

# DNS完全解説

## の仕組み

### 第10回 国際化ドメイン名の仕組みと利用法

馬場達也

前回は、ネームサーバが保持するゾーンデータに署名を施すことにより、ゾーンデータの改ざんを検知するDNSSEC (DNS Security Extensions) の仕組みについて解説した。今回は、ドメイン名に日本語などの非ASCII文字を使用することが可能となる国際化ドメイン名の仕組みと利用法について解説する。



**ドメイン名に使用できる文字は  
ASCII文字に限られていた**

DNSで使用するドメイン名のラベル（ドットで区切られたそれぞれの文字列）には、英数字とハイフン記号のみの限られたASCII文字しか使用できないことになっている。しかし、ドメイン名の重要性が増すにつれて、ユーザーにわかりやすく親しみやすいドメイン名の表記が求められるようになり、ドメイン名に日本語や韓国語、中国語などの非ASCII文字を使用できるようにするための「国際化ドメイン名（多言語ドメイン名）」(IDN: Internationalized Domain Names)に関する取り組みが行われてきた。

この取り組みは、当初はシンガポール大学で行われていたが、その後、IETFのIDN WG (IDN Working Group)に引き継がれ、標準化のための議論が行われてきた。現在、IDN WGでの議論は終了し、本号が発行される頃には、国際化ドメイン名の仕様がRFCとして正式に発行される見通しである。標準化の作業が一とおり済んだことで、今後はさまざまなアプリケーションで国際化ドメイン名への対応が進み、ユーザーが使用できるようになっていくと思われる。

国際化ドメイン名の中で、特に日本語で表現されるドメイン名は「日本語ドメイン名」と呼ばれる。現在、JPRS (日本レジストリサービス) がJPドメインにおいて日本語ドメイン名の登録を受け付けており、米国ベリサインGRSも、COMおよびNETドメインにおいて、日本語や韓国語、中国語などのさまざまな言語による国際化ドメイン名の登録を受け付けている。JPドメインで登録されている日本語ドメイン名の一部が <http://mitsuketani-nihongo.jp/> に掲載されているので、どのようなドメイン名が登録されているのかを一度確認しておくとういだろう。



**国際化ドメイン名の処理は  
クライアントアプリケーションで対応**

既存のDNSでは限られたASCII文字しか利用できない。このため、国際化ドメイン名を使用する場合には、何らかの新たな方式を使用して、国際化ドメイン名をASCII文字のみで表現する「ASCII互換ドメイン名」に変換してからネームサーバに問い合わせを行う必要がある。そこで、国際化ドメイン名をクライアントアプリケーション上でASCII互換ドメイン名に変換するためのアーキテクチャとして「IDNA (IDN in Applications)」という枠組みが規定されている。IDNAでは、国際化ドメイン名の処理をすべてクライアントアプリケーション側で行うようにしているため、DNSプロトコルやネームサーバプログラムを国際化ドメイン名に対応させる必要はない。このため、ユーザーは対応したクライアントアプリケーションを導入するだけで国際化ドメイン名を使用することができるようになる。

それでは、IDNAにおける国際化ドメイン名の処理の流れについて説明しよう。最初に、ユーザーが国際化ドメイン名を登録する場合の処理の流れを説明する(図1)。ユーザーが希望の国際化ドメイン名をレジストラに登録申請すると(①)、申請を受けたレジストラでは、申請された国際化ドメイン名をASCII互換ドメイン名に変換する(②)。この変換は、「ASCII互換エンコーディング(ACE: ASCII Compatible Encoding)」と呼ばれる。そして、その変換されたASCII互換ドメイン名をJPRSやベリサインGRSなどのccTLDやgTLDを管理するレジストリに登録申請する(③)。申請を受けたレジストリは、自身の管理するccTLDネームサーバやgTLDネームサーバに、申請されたASCII互換ドメイン名のNSレコードを登録する(④)。そし

て、ユーザーは、登録した国際化ドメイン名を管理するネームサーバの設定を行う(5)。

現在、JPドメインに登録できる日本語ドメイン名のラベルの長さは15文字以下となっている。これは、DNSの仕様では、ドメイン名のラベルの長さはASCII文字で63文字以下と決められているため、ACE変換後の長さがこの制限を超えないようにしているからである。また、日本語ドメイン名を管理するネームサーバには、国際化ドメイン名やACE変換されたASCII互換ドメイン名を含むホスト名を使用することはできないようになっている。このため、日本語ドメイン名を管理するネームサーバのホスト名については、従来のASCII文字だけのドメイン名で名前解決できるようにしておく必要がある。

次に、国際化ドメイン名を使用する場合の処理の流れを説明しよう(図2)。ユーザーは最初にWebブラウザなどのアプリケーション上で国際化ドメイン名を入力する(1)。すると、そのアプリケーションは国際化ドメイン名をASCII互換ドメイン名に変換し(2)、そのASCII互換ドメイン名を使用して名前解決を行う(3)。名前解決が成功すると、アプリケーションは、返却されたIPアドレスを使用してWebサーバなどにアクセスする(4)。Webサーバなどにアクセスする際には、ドメイン名を含む情報を送信する必要がある場合には、国際化ドメイン名の代わりにACE変換後のASCII互換ドメイン名を送信する。

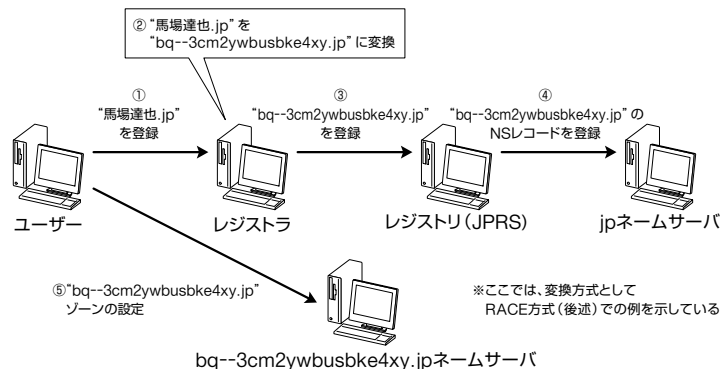


図1 ● 国際化ドメイン名登録時の処理の流れ

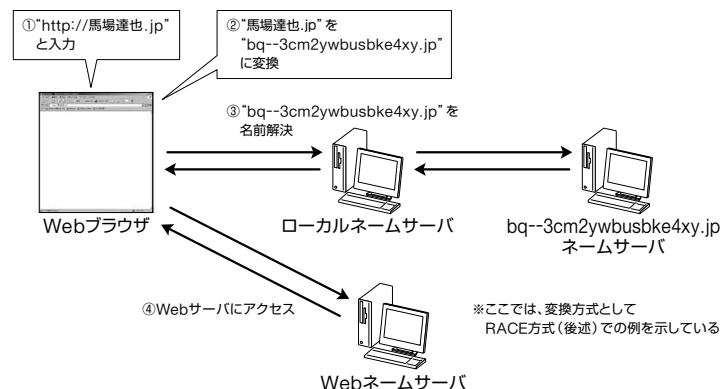


図2 ● 国際化ドメイン名使用時の処理の流れ

## 国際化ドメイン名の正規化方式を規定するNameprep

IDNAでは、国際化ドメイン名を処理する際の文字コードとして、Unicode3.2を使用している。Unicodeでは日本語を含む各国のさまざまな文字を扱うことができるが、同じ意味を持つ文字を複数の異なるコードで定義しているものも多い。例えば、「NTTデータ」(半角アルファベットを使用)、「NTTデータ」(全角アルファベットを使用)のように、同じ名前を異なるコードで記述することができる。そこで、国際化ドメイン名では、異なるコードを使用した同じ意味の文字を統一的に扱うことができるように「正規化」という処理を行う。この正規化の処理は、「Nameprep」という方式に従って行われる。Nameprepは、Unicodeで表現された文字列をインターネットのプロトコルで統一的に扱うためのフレームワークである「Stringprep」を、ドメイン名の処理に適用したものである。Stringprepの仕様は、RFC 3454に記述されている。

Nameprepでは、国際化ドメイン名のラベルごとに次の処理を行う。

### ●マッピング(Mapping)

ドメイン名では、アルファベットの大きくて小文字を区別しないため、Nameprepでは、大文字を小文字に変換する処理を行う。

例)「A」(大文字) → 「a」(小文字)

### ●正規化(Normalization)

同じ意味を持つ異なるコードの文字をどちらか一方に統一するために、Nameprepでは、Unicodeで規定されているNFKC(Normalization Form KC)というルールに従って正規化を行う。このNFKCのルールは、<http://www.unicode.org/charts/normalization/>で確認することができる。例えば、半角カナは全角カナに置き換えられ、全角英数字は半角英数字に置き換えられる。

例) 「ア」(半角) → 「ア」(全角)  
「a」(全角) → 「a」(半角)  
「0」(全角) → 「0」(半角)

また、全角のハイフン記号は半角のハイフン記号に置き換えられる。ただし、Windowsでは全角のハイフン記号として「全角マイナス(U+FF0D FULLWIDTH HYPHEN-MINUS)」「全角ハイフン(U+2010 HYPHEN)」「全角ダッシュ(U+2015 HORIZONTAL BAR)」(カッコ内はUnicodeでのコード番号と呼称)の3種類から選択することができるが、このうち、半角のハイフン記号に置き換えられるのは、「全角マイナス(U+FF0D FULLWIDTH HYPHEN-MINUS)」のみとなっているので注意が必要である。

例) 「-」(U+FF0D FULLWIDTH HYPHEN-MINUS)  
→ 「-」(U+002D HYPHEN-MINUS)

### ●使用禁止文字のチェック (Prohibited Characters Check)

スペース文字やコントロール文字などの、ドメイン名に使用することが禁止されている文字が含まれないかどうかをチェックする。

### ●双方向文字チェック (Bidirectional Characters Check)

アラビア語やヘブライ語などの右から左に向かって記述する言語に関するチェックを行う。

### 国際化ドメイン名を ASCII互換ドメイン名に変換するACE

IDNAでは、正規化処理を行ったあとの国際化ドメイン名に対して、ASCII互換エンコーディング(ACE)を行う。ACEの方式としては、これまでに、DUDE(Differential Unicode Domain Encoding)やRACE(Row-based ASCII Compatible Encoding)などが提案されてきたが、最終的には「Punycode」という

方式が採用された。Punycodeでは、Nameprepによって正規化された国際化ドメイン名のラベルごとに、ラベルで使用されている文字をUnicodeのコード番号順に並べ、その番号の差分と文字の位置を数値化することで、ASCIIの英数字(a-z, 0-9)とハイフン(-)のみのACE文字列に変換する。そして、変換後のドメイン名を既存のASCIIドメイン名と区別するために、ACE文字列の前にACEプレフィックスとして「xn-」を追加する(Punycodeのプレフィックスとしては暫定的に「zq-」が使用されていたが、2003年2月14日に「xn-」を正式なプレフィックスとすることが決定された)。

現在、JPRSやベリサインGRSが国際化ドメイン名の登録を受け付けているが、本稿執筆時点では、どちらもPunycodeではなく、RACEで変換したASCII互換ドメイン名で登録を行っている。しかし、Punycodeが正式にACEの方式として採用されたことで、これまでにRACE方式で登録された国際化ドメイン名を、一定の併用期間を経てPunycodeに移行させる予定になっている。Punycodeによる変換後のASCII互換ドメイン名と、RACEによる変換後のASCII互換ドメイン名の例を表1に示す。

### name BINDで address 国際化ドメイン名を設定する

それでは、BINDを使用して国際化ドメイン名を管理するネームサーバを構築する方法を紹介しよう。BINDの設定ファイルであるnamed.confファイルやゾーンファイルでは、国際化ドメイン名を必ずACE変換後のASCII互換ドメイン名で記述する必要がある。このACE変換後のASCII互換ドメイン名は、JPドメインの場合は、http://whois.jprs.jp/で調べることができる。また、JPNIC(日本ネットワークインフォメーションセンター)から提供されている国際化ドメイン名ツールキット「idnkit」(http://www.nic.ad.jp/ja/idn/mdnkit/download/)に含まれている変換ツール(idnconv)を利用することもできる。

例えば、BINDのnamed.confファイルで「馬場達也.jp」ゾーンを設定する場合は、リスト1のように行う。この例では、現在運用されているRACEで変換されたASCII互換ドメイン名と、標準となるPunycodeで変換されたASCII互換ドメイン名の両方を設定している。こうすることにより、どちらの方式でアクセスされた場合でも対応することができるようになる。

また、ゾーンファイルはリスト2のように記述する。ホスト名に国際化ドメイン名を使用する場合は、ゾー

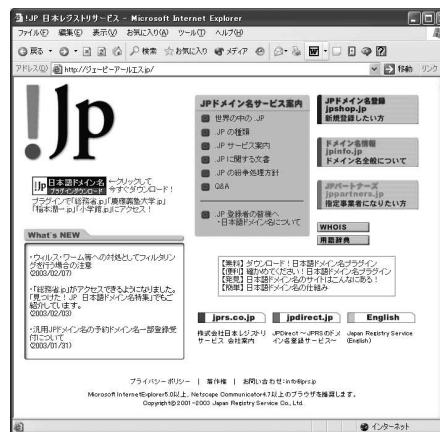
| 日本語ドメイン名      | 標準のPunycodeによる変換          | 従来のRACEによる変換                 |
|---------------|---------------------------|------------------------------|
| 馬場達也.jp       | xn--ujq92vt90cl2h.jp      | bq--3cm2ywbusbke4xy.jp       |
| ネットワークワールド.jp | xn--pckwbpq7p0ab9ic.jp    | bq--gdg4hshp7sx677hize.jp    |
| NTTデータ.jp     | xn--ntt-wl4boba58a.jp     | bq--gd7w573u752mp7f7.jp      |
| 慶應義塾大学.jp     | xn--vns4ou9ck7j4lai49l.jp | bq--3bqxmyojp6uvq7sze5nwm.jp |
| 総務省.jp        | xn--lhr645fjve.jp         | bq--3b646uwzo4aq.jp          |

表1 ● 日本語ドメイン名をASCII互換エンコーディングした例

```

; 馬場達也.jpゾーン (RACE)
zone "bq--3cm2ywbusbke4xy.jp" {
    type master;
    file "bq--3cm2ywbusbke4xy.jp.zone";
}
; 馬場達也.jpゾーン (Punycode)
zone "xn--ujq92vt90cl2h.jp" {
    type master;
    file "xn--ujq92vt90cl2h.jp.zone";
}
    
```

リスト1 ● BINDのnamed.confファイルでのzoneステートメントの記述例



画面1 ● i-Navプラグインを追加したIEを使用して日本語ドメイン名でアクセスする

```

$TTL 86400
@                IN      SOA     ns1.example.jp. hostmaster.example.jp. (
                                2003031801 ; シリアル番号
                                28800      ; リフレッシュ間隔 (秒)
                                7200       ; リトライ間隔 (秒)
                                604800    ; ゾーンの有効期間 (秒)
                                3600      ; ネガティブキャッシュの有効期間 (秒)
                                )
                IN      NS      ns1.example.jp.
                IN      NS      ns2.example.jp.
                IN      A       192.168.0.10 ← 「馬場達也.jp」用のレコード
xn--web-rk4b9exk IN      CNAME  www        ← 「WEBサーバ、馬場達也.jp」用のレコード
www              IN      A       192.168.0.10
    
```

リスト2 ● ゾーンファイルの設定例(Punycodeの場合)

ンファイル中でACE変換後のASCII互換ドメイン名を記述する必要がある。

同様に、Apacheなどのサーバアプリケーションの設定ファイルにおいても、ACE変換後のASCII互換ドメイン名で記述するようにする。こうすることで、現在のサーバをそのまま使用することができる。



### クライアントを国際化ドメイン名対応に

国際化ドメイン名を使用するためには、クライアントアプリケーションが国際化ドメイン名に対応している必要がある。現在、Webブラウザでは、Opera6.x以降が標準でRACE方式による国際化ドメイン名に対応しており、Internet Explorer 5.x/6.xでは、米国ベリサインの提供する「i-Nav」というプラグインを追

| ソフトウェア名     | URL   |
|-------------|---|
| Opera       | <a href="http://www.jp.opera.com/">http://www.jp.opera.com/</a>   |
| i-Nav       | <a href="http://jprs.jp/i-Nav/">http://jprs.jp/i-Nav/</a>   |
| iClient     | <a href="http://www.i-dns.net/support_download/downloads/iClient/iClient.html">http://www.i-dns.net/support_download/downloads/iClient/iClient.html</a> |
| idn wrapper | <a href="http://www.nic.ad.jp/ja/idn/mdnkit/download/">http://www.nic.ad.jp/ja/idn/mdnkit/download/</a>   |

表2 ● 国際化ドメイン名に対応したソフトウェア

加することで簡単に国際化ドメイン名を使用することができるようになる(画面1)。また、特定のアプリケーションだけでなくラッパの形で実現するタイプとして、米国i-DNS.net Internationalの提供する「iClient」や、JPNICの提供する「idn wrapper」などがある(表2)。

以上、今回は国際化ドメイン名の仕組みと利用法について説明した。次回は、これまでの復習として、ネームサーバを適切に運用するための設定例について紹介する。

NTTデータ 馬場達也

### ● 今回の内容に関連するRFC

- RFC 3454 "Preparation of Internationalized Strings ("stringprep")"
- RFC 発行予定 "Nameprep: A Stringprep Profile for Internationalized Domain Names"
- RFC 発行予定 "Internationalizing Domain Names in Applications (IDNA)"
- RFC 発行予定 "Punycode: A Bootstring encoding of Unicode for IDNA"