

研究成果のオープン化 取り組みの手引き



2018年3月

農研機構 農業環境変動研究センター

目次

INDEX

0		はじめに - 研究データの活用に向けて -	1
		研究成果・データのオープン化フローチャート	2
1		オープンデータって何？	4
2		なぜオープンデータ？	6
3		オープンデータの意義と利点	8
4		オープンデータの作り方	10
		4-1 ライセンス	11
		4-2 メタデータ	12
		4-3 標準フォーマット	13
5		メタデータとオープンデータ	16
6		オープンデータの利活用	18
7		オープンデータの本質	20
8		参考文献	21



Open by Default

研究データの活用に向けて

研究成果や研究データは、そこに創作性がある場合著作権で保護されます。これは国立研究開発法人のような公的研究機関における成果も例外ではありません。研究成果を広く利用してもらうため、研究データを自由に利用可能にするためには、著作権を適切に行使する必要があります。これを実現するのが、「オープンデータ」という考え方です。

オープンデータの最も基本的な考え方は、すでに論文等として公表された研究成果やデータに、二次利用可能なライセンスを付与し、インターネット上に公開することです。もちろん、公表するものが論文となっていない場合でもかまいません。実際、そうしたデータを活用することで、新しい科学的発見がなされたこともあります。

本冊子は、農研機構農業環境変動研究センターにおけるオープンデータに関する研究成果をもとに、研究者が成果やデータをオープンデータにすること、すなわちオープン化の際の指針を示すことを目的として作成しました。本冊子で研究成果やデータの流通と、その活用による社会的課題の解決に貢献することを期待します。

2018年3月
農研機構農業環境変動研究センター 環境情報基盤研究領域



OPEN DATA JAPAN

このロゴマークは、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室によるオープンデータの広報用キャラクターです。
政府も、オープンデータの推進に積極的に取り組んでいます。

研究成果・データのオープン化フローチャート

研究成果やデータ

品種登録等の知的財産として
保護済、または保護すべき成果

品種登録等の知的財産ではなく、
権利が研究者にある

個人情報が含まれ、
削除できない

企業等との
共同研究である

その他公開によって
第三者が不利益を被る

左に該当なし

オープン化できない！

知的財産を保護することで
普及をはかる戦略を取ります。



オープン化できる！

知的財産は維持しつつも、制約は
最小限にして普及をはかります。

右ページへ



オープン化できる研究成果やデータ

論文や報告書等として公表された著作物

実験データ、観察データ、画像等研究によって取得されたデータ

レイアウトされていないド
ラフト状態を準備 (4 参照)

公開したいデータを準備
(選別はできるだけ行わない)

オープンデータとして適切なライセンスを
付与する。CC BY 等が推奨。(4-1 参照)

メタデータの作成 (4-2 参照)
文章の場合は雑誌名やページ等、データの
場合は取得方法等、概要がわかるもの

データのフォーマット (4-3 参照)
文章の場合は OCR 化 pdf、データの場合は
テキスト等、できるだけ機械判読できるもの

アクセス制限をかけない状態で
インターネット上で公開



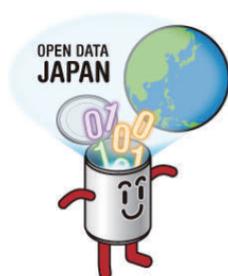
1. オープンデータって何？

オープンデータとは、営利目的も含めた二次利用※1 が可能な利用ルール（ライセンス）で公開されたデータのことです。さらに必須ではありませんが、機械判読に適した形※2 で公開されることが推奨されています。オープンデータとして公開することで、データは手間をかけずに様々な目的で利用することが可能になります。これまで、行政分野を中心に取り組みが進んでいます。

研究成果やデータをオープン化することで、成果の活用を促進したり、次の研究を行いやすくする等の利点があります。ただし、オープンデータの価値を発揮するためには、その意味や目的を正しく理解する必要があります。次項より、オープンデータの背景、その意味や利点について詳しく説明していきます。



オープンデータをはじめよう



オープンデータをはじめよう

～ 地方公共団体のための最初の手引書 ～

内閣官房 情報通信技術（IT）総合戦略室

オープンデータの推進のために、内閣官房等もとりくんでおり、このような手引き書等も作成されています。

※1: データの一部、全部を問わない改変、利用、再配布のこと

※2: コンピューターによる自動読み取りに適した形式のこと

参考

オープンデータをはじめよう～地方公共団体のための最初の手引書（2018年3月確認）

http://www.data.go.jp/data/dataset/cas_20150305_0002

OPEN DATA HANDBOOK（2017年11月確認）

<http://opendatahandbook.org/guide/ja/what-is-open-data/>



オープンデータ
ハンドブック
（日本語）

農研機構農業環境変動研究センターのオープンデータへの取り組み

農研機構農業環境変動研究センターでは、2016年よりデータカタログサイト NIAES VIC を運営しています。カタログサイトは、保有するデータをオープンデータとして公開できる場とすることを目的として、農研機構農業環境変動研究センターの前身である（独）農業環境技術研究所 第三期中期計画において開発されました。このサイトからは過去から現在にわたる様々な研究情報、成果、データ等をオープンデータとしてダウンロードすることができ、新しいデータも日々追加されています。

公開されたデータを活用した研究※¹ も生まれています。

The screenshot shows the NIAES VIC website interface. At the top, there is a navigation bar with links for APIテスト, データセット, 組織, グループ, and About, along with a search box. Below the navigation bar, there is a 'データ検索' (Data Search) section with a search input field containing '例: 環境' and a search button. To the right of the search section, there is a news item dated 2016年9月 regarding the completion of the third medium-term plan. Below the search section, there is a 'NIAES VIC 統計' (NIAES VIC Statistics) section showing counts for データセット (61), 組織 (3), グループ (1), and 関連アイテム (0). At the bottom, there are two featured research items: '農業環境変動研究センター' (Agricultural Environment Change Research Center) and '農業環境インベントリーセンター' (Agricultural Environment Inventory Center).

農業環境情報カタログサイト NIAES VIC
<https://niaesvic.dc.affrc.go.jp/>

※¹ 長崎県における水稲品種「ヒノヒカリ」の栽培適地マップ、gamsDB メッシュデータを用いた手取川流域の流出解析など



カタログサイト
NIAES VIC



長崎県における水稲
品種「ヒノヒカリ」
の栽培適地マップ



gamsDB メッシュ
データを用いた手取川
流域の流出解析

2. なぜオープンデータ？

オープンデータが急激に社会的に必要とされるようになったきっかけは、2013年にG8※1で合意された「オープンデータ憲章」です。これは政府が保有する各データのオープン化を積極的に進めることで、政治・行政の透明化、信頼性向上およびそれらデータを利活用したビジネスの活性化を狙ったもので、これ以降、世界中でデータのオープン化が積極化されました。日本でも、この憲章を契機に、オープンデータの推進に向けた仕組み作りや法整備等が進みました。

さらに、オープンデータを活用することにより、様々なサービスが生まれています。※2

※1: 1998年から2013年まで主要8カ国国首脳会議として実施されていた国際的な首脳会議のひとつ。参加国はフランス、アメリカ合衆国、イギリス、ドイツ、日本、イタリア、カナダ、ロシア。ただし2014年以降2017年現在、ロシアは参加停止となっています。

※2: 政府CIOポータルオープンデータ100に様々な事例が紹介されています。



政府カタログサイト
DATA.GO.JP



政府CIOポータル
オープンデータ100



日本政府のオープンデータの取り組みの代表である
カタログサイト DATA.GO.JP
<http://www.data.go.jp/>
(2017年11月確認)

オープンデータ憲章における 5 つの原則

オープンデータ憲章では、以下の 5 つの原則が確認されました。我が国におけるオープンデータ推進でも、留意する必要があります。

原則 1：原則としてのオープンデータ

- データによっては、公表出来ないという合理的な理由があることを認識しつつ、この憲章で示されているように、政府のデータすべてが、原則として公表されるという期待を醸成する。

原則 2：質と量

- 時宜を得た、包括的且つ正確な質の高いオープンデータを公表する。
- データの情報は、多言語に訳される必要はないが、平易且つ明確な言語で記述されることを確保する。
- データが、強みや弱みや分析の限界など、その特性がわかるように説明されることを確保する。
- 可能な限り早急に公表する。

原則 3：すべての者が利用できる

- 幅広い用途のために誰もが入手可能なオープンな形式でデータを公表する。
- 可能な限り多くのデータを公表する。

原則 4：ガバナンス改善のためのデータの公表

- オープンデータの恩恵を世界中の誰もが享受できるように、技術的専門性や経験を共有する。
- データの収集、基準及び公表プロセスに関して透明性を確保する。

原則 5：イノベーションのためのデータの公表

- オープンデータ・リテラシーを高め、オープンデータに携わる人々を育成する。
- 将来世代のデータイノベーターの能力を強化する。

参考：オープンデータ憲章（概要）

http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/page23_000044.html

(2017 年 11 月確認)



オープンデータ憲章
(本文和訳 pdf)



オープンデータ憲章
(概要)

3 オープンデータの意義と利点

なぜ研究成果やデータをオープン化しなければならないのでしょうか？これには大きく2つの理由があります。1つ目は、国立研究開発法人において実施されている研究の原資は、大部分が公的資金、すなわち税金です。そのたので、研究成果やデータをオープン化することにより、より広く、早く、出資者である国民に還元することが求められています。

もう1つは、オープン化により作成者が持つ知的財産としての権利を保持した上で、利用者に自由な利用を可能とすることを通じて、研究成果等の普及を図る上で有利になるからです。これまでは研究成果等の知的財産※1を農業者等が利用するためには、個別に利用規約（詳細は項目4-1）を定め、利用許諾契約を結ぶことが一般的でした。しかし、インターネットによって情報の流通が爆発的に早くなった現在、個別に利用許諾契約を結ぶことは、公開者、利用者双方の労力を増やすこととなり、成果の普及そのものの妨げともなりかねません。オープン化により、このような手続きが簡素化され、すみやかな成果の利用、普及が期待されます。



※1 発明、考案、植物の新品種、意匠、著作物その他の人間の創造的活動により生み出されるもの。研究活動によって生み出されたものは一般に知的財産と考えられる

知的財産権について（特許庁）

https://www.jpo.go.jp/seido/s_gaiyou/chizai02.htm（2017年11月確認）



知的財産権について（特許庁）

研究成果をオープン化する意義は大きく2つ

成果を広く、早く国民に還元する 成果の流通において有利となる

ただし、研究成果等は全てオープン化しなければならないわけではありません。技術特許等、権利を保持することで成果の普及に有利となる場合もあるでしょう。こういった情報をオープン化し、こういった情報はクローズ化すべきかは戦略的に定めるべきであり、この考え方は、農林水産技術会議からも提示されています。とはいえ、オープンデータ憲章の精神にのっとれば、国立研究開発法人としては、基本はオープン、知的財産管理に関する戦略が明確な項目はクローズというように、オープン化を基本原則 (open by default) とすべきであると言えるでしょう。



農林水産研究における知的財産に関する方針

<http://www.affrc.maff.go.jp/docs/attach/pdf/intellect-1.pdf>

(2017年11月確認)

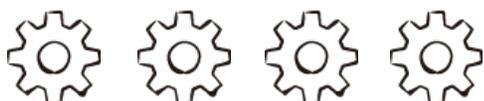
4 オープンデータの作り方

オープンデータ化に必要な手順は以下 2 点

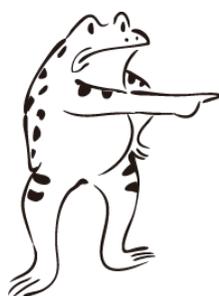
オープンなライセンスを付与する インターネット上で公開する

研究者が、研究成果やデータ等をオープン化する方法は簡単です。基本的には、それがオープンデータであることが明確となるライセンスを付与し、インターネット上で公開するだけです。これにより、自由な利用が保証されます。なお、論文等としてレイアウトされたものには発行者の著作権が生じるため、レイアウト前のテキストの準備が必要な場合もあります。

さらに、より使いやすい形で公開する工夫をすることで、公開したオープンデータがより広く利用されることが期待できます。次項からは、まず「ライセンス」について、つぎに使いやすい形にする方法のための2つの項目「標準データフォーマット」「メタデータ」に分けて解説します。



迷ったときの簡単オープンデータガイド



- ・ライセンスは CC BY あるいは CC BY-SA
- ・データはテキスト、pdf はコピー許可
- ・データの内容についての説明書を付与
- ・インターネット上に外部から見える状態で置く

これに従えば問題なし！

4-1 ライセンス

利用規約／ライセンスとは何か

研究成果やデータの多くは、著作物となります。日本の著作権法では、著作物が創作されると、自動的に著作権が付与されます。著作権法では、著作者に著作物の複製、翻案、配布等の利用を行う権利が独占的に付与されます。そのため、そうした利用を行う場合、一部の例外を除いて、著作権者に許可を取る必要があります。そうした手順を簡略化するために定められるのが、利用規約／ライセンスです。

なぜ利用規約／ライセンスを定めるのか

ライセンスを定めることにより、利用者は著作者に許諾を得ることなしに、その範囲内で自由に利用することが可能となります。なお、研究成果や論文のうち、表1に示すような事実データ（例えば気温、天候などの観測データ）や、簡単な図表等は著作物とみなされませんので、ライセンスを定める必要はありません。

表1 著作権法による保護対象と対象ではないもの

保護対象	保護対象でないもの	
著作物	著作物	著作物でないもの
<ul style="list-style-type: none">小説、脚本、論文、講演その他の言語の著作物音楽の著作物舞踊又は無言劇の著作物絵画、版画、彫刻その他の美術の著作物建築の著作物地図又は学術的な性質を有する図面、図表、模型その他の図形の著作物映画の著作物写真の著作物プログラムの著作物	<ul style="list-style-type: none">保護期間が終わったもの法律等判決	<ul style="list-style-type: none">事実の伝達にすぎない雑報及び時事の報道データベース事実データアイディアタイプフェイス人や物のパブリシティ権

岩崎亘典・飯田哲（2017）より引用

大澤剛士・神保宇嗣・岩崎亘典（2014）日本生態学会誌 64: 153-162

岩崎亘典・飯田哲（2017）GIS 理論と応用 26: 37-43

4-1 ライセンス

オープンデータとしての宣言とは何か

研究成果等の著作物をオープンデータ化するためには、オープンデータとして認められるライセンスを付与する必要があります。それを個別に定めるのは非常に手間がかかることから、共通的に利用できるオープンデータライセンスがいくつか提案されています。その代表が、非営利団体である Creative Commons によって提案されている CC ライセンスです。本手引きではオープン化する研究成果に付与するライセンスとして、世界的にオープンデータのライセンスとして認められている CC BY あるいは CC BY-SA を付与することを推奨します。2018年3月時点の最新バージョンは国際4.0で、そのライセンスが定める内容はWebページ上で確認することができます。特に CC BY は、日本の政府標準利用規約（第2.0版）でも互換性があるとされています。

ライセンスの付与方法は簡単で、オープン化したい内容のメタデータ（4-2参照）あるいは本体に、CC BY(バージョン名)に従うと明記するだけです。下記のロゴマークを表示すれば、利用者がひと目でライセンスを理解することができます。



CC BY

**著作物のクレジット表示
すなわち出典を明記すること**



CC BY-SA

**著作物のクレジット表示および継承
出典を明記し、派生物は同じ
ライセンスで公開すること**

クリエイティブ・コモンズ・ジャパン

<https://creativecommons.jp/>

(2017年11月確認)



クリエイティブ・
コモンズ・ジャパン

4-2 メタデータ

メタデータはデータの説明書

インターネット上で研究成果等を検索した際、いきなり論文の一部や数値データが表示されても、それが自分の欲しいものであるか判断するのは困難です。これを解決するため、データに説明書きを付与します。これが「メタデータ」です。例えば「観測機器XによってY市の圃場で観測されたZというデータセット」という説明が検索結果として表示されれば、それが自分にとって必要なデータかどうか判断できます。研究成果やデータを必要な人の手に届けるため、必ずメタデータを作成しましょう。例えば観測前後に作成する等、研究活動の中で習慣づけることが望ましいです。記述項目、ファイル形式は分野によって異なる場合が多いので、そこにこだわるより、まず必ず作る習慣をつけましょう。



カタログサイト NIAES VIC では、検索はメタデータを対象にして行われる。



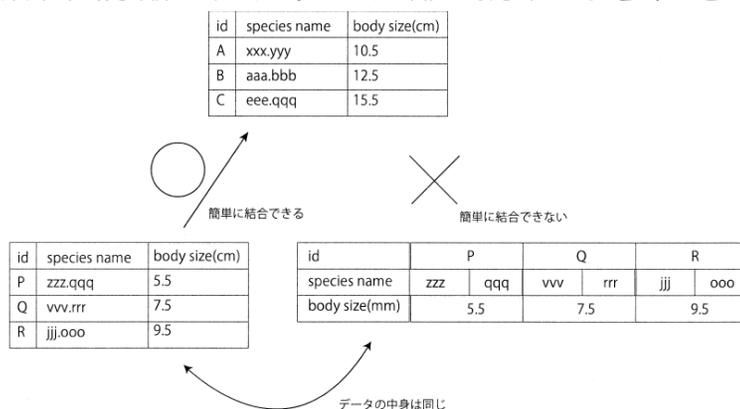
カタログサイト
NIAES VIC

4-3 標準フォーマット

データ記述フォーマット

データ記述フォーマットとは、研究データを書きこむ形式のことで、例えば項目（ヘッダ）名や利用するソフトウェア等の形式を指します。例えば下図のように、データ項目が同じであっても、表の形式が異なるだけ横断的利用が困難になります。このため、研究データをオープン化するには、該当分野における標準データ記述フォーマットを利用することが望ましいです。標準データフォーマットは分野ごとに定められている場合や、流通が多い事実上の標準（de facto standard）が形成されている場合があります。

研究成果や画像情報等、データのように形式を標準化することが難しい内容をオープン化する際でも、その説明書であるメタデータを標準化することで、検索を容易にすることはできます。メタデータも分野によって標準形式が定められている場合があります。研究成果流通に関連するものでは、オープンアクセスリポジトリ推進協会（JPCOAR）によって、学術リポジトリに登録する研究成果情報のメタデータ形式が定められています。



大澤剛士・神保宇嗣（2013）統計数理の図を改変して表示

大澤剛士・神保宇嗣（2013）統計数理 61: 217-231
大澤剛士・戸津久美子（2017）保全生態学研究 印刷中
木浦卓治・深津時広（印刷中）農業情報学会
オープンアクセスリポジトリ推進協会（JPCOAR）
<https://jpcoar.repo.nii.ac.jp/>（2017年11月確認）

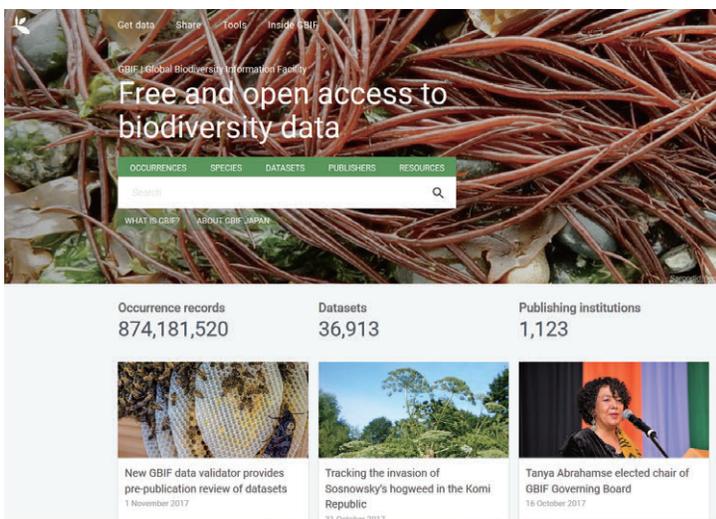


4-3 標準フォーマット

標準フォーマットの事例

生物多様性の分野では、標準データ記述フォーマットとして、Biodiversity Information Standards(BIS / TDWG) によって策定されている Darwin Core があります。世界中の生物多様性情報を収集し、オープン化することを推進している Global Biodiversity Information Facility は、この標準フォーマットに従ったデータを一元化した公開データベースを保有しており、2017年時点で9億近い生物多様性データをオープンデータとして公開しています。

研究データそのものを論文として公表する形式であるデータペーパーにおいても、生物多様性分野では Darwin Core の利用を推奨しています。Darwin Core に従ったデータはすぐに GBIF データベースに取り込めるため、データが流通する速度が早く、オープンデータの事例としても注目が集まっています。



GBIF データベースからは 8 億 7 千万のデータがオープン化されている

参考

Osawa et al. (2017) Biodiversity Data Journal 5: e21271
Osawa et al. (2017) Biodiversity Data Journal 5: e14789
Global Biodiversity Information Facility
<https://www.gbif.org/> (2017年11月確認)



GBIF portal

5 メタデータとオープンデータ

メタデータのみオープンデータ化する意義

研究成果やデータには、オープン化することが困難であるものも少なくありません。また、オープン化することに問題がなくても、極めて独自性が高い内容やファイル形式であることもあります。こういった場合であっても、メタデータをオープンデータ化することで、必要な人がデータの存在を知ることができます。

このような目的でメタデータをオープンデータ化する場合、利用性が高く、外部から発見しやすい形式にすることが必要です。具体的には、人間が目で読むことも、機械判読も可能な形式であることが望まれます。これを実現する技術として期待されているのが、データを構造化させ、データ同士をリンクさせる Linked Open Data※1 です。農研機構農業環境変動研究センターでは、より広く適用できるメタデータとして、Linked Open Data 化に取り組んでいます。

※1: 構造化されたデータ形式であり、ティム・バーナーズ＝リーは下記4つの原則を提案している

1. データの識別子として URI を使用する。
2. 識別子には HTTP URI を使用し、参照やアクセスを可能にする。
3. URI にアクセスされた際には有用な情報を標準的なフォーマットで提供する。
4. 関連する他の情報へのリンクを含むことにより、他の情報の発見を支援する。



Tim Berners-Lee
Linked Data

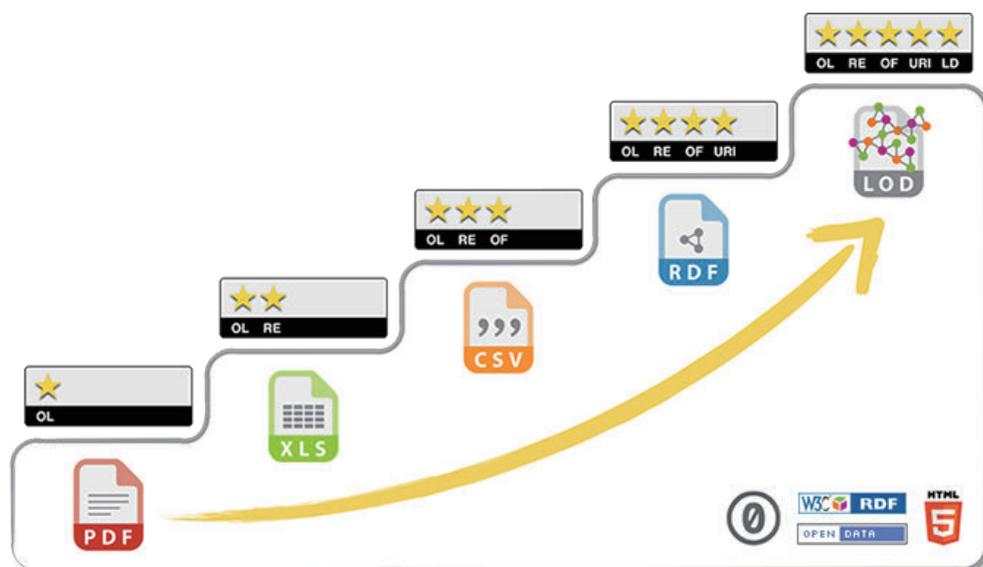
木浦卓治・深津時広（印刷中）農業情報研究

大向一輝（2013）情報処理 54(12): 1204-1210

Tim Berners-Lee <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
（2018年8月確認）

Linked Open Data 化したメタデータの可能性

メタデータをオープン化すると、それ自体を外部システムに登録したり、Web上で検索することが可能になります。これにより、必要なデータがどこに存在するのか、発見可能性が高まります。さらに、適切な形で Linked Open Data 化すると、メタデータ同士を連結することが可能となり、コンピュータが「意味」に基づいて情報を検索することが可能となり、データ自体の利用性向上にもつながります。こうして構築されるものが、「意味のウェブ（セマンティックウェブ）」とよばれます。今後、人工知能などの、コンピュータが自動的にデータを活用するためにも、メタデータの Linked Open Data 化は、発展が大きく期待されています。



オープンデータの段階を評価するための5つ星スキームでも、最終段階として、Linked Open Data が提示されています。
<https://5stardata.info/ja/>（2018年8月30日確認）



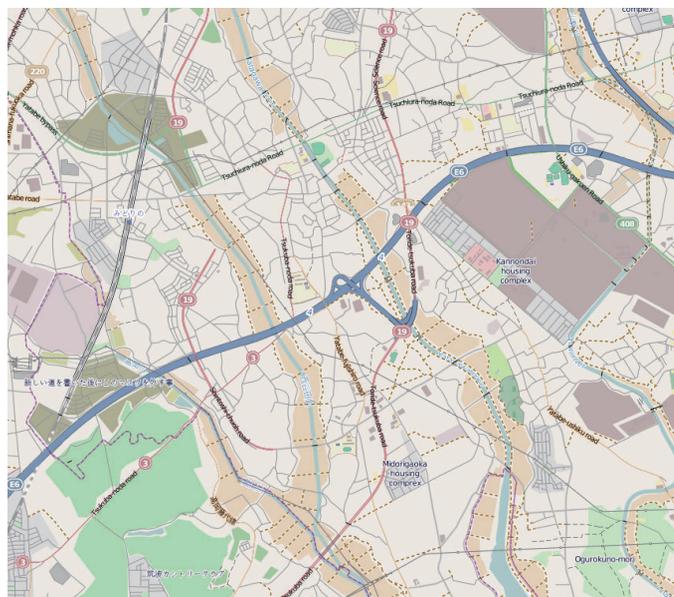
5★ オープン
データ

6 オープンデータの利活用

利用によって価値が上がる

研究成果も、研究データも、何らかの形で利用されることで、その価値が上がります。自身の研究成果やデータをオープンデータとすると同時に、オープンデータとして流通している各種データを積極的に活用していきましょう。

オープンデータは再利用、再配布を許可しているので、自身の研究成果等をオープン化することで、第三者がさらに発展させ、新たにオープン化してくれることもあります。研究成果ではありませんが、オープンな地図を作成するプロジェクトである OpenStreetMap では、多数のユーザが地図の改良を重ねることで、現在では商用地図にも遜色ないクオリティの地図が自由に利用できるようになっています。



(C)OpenStreetMap contributors

大澤剛士 (2017) 情報管理 60(1): 11-19
OpenStreetMap Japan
<https://openstreetmap.jp/>
(2017年11月確認)



不適切な利用に注意

研究成果やデータに限らず、インターネットを利用することで様々な情報を取得することができます。これらは研究や業務において非常に役に立ちますが、大部分はオープンデータではないことに注意しなければなりません。インターネット上でアクセスできるというのは、オープンデータの要件の一つに過ぎません。原則として、インターネットから取得できる情報にも著作権があり、利用規約が定められています。

近年、GoogleMap を代表としてインターネット上で利用できる地図素材が急増していますが、これらのうちオープンデータと呼んでよいのは、ライセンス表記のみで自由に利用が可能な OpenStreetMap のみだといわれています。それ以外はインターネット上で閲覧できるだけで、ほとんどの場合、その利用にはライセンス / 利用規約が設定されています。例えば OpenStreetMap 以外の地図素材で下記の利用を無断で行うことは、利用規約違反になります。データを利用する際には、その利用規約を必ず確認し、適切な利用を行いましょう。

インターネット地図で基本的に許可されない行為の事例

- × 地図画像をキャプチャーし案内図を作成
- × 学会発表等の背景画像として地図画像を利用
- × 衛星画像等から地物の抽出、トレース、公開



7 オープンデータの本質

価値や可能性を縛らない

当たり前のことですが、研究成果やデータを公開する際、作成者はその利用方法を想定しています。しかし、オープンデータは自由な利用を保証しているため、オープン化されたデータについては、想定外の利用がなされることが当たり前になります。オープンデータのオープンは【制約からの開放】を意味しており、利用者は作成者の意図からも開放された形で、自由にデータを利用することが保証されています。

想定外の利用がなされることで、新しい価値の発見や研究等における跳躍、イノベーションが起こる可能性があります。これがオープンデータの重要な意義であり、期待されている点でもあります。研究成果やデータをオープン化する際には、「自分では価値が見出せなかった内容はオープン化しない」といった選別はせず、「誰かが価値を見出し、新しい利活用が生まれるかもしれない」という考えに基づき、可能な限り全ての内容をオープン化することが望まれます。



参考文献

岩崎亘典・飯田哲（2017）地図画像の利用と著作権法．
GIS - 理論と応用 22(1):37-43

木浦卓治・深津時広（印刷中）フィールドサーバデータのためのメタデータ設計
農業情報研究

Osawa, T., Yamanaka, T., Nakatani, Y., Nishihiro, J., Takahashi, S., Mahoro, S., & Sasaki, H. (2017). A crowdsourcing approach to collecting photo-based insect and plant observation records. *Biodiversity Data Journal*, 5, e21271.

Osawa, T., Baba, Y., Suguro, T., Naya, N., & Yamauchi, T. (2017). Specimen records of spiders (Arachnida: Araneae) by monthly census for 3 years in forest areas of Yakushima Island, Japan. *Biodiversity Data Journal*, 5, e14789.

大澤剛士・戸津久美子（2017）「生物多様性情報の標準データフォーマット Darwin Core Archive と生態学データに適合させる拡張形式 "Sample-based Data"」
保全生態学研究 22(2): 371-381

大澤剛士（2017）「オープンデータがもつ「データ開放」の意味を再考する：自由な利用と再利用の担保に向けて」
情報管理 60(1): 11-19.

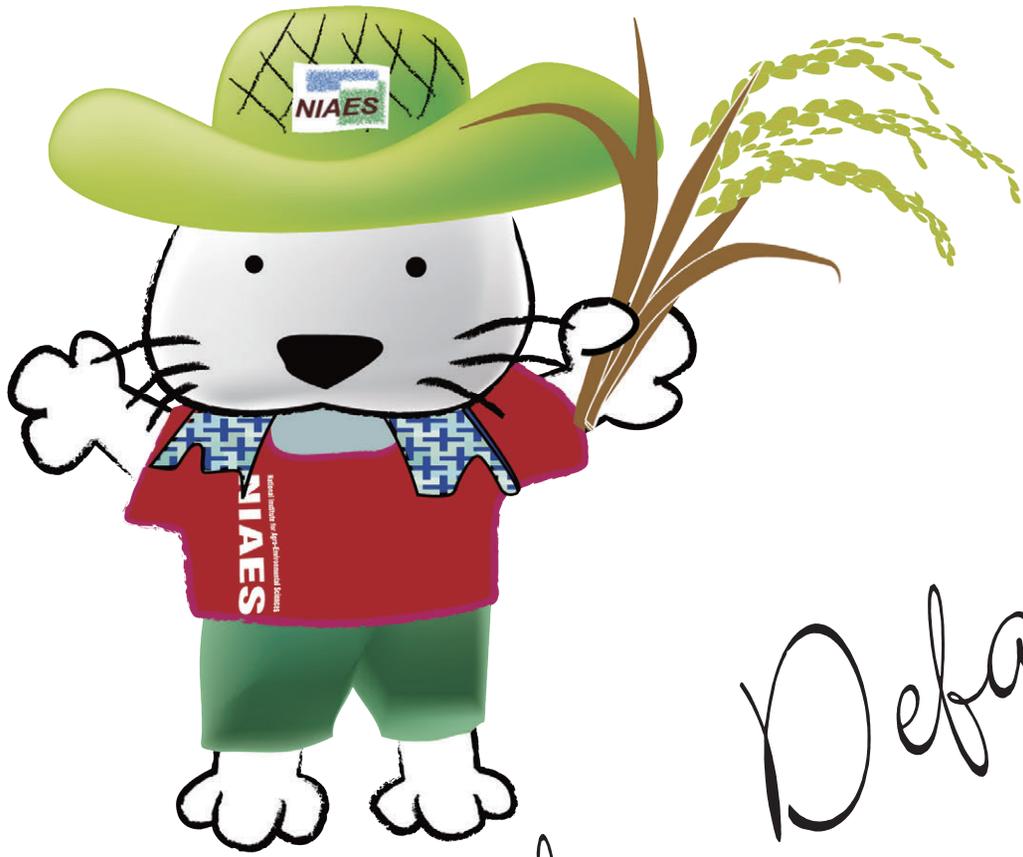
大澤剛士・岩崎亘典（2016）「環境科学分野における研究データのオープンデータ化の現状と課題」
環境情報科学 44-4:35-40.

大澤剛士・神保宇嗣・岩崎亘典（2014）「「オープンデータ」という考え方と、生物多様性分野への適用に向けた課題」
日本生態学会誌 64(2): 153-162.

大澤剛士・神保宇嗣（2013）「ビッグデータ時代の環境科学 - 生物多様性分野におけるデータベース統合、横断利用の現状と課題 -」
統計数理 61:217-231.

イラスト利用：ダ鳥獣ギ画

http://www.chojugiga.com/2017/06/30/da4choju33_0012/
(2017年11月確認)



Open by Default

お問い合わせ先

農研機構 農業環境変動研究センター
茨城県つくば市観音台 3-1-3
029-838-8191