

## 想いを託した文字の記憶

—科学と技術とがもたらしたデジタル社会に生きる—

立花 和宏 (山形大学 大学院理工学研究科, h9rbvqx3x@yz.yamagata-u.ac.jp)

### Letters are memories with feelings:

Lives in the digital society with science and technology

Kazuhiro Tachibana (Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University, Japan)

#### 要約

インターネットやAIの恩恵に預かれるデジタル社会の生活にあって、デジタルとは何かを改めて見つめなおす。人は絵画をデジタル化して、文字とした。それを紙に書き残すようになった。動力で新聞を印刷するようになった。科学技術で半導体に印刷するようになった。ついには、音声や画像や動画まで、目に見えない文字としてインターネットで共有するに至った。そうであっても、文字には想いが託されていて、人の心の記憶となる。だからこそ、これからもずっと、文字は、人を笑顔にする最高の贈り物であってほしいと思う。

#### Abstract

As we live in the digital society, we can benefit from the Internet and Artificial Intelligence. Then, we have to stare what digital means. Pictures have been digitized, and made into letters. Then, they have been written on paper, and printed as newspapers with printing machines. Furthermore, they have been printed on semiconductors with science and technology. Now, we can share audio, images, and even video as invisible characters on the Internet. This has happened, however feelings are still entrusted in the letters, and they become memories in people's minds. So, the author hopes that the letters will always be the best gift to make people smile.

#### キーワード

デジタル社会, 文字, 記録, 記憶, インターネット

### 1. 現在

#### 1.1 デジタルとともに過ごす生活

COVID-19ウイルスが感染爆発を起こして以来、外出が制限され、ひきこもって過ごす時間が多くなった。朝、起きる。ダイニングテーブルの上には、スピーカーにタブレット端末を貼り付けたようなスマートディスプレイがある。「ねえ、Google。おはよう！」と、話しかける。音声認識した文字列が表示される。続いて、検索中を示す青、赤、黄色、緑の光が明滅する。そして、ダイナミックスピーカーならではの、高音質の音声で、「明日の米沢は、最高気温29度、最低気温22度、晴れのち雨でしょう。では、今日も素敵な一日をお過ごしください」と答えてくれる。続いてAIアナが流暢に読みあげるニュースが流れ始める。

インターネットやAIといったデジタル技術の恩恵は計り知れない。腰を上げるのが億劫なとき、「テレビをつけて」と言えば、テレビをつけてくれる。カップ麺にお湯を注ぎ、両手が塞がっているとき、「タイマー、3分」と言えば、3分後にアラーム音を流してくれる。また「電話をかけて」と言えば、ビデオ通話ができる。音声で操作できるから、画面を見て、タップしなくていい。また、カメラを使って、身振りによる操作もできる。

#### 1.2 そもそも、デジタルって何？

デジタル技術が身近になった反面、「デジタルトランス

フォーメーション」「デジタルネイティブ」「デジタル難民」だのと、大量の「バズワード」が、無秩序に飛び交っている。また、たとえば、NHKに「テキシコー」というタイトルの教育番組がある。そのタイトルは、「プログラミング的思考」の後半の「的思考」の音をカタカナ表記したものだだろう。文字からの想像は、受け手の体験の記憶から生まれる。次から次へ増えてゆく新語に、受け手の体験が、追いついていないようだ。

改めて、スマートディスプレイに、「ねえ、Google。デジタルって何？」と問いかける。「情報を、とびとびの符号の値として表すこと……」と答えてくれる。しかし、飛び交っているデジタルの語感、そういうことではなさそうだ。

ついでに、デジタル教科書についても聞いてみる。「ねえ、

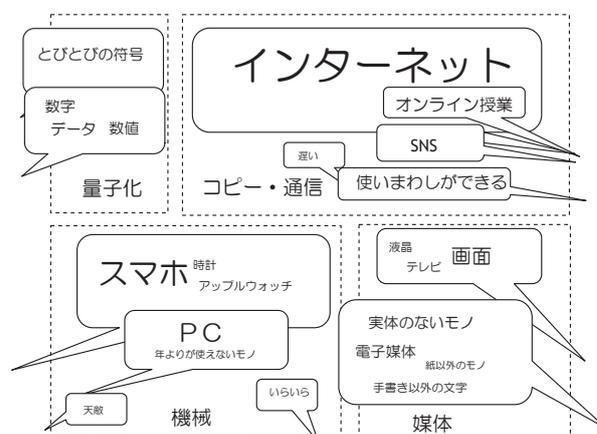


図1：デジタルって何？

Google。デジタル教科書って何？」「……デジタル教科書は、学校で使われる電子書籍である……」根掘り葉掘りしつこく聞く。すると、しまい、「お役に立てなくてすみません」を繰り返すようになる。AIと言っても、やはり機械だ。限界がある。人恋しくなって、デジタルについて、片っ端から、生きている人間に、問いかけてみる。インターネット、オンライン、スマホ、PC、画面、電子媒体、数字、天敵、年寄りに使えないモノ……。人によってさまざまな答えが返ってくる。デジタルという言葉の語感、人によって、かなり温度差がある(図1)。

## 2. 文字とデジタルのはじまり

### 2.1 デジタルはすっきり!

もともとのデジタル化とは、物事に白黒をつけることだ。人は、昔から白黒をつけたがる。たとえば、18世紀にシェイクスピアが著した「ハムレット」という戯曲の中で、主人公は、亡霊の父と交わした誓いについて“To be or not to be, that is the question:”と思悩む。そして、“Let be”と締めくくる。このように、白黒つけがたいことに、白黒をつけたがるのは、人の本能かもしれない。白黒つけると、わかりやすく、気持ち、すっきりして、行動を起こせるからだ(図2)。

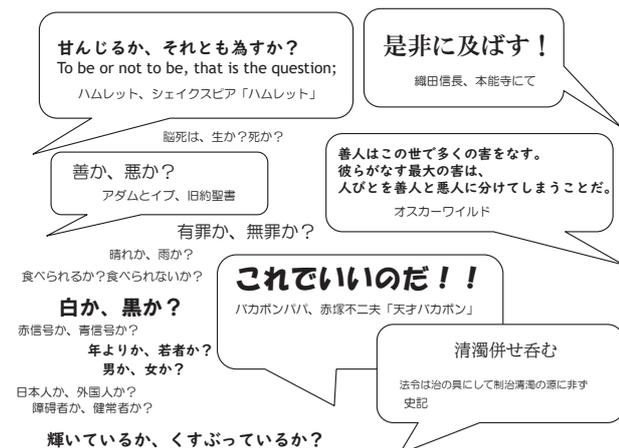


図2: デジタル化すると、すっきりする!

### 2.2 デジタルと約束事

人は、想いを伝え残したい。伝え残した表現で、誰かが、行動すると期待する。その本質は、犬のマーキングと同じだろう。目の弱い犬は、記録を嗅覚に頼ったが、人は視覚に頼った。人のマーキングと犬のそれとは、世代を超える点で異なる。先史時代のクロマニヨン人は、2万年も前に、ラスコー壁画に、その想いを伝え残した。500万年の人類史から、ホモサピエンスが分化したのは、ほんの7万年前。そして1万年前には、シュメール文字が使われた。絵画は、視覚で想いを伝え残す表現だ。しかし、赤と青にデジタル化された信号機の方が、止まるか否かの行動に直結する。視覚情報を、デジタル化した方が、すっきりして、わかりやすい。そこで、絵画を、デジタル化した。絵画を構成する連続した図形を、文字に区切った。文字数を数えられるようにした。文字は、

デジタル化された絵画の部分図形だ。

連続した図形をどこで区切るか。白黒をつけねばならない。白黒をつけるための約束事が必要だ。この約束事は、書く側と、読む側の、双方で学び、共有し、守る。そうしなければ、文字があっても、想いは伝わらない。だから文字には、約束事がつきものだ(立花, 2012)。それではじめて、文字は、句となり、文となり、段落となり、文書となる。想いが伝わるようになる。だから正しい文字の書き方、正しい文法、ひいては正しい図面の書き方、正しい楽譜の書き方、と書き方の約束事は枚挙に暇がない。デジタルには、約束事がつきものだ。

### 2.3 文字が記録された紙

今、聞こえている声は、今、話している声である。今、読まれている文字は、今書かれている文字ではない。文字は、かつて書かれた記録だ。その場で書かれた文字であっても、文章として書き終えたときは、すでに過去だ。そこに残されているのは、過去の記録だ。デジタルは、未来に書き残せるかわりに、必ず遅延を伴う。高速なコンピュータが文字を読み書きしたとしても、人が認知できないミリ秒、マイクロ秒といった遅延が伴う。

文字を書き残す。そこは、壁面であり、粘土版であり、石だった。それらに書き残された文字は、文明を支えた(図3)。為政者は、文字を統治に利用した。文字は、為政者に仕える役人にも便利だった。役人は、実用的な紙を発明した。紙は、文字の記録を担う媒体の主役になった。



## 文字は、デジタル化された絵画 Letters are digitized pictures

図3: 文字はデジタル化された絵画

その紙に書かれた漢字は、紙とともに、海を渡って、日本にやってきた。奈良時代の役人は、律令制度を広めるのに、漢字を使った。やはり、文字と約束事とは縁が深い。

### 2.4 記録の価値と文字の役割

COVID-19ウイルスの感染爆発で、東京オリンピックは無観客で開催された。何某が世界記録を塗り替えた、というのは、数字の書き換えだ。数字で表現された情報は、順位をつけるのに便利だ。甲乙をつけがたい勝負に、甲乙つけるのは、すっきりしたい人間の性と言える。数字も文字であるから、記録は過去のものだ。だから記録は破られるためにある。

その過去の記録には、競技者だけでなく、それに関わった人々の多くの想いも記憶されている。その記憶を呼び覚ますのが文字の役割だ。文字で表しきれない感動を表現するのに、紙が一役買っている。オリンピックの賞状に使われた紙は、伝統的な手すき和紙の美濃紙だ（図4）。万感の想いのこもった賞状は、何物にもかえがたい価値がある。



図4：美濃紙の原料の楮を板取川で寒晒し

## 2.5 たったひとりに伝えたい想い

オリンピックの賞状は、輝かしい栄誉を勝ち取った、たったひとりに贈られる。古今東西、唯一無二の賞状だ。たったひとりのために、想いを文字に託すとなれば、やはりラブレターだろう。

国風文化のラブレターは、和歌だ。平安の女性たちは、まだ見ぬ男性へ、その切ない想いを表現するため、和歌を詠んだ。美しく装飾した紙に、流れるような線で、文字を書いた。ひらがなで短冊にしたためられた和歌だ。

ひらがなは、やさしい。漢字にこだわった為政者や学者とはうらはらに、美しいひらがなは、庶民に受けた。武力で日本統一をはかった織田信長の、豊臣秀吉の奥方にあてた手紙は、ひらがなが使われ、やさしさにあふれている。最後は、「のぶ」とひらがなで署名している。伊達政宗が支倉常長に託し、ローマ法王に宛てた手紙は、金銀で装飾された和紙に、ひらがなが使われ、親愛の情を伝えようとしているのがわかる。

織田信長も、筆ではとても表現できない、と書き残しているが、筆舌につくしがたいことは、いくらでもある。大切な人に先立たれ、悲嘆にくれている人に、かける言葉は見つからない。だから今でも、弔電は、文字より装飾された台紙が大切なのだ。紙にも想いが込められている。

## 3. 活字と印刷

### 3.1 みんなに伝えたい想い

人は、自分の思いをわかってほしい。自分の思いを、みんなに伝えたい。為政者に仕える役人は、法律を、聖人に学ぶ弟子は、その教えを、民衆は、それぞれの、その考えを、みんなに伝えたい。できれば、手間をかけずに、多くの人に伝えたい。元来、人は、怠け者なのだ。

グーテンベルグの活字は、版を彫る手間から、版画職人を解放した。版を文字ごとデジタル化し、活字にした。版を作る刷版の手間が減ることで、印刷のハードルは一気に下がった。ルターは、一部の知識人しか読めなかったラテン語

とギリシア語の聖書を、方言交じりのドイツ語に翻訳した。それを活字印刷で、42行聖書として出版した。ルターの思いは、多くの庶民の心に伝わった。そしてプロテスタントか、カトリックか、白黒つけるべく宗教戦争が起きた。極端な文字の量産は、権威を暴走させ、全体主義に結びつく。白黒つけて、すっきりするのも、大概にした方が良さそうだ。

庶民は、慣れ親しんだ言葉を使い、気に入った文字を使う。必要があれば、新しい文字を作り出す。それを印刷に使う。その文字にまつわる約束事は、その文字を使う当事者が決める。誰かに押し付けられるものではない。

### 3.2 日本人と活字

ローマ法皇が、ローマ数字を使えと言っても、ギルドの商人はアラビア数字を使った。学術論文はラテン語で書けと言われても、ガリレオはイタリア語で書いた。奈良時代に、学者が木版画で刷った難しい百万塔陀羅尼経より、書写で伝わる万葉集の方が庶民にうけた。イエズス会が持ち込んだ活字を見て、徳川家康は、活字を作った。でも、すぐボツになった。そのかわり、江戸の庶民には、葛飾北斎が版画で刷った浮世絵が好まれた。

日本人は、万葉の時代から、ぎすぎすした活字がびっしり詰まった紙面よりも、端麗な文字が書かれた、絵入りの紙面が好きなのだ。せまい島国にいっしょに暮らす日本人は、感情から論理を切り分けて活字にするより、みんなと感性を共有したいのだ。この日本人の想いは、西洋にも伝わった。葛飾北斎の浮世絵は、西洋の印象派の画家に、ジャポニズムを巻き起こした。印象派の画家のひとりクロード・モネは、自宅の庭に日本風の太鼓橋を作り、それをモチーフにした作品を書き残した。

明治になって政府は、ふたたび日本語の活字化を試みる。それは、ひらがなよりマスに押し込めやすいカタカナだった。明治憲法は、カタカナ活字のかな漢字交じり文だ。もともと漢字の草書体であったひらがなは、一文字ずつ区切るのには無理がある。さらに筆で書くひらがなは、横書きと相性が悪い。

政府は、その無理を押し切った。真四角なひらがな活字を尋常小学校で教え込んだ。こうして、ひらがな本来の美しく流れるような聯面体は、失われた。そして、新憲法は、不自然なひらがな活字のかな漢字交じり文で書かれた。

### 3.3 文字と符号

アルファベット26文字。いろは48文字、文字の種類を数えられる、ということは、文字に背番号をつけられる、ということだ。背番号がつけば、文字をデジタルコンピュータで処理できる。文字の背番号を、文字コードと言う。もちろん、背番号のつけ方は、約束事だ。黎明期には、LEDの点灯か不点灯かで1bitで表現していた。7bitになると英数字が使える、8bitになるとカタカナが使えるようになった。16bitで漢字が使えるようになった。現在では、世界規格のUnicodeで知られる32bitの文字体系に、毎年のように文字が追加されている。絵文字も含まれる。表情を顔文字 😊、仕草を表した 🙇、あるいは飲み物や食べ物を表す 🍷 や 🍔 など。もともと絵文

字は、日本のガラケーが発祥だ。今では、世界でもemojiで通じる。よくよく日本人は、絵が好きだ。

### 3.4 鉄と石炭—第1次産業革命と印刷—

産業革命で動力が利用できるようになった。蒸気機関の動力には、回転運動が適していた。紙は、木材からロールで抄紙された。活版もロールになった。高速輪転印刷が可能になった。雑誌や、新聞が、早く大量に印刷できるようになった。フランス革命を皮切りに、民主主義が浸透した。新聞は、階級ボーダーレスを目指した。新聞は、国民全体に、情報発信した。イギリスでは、タイムズが産声を上げ、日本では、朝日新聞が産声を上げた。

## 4. 電気と石油の利用—第2次産業革命—

### 4.1 電磁気学の活用

関東大震災直後、その新聞が、機能しなかった。震災の火災で、通信網は、ずたずただった。新聞社は、掲載すべき記事を、取材できなかった。そもそも震災で活字が棚から散乱し、新聞を印刷できなかった。ちまたには流言が飛び交った。人々は、疑心暗鬼となりパニックに陥った(立花、2016)。

関東大震災の翌年、東京放送局のラジオ放送が、はじめた。放送局総裁の後藤新平が、老若男女や居住地域によらず情報に触れられると、演説した。多くの聴取者が、鉱石ラジオにしがみつくようにして放送を聴いていた。それだけラジオ放送への期待は大きかった。

このラジオ放送を支えるのが無線通信技術だ。マクスウェルとファラデーが、電磁波の存在を予測し、ヘルツは、誘導コイルとアンテナで、その存在を実証した。ヘルツは、電磁波が何の役にも立たない発見と語っていた。しかし技術の醸成が、それを無線通信技術とした。

ラジオ放送に使われる電磁波は、触れることもできず、見ることもできない。電磁波は、人が知覚で、直接認識できる世界の外側にあった。科学と技術で、人が認識できる世界は広がった。そして、ラジオ放送のように、そこに居ながらにして、すばやく情報を得られるようになった。実生活でも、世界が広がったのだ。

### 4.2 音声のアナログ記録—レコード—

戦争の終結を日本全国に告げた玉音放送は、生放送ではなかった。円盤録音機によって録音再生された。音声の記録は、蓄音機によってなされた。文字の記録ではなく、音声をそのまま円盤彫刻したアナログ記録だ。目を凝らしてレコード盤を見たところで、音声は見えない。レコード盤は、直接認識できない音声の記録だ。

### 4.3 画像のアナログ記録—フィルムの潜像—

坂本竜馬は、懐手の銀塩写真を撮った。徳川慶喜の趣味は、カメラだった。レンズを通して、銀塩乳剤を塗ったガラス版に結像させると、化学反応が起きて潜像ができる。潜像は目に見えない。潜像も、直接認識できない画像の記録だ。

### 4.4 音声と動画のアナログ記録—磁気テープ—

日本発祥のウォークマンは、音楽を持ち歩けるようにした。音声は、カセットテープにアナログ記録された。やはり音声は見えない。磁気記録も、直接認識できない記録だ。磁気テープによる記録は、音声にとどまらなかった。動画の記録にも磁気テープが使われた。レンタルビデオショップが立ち並び、VHS規格とβ規格が、競争した。ちまたは、読み切れないほどの新聞雑誌と、鑑賞しきれないほどのカセットテープとビデオテープであふれかえった。

### 4.5 科学技術が拓けた自然界

レコード盤に記録された音声も、フィルムに記録された潜像も、磁気テープに記録された音声も、人が直接認識することはできない。科学と技術は、人が直接見たり聞いたりできない方式での、記録を可能にした。

自然界には、人が知覚で直接認識できない世界がある(図5)。科学技術は、その世界を間接的に認識できるようにしてくれた。科学技術は、電子顕微鏡でウイルスの姿を顕わにしたように、電子や磁気も、認識できるようにしてくれた。科学技術が自然界を拓けてくれたと言ってもいい。

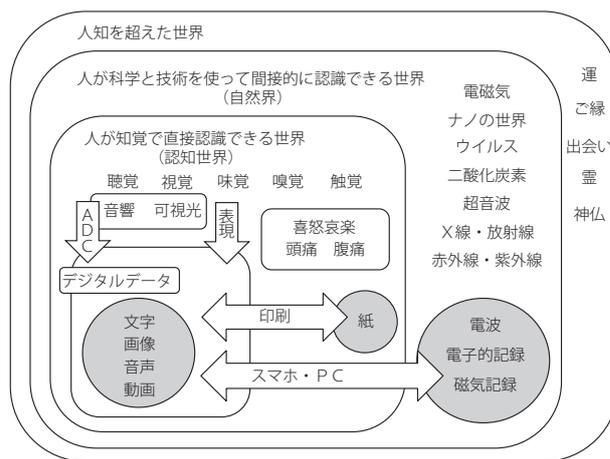


図5：人が認識できる世界

## 5. 写真とデジタルコンピュータ—第3次産業革命—

### 5.1 写真製版とオフセット印刷

写真の技術を、印刷の刷版に応用したのがオフセット印刷で使うPS版だ。アルミニウムに感光性のフォトレジストを塗ってある。アルミニウムは電気の塊だ。電気化学工業の産物だ。戦後の復興を支えるため、各地に発電所が建設された。アルミニウムに電気を使って砂目を立てる。フォトレジストは、銀塩ではない。石油化学工業の産物だ。戦争で、燃料備蓄に使われていた土地が、石油化学コンビナートとしてよみがえった。印刷業と写真製版業が、中小企業近代化促進法の指定業種になった。活版印刷に携わる植字工の人手不足は深刻だった。さらに活字に含まれる鉛が有害物質として、規制が加えられた。そして活版印刷からオフセット印刷への転換が促進されていった。

そのころの町の印刷所の引き戸を開くと、インクのおいしが漂ってきた。薄暗い印刷所の壁には、びっしりと活字があっ



図6：寅さん記念館、タコ社長の「朝日印刷所」

た(図6)。そこで組版職人が、そこからひとつひとつ活字を拾い植字(ちよくじ)していた。今では、半導体記憶装置に記録された文字コードから、フォント情報を拾い上げ、一瞬でディスプレイに表示するというコンピュータがやっている工程を、いちいち職人がやっていたのだ。割に合わない活版印刷はすたれ、オフセット印刷への時代は流れていった。

オフセット印刷は、安く、早く、大量に印刷できる。出版社は、こぞって数十巻にもおよぶ世界文学全集を上梓した。シェイクスピアの「ハムレット」は、それらにもっとも多く収録された作品のひとつだ。その名セリフ“To be or not to be, that is the question:”「生きるべきか、死ぬべきか、それが問題だ」は、様々な翻訳家が、日本語にした。世界の文学は面白かった。読書は、新しい娯楽となった。デフォーの「ロビンソン漂流記」や、ウェルズの「タイムマシン」は、おとなにも、子どもにも広く読まれた。

オフセット印刷は、写真製版だ。文字だけでなく、図版も容易に印刷できる。北斎の浮世絵に見られるように、日本人は、型にはまった活字よりも、絵画的な美しさを好む。出版社はこぞって漫画雑誌を創刊した。日本に、コミックブームが巻き起った。藤子F不二雄の漫画「ドラえもん」には、未来の夢が書かれた。ドラえもんは、「タイムマシン」なしには語れないし、小学校4年生ののび太が、「ロビンソン漂流記」を読むくだりもあった。

(株)ユニオンサービス／出版部ユニオンプレス of the 創業者が、自動車の会社を退職し、出版社を設立したのは、そんな1971年のことだった。高度成長に伴い都市へ集中する人へ住まいを提供するため、公団は、住宅団地を作った。鉄筋コンクリート造りの間取りには、流し台のあるダイニングキッチンや、水洗のトイレが備えつけられた。水洗トイレの普及には、下水道が必要だった。だから、ドラえもんとのび太が遊ぶ空き地には、土管がおいてあった。ユニオンプレスが、日本から世界へ発信しようと、最初に手がけたのは、世阿弥の「花伝書」の翻訳本であった。それは、本文が活版印刷で、口絵がオフセット印刷だった。

そのころ、アポロ宇宙船が月面着陸の快挙を成し遂げた。筆者は、小遣いをためて買った一眼レフカメラで、その月面のクレーターを写真フィルムにおさめようとやっきになって

いた。普及し始めたばかりのカラーフィルムは、白黒フィルムより高価だった。撮影されたフィルムには、見えない潜像がある。それを現像して、いわゆる版下であるところのネガにする。そして印画紙に焼き付けて印刷する。年末年始になると、「お正月を写そう」のキャッチフレーズのCMが、テレビで流れるようになった。親は、子どもの晴れ姿を、カラー写真に残そうとした。美しいものは、儂い。カラー写真は、それを記憶に残す助けとなった。

## 5.2 フォトリソグラフィ技術

写真製版による印刷は、紙にとどまらなかった。記録媒体は、半導体となった。記録される図形は、電気回路となった。集積回路だ。書き込まれる回路は、複雑になり、小さなチップに、大規模な回路が作り込まれた。電気回路に流れる信号も、白黒つけた方が、すっきりする。デジタル回路だ。

デジタル回路は、ついにCPUと記憶装置となった。デジタルコンピュータが、小さなチップにおさめられ、マイクロコンピュータと呼ばれた。それは、事務所の算盤を、電卓に変えた。喫茶店のガラステーブルの下には、ブラウン管ディスプレイがあって、スペースインベーダーゲームが楽しめた。ピキーン、ピキーンという音が鳴り響いていた。そのゲーム機には、Z80という8ビットCPUが搭載されていた。マイクロ秒で命令をこなし、記憶空間は、64キロバイトまで広がっていた。

筆者が高校生だった1980年代、ディスプレイに文字が表示され、フルキーボードがある国産PCが登場した。紙の上の文字が、白黒ディスプレイに表示された。そのかつてよさは、あこがれのまどだった。マイコンショップに足しげく通い、店頭でのデモ機で、白黒の英文字と数字だけの世界で、プログラムを作り、ゲームを楽しんだ。作ったプログラムは、ピーヒョロヒョロという音声として、カセットテープに録音した。記録速度は300 bpsであった。文字の磁気によるデジタル記録であった。

そしてついに漢字が表示できる国産PCが登頂した。それには、8086という16ビットCPUが搭載されていた。記憶空間は1メガバイトまで広がった。640×400=25万ピクセル、8色のカラーグラフィックスも扱えた。ディスプレイに滑らかな円が表示されたことが感動だった。ついで日本語ワープロソフトが世の中に出現した。かな漢字変換プログラムも出現した。かな漢字変換キーを押すたびに、ガツン、ガツンと、フロッピーディスクドライブのヘッドの移動音が、あたりに響いた。フロッピーディスクには、かな漢字変換の辞書がはいっていた。その辞書も、文字の磁気によるデジタル記録だった。

## 5.3 コピーと複製と印刷と

筆者が高校生だったころ、同級生のひとりがこう言った。「PCを、ワープロとゲーム以外で何に使うんだ？」けだし名言であった。フロッピーディスクの普及とともに、PCは、ゲーム機となった。娯楽は人生に潤いを与える。それとともに横行したのが、コピーツールだった。お金を惜しむのも人の性であり、そこにつけこんだのがコピーツールだ。

文字は、盗用、改竄、捏造ができる。磁気媒体に記録されようが、紙に記録されようが、読める文字は、コピーできる。人が読めなくても、機械が読めれば同じことだ。コピープロテクトと、それをコピーする側で、いたちごっこがはじまった。

絵画は模写するのに対して、彫刻は複製すると言う。コピーは、媒体から、媒体へ、記録された文字だけを、書き写すことだ。媒体ごと同じモノを作ることは、複製と言う(図7)。印刷は、機械を使って、版から、大量に印刷物を作りだす。文字は、よきにつけ、悪きにつけ、コピーが容易だ。機械ならなおさらだ。機械でデジタルコピーしたらオリジナルとの見分けがつかない。

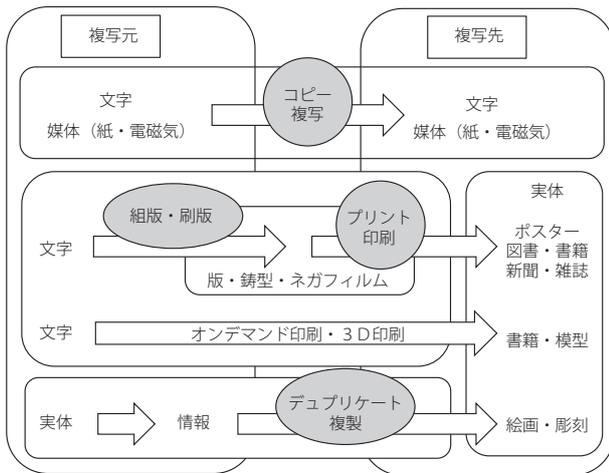


図7：コピーと印刷と複製と

#### 5.4 アナログデジタル変換 (ADC) とデジタル記録

演算増幅器というアナログ回路も半導体チップになった。そして、きわめつけは、アナログデジタルコンバータ (ADC) だ。センサーによって、光や音が、電気信号となり、ADCによってデジタルデータとして、記憶装置に蓄えられた(図8)。ADCは、光や音を、文字にする機械と言っていい。

X線CTは、人体の輪切りの画像を作り出す。センサーからADCで、記憶装置にとりこんだデータをデジタルコンピュー

タで計算するのだ。データを記憶装置に蓄えることで、高速フーリエ変換アルゴリズムを、デジタルコンピュータで、実行できるようになった。何物も、人の命には代えがたい。素早く画像診断をするために、コンピュータに惜しげもなく費用が投じられた。

山形大学の大学院生だった筆者は、電解コンデンサのためのアルミニウムの交流エッチングの研究をしていた(松木, 1987)。50 Hzの交流を印加したときの応答波形は、オシロスコープで観察していた。記録の方法は、サララップをオシロスコープの画面にあてがい、目に残像が残っているうちに、油性マジックペンでスケッチするというものだった。筆者は恩師の松木健三教授にねだって、研究室にPCを導入していただいた。そのPCでADCを制御して、まだ1メガバイトしかなかったPCの記憶装置に、応答波形をデジタル記録した。普及しはじめたばかりのADCの変換速度は、15マイクロ秒、ビット深度は12 bitだった。当時のV30のCPUクロックは、10 MHzだった。1 kHzのサンプリングレートを実現するには、16進数の機械語を直接コードするしかなかった。それで50 Hzの応答波形をなんとかとらえることができ、「電解時における非定常系電極現象の解析」という題目で修士論文にまとめた。そして修士論文も、普及しはじめたばかりのPCで動くワープロソフト「一太郎」で執筆した。

#### 5.5 音声のデジタル記録

マイクは、音声を電気信号に変えるセンサーだ。マイクで電気信号になった音声は、ADCでデータとすれば、デジタル記録できる。コンセントの交流は50 Hzだが、人の可聴範囲は、それを大きく超え20 kHzにおよぶ。試行錯誤の末、サンプリング周波数44.1 kHzとビット深度16 bitが決められた。それらがきめ細かいほど、記録は鮮明になる(図9)。それを微細な凹凸として、ポリカーボネート版に刻み込んだ。音楽CDだ。音声の記録は、デジタル記録になった。もっとも長いクラシック曲を考慮し、収録時間は、74分。650メガバイトを12 cmのきらきら光る円盤に収納する規格となった。本質的に文字と同じデジタルの世界では、規格と呼ばれる約束事に支配される。デジタル記録のために、様々な規格が生まれ、消えて

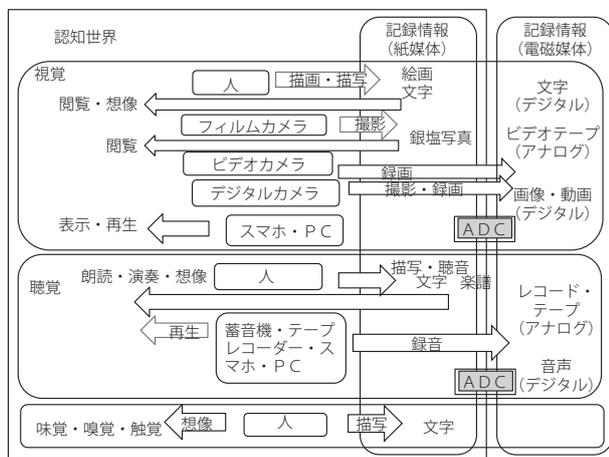


図8：記録情報と記録媒体

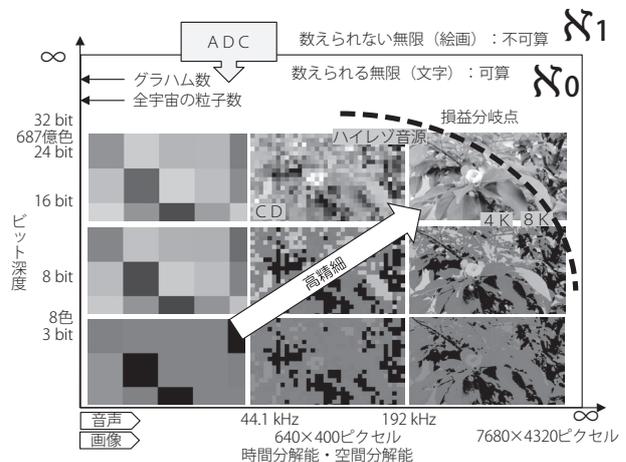


図9：ビット深度と分解能

いった。

## 6. インターネット！—第4次産業革命—

### 6.1 クラウド上の記録

アナログ電話回線にモデムをつなぐと通信速度が1200 bpsであった。短い文章でも、表示されるまで、もたもたしていた。それでもパソコン通信で、電子メールの「着信」の2文字が目にとまると嬉しかった。そのころ筆者の住む山形県米沢市には、アクセスポイントがなく、県外にダイヤルアップしなければならなかった。

日本で世界初のリチウムイオン二次電池が開発された（立花, 2020）。それはモバイル時代の到来をもたらした。携帯電話と軽量のノートパソコンを持ち歩くスーツ姿のビジネスマンが増えた。そのころWindows®95が、リリースされた。何十枚にもわたるフロッピーディスクではなく、CD-ROMに記録されていた。Plus! for Windows95には、インターネットブラウザのInternet Explorerが含まれていた。このインターネットブラウザによって、インターネット上の文書を検索したり、閲覧したりできるようになった。しかし、山形県米沢市では、地元ケーブルテレビが、山形大学工学部と米沢女子短期大学間インターネット接続実験開始したばかりで、個人がリーズナブルに利用できる商用インターネットプロバイダはなかった。

そのうちデジタル電話回線のISDNでは64 kbpsになった。通信速度は格段に速くなったが、それでも、メールに画像データや音声データを添付すると、途端にPCが重くなった。そればかりか通信費がかさんだ。そこで少しでも早く効率よく画像データや音声データを送るため、またもフーリエ変換が活用された。画像圧縮規格のjpegや音声圧縮規格mp3が普及した。X線CTやFTIRで一世を風靡したフーリエ変換は、画像にも音声にもすっかり身近な計算法となった。

通信環境が整ってくるとカラオケボックスは、通信カラオケとなった。音声の記録ではなく、楽譜の記録だったMIDI規格の音楽が、使われた。団地の壁は薄く、風呂で歌うことが憚られただけに、カラオケボックスは、流行った。カラオケは、日本発祥の世界の文化となった。

通信速度が速くなるにつれ、コンテンツはその都度ダウンロードすればよくなった。カセットテープもCDも漫画本も、狭いアパートの場所塞ぎにしかならなくなった。電子辞書はGoogle検索になり、漫画本は電子書籍になり、電子書籍も、音楽も、動画も、クラウドと呼ばれるインターネット上の仮想ストレージへと集約していった。

### 6.2 ネットの常時接続

節電のためPCの電源をこまめに切りましょう、と言うが、節電のためスマホの電源をこまめに切りましょう、とは言わない。その機能がほとんど変わらないにもかかわらず、である。

ガラケーからスマホに進化し、常時ネット接続があたりまえになった。ちょっとした空き時間にオンラインゲームを楽しめるようになった。

音楽は、ストリーミング配信になった。いちいちダウンロードせずに、ネットからそのまま聞くようになった。利用者は、

月額定額を払い、そのあいだはいくつでもコンテンツを楽しめる。サブスクと呼ばれるビジネスモデルだ。

動画も、ストリーミング配信になった。光ファイバーとFTTHの普及で、今や通信速度は、1 Gbpsに迫る勢いだ。8K (7680×4320=3300万ピクセル、687億色)で、60 fpsのフレームレートのアニメのデモ配信も始まった。

### 6.3 ネットと収益

人には娯楽が必要だ。でもお金は払いたくない。ただで音楽を聴きたい。音声データmp3を、個人的にファイル交換するサイトnapstarの開発者は、裁判沙汰に巻き込まれ、負けた。さらにwinnyは、個人のPCの中でしか動かないソフトだったが、その開発者は訴えられた。開発者は無罪を勝ち取るまで、7年の歳月を費やし、貴重な才能を活かす道を閉ざされた。

MIDI規格の垂流とも言えるSMAF規格は、ケータイの着メロの規格だ。着メロをダウンロードできるサイトは、アクセス数が増え、広告収入が増えた。お金欲しさに盗用が横行した。結果として、着メロサービスは、ガラケーとともに終焉のときを迎えた。デジタル技術で、機械を使うと、コピーがたやすい。誰にとっても、だ。商売人にとっても、役人にとっても、悪人ですら、コピーがたやすい。

### 6.4 パスワード地獄からの解放

売る側も買う側もお互いのが幸せになるために、配信とサブスクのビジネスモデルに移行した。コンテンツは、端末に記録を残さないから、利用者に請求書を送ることができればいい。利用者となりすましの区別ができるかどうか。本人が本人であることの証明を、認証と言う。

人が紙に直接記録していたときは、直筆署名で事足りた。デジタル社会では、そうはいかない。認証が必要だ。認証は大きく3種類。知識認証、所有物認証、生体認証だ。知識認証は、本人だけが知っている文字を入力させるものだ。パスワードの使いまわしはやめましようと言われたって、これだけネットサービスが存在したら、利用するネットサービスの数だけ、パスワードを憶えておかなければならない。認知機能が低下していなくて、憶えていられない。かわりに憶えてくれるのがスマホだ。所有物認証だ。でも、これだつてスマホを盗まれたり、あるいはスマホをどこかに置き忘れたりしたら、困ったことになる。

ここにきてやっと生体認証がふえてきた。銀行の静脈認証は、その価値が認められる前に、衰退したが、最近のタブレット端末やスマートディスプレイでは、顔認証が使える。昔でいうところの顔パスだ。玄関ドアも顔認証だ。顔認証クラウドサービスの黎明期が訪れた。

この顔認証にはAI技術が使われる。誤解を恐れず大胆に言えば、AIとはフーリエ変換の進化系だ。フーリエ変換が、たくさんさんのデータから、特徴を抽出する計算アルゴリズムだとすれば、AIは、クラウドに記録された膨大なビッグデータから、特徴を抽出する計算アルゴリズムだ。

## 6. 文字の記憶

数ある生き物の中で、遊ぶ生き物は、ほんのわずかだ。た

いていの生き物は、食べて個体を維持し、子孫を残すだけで、生涯を終える。遊ぶことができるのは、生きていくのに必要なエネルギーのほかに、余剰のエネルギーを獲得することに成功した生き物だけだ。特に哺乳類は、親から食べ物を与えられている間は、遊ぶことができる。遊びこそ、あらたな技術開発の原動力なのだ。

読書も音楽もゲームも、所詮は遊びだ。でもそういうものをこよなく愛するマニアやオタクが、時代の先陣を切り、先駆的なデジタル技術を作った。産業界がそれについてくる。仮面ライダーカードが出たのは、ユニオンプレスの創立と同じ、1971年だし、ポケモンカードが出たのは、1996年である。クレカが普及するのは、そのあとだし、為政者が、一番、最後だ。マイナンバーカードが、いまごろになって出てくるのはそういうわけだ。デジタル技術の本質は、文字。文字が、みんなにとって便利なように、デジタル技術も、みんなにとって便利だ。庶民はもちろん、商売人にも、為政者にも、悪人にもさえ、便利なのだ。

デジタル技術全盛でも、紙は大活躍だ。QRコードは、紙に印刷できる文字の最高傑作だ。どんな美しいレイアウトも、それが貼り付けられた途端、台無しにしてしまうという弱点は、目をつぶろう。セフルレジでも、バーコード決済でも大活躍だ。家電通販サイトのARアプリでも、マーカーを印刷した紙が活躍する。

紙に記録された文字は、人の心の記憶になる。磁気や電子的方法によって記録され、機械の助けを借りて読む文字でも、同じだ。もちろん、ADCによってデジタルデータという文字にされた音声や画像や動画でも、同じだ。記録された文字には、伝える側の想いが託されていて、受け取る側の心の記憶となる。

無邪気な好奇心は、かび臭い知識に勝る。しかめ面をしているだけで、科学と技術が発展すると思ったら、大間違いだ。遊び心と、美しさを愛でる心が大切だ。日本人は、絵が大好きだ（シュリーマン, 1998）。日本人にとって、文字とは生き生きとした絵なのだ（ハーン, 2000）。漫画、カラオケ、絵文字は、日本人のご先祖様から伝え継がれた美しい記憶をデジタルに託した、世界への贈り物だ。

極端な文字の量産は、権威を暴走させることもあるが、文字が書かれたお洒落なクリスマスカードを受け取ると、贈り主の記憶が呼び覚まされて嬉しくなる。その文字は、科学技術のおかげで、音声や画像や動画さえ託せるようになった。だからこそ、これからもずっと、文字は、人を笑顔にする最高の贈り物であってほしいと思う。

## 謝辞

「デジタルって何？」という問いかけに応じて、討論に応じてくださった全ての方に。人知を超えた不思議なご縁の力で、この世で巡り会えた(株)ユニオンサービスの池田肇氏に。デジタルと活字に関して、アドバイスをいただいた同じく(株)ユニオンサービスの池田宏史氏に。そして、創立50周年を迎えた(株)ユニオンサービスのスタッフ全ての方に。

## 引用文献

- ハーン ラフカディオ(池田雅之訳)(2000). 新編・日本の面影. 角川文庫.
- 松木健三・立花和宏・船越明・菅沼栄一(1987). 金属表面技術. Vol. 38, 246-250.
- シュリーマンハインリッヒ(石井和子訳)(1998). シュリーマン旅行記 清国・日本. 講談社.
- 立花和宏(2012). 科学と技術で夢を語る—呪縛からの解放—. 科学・技術研究, Vol. 1, 65-68.
- 立花和宏(2016). 日本の家庭を隅々までつないだ黒電話—601A型のダイヤルの開発に携わって—. 科学・技術研究, Vol. 5, 123-128.
- 立花和宏(2020). 電池に捧げた生涯—小澤昭弥先生を偲んで—. 科学・技術研究, Vol. 9, 99-102.

(受稿：2021年11月12日 受理：2021年12月13日)