

IIJ. NEWS

IIJ was founded in 1992 as a pioneer in the commercial Internet market in Japan. Since that time, the company has continued to take the initiative in the network technology field, playing a leading role in Japan's Internet industry. The history of IIJ is indeed the history of the Internet in Japan.

April 2019

VOL.

151

作家

特別対談 人となり 塩野七生氏

特集 インターネットは
平成を超えて





ぶろろーぐ ささやかな忠告 / 鈴木 幸一 3

特別対談

人となり

作家 塩野 七生 氏

IIJ代表取締役社長 勝 栄二郎

Topics

インターネットは平成を超えて

インターネットの過去・現在・未来 / 山井 美和	11
インターネットで変わった生活・社会 / 長 健二郎	14
インターネットバックボーンの変遷 / 岩崎 敏雄	16
変貌・進化するデータセンター / 山井 美和	20
インターネットの番号資源管理 / 松崎 吉伸	22
平成のネットワーク社会を振り返る	24

人と空気とインターネット インターネット三〇年によせて / 浅羽 登志也 26

インターネット・トリビア WEBが生まれて三〇年 / 堂前 清隆 28

グローバル・トレンド タイでの健康管理 / 緑川 敦 29

※ 連載「ライフ・ウィズセーフ」は、お休みします。

ぶろろーぐ

ささやかな忠告

株式会社インターネットイニシアティブ
代表取締役会長 鈴木 幸一



年齢を重ねると、記憶を辿ることで、辛うじて時の長さを感じるようになる。今年も桜が散って、ひとつの季節が過ぎ去ったのだが、桜景色に魅入っていると、今、眺めている桜が、去年のものだったのか、ずっと昔の桜の光景なのか、わからなくなってしまった。桜を見ている自分はあるのだが、それがいつの桜なのか、わからなくなってくる。年齢のせいなのか、桜の魔力なのか、かわからない。時間の概念が消えてしまうのである。桜のひらく時期には入社式があるのだが、入社式の挨拶をしている時も、それが今年のことなのか、去年のことなのか、疑わしくなる。桜と違って、さすがに入社式では、時の感覚を失うにせずかな時間なのだが、桜がひらく景色は、時の感覚という意味では、ますます怪しくなるばかりである。

桜の蕾が膨らみかける頃から、桜が散って、葉桜になるまでの季節、私は眠る時間がなくなるほど忙しい日々が続く。仕事は年度末から年度初め、忙しいのは当然なのだが、道楽と揶揄されている「東京・春・音楽祭」を開催する時期だからである。夜の

演奏会のあと、遅くから始まる演奏者との食事を終えて、帰宅すると深夜になる。そこで、ようやくベッドにもぐり込むのだが、夜明け前に起き出す習慣は変えない。眠る時間は、二、三時間になる。いい年をして、忠告を受けるのだが、一度、眠りの誘惑に負けて、夜明け前に目覚めて机に向かう習慣を変えてしまうと、二度と夜明け前の貴重な時間が持たなくなるのではないかと恐れ、睡眠不足のまま、ひと月ほど過ごす。土日になると、昼までベッドから離れない。なんとかなるものである。寝だめ、食いだめは、慣れてしまえばできるものだ、若い頃から妙な確信を持っている。

高校生の頃から学校に行くのが嫌で、さぼり続けていたのだが、授業に出ない分、効率の悪い独学に終始していた。大学に行っても同じだった。効率の悪い学習を補うには、眠らずに机に向かう体力しかない。授業に出たほうが、座っていればいいのだから、はるかに時間の節約になる。人並みから外れてしまうと、何ごととも余計な労力を費やさないとはいけな

なる。わかっていても、なかなか行動に移せない人間もいるのだと、弁解がましく自ら慰めていたのだが、今になって過去を振り返り、反省しても意味はない。無駄は無駄でしかなかったと、理性的な言葉しか浮かんでこない。社会人になって、学生時代には出席することも稀だった大学の夜間に行って、慌てて知識の埋め合わせをしたのだから、愚かなものである。学生から社会人になると、あり余るほどの時間があつたはずの学生時代に、もう少し時間を大切に使うておけばよかったと思う人が多い。たくさん時間を無駄にした短い学生時代があったから、社会人という長い時間に立ち向かえるのだとか、いくらでも言い訳は立つ。ただし、年々、長寿になるのだから、慌てることもないというのは、信用しないほうがいい。長生きをするようになって、ぎゅうぎゅう押し込むことのできる脳や精神の働きは、若い人の特権である。特別な時期が過ぎない間に頑張っしてほしいと、軌道を外れたまま生きてしまった私の経験から伝える、ささやかな忠告である。

人となり



作家

塩野七生氏

株式会社インターネットイニシアティブ
代表取締役社長

勝栄二郎

写真/渡邊 茂樹

各界を代表するリーダーにご登場いただき、その豊かな知見をうかがう特別対談“人となり”。

第15回のゲストには、作家の塩野七生さんをお招きしました。

両親は大正デモクラシー世代

勝 塩野さんの天才的な洞察力と、それを端的に表現する力を育まれたご両親の教育は、どういうものだったのでしょうか？

塩野 尋常な親じゃなかったですよ(笑)。父は詩人で、群馬の地主の三男坊でしたので、生活には困っていませんでした。世間体もあって、学校の先生をしていました。

終戦直後、父は「日本人には文化が必要だ」と言っていて、詩人仲間と一緒に「人生坐」という映画館を立ち上げ、戦争中に禁じられていた映画を、安い料金で見せていました。私はスポンサーの娘ですから、もちろんタダ(笑)。当時の小学生が見るのは『鐘の鳴る丘』のような映画でしたが、私は『天井桟敷の人々』や『舞踏会の手帖』を放課後、見ていました。

母の実家は、讃岐米を大阪に卸していた米商人でした。かつて司馬(遼太郎)先生が「塩野七生は、東の女なのに、なんで銭のことを書くんだらうね」とおっしゃっていたのですが、私はそういう(商人の)血筋を引いているのです。

で、群馬の父と香川の母が、どのようにして出会ったのか？——母も短歌などに凝っていたのですが、こちらも世間体が悪いということ、師範学校に入れられて先生になった。そして、最初の赴任先が小豆島で、始めは『二十四の瞳』の先生のように慎ましくしていたのですが(笑)、そのうち村長の息子に惚れられて、それを袖にしたら向こうが自殺未遂を起こして、島にいられなくなり、祖父が女中をつけて母を東京に送ったのです。その結果、二人(父と母)は東京で出会った、というわけです。大正デモクラシー世代なので、奔放ですね。

勝 芸術的な雰囲気は溢れた、自由闊達なご両親だったのですね。

呉茂一のもとで学ぶために学習院へ

勝 その後、塩野さんは、日比谷高校を経て、学習院大学の哲学科に進まれました。

塩野 当時の日比谷高校は、三分の一がストリートで東大に入り、残りの三分の一は浪人して東大、さらに残りの三分の一は、早稲田や慶應

など東京の大学か、「都落ち」と言われて、京大、東北大、九州大などに進みました。

私は東大を落ちて、ちょっとした挫折を味わいました。挫折は若いうちに経験しておいたほうがいいですね。そこで「なぜ東大に行きたいのか？」と自問自答しました。そして「呉茂一先生のもとで、ギリシア・ローマのことを学びたいから」というのがその答えでした。呉先生は、当時、東大で教えていらしたので。

呉先生が(東大以外で)出張講義されている大学を調べてみると、学習院と慶應で教えていらした。当時の学習院の哲学科は、安倍能成氏(日本の哲学者・教育者、第一高等学校校長や学習院長などを歴任)の肝いりで講義内容と教授陣がたいへん充実していて、例えば、インド哲学は中村元先生が教えていました。そういうわけで、呉先生の教えを請うために、学習院を選びました。

入学して授業に行くと、呉先生は「多くの授業は特殊講義だから、一・二年生には単位はあげられないよ」とおっしゃる。私には、単位なんて知ったこっちゃないので(笑)、一年のときから呉先生の授業に出ました。呉先生は出席などとはないので、潮が引くように学生が消えていった。それで幸運にも、四年間、ほぼ一対一で先生に教わる事ができたのです。

勝 なぜ、ギリシア・ローマに興味を持たれたのですか？

塩野 一六歳のとき『イリアス』を読んで、惚れてしまった(笑)。それを聞いて、呉先生も苦笑なさっていました。呉先生は、日本で最初に『イリアス』を原語(ギリシア語)から翻訳された方です。

呉先生の教えでとても参考になったのは、「最初から辞書を引いてはいけない。大事なのは用例だよ」ということでした。同じ『イリアス』でも、英語に訳した場合と、日本語に訳した場合と、イタリア語に訳した場合とでは、訳が少しずつ違ってくる、なぜそうなるのかよく考えなさい、と教わりました。学習院での四年間は、その後の私の作家活動にも影響を及ぼしました。

勝 ずっと流れが続いていたのですね。

塩野 そうです。もう一つ、面白い話があります。学習院を卒業したとき、教授とのお別れ会を大学の近所の喫茶店で開いたのですが、私の前に座った、カントの講義を教えてくださいました先生が「君が考えてい



塩野 七生（しおの ななみ）
1937年、東京都生まれ。学習院大学文学部哲学科卒業後、イタリアに遊学。68年、執筆活動を開始。70年からイタリアに住む。以後、『海の都の物語』『ローマ人の物語』『ギリシア人の物語』などを発表。サントリー学芸賞、菊池寛賞、新潮学芸賞、司馬遼太郎賞ほか、受賞歴多数。2002年、イタリア政府より国家功労勲章を授与される。07年、文化功労者に選ばれる。

るのは歴史ではない」とおっしゃった。それに対して私は——「当時はとても生意気でしたから——「歴史学ではないと言われるのはわかりません。しかし、歴史ではないと言われるのは承服できません」と返したのです（笑）。

しかし今となっては、その先生に感謝しています。というのは、そう言われた瞬間、「自分にはアカデミックな道は向いていない」とわかったからです。仮に、あのあと研究室に残って、何年も経ってからのことに気づいたのでは遅いですからね。さっさとわかって良かったです。

時代全体を書くことの意味

塩野さんのご著書を拝読しますと、税金、経済、道路、徴兵制など、社会インフラについて詳しく説明されたうえで、その意義を書かれています。その一方で、国造り、権力闘争、政治の舞台に登場する英雄の人間像も非常に深く掘り下げて書かれています。こういう二つのことを作品に織り込んでいく「歴史観」はどうやって培われたのですか？

塩野 そんなに真面目に考えていたかどうかはわかりませんが（笑）、強いて言うなら、哲学科で学んだことと関係しているでしょうね。

哲学の基本は、冷静に現状を見極めて、自分の頭で考えることです。それはまさに、男の学問なのです。一つの原理を打ち立てて、多くの事象を説明していく。ところが歴史というのはその反対で、誰もが定義を見つけようとしてはいますが、実際には「人間がどうやって生きてきたのか」ということでしかない。私が結局、哲学ではなく歴史を選んだのは、「原理なんてないんじゃないか」と感じたからです。もちろん仮説は立てますが、生身の人間がやることだから、それで全てを説明できるかという点、そうはいきません。だから私は歴史を書くとき、人間だけでなく、その人が暮らし、生きた時代は、どういう時代だったのかということを書き加えているのです。

塩野 そういう理由から、インフラを含む、社会全般についてお書きになるのですね。

塩野 その通りです。もう一つ大切なのは、勝さんがご専門のファイナンス（財政）です。当時の資料を読むと「税金が高い！ 重税だ！」としか書いていない。みんな、税金は嫌いですからね（笑）。でも、それ

を信じていたら何も書けないので、私は「実際は、どうだったのか？」と疑いながら、細かいことまで調べるようにしています。

「ローマ人の物語」を書いていたころ、宮澤喜一首相（当時）にお目にかかる機会があり、このチャンス逃すまいと思って、「税金は、なぜ古代から上がり続けているのでしょうか？」と聞いてみました。すると宮澤さんは、「社会福祉ですよ、古代との差は。当時は、今のようない意味での人権がなかったから、税金も安かったのではないですか」とおっしゃった。

塩野 そういう意味で言うと、最近、移民や難民のことが話題になっていますが、これこそ最大の問題だと思えますよ。

実は、この問題を解決したのは、唯一、古代ローマだけだと私は考えています。彼らがどうやってそれに対処したかという点、ローマでは、まず移民や難民を入れてしまうのです。ただし、ローマ市民と同じ扱いはしない。「入ってきてもいいけれど、働きなさい」というわけです。

ただ、ここがローマの凄いとところなのですが、がんばって働いてお金と信頼を勝ちとれば、奴隷から解放奴隷になり、さらには市民権を手にすることができた。格差はありましたが、固定化されてなかったのですね、上に行けたのです。

塩野 古代ローマでは、資金力のある人がインフラに投資したりしていたようですね。

塩野 そこが面白いところで、今の時代に喩えると、トヨタのような会社があつて、彼らが「ここに道路があれば便利だな」と思ったとすると、ローマでは「道路をつくってもいいですよ。ただし、自分たちのためだけでなく、みんなが使えるようにして、メンテナンスもやってください」ということになる。そういうふうな民活を使ったのです。

古い墓石を調べますと、その人の生まれた場所がだいたいわかるのですが、移民の出身であっても、そうやって共同体に貢献した人がたくさんいたようですよ。

エリートが社会を導く

カエサル、アレクサンダー大王、フリードリッヒ二世、ペリクレス

など、非常に魅力的な英雄を書かれています。彼らには共通する魅力みたいなものがあるのですか？

塩野 『ギリシア人の物語』の第三巻が中国で出版され、「人民日報」からインタビューを頼まれたとき、「なぜ、英雄を書くのか？」という質問がありました。それに対して、「英雄を書いたわけではない。私が書くことと思ったのは、エリートであることを自覚し、その責任もわかっていて、さらに、リスクを負うことを知っている男であつて、それが結果的に、あなた方の言う英雄になっただけです」というのが、私の答えでした。

塩野 まあ、そういう男が、私の好きなタイプではありませんけどね（笑）。

社会的地位が高かった人や生涯栄達した人、その反対に、悲劇的に終わった人のことも書いていますが、私は「エリート」を好ましくない存在だとは思っていません。

塩野 と言いますと？

塩野 私は単純に考えていまして、多くの人のためになることが、もっとも素晴らしい人生の過ごし方だと思うのです。羊の群れを放っておきますと、次から次へと崖から落ちこちてしまいます。落ちこちないようにするために、羊飼いの指示を受けた牧羊犬が、群れを導くのです。同じように、エリートは社会にとって必要だと思つて、その存在を私は認めています。

塩野 カエサルやアレクサンダー大王と、ペリクレスやフリードリッヒ二世は、ちよつとタイプが違う気がするのですが、いかがですか？

塩野 それは、私がいろいろな男に目移りするからです（笑）。

塩野 個人的なことですか？

塩野 好みの男を一つのタイプに絞ることができなくて、心移りしながら書いてきたら、こんなに長く続けることになってしまった。まあ、女として悪くない仕事だつたと思つていただけますけどね（笑）。

「職は食」なり

今の日本の若い男性を見て、長所をほめるとしたら、どういふと



ローマ人の物語 全15巻（新潮社）
1992年から2006年にかけて、1年に1冊のペースで刊行された筆者のライフワークとも言べき歴史小説。

人となり

特別対談

ころになりますか？

塩野 人のいいところって、若いときは各々違っているから、自分では自分のいいところがわからないものです。だから我々のようなベテラン世代が教えてあげないといけないのですが、具体的な方法となると、「あなたのいい点は、これよ」と言ってあげるくらいしかない。それを相手が納得してくれればいいけど、成功率としては、どうでしょうか、あやういですね(笑)。

勝 塩野さんにほめられたら、自信になるでしょう。

塩野 ただ、若者全員に共通する長所なんて、ないですよ。一人一人、オーダーメイドですから。

勝 イタリアと日本の若い世代を比べると、違いなどはありますか？

塩野 日本は、若年労働者の失業率が非常に低いですが、イタリアは高い。ヨーロッパでは、ベテランになってからの失業は、それほど悪いものだと考えられていません。なぜなら、一度はトライしたからです。一方、まだ若いのに、職に就いたことがないというのは、やはり悲劇だと思います。

勝 学校を出て就職できないと、将来に対する希望が持たなくなりますね。

塩野 『ローマ人の物語』の第三巻で「グラックス兄弟の改革」を書いていたとき、偶然、テレビでイギリスのある作家のインタビューを見ました。その人は、自身が労働党を支持する理由について、「人間の尊厳や自信は、多くの場合、職業を通して得られる。だから、職がないということは、チャンスがないということだから、大きな悲劇である」と語っていました。

勝 そうだと思いますね。

塩野 職がないと、人間性も変わってしまいます。イタリアで暴力をふるうのは、失業者が多い。自分に自信がないのです。

勝 政治学者の宮本太郎先生(北海道大学名誉教授)が――彼の父は共産党の宮本顕治氏ですが、「社会保障の柱は雇用、つまり仕事だ」と言っています。

塩野 本当にそう思います。つまり「職は食」なのです。古代ローマでは、市民権を持つ男に毎月三〇キロの小麦粉を配給していました。私は試算してみたのですが、三〇キロでは一家全員が食べていくことは

できない。これは餓死させないための量であって、要は「自分たちで働きなさい」ということなのです。

食べるものを保障され、与えられると、人間は劣等感を抱くようになります。日本では政策として補填や補助を行いますが、あれはお役人が自分たちの面子を保つためにやっているものであって、人間性にとっては良くないですね。本当は「職」を与えなければならぬのです。

勝 おっしゃる通りですね。

塩野 我々が子どものころに受けた躰(しづけ)特に、東京・山の手の家庭の躰は、「見苦しいことはやってはいけない」というものでした。それが善か悪かには関係なく、「見苦しくない」ということが原則なのです。そこだけ心得ていれば、適度に軌道修正されるのではないかと思います。

勝 それは日本独自の考え方ですか？

塩野 そんなことはありませんよ。それこそ「エリート」の考えにも通じます。

勝 誇りを持つ、ということですね。

塩野 そうです。「みっともない真似はしない」ということです。

登場人物に惚れる

勝 これまでにお書きになられた人物のなかで、夫にするとしたら誰になりますか？

塩野 書いている途中は、その人物に惚れていますからね。『ギリシア人の物語』の第二巻でペリクレスを書いたときは、この男と結婚したいと思いました。で、結婚したら、どんなメリットがあるのか？――正妻として公の場に出て、ほかの女たちに見せびらかすことができますね(笑)。ペリクレスは、古代三天美男の一人でした。少し傲慢なところもありません。

勝 ペリクレスは、なぜ、あんなに長く続いたのですか？

塩野 あの時代のリーダーには、戦闘が巧みな人と、政治が得意な人がいた。ペリクレスは完璧な政治家でした。一方、アレクサンダー大王やカエサルは軍人で、戦闘に秀でていた。軍人タイプは、だいたい二つの要素を具えています。

まずは「視点」です。戦いには、鳥瞰図のように高いところから見



ギリシア人の物語 全3巻(新潮社)
2015年から2017年にかけて、ペリクレス、アレクサンダー大王といった古代ギリシアの英雄を描いた歴史小説。

渡す視点と――これをイタリアでは「鷹」の視点と言います、それと同時に「虫」のように地を這う視点を持ち合わせていなければなりません。

もう一つは「瞬発力」です。例えば、サッカー選手にとって一〇〇メートルを何秒で走れるのかといったことは、それほど重要ではない。それよりも瞬発力、ボールと同時に素速く動ける能力が大事です。その点、ペリクレスや、ローマで哲人皇帝と言われたマルクス・アウレリウス・アントニヌスは、瞬間的に動く前に、まず考えを巡らせるタイプでした。だから、彼らは政治家として成功を取めたのです。

勝 なるほど。では、英雄たちのなかで、夫ではなく、恋人や愛人にするとしたら？

塩野 愛人ということなら、私は理想の女じゃないですか。第一に、結婚願望がない。第二に、お手当てが要らない。第三に、こちらにはやることがあるから、頻繁に会いに来てくれなくても、文句を言わない。書いている最中も、自分は愛人としてなかなかいいのではないか、と思っていました(笑)。

マキアヴェッリを書いていたときには、なぜか同僚みたいな感じになりました。そして時々「そういうことを言っちゃうから、あなたは出世できないのよ」なんて呟いていました(笑)。アレクサンダー大王のときは、「目上の人には、もう少し礼儀というものがあるんじゃない？ ちょっと言い方を考えなさいよ」とかね。そういうふう書いていると、楽しくなってくるのです。

文化人に求められる「上質さ」

勝 最後に、日本の若い人たちにメッセージをいただけますか。

塩野 私が若かったころは、助言なんかされると気味が悪いと思って、まったく聞き入れませんでした。才能のある若者は、老人の言うことなど聞く耳を持たないでしょうから、助言はしません(笑)。

勝 でも、若い人には将来があるので、何かアドバイスをいただけませんか？

塩野 先ほども言った通り、一人ひとりに面と向かって「あなたの長所は、「こころ」と教えてあげるくらいですね。

勝 では、若いころの塩野さんご自身に、言葉をかけるとしたら、どんな言葉になりますか？

塩野 何を言っても知らん振りだと思っけど……。私が中学生のとき、母が保護者会に行くと、先生から「塩野さんは遅刻しているのに、ゆっくり歩いてくる」と注意されたことがあります。そのときでさえ、私は「もう遅刻しているのだから、走っても仕方ない」と言ったくらいです(笑)。こういうタチだから、私には何を言ってもダメですよ。

勝 (笑)

塩野 以前、ある方から、「上質な文化人になるには、政治的な発言を控えて、適度に体制側につき、他人から文句を言われぬような趣味を持ちなさい」と諭されたことがあります。私みたいな問題点を率直に指摘する人間は、上質な文化人にはなれないですね。

勝 端的にズバツと言えるのは、塩野さんが天才だからですよ。

塩野 いえ、いえ。日本では個性より、全体のまとまりが大切ですから、私が日本にいたら、きつと浮いてしまうでしょう。

勝 そういった多様性は大事だと思いますよ。

塩野 私などは、支持してくれる人がいれば、それとただけ反対する人がいるのは当たり前、と思っしていますが、それは日本では通じませんね。

勝 そうでしょうか？

塩野 日本人は、反対されることに弱いですから。しかしね、こんな私でも、近頃は年輩の人に向けて「どうすれば素敵に老いることができるか？」といったメッセージを求められるようになったのですよ。

勝 ほお、そうですね。

塩野 でも、そういうことで原稿料をもらうのはイヤですね。物書きは、自分が書きたいことを書いてお金を稼ぐべきだと思っっていますから。そんなことを言っていると、仕事がなくなりますけど(笑)。

勝 すでに長いあいだ生きてきた人に、今さらアドバイスをしても、仕方ない気もしますけどね。

塩野 それを言ったらおしまいですよ！ 勝さんも上質な文化人になれないですよ、そんなに率直だと。

勝 本日は、楽しいお話をありがとうございました(笑)。

特別対談

人となり



インターネットの過去・現在・未来

本稿では、筆者の実体験を踏まえながら、インターネットによって成し遂げられたコミュニケーションや社会生活の変化について述べてみたい。

IIJ 常務執行役員
基盤エンジニアリング本部長

山井 美和

インターネットは平成を超えて

平成が始まった1989年は、日本のインターネットが始まった年でもあった。この年、WIDEプロジェクトが米国のインターネットに接続すると同時に国内の組織がインターネットに接続するための仕組みを整えたことで、日本でもインターネットが利用できるようになった。本特集では、IIJとインターネットが歩んだ30年を振り返るとともに新しい時代に向けた展望を描いてみたい。

前略、読者の皆さま

私がTCP/IPを使うシステムの世界に飛び込んだのは、一九八九年一月九日でした。昭和六十四年がわずか七日で終わり、平成が始まった最初の月曜日が、転職した会社での仕事始めでした。その会社が、PDP-11*₁を作っていた会社だったのは、何の因果でしょうか。ちなみに、採用辞令は、実際には存在しない日付「昭和六十四年一月九日」となっていました。それ以前は、Token Bus方式*₂の分散型プロセス制御システムで通信ノード用のデバイスドライバを書いていたなんて、今の私の職務からは想像できないでしょう。

昭和三〇年代に生まれた人同士で話をすると、「我々の世代で通信業界に関わっている人は、通信業界が変わっていく様を、見て、作って、経験できた、とても恵まれた世代だよ」という話でよく盛りあがります。年末に一年を振り返ってその年を総括しますが、平成が終わりをむかえるこのタイミングで、楽しくも辛くもあった私の経験にもとづいて、インターネットによって自分の身の回りがどのように変化してきたのか振り返ってみたいと思います。

伝える手段の変化

子供のころは、代金分の切手を送ってパーツを買い通信販売に夢中になり、雑誌の募集欄から文通相手を見つけたり、BCLカード*₃や、QSLカード*₄を集めるのに、せっせとレポートを書いて送っていました。切手集めに興じたのも、こうした七〇年代、まだ郵便がその中心だった時代です。

社会人になった八〇年代は、電報やテレックスが通信手段として利用されていました。最初に就職した海運会社では、ひと晩経つと、穿孔紙テープや複写式ロール紙がそれこそ床一面にあふれるほど、膨大な量になっていました。また、無線による電報にも関わったこともあるのですが、伝えたい文章がいったん誰かの手を借りて電氣的な符号に変換されて相手に伝わり、それを再び文章に書き起こす——そんなことが行なわれていた時代でした。

伝える内容が運ばれているあいだに、状況に変化が生じるわけですから、相手を思い、想像力を働かせて、返事が届くまでに時間がかかることを前提に文章を考えなければなりません。想像、空想、妄想、後悔など、いろいろな想いが広がる楽しみに、手紙の夢とロマンがありました。

電氣的に伝える手段が導入されると相手に伝わる時間は短くなり、技術のさらなる進歩で届くまでの時間は一段と短くなりました。そして今では、相手がそれを見たかどうかまで瞬時にわかるようになりました。しかしその反面、想像をめぐらせる時間の余裕もなくなり、手紙を燃やすなどして存在を無きものにするといったことはできなくなりました。ちょっと窮屈な時代なのかもしれません。

インターネットによって伝えることができる中身は、単なる文章や電文から、写真、音声、映像へと広がっていききました。最初はとも驚いたものですが、今ではそれが当たり前になり、ありがたみも感じなくなりました。しかし、こうして振り返ると、伝える手段が大きく変わってきたことを実感します。

ただ、個人情報漏えい、匿名性の悪用、一方的な誹謗中傷など、伝える手段としてのインターネットも、



特集イラスト/高橋 庸平



その使い方を間違えると取り返しのつかない事態を引き起こすことも忘れてはなりません。伝える手段としてのインターネットは、単なる手紙やビラ広告とは比較にならないほど、一瞬のうちに地域や国を超えて、不特定多数の人をつないでしまう社会基盤になったのです。

話す手段の変化

人と人のコミュニケーションは、直接対面で話せることから始まりますが、グラハム・ベルが電話を発明して以来、目の前にいなくても、人と人のコミュニケーションができるようになりました。一〇〇年以上も続くこの基本的なリアルタイム通信は、社会基盤としてなくてはならない存在です。

むかし見たSF映画には、遠く離れた宇宙を旅する宇宙船と地球とのあいだで、お互いの映像を見ながら話をするシーンが数多く出てきました。そのとき見たシーンが、今では日常のなかで普通に行なわれています。話すことが単なる音声の相互伝送から、映像も含めた相互伝送、さらには、複数拠点で同時に会話できるものまで発展してきました。

最近「VPNは電話サービスのなかで実現されていたんだよ」と、若いエンジニアに話しても、何のこともわからないという顔をされます。そこで「電話番号がグローバルIPアドレスで、内線番号がプライベートIPアドレスだ」とたとえ、「自分の机の電話機から番号変換（NAT）して相手につながるんだよ」と説明すると、やっと理解してもらえます。

話す手段としての電話は成熟しきった技術ですが、それがインターネット上で実現されている今では、電

話交換手や電話帳も要らず、電話番号さえ知らなくても、個人と個人が直接話すことができる世界へと変わってきました。

話すことも音声だけでなく、文字や映像によって会話できるようになり、「話す」という言葉で表すのが適切かどうか悩ましいところです。文字以外にも、スタンプなどの画像や映像を使うこともできます。これらも人と人のコミュニケーション手段であることに変わりはなく、インターネットによって実現された、新しい「話す」手段と言えるでしょう。

この仕組みのおかげで、今では話す相手がソフトウェアにより人工知能やロボットとして実装されるなどして日常のなかで存在し、実体のない相手とコミュニケーションができるようになったことは、驚くべき進歩です。ただ、話す相手が、本当に自分の話したい相手なのかどうか疑ってかかる必要も出てきているのは、ちょっと考えものですし、話す前に相手が誰かわかるので、都合が悪い時に居留守も使えないなど、応対に悩むことも増えた気がします。

見る手段の変化

結局のところ、伝えることと話すことは、耳で聞き、口で話すためのインタフェースです。その後、テレビジョンの発明によって、離れた場所の映像を目で見ることができるようになったのは、さらに大きな進歩でした。

小学校に入学する前、自宅にあった白黒テレビの裏蓋をこっそり開けて、今は亡き父に「感電したらどうするんだ！」と、ひどく怒られた記憶が今でも蘇ります。電線でつながっていないのに、遠くから映像や音

声が届くのはなぜだろう？ と思い、どうしても知りたくて禁断の裏蓋を開けてみたのですが、怒られながらもトランスや真空管のフィラメントの暖かい明かり、ごちゃごちゃした配線にワクワクしたものでした。

ブラウン管を見たことのない人は、高電圧の電気が必要で、真空状態のガラス管のなかを電子ビームが飛んで蛍光体にあたって光を発するとか、シャドーマスクとかトリニトロンとか、画面をフラットにするのは難しいと言われても、何のことかさっぱり想像もつかないでしょう……今やテレビは、薄くてフラットな板になってしまいましたから。

最近、街中の様子をたっくさんのカメラでいとも簡単に撮ることができるようになっています。自宅に置いてきたペットの様子を見たり、旅先の街並みを事前に眺めてみたり、インターネットにつながったカメラが私たちの目になってくれます。

もちろん、これらも悪用されると、プライバシーの侵害のみならず、見張られる社会になってしまいそうで怖さもありますが、現状は利便性のほうが勝っていると感じます。

インターネットによって未来が現在に

有線が無線にかかわりなく、伝える手段、話す手段、見る手段は、インターネットとそうえで動くソフトウェアの開発によって、全ての人や機械に対する新しいコミュニケーション手段として生まれ変わったと言いきななかもしれません。

もはや、電話番号から相手の電話機に接続するための電話網、コンピュータなどの端末をネットワーク

につなぐためのルーティングプロトコル、ホスト名からIPアドレスに変換して接続する仕組みなど、インターネットによるコミュニケーションを実現するために作られてきたインフラは、ちょっとだけ人間が枠組みを決めて手助けすれば、機械が自律的に接続してくれるインフラへと進化しています。

さらには、人工知能や膨大な情報から瞬時に検索する仕組みなどと合わせると、インターネットは、人間が欲しいと思う情報が常に保たれている巨大な保管庫と言えるかもしれません。そこから情報を引き出し、編集し、また新たな情報を作る。まるで、脳内のシナプスが学習によってつながっていく神経伝達物質の働きを人間がやっているようなものかもしれません。

IPによって相互に接続し、ルーティング技術によってデータグラムを運ぶネットワークだったものが、コンピュータによって処理される膨大なデータを運ぶインフラとなり、ソフトウェアによって自律的に動く巨大な知識の集合体へと進化したのです。インターネット自体が一つの巨大な「脳」とも言える存在になりつつあるのではないのでしょうか。

私たちの世代が子供のころに思い描いた未来の姿が今ここにあります。すなわち現在であり、私たちが「見て、作って、経験できた」ものが、過去のものとなったのです。少し大きですが、私たちが想像した未来の姿をインターネットが実現してくれたのではないかと思っています。そして同じように、今の若い皆さんがこれから始まる時代のなかで、未来のインターネットを創造してほしいと思うのです。

新しい世代へ

まもなく新しい元号になり、続けて二〇二〇年代がやってきます。今回、過去を振り返ってみて、気付いたことがあります。それは「人と人のコミュニケーションは、技術が進歩してもその本質は変わらない」ということです。多少、窮屈にはなりましたが、そういう時代だからこそ、独り言や短い文章ですませないで、時間をたっぷり使って、人と人のコミュニケーションを図るべきではないのでしょうか。

国連では、持続可能な開発目標として「Sustainable Development Goals（通称「SDGs」）」という一七のゴールを設定し、貧困に終止符を打ち、地球を保護し、全ての人が平和と豊かさを享受できる社会を実現するための、普遍的な行動を呼びかけています。

国や地域の紛争、人と人との対立など、私たちの行動を妨げる要因はいくつもあります。しかし、そうした場面で高い志を持ってインターネットを使えるようになれば、地球上の人々は平和と豊かさを分かち合えると確信しています。

どんな使い方もできるインターネットが運んできてくれる未来——そのときには、インターネットを意識しなくても、誰とでも、どこでもつながることができ、国境や通貨や政治や宗教に関係なく、争うことのない対等（Peer to Peer）な立場で、相互理解された社会が実現していることを希望します。 草々

追伸

インターネットを維持するためには、電気なしでは何もできないので、通信と電力を表裏一体のものとして考えないと、インターネットは語れないと思います。それがまたの機会に……。

インターネットで 変わった生活・社会

インターネットは平成という時代のなかで成長・発展してきた。
本稿では、インターネットが歩んできた30年の道のりを、
個人の生活と社会の変化を見ながら振り返ってみたい。

111 インベーションインスティテュート
技術研究所所長

長 健二郎



家庭における インターネット接続環境の変化

平成が始まった当初、インターネットを使えるのは、まだ一部の大学や企業に限られていました。一九九〇年代前半にWEBが広まり始め、一九九五年にインターネット利用に対応したWindows 95が発売されると、メディアでも大きく取り上げられて大ヒットし、「インターネット」が流行語になりました。そして一九九六年、I-IJが個人用ダイヤルアップサービスを始めると、家庭からインターネットに接続して、電子メールやWEBを利用できるようになりました。

その後、二〇〇〇年ごろからブロードバンドが普及し始めました。政府のe-Japan政策やソフトバンクのADSLサービス参入などで競争が起こり、ブロードバンドの接続料金が下がると同時に急速に普及し、ADSLは光ファイバへと移行していきま

した。二〇〇〇年代後半にはスマートフォンが登場しました。二〇〇八年に国内発売されたiPhoneは、携帯電話であり、音楽端末であり、インターネット端末でもあるという商品でした。スマートフォンの普及とともにない、ソーシャルネットワークサービス(SNS)の利用も広まりました。

こうした端末やアプリはどんどん発展して便利になりましたが、その進化を裏で支えたのがクラウドサービスでした。クラウドサービスを活用することで、要求に応じてサーバを増やしたり、開発サイクル

を短くして頻繁にサービス更新することが可能になりました。

インターネットがもたらした 生活の変化

ここからは、インターネットで我々の生活がどう変わってきたのか見てみましょう。

まず、大きく変わったのは「コミュニケーション」です。かつての連絡手段と言えば、おもに固定電話でしたが、携帯電話の登場により、出先からでも連絡が取れるようになり、電子メールで相手の都合にかかわらず連絡できるようになりました。これらはスマートフォンに統合されていき、最近では、より気軽にメッセージ交換できるSNSに移りつつあります。次に「情報収集」の面では、以前は、テレビ・新聞・雑誌といったマスメディアが中心でした。それが、インターネットの登場とともに、最初はマスメディアに不向きなニッチな情報交換から始まり、徐々にユーザが拡大するにつれて、情報検索などオンラインならではのサービスが充実していききました。やがて、あらゆる情報がオンラインで取得可能になり、今では多くの人がネットのまとめサイトやSNSから情報を得ています。

「コンテンツ」は文字情報でしたが、接続速度の向上にともない、画像、そして動画が増えていきました。もともと、映画などを高画質でストレスなく観られるようになったのは比較的最近のこと

インターネットで情報が「タダ」になったことも、大きな社会変化です。今のように情報が無料で提供されるようになることは、予想もしませんでした。人気サービスの多くが無料で提供されていますが、その収益源は広告です。オンライン広告は、利用者の属性や嗜好に合わせた広告を出せることに加え、効果が数値化できるという利点も備えているため急伸

しており、日本でも二〇一九年にはオンライン広告費がテレビ広告費を上回ると予想されています。その一方で、利用者情報が広告枠の価格に直結することで、サービス提供者は利用者の詳細な行動履歴を取得・解析しようとして、過剰な情報収集によるプライバシーの侵害が問題になっています。

「情報発信」に関しては、インターネット以前は、個人が情報発信できる場は限られていました。その後、ブログが登場してサービスが広まると、個人で記事を書くなど情報を発信する層が広がりました。さらに、SNSを活用することで、誰でも気軽に投稿でき

るようになりましたが、反面、安易な投稿が炎上につながったり、個人的な投稿が所属組織のイメージダウンを招くといった問題も頻発しています。また、オンラインショッピングの普及により、実店舗では取り扱いのむずかしい「ロングテール」と呼ばれる、多様でニッチな商品が入手可能になりました。最初は書籍やオークションから始まりましたが、今やあらゆる商品をオンラインで買えるようになって

います。最近の傾向としては、「サービスの自動化と高度化」が挙げられます。以前はいちいち入力が必要だった情報を、ソフトウェアが記憶して、自動で埋めてくれるようになりました。また、クラウドサービス

に自動的にバックアップしたり、異なる端末間でサービスを連携できたり、過去の行動履歴をもとに提示順が工夫されるなど、サービスが賢くなり、大変便利になってきました。この流れの延長線上に、情報端末以外からでも取得可能にする「IoT」や、収集したデータを利用してサービスをより賢くする機械学習・AI技術があると言えます。

そして、今、まさに起こりつつある変化が「シェアリングエコノミー」です。物・サービス・場所などを共有利用するこの仕組みは、需要と供給をマッチングさせる賢いサービスを、スマートフォンで手軽に利用できるようになったことで実現可能になりました。こうしたサービスが広まる一方で、既存の産業との折り合いや法整備が課題となっています。

影響を及ぼし合う社会と技術

インターネットを巡る技術革新は、コンピュータ・通信・音楽・マスメディア・出版といった既存産業とのあいだに軋轢を引き起こしてきました。その展開は、技術面のみならず、社会・経済・政策・文化、さらには大きな災害や事件などの出来事にも影響を与えています。インターネットのこれまでの発展を見ても、決して誰かの描いたシナリオ通りに進んだわけではありません。

技術が社会を変えてきたことはたしかですが、社会が技術を変えてきた側面もあります。インターネットが急速に広がったのは、現代の人々の価値観の変化にうまくマッチしたからです。国家や組織を重んじるそれまでの価値観が、個性や自由を求める価値観に転じようとしたときに、国や組織に囚われ

ることなく個々の人々をつなぐインターネットの技術と文化が必要とされ、支持されたとも考えられます。

インターネットもパソコンも、出てきた当初は「みそつかず」でした。それまで通信や計算機は、軍事産業と大企業によって発展してきたので、既存の業界からは役に立たないお遊びだと言われました。パソコンもインターネットも、既存の支配的なコンピュータや通信産業への反体制的な挑戦だったのです。

今や、巨大IT企業が従来型の大企業をはるかにしのぐ存在になり、個性や自由という価値観も当たり前のものになりました。しかし、技術で自由・平等・人権を獲得しようとする社会実験は道半ばです。解決すべき問題はまだまだ残されており、急速な社会の変化が新たな問題や亀裂を生じさせています。政府や大企業もはや個人の敵ではなく、社会問題を巡る対立は、従来型のイデオロギーの対立ではなくなっています。

現在に目を向けると、インターネット関連技術は着実に進歩していますが、「あつて当たり前」のものとなったことで、技術が社会を変える勢いは衰えてきました。全体として、社会が技術をどこに向かわせようとしているのか、わかりにくい時代になっているように感じます。

けれども、社会の変化はその渦中にいるとわかりにくいものです。ITバブルのころも、我々は技術と社会との関係を理解しかねていました。今この瞬間にも、実は大きな変化が起こっていて、あとになって振り返ると、何が起こっていたのか気がつくのかもしれない

インターネットバックボーンの変遷

インターネットバックボーンは、IJの事業の根幹を成すといっても過言ではない。
ここでは、平成におけるインターネット、ひいてはIJの発展の歴史を
「バックボーンの変遷」という視座から見てみたい。

IJ 基盤エンジニアリング本部
運用技術部長
岩崎 敏雄



一九九〇年代

日本では「インターネット」という言葉がまだ浸透していなかったころ、IJの最初のバックボーン回線は、東京～横浜間 192 kbps から始まりました。一九九三年一月のことです。

この時点では、まだ国際通信のための認可がおりておらず、接続先は国内限定でしたが、のちに産業に大変革をもたらす商用インターネットサービスが日本で産声をあげた瞬間でした。

翌年三月には、米国のUNet(世界初の商用インターネットサービスプロバイダ)とつながり、グローバルな到達性を持つインターネットバックボーンになりましたが、構成はいたってシンプルで、東京と、大阪・横浜・米国が192 kbpsの回線で結ばれたスター型の構成でした。

初期のインターネットでは、UNIXマシン同士が電話回線上でファイルを送送するために利用されるプロトコル「UUCP(Unix to Unix Copy Protocol)」が広く使われていました。そして、電子掲示板システムの一つで、誰でも記事を投稿・閲覧できる「NetNews」*がコミュニケーション手段の中心でした。IJのサービス障害のお知らせもNetNewsを使っていくつらいです。

インターネットへの接続は、アナログ専用線3・4 kHzを使った常時接続や、アナログ電話によるダイヤルアップ接続など、いずれも10 kbpsにも満たない、今と比べては低速な回線を用いていました。

当時、インターネットは、研究機関や大学での限られた利用から、企業や消費者へと確実に広がりはじめましたが、技術的にも、ハード的にも、コスト的にも、接続環境を整えるにはまだ敷居が高い時期でした。

インターネットが、日本および世界で本格的な広がりを始めるのは、一九九五年～九六年以降になります。インターネット関連機能が標準で搭載されたWindows95の登場や、パソコンやターミナルアダプタ(インターネット回線とパソコンなどの機器を接続するための変換装置)の低廉化、「テレホーダイ」*サービスをはじめとした回線コストの低下、○○を越すISPの新規参入による競争の激化、World Wide Web(WWW)技術の普及と魅力的なコンテンツの増加、インターネット関連書籍の増加……等々、インターネット普及に向けた基盤が整っていきました。

九七年には、全国でアナログ回線からデジタル(ISDN)回線への同番移行が可能になり、多くのユーザがISDN回線に移行して、トラフィックも増加していきました。

凄まじい勢いで増えるインターネットの利用にもない、IJのバックボーンも拡大の一途をたどりました。当時は従量課金が当たり前でしたが、インターネットを使い放題にしたいという思いから九六年一二月、個人向けの月額固定サービス「IJJ 4U」をスタートし、全国展開しました。加えて、トランジットを提供している専用線ユーザのトラフィックも伸び、米国向けのバックボーン回線は――

一九九五年七月	東京～米国西海岸 1・5 M
一九九六年七月	東京～米国西海岸 45 M
	大阪～米国東海岸 45 M
一九九七年八月	東京～米国西海岸 200 M
	大阪～米国東海岸 45 M
一九九九年四月	東京～米国西海岸 465 M
	大阪～米国東海岸 155 M

という勢いで拡大していききました*2。
このころになると、IJの国内バックボーンは、

東京と大阪を中心としたダブルスター型をベースに、近隣POP*3、三カ所で相互に迂回路を設ける冗長構成となりました。

また、九六年一月には、アジアインターネットホールディング(AIH)が運営を開始しました。アジア太平洋地域の国々を直接、相互に接続する国際インターネット回線「A-Bone」*4でアジア諸国との接続性を確保したり、米国内を東西に延びるバックボーンの増強や、各国の主要ISPと相互接続を行

なうなど、耐障害性・接続性・安定性・信頼性の向上を同時並行的に進めていきました。

実際、この時期からインターネットの存在価値も様変わりし始めたように思います。初期においては、趣味・娯楽が中心で、テスト的な利用が主流でしたが、次第に企業にとっての基幹ツールへと変貌していきました。特に金融取引がインターネット経由で行なわれるようになった九八年頃から、徐々にインターネットは重要な社会インフラとして認知されると同時に、いっそうの堅牢性を求められるようになりました。

インターネットが急速に進展する一方、「IPv4アドレスの枯渇」が、社会問題として周知されるようになり、九九年には日本初の商用実験サービスを開始しました。標準化が終わったばかりで盛んに実装が進められていたころから、IJでは既存のバックボーンに影響が出ないよう、IPv6用のバックボーンを別に構築しました。当時は、メーカー製のルータも正式対応を謳っている製品は少なく、一部ではPCで作ったルータなども利用していました。

現在はバックボーンのデュアルスタック化*5も完了し、徐々にIPv6の利用が増えてきている状態です。トラフィック量では、まだIPv4が上回っていますが、今後はIPv6が円滑に導入されることを期待しています。

二〇〇〇年代前半

二〇〇〇年の元日、各POPに人員を配置して万

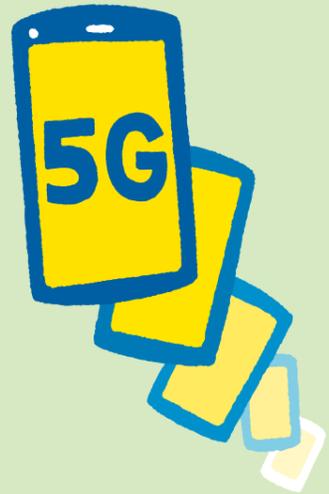
IPアドレス枯渇問題

IPv4アドレスは1981年に制定されました。約43億個のアドレス空間を持ち、当時の状況では十分すぎるほどの空間だったのですが、インターネットの普及はその想定を超え、近い将来、IPv4アドレスが足りなくなる、と予測されるようになりました。

IPアドレスは、IANA(Internet Assigned Numbers Authority)という組織が全体を管理し、それを各大陸レベルのRIR(Regional Internet Registry)、さらに国毎のNIR(National Internet Registry)に割り振り、NIRがISPや利用者にIPアドレスを割り当てる、という階層的な管理構造になっています。そして、新規にIPアドレスが必要になると、未使用のアドレスを在庫から割り当てるのですが、この「未使用の在庫」がなくなってしまうという事態が発生しているのです。

2011年2月3日にIANAが管理するIPv4アドレスの中央在庫が枯渇したのを皮切りに、同年4月15日にはAPNIC(アジア太平洋地域)、2012年9月14日にはRIPE NCC(ヨーロッパ、中東、中央アジア地域)、2014年6月10日にはLACNIC(南米地域)、2015年9月24日にはARIN(北米地域)と、次々に在庫が枯渇していきました。そして、残るAfriNIC(アフリカ地域)でも2019年7月には、在庫が枯渇する見込みになっています。

現在、実際の意味でのIPv4アドレスの枯渇時期を少しでも遅らせようと、節約技術や利用の効率化、余分なIPv4アドレスを持つ組織が別の組織に移転可能にするといった対策がとられています。抜本的な対策はIPv6(IPv4の2の96乗倍の空間を持つ)への移行です。RIRの在庫が枯渇した今、その機運はますます高まっています。



全の態勢で臨んだ割には、全くといっていいほど問題が出ず、拍子抜けしてしまったY2K問題^{*6}はさておき、時代は二〇世紀から二一世紀へと移り変わり、インターネットを取り巻く環境も大きく変化していきました。

まず「第一次データセンターブーム」が起こりました。EJでは一九九八年に東京でデータセンターサービスを開始していますが、二〇〇〇年以降、データセンター事業が活況を呈し始めます。

具体的には――

二〇〇〇年一月	大阪
二〇〇一年一月	名古屋
二〇〇一年二月	札幌
二〇〇一年三月	仙台・福岡

と矢継ぎ早にデータセンターを立ち上げました。これらは、バックボーン直結のコネクティビティ、高品質なファシリティ、二四時間三六五日の運用体制を備えたハウジングサービスとして展開していき

ました。

二〇〇一年頃から^{*7}、本格的な「ブロードバンド時代」が到来し、アクセス環境も大きく進化しました。ネットワーク技術の進化によってADSLやFTTHといった安価で高速な回線サービスが回線事業者から一般消費者向けに提供され、アクセス環境が一変しました。さらに、定額・常時接続になったことで、それまで二三時以降にピークに達していたトラフィックにも変化が現れました。また、文字以外の音声や映像といった多様なデータを取り扱うマルチメディア技術やコンピュータ技術が進化したことで、リアルタイム映像や高画質動画などがストレスなく視聴できるようになり、トラフィックは一段と増えていきました。

ただ、この時期は、利用者の利便性向上に即した技術や環境の進展度合いに対して、バックボーンに関する技術は出遅れていたように思います。利用可能なインタフェースの通信速度、ルータの処理性能や収容能力、設備を稼働させるための電源や空調のキャパシティ……等々、要件に対して機器や設備の性能が追いついていない状態だったのです。

幸いインターネット崩壊などというショッキングな事態には至りませんでした。急激な成長により崩れそうになっていたバランスを、人知れず運用でカバーする日々が続きました。

二〇〇〇年代後半以降

二〇〇〇年代後半から、グーグルやフェイスブツ

インターネット・トラフィックの新たな問題

インターネットが広まるにつれ、そのトラフィックは正常な通信だけでなく、複数のコンピュータから標的サーバに大量の処理要求を送ってサービスを停止させるDDoS攻撃や、迷惑メールなど、不正な通信も増えていきました。

特にDDoS攻撃では、脆弱な機器がボットネットに組み込まれて攻撃に加担させられたり、多数の人手でターゲットを攻撃したりするなど、その手法もさまざまです。ターゲットのサービス妨害を狙って、数百Mbpsから数Gbpsという大量トラフィック、あるいは数十Mppsの大量パケットを送りつけるといった事象が散見されるようになりました。近年では大規模な攻撃になると、1Tbpsを超えるものまで現れています。

このように、接続回線も簡単に埋められるほどの規模になると、手動でルータにパケットフィルタリングを設定するといった人力対応では被害の拡大が抑えられないことから、DDoS対策設備を分散配置し、被害を水際で最小限に抑えるための仕組みへと実装を強化していきました。加えて、複数の情報網を用いて不穏動きを察知し、警戒態勢をあらかじめ敷いておくといった対応も行なっています。

このほかにも、インターネット全体のセキュリティ向上のために、迷惑メールやウイルスメールの送信を抑制する「OP25B (Outbound Port 25 Blocking)」や、不正な送信元IPアドレスによる通信を遮断する「SAV (Source Address Validation)」の実装など、関連組織や他の事業者とも連携しながら、さまざまなセキュリティ強化に取り組んでいます。

クといった大手コンテンツ事業者や、アカマイ・テクノロジーズのようなCDN事業者など、いわゆる「ハイパージャイアント」がインターネットに流れるトラフィックの多くを占めるようになりました。

一時、P2Pによりアップロードトラフィックが増えました。ハイパージャイアントの台頭によってダウンロードトラフィック(サーバ・クライアント方式の通信)が勢いを取り戻しました^{*8}。

刻々と変わる状況のなか、効率よく安定した到達性を確保するには、その時々々の利用とトラフィックの傾向を把握し、主要なトラフィックをどう制御するかが重要になります。そういう意味で、今はハイパージャイアントやCDN事業者のトラフィックをいかにさばくかが重要であり、それに

よってバックボーンの構成も変わってくると言えます。

今後の見通し

現在のピークトラフィックは1Tbpsにまで成長し、バックボーン回線は100Gbpsが主体になりました。海外接続は700Gbpsを超えています。また、大規模な災害が発生しても接続性を維持できるよう、東日本のPOPは東京・名古屋から、西日本のPOPは大阪・名古屋から、異ルート回線ですなぐ構成へと進化し、より強固になりました^{*9}。

モバイルでは5Gの開始が目前に迫っていますが、すでにBeyond 5Gの研究開発も進められています。

アクセスが100Gbpsを超える世界では、どのようなアプリケーションが開発されるのでしょうか？ そのとき、バックボーンはどのような姿になっているのでしょうか？ 技術者としては興味があります。

いずれにしても、技術の進化や環境の変化、それを梃子に新たな枠組みを提供するゲームチェンジャーの登場などにより、インターネットの利用形態がガラリと変われば、トラフィックにも変化が生じます。我々は、それに合わせて構成を変えながら、安定した・品質の高い・効率的な接続性を提供し、日本のインターネットを支え続けるとともに、通信事業者として中立・公平にインターネット全体の発展に寄与していきたいと考えています。

*1 NetNewsで人気のフィードは、fjやalt.binariesでした。fjはNetNewsのトップカテゴリーの一つで、From Japanの略。alt.binariesは、ファイル交換(音楽・ソフトウェアの違法ダウンロードなど)関係。

*2 1995年11月、海底ケーブルの障害によって、衛星回線でバックアップする事態が発生。RTTが酷く、通信に耐えないということで、バックボーン回線の異経路化・冗長化が進められました。1996年頃は、経路交換をiBGPフルメッシュで構成していました。経路数は4万経路程度で、現在の1割りにも満たない数ですが、国際ルータから全経路を伝搬し終えるのに30分もかかってしまうといった事態が発生していました。これを機にルータフレクタ構成を導入しました。

*3 インターネット・ユーザが最初にISPに接続するアクセス・ポイント。

*4 AIHは2005年、11月に吸収。

*5 単一の機器に、IPv4とIPv6の異なるプロトコルスタックを共存させる仕組みのこと。

*6 西暦2000年であることをコンピュータが正常に認識できなくなる、と言われた問題。

*7 ネットワークに接続されたコンピュータ同士が直接通信する「P2P (Peer to Peer)方式」の通信がトラフィックの大半を占めるようになったのもこの時期です。サーバとクライアントが一対一で通信する「サーバクライアント方式」とは違い、アップロードトラフィックが明らかに増えました。サーバへの負荷集中を回避でき、スケラビリティも高く画期的な技術でしたが、著作権を侵害するコンテンツの流通、ウイルスの伝搬、インターネット利用の公平性などが問題視され、次第に勢いをなくしていきました。

*8 以前はTier1といわれる大規模ISPを経由してトラフィックを全世界に運んでもらう形態が一般的でしたが、グーグルやフェイスブックは独自のネットワークを世界に広げ、他社に頼ることなく自らのトラフィックを自ら運び、各国のプロバイダに渡すまでになりました。

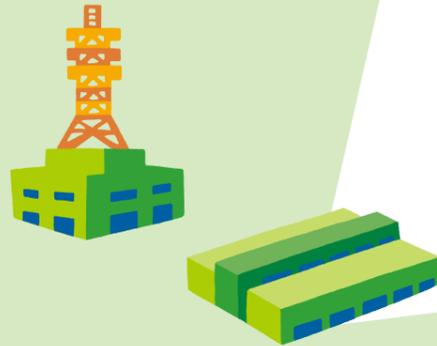
*9 東日本大震災の際、我々の想定を上回る影響が出て、仙台DCが13時間、全断しました。当時も異キャリア・異ルートというポリシーにもとづき、太平洋側と東北道側の2ルートを、異なる回線事業者から調達して東京に接続していたのですが、複数箇所における土砂崩れの影響などにより2ルートともファイバ断が発生したのです。現在は、日本海側を通るよう変更し、少なくとも同様の障害では全断しないよう対策を講じています。

変貌・進化するデータセンター

インターネットが躍進する陰で、その屋台骨を支えてきたのがデータセンターである。
データセンターは、どのような変遷を経て今に至り、将来、どこに向かおうとしているのか。
データセンターの来し方行く末に思いを馳せてみたい。

IIJ 常務執行役員
基盤エンジニアリング本部長

山井 美和



ルーツは二種類の建物から

まず、データセンターのルーツから考えてみましょう。一つは計算機センター。電子計算機室は大学や企業には必ず存在し、通称「電算室」。携わる者は、エアコンの効いた部屋で仕事ができる特権を持っていました。電子計算機が大型化してくると、その設備を収容するために専用の建物が建てられ、大手コンピュータメーカーでは、電子計算機を時間貸ししたり、お客さまの電子計算機を預かるなどしていた時代がありました。

二つ目は電報電話局。昔から電話交換機が設置されていた建物は、非常に頑丈に作られており、五〇年以上経っても現役の局舎がたくさん存在しています。そこには非常用発電機とCVCFと呼ばれるいた無停電電源装置が設置されており、二四時間止まらない電話交換機が維持されていました。技術者も夜勤や宿直で局舎に寝泊まりするのが当たり前前の時代がありました。

その後、電子計算機にダウンサイジングの波が押し寄せ、大型汎用機からクライアントサーバ構成になって、電子計算機（サーバ）の置き場所はどんどん小さくなり、二四時間止まらないコンピュータへと移り変わっていきました。電話交換機もコンピュータを利用して高度なネットワークが構成できるようになり、シグナリング（コントロール）とベアラ（データ）が分離されて、インテリジェントネットワークとなり、携帯電話網の基礎ができました。

この二つが今のデータセンターにつながるルーツ

と言えます。これらの建物は、ほぼ共通の仕様を持つようになり、小型化によって空いたスペースを、お客さまの設備を預かるビジネスに活用するようになったのが、データセンターの始まりです。

データセンターの語源

一九九〇年代にIIJのようなISPが登場しからは、データ通信のための着信装置やルータを伝送設備や交換設備の隣に設置したことから、Co-Location（Co-located＝共存）という言葉が使われるようになりました。今では「コロケ」と言えば、単に場所を借りることを指し、設置した設備の保守運用まで面倒をみる「ハウジング」とは使い分けるようになりました。

では、誰がデータセンターという言葉を最初に使い、最初にデータセンターと呼ばれた場所はどこなのか？ 本稿を依頼されたから、この業界に長く関わっている何人かの知人に聞いてみたのですが、明確に答えられる人はおらず、検索しても不明なままでした。

強いて言うなら、電報電話局はデータが通過しているだけですが、電子計算機センターにはディスクがあり、データが保管されており、データが集まっている所であるため、データセンターの始まりは電子計算機センターだったと考えるのが適切ではないかという結論に達しました。

筆者が最初にデータセンターという言葉聞いたのは、一九九八年、シリコンバレーにあったExodusの

訪問したときでしたが、それは、いわゆるインターネットデータセンター（DC）で、WWWを使ったちょっと怪しげなマッチングサービスをホスティングしていることを得意げに話していたのを覚えています。

IIJでは一九九五年に「WEBホスティングサービス」を始めており、そのサーバの設置場所をデータセンターと呼んでいたかどうか定かではありません。ですが、一九九八年に設立されたクロスウェイブコミュニケーションズではデータセンターと呼んでいたもので、一九九八年〜一九九年あたりから言葉として使われ始めたかと推察されます。

データセンターの進化

技術的な進化の面では、設備の小型化と同時に、単位容積あたりの電力消費が増えたことに対応して、空調能力が大幅に向上した点が挙げられます。電力供給量は設備を増加させることで可能になりますが、1ラック2KWだった実効消費電力が、今では10KW、あるいはそれ以上になっています。昔は、空調能力の限界から、2ラック分のスペースを確保して1ラック分の設備しか置くことができず、もったいない思いをしていたのが懐かしいです。

場所が足りない、電気が足りない、空調能力が足りない——この連鎖を断ち切ることはできないのか？ これらを気にせずにデータセンターを作れないか？ これが、平成の三〇年間ずっと考えてきたテーマでした。

その一方で、さまざまなデータがデータセンターに集まるようになり、今もその量はどんどん増えています。音楽や動画などのメディアデータに、機械

学習やブロックチェーンのように新たに生まれるデータも加わって、データの集中と増加が人間の想像を超えるスピードで進んでいます。

データを分散して保管する技術も開発されており、集中と分散が両方向に進んでいると言えます。インターネットによって分散した場所としてのデータセンター、ソフトウェア技術によって物理的に分散されたデータやシステムをあたかも一つのまとまりとして見ることができるデータセンター。

二つのルーツを持つデータセンターは、物理的な構造として一つになり、今度は集中と分散を経て、進化しようとしています。大型から小型へ、集中から分散へ、そして分散から集中へ、これらを繰り返しながら進化し、最後は巨大なインターネットを構成するのです。

データセンターはどこに向かうのか

オフィスビルや流通倉庫のようにREIT（Real Estate Investment Trust）などの金融商品のなかに建物としてのデータセンターが組み込まれることも少なくありません。短いライフサイクルでIT機器が増設／廃止される時代でもあるので、所有と賃貸を組み合わせて、事業環境の変化に柔軟に対応できるように、戦略的に整備していかなければなりません。

またこれからは、ファシリテイとコンピュータの融合が進んでいくと考えられます。かつての汎用大型コンピュータは、CPUとメモリとディスクだけでなく、電源装置や水冷空調装置からなる巨大システムでした。当社が松江データセンターパークで目指したのは、コンテナに入れたITリソースと外気

空調機と電源装置を組み合わせて構築する巨大なプラントのようなデータセンターでした。

ITリソースは日々、性能が向上しています。電力自由化により電力供給元を選べる時代になりましたが、今後は再生可能エネルギーの利用も考えなければなりません。未来のデータセンターは自動的にこれらを調整し、コストミニマムにする運用、できる限り再生可能エネルギーだけを使った運用、自動的に起動・停止しつつ処理負荷を平準化する運用など、最適条件の設定により、どのような動作もできるようになっていくのではないのでしょうか。

インターネットのようなデータセンター、データセンターのようなインターネット、あるいはインターネットもデータセンターもその存在を意識しない世界——それが未来のデータセンターなのかもしれません。

白井データセンターキャンパス

五月一日、千葉ニュータウン地区にIIJとしては二カ所目となる、自社所有のデータセンター「白井データセンターキャンパス」（略称SDC）がオープンします。広い土地に平屋建てのモジュールを並べた状態からスタートし、一見すると倉庫のように見えますが、コンテナとはひと味違った技術要素を取り入れながら進化させようと考えています。

データセンターをただの建物として見る時代は終わろうとしています。新しい時代では、インターネットの「森の中」で進化し続ける、持続可能な「Sustainable Data Center」として生まれ変わっていくことでしょう。

インターネットの 番号資源管理

インターネット通信を成り立たせるうえで
欠かすことのできない要素に「IPアドレス」と「AS番号」がある。
今回は、これら「番号資源」を管理・運用している舞台裏に
スポットライトを当ててみたい。

IIJ 基盤エンジニアリング本部
運用技術部

松崎 吉伸

IPアドレスとAS番号

インターネットを利用するには、通信するネットワーク機器を識別するためにIPアドレスを用いています。IPアドレスには二種類あり、これまで広く使われていた「IPv4」は32ビット長、アドレス総数は二の三二乗個、つまり約四三億個です。その後、IPv4ではIPアドレス数が十分でないとの予測を受けて策定された「IPv6」は128ビット長、アドレス総数は



ン名など、その他のインターネット資源を含めてどのように調整・管理するかが課題となり、一九九八年にICANNが設立され、ICANNが米国政府から委託されるかたちでIANAの機能を担うことになりました。IANAの監督権限は、二〇一六年に米政府府からマルチステークホルダーからなるコミュニティに移管されました。現在は、ICANNが設立したPTIがIANA機能を運用しています。

合意形成の必要性

各地域のRIRは、それぞれ独立した番号資源に関する管理ポリシーを持っており、ポリシーの内容は各コミュニティの合意形成をもとにしています。JPNICやAPNICでも二〇〇〇年頃、このようなボトムアップで合意形成してポリシーを改定する体制を明確に整備しました。

インターネットの変化に応じて、ポリシーも大きく変化しています。例えば、ブロードバンド常時接続や公衆Wi-Fiなど、旧来のポリシーが想定していなかった接続形態が出現すると、事業者の要請に応じて分配ポリシーが変更されました。

また、IPv6アドレスの在庫枯渇は、事業者の需要を満たす分配が不可能になるため、大きな議論となっています。残り少ない在庫の分配方法や、番号資源の

二の二八乗個、つまり約三四〇兆(三四〇兆の一兆倍の一兆倍)です。

次に、インターネットを構成する単位としてAutonomous System (AS) というものがあります。ASとは個々の通信事業者、ISP、企業などにより、統一の経路制御ポリシーで運用されるネットワークで、相互接続する際、各ASを識別するために32ビット長の一意なAS番号が割り当てられています。ちなみに、IIJのAS番号は2497です。

インターネットを利用するのに必要なIPアドレスとAS番号をまとめて「番号資源」と呼んでいます。IPアドレスは単なる数値ですが、インターネットではこの数値を振り所として宛先にパケット(通信)を届けるので、重複することなく一意になるように割り当てる必要があります。IPアドレスもAS番号も固定長の数値なので、有限であり、適切に分配を管理する必要があります。

番号資源の管理

初期のインターネットでは、それほど多くのコンピュータがインターネットに接続してこるとは考えられていませんでした。また、関心を示す組織もそれほど多くなかったため、アメリカのコンピュータ科学者で、インターネットの起源であるARPANETの初期メンバーだったジョン・ポステル氏が手作業で管理していました。

インターネットへの関心が高まるにつれ、階層的な番号資源の分配実験が一九八九(平成元)年に始まりました。日本では村井純氏がポステル氏から日本向けのIPアドレスブロックの割り当てを受け、これを主に大学関係者からなるネットワークアドレス調整委員会が管理する体制を構築しました。その後、業務量の

有効利用を促すために事業者間で番号資源を移転可能にするといった制度も、コミュニティによる合意形成を通じてポリシーが改定されています。近年では、ネットワーク運用の問題解決やサイバーセキュリティ対応のために、WHOISと呼ばれる番号資源の登録情報を正確に保てるようにする新たな制度の策定が議論されています。

多様性への配慮

平成の三〇年間は、こうした番号資源の管理体制が世界中で徐々に確立していった時期だと言えます。APNIC体制の構築後も、JPNICは国別インターネットレジストリ(NIR)として、番号資源の管理業務を行なっています。

実は、世界の他の地域ではNIRのような国別の番号資源の管理組織はあまり見られません。これは前述したように、日本などではAPNICに先駆けて国別の番号資源の管理組織が立ち上がったという歴史的背景に由来しています。

同様のケースは他にもあり、現在の番号資源管理を正しく理解するには、こうした事情も知っておかなければなりません。特にアジア太平洋地域は、国や地域毎に情報通信の普及状況や現状が異なるうえに、言語や文化の多様性も大きいと言えます。歴史的な経緯や文化の違いなどをうまく調整しながら、今後も適切に番号資源を管理していく必要があると考えています。

APNIC Executive Council 2選が完了

二〇一九年二月、韓国のデジョンで平成最後となるAPRICOT 2019が開催されました。APR

増加から一九九二年、管理を日本ネットワークインフォメーションセンター(JNIC)に移管しました。JNICは任意団体JPNICを経て、一九九七年には社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター(JPNIC)として登記され、現在は一般社団法人として業務を行なっています。

インターネットの大きな特徴として、電話などのインフラとは異なり、利用者が策定したポリシーにもとづいて民間の非営利団体がアドレスを配布・管理し、ネットワークの運用も民間のAS単位で行なっていることが挙げられます。

管理体制の世界的な流れ

やがて、言語の違いや地域に依存した個別事情を吸収するため、地域毎に番号資源の管理組織を設立し、番号資源の階層的な管理体制を構築する動きが世界中に広がりました。

アジア太平洋地域では一九九三年からAPNICパイロットプロジェクトが始まり、一九九六年には法人登記して、ほぼ現行のAPNIC体制となりました。当時、IIJ職員だったデヴィッド・コンラッド氏は、APNICの立ち上げ時に初代事務局長を務めるなど、中心的な存在として活躍しました。

アジア以外の地域では、一九九二年にヨーロッパでRIPE NCCが設立されました。北米ではIannicによって行なわれていたIPアドレス管理を、一九九七年に設立されたARINが引き継いでいます。二〇〇二年には中南米でLACNIC、二〇〇五年にはアフリカでAFRINICが運用を開始し、現状の地域別インターネットレジストリ(RIR)体制が確立しました。

番号資源の中央在庫はInternet Assigned Numbers Authority (IANA) が管理していましたが、ドメイン期間中に開催されるAPNICミーティングでは毎年、APNIC Executive Council (EC) をAPNIC会員による選挙で選出しています。ECは法人における理事のような存在で、APNIC会員の代表として予算承認やポリシー改定の最終決定など、APNIC事務局の運営管理とAPNIC法人の経営責任を担っています。

これまで日本からは村井純氏、高橋徹氏、荒野高志氏、小西和憲氏、前村昌紀氏、奥谷泉氏が、ECを務められてきました。このたび奥谷氏が二年の任期を終えて退任されることになり、私が後任候補になりました。実際には、APNIC会員からの推薦を受ける必要があり、今回はバングラデッシュのISPであるEiber@HomeとJPNICの推薦を得て、正式に候補者になりました。そして、関係者の方々のご協力とAPNICコミュニティの支援を受けて、日本人で七人目となるECに当選することができました。

近年は、DNSSEC(DNSに対し、データ作成元の認証やデータの完全性を確認できるように仕様を拡張するもの)や、RPKI(IPアドレスやAS番号の登録情報を証明するための認証基盤)など、インターネットレジストリに運用上依存する技術も増えてきました。

こうしたなか、適切に番号資源の管理業務を行なっていく、新技術の情報や教育機会を提供することがAPNICには求められていると考えています。より良いインターネット運用のために、これから二年間の任期を他のECメンバーとともに全うしたいと思います。

平成のネットワーク社会を振り返る

「令和」の幕開けを目前にした今、「平成」の30年間に起こった主なITトピックを社会の出来事とともに振り返る。

年代 IT関連の出来事

1989 平成元	1月 WIDEプロジェクトが米国のインターネットNSFNETと国際接続を行なう。
1990 平成2	2月 ARPANETの運用が終了。
1991 平成3	8月 ティム・バーナーズ＝リーにより世界初のWorld Wide Webサイトが開設。
1992 平成4	12月 IJ設立。
1993 平成5	3月 NTTドコモが携帯・自動車電話のデジタル800MHz方式サービスを開始。 11月 IJが日本初のインターネット接続サービスを開始。
1994 平成6	8月 首相官邸のWebサイトが開設。 10月 米国ホワイトハウスのWebサイトが開設。
1995 平成7	3月 米国でヤフー設立。 7月 アマゾンがオンライン書籍販売サービスを開始。 11月 マイクロソフトがWindows 95(日本語版)を発売。
1996 平成8	1月 米ヤフーとソフトバンクの合併でヤフー日本法人設立。 12月 スティーブ・ジョブズがアップルに復帰。
1997 平成9	5月 IBMのコンピュータ「ディープ・ブルー」がチェス世界チャンピオン、ガリー・カスパロフを破る。
1998 平成10	8月 マイクロソフトがWindows 98を発売。 9月 グーグル設立。 9月 英国放送協会(BBC)が世界初の地上デジタルテレビ放送を開始。
1999 平成11	このころから2000年末ごろまで「ITバブル」と呼ばれる景気拡張期をむかえる。 2月 NTTドコモのiモード、サービス開始。 7月 Bluetooth仕様書バージョン1.0発表。
2000 平成12	1月 「2000年問題」の発生が懸念されたが、大きな問題は起こらず。(1日) 2月 マイクロソフトがWindows 2000を日米欧同時発売。 2月 「閏日問題」でコンピュータの不具合が複数発生。(29日)
2001 平成13	1月 ウィキペディア(英語版)が発足。 9月 ヤフー日本法人がADSLサービスを開始。 10月 アップルがiPodを発表。
2002 平成14	5月 ファイル共有ソフト「Winny」登場。 6月 Mozilla 1.0がリリース。
2003 平成15	8月 スカイプ設立。

社会の出来事

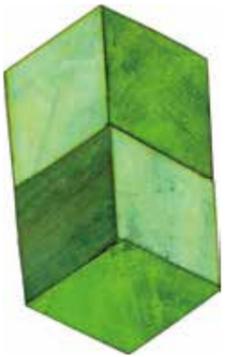
1月 元号が「平成」に変わる。(8日)
4月 任天堂が携帯型ゲーム機「ゲームボーイ」を発売。
11月 ベルリンの壁崩壊。
12月 日経平均株価が史上最高値の38,957円44銭を記録。
8月 イラクがクウェートに侵攻。
10月 東西ドイツ統一。
12月 ソビエト連邦崩壊、ゴルバチョフ大統領が辞任。
6月 国会でPKO協力法が成立。
12月 日本政府が各国からの米の輸入を決定。映画「ジュラシック・パーク」(監督:スティーヴン・スピルバーグ)公開。
12月 ソニー・コンピュータエンタテインメントが家庭用ゲーム機「PlayStation」を発売。
1月 阪神淡路大震災が発生。
3月 地下鉄サリン事件が発生。
9月 国連で包括的核実験禁止条約(CTBT)が採択。
6月 英国で「ハリー・ポッターと賢者の石」(J.K.ローリング著)が出版。日本では1999年12月に出版されベストセラーに。
7月 香港が英国イギリスから返還。
12月 映画「タイタニック」(監督:ジェームズ・キャメロン)公開。
2月 長野・冬季オリンピック開幕。
6月 FIFAワールドカップ・フランス大会開幕(日本が初出場)。
1月 欧州連合に加盟する11カ国でユーロが銀行間取引などの通貨として導入。
5月 映画「スター・ウォーズ エピソード1/ファントム・メナス」(監督:ジョージ・ルーカス)が米国で公開。
7月 九州・沖縄サミット開催。
3月 ユニバーサル・スタジオ・ジャパンが大阪に開園。
4月 小泉内閣発足(～2006年9月まで)。
9月 ニューヨークで同時多発テロ発生。(11日)
5月 FIFAワールドカップ・日韓大会開幕(史上初の2カ国による共同開催)。
12月 小柴昌俊氏がノーベル物理学賞を受賞。
3月 米・英によるイラク侵攻作戦開始(イラク戦争開戦)。
3月 米国で「ダ・ヴィンチ・コード」(ダン・ブラウン著)が出版。世界中でベストセラーに。

年代 IT関連の出来事

2004 平成16	2月 フェイスブック開設。 ミクシィ、サービス開始。
2005 平成17	ISPによるインターネット常時接続サービスが家庭にも普及し始め、この後、約10年で日常生活と密着した様々なサービスやポピュラーなネット文化が展開される。 2月 グーグルマップ、サービス開始。 12月 ユーチューブ、サービス開始。
2006 平成18	6月 アマゾン・ウェブ・サービス(AWS)開始。 「クラウド・コンピューティング」という用語・概念が広がり始める。 7月 ツイッター、サービス開始。 12月 ニコニコ動画、サービス開始。
2007 平成19	1月 アップルがiPhoneを発表。 3月 NTTドコモがiパケット定額制サービスを開始。
2008 平成20	1月 IJが「IJモバイル」サービス開始。 10月 グーグルがAndroidを搭載したスマートフォンを発表。Androidマーケット(のちの、Google Play)を開始。
2009 平成21	10月 マイクロソフトがWindows 7を発売。 12月 IJがクラウドサービス「IJ GIO」開始。
2010 平成22	5月 ビットコインの取引が初めて行なわれる(ビットコイン・ビザ・デイ)。 12月 NTTドコモ、国内初のLTE「Xi」サービス開始。
2011 平成23	1月 ITUが「世界のインターネット利用者が20億人、携帯電話の契約件数が50億件を超えた」と発表。 2月 IANAの管理する現行のIPアドレス「IPv4」の最後の在庫が地域インターネットレジストリ(RIR)に割り当てられる。 4月 RIRのうちAPNICの管理するIPv4アドレスが最初に枯渇。 6月 米国ネバダ州で自動運転車の公道走行を受け入れる法案が可決。 6月 LINE、サービス開始。
2012 平成24	3月 日本全国のテレビ放送でデジタル化が完了。アナログ放送は完全に廃止され、約60年にわたる歴史が閉幕。 10月 マイクロソフトがWindows 8を発売。
2013 平成25	5月 東京スカイツリーから各テレビ局が本放送開始。 6月 エドワード・スノーデンが、「米国政府がインターネットや電話の盗聴・監視を行なっている」と告発。 12月 東京メトロと都営地下鉄でメールやインターネット接続が可能に。
2014 平成26	11月 「サイバーセキュリティ基本法」成立。
2015 平成27	5月 日本年金機構でデータ漏えい事件が発生。 9月 北米エリアを管轄するRIRのARINが「IPv4アドレスが枯渇した」と発表。これによりAfrinicを除く地域で、IPv4アドレスの在庫が枯渇。 12月 ランサムウェアの被害が急増。
2016 平成28	12月 大手キュレーションサイトが大量閉鎖。
2017 平成29	5月 世界各国にランサムウェア「WannaCry」を用いたサイバー攻撃が発生。 個人のインターネット利用で、スマートフォンの台数がパソコンの台数を上回る(2017年通信利用動向調査:総務省)。
2018 平成30	3月 IJがフルMVNOとして法人向けモバイルサービスを開始。 8月 IJがIoT利用に特化した「IJmio IoTサービス」を開始。 6月 「働き方改革基本法」成立。リモートワークが推進される。
2019 平成31 令和元	

社会の出来事

10月 イチロー(シアトル・マリナーズ)がシーズン最多安打記録257本を樹立。
3月 「愛・地球博」(愛知万博)開幕。
4月 日本で「個人情報保護法」が全面施行。
9月 第1次安倍内閣発足。
11月 任天堂が家庭用ゲーム機「Wii」を発売。
3月 第1回「東京マラソン」開催。
9月 米国の大手投資銀行リーマン・ブラザーズが経営破綻(リーマン・ショック)。
1月 バラク・オバマが第44代アメリカ合衆国大統領に就任。
12月 チュニジアで「ジャスミン革命」が起こり、アラブ世界の独裁政権が打倒される民主化ドミノに発展(アラブの春)。
3月 東日本大震災が発生。(11日)
6月 2011 FIFA女子ワールドカップ・ドイツ大会で「なでしこジャパン」が優勝。
12月 第2次安倍内閣発足。 山中伸弥氏がノーベル生理学・医学賞を受賞。
12月 「和食」がユネスコの無形文化遺産に登録。
12月 赤崎勇氏がノーベル物理学賞を受賞。
3月 北陸新幹線開業、東京～金沢間が2時間半に。
10月 マイナンバー制度がスタート。
11月 バリで同時多発テロ事件が発生。(13日)
4月 熊本地震が発生。
5月 伊勢志摩サミット開催。
1月 ドナルド・トランプが第45代アメリカ合衆国大統領に就任。
3月 英国政府、2019年にEUを離脱すると決定。
12月 カズオ・イシグロがノーベル文学賞を受賞。
6~7月 西日本豪雨が発生。
9月 北海道胆振東部地震が発生。
12月 本庶佑氏がノーベル生理学・医学賞を受賞。
4月 新しい元号「令和」が発表される。(1日)



人と空気とインターネット

インターネット

二二〇年に寄せて

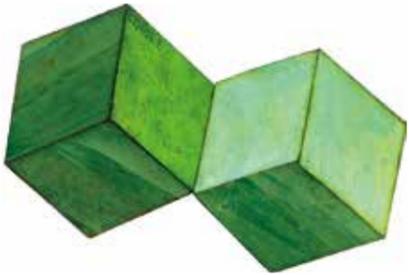
IIJイノベーションインスティテュート

取締役

浅羽登志也



今回は、長年インターネットに携わってきた筆者が、自身の体験にもとづく「インターネット黎明期」の話をしてみた。



今号の特集は「平成、そしてインターネットの三〇年を振り返る」という内容ですが、思い起こしてみると、私が初めてインターネットというものに触れたのは、ちょうど三〇年前の平成元年でした。

その年に大学院を卒業した私は、株式会社リクルートに就職しました。ここで他社の歴史を語ってしまうのは憚られるのですが、触れないことには話が先に進まないで、ちょっとだけ書かせていただきます。

実は、当時のリクルートは、今でいうICT技術に巨額の投資を行っていました。そして、INS(Information Network System)事業と、RCS(Remote Computing Service)事業という二つの新規事業を将来の柱とすべく、理系の学生を大量に採用していたのです。私が配属されたRCS事業部だけでも、高卒から大学院卒まで新卒同期が一〇〇人もいたくらいの力の入れようでした(INSにも同じくらいの同期がいたはずです)。

六カ月間の新人研修を終えて、私はRCS事業部管轄のスーパーコンピュータ研究所に正式配属されたのですが、その研究所はすでにインターネットに接続されていました。そして「お前も研究所に配属されたのだから、インターネットの研究くらいしろ」ということになったのです。これが私のインターネットとの出会いでした。

学術研究目的だったインターネット

そのころ、日本のインターネットはまだ黎明期で、日本のインターネットの父として知られる慶應義塾大学の村井純教授(当時は東大の助手)が始めたWIDE(Widely Integrated Distributed Environment)プロジェクトが、産学の共同研究というかたちで国内の少数の大学や企業の研究所をTCP/IPでつなぎ、インターネットの実践的な研究を行っていました。それ以外

するNSFNETが全米各地にあるスーパーコンピュータセンターと、その周辺の地域ネットワークをつないでおり(リクルートのスパコン研究所がインターネットにつながりたかったのは、これらのスパコンセンターを使ったからからです)、実質的にアメリカ国内のバックボーン役割を担っていました。

しかし、NSFNETを経由してインターネット全体につながるためには、インターネットを使いたい組織毎に「NSFNETのAUPを満たします」という誓約書にサインしなければなりません。それをPACC(OM経由で提出して、しばらくしないとハワイ大学のmanehuneを通過できません)としたし、さらにその先にあるNSNのルータからFIXWest経由でNSFNETにトラフィックが流れない仕組みになっていました。

リクルートからIIJへ

リクルートでインターネットと関わり始めた私は、ハワイ大学との接続を含めた研究所のネットワーク管理や、WIDEとの国内接続などを担当しながら、インターネットのトラフィック解析などをテーマとした研究活動も始めることになりました。「これはチャンス!」とばかりに、三カ月ほどハワイ大学に滞在させてもらったりもしました。

しかし、楽しい時(?)は、長くは続きませんでした。事業がスタートして三年経っても黒字化の目処が立たないため、リクルートはRCS事業からの撤退を決断したのです。その結果、事業部は一九九二年三月末で解散、研究所も同年九月末に閉所されてしまいました。私はインターネットの仕事が続けられなかったので、閉所とともに退職するつもりだったのですが、そうは言うものの、そんな仕事ができる会社はほとんどな

には、東大国際理学ネットワーク(TISN)や、通産省(現・経産省)の第五世代コンピュータプロジェクト(ICOT)など、特定の研究機関や研究プロジェクトのメンバーをつなぐ、学術研究目的のインターネットしかありませんでした。そしてWIDE、TISN、ICOTに、なぜカリフォルニアの研究所を加えた四者が、当時アメリカの環太平洋地域のインターネット接続のゲートウェイになっていたハワイ大学までそれぞれ国際専用線をつないで、ハワイ大学経由でアメリカのインターネットに接続を持っていたのです。

アメリカでも学術研究目的のインターネットプロジェクトが主流でした。先のハワイ大学は、PACCOM(Pacific Computer Communication)という政府系の予算を使った研究プロジェクトを主催しており、日本、韓国、オーストラリア、ニュージーランドといった国々をインターネットに接続するハブになっていました。オーストラリアからは192Kbps、それ以外の国からは64Kbpsの回線スピードでハワイ大学につながり、ハワイ大学にある「manehune」(ハワイの神様から取った名前)というルータから1.5Mbpsの回線でアメリカ西海岸のNASA Ames Research Center内のNSN(NASA Science Network)のルータに接続され、そこからさらに同じNASA Amesのなかに設置されていたFIXWest(Federal Internet Exchange West)というインターネットエクステンジを経由して、アメリカ国内のさまざまなインターネットに接続されていたのです。

しかし当時は、政府系の予算を使った学術研究目的のインターネットばかりでしたので、それぞれの研究目的に合致するトラフィックしか流さないAUP(Acceptable Use Policy)という考え方があり、回線を接続するだけで世界中につながるというわけにはいきませんでした。例えば、NSF(全米科学財団)が運営

した時代でしたので、また大学に戻ろうか……とも考えていました。そんなことを村井先生に相談したところ、「お前、ちょうどいいじゃん!(ママ)」と言われ、IIJの立ち上げに関わることになったのです。

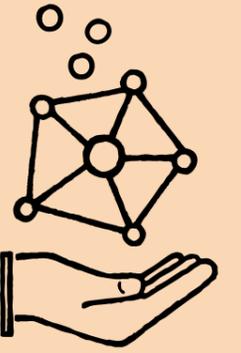
会社が正式に発足するまでのあいだは「アメリカのインターネットも見えて来い」ということになり、一九九二年一月から二カ月ほどアメリカ最初の商用プロバイダだったUNET社に研修生として受け入れてもらい、インターネットオペレータの見習いをやりました。そのとき見た設備は、現在と比べるとオモチャみたいな規模ではありましたが、それでもハワイ大学の学術研究用設備とは比較にならないスケールに圧倒されました。IIJの初期の設備はそれを参考にしつつ、当時のエンジニアチームが独自に考えて構築したものでした。もともと、この設備も今の現場の人が見たら、オモチャみたいなものではありません。

その後、日本でもインターネットの商用サービスが始まり、爆発的に普及し始めるのですが、まさに平成の三〇年はインターネットの誕生から成長の前半くらいに相当すると考えればいいのではないのでしょうか。

ここで重要なのは「まだ成長が終わっていない」ということです。例えば、インターネットのトラフィック量は毎年三〇パーセント前後の勢いで増加し続けていて、それを支えるための新たな技術や製品を活用したネットワーク、クラウドの拡張には終わりがありません。また、「O」などにより新たな領域にもインターネットが広がり始めています。

「令和」の時代は、ますますインターネットが成長・発展する時代になることは間違いありません。これからさらに三〇年、どのように成長していくのかを見守りながら、私もインターネットをさまざまな面で活用していきたいと思っています。

Internet Trivia



インターネットの用途のなかでもっとも多く利用されているのがWWWでしょう。日本でインターネットの爆発的な普及が始まったのは一九九六年頃と言われていますが、WWWが提案されたのはそれより前の一九八九年三月二日とされています。先日、WWWが三〇周年を迎えたということで、技術系のニュースサイトなどで話題になりました。

WWWは従来の技術と比べて何が異なっていたのでしょうか。実は、WWWのもとになった考え方は一九六〇年代から存在していました。「ハイパーテキスト」と呼ばれるシステムで、複数の文章を関連付け、ある文章の一部分を参照中に、そこに指定された別の文章を即座に参照できるというものです。この関連付けを「ハイパーリンク」と呼びます。ハイパーテキストにもとづくシステムのなかには、単純な文章だけでなく、画像や音声・動画を含むコンテンツを閲覧可能にしたものもありました。なかでも有名なのが、一九八七年にApple ComputerがMacintosh向けに提供したソフトウェア「HyperCard」です。同じ頃に市販された、CD-ROMを用いた初期の電子書籍にも類似の仕組みを持つものがありました。

インターネット・トリビア WEBが生まれて二〇年

パソコンや専用機器で再生されてきました。よって、ハイパーリンクでたどり着ける範囲は、パソコンにセットされたCD-ROM内のコンテンツに限られます。それに対しWWWは、ハイパーリンクを通してインターネットに広がるあらゆるコンテンツにたどり着ける可能性があります。

これは、単にたどり着けるコンテンツの量が多いというだけではありません。CD-ROMで供給されるコンテンツは、CD-ROMの制作者という特定の人・組織によって管理されるのですが、インターネット上のコンテンツは、コンテンツが配置された各コンピュータの管理者がそれぞれ公開しているもので、特定の人・組織によって全体が管理されているわけではありません。

不特定多数の人・組織がコンテンツを管理し、それが互いにリンクを張り合うことで成長したが、現在のWWWです。それはまさに、全世界規模で張り巡らされた蜘蛛の巣(World Wide Web)と呼ぶにふさわしく、考案者であるティム・バーナーズリーの命名の妙を感じます。

このように全体が管理されていないことは、WWWの成長に大きなメリットをもたらした一方、いくつかのデメリットも生みだしました。最大のデメリットは、WWW上に存在する特定のコンテンツを検索することが困難である、という点です。コンテンツが配置されたコンピュータの数が有限であれば、たとえそれがどれだけ大量だったとしても、十分な時間があれば全てを検索することは可能です。ところがWWWでは、コンテンツが配置されたコン

I I J M V N O 事業部
事業統括部 シニアエンジニア
堂前 清隆

ピュータがどこにどれだけあるのかを管理している人や組織がなく、その数は常に増減しているため、検索対象となる「WWW全体」がどれだけのものなのか、計り知ることができないのです。

初期のWWWでは、情報の検索を人手に頼っていました。有識者がインターネット上の有用なコンテンツの一覧を作成する「リンク集」や、それを大型化した「ディレクトリサービス」などがあり、変わり種としては、リンク集を書籍にした「インターネット電話帳」のようなものもありました。規模や表現形態は違っていました。これらはコンテンツの収集と分類を人手に頼っており、すぐに限界に達しました。

一九九五年頃になると、WWW上を自動的に探索し、機械的に情報を整理する「ロボット型検索エンジン」が考案され、さまざまな実験が始まりました。そして、コンピュータの性能向上による探索ロボットの飛躍的な進化や、収集された情報を整理し、リンク付けするための画期的なアイデアなどによってこの手法は大きく発展し、今日ではGoogleのように、まるで全世界のコンテンツを検索できるかのようなサービスまで登場しています。

しかし、こういったロボット型検索エンジンが「WWW全体」を網羅しているかという点、Noと言わざるを得ません。三〇年前に始まったWWWは、今でも絶えず成長・変化し続け、その全貌は誰も把握できていないということ、忘れてはいけません。

Grobal Trends



「サフディーカップ！」(タイ語で「こんにちは」の意味)。去年一〇月末からタイ駐在になりました緑川です。出張期間も含めると、タイ歴は一年弱です。

水は生活に欠かせないものですが、海外で気をつけるべきものの代表でもあります。水道水をそのまま飲む人は少ないと思いますが、タイで気をつけてほしいのは「氷」です。タイと言えば屋台が有名で、屋外でアルコールを飲む機会も多いのですが、年中暑い国なので、ビールに氷を入れて飲む習慣があります。そうしないと、すぐにぬるくなってしまいます。これを聞くと、「えっ！ ビールに氷？ 薄くなるでしょう」といった反応をされることがありますが、タイのビールはライトなテイストのものが多く、意外と気になりません。ところでこの氷ですが、筒状になっている氷は、綺麗な水で作られているので安全です。一方、「危険かも？」とされているのが、クラッシュアイスです。お店や屋台では、たいてい筒状の氷を提供していますが、念のため、確認する

グローバル・トレンド

タイでの健康管理

ことをお勧めします。もちろん、注意していても、体調を崩すことはあるでしょう。バンコクには、日本人への対応が行き届いた病院がいくつかあり、日本語だけでもどうにかなります。日本人専用の窓口もあり、診察の際には通訳が同席してくれます。

私はバンコクの二つの病院に、計三回お世話になりました。一回目はインフルエンザ、二回目は大腸炎、三回目は足を捻挫したときです。インフルエンザのときは、日本からの出張者が発端となり、私を含め四人の日本人がインフルエンザにかかったのですが、不思議なことにタイ人は一人もかかりませんでした。国際結婚したカップルが「人種が違うと病気がうつらない」と言っていたことがあり、私のなかでは真実味を帯びつつあります(笑)。捻挫は、単なる捻挫だったので、車椅子で病院内を移動するという貴重な体験をすることができました。いずれにせよ、海外での健康管理は大切ですね。



飲食店で提供される氷(筒状)。水道水は飲まないようにしていても、氷はうっかり口にしてしまうこともあり、注意が必要。

Leap Solutions Asia Co., Ltd.
Chief Cloud Architect
緑川 敦

株式会社 インターネットイニシアティブ

本社	東京都千代田区富士見 2-10-2 飯田橋グラン・ブルーム 〒102-0071 TEL:03-5205-4466
関西支社	大阪府大阪市中央区北浜 4-7-28 住友ビルディング第二号館 5F 〒541-0041 TEL:06-7638-1400
名古屋支社	愛知県名古屋市中村区名駅南 1-24-30 名古屋三井ビルディング本館 4F 〒450-0003 TEL:052-589-5011
九州支社	福岡県福岡市博多区冷泉町 2-1 博多祇園 M-SQUARE 3F 〒812-0039 TEL:092-263-8080
札幌支店	北海道札幌市中央区北四条西 4-1 伊藤・加藤ビル 5F 〒060-0004 TEL:011-218-3311
東北支店	宮城県仙台市青葉区花京院 1-1-20 花京院スクエアビル15F 〒980-0013 TEL:022-216-5650
横浜支店	神奈川県横浜市港北区新横浜 2-15-10 YS 新横浜ビル 8F 〒222-0033 TEL:045-470-3461
北信越支店	富山県富山市牛島新町 5-5 タワー 111 10F 〒930-0856 TEL:076-443-2605
中四国支店	広島県広島市中区銀山町 3-1 ひろしまハイビル 21 5F 〒730-0022 TEL:082-543-6581
新潟営業所	新潟県新潟市中央区東大通 1-3-1 帝市ビル 4F 〒950-0087 TEL:025-244-8060
豊田営業所	愛知県豊田市西町 4-25-13 フジカケ鐵鋼ビル 5F 〒471-0025 TEL:0565-36-4985
沖縄営業所	沖縄県那覇市久茂地 1-7-1 琉球リース総合ビル 8F 〒900-0015 TEL:098-941-0033

IIJグループ／連結子会社

株式会社 IIJ グローバルソリューションズ
東京都千代田区富士見 2-10-2 飯田橋グラン・ブルーム
〒102-0071 TEL:03-6777-5700

株式会社 IIJ エンジニアリング
東京都千代田区神田須田町 1-23-1 住友不動産神田ビル 2号館 7F
〒101-0041 TEL:03-5205-4000

ネットチャート株式会社
神奈川県横浜市港北区新横浜 2-15-10 YS 新横浜ビル 8F
〒222-0033 TEL:045-476-1411

株式会社 IIJ イノベーションインスティテュート
東京都千代田区富士見 2-10-2 飯田橋グラン・ブルーム
〒102-0071 TEL:03-5205-6501

株式会社亀巧社ネットワークス
東京都千代田区富士見 2-10-2 飯田橋グラン・ブルーム
〒102-0071 TEL:03-5205-6766

IIJ America Inc.
55 East 59th Street, Suite 18C, New York, NY 10022, USA
TEL：+1-212-440-8080

IIJ Europe Limited
1st Floor 80 Cheapside London EC2V 6EE, U.K.
TEL：+44-0-20-7072-2700

株式会社トラストネットワークス
東京都千代田区富士見 2-10-2 飯田橋グラン・ブルーム
〒102-0071 TEL:03-5205-6490

この冊子の内容はサービス形態・価格など予告なしに変更することがあります。(2019年4月作成)
※ 表示価格には、消費税は含まれておりません。
※ 記載されている企業名あるいは製品名は、一般に各社の登録商標または商標です。
※ 本書は著作権法上の保護を受けています。本書の一部あるいは全部について、著作権者からの許諾を得ずに、いかなる方法においても無断で複製、翻案、公衆送信等することは禁じられています。

©Internet Initiative Japan Inc. All rights reserved. IIJ-MKTG001-0151

発行／株式会社インターネットイニシアティブ 広報部
お問い合わせ／株式会社インターネットイニシアティブ 広報部内「IIJ.news」編集室
〒102-0071 東京都千代田区富士見2-10-2 飯田橋グラン・ブルーム
TEL: 03-5205-6310 E-mail: iijnews-info@iij.ad.jp

編集／村田茉莉、鈴木健二、小河文乃
表紙イラスト／末房志野
デザイン／榎原健祐 (Iroha Design)
印刷／株式会社興陽館 印刷事業部

Information

ディーカレット開業記念キャンペーン

デジタル通貨の取引・決済を担う金融プラットフォームを提供する、株式会社ディーカレット (IIJの持分法適用会社) は2019年3月25日、仮想通貨交換業者として、金融庁関東財務局の登録を受け、事業を開始いたしました。ディーカレットは、IIJほか各出資会社と事業連携しながら、新たな社会インフラとしてデジタル通貨取引のスタンダードとなるサービスの提供を目指しています。開業を記念して、以下2つのキャンペーンを実施します。

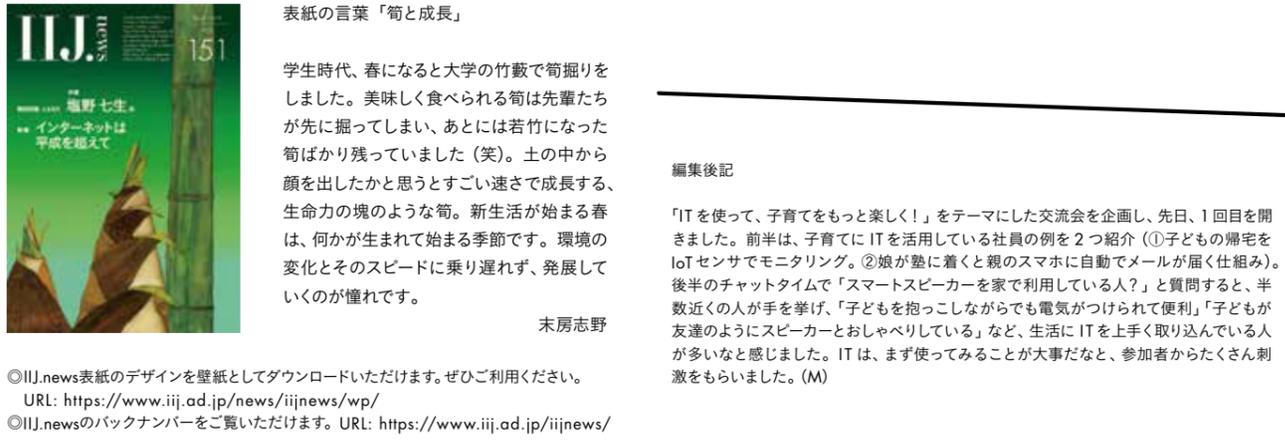
1 | ディーカレットでアカウントを新規開設された方に、**2,000円相当**のビットコインをプレゼント!
※ 4月16日(火)以降、ベーシックアカウントの開設が完了したお客さまが対象です。

2 | ディーカレットが取り扱う全7種の通貨ペアで交換取引を行なった方に、1種あたり500円、7種全て行なうと**最大3,500円相当**のビットコインをプレゼント!
通貨取引開始予定日 4月16日(火)
取扱通貨ペア 円建て … (1)BTC/JPY (2)BCH/JPY (3)LTC/JPY (4)XRP/JPY
ビットコイン建て … (5)BCH/BTC (6)LTC/BTC (7)XRP/BTC
※ 交換取引した通貨ペアの数でプレゼント金額が変わります。

キャンペーン期間 2019年6月30日(日) 23:55まで

仮想通貨は、本邦通貨又は外国通貨である法定通貨とは異なります。また、特定の者によりその価値を保証されているものではありません。レートの変動により、損失を被る可能性もあります。詳しくは、当社ホームページなどをご確認の上、取引内容をよくご理解いただき、ご自身の判断で取引を行なってください。キャンペーンお申し込みに関する注意事項、お申し込み・詳細はこちらをご確認ください。
<https://www.decurret.com/campaign/open1903-1906/>

株式会社ディーカレット 仮想通貨交換業者 登録番号：関東財務局長第00016号 加入協会：一般社団法人 日本仮想通貨交換業協会



◎IIJ.news表紙のデザインを壁紙としてダウンロードいただけます。ぜひご利用ください。
URL: <https://www.iij.ad.jp/news/iijnews/wp/>

◎IIJ.newsのバックナンバーをご覧ください。URL: <https://www.iij.ad.jp/iijnews/>



IIJ

Internet Initiative Japan