for the atoms, will be published elsewhere.

⑭ **WE** are much indebted to Dr. Jerry Donohue for constant advice and criticism, especially on inter-atomic distances. **WE** have also been stimulated by a knowledge of the general nature of the unpublished experimental results and ideas of Dr. M. H. F. Wilkins, Dr. R. E. Franklin and their co-workers at King's College, London. One of us (J. D. W.) has been aided by a fellowship from the National Foundation for Infantile Paralysis.

J. D. WATSON
F. H. C. CRICK

Medical Research Council Unit for the
Study of the Molecular Structure of
Biological Systems,
Cavendish Laboratory, Cambridge.
April 2.

① Pauling, L., and Corey, R. B., *Nature*, 171, 346 (1953); *Proc. U.S. Nat. Acad. Sci.*, 39, 84 (1953).

② Furberg, S., *Acta Chem. Scand.*, 6, 634 (1952).

③ Chargaff, E., for references see Zamenhof, S., Brawerman, G., and Chargaff, E., *Biochim. et Biophys. Acta*, 9, 402 (1952).

④ Wyatt, G. B., *J. Gen. Physiol.*, 36, 201 (1952).

⑤ Astbury, W. T., *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 1, Nucleic Acid, 66 (Camb. Univ. Press, 1947).

⑥ Wilkins, M. H. F., and Randall, J. T., *Biochim. et Biophys. Acta*, 10, 192 (1953).



科学論文における段落構成 (Paragraph Writing)

難解な内容を説明しなければいけない科学論文は、少しでも読みやすく、効率的に読むことができるように、次の共通ルールで書くことが望ましいとされています。科学論文の全体構成は、小学校から教わってきた作文や小説の文章展開である「起承転結」とは違います。科学論文も段落 (Paragraph) で文章を区切りますが、作文や小説で文章を読みやすくするときに区切る段落とは、役割が違うので注意しましょう。特に、英語で科学論文を書くときには、つぎの共通ルールを意識しましょう。

科学論文の段落構成ルール

- ① 論文全体を、序論、本論、結論で構成する。
- ② 一つの段落 (Paragraph) は、一つの主題 (Topic sentence)、それを支持する文 (Supporting sentence) と結論 (Concluding sentence) で構成する。
主題：何についての説明、主張したいのかをまとめた一文。
支持する文：主題を具体的・補足的に説明したり、その根拠を示したりする文。
結論：主題とほぼ同じ内容を、言い換えた一文。
- ③ 各段落の先頭の一文 (Topic sentence) で、あらすじを構成する。

科学論文は、このようなルールで書かれているため、各段落の一文を読んで行くだけで、どのような内容が書いてあるのかを把握できるのです。

Exercise 5

Arrange the following sentences in order of paragraph structure using the rules above.

①偏光板を通して見た青空の明るさは、太陽と偏光板の位置関係により変化することがわかっている。②このように変化するのは、青空の光が偏光しているからです。③つまり、太陽光による青空の偏光状態は、太陽を見る方向、太陽の高度によって決まる。④ミツバチは、太陽光をコンパス代わりに利用していることが知られている。⑤そこで、私たちは偏光板を使って日時計が作れないかと考えた。⑥ミツバチには、単眼と複眼があり、単眼で太陽光の偏光を感知する。⑦ミツバチが蜜を求めて飛び回り、迷うことなく巣に戻ることができるのは、太陽の位置を基準として自分の位置を把握しているからである。⑧青空に偏光板を向けて、その偏光板を回転させると、明るくなったり暗くなったりする。⑨この青空の偏光状態は、見上げる角度や方角によっても変化する。⑩偏光板を利用して空の偏光状態を把握できれば、太陽の位置がわかる。⑪太陽の方向と高度がわかれば、時間を割り出すことができる。⑫太陽が見えなくても青空が見えれば、単眼で捉えた空の偏光状態から、ミツバチは太陽の位置を把握できる。(これと同じように、) ⑬太陽が隠れていても青空が見えれば、偏光板を使って時間を知ることができるはずである。

順番：①→ → → → → → → → → →⑬

補足 1 : 主語を省略しても読み間違いされないかどうかを考える。日本語の文では主語を省略することができます。一方、英文では基本的に 1 つの文に主語と述語動詞が必要となります。英文にできる日本語を意識しましょう。

【例】 ⑧青空に偏光板を向けて、その偏光板を回転させると、青空の明るさが明るくなったり暗くなったりする。(「空」なのか「偏光板そのもの」なのか?)

補足 2 : 主語と述語はできるだけ近づけた方が分かりやすい文章となる。

【例】 ⑦ミツバチが蜜を求めて飛び回り、迷うことなく巣に戻ることができるのは、太陽の位置を基準としてミツバチは自分の位置を把握しているからである。

補足 3 : 文の中の主語を明確にする。どうしても文章が長くなる場合は、どの主語が文章全体の主語になっているのかを明確にしましょう。主語と動詞が離れるときは、間を省略して、主語と動詞が繋がっているかを確認しましょう。

【例】 ⑦ミツバチが蜜を求めて飛び回り、迷うことなく巣に戻ることができるのは、太陽の位置を基準としてミツバチは自分の位置を把握しているからである。

→ ⑦ミツバチは、太陽の位置を基準として自分の位置を把握しているので、蜜を求めて飛び回り、迷うことなく巣に戻ることができる。

補足 4 : 論文は、「だ・である」調に統一する。「です・ます」調は使わない。

【例】 ②このように変化するのは、青空の光が偏光しているからです。

→ ②このように変化するのは、青空の光が偏光しているからである。

補足 5 : 注意が必要な英語表現

A 文頭で使うのを避けるべき表現 (and, but, so, or, so that, because)

口語表現では使うことはあるが、科学論文のような学術的な文章では、不作法と思われるので避けるべきです。Furthermore, In addition, However, On the other hand, Thus などを使い分けしたり、This is because と言い換えたりしましょう。

B パラグラフの先頭で使ってはいけない表現 (Furthermore, In addition, Therefore)

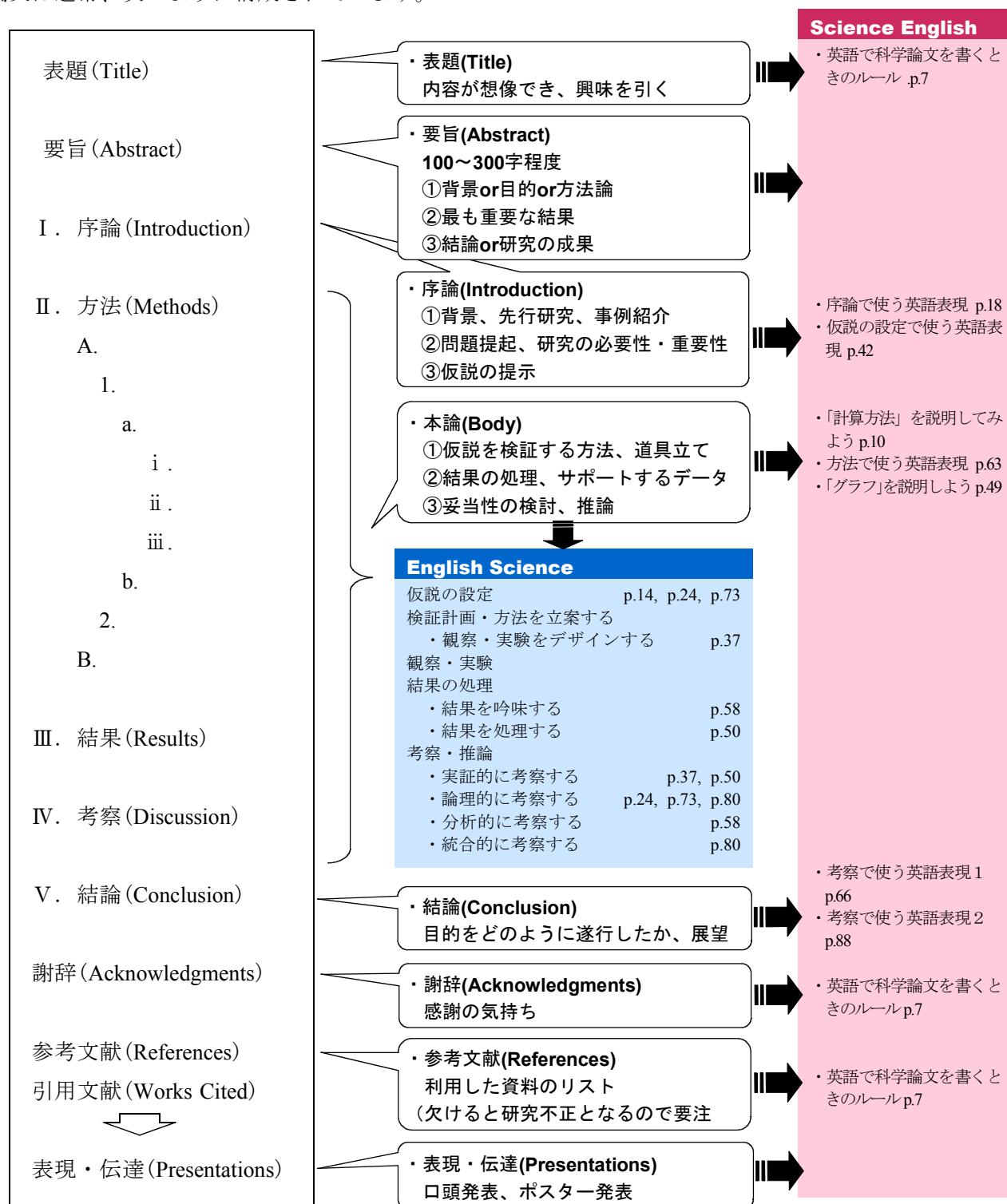
これらの表現は、前後の文をつなぐ表現なので、パラグラフの先頭で使ってはいけません。

C 反対を示す表現 (However, On the other hand, In contrast)

これらの直前に述べたことと反対のことをいう表現は、何回も使うと論理が不明確となるので、1つのパラグラフの中で何回も使用するのは避けるべきです。

■ 論文の構成

論文の構成や体裁の基準となるフォーマットは、専門分野によって使用するルールが異なりますが、論文は通常、次のように構成されています。



この「DNA の2重らせん」論文は、簡単に序論 (①～③) を述べて、方法、結果の部分がなく、これまでに得られている情報をもとにして考察・結論 (④～⑬)、謝辞 (⑭) のみを書いて速報のように書いています。現在の NATURE だと大体 4 ページが主です。



英語で科学論文を書くときのルール

科学論文は、研究内容を、研究者、教員、理工系学生などに正確に伝えるコミュニケーション手段であるため、①どこに何が書いてあるかを統一した、情報を過不足なく正確に伝えるための「形式」を整え、②「客観的」な根拠に基づいて、③自らの思考を筋道立てて「論理的」に展開するという3つの特徴を持っています。そのため、意見よりも事実や根拠が重要視され、実験に基づいた事実を述べることに焦点が当てられます。また、④「誰が読んでも誤解を招かない正確な表現」が求められ、読み手の心情や経験によって多少感じ方が変わってもかまわない文学的な文章とは全く違ったタイプの文章です。英語で作成する場合も日本語で作成する場合と基本的なルールは同じですが、表現するに当たって、英語特有のルールがいくつかあります。

1 Formal English で表現する（アポストロフィーを使わない）

informal	formal
don't, can't, wouldn't	do not, cannot (can not), would not
look at, look into	examine, investigate
make sure	confirm
keep on	continue
go down	decrease, fall
go up	increase, rise
take place	occur
a lot of, lots of, plenty	many, several
if	whether
I think	In my opinion
say	state, mention

2 客観的な表現を心がける

A 人称代名詞 (*I / we / my / our / me / us / you / your*) の使用は極力避ける

実験の説明では、誰が行ったのかを示すために *we / our / us* のような1人称代名詞はよく使われますが、科学論文では、個人的な意見や感想を述べる文章（作文、エッセイ、スピーチ）とは違い、客観的なデータをもとに論じ、知を共有するものであるため、一般的に人を指す *you* は使いません。複数の著者に言及したり、動作主を伝えることが重要（必要）なときは、控えめに *we, us, our* を使用します。客観性を重視する関係で、***I, you, your*** は、使われることはほとんど無く、使用は避けるべきです。受動態や無生物主語を使用して表現しましょう。

Exercise 6

Rewrite the underlined part to avoid using the personal pronouns *you* and *we*.

- If you heat metal, the metal emits its own particular light.
→ If _____, the metal emits its own particular light.
- First, As the next step, we have to research aiming for practical use.
→ First, As the next step, _____ aiming for practical use.
- As you can see from Figure 1
→ _____, or _____,

B 感情的な表現や主観的(subjective)な表現は避ける

【例】× We tested the **best** salinity for the slime mold 's spreading plasmodium.

○ We tested **the most suitable** salinity for the slime mold 's spreading plasmodium.

slime mold : 粘菌、plasmodium : 変形体

× good, bad, better/best/worst → ○ 他の語に置き換える、more +/the most +/the least +

× nice → ○ sufficient

Exercise 7

Replace the underlined words to make the sentences more specific.

1. We need to increase the number of trials to get better data.

→ We need to increase the number of trials to get _____ data.

2. We researched the best position to put the blocks in order to prevent erosion of rivers.

→ We researched the _____ position to put the blocks in order to prevent erosion of rivers.

C 曖昧な表現は避ける

【例】× It is said that ... (誰が言っているのか、著者は違うと考えているのかわからない)

× It is believed that ... (誰の考えなのかわからない)

× This may be wrong, but, ... (どちらなのかわからない)

3 時制の原則

A 現在形

- ・序論で、既にわかっている事実、わかっていることは何かを述べるような場合は、現在形で表現します。
- ・方法で、図の説明を行うときは、現在形を使用します。
- ・考察で、一般的にいえること、普遍的なことは現在形で表現します。
- ・今後の研究についての提案に、未来形を使うこともあるが、現在形を使い表現することもある。

B 過去形・現在完了

- ・序論で、過去に行われた実験・研究の取組、過去の研究で示されたことを説明するときは、過去形か現在完了で表現します。
- ・方法で、著者が行った実験について説明するときは、過去形を使う。実験は再現可能でなければなりません、料理の説明のように、指示したり明示したりする表現「～します」、「～してください」のような説明の仕方はしないので、現在形、命令形は使いません。

4 能動態と受動態をバランスよく使う

A 能動態

- ・動作主を伝えることが重要あるいは必要なときは、能動態で表現します。
We examined the effects of the mixture on tempering by measuring the melting point.
- ・主語が物質、物体、過程、出来事の場合は、能動態で表現します。
Microplastics can absorb toxic chemicals.
- ・ある特定の調査・研究を引用するときは、能動態で表現します。

A recent survey about population of raccoons in Nopporo Natural Forest Park revealed that ...

B 受動態

- ・動作主が不明であったり、動作主を表す必要がないときは、受動態で表現します。
Stress in humans is measured by answering a checklist of questions.
- ・過程(実験方法、操作などの過程)を表現するときは、実験を行った動作の主体が明らかなので、受動態で表現します(Iの使用を避ける)。
Temperatures of three incubators were adjusted to 10 °C, 20 °C and 30 °C respectively.
- ・ある研究による発見を報告するときは、受動態で表現します。
Decrease of the Ezo salamander has been related to raccoons. (Ueki et al., 2014)
salamander: サンショウウオ

5 わかりやすい表現

誤解の起こるような表現は避けましょう。

【例】時のことを表す場合：as → when 理由を表す場合：as → because

6 その他

A 定冠詞 (the)

一般に物理量は、初出でも the をつけます。【例】the gas pressure, the velocity

B 単数形、複数形

慣例で Results は必ず複数形、Discussion は単数形とします。

7 引用

他の研究者が書いた文章、資料を無断で使用する場合は、論文の最後に「引用文献、参考文献」として示さなければいけません。詳細は、雑誌の規定に従いましょう。

A 本

Sugino, T., and Ito, F. (2008). How to Write a Better English Thesis. Tokyo: Natsumesha.

(著者. (発行年). 署名. 出版社所在地: 出版社.)

- ・日本語で書かれた文献を記載する場合は、書名をローマ字表記してから、英訳を () の中に書く。【例】*Sapporo no shizen wo aruku* [Geology guide Nature of Sapporo]

B 論文

Takahashi, K., and Yamanaka, S. (2006). Induction of Pluripotent Stem Cells from Mouse Embryonic and Adult Fibroblast Cultures by Defined Factors. Cell 126, 663-676.

(著者. (発行年). 論文のタイトル. 雑誌名 巻号, 論文のページ.)

C インターネット

MEXT. English Education Reform Plan corresponding to Globalization. http://www.mext.go.jp/en/news/topics/detail/_icsFiles/afieldfile/2014/01/23/1343591_1.pdf, (accessed 2018-02-20).

(作成者. Web ページのタイトル. URL, 更新日付 (あれば), (アクセスした日付).)

【引用の例】Raccoons prey on the Ezo salamander in Nopporo Forest Park has already been reported by Ueki (2014).

8 タイトル表現

タイトルの各単語の最初の文字は、一般的には前置詞、接続詞、冠詞を除き大文字で表します。

【例】 An Experimental Study on Mentos Geyser The Effects of Whey on Meat Texture
Relationship between Coastal Rove Beetle and Coastal Environment
Research on Lactic Acid Bacterium of Caspian Sea Yogurt

9 謝辞

謝辞は、必修事項ではありませんが、研究に協力してくれた方々への感謝の気持ちとして記載しましょう。

A 試料提供

We would like to thank Dr. Nakagaki for providing samples of slime mold.

B 施設・設備を借った場合

I extend my sincere thanks to Dr. Nagata of Hokkaido University for your kind help to use necessary facilities during my research.

C 有益な議論・助言

We are thankful for the fruitful discussion with Dr. Takahasi on our experiment of Aurora.

D 指導教官

We appreciate the help received from ... with the statistic analysis ...