



「災害時の通信」は「柔構造」の時代へ

執筆者 エノテック・コンサルティング代表 海部 美知

🕒 記事のポイント

海外で報道される東日本大震災に関する記事では、日本のインターネット接続や国際回線の可用性が賞賛されている。たまたま成田空港で一晩明かすことになった筆者も、空港のWi-Fi接続を通じてtwitterやGoogle Voiceで国内外の知人と連絡をとることができ、今さらながらネット系サービスの耐障害性を認識した。

米国では、同時多発テロや、ハリケーン・カトリーナなどの大きな災害を契機に、世論の後押しも受け、それまで進みが遅かった通信サービスの非常時対応が進んだという経緯がある。携帯電話やVoIPでのE911対応はその典型である。これは単に災害対応に留まらず、E911で携帯電話へのGPSの搭載が進んだことが位置情報サービス発展の土壌となった。

サマリー

また、ネット系サービスの急激な発展により、多様な端末、多様な経路でコミュニケーションできる時代になったが、歴史的に数多くの通信事業者が存在するネットワークインフラのレベルでは、事業者間のローミングや基地局の共用など相互補完的な運営プロセスが普段から機能しており、業界全体として耐障害性を高めている。

本稿では、電話に代表される堅牢で一貫性の高いサービスから、どこかが壊れても別の経路、別の端末からはアクセスできるといった柔構造の通信サービスへの転換を提案する。特に、通信業界が災害復興を契機とし、主体的に柔構造を推進すべきであると考えらる。

主な登場者 Google Vonage FCC

キーワード 柔構造 E911 ナビゲーション スマートフォン GPS 充電器 東日本大震災 同時多発テロ ハリケーン・カトリーナ

地域 米国

Title	Telecom disaster readiness shifting to “flexible” structure
Author	KAIFU, Michi CEO of ENOTECH Consulting
Abstract	Since the earthquake damage on March 11, Japan's telecom infrastructure is on track of recovery, with a respectable effort by the carriers. Looking back on the past disaster examples in the U.S., however, lessons from disaster sometimes triggers the changes that have been pointed out but given lower priority, as in the case of wireless E911. This time in Japan, it has become obvious to many that the means of communication have become quite diversified, and accordingly, the carriers' disaster readiness effort should shift from current "robust and redundant" to more "flexible" structure.
Keyword	FCC, 9-1-1 Act, Wireless E911, PSAP, Wireline E911, Vonage, GPS, LBS

1 災害と通信の問題の関連

1 - 1 . 世界に賞賛された優秀な日本のネットワーク

東日本大震災の際、津波により、固定電話や携帯電話の設備では破壊されたものも多かったが、その後の事業者の努力により、迅速に回復は進んでいる。

日本周辺の国際海底ケーブルやインターネットサービスは、いくつかのダメージをうけながらも、ユーザーへの影響は限定的であった。海外の通信業界メディアでは、地震直後に直接周辺国にも関係のある、国際ケーブルとインターネットの状況を中心に報じた^④(参照)。日本と海外を結ぶケーブル設備は数多くあり、日本がネットから孤立してしまうことはなかったが、ちょうど直前に、エジプトやリビアで政府によりインターネットがシャットダウンされたことが話題となったため、これとの対比で「さすが日本は、これだけの地震でもネットが止まらない」として好評価する内容が多かったように思われる。



^④(参照) 例：<http://online.wsj.com/article/BT-CO-20110314-705433.html>

このように、ある程度は避けられない災害被害については、日本の通信事業者はきちんと想定して対応しており、また現在は直接の設備を修理・再建することが最優先であるが、その次には、もし災害によって露呈した仕組みの問題があれば、それを時間をかけて直していく、というフェーズとなるのではないかと思う。

通常の状態では、利害が複雑であるために長期化してしまった業界全体の仕組み上の問題でも、「大災害」によって問題の重要性があぶり出され、世論の傾向や関係者の優先度が変わること、解決に向かう、ということもある。また、そこで変更した仕組みが、その後に「副産物」を生み出すこともある。

このレポートでは、こうした「災害をきっかけとした仕組みの改良」につき、米国の事例を見てみることにする。

2 . 「Wireless E911」と「9/11」同時多発テロ

2 - 1 . Wireless E911の背景

米国では「911」と呼びならわされている、携帯電話の緊急通報システム「E911 (Enhanced 911、拡張911)」の導入が2001年9月11日の同時多発テロによりスピードアップしたことは、その典型的なケースである。

「911」は、日本の「警察 (110番)」と「救急・消防 (119番)」を合わせた、緊急通報のための特別電話番号である^④(脚注)。

911への固定電話からの通報は、発信元の電話のある地域のPublic Service Answering Point (PSAP)につながり、PSAPでは地域電話会社から提供されるデータベースで、電話番号から発信元の場所を特定することができる。

しかし携帯電話やVoIPの場合、電話番号と場所が固定的に結びついていないため、番号だけでは発信場所を特定することができない。この問題を解決しようとするのが「E911」であり、携帯電話については特に「Wireless E911」と呼ばれる。

米国では警察も消防も、市町村レベルの小さな地域ごとに分かれていて呼の割り振りは複雑である。固定電話ならば、郡レベル程度の地域PSAPに直接つなげるが、携帯電話からの通報は、広域をカバーする「センター」につなげるのが普通だった。



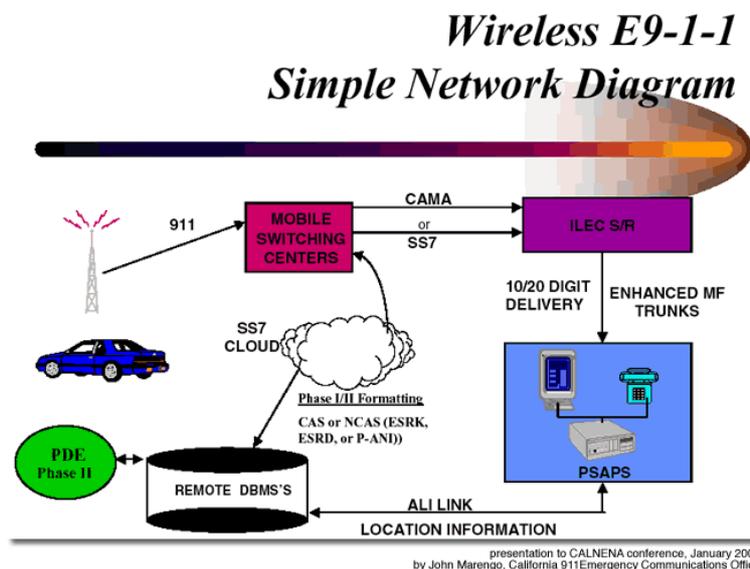
^④(脚注) テロリストが9月11日を選んだのは偶然ではなく、あえて緊急通報番号に合わせたと考える向きもある。

例えばカリフォルニア州では911への電話は、各市町村のPSAPではなく、州全体のハイウェイを管轄とする「カリフォルニア・ハイウェイ警察」(CHP)につなげる仕組みとなっていた。

自動車電話から携帯電話へと進化するにつれ、ハイウェイ警察ではさばききれない通報が増える。知らない土地を通過している最中の通報であれば、自分がどこにいるか正確に言えないことも多い。

地元の警察ではないため、正確に住所を言ってもらえないとわからないが、通報者は動転して貴重な時間を無駄にし、さらによやく場所を特定できれば今度はハイウェイ警察から各地域のPSAPに転送され、そこで再度同じことをくり返して言わなければならない。こうした状態を是正し、より迅速に緊急通報を処理できるように、段階的に携帯電話の緊急通報処理を改良しようというFCCの「Wireless E911」イニシアチブが開始された[☞](参照)。このために、1999年にWireless Communications and Public Safety Act of 1999 (9-1-1 Act)という法律ができた。この法律では、2段階に分けてE911の普及を促していくことになった。(図表1)

【図表1】 Wireless E911の仕組み



出典： Joe Malengo, California 911 Emergency Communications Office, via Dispatch Magazine, <http://www.911dispatch.com/911/wireless911.html>

[☞](参照) <http://www.fcc.gov/pshs/services/911-services/enhanced911/Welcome.html>

フェーズIでは、発信元の電話番号と基地局の位置を、携帯電話事業者から各PSAPに通知することが義務付けられた。これは事業者の中で対応できるからまだよいのだが、次にフェーズIIでは、「50～300mの許容誤差で発信者の緯度経度を特定できる端末を、当該事業者で使われている端末の95%まで増やす」ことを義務付けられた。これは時間も手間もコストもかかるため、各事業者が反発して、作業はなかなか進まなかった。場所特定のための方式としては、基地局トライアングレーション(三角測量)とGPSの2方式が提案され、キャリアごとにばらばらな方式を採用しようとしていた(参照)。

2-2. 同時多発テロの影響

そんな中、2001年に同時多発テロ事件が発生した。瓦礫の下から助けを求めて、携帯で電話をしたが、救助隊が場所を特定できず、間に合わなかったというケースがいくつかメディアで報道され、問題になった。

このために、「救助隊が携帯電話の発信場所を自動的に特定できるようにする」という機能についての必要性が急速にクローズアップされた。これまでは業界の中だけで話し合ってたものが、一般の人の目にもはっきりわかる形で示されたために「E911を早く推進せよ」という世論の合意が形成され、事業者や端末メーカーはこの件の優先度を上げてスピードアップせざるを得なくなった。

フェーズIIの期限は2005年12月31日であり、いくつかの事業者ではこの期限に基準を達成することができず、罰金を課されたケースもあったが、大手事業者はほぼクリアした。

これを機に、携帯電話へのGPS機能搭載が米国で一気に進んだ。GPSチップの量産効果でコストが下がり、これを利用して、小型GPS機器PND(Personal Navigation Device、Garmin・TomTomなど)の価格が下がり、それまでなかなか盛り上がらなかった米国のナビゲーションの需要が一気に高まり、PNDブームが起こった。ほぼ同時並行でスマートフォンブームが起こり、iPhoneなどのスマートフォンへの地図・ナビゲーション機能搭載は標準となった。現在、端末の位置情報を使ったFoursquareなどの「チェックイン」サービスなどが人気だが、これらはE911導入に伴うGPSの普及の副産物であると言える。



(参照) もともとGPS同期システムを使っていたVerizon、SprintなどのCDMA系キャリアは当初からGPS方式を採用した。TDMA/GSM系のAT&T、T-MobileなどはGPSチップの価格が高く端末価格への影響を懸念し、当初基地局方式でスタートしたが、後により精度の高いGPSに切り替えた。

2 - 3 . 2011年の現状と将来の課題

Wireless E911のいずれのフェーズでも「各PSAPが携帯事業者に繋ぎこみを要請してから、事業者は6ヶ月以内にPSAP接続を実施する」という条項がついている。細かく地域に分かれたPSAPは、規模の小さいものが多く、新しいシステムに対応するための投資ができないことも多い。事業者と端末の準備はできても、PSAP側のほうが対応できないと、その地域ではE911を実施することはできない。

筆者の住むサンフランシスコ郊外のサンマテオ郡においても、「携帯からの緊急通報は大きな問題」という記事が最近地元新聞に掲載された^(参照1)。これによると、2010年現在、San Mateo County Public Safety Communications (ディスパッチ・センター)で受けつける電話通報のうち、携帯電話発信のものは46.7%(前年は41.7%)であり、急速に増えている。サンマテオ郡ディスパッチ・センターはWireless E911には対応しているようだが、同センター責任者ジェイミー・ヤング氏は「緯度経度が示された地図が出てくる場合もあるが、基地局の場所しかわからない場合もある」と述べている。また、今でも「カリフォルニア州ハイウェイ警察」につながってしまい、そこから転送されてくることもあるという。かかってきた電話回線をセンター側からつかんで切れなくする機能も、固定電話では可能だが携帯ではできず、発信者が通話後に電話を切ってしまうと、センター側からの安否確認ができない。

【図表2】サンマテオ郡ディスパッチ・センター



出典： Dana Yates via Being Had blog^(参照2)



^(参照1)

<http://www.sfoxaminer.com/local/bay-area/2011/04/wireless-911-calls-growing-challenge-dispatchers>

^(参照2)

<http://beinghadii.blogspot.com/2009/05/labor-day-story-san-mateo-hero.html>

こうした問題のため、「固定電話では、通報処理時間の基準は60秒だが、携帯電話の場合はこの基準を満たせない場合がかなり多い」という。ヤング氏は、このため「地元のディスパッチ・センターに直接つながるよう、同センターの電話番号を携帯電話の電話帳に入れておくこと」を勧めている。

カリフォルニア州のPublic Safety Communications Officeでは、現在の音声だけの緊急通報に加え、テキストメッセージ・写真・動画など、ユーザーの間ではすでに広く使われている多様な手段を使って通報が可能にすることを検討している。写真や動画があれば状況をより正確に判断することができるからである。しかし、ディスパッチ・センターのオペレーターが複数の通報方法に対応するために、むしろ効率が低下する可能性もあり、現在は慎重に検討されている段階である。

3. VoIPの事例とハリケーン・カトリーナ

3 - 1 . VoIPのE911

固定VoIPにおいても、携帯電話同様のE911の仕組みが実施されており、「Wireline E911」と呼ばれる。こちらも同時期にE911対応を進めようとしたが、携帯電話に比べて普及率も低く、技術も未成熟で、プロバイダーも弱小であった段階のため、Wirelessと比べて当初はFCCもあまり強制しないスタンスをとっていた。

しかし、Vonage社のVoIPを使う家庭に暴漢が押し入り、少女が911通報したが、つながらなかったために殺されたという事件が2005年にヒューストンで起こった。これに際し、テキサス州当局は、Vonageを相手取って、「911が使えないことを明示せずにサービスを販売した」として訴訟を起こした^①。

この事件も世論の共感を得たため、FCCは強制力を強める方向にシフトした^②が、E911実現のための設備投資、FCC規則違反の場合の罰金、問題が起きた場合の賠償責任などが重圧となり、独立系VoIP事業者の成長を妨げる要因の一つになった。



^① (脚注1)

<http://www.networkcomputing.com/unified-communications-voip/vonage-to-make-911-an-opt-out-option.php>

^② (脚注2)

2005年9月を期限として、「Interconnected VoIP」(公衆網と接続できるVoIP)についてはE911を義務付け、条件を満たさないVoIP事業者はサービス停止ということとなった。

現在、米国のVoIPプロバイダーの主力は、Vonageのような独立系ではなく、資金力の豊富なケーブルテレビ事業者であるが、E911規制がVoIPの産業構造の一つの背景となっていると思われる。

前出のサンマテオ郡の統計によると、2010年のVoIP発信による911通報は全体の1.2%にとどまっており、携帯と比べて重要度が低く、現在ではあまり論議されないようになっている。

3-2. ハリケーン・カトリーナと「多経路化」

2005年夏、ハリケーン・カトリーナが米国南部を襲った。直撃を受けたニューオリンズ市では、通信設備も壊滅的な打撃を受けた。固定電話も携帯電話もすべて設備が被災して通じなくなる中、市当局の通信は「たった一本のVoIP回線が支えた」と、ウォール・ストリート・ジャーナルが伝えた。筆者はこの記事のまとめと、これに対する感想をブログに書いている [☞\(参照\)](#)。

この記事は通信業界向けではないため、具体的状況が不明な部分も多いが、このVoIP回線を、緊急本部を置いたホテルの回線につないだと記述されているので、ホテルの音声通信回線とは別のインターネット接続回線が生きていた、ということになる。

すなわち、VoIPが災害に強いということではなく、「外界」に通じるアクセス回線を複数持って、どれかがダメでも別のものを使えるという「多経路化」が有効であったということになる。こうした「冗長化」は、以前は膨大なコストがかかったが、現在では個人ユーザーでも、携帯・固定電話・インターネット接続といった複数経路を持つことが安価にできるようになった。ライフラインという通信事業者の伝統的な役割も、こうした中で、従来のように高コストで堅固な仕組みではなく、「安価に多経路化する」ことを前提として考えるほうが自然になっていると考えられる。



[☞\(参照\) http://d.hatena.ne.jp/michikaifu/20050909/1126287256](http://d.hatena.ne.jp/michikaifu/20050909/1126287256)

4. 東日本大震災における議論と「柔構造」ライフライン

4-1. 輻輳問題を回避するインターネット

筆者は大震災時にちょうど成田空港にいて一晩明かすはめになった。このとき、電話は通じにくくなったが、携帯メールを送ることはできた。地震発生直後、日本の携帯メールは、相手に届くのに2 - 3時間かかっているとのことだったが、空港のWi-Fiが回復してからは、Wi-Fi + 米国のスマートフォンで、メールもツイッターも可能となった。このときの様子は、筆者の日経ビジネスオンライン月例コラムに詳しく記述した^①(参照1)。また筆者の場合はGoogleVoiceをスマートフォン(Android)に搭載しているため、国際ローミングを使わなくてもアメリカのSMSの受発信やボイスメールのチェックができた。

こうしたネットによる「多経路化」は、アクセス回線が完全に断たれた直接被災地では有効ではないが、輻輳問題が主要な問題であった周辺地域では効果があり、このために通信各社はWi-Fiを開放した。

輻輳問題は、現在の電話の仕組み上ある程度避けられないが、テキストベースのメールやtwitterならば、ベストエフォートで許容されネットワークへの負荷も少ない。将来的には携帯のオールIP化により、状況に応じた制御も容易となることから、広域にわたる輻輳の問題は解決できるようになるだろう。

4-2. 充電電源問題

ハリケーン・カトリーナの筆者の記事を読むと、設備そのものもある程度破壊されたが、実際には「停電」のために使えなくなる設備のほうが多かったのではないかと思われる。基地局や局交換機その他、オフィスの通信設備やユーザー宅のルーター、携帯電話の充電など、あらゆる場面で停電が問題となる。ハイチの大地震後の通信の対応について書いた筆者のKDDI総研R&A記事^②(参照2)においても、端末充電



^①(参照1)

<http://business.nikkeibp.co.jp/article/world/20110318/219030/>

^②(参照2)

<http://www.kddi-ri.jp/RA/rplist.html?category=report&id=490>

このレポートでは、2010年1月のハイチ地震、同2月のチリ地震についても触れ、安否確認などでは、携帯ネットによるTwitterやSNSが活用されたことが報告されている。

の苦労や「ソーラー端末」の援助などについても記述した。

今回の東日本大震災でも、「電源の確保」は重要な課題であった。事業者側の移動基地局では燃料確保に苦労したと聞いている。ユーザーの携帯電話端末の充電についても、各事業者は「電源車」を派遣したが、こちらも同じ問題があったはずだ。

さて、筆者の住むカリフォルニア州も地震の多い土地である。こうした苦労話を聞いたため、米国では「定番」となっている「手回し・太陽発電のラジオ・懐中電灯・携帯充電器」を一台購入したところ、この「携帯充電器」のプラグ差し込み部分は、USBであることに気がついた。スマートフォンの普及に伴い、電源側がUSBインターフェースの充電ケーブルが多くなったために可能になったもので、ユーザーにとってはたいへん便利になった。日本で販売されているものには、各携帯事業者に対応した複数のプラグモジュールがついているようだが、小さい部品はなくしやすく、ユーザーにとっては扱いが煩雑だ。統一されればコストも下がる。

これは小さなことだが、災害対策という意味だけではなく、ユーザーの利便性の観点からも、携帯端末の充電器を統一していくことが望ましい^④（脚注）。

4-3. 「柔構造」ライフラインとしてのネット・携帯電話

被災地での基地局復旧の作業においては、移動基地局などの非常用設備を豊富に持ち、人員にも余裕のある大手事業者がどうしても有利となる。このため災害時に限り、どの事業者の端末からでも、最寄りの設備のある事業者への接続ができるような「緊急ローミング」を可能にしてほしい、とソフトバンクが主張^⑤（参照）し、これにNTTが反発していると聞く。

事業者にとっては、自社が投資して設置した設備を、他事業者のために使わせることは許しがたいという点は理解できる。しかし、「非常時」という特殊な事情の中で、ユーザー視点からすれば、例えば少々のローミング料金を支払うとしても、できるだけ使えるようにすることが、今やライフラインとなった携帯電話事業者とし



④（脚注）

業界団体やITUでも充電器の標準化は進んでいる。利便性やコストダウンだけでなく、エネルギー消費の削減も、その目的になっている。

http://www.gsmworld.com/our-work/mobile_planet/universal_charging_solution.htm

http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2011/11.aspx

⑤（参照）

<http://news.livedoor.com/article/detail/5502738/>

ての責務とも考えることができる。事業者同士の「貸し借り」はローミング料金精算の部分で行い、まずはユーザーが使えるようにすることを優先して、仕組みを検討する価値はあるのではないか。KDDIは現在のところ通信システムが異なりローミングの対象とならないが、近い将来LTEに移行する際にどう取り組むか、考えておく必要があるだろう。

一方、上位レイヤーのサービスにおいても、今回はネット企業が活躍した。Google Japanはいち早く「パーソン・ファインダー」や避難所の張り紙の写真アップロードサービスを立ち上げ、その後も各社がGPSを使ったクラウド型道路被災情報など、各種の新しい災害対策情報がネット上で活躍した。ネットによる自動化だけでなく、張り紙の写真から消息情報をテキストに起こすのに数多くのボランティアが従事するという、クラウドソーシングも動員された。通信各社の固定電話からの「災害伝言ダイヤル」も健在であるが、被災地での固定電話端末の数に限りがあり、録音時間や保存期間の制限や番号ボタンだけで使う難しさもある。ネットならではの使いやすいインターフェース、膨大なデータの保存や処理の能力、フレキシブルな使い道などが活躍できるようになった。

かつて固定電話がライフラインとしての責務を担っていた時代には、固定電話の「局給電」、堅牢な公衆電話、災害伝言ダイヤルでライフラインを支えた。しかし、「ネット+携帯+多経路化時代」を迎え、ネットワーク（サービス）インフラの面では、複数事業者や、異なるレイヤーのプレイヤー同士で、できるところができる部分を担って融通しあい、状況に応じて迅速にその組み合わせを変えることで耐障害性を高められるし、また、利用者の側面では、マルチユースやマルチデバイスの利用環境により、一部のネットワークインフラが疎通していなくても、サービスを利用し続けられる。建物の耐震構造が、ひたすら丈夫に作る「剛構造」よりも、しなやかに揺れを受け流す「柔構造」のほうがよいのと同様、通信のライフラインについても“柔らかい”サービス構造が利便性の高さや耐障害性を高いレベルで両立するのではないだろうか。

📖 執筆者コメント

2010年、ハイチ大地震の際の通信対応についてレポートを書いたが、まさか一年後に日本でもっと大きな地震が起こるとは、思いも及ばなかった。筆者は、今度は日本の通信被災状況とその復旧情報を英語ブログで発信していたが、日本のインターネット・インフラの強さと、通信事業者の皆様の迅速な復旧作業に改めて驚きと尊敬をもった。

世界的に見ても優秀な日本の通信インフラと事業者の対応の中でも、問題が全くないわけではない。例えば、本文中に記述したように、被災地において事業者により回復状況が大きく違うといったケースである。米国は、通信事業者の数が極めて多く、細分化しているために問題も多いが、一方でそのため政府やユーザーに対す

る顔としての「業界団体」が活躍しており、「業界内相互流通」の仕組みを作るプロセスが普段からしっかりしている。例えば米国においては、携帯事業者が周波数免許を持っていない場所で、その地域で同じ方式の端末が使えるサービスを運営している事業者のサービスをMVNOとして提供したり、ユーザーの少ない地域では複数事業者で無線塔を共有したりといった仕組みが普段から存在する。

米国のE911の経緯などを振り返り、「インターネット」「多経路・多端末」「ベストエフォートの組み合わせ」という時代の流れに合わせ、業界全体で「柔構造」の仕組みを目指すことがよいのではないかと思う。こうしてできた新しい仕組みが、ちょうど米国のE911と位置情報サービスのように、後に新しいサービスを生み出すプラットフォームとなればなおよい。

【執筆者プロフィール】

氏 名： 海部 美知

経 歴：本田技研、ベイン・アンド・カンパニーを経て、1989年よりニューヨークのNTT米国現地法人にて、米国事業立ち上げおよび海外投資を担当。1996年、米国の携帯電話ベンチャー、ネクストウェーブ・テレコム社に移り、事業開発ディレクターとして、電話事業者との戦略提携を担当。1998年独立してエノテック・コンサルティングを設立、1999年にシリコンバレーに移り、現在に至る。日米双方の業界インサイダー、およびシリコンバレーのインサイダーとしてのユニークな経験・人脈を生かし、通信事業専門の経営戦略アドバイス、市場調査分析、提携斡旋などを行っている。取り扱い分野は、携帯電話、ブロードバンド、ネットビジネス、デジタルメディア、通信機器など、通信事業全般と周辺分野まで広範囲にわたる。一橋大学社会学部卒、スタンフォード大学経営学修士（MBA）。著書に『パラダイス鎖国 忘れられた大国・日本』（アスキー新書）がある。

WEBサイト：<http://www.enotechconsulting.com>

Blog：<http://d.hatena.ne.jp/michikaifu/>

Twitter：<http://twitter.com/MichiKaifu>