

### 第3章 課題の解決のための情報提供

#### ～分析結果を情報として提供し課題の解決に役立てる～

人々がもつ多様な課題について、過去から現在の資料を調べ、課題の解決に役立つであろう情報の提供は昔からされている。

この支援として、デジタルアーカイブに保管されている過去から現在の資料の中から、課題の解決に役立つであろう資料を抽出・調査分析し、解決の方法を見出し、情報として提供し、人々が実践で活用する。このような課題の解決に役立つ1つの方法として、デジタルアーカイブの利活用として次の図のように位置づけられる。

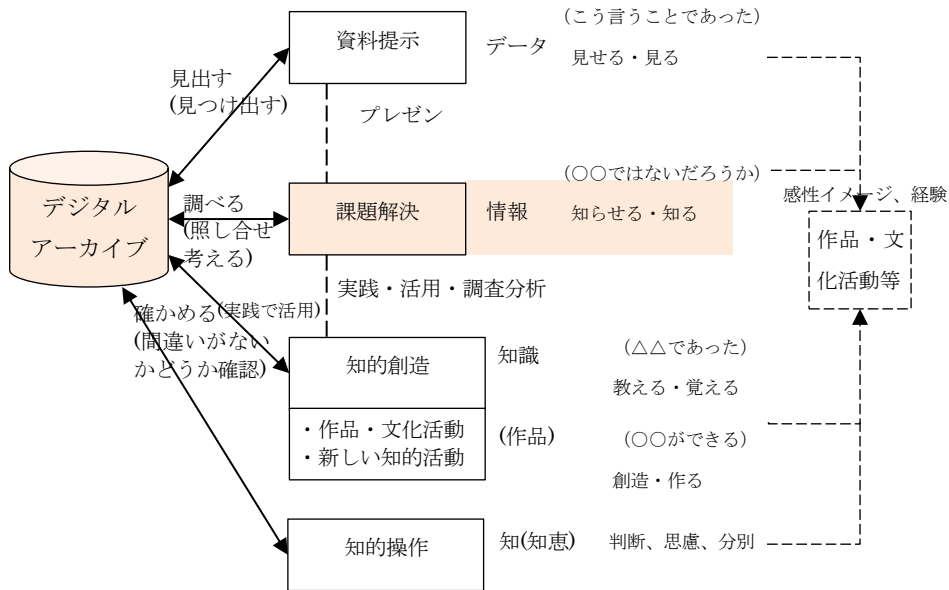


図 3-1 デジタルアーカイブの利用の構成

#### ■分析・解析されたデータを人々に提供してよいか

ここでの処理は、過去～現在の資料の中から人々のもつ課題に対し役立つ情報を見出し分析・整理して提供する。

しかし、分析・解析等がされたデータは、処理結果の状態を提供して人々が利用できる場合も多いが、ときには理解困難な場合もある。そこで、人々に提供する資料（作品、手引き等）は、使う「**人になるほどと腑に落ちる、使う意欲が出る**」ように構成する。

#### ■人々が理解し実施できる解説者の必要性

このためには、分析、整理した結果を使う人たちが理解し具体化、さらに実践へと結びつくように配慮された手引き等を作れる人が必要である。専門分野とデジタルアーカイブを理解し、説明のできる、解説が書ける、作品が作れる人（コーディネーター）が必要である。

### 3-1. デジタルアーカイブを用いた処理の方法（概要）

課題の解決のための情報提供の概要は、次に示すように、デジタルアーカイブに保管されている資料を用いて、役に立つ情報を見出し、提供する。

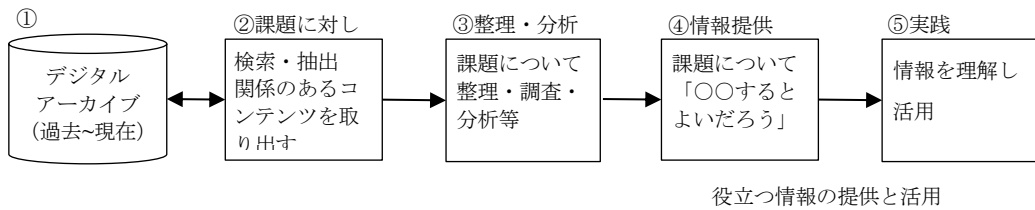


図 3-2 デジタルアーカイブから情報提供までの流れ

#### (1) 過去～現在の資料（デジタルコンテンツ）の保管…メタデータ付

企業、研究機関、公的機関、図書館、博物館、学校等で過去から現在までの資料（デジタルコンテンツ）にメタデータを付けて保管する。

メタデータは、課題に対応下索引語、場所、年月など、デジタルコンテンツを採りだつ条件に対応したキーワードや属性を示す用語が整備されている必要がある。

#### (2) 課題に対し検索（キーワード等を用いて）…関係のあるコンテンツを抽出

課題に関連する索引語を選定し、デジタルアーカイブから関連資料を、選定した索引語を使い検索・抽出する。

索引語は、1 語の場合もあるが、課題についていろいろな観点から調べる必要のある場合は、幾つかの索引語で検索・抽出する。

#### (3) 整理・分析（役立つ情報を求める）…サーチャー・アナリストの仕事

検索・抽出した資料（デジタルコンテンツ）を内容別や方法別で整理する。整理したいいくつかの資料を調べる、または数値データ等を分析し役立つデータ・方法などを見出す。

（課題解決する専門分野とデジタル・アーキビスト、上級デジタル・アーキビスト等の能力が必要である。…サーチャー・アナリスト）

#### (4) 情報提供（利用者に使えるようにして解決の内容・方法を渡す）…コーディネータ

整理・調査・分析して得られた課題解決のための情報は、活用する環境条件に合わせないと直接利用者に提供しても使えないことがある。このため、提供された情報を実践で活用できるように構成し利用者に渡す。このためには、実践状況をよく知り、提供された情報を加工、変更、解説などの処理ができる人材（コーディネータ）が担当する。

#### (5) 実践（活用）

実践の環境、条件、活用する対象物、組織、機関、人等の状況に対し、使えるように課題解決の情報を加工し、提供された資料等を活用する。

簡単な事項では、資料・データ等の提供で活用が可能である場合が多い。しかし、課題によっては職員の研修や実施指導を必要とする場合もある。このため、デジタルアーカイブから抽出し、利用者への提供

にあたっては、どのようなステップ（順序）で研修・提供するか、企業・教育機関等では検討・準備すべきである。（新しい視点での資料提供は、関係者への説明、研修等の不足により役に立たないことがある。どの分野でも注意すべきである。）

### 3-2. デジタルアーカイブによる課題解決の成果

デジタルアーカイブの課題の解決の適用は、2010年頃から始まりだし、企業・学校・観光・公共施設など、広く活用が進みだそうとしている。今後、各方面・分野から成果が出てきて、各分野で活用の方法が整備されるであろう。

そこで今回、岐阜女子大学で2012年からの実践研究を参考にデジタルアーカイブの課題解決への活用例について、次に概要を示す。

#### (1) 沖縄での学力向上の課題…活用の背景として

2013年（平成25年）当時、沖縄県の全国学力・学習状況調査の平均点は全国最下位（47位）であった。A校は沖縄県の平均点よりさらに平均点が低い学校であった。そこで、沖縄県の平均点の向上と合わせてA校の学力の向上（とくに算数）が課題であった。

そこで、長尾先生（当時沖縄県教育庁義務教育課指導主事）と共同し、沖縄県下にデジタルアーカイブから得られた資料を教員が理解できるように解説し提供した。また、A校には、教頭の井口先生に提供し、それを全学の先生方に説明・提供した。

このようにして、全国最下位からいかに上位へ向上させるかが課題であった。

#### (2) 資料（手引き、プリント類）の提供と丁寧な説明

デジタルアーカイブから得られ実践的に改善した手引きやプリント類を、A校では井口教頭が全教員に対し丁寧な解説を行い、理解を図った。

とくにA校の現状に適するように実践資料、指導方法の支援を行った。

### ■腑に落ちる資料の提供の必要性

このような資料（手引き、プリント類）を渡されても、多くの人が本当にそれでよいのか不安になる。不安をもって使えば、決して良い結果は得られない。

そこで、どのような資料を提供すべきか試行錯誤された結果、

#### 使い手が「腑に落ちる資料の提供」

が必要であり、単に理解するのではなく、

「そうか、使えるな！実践してみよう！」

と実践に本気で結びつけ、実行できる資料の提供が大切である。

【例】

繰り返し学習のグラフは、教員に納得され、指導に活用された例である。

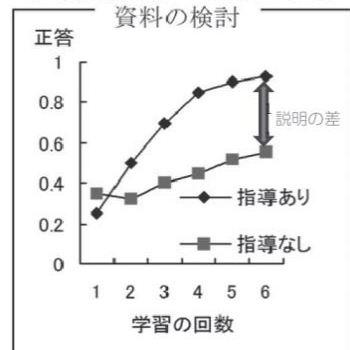
簡単な算数、言語でも、次のような指導をする。

①繰り返し学習は数回必要である

1回の指導で分かる者は多くはない。

②正答率が80%の時点で問題の程度を変える

簡単な操作言語（例：～からなど）の習得  
資料の検討



正答者には高い程度へ、誤答者にはより基礎的な問題を提供する。

③答え合わせだけでなく、簡単な説明をする。

全員に簡単な説明でグラフのように正答率に大きな差が出る。…各問簡単な説明（毎回）実施

④個別指導の重視

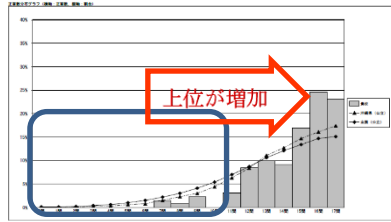
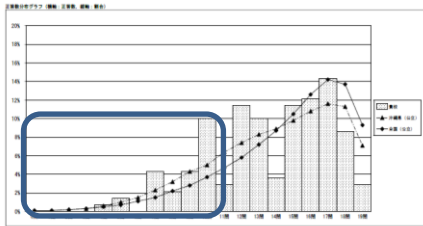
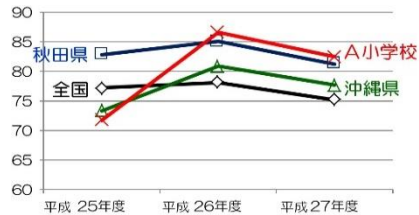
個の学習状態を判断し、個別指導をする。

このグラフを示し、全員が納得（腑に落ちた資料、グラフ）し、全学で指導に取り組まれた。

(3) 学びの成果

全学でデジタルアーカイブから得られた資料を参考にし、指導された結果、次に示すように学力の向上が見られた。

- ①学力は、図に示すように下位から上位へ、沖縄県の平均点より低かった（H25年度）が、実践で活用した結果1年間（H26年度）で全国1位の県より学校の平均点が上へ
- ②不登校児童0名（800名中）となる
- ③点数の下位の児童が上位へ
- ④中学校の教員がA校の児童は変わった（よくなった）との評価



繰り返し学習実施前（左）と実施後（右）の正答数分布グラフ（6年生130名）

⑤教師の作業量が減

かつて多くのプリントを提供していたが、この実践が作業が減った。（繰り返し学習の答え合わせで教師が簡単な説明と個別指導）

■企業、観光、産業、教育等での課題解決へ適用・キーワード付

課題解決に適用するとき、過去の資料を整理し、メタデータを付けて保管する。このとき、メタデータの索引語に使う用語のリストを整理し、人によって用語が違わないようにする（統制語）。今までのデジタルアーカイブの問題点の1つは、索引語の統一化がされていなく、課題に関係した資料の検索・抽出ができなかったことである。

■次の利用を考えて資料の保管（メタデータを付けて）

現在、企業、大学、教協機関等では、各部門、領域で作成されるデータは、ほとんどがデジタル化されており、発生する資料をからいかに必要な物を保管するかが重要である。これらは上手にデジタルアーカイブ化し保管すれば、企業等が持つ課題解決の資料の宝庫となる。

### 3-3. 提供資料（手引き等）と基礎データ

デジタルアーカイブから課題に対応する資料を取り出し、課題解決に使えるように提供した手引き、さらにその基礎となるデータの事例について次に説明する。

（デジタルアーカイブを用いた処理プロセスについては、次の章で説明する。）

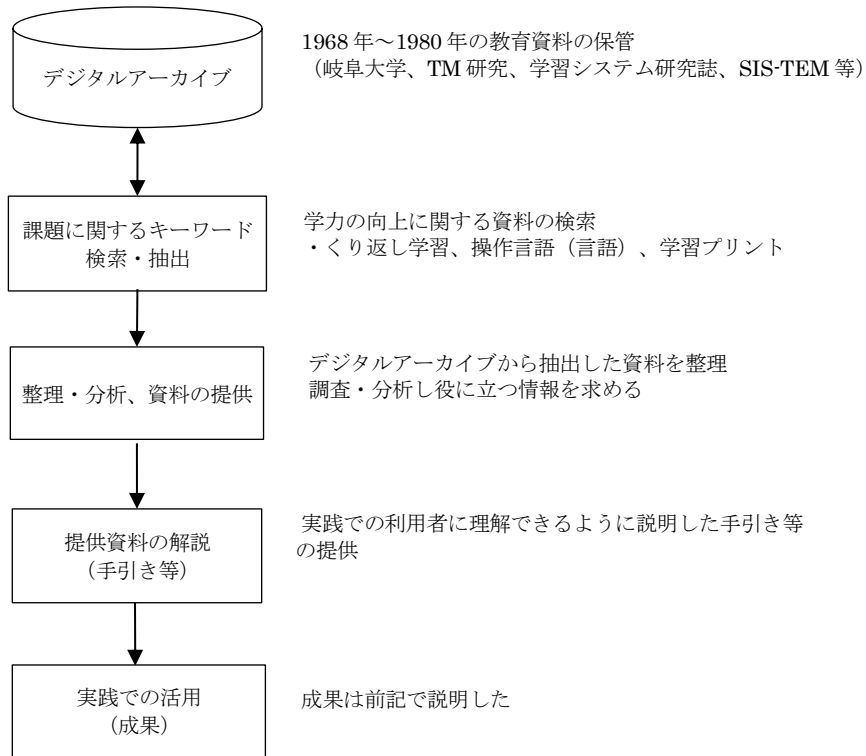


図 3-3 課題解決の手順

（注）手引き等の解説は、一般にデジタルアーカイブから抽出、整理、分析、処理された資料を使う人に直接渡すと理解困難な場合が多い。

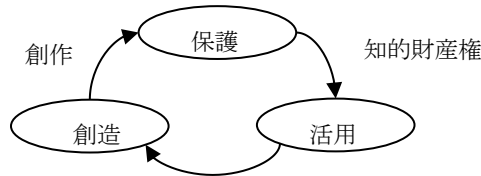
このため、専門家、コーディネータによる解説、説明、図書などで表示し、人々が使えるようにすべきである。

これまでは実践では、**図、表、説明等**が  
「腑に落ちた」（使う人が）  
と言う手引きが大切である。

## 第4章 知の増殖型サイクル（知的創造サイクル）

デジタルアーカイブと知的創造サイクルについては、2005年の知的財産戦略本部の「知的財産推進計画2005」で知的創造サイクルの活性化の重要性を次のように報告している。

「……質の高い知的財産を生み出し、知的財産を拡大再生産し知的財産の創造、保護、活用の知的創造サイクルを生み出すことが重要である。」



その具現化の1つとして「コンテンツをいかした文化創造国家への取組」も報告している。その中でも「デジタル・アーカイブ化のための研究開発を行う」として教育・文化や芸術分野における知的財産の電子的な保存や活用など、デジタルアーカイブ化に必要な研究開発を実践するとされている。

デジタルアーカイブの知的な処理は、まだ方法・データ処理で一定の枠組を決め定義したものではない。デジタルアーカイブを使った検索処理、言語・画像処理、さらにビッグデータ、AI等の処理も知的処理であると言える。（今後、多くの事例、試行研究、実践から知的処理の枠組がされるであろう。）

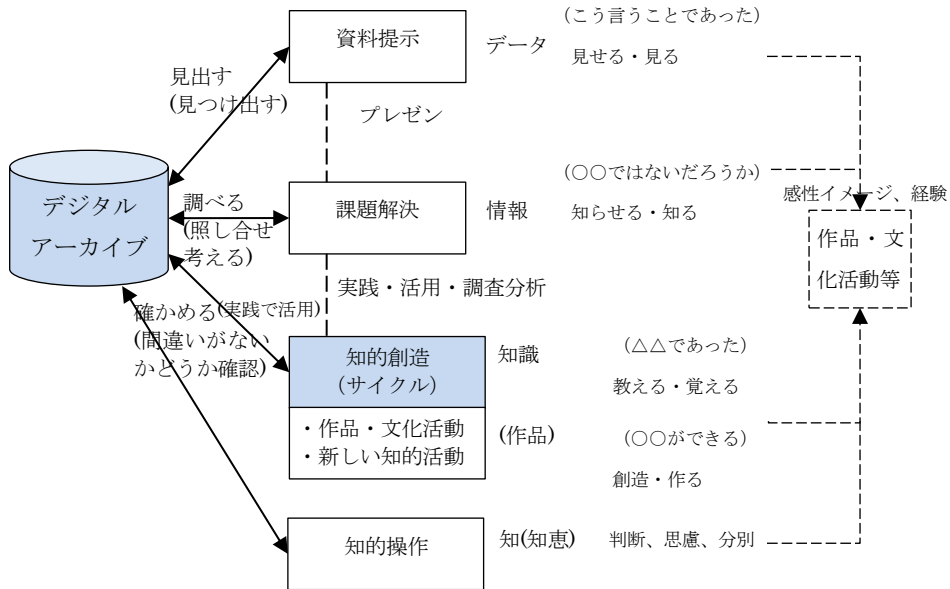


図 4-1 デジタルアーカイブの利活用の構成

### 4-1. 知的創造サイクル

#### 4-1-1. 知を増やすとは

一般に、人々が課題に対しどのような行動をするか考えてみる。ある課題について、資料を調べ思考して課題の解決・その結果を反省（評価・改善）し、次の実践に使えるように得られた結果（知）を記憶す

る。この抽出、解析、加工処理、情報の提供、利用、評価、改善、さらに改善したデータの記憶は人々が日常的に実施していることである。

### 「人々は課題に対し」

まず、人が課題を与えられるとどのような活動をするか、次に示す。

- ①自分の記憶や過去の資料・図書から関係のある情報を取り出す
- ②①と現在の状況を対応させ、課題解決の内容・方法を見出す
- ③見出した内容・方法を実践で活用する
- ④活用結果を評価・改善（反省）する
- ⑤評価・改善した知を記憶（知を増やす）

このような思考、活動を図で示すと次のようになる。

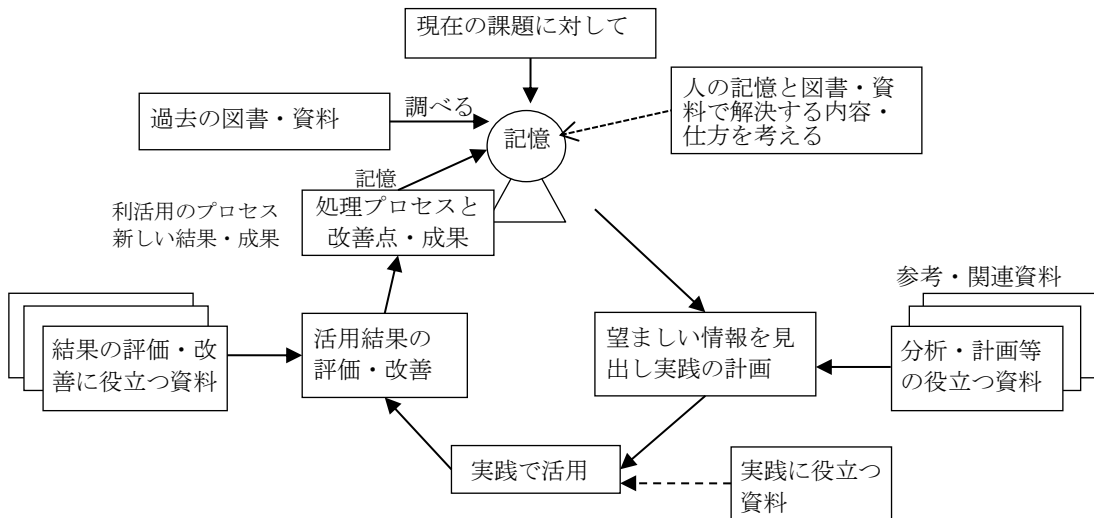


図 4-2 人々の課題に対し解決とその記憶

これと同じような処理を、デジタルアーカイブを用いて 2012 年から研究を進め、その処理機能を 2015 年にデジタルアーカイブのための「知の増殖型サイクル」とした。決して新しい方法ではなく、私たちの行動を、デジタルアーカイブを用いて少しでも実用化できないか考えたにすぎない。このような処理を、人は何回も繰り返し、少しずつ知が増えていく。この少しずつ増えていく知をデジタルアーカイブで保管し利用しようとしたのが、2012～2016 年の沖縄での実践である。

### ■知を増やす

今回紹介する処理は、次に示すように、昔の保管資料を用いて現在の解決すべき課題に対し、どのような手立てで対処すれば課題解決に役立てられるかというものである。さらに、実践で活用し、その結果を評価・改善し、新しい知としてデジタルアーカイブに保管し、次の利用に役立てる。

デジタルアーカイブのこれまでの図書、文書関係の印刷物との違いは、実践結果の分析・評価から新しい知が得られ、それを保管し、次の実践に利用できる点である。

## 4-1-2. 知の増殖型サイクル

デジタルアーカイブを使った知の増殖型サイクルの研究方法は、過去からの資料を保管し、その中から現在の課題について関連のある資料を調べ役立つ情報を見出す。この情報を実践で活用し、その結果を評価・改善し、次に利用できるようにデジタルアーカイブに新しい知として保管するものである。

### (1) デジタルアーカイブによる知的処理

人の場合、1つの課題をもつとどのようなステップで処理をするかを前述したが、それにデジタルアーカイブを用いると次の図のようになる。

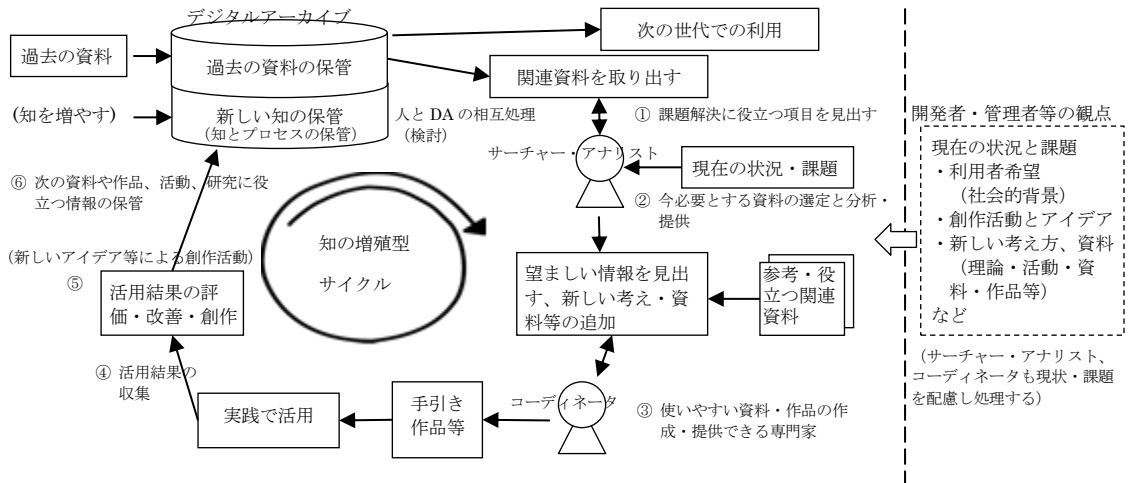


図 4-4 知の増殖型サイクルの構成 (2018.1、後藤)

この処理のステップは、次のようである。

- ①課題に関連する項目を見出す（例：検索・調査・統計処理）  
課題を解決するのに必要な項目を見出す。（何が課題解決に使われていたか調べる）
- ②過去の資料と現状から（解決に）望ましい情報を見出す（人と DA の相互処理）  
各項目について関連資料を抽出し分析する。（後にリンクデータとして利用可能にする）
- ③使いやすい資料（手引き・作品等）を作成し提供  
分析結果を実践で使えるようにする。
- ④実践で活用（手引き・作品等）結果の調査  
実践でどのように使えたか、また使えなかったか調査
- ⑤実践結果を評価して改善資料や新しい創造  
手引き等を次の実践で使えるように改善する。
- ⑥改善資料や創造（作品等）や各項目の処理プロセスを保管  
次の機会に使えるように保管する。

このような、デジタルアーカイブのための知の増殖型サイクルは、人々が課題解決するとき、過去の資料を調べる作業を支援する 1つの処理システムである。また、実際に得られた作品、資料（手引き）等を実践で活用した結果を評価し、改善点や各ステップでの処理プロセスの概要を含め次の実践に役立つ資料を新しい知として保管する。

また、1サイクルは対象によって1ヶ月、1年、数年、時には何十年も必要な場合もある。



(2) 課題に対する知的な処理の事例 (岐阜女子大学の沖縄学力向上の例)

岐阜女子大学では、沖縄の学習指導、学力の向上の支援をするため、1967年～1981年の資料のデジタルアーカイブを用いて2012年から知的処理の研究を始めた。(1967年～1981年の資料の整理・デジタル化は2005年頃から始めた。)その処理結果を提供し、実践で活用、活用結果を評価・改善し、その成果を次に役立てるためにデジタルアーカイブに保管した。

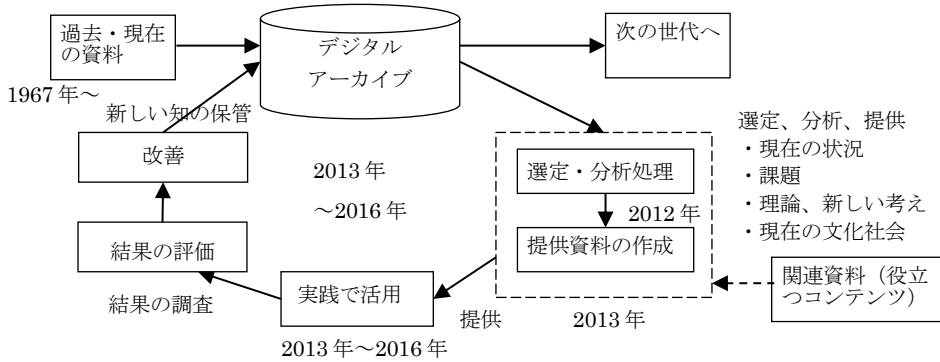
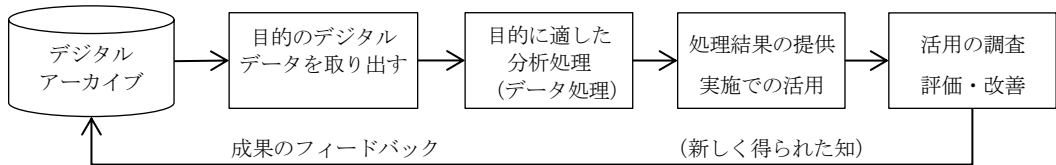


図4-5 沖縄での学力向上の処理プロセス

4-1-3. デジタルデータのフィードバック

デジタルアーカイブのデジタルデータは、加工、解析、分析等の処理ができ、人々に多様な知的な処理をしたデータの提供が始まりました。(ただし、図書の文字、写真等は印刷物のため直接データ解析や分析処理はできない。著作権の同一性保持権等の破棄された資料を使う。)

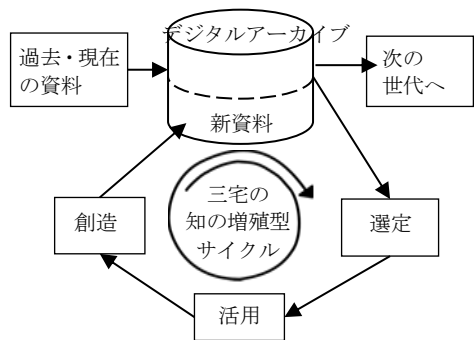
そこでは、次のようなデジタルアーカイブを用いた、目的とする資料の抽出、分析処理、処理結果の提供、活用、活用結果の評価・改善をし、その成果がフィードバックされる。



■知の増殖型サイクルの命名…活用の結果できた成果物の還元

デジタルアーカイブを用いた2012年から2013年に学習指導・学力向上のための分析・解析とその処理結果の提供、実践での活用を進めた。2014年には、活用結果の評価として学力が向上し、その成果が明らかになった。その処理、適用のプロセスを改善して成果とし、デジタルアーカイブに保管し次の実践に役立つようにした。一連の処理は成果の還元(フィードバック)である。

この還元のシステムを三宅が「知の増殖型サイクル」と命名(2016年)した。(後に、知的創造サイクルの位置方法として広く汎化するため、「デジタルアーカイブのための「知の増殖型サイクル」」として、現在に至っている。)



知の増殖型サイクル(2016)

## 4-2. 沖縄での学習指導での活用 ～学力の向上へ～

沖縄県は 2013 年頃までは全国学力・学習状況調査で平均点が最下位であり、B 校もいかに学力の向上を図るかが課題であった。とくに B 校では、教師の学習指導力の向上による児童の学力の向上が課題であった。

このために、デジタルアーカイブを使い、学習指導をどのように進めればよいか調査・分析し、その分析資料を用いて手引きを作り実践した。

実践の結果をさらに改善、保管し、次の年に活用する 1 つのサイクルを次のように構成した。

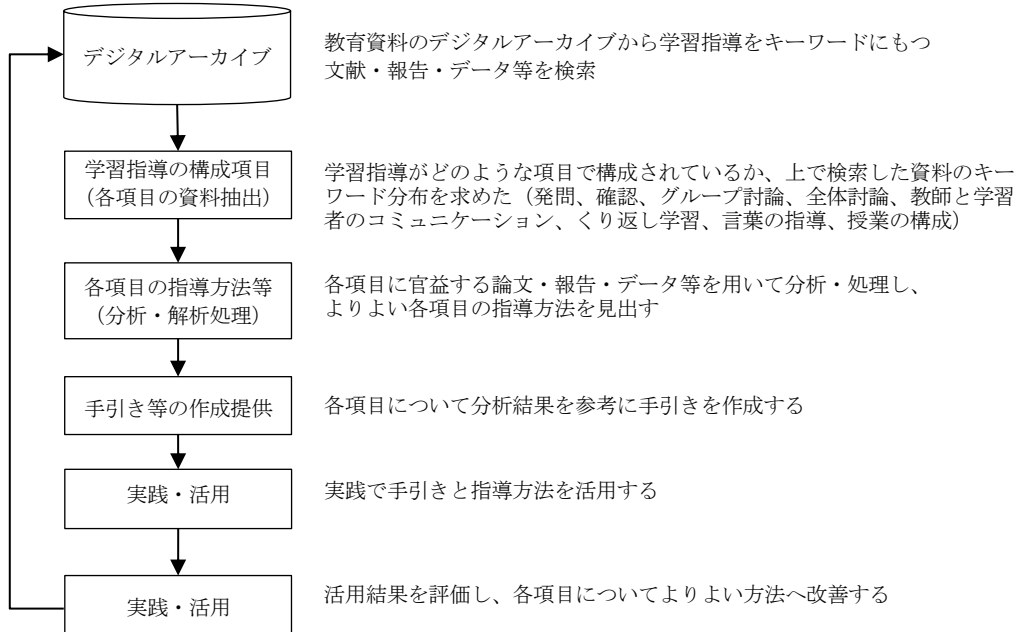


図 4-6 処理と指導のプロセス

### — 指導の結果学力が向上 —

2013 年当時、沖縄県の学力平均値の順位は 47 位（最下位）であり、本校（B 校）はそれより平均点が低かった。今回の実践後、次のように向上した。

（表8 沖縄県及び本校の全国平均と比較）

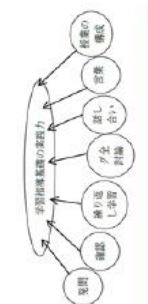
	全国平均	沖縄平均	沖縄順位	(参考※)本校順位
国語A	70.0	69.3	32	22
国語B	65.4	67.3	13	4
算数A	75.2	77.7	6	3
算数B	45.0	44.7	26	4
理科	60.8	59.0	43	1
総合	63.28	63.60	20	4

※ 本校の順位は 本校を全国48番目の県とした場合の順位である。

「学力向上の手引き」作成の元となるデータは古いものでは 50 年以上も前のものである。しかし、そのデータは現在の教員にとっても示唆に富み、有効活用できる、とても貴重なものである。これまで教育界全体が、常に新しい研究に取り組んでいこうとする姿勢を持っていたように感じている。新しい研究に取り組むこと自体はとても大切なことだが、そのことにより貴重な過去の研究が忘れ去られ、また同じ内容を新しく研究を始めていることが多いのも事実である。そろそろこうした方法を終わりにし、デジタルアーカイブ等の有効活用を行い、貴重な研究をきちんと次世代に繋げていく方法を模索していくことが必要ではないだろうか。

宮城・佐々木・長尾、デジタルアーカイブを用いた学力向上の手引きの構成について～全国最下位から上位への向上を目指して～、日本教育情報学会第 32 回年会、2016、p208-211 より

図 4-7 デジタルアーカイブを利用した課題解決（学習指導の資料提供）



知の増殖型サイクルのモデル

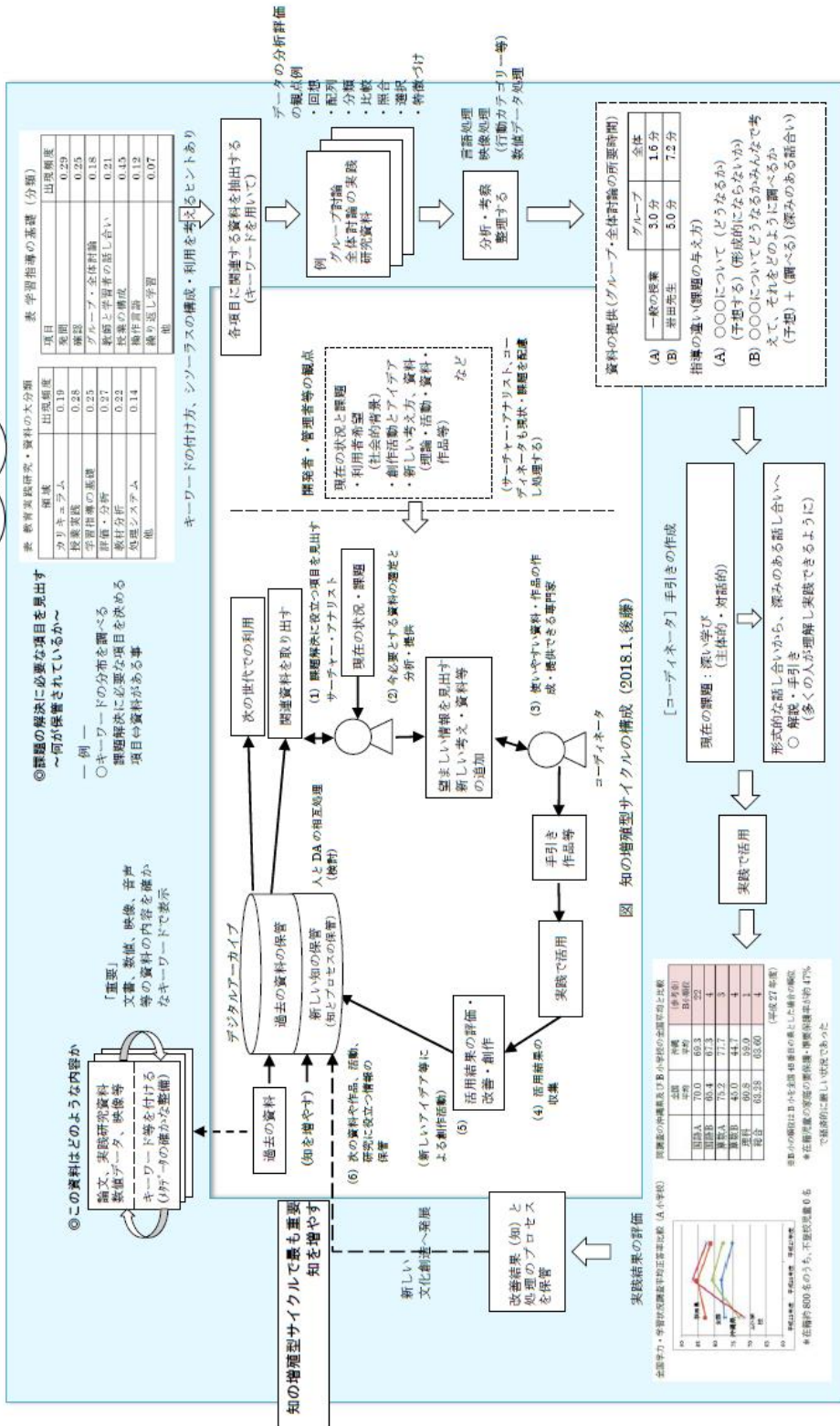


図 4-8 知の増殖型サイクルのモデル

### 4-3. 利用者への提供と活用結果の収集・分析

利用者が実践で提供された資料（手引き等）を活用するには、手引き等の理解と実践に結びつくようにする研修などが必要なが多い。研修で得た情報を実践で活用し、その成果を評価し、改善することが重要である。

#### (1) 手引きの提供と研修…理解、具体化、活用（実践）支援

一般に新しい事項について「手引き」を渡し説明して理解しても、現実には実践で活用できないことが多い。そこで、次のように「手引き」の理解、その具体化、さらに実践での活用体験の支援がなされる（宮城先生は、とくに具体化にビデオを活用されていた。）

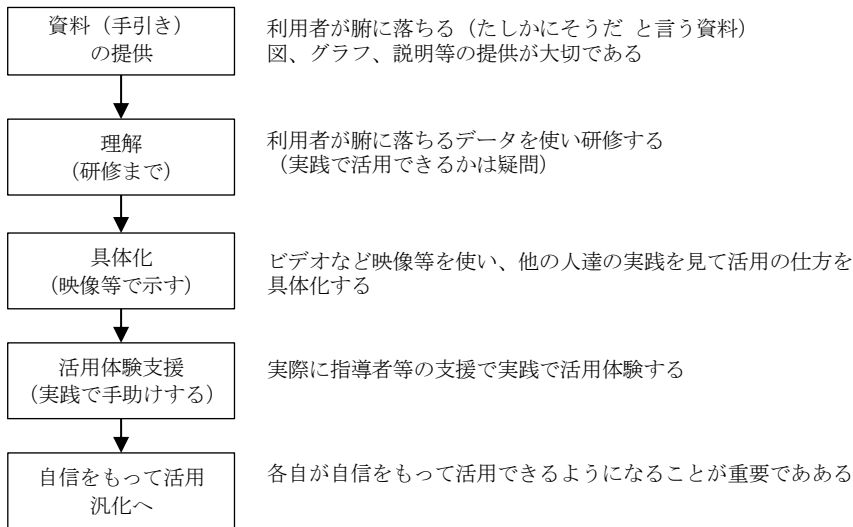


図 4-9 手引きと活用者の研修

#### (2) 活用結果の収集・分析

手引きや作品等を実践で活用した結果についてのデータの収集および分析が、次の評価・改善の基礎として必要になる。

ただ、デジタルアーカイブとして汎化された結果の収集・分析は、各分野の特性が違うため困難である。そこで、各分野で活用目的に対しいろいろな評価の観点を決め活用結果の収集、分析、方法の確立が必要である。

例えば、

##### (a) 達成状態の分析

例：企業、公共団体、学校等の業績は数値データ化した評価がなされている。

##### (b) イメージの変化の調査（提示の前後のイメージの変化）

各種の作品について、その提供に寄り作品が人々に与えるイメージについての調査

##### (c) 実践、作品等に対する多様な評価の規定を設定し調査、分析

作成者等が調査の観点を決め、総合的な資料収集、データ分析

##### (d) 活用のプロセスの各種調査・分析

長期に変化する事項について、目的に対応した各種調査を構成し調査・分析

(e) 社会的視点からの調査

など、対象によって、今後スタンダードな手法が考察されると期待している。

これらの調査・分析は、実践をよく理解している実務指導担当者等のコーディネータが担当するのが、都合が良いと思われる。(沖縄の学習指導力・学力の向上では、学力向上を担当する指導主事や教頭がコーディネータとして手引きの作成・指導を行った。)

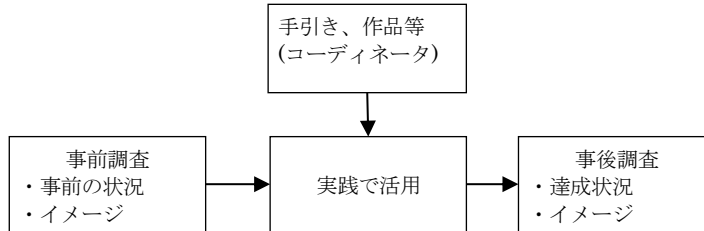


図 4-10 実践での活用の評価

社会的観点からの調査は、作品、活用の状況について、社会的な観点から調査・評価が必要である。その調査・評価方法は各分野の作品によって違いがあり、どのような改善をするか、その目的によって評価の方法が違う。

#### 4-4. 成果、処理のプロセスの保管

##### (1) 実践の結果（活用と資料の改善）と

提供した手引きなどを使い実践した結果を収集し、その分析・評価がなされる。

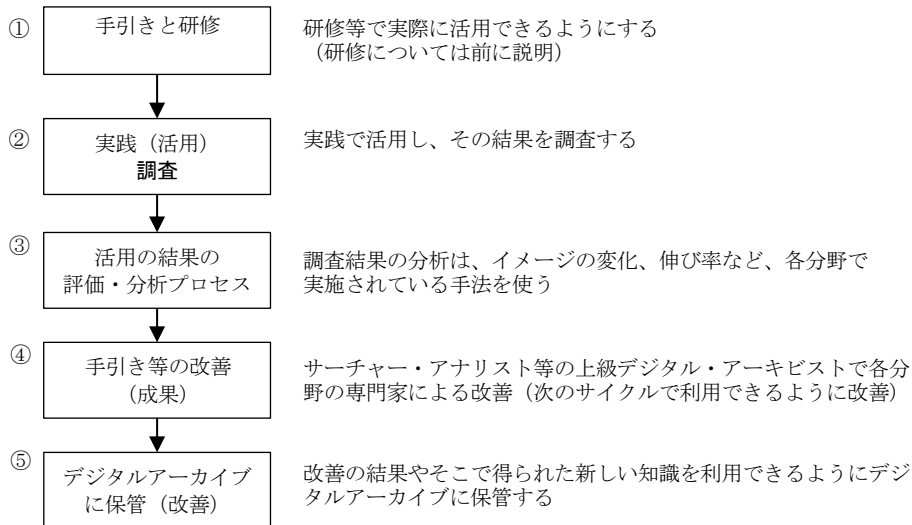


図 4-11 成果とプロセスの保管

評価の分析の方法は、各分野によって違いがある。

- ・イメージの調査 (感性等の調査)
- ・意識調査 (資料の活用、実践の意識調査)
- ・理解の伸び率

など、いろいろ工夫し、昔からそれぞれの実践に適した方法が用いられている。

## (2) 知の増殖の主要な処理

知の増殖型サイクルでは、新しい知とデジタルアーカイブから実践への資料提供までのプロセスの記録が、次のサイクルのために必要になる。

このため、各項目について、知としての資料の整理を進める。

また、処理のプロセスは、次のサイクルで役立つ資料である。しかし、量が多いため、それをいかに縮小し保管するかが課題である。(各項目について、何を選び出し、どのような分析をし、手引き等を作ったかを記録。)

これらの保管作業は、サーチャー・アナリストの仕事となる。

### ①開発者、管理者等

デジタルアーカイブの知の増殖型サイクルを使い、課題を解決する目的は、一般に開発者や管理者(指導者含む)等の目的が全体の関係者が理解されて成功する。

また、開発者(作者)、管理者(社長等)が課題の解決の方向性を明確にすることが重要である。

### ②企業等のデジタルアーカイブの二つの使い方

#### ○公開

企業デジタルアーカイブは公開と非公開の二種類があります。一般的な広報も含めた企業の現状を提供するデジタルアーカイブは公開が主です。中には一部非公開もあると考える。

#### ○非公開

知的処理を主とするデジタルアーカイブは、過去から現在までの非公開のデータも取り扱う。(会社によってはネジの製造プロセスが重要な情報で、非公開の場合もあります。)例えば、今回説明した知の増殖型サイクルを企業で使えば、多くの資料が非公開である。

そこで、企業等の管理者は、何が目的でデジタルアーカイブを開発し、その内容の公開、非公開の決定が求められる。

### ③企業等の必要な人材

知的な処理を用いて企業の持つ多様な課題解決の道具の1つとしてデジタルアーカイブを使う場合は、最も重要な事項の1つとしてサーチャー・アナリストとコーディネータの人材育成が必要になる。

この人材育成には、デジタルアーカイブの専門性(とくに知的処理)と企業等の各分野の専門性の両分野を理解する人材の育成が重要になる。今後、この2分野の専門性をどのような機関で育成するかが課題となってきた。

例：知的処理を取り扱う場合

サーチャー・アナリスト：上級デジタル・アーキビストを大学院等の教育研究機関で育成し、専門の分野は各企業等での育成(秘密保持のため)が考えられる。

コーディネータ：デジタル・アーキビストを大学・大学院や関係機関で育成し、専門の分野は各企業等での育成をすることになるであろう。

## 第5章 創作活動での利活用

デジタルアーカイブの利活用は、知的創造として小説、脚本、アニメーション、資料集、美術、工芸品など多様な文化的な作品、建築、工業製品、教材などの創作、計画、読みなどでいろいろな分野で必要な資料を検索・抽出し、新しい作品の創作活動の支援がされた。

第3章でも説明したように、過去の行政などのオーラルヒストリーと関連資料（Linked Data）のデジタルアーカイブは、現在の方向性の検討資料に役立てられた。このようなデジタルアーカイブを利用した作品、文化活動等の創作活動を始め、各カテゴリーと関係は次の図のようである。

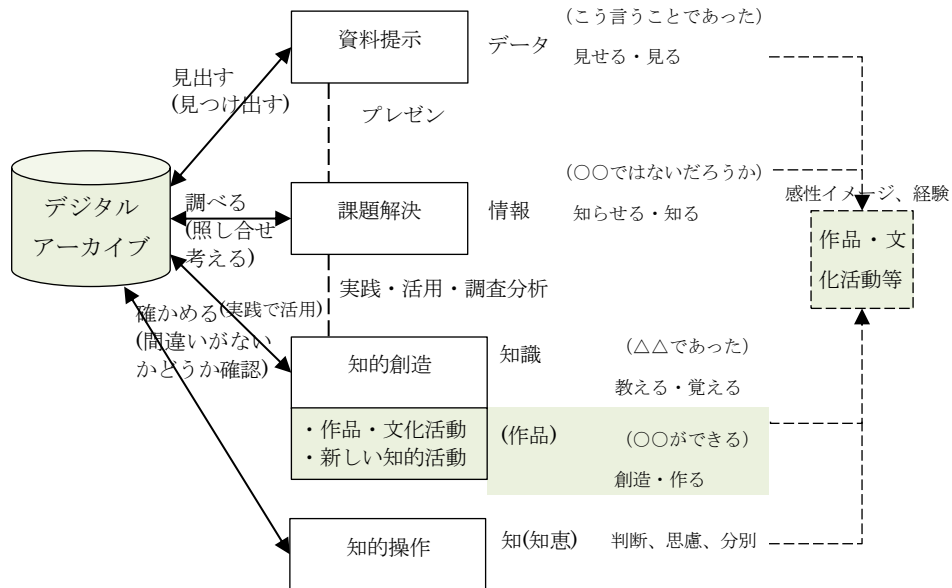


図5-1 デジタルアーカイブの利用の構成

創作活動でのデジタルアーカイブの利活用として、次のような利点がある。

### ①流通性

- ・国内外のデジタルアーカイブから多様な資料（デジタルコンテンツ）の調査・収集が可能である。  
…創作に適する資料の収集に役立つ
- ・文字（文書）、映像、音声、絵、数値などの流通資料をいろいろなメディア媒体に記録し、使える。

### ②保存性

- ・資料のデジタル化で保存の場所・容量が軽減できる。  
(多量の紙資料の保管から保存量を圧縮…図書と比較)

### ③分類性

- ・データベース等を用いて集めた資料の分類・管理・利用が便利である。
- ・いろいろな資料との関連した利用ができる。

### ④加工性

- ・加工、編集、分析などの処理が可能で二次利用が容易である。
- ・新しい創造のための素材として活用できる。

### ⑤安全性（利活用）

- ・各種資料（デジタルコンテンツ）の著作権・プライバシー、所有権、利益等の権利処理がされている。

(どのように使えるか。)

#### ⑥特色

- ・資料の利活用上の特色、注意点などの情報が得られる。(活用支援のデータがメタデータに保管されていれば)
- その他、デジタルコンテンツに付けられているメタデータの内容が利活用の創造活動の参考になる。  
このようなデジタルアーカイブの資料の利活用の特性を配慮し、創作分野に適した収集・利活用をする。

### 5-1. 作品の創作での利用

文芸・絵画・音楽を始め、多様な作品の創作にあたっては、各種の資料の調査がされる。とくに小説、ドラマ、アニメなど歴史的な資料も含め、多くの基礎資料を調べ参考にし、作品の創作が進められる。

このとき、デジタルアーカイブはこれまでの図書館と合わせ活用がされるであろう。

#### ○流通性…現地へ調べに行く前に、まずデジタルアーカイブで目的地の資料を調べる

作品を創作するのに必要な資料の国内外の統合ポータルや各地域、機関のデジタルアーカイブからの資料の検索・抽出・調査が可能である。

また、文字(文書)、映像(静止画、動画)、音声、絵、グラフ、数値など、創作にあたって多様なメディアのデータを得ることができる。

#### ○保存性…紙では本棚など保存する場所が大変、デジタルデータでは容量が軽減

収集した資料は、これまでの紙(図書等)と違い、デジタルメモリで物理的に容量が軽減される。保管場所を必要としない。…小さなメモリーに多くのデータを保管

#### ○分類性…仕分けが簡単である

デジタルデータを上手に整理し保管(例えば簡単なデータベース)すれば、分類性(キーワード等)がよく、使い勝手が図書より便利である。

#### ○加工性…図書は加工できないが、デジタルデータは加工処理が可能

図書・紙の資料、フィルム等は加工処理が大変であるが、デジタル化された資料は加工、編集等の処理が可能で、作品の創作の支援になる。

#### ○安全性

デジタルコンテンツにはメタデータが付けられていて、その利用に関する著作権、プライバシー、所有権等の利用条件が判断できる。このことは、作品の創作にあたって安心して仕事が進められる。

#### ○特色の表示

作品の創作にあたって、資料を調べるとき、各資料の特色や利用上の注意点などの活用支援情報が付けられていると大変便利である。(現在、メタデータで特色や注意点等を記録できる保管の開発が進められている。)

これらの作品の創作は、文芸、絵画、音楽、アニメ等の他に、企業の作品の創造、教材作りを始め、多様な分野での利活用が可能になろうとしている。

### 5-2. 自分史とデジタルアーカイブ

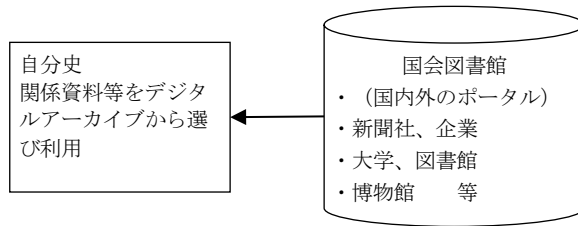
昔から自分史がよく作られてきたが、このとき困ることは、各時代の社会・歴史的背景や関連する資料をいかに収集するかである。

自分史に対応できるデジタルアーカイブは、専門的な資料は当然ないが、関連したデジタルアーカイブを調べ利用する事は可能になってきた。例えば、地方であれば新聞社、企業、公共図書館、施設、学校等



でも調べる事も可能である。

また、国会図書館や大学等でも利用ができ、これらをいかに上手に使い目的とする資料を得て自分史に付け加えるかが課題である。



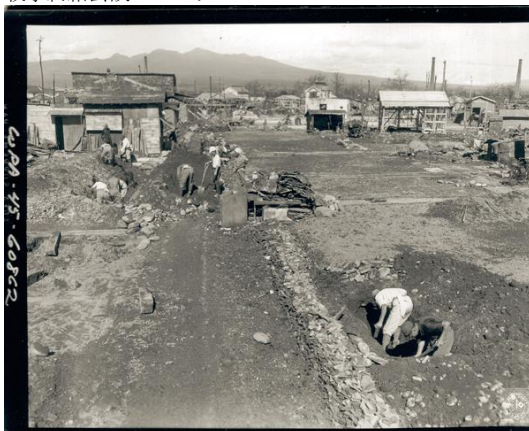
例えば、次の米国公文書館の資料から選択し、デジタル化資料などは当時の時代を示す、自分史の良い資料となる。(画像出典:「米国公文書館 日本関連資料について No.1」、講師岐阜女子大学文学部情報メディア学科 教授 菊川健、平成 14 年 6 月 16 日 (岐阜女子大学デジタルミュージアム 公開講座資料))



戦争終結会談・マニラ



群衆の中の天皇・巡幸



戦争復興・家屋の再建・前橋



公衆衛生・シラミ対策・DDT 散布・駒込



婦人参政権・投票する婦人・はじめての投票



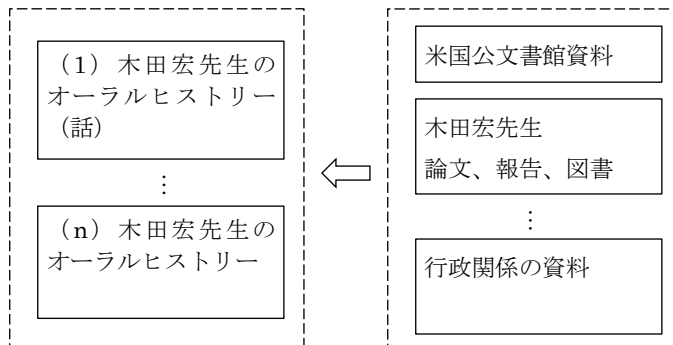
東京交通プロジェクト・木炭燃料ガス自動車・ガス圧力不足でしばしばストップ・交通渋滞の原因

### 5-3. オーラルヒストリーと関連資料

オーラルヒストリーは話の様子、音声（文書化）と関連資料を集めて、必要に応じて取り出し、提示する。この関連資料の収集が現実には大変な仕事であり、収集・整理に何年も要する場合がある。

（前記の木田宏教育資料オーラルヒストリーでは、資料の収集・整理保管に数年を要した。）

例えば、米国の公文書館の写真（戦後の写真）、法律、木田宏著書、図書など、多くの資料の資料・整理に大変な時間を要している。（木田宏オーラルヒストリー デジタルアーカイブは第2章で説明）



オーラルヒストリーには多様な資料の収集が必要

図 5-2

## 第6章 利活用での評価

デジタルアーカイブの評価は大きく分けて3つある。

- ①資料の収集から保管・流通するデジタルコンテンツの評価
- ②デジタルアーカイブとしての処理についての評価
- ③デジタルコンテンツの利活用の評価

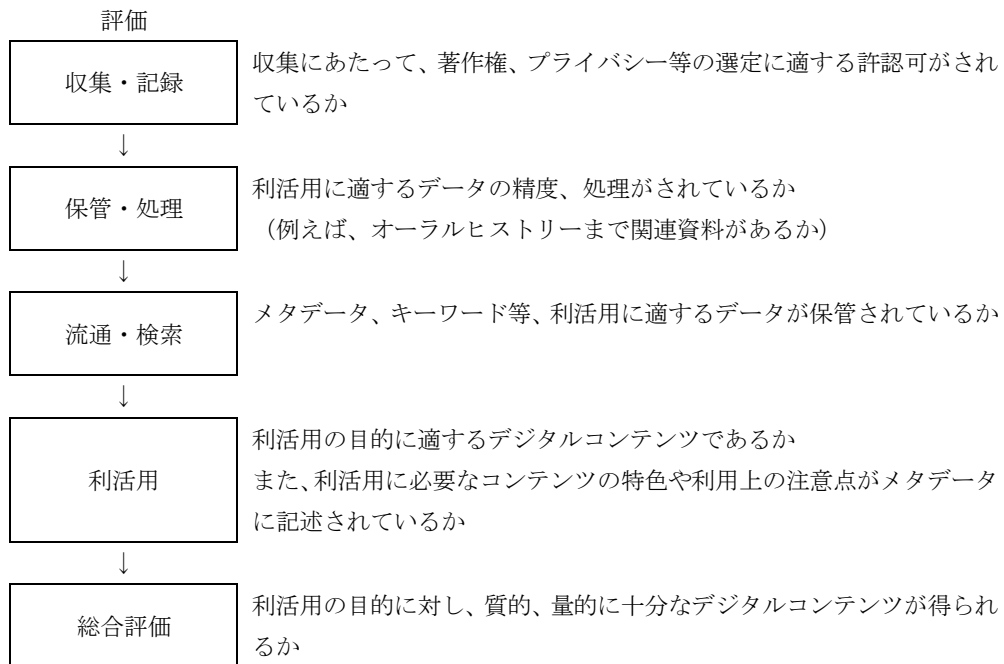
利活用の評価では、下記の評価などがある。

- ①利活用するデジタルコンテンツを使うときの課題
- ②提示・提供・分析等の処理系の評価
- ③利活用した状況（内容的）成果の評価

### 6-1. デジタルコンテンツの利活用にあたっての評価

提示、提供、課題解決、知的創造サイクル等で用いられるデジタルアーカイブのデジタルコンテンツが、どのようなプロセスで大きく収集・保管・流通させられたものであるかを知り、その結果から使うデジタルコンテンツを選定し利活用が始まる。

デジタルアーカイブの利活用のための選定評価は、資料の収集、記録、保管、流通、検索、利用の各ステップで違い、また、全体的な評価も必要である。例えば、次のような観点でデジタルコンテンツが利活用に適しているかどうか、まず評価する



(注1) 各分野での評価の内容・方法は、それぞれの分野の評価方法があり、それを参考にすべきである。

(注2) 例えば、流通・検索では1970年代に文献検索でのヒット率（望んだ文献資料が出たか）、また、1980年代には教材利用でのヒット率が問題になった。とくに教材は内容の要約（抄録）の他に、特色や利用上の注意等の項目を記録し、教師が授業の目的に適する教材の選択ができるような方法も用いられていて、これらの内容の適否まで評価されていた。

## 6-2. コンテンツの構成上の評価

### ～提示方法の処理系の評価～

デジタルアーカイブを用いて資料の提示、提供、課題解決のための資料（手引き）・作品等の活用、知的創造サイクルで得られた知識等の使われ方など、利活用のための処理系の評価が重要である。

現在、利活用の処理は、いろいろな分野で研究がされており、今後、新しい手法も開発されてくる。このため、評価の観点、内容等について、今後大きく変わると考えられる。

ただ、利活用の処理系の評価は、次の利活用の内容的な面と関係する事例が多い。また、提示、提供と課題解決、知的創造サイクル等での利活用では違いがある。さらに今後、AI、ロボット等の使ったデジタルコンテンツの利活用では、評価の観点が大きく変わってくると考えられる。そこで、まず一般的な評価について次に考える。

#### (1) 見やすさ

提示、提供、分析処理した結果（手引きも含め）、見やすいことが重要である。

#### (2) 分かりやすさ

簡潔で分かりやすいことが大切である。

（例えば、グラス、図、表、説明は利用者が腑に落ちる資料：沖繩でよく言われた）

#### (3) 使い方が簡単で分かりやすい（操作）

操作が分かりやすく、誰にでも使えるように指示がされている。

#### (4) 目的・個に応じた利活用ができる

一方的な提供ではなく、利用者によって選び活用できる。

#### (5) 多様な障害のある人に対応…誰でも利用できるか（ユニバーサルデザイン）

3D スキャナーの出力、音声などを用いて、傷害のある人に対応しているか。

#### (6) 処理の汎用性があるか

システムや OS 等の処理系が変わっても使えるか。

#### (7) 関連資料（Linked Data）

デジタルコンテンツの利活用に役立つ関連資料が示されているか。

#### (8) 経済性

利用者の経済的負担が考えられているか。

などについて、まず評価すべきである。

このためには、右に示すような評価表を作成し、デジタルコンテンツの評価をして改善の方向性を見出すべきである。

なお、「活用の結果できた成果物の還元」として、評価表を改善点と合わせてフィードバックするのも 1 つの方法である。

表 デジタルコンテンツの構成上の評価

	評価	コメント
(1)見やすさ		
(2)分かりやすさ		
(3)使いやすさ		
(4)目的に適すか		
(5)誰でも使える		
(6)処理の汎用性		
(7)関連資料		
(8)経済性		

評価：大変良い 5、やや良い 4、まあまあ 3  
やや悪い 2、悪い 1

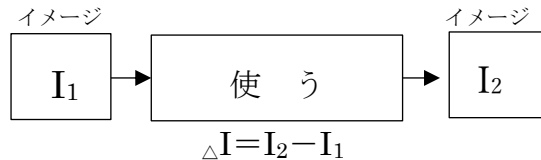
### 6-3. 利活用での実践状況の評価

内容の評価としては、昔からされている提示（デジタルコンテンツ）によるイメージの変化、受け止め方、デジタルコンテンツの理解、意識調査等がされてきている。次にその例を紹介する。

#### 6-3-1. デジタルコンテンツの提供によるイメージの変化

イメージ調査

講義、実習、主体的な学びで内容について、どのようにイメージが変化したかを調べる。



また、イメージの因子分析によって、どのようなイメージが因子として認められるかを調べるのも1つの方法である。

プレゼンで地域が悪いイメージに変わっても困る。

この方法では、すべて前回の反応を基準にし、後の回の反応との差を(+)(-)で表す。即ち、個人の意識の変化を算出する。

例えば、「むずかしい」という項目について、学習前に2であったとする。

むずかしい 1 2 3 4 5 やさしい  
 学習後、同一項目で8になったとすると、  
 むずかしい 1 2 3 4 5 やさしい

この場合、差を  $I$ 、前の調査を  $I_1$ 、後の調査を  $I_2$  で表すと、

$$I = I_2 - I_1 = 8 - 2 = 6$$

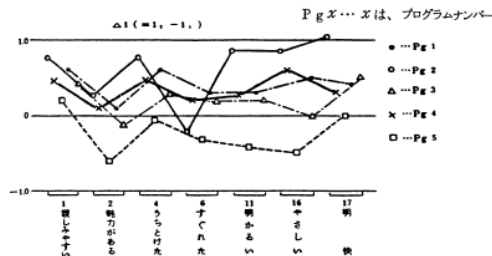
となり、 $I$  は6である。この結果から、学習によってイメージがよくなったことがわかる。逆に  $I$  が負 (-) になれば、イメージダウンしたことがわかる。

この操作をすべての学習者、すべての項目について実施すれば、どの学習者が、どのようなイメージ変化をとげたかを知ることができる。

イメージ変化のまとめ方としては、各項目

(例1) CAI学習プログラムの比較(イメージ変化)

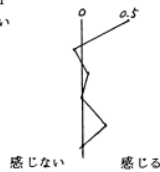
坂本昂(1977)「CAI用プログラムの評価」機械振興協会)



の  $I$  の平均を求めて、次のようにグラフ化する。

$$I = I_2 - I_1$$

- 1.とつきやすい
- 2.やさしい
- 3.魅力がある
- 4.深みのある
- 5.大きい
- 6.はやい



このようにすると、学習前、学習後でどのようにイメージが変化したかを、項目別また全体的にとらえることができる。

この調査で問題になをのは、学習前に5と1を記入したものが、学習後さらにイメージがよくなったとき、あるいは悪くなったときに、最大値、最小値が決まっているため、同じく5または1を選ぶことになる。このため、最初の調査で5または1を選んだ学習者に対し、前記の事項を考慮する必要があるときには、6、0またはA、Bのような補助記号を設定するのとも一方法である。

調査用紙例

事前、事後調査

男 ・ 女 年齢 \_\_\_\_\_ 才代

デジタルアーカイブを使用して、あなたはどんなことを感じていますか。  
① から⑯までの一つ一つについて、自分の気持ちに一番近い番号に○をうちなさい。

(例)	かたくなるしい	1	2	3	4	5	うちとけている
①	つまらない	1	2	3	4	5	おもしろい
②	したしみにくい	1	2	3	4	5	したしみやすい
③	むちゅうになれる	1	2	3	4	5	むちゅうになれない
④	おとった	1	2	3	4	5	すぐれた
⑤	古い	1	2	3	4	5	新しい
⑥	かたい	1	2	3	4	5	やわらかい
⑦	わるい	1	2	3	4	5	よい
⑧	とりつきにくい	1	2	3	4	5	とりつきやすい
⑨	使いにくい	1	2	3	4	5	使いやすい
⑩	むずかしい	1	2	3	4	5	やさしい
⑪	つめたい	1	2	3	4	5	あたたかい
⑫	いそがしい	1	2	3	4	5	おちついている
⑬	わかりにくい	1	2	3	4	5	わかりやすい
⑭	いらいらする	1	2	3	4	5	おちついていられる
⑮	かんたんである	1	2	3	4	5	ふくざつである
⑯	つかれる	1	2	3	4	5	つかれない

### 6-3-2. 線結び方式 (デジタルコンテンツの受け止め方)

利用者が、内容、その絵提示方法について、どのような受け止め方をしているか、調べるために線結び方式 (坂元昂先生等による) が用いられてきた。

この線結び方式で、提示のおおよその受け止めがわかる。この資料を使って、提示方法の改善点が見えてくる。

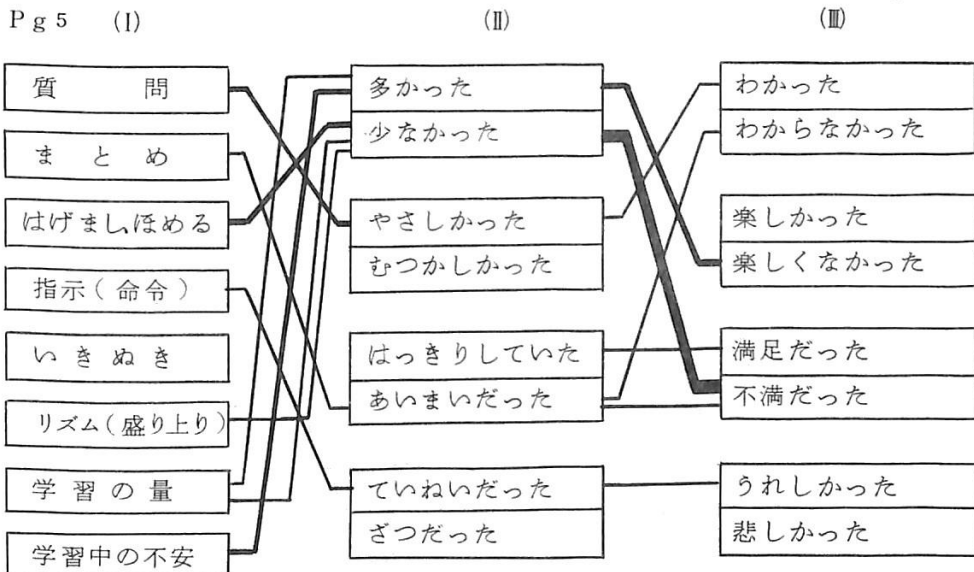
(注) 線結び方式の記入表の A 群は、提示分野によって変える必要がある。

しかし、比較検討のためには各分野で決めた項目を共通して使うべきである。

また、集計結果は、次のように線の数で太さを決めておくとよい。

A、B、C を結ぶ線の太さ、かつて次のようにされていた。

結線の数	線の太さ
2~4	0.3mm
5~7	0.5mm
8~10	0.8mm
11 以上	1.2mm



(CAI 用学習プログラムの評価、財団法人機械振興協会、昭和 52 年 3 月より)

「線結び方式の調査表」…各自で項目を考えよ

デジタルアーカイブを使った後に、次のような観点で調べるのに良い。

- ・目標、内容、表現など…内容的な事項について
- ・楽しかった、不満、など…受け止め方について
- ・プレゼン、使い方など…処理的な事項について

年 月 日

男・女 (○印) 年齢 才 職業 名前

A群		B群		C群	
1	提示内容	1	多かった	1	役った
2	説明	2	少なかった	2	役にたたなかった
3	関係資料				
4	静止画	3	やさしかった	3	わかった
5	動画	4	むずかしかった	4	わからなかった
6	音声				
7	文字提示	5	おもしろかった	5	楽しかった
8	メタデータ	6	おもしろくなかった	6	楽しくなかった
9	索引語				
10	使い方(操作)	7	はっきりしていた	7	満足だった
11	話し方	8	あいまいだった	8	不満だった
12	文字表現				
13	提示の量	9	ていねいだった	9	うれしかった
14	指示書(使い方)	10	ざつだった	10	残念だった
15	利用中の不安				
16		11	優れている	11	すきだった
17		12	劣っている	12	きらいだった
18					
19		13	はやかった	13	やる気がおきた
20		14	おそかった	14	やる気がおきなかった

◎Aの1～20の項目について、感じたことを、A～B～Cと結んでください。

◎とくに強く感じたAの項目を3つ選び、A、B、Cを赤い線で結んでください。

◎選んだ3組の数字を下の表に記入し、それぞれについて感想を書いてください。

	A	B	C	感想
(ア)				
(イ)				
(ウ)				

全体的な感想

よかったこと

わるかったこと

(注) 選ぶのは3組より多くてもよい。



### 6-3-3. 提示資料のよる理解状態の調査

個人、全体の提示内容の理解の状況を調べるために、伸び率、変化率を求めることもなされている。ほとんど、伸び、変化率がない授業では、困る。

#### ①学習の比率(のび率)

$$\text{伸び率(\%)} = \frac{\text{ポストテスト得点} - \text{プレテスト得点}}{\text{満点} - \text{プレテスト得点}} \times 100$$

(1人ひとりについて、この提示(デジタルコンテンツ)でどのように理解の状況が「のびた」かを示す。)

#### ②学習項目変化率

提示内容ごとに利用者の全体がどのように変化したか調べます。

	プレテスト	正答	誤答
ポストテスト			
正答		A 人	B 人
誤答		C 人	D 人

$$\text{変化率(\%)} = \frac{B}{B+D} \times 100$$

この調査により、どの提示項目が理解の変化が大きかったか、また、逆に悪かったかを検討することができる。

### 6-3-4. 意識調査

#### ①利用者の状況

利用者の理解の状況、主体的利用の参加状況、専門的な内容の理解の達成感、次への発展の意欲

#### ②提示のプロセス

中身のない表面的な内容、専門的にレベルの低い説明、提示の目的と関係の無い話が多い、提示内容の体系化不足、提示内容構成の準備不足

#### ③提示のプロセス

コンテンツ提示の途中で調査

・今やる気がない ・やる気 ・内容が面白い ・面白くない ・主体的に活動している など

#### ④利用状況

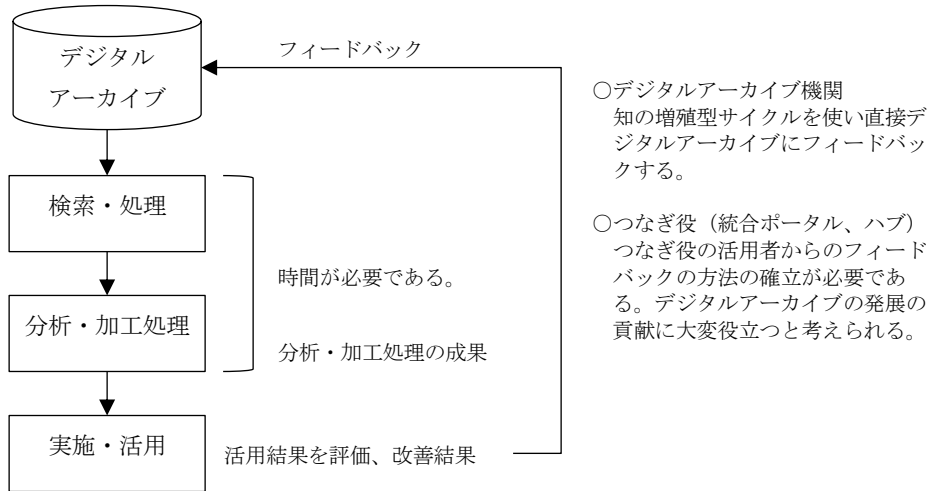
操作が簡単である。見やすい提示である。音声は聞きやすかった。

#### 6-4. 課題解決、知的創造サイクル等の評価…成果の評価

デジタルアーカイブの利活用として、課題解決、知的創造サイクル等があり、これらの評価は提示と違いその内容と関係するため、文学、芸能、科学、教育、産業など各分野の評価方法を用いる必要がある。

その成果が出るのは短期間のももあるが、多くは1年～数年の後にその適否・結果の判明（評価）ができる場合もある。

また、デジタルコンテンツの提示・提供と違い、分析、加工処理等で資料提供までに時間を要することが多い。このため、時には数年の時間が必要である。（とくに処理結果の試行が必要な場合は、年に1回しか試行できないこともある。）



各分野によって評価の方法に違いがある。

(注1) いろいろな分野での評価方法を調べて適用する必要がある。

(注2) デジタルアーカイブの利活用の評価を決める観点

- ①目的、目標、内容…何をどうしたいか・・・「おもしろい」
- ②意欲（やる気）、楽しい・・・「感性」
- ③使い勝手（操作性含む）、受け止めやすさ、分かりやすさ・・・利活用の処理などについての観点から利活用の調査方法、内容について決める。

(注3) 活用した成果の評価

課題解決、知的創造サイクル等での評価で最も重要なのは、次のような視点での評価である。

- ①実際に活用した成果がどうであったかの評価  
企業であれば、各部門、部署でどのように役立ったか。
- ②内容的な発展性  
デジタルアーカイブの活用で各領域の内容的な向上があったか。
- ③活用性  
事業等の発展にどの様に役立つ情報が得られたか。

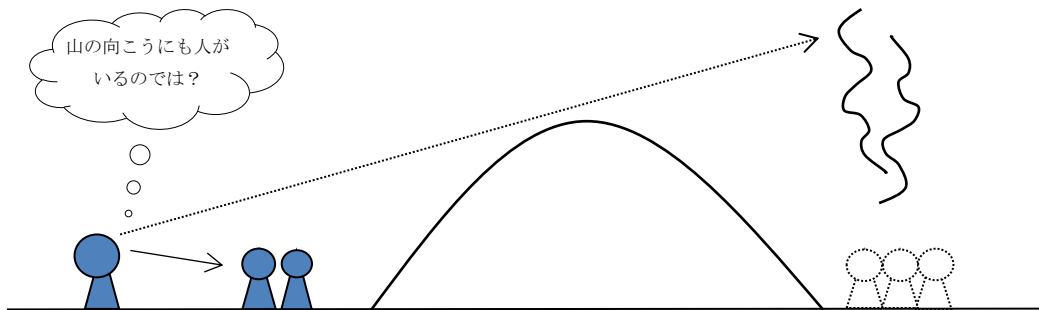
## 参考資料 1 情報量・エントロピー

### 1. 情報とは

#### (1) 情報と状況

情報とはよく使う言葉である。しかし、「情報とは何ですか?」と聞かれると、返答に困る言葉でもある。

誰が最初に情報という言葉を使ったのか。情報という言葉は、森鷗外(1862~1922)が講義の中で『戦争論』(著: Karl Von Clausewitz)で使われている言葉「Nachricht」を“情報”と訳したことが最初だと言われている。



状況 状(意味:かたち、ありさま) ...山のこちら側に2人いる。

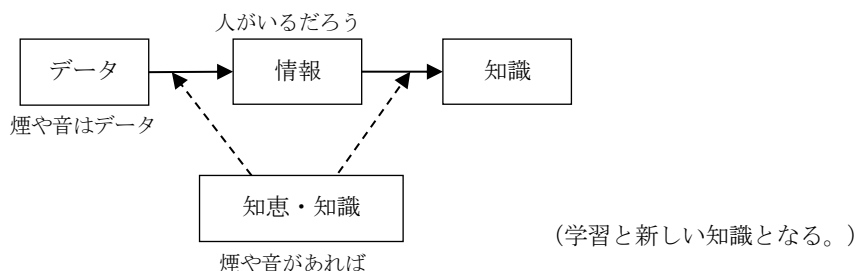
情報 情(意味:心のもと、おもい) ...煙がたっているので、たぶん人がいるのではないかと。

(例) 情報を受け取ると、「不明」なことが「明らか」になる。すなわち、

不明=あいまいなこと(あいまいさ)。これを表現できれば、情報量として利用できる。

#### (2) データ・情報・知識の関係

煙や音、声はデータである。見た人が「煙があれば何か存在する」との知識があるからこそ、知恵を働かせて“煙”を見て、人が居るのではないかと情報としてとらえることができる。



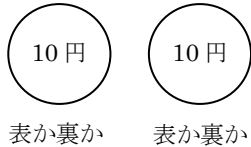
(注) 本資料は、故深谷哲先生と後藤の話をまとめて、解説したものである。

## 2. 複雑性、曖昧性と情報量

情報量は、複雑性（複雑さ）、曖昧性（曖昧さ）の大小を表すものであるといわれている。私達が複雑さを言うとき、それを調べるのにどのくらいの時間が必要か、または、何回いろいろなものを調べればよいかなどと表現できる。

それでは、10円が2枚あるとする。それを、机の上に投げたとして、そのうち2枚の10円が表裏どようになったか1つ1つ調べていく。

「何回調べる」でしょう。



1	1
0	0
1回	2回

2回調べる必要があった。

それでは、3枚の10円玉ではどうだろうか。



1	1	1
0	0	0
1回	2回	3回

3回調べることになった。

それでは、どちらが表裏でどのような状態になっているか調べるのに、どちらが複雑と言えるのか。当然、3枚の10円玉は3回調べることになり、2枚の2回より複雑になった。

そこで、昔学んだ対数を使って考えてみる。

例えば、 $2^3=8$  は、 $\log_2 8=3$  となる。 ( $2 \times 2 \times 2 = 8$ )

それでは、 $\log_2 \frac{1}{8} = \log_2 \frac{1}{2^3} = \log_2 2^{-3} = -3$  (注)  $\frac{1}{8} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2^3} = 2^{-3}$

そこで何回と言うとき、-3回では、おかしいので、-をつけ、

$$-\log_2 \frac{1}{8} = -\left(\log_2 \frac{1}{2^3}\right) = -(-3) = 3$$

3回と表すことができる。

### 処理の予習

対数は、次のように学習した。(高校)

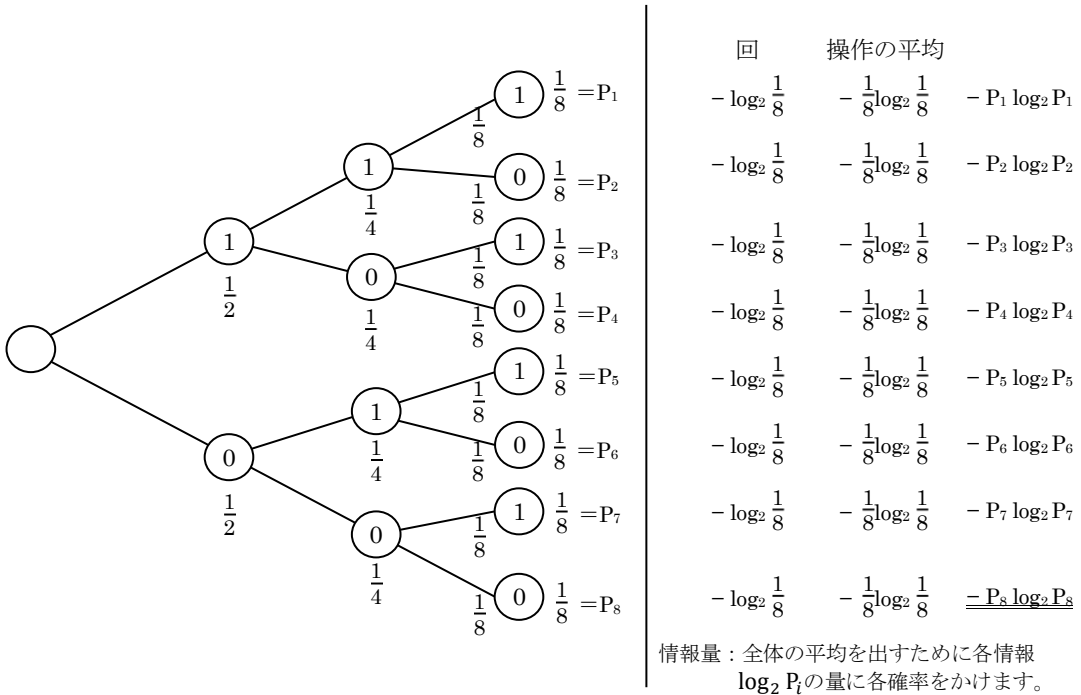
(注)  $2^3=8$  を  $\log_2 8=3$  と表した。

・・・8は2の何乗かを示す方法として、 $\log_2 8$  のように表す。

( $e^m=x$  とすると  $\log_e x=m$ 、 $10^n=y$  とすると  $\log_{10} y=n$

と表し、e、10は底と表現した。また、 $e^m$  の m は指数である。

それでは、3枚の10円玉の表・裏になる確率を考えてみる。



それでは、これを数式で考える。

$$\log_2 \frac{1}{8} = \log_2 \frac{1}{2^3} = \log_2 2^{-3} = -3$$

そこで、回数として3にするために-をかける。

$$-\log_2 \frac{1}{8} = 3 \text{ になる。}$$

3枚の10円玉を机の上に投げて、平均して、何回で見いだせるかを調べると次のようになる。

$$\text{平均の回数は } -\left(\frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8}\right) = 3$$

平均して3回調べれば、表・裏の状態が明らかになる。

すなわち、3回調べれば、3枚の10円玉の表・裏の状態が分かる。

そこで、10円玉が2枚、3枚、4枚・・・と増えていけば、2回、3回、4回・・・と調べ、どのような状態かの情報を知るのに操作回数、すなわち、曖昧性が高くなります。

これを情報量  $H$  と表します。

10 円玉は、全体が  $P = \frac{1}{8}$  ですが、これが  $P_1, P_2 \cdots P_8$  に変えるとどうなるか考える。

図で示すように、 $\frac{1}{8}$  の代わりにそれぞれ  $P_1 \sim P_8$  におきかえる。

$$H = -(P_1 \log_2 P_1 + P_2 \log_2 P_2 + \cdots + P_8 \log_2 P_8)$$

$$H = -(P_1 \log_2 P_1 + P_2 \log_2 P_2 + \cdots + P_n \log_2 P_n)$$

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

情報量  $H$  とは？

$P$  が  $1 \sim n$  のときは、左の式のようになり、この困難さ・曖昧さを表す量を“情報量  $H$ ”と言います。

### 情報の 5 つの特性 (芦葉浪久「情報基礎」より)

情報には、次のような特性があるとされている。

各事例を書いてみよう。(④や⑤が著作権等を困難にさせている。)

① 情報の相対性

情報の送り手と受け手がいて存在する。

② 情報の目的性

情報の受け手は何らかの目的を持って、その情報を受け取る。

③ 情報の個別性

受け手によって情報となるかどうかが決まる。

④ 情報の不減性

情報はいくら使っても減るものではない。

⑤ 情報の複製性

情報はいくらでも複製してオリジナルと同様に使うことができる。

デジタル・アーキビストは、情報のこのような関係を考えて、情報の送り手と受け手の関係について考察する人材とも言える。

### 3. エントロピー

情報量はカテゴリーの数によって最大値が変わってしまう。

例えば、2枚の10円玉だと回数はいくつの場合（分類、カテゴリー）がある。

$$(H) = -\left(\frac{1}{4}\log_2\frac{1}{4} + \frac{1}{4}\log_2\frac{1}{4} + \frac{1}{4}\log_2\frac{1}{4} + \frac{1}{4}\log_2\frac{1}{4}\right) = 2$$

10円

10円

もし、表裏の確率が1/2であれば、表裏を2回操作すれば並び方が明らかになる。

$$(H) = -(P_1 \log_2 P_1 + P_2 \log_2 P_2 + P_3 \log_2 P_3 + P_4 \log_2 P_4) = -\sum_{i=1}^4 P_i \log_2 P_i$$

一方、カテゴリー数の違ったものとの比較は困難である。そこで、カテゴリー(j)が取る最大のHを最大1になるように変換して利用していく。

カテゴリーjの最大値Hは、次のようになる。(10円玉3つの場合を考える。)

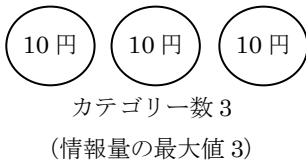
$$H = -\log_2\left(-\frac{1}{j}\log_2\frac{1}{j} + \dots -\frac{1}{j}\log_2\frac{1}{j}\right) = \frac{1}{j}\log_2\frac{1}{j}$$

例えば、前の  $-\left(\frac{1}{8}P_1\frac{1}{8} - \frac{1}{8}P_2\frac{1}{8} \dots \frac{1}{8}P_8\frac{1}{8}\right) = -\left(-\frac{3}{8} - \frac{3}{8} \dots -\frac{3}{8}\right) = -\left(-\frac{3}{8} \times 8\right) = 3$

これで、10円玉が3枚の場合は、情報量の最大値は3になる。

カテゴリー数の違うものと比較をするために、この情報量の最大値で、比較したい対象の情報量を割る。

これをここでは“規格化する”という。



10円玉3枚(カテゴリー数3)のとり得る情報量の最大値を1としたときの規格化された値を求めるには、情報量を3で割ればよい。

ここで、少し考えてみる。

3枚の10円玉のうち、もし1枚は必ず表が出ることが分かっているとすると、操作する回数は、2回になる(1枚は必ず表と分かっているのだ)。この場合の情報量Hは、いくつになるか。この場合の情報量Hは2となる。



H/最大値=2/3=0.666…… になる。

これをHMとすると、 HM=0.666

## エントロピー

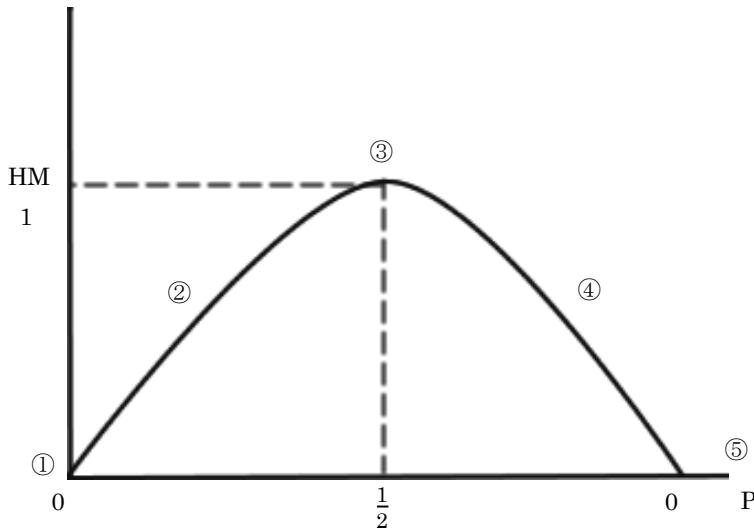
### 相対情報量

次の HM をエントロピーと言う。

$$HM = \frac{-\sum_{i=1}^l P_i \log_2 P_i}{-\sum_{i=1}^l \frac{1}{l} \log_2 \frac{1}{l}} = \frac{-\sum_{i=1}^l P_i \log_2 P_i}{\log_2 l}$$

$l =$  カテゴリー数

これをグラフにすると、



これは、教育ではどのような意味をもつのか、少し考えてみる。

- ①何も知らないときは、エントロピーは0である。
- ②先生の話しを聞いて、わからないことが増えてくるとエントロピーは大きくなる。
- ③知識が増えて、課題（わからないこと・知りたいこと）が最大となる。
- ④先生の話しを聞く、調べる、教科書を読むなどして、課題が少しずつ明らかになる。  
(エントロピーはだんだん小さくなる)
- ⑤課題がすべて解決（理解）すれば、エントロピーは0になる。

普段の授業に当てはめて、考えてみる。