1.2.0.0.1.8.e164.arpa 配下における

DNSSEC テストベッド参加マニュアル

Version 1.0
2006 年 3 月 7 日
JPRS

はじめに

この文書は、JPRS が 1.2.0.0.1.8.e164.arpa 配下で提供する DNSSEC テストベッドに参加するための手順と、実際に DNSSEC 対応の DNS サーバを設定する方法について記述したものです。

この文書では、以下の内容について記述しています。

- DNSSEC 対応のための前提条件
- ゾーンの設定(DNSSEC なし)
- ゾーンの DNSSEC 化
- DNSSEC 対応 DNS キャッシュサーバの設定
- レジストリ(登録システム)への登録

この文書中における各種コマンドの実行例では、実行するユーザの権限を以下のようにプロンプトの違いで示しています。

% … 一般ユーザ権限で実行するコマンド
# … スーパーユーザ(root)権限で実行するコマンド

またこの文書では、参加者は BIND を使用した DNS サーバの設定に関する基本的な知識を既に保有していることを想定しています。

1. DNSSEC 対応のための前提条件

DNSSEC 対応 DNS サーバを動作させるためには、DNS サーバを動作させるホストにおいて、以下の条件を満たしている必要があります。

- DNS コンテンツサーバを動作させるホストはインターネットから到達可能であること

DNS コンテンツサーバはインターネット上のすべてのホストから参照可能である必要があります。少なくとも DNS サービスで使用する、TCP ポート 53 および UDP ポート 53 双方への外部からのアクセスが可能である必要があります。

・ DNS コンテンツサーバを動作させるホストは固定 IP アドレスを持つこと
DNS コンテンツサーバの情報は上位ゾーンの DNS サーバ(登録システム)に登録する必要があるため、そのための固定 IP アドレスが付与されている必要があります。

・ DNS キャッシュサーバを動作させるホストはインターネットに到達可能であること
DNS キャッシュサーバはインターネットに到達可能である必要があります。

・ クライアントホストにサービスを提供するための DNS キャッシュサーバを動作させるホストは固定 IP アドレスを持つこと
クライアントホストにサービスを提供するための DNS キャッシュサーバには、そのための固定 IP アドレス(通常、DNS コンテンツサーバとは別の IP アドレスを割り当てる)が付与されている必要があります。

DNSSEC への対応を行うためには、DNSSEC に対応した DNS サーバ(コンテンツサーバおよびキャッシュサーバ)の導入が必要になります。

1.1. BIND(BIND 9)を利用した DNSSEC の設定

以降では、DNSSEC に対応した BIND を使用した、DNSSEC 対応 DNS サーバのセットアップ方法について記述します。なお以下では、FreeBSD 6.0-RELEASE/i386 版における導入を例に記述しますが、Linux 等の他の OS においても基本的な手順は同様です。

BIND のバージョンは、必ず BIND 9.3.0 以降のものを利用してください。それよりバージョン番号の小さいものは、DNSSEC の方式に互換性がないため、本テストベッドに参加することはできません。

また、OS に標準で付属している BIND が BIND 9.3.0 以降のものであっても、生成時に `--with-openssl` オプションが指定されていない場合 DNSSEC を使用することができませんので、OS に付属の BIND を使用してテストベッドに参加する場合、

(1) BIND 9.3.0 以降のバージョンが導入されていること
(2) 生成時に`--with-openssl` オプションが設定されていること

の 2 点について、必ず確認するようにしてください。なお FreeBSD 6.0-RELEASE/i386 版では、

(1) 標準添付の BIND は BIND 9.3.1
(2) 生成時に`--with-openssl`オプションが設定されている

ため、標準添付の BIND をそのまま使用することができます。

1.2. BIND の導入

OS に付属の BIND よりも新しい最新版の BIND を ports によりインストールする場合、以下のコマンドを順に実行します。

```
# cd /usr/ports/dns/bind9
# make install
```

FreeBSD 6.0R の ports 環境では標準で`--with-openssl`オプションが自動的に指定されるようにデフォルトで設定されていますので、make の際にオプションを追加指定する必要はありません。

BIND をソースから生成する場合、BIND 9.3.2 は以下の URL から入手します。

```
ftp://ftp.isc.org/isc/bind9/9.3.2/
```

ソースを入手後、適切な場所でアーカイブを展開します。

```
% tar xzf bind-9.3.2.tar.gz
```

以下の手順によりコンパイル、インストールを行います。DNSSEC を有効にするため、コンパイルの際に`--with-openssl`オプションを指定する必要があります。

```
% ./configure --with-openssl
% make
# make install
```

これで、BIND のインストールは完了です。

2. ゾーンの設定(DNSSEC なし)

DNS コンテンツサーバの設定を行います。
DNSSEC の導入を容易にするため、ここではまず通常の DNS コンテンツサーバ(DNSSEC なし)の設定を行い、次にそれを DNSSEC 対応にするための設定を行う場合を例として説明します。

2.1. 設定の準備

FreeBSD では BIND の設定ファイルは/etc/namedb ディレクトリに作成します。

```
# cd /etc/namedb
```

rndc-confgen コマンドを実行して、rndc コマンドのためのファイル(rndc.conf)を作成します。

```
# rndc-confgen > rndc.conf
```

OS の更新の際に参照されることがあるため、システムに標準で入っている named.conf ファイルを保存しておきます。

```
# cp -p named.conf named.conf.ORG
```

これで、DNS コンテンツサーバの設定の準備ができました。

2.2. named.conf ファイルの作成

まず、vi 等のエディタで named.conf ファイルを作成します。

```
# vi named.conf
```

named.conf ファイルの設定例を付録 1 に示します。
ここでは、付録 1 に示した named.conf の設定内容について、順に説明します。

named.conf 最初の部分は、さきほど作成した rndc.conf のコメントの部分を、コメントをはずした上でそのまま設定します。

```
# Use with the following in named.conf, adjusting the allow list as needed:
```

```
key "rndc-key" {
        algorithm hmac-md5;
        secret "QJ4smILoxisoiY7vK8LS/w==";
};

controls {
        inet 127.0.0.1 port 953
                allow { 127.0.0.1; } keys { "rndc-key"; };
};
```

次に、options で各種オプションを設定し、ログをとるための設定をします。セカンダリサーバを追加設定する場合は、allow-transfer 行と notify 行の設定を適宜変更する必要があります。

```
options {
        directory "/etc/namedb";
        pid-file "/var/run/named/pid";
        recursion no;
        allow-transfer { none; };
        notify no;
};

logging {
        category default { default_syslog; };
};
```

次に、登録したドメイン名に対応するゾーンの設定を行います。
ここでは、登録したドメイン名が 9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa であった場合の例を記述しています。

```
zone "9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa" {
        type master;
        file "9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.zone";
};
```

これで、named.conf ファイルの設定は終了です。

2.3. ゾーンファイルの作成

次に、ゾーンファイルの作成を行います。
ここでは、付録 2 に示したゾーンファイルの設定内容について、順に説明します。

ゾーンの ORIGIN、TTL を設定します。

```
$ORIGIN 9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.
$TTL 300
```

SOA レコードと NS レコードを設定します。

```
@       IN SOA ns1.example.dnssec.jp. hostmaster.example.dnssec.jp. (
                        2006022801    ; serial
                        3600          ; refresh
                        900           ; retry
                        1209600       ; expire
                        900           ; minimum
                        )
        IN NS  ns1.example.dnssec.jp.
```

次に、必要な NAPTR レコード等を適宜設定します。
ここでは、1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.に対する NAPTR レコードを設定する場合の例を記述しています。

```
; sample NAPTR records
1.0.0.0 IN NAPTR 100 0 "u" "E2U+sip" "!^.*$!sip:info@example.dnssec.jp!" .
```

2.4. 動作確認

次に、DNS コンテンツサーバの動作確認をします。

まず、手動で named を起動します。

```
        # /usr/sbin/named -u bind
```

プロセスが正しく起動すること、また起動の際、画面や/var/log/messages ファイルにエラーが出ないことを確認します。

次に、dig コマンドにより動作確認を行います。IP アドレスとして、設定中の DNS コンテンツサーバの IP アドレスを指定します。

```
# dig +norec -t NAPTR 1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. ⇒ @IP アドレス
```

(⇒は継続行)

下記のような出力が得られれば、コンテンツサーバは正常に設定されています。

```
; <<>> DiG 9.3.1 <<>> +norec -t naptr 1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.
@ns1.example.dnssec.jp.
;; global options:  printcmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 9139
;; flags: qr aa; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 1

;; QUESTION SECTION:
;1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. IN   NAPTR

;; ANSWER SECTION:
1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. 60 IN  NAPTR  100 0 "u" "E2U+sip"
"!^.*$!sip:info@example.dnssec.jp!" .

;; AUTHORITY SECTION:
9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. 60    IN     NS     ns1.example.dnssec.jp.

;; ADDITIONAL SECTION:
ns1.example.dnssec.jp.   60     IN     A      192.168.0.1

;; Query time: 1 msec
;; SERVER: 192.168.0.1#53(ns1.example.dnssec.jp.)
;; WHEN: Mon Jun 14 22:12:44 2004
;; MSG SIZE  rcvd: 157
```

2.5. 自動起動のための設定

システムの立ち上げの際に、named を自動起動するための設定を行います。
/etc/rc.conf ファイルに以下を追加します。これにより、システム立ち上げの際に named が自動的に起動するようになります。

```
# for named
named_enable="YES"
named_flags=-u bind"
```

3. ゾーンの DNSSEC 化

次に、コンテンツサーバを DNSSEC 対応にするための設定を行います。

3.1. 鍵の作成

現在の DNSSEC では、異なった 2 つの鍵を使用することが推奨されています。一方はゾーンファイルを署名するための鍵(Zone Signing Key: ZSK)で、他方はその鍵を署名するための鍵(Key Signing Key: KSK)です。KSK から生成された DS 情報が親ゾーン(ENUM 登録システム)に登録され、親ゾーンからの信頼の連鎖に使用されます。

これらの鍵の作成を行います。鍵は DNSKEY レコードとしてゾーンファイルに読み込ませる必要があるため、/etc/namedb ディレクトリで作成する必要があります。

```
# cd /etc/namedb
```

次に、ZSK を作成します。ZSK は更新頻度を上げることを条件に鍵長を短くすることができ、署名にかかる負荷を軽減することができます。この例では、1024 ビットの鍵を作成しています。

```
# dnssec-keygen -a RSASHA1 -b 1024 -n zone 9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.
K9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.+005+36536
```

KSK を作成します。KSK は高い安全性が必要であるため、鍵長を長くします。この例では、4096 ビットの鍵を作成しています。

```
# dnssec-keygen -a RSASHA1 -b 4096 -n zone 9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.
K9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.+005+48812
```

3.2. ゾーンファイルに鍵を読み込ませる設定を追加

3.3 で設定したゾーンファイルに、ZSK と KSK を読み込ませるための設定をゾーンファイル内に追加します。

下記のように$INCLUDE 文を使うことで、設定を容易にすることができます。

```
; include ZSK and KSK
$INCLUDE K9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.+005+36536.key ; ZSK
```

```
$INCLUDE K9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.+005+48812.key ; KSK
```

3.3. ゾーンファイルのシリアルドメイン名を更新

ゾーンファイルのシリアル番号を更新します。

```
@       IN SOA ns1.example.dnssec.jp. hostmaster.example.dnssec.jp. (
                        2006022802    ; serial ←ここの数字を更新
                        3600          ; refresh
                        900           ; retry
                        1209600       ; expire
                        900           ; minimum
                        )
        IN NS  ns1.example.dnssec.jp.
```

3.4. ゾーンファイルへの署名

現在の BIND の実装では、ゾーンファイルのファイル名をゾーン名に一致させておくと、署名の操作を簡単に行うことができます。ここでは、シンボリックリンクを作成することで、ファイル名を一致させておきます。

```
        # ln -s 9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.zone 9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa
```

その後、dnssec-signzone コマンドを使用して、ゾーンファイルの署名を行います。
dnssec-signzone -k KSK zonefile ZSK のように、-k オプションで KSK を指定し、ゾーンファイルの後ろに ZSK を指定します。

```
  # dnssec-signzone -k K9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.+005+48812.key ⇒
  9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa K9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.+005+36536.key
  9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.signed
  (⇒は継続行)
```

署名が終了すると、ゾーン名.signed という署名済みファイルが作成されます。

3.5. ファイルのリロード

named.conf ファイルを修正し、従来のファイル(ゾーン名.zone)のかわりに署名済みファイル(ゾーン名.signed)をゾーンファイルとして読み込むように設定します。

```
zone "9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa" {
        type master;
        //file "9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.zone";
        file "9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.signed";
};
```

BIND の場合、named.conf ファイルの options エントリで dnssec-enable yes; を指定することにより、DNSSEC を明示的に有効にする必要があります。この設定を行っていない場合、DNSSEC が有効とならないため、注意が必要です。

```
options {
        (省略)
        dnssec-enable yes; ← この行を追加
};
```

その後、rndc コマンドによりゾーンファイルのリロードを行います。/var/log/messages ファイルにエラーが出力されないことを確認してください。

```
        # rndc reload
        server reload successful
```

これにより、ゾーンの DNSSEC 化が完了します。

3.6. 動作の確認

DNSSEC 化の確認は、dig コマンドに+dnssec オプションをつけることで行うことができます。IP アドレスとして、DNS コンテンツサーバの IP アドレスを指定します。

```
        # dig +dnssec +norec -t NAPTR ⇒ 1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.
        @IP アドレス
        (⇒は継続行)
```

dig コマンドの出力を付録 3 に添付します。付録 3 のような出力が得られれば、コンテンツサーバ

は正常に DNSSEC 対応に設定されています。

4. DNSSEC 対応 DNS キャッシュサーバの設定

次に、DNSSEC 対応キャッシュサーバを設定します。

ここでは、コンテンツサーバとは別のマシン(FreeBSD 6.0-RELEASE/i386)を準備したうえで、そのマシンを DNSSEC 対応キャッシュサーバとして設定する場合を例として説明します。なお DNS コンテンツサーバと同じマシンを DNS キャッシュサーバとして設定する場合にも、一般的に DNS キャッシュサーバが使用する IP アドレス DNS コンテンツサーバのものとは別のものにする必要があることに注意してください。

4.1. 設定の準備

コンテンツサーバの場合と同様に、ディレクトリを移動します。

```
# cd /etc/namedb
```

コンテンツサーバの場合と同様に、rndc.conf を作成します。
もしコンテンツサーバと同じマシンでキャッシュサーバを動作させる場合、ファイル名を変える必要があります。

```
# rndc-confgen > rndc.conf
```

システムに標準で入っている named.conf ファイルを保存しておきます。

```
# mv named.conf named.conf.ORG
```

4.2. named.conf ファイルの作成

vi 等のエディタで named.conf ファイルを作成します。

```
# vi named.conf
```

キャッシュサーバ用の named.conf ファイルの設定例を付録 4 に示します。
ここでは、named.conf の設定内容について順を追って説明します。

最初の部分は、さきほど作成した rndc.conf のコメントの部分を、コメントをはずした上でそのまま設定します。もしコンテンツサーバと同じマシンでキャッシュサーバを動作させる場合、rndc コマンド

が使用するポート番号を変える必要があります。

```
# Use with the following in named.conf, adjusting the allow list as needed:
key "rndc-key" {
	algorithm hmac-md5;
	secret "QJ4smILoxisoiY7vK8LS/w==";
};

controls {
	inet 127.0.0.1 port 953
		allow { 127.0.0.1; } keys { "rndc-key"; };
};
```

次に、option で各種オプションを設定し、システムログのための設定をします。キャッシュサーバでは、再帰検索(recursion)を有効にする必要があります。
なお DNS コンテンツサーバの場合と同様 DNS キャッシュサーバの場合も、named.conf ファイルの options エントリで `dnssec-enable yes;` を指定することにより、DNSSEC を明示的に有効にする必要があります。この設定を行っていない場合、DNSSEC が有効にならないため、注意が必要です。

```
options {
	directory "/etc/namedb";
	pid-file "/var/run/named/pid";
	recursion yes;
	allow-transfer { none; };
	notify no;
	dnssec-enable yes;
};

logging {
	category default { default_syslog; };
};
```

次に、ルートサーバのためのヒントファイルと、localhost の逆引きの設定を行います。
(各ファイルの設定内容は省略します)

```
zone "." {
        type hint;
        file "named.root";
};

zone "0.0.127.IN-ADDR.ARPA" {
        type master;
        file "localhost.rev";
};

// RFC 3152
zone
"1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.IP6.ARPA"
{
        type master;
        file "localhost-v6.rev";
};
```

最後に、trusted keys の設定を行います。
https://register.etjp.jp/reg/named.conf にある設定ファイルのサンプルから、trusted-keys の部分(dnssec.jp および 1.2.0.0.1.8.e164.arpa の行の 2 行)を named.conf ファイルにそのまま、コピー&ペーストします(trusted-keys の内容は実際のものとは異なる場合があります)。

```
trusted-keys { "dnssec.jp." 257 3 5 ⇒
"AQPfVHjVeqY7c6g0txSuATaHbsF0BFOmirs9yz+CZS7tvSQ96SYABSE8 ⇒
z1Fv95AfaF7rf3vGPFoNUMfK9/IfGLngwHGVgvgnQsBPvfOm0/mMAGsp ⇒
iACJBop9IbvFAFv2JGetO3sCFGsILG75sj0aLBc3e9C1bOrAwlVDVXg3 ⇒
q3L03QlUsyhAEiMH3px2evOesckv6W8/NL4nTqbYC/+DXF6u0zognxWI ⇒
NF60cZBU41Oixge4YUEqZKAAKOthU+aiezlWWEeo08Vwfaa1H8qGhqW+ ⇒
toX1ASYSQiDPQ/JoLEMZQSYt1K5zXZz0BalG6joiedgNMOK7eKBzRPuK ⇒
wfurfrsimkVxyeYDf7jtX5dCOsZ+dACnvpV4dG/XbKiHoolpQYqC4nI/ ⇒
JIm7Ai8APVFwjM5Af/Qs7S2lWrE9Z60KBaEXFSYZAxqdDYiZbIW6Tm9l ⇒
LWJV+DUcR7mym86NcNKIw7y4qvFaV4XrJxC4zoI7y1Wiw+P0pSBHLwfr ⇒
9r9+8khB8CzlOha4PIQK1OXEA/MQH3R85lUD+oF4mbLOUpbpzzbrypDP ⇒
kNeS9tYddEo7awm2olSw36fpsF17KTfILe6V3AAcOeDhCxakWEU+VAYK ⇒
```

```
qypVAe2vKayxEvTCqizx4zl6BhR+Vz4vyyGaLt9sKY6mfeJWTZPP4wUF ⇒
5cSc5RnE1EBYhw==" };
```
(注: ⇒は継続行)

```
trusted-keys { "1.2.0.0.1.8.e164.arpa." 257 3 5 ⇒
"AQO+z+SCfYvWmBTm/yiRbLmo2ELtUMONDRTSLWg+s2MWtNl9JT+4ZGWC ⇒
NYEj56KDu2ksaRaQnUJlaGl3kEKTGzNkyjtLq4mUfwwJGLHb9piLUfYg ⇒
vThqQ4y3e5lKDtzNWlOEJSFMjEFIalATGlMkK5gCumzI8jhFmrZvlnOs ⇒
PErn/BMsl5vAwsIyaHUsWJWxYM6STOZ1+78AqUj6ILkPDqmBkRna4YKK ⇒
7FAQkGJzerbFgd/zO4b6Q2JL7HRjNqPRGDdCqNOwVzD3m8XdErhlBAQL ⇒
/JDHXF+pBnzUwhj6mKhwBZj0nY2gT/bJaYCD3aQj8sPKDDogFWLeJXE6 ⇒
sqdsU5wBOnH0k7FYPm5Fhoy+brftWkq/Gfp1LqNuRGehEy5ZDQoRbBEh ⇒
towaZiEIRZYOGQZe3YIk3j8mZ03p7K8xbGstg4gmF1CRXsFUYDAoDrvW ⇒
XXo41VS+c3faqwH7Pmq3K7aS/HOcxMGkUwkTfMEHfbjmyFkLflXmphTl ⇒
bJauM9Q3uCmwiIYooagqNzJshGtCvTiwkRi8vtrBWL4giGZQm6SfEyBy ⇒
AARXPTdnIsT7a5uKr3ax5J2PPO8VixE8bkVjtfzoom6Di089UZ3KCoON ⇒
Vd79MBhzhHRuj3LEmPPX25I6t1x2bXhtIKGpl1sMoSiT3+tvcuJKa7EH ⇒
9wrSOZZ1A4KBFQ==" };
```
(注: ⇒は継続行)

これで、named.conf ファイルの設定は終了です。
その後、コンテンツサーバの場合と同様に、自動起動のための設定を行います。

4.3. DNSSEC 対応キャッシュサーバの動作確認

DNSSEC 対応キャッシュサーバの動作確認は、dig コマンドに+dnssec オプションをつけることで行うことができます。再帰検索を行わせるため+norec オプションは指定しません。

```
# dig +dnssec -t NAPTR 1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. @IP アドレス
```

「3.6 動作の確認」と同様の出力が得られれば、キャッシュサーバは正常に DNSSEC 対応に設定されています。

4.4. /etc/resolv.conf ファイルの設定

最後に、/etc/resolv.conf ファイルを書き換えることにより、デフォルトサーバを DNSSEC 対応 DNS

キャッシュサーバに切り替えます。

nameserver DNS キャッシュサーバの IP アドレス <= この行を nameserver 行の一番上に追加

5. レジストリ(登録システム)への登録

登録システムに、生成した DS セットを登録します。

BIND では、上位ゾーンに登録するための DS セットは、3.4. におけるゾーンファイルへの署名の際に、dsset-ゾーン名(例えば dsset-9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.)というファイル名で作成されています。

DS セットファイルの例を以下に示します。

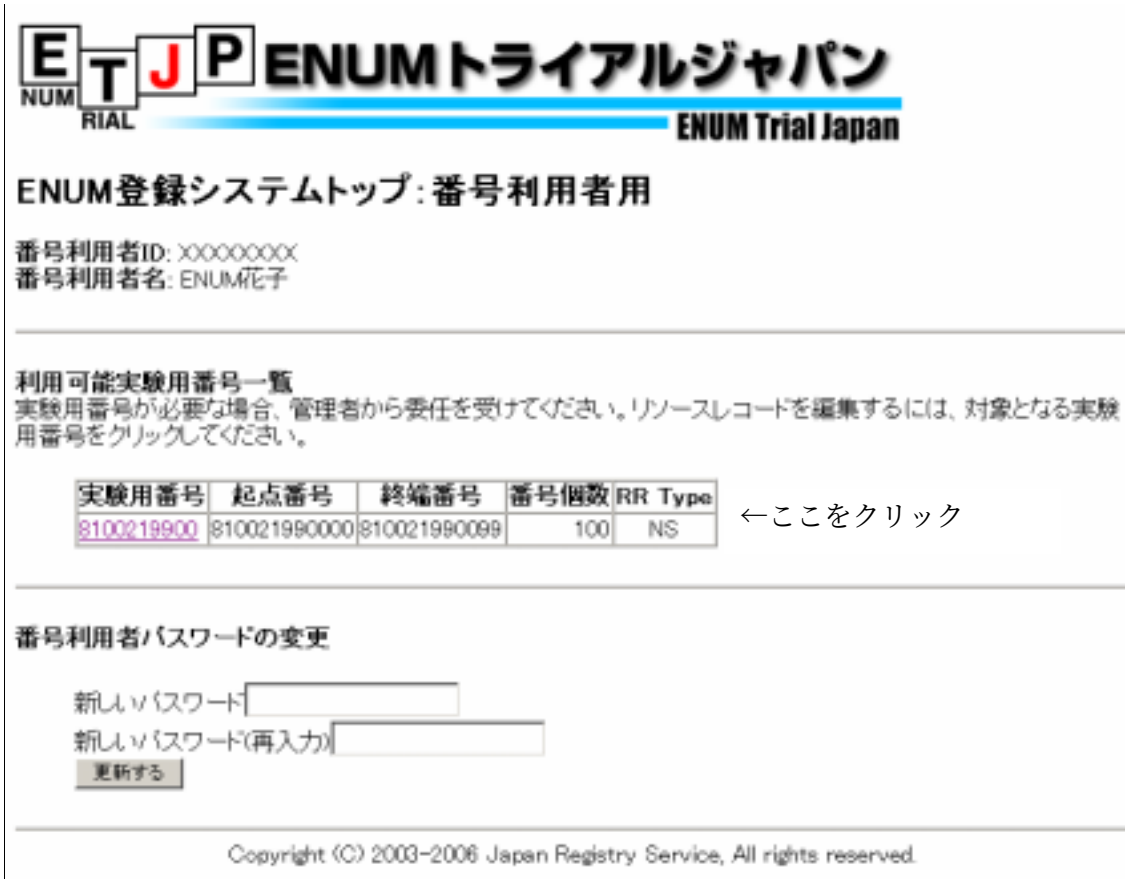
```
9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. IN DS 19700 5 1 ⇒
D8BBFA628BC5EB7462C5AB8BC2519D925B9ADAD2
```

(⇒は継続行)

このファイルの内容を登録システムに登録します。

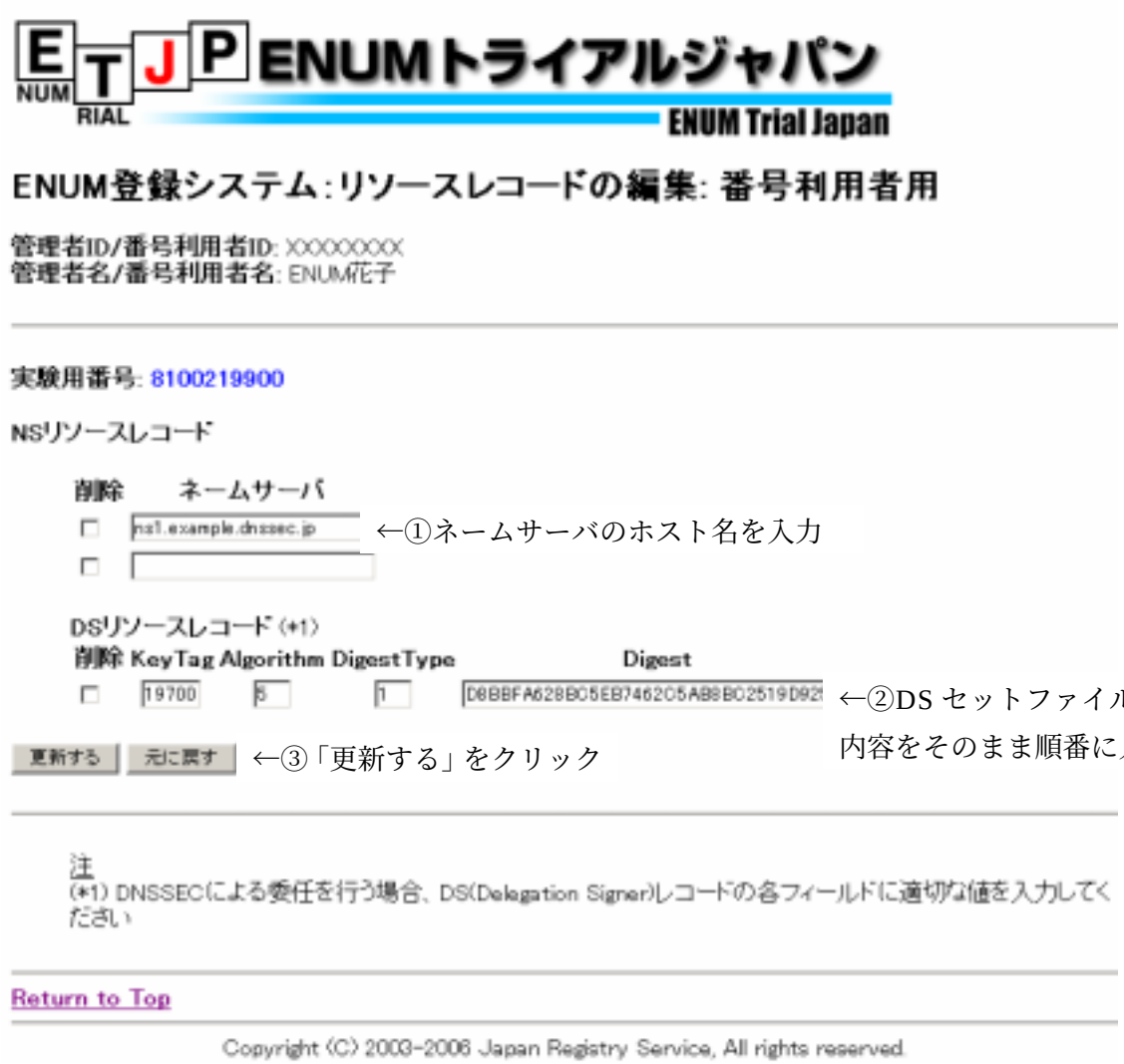
該当する実験用番号については、あらかじめその番号の管理者から委任を受けておく必要があります。

登録システム(https://register.etjp.jp/reg/)の「利用可能実験用番号一覧」で、該当する実験用番号をクリックします。



←②ここをクリック

リソースレコードの編集画面が開きますので、ネームサーバホスト名、DS セットを入力します。
「ネームサーバ」にネームサーバのホスト名を入力します。そのうえで「DS リソースレコード」の欄に DS セットファイルの内容をそのまま順番にコピー&ペーストして、「更新する」をクリックします。



これで、登録システムに DS セットが登録され、DNSSEC テストベッドへの参加が完了します。

付録 1 DNS コンテンツサーバ用 named.conf ファイルの例

```
controls {
       inet 127.0.0.1 port 953
              allow { 127.0.0.1; } keys { "rndc-key"; };
};

options {
       directory "/etc/namedb";
       pid-file "/var/run/named/pid";
       recursion no;
       allow-transfer { none; };
       notify no;
       dnssec-enable yes;
};

logging {
       category default { default_syslog; };
};

zone "9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa" {
       type master;
       file "9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.zone";
};
```

付録 2 ゾーンファイルの例

```
$ORIGIN 9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.
$TTL 300
@                    IN SOA ns1.example.dnssec.jp.
hostmaster.example.dnssec.jp. (
                            2006022801 ; serial
                            3600      ; refresh
                            900       ; retry
                            1209600    ; expire
                            900       ; minimum
                            )
                     IN NS  ns1.example.dnssec.jp.
; sample NAPTR
1.0.0.0 IN NAPTR 100 0 "u" "E2U+sip" "!^.*$!sip:info@orange.dnssec.jp!" .
```

付録 3 dig コマンド出力例

```
; <<>> DiG 9.3.1 <<>> +dnssec +norec -t naptr
1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. @ns1.example.dnssec.jp.
;; global options:  printcmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 20488
;; flags: qr aa; QUERY: 1, ANSWER: 2, AUTHORITY: 2, ADDITIONAL: 3

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags: do; udp: 4096
;; QUESTION SECTION:
;1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. IN    NAPTR

;; ANSWER SECTION:
1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. 60 IN  NAPTR  100 0 "u" "E2U+sip"
"!^.*$!sip:info@example.dnssec.jp!" .
1.0.0.0.9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. 60 IN  RRSIG  NAPTR 5 14 60
20040711113428 20040611113428 59159 9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.
PZmmu8EqrFKVj3sM/sDpESRGBtj10pn4HQBUZgaT3/ivOS2zwknWMkxm
GlCO9cd/wvVprLWORuofF1sh0OZitRDST0uzV7teI1SCXWnnoAuVvwi3
3tqAkoKY/hjFzT7qKbj7VobyrLtukSf9UdAtnAy5rZxcfrMtuHljA8MF
Yfmuh7PiR30zrbvluCtl+iIOY8AJV94Ad4j4j9GBWzsupeIQKlDR85Ae
a5s39P9rMPPEHbnH+CCPpGLXOTVcpFJh/cH9WJLKNuoGSxPIq3beLu1o
StAKGYJowZPSo6FO5R6cu6+18Zf4Og0fokLH0gqELqvGnOvGTv8VJFNo
eJy+XC9zV+BC6Z24cve9zk0ou1BYa/PvGk1XpKt7yPM7GWP63W8V05i9
HCMJqYmdqsuMkptXh+SlL+Bm+K9CaYgyu0htx7MicYa+B0X6xJMdUYFM
effOID9V+nCToo0RRN9pCJ3JE4e3iwHiSeDpGaFNgQnVm1TIXRI03j5I
MuWgv7hCm4+N3y9KH6IRDl5lRr3zBfEVfY1vCJ7HLwqo26RGums9ZHXr
Y2aJsn17OnKyBRK52H3KSaZLYiAcu/GYg58lh3LD6MmEqh/s3D0Uy6vO
XUe40XeQY1Wd6OdxPnwDx7Lc/jNxFgfsjwA+8QY9s3+S07nDxs6O2fj2 0cCGe8Rd3sk=

;; AUTHORITY SECTION:
9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. 60      IN     NS
       ns1.example.dnssec.jp.
9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa. 60      IN     RRSIG  NS 5 10 60
```

```
20040711113428 20040611113428 59159 9.9.1.2.0.0.1.8.e164.arpa.
r30kyT/L22uzBpgK44VhtJi4yNV/5XqdPQLXLSUvcG9J4qabt49k2Jf8
z1KZkJh1HUW8akJ8o3ciYWKWPlDttM8s1a6Do9Y2zMMuoZ15zqax8y6Q
g/7LcAPFlGexp9/QYr83Vbjs+HEZAPoDOgzey1kmt+0ckjpsDKAf6t7J
gykKhNjF93ZMkvD9JGKwCFlsAOvVRcLVazcLrpBRJ2U8cjX1tM99Bj6P
U3+1sq+bNwL3g1kOO/JO3wYJqE3tFvgheY976UNcX6wd3XzMX0NdCHeA
398Gg7Jpf+uIiFGSbT1GzqnFayA32bGs87LW7ytLHac+EvK6fbNdyWJc
sxhxY36Sh2Q/s3SAO1PS8ys4W/ILdqJe0zZ3PSdk3EwrWJFPaFbLZYvA
RfehFzLG0As19KTylX42LkT0k0LfbYOpe+iXBqlqcCPWgZU/yqsN9T4t
DGfM2+OCpE/m+HUmbOhtHrPWsIWSybK176uNYphj+5wsSIW425H3sd+P
eNb/USdyKBoe61TLoQ2UaEljdQC8fCSNqCS+Xz5bECrGE5qvLrhqoDpq
GumoUWrE2Xw5jOV88pV4HGJ1gw08pzW72UvdLMLWbMEYi+SNeFwLuLg7
smL0onJJ3bbfM6GSRNyzEtkkO+LHgjX/9vpnnj1KmnScTk+l7UCvKBk5 0h2YZd4Z9Xw=

;; ADDITIONAL SECTION:
ns1.example.dnssec.jp.      60     IN     A      192.168.0.1
ns1.example.dnssec.jp.      60     IN     RRSIG  A 5 4 60 20040711190204
20040611190204 42407 example.dnssec.jp.
MZbM0Nu3d6FLP7rp5NclNPtWraExIl61exrdW8wmtHcoEJTWvB3qxQkL
78o0bod1qJeSz+LQ4bp+BY4mlHAk06rK0uC/hDvnxwhL4MSOUcw6xBym
Eq80rNo4VCjkLnO8DmpSprUu97Xr+wv/hFYfQh351YSW/YSC+uWfxCwq pp4=

;; Query time: 1 msec
;; SERVER: 192.168.0.1#53(ns1.example.dnssec.jp.)
;; WHEN: Mon Jun 14 22:48:08 2004
;; MSG SIZE  rcvd: 1478
```

付録 4 DNS キャッシュサーバ用 named.conf ファイルの例

```
options {
        directory "/etc/namedb";
        allow-transfer {none;};
        allow-query {127.0.0.1; };
        listen-on {127.0.0.1;};
        listen-on-v6 { none; };
        dnssec-enable yes;
        recursion yes;
        pid-file "/var/run/named/cache.pid";
};

trusted-keys { "dnssec.jp." 257 3 5
"AQPfVHjVeqY7c6g0txSuATaHbsF0BFOmirs9yz+CZS7tvSQ96SYABSE8
z1Fv95AfaF7rf3vGPFoNUMfK9/IfGLngwHGVgvgnQsBPvfOm0/mMAGsp
iACJBop9IbvFAFv2JGetO3sCFGsILG75sj0aLBc3e9C1bOrAwlVDVXg3
q3L03QlUsyhAEiMH3px2evOesckv6W8/NL4nTqbYC/+DXF6u0zognxWI
NF60cZBU41Oixge4YUEqZKAAKOthU+aiezlWWEeo08Vwfaa1H8qGhqW+
toX1ASYSQiDPQ/JoLEMZQSYt1K5zXZz0BalG6joiedgNMOK7eKBzRPuK
wfurfrsimkVxyeYDf7jtX5dCOsZ+dACnvpV4dG/XbKiHoolpQYqC4nI/
JIm7Ai8APVFwjM5Af/Qs7S2lWrE9Z60KBaEXFSYZAxqdDYiZbIW6Tm9l
LWJV+DUcR7mym86NcNKIw7y4qvFaV4XrJxC4zoI7y1Wiw+P0pSBHLwfr
9r9+8khB8CzlOha4PIQK1OXEA/MQH3R85lUD+oF4mbLOUpbpzzbrypDP
kNeS9tYddEo7awm2olSw36fpsF17KTfILe6V3AAcOeDhCxakWEU+VAYK
qypVAe2vKayxEvTCqizx4zl6BhR+Vz4vyyGaLt9sKY6mfeJWTZPP4wUF
5cSc5RnE1EBYhw==" };
trusted-keys { "1.2.0.0.1.8.e164.arpa." 257 3 5
"AQO+z+SCfYvWmBTm/yiRbLmo2ELtUMONDRTSLWg+s2MWtNl9JT+4ZGWC
NYEj56KDu2ksaRaQnUJlaGl3kEKTGzNkyjtLq4mUfwwJGLHb9piLUfYg
vThqQ4y3e5lKDtzNWlOEJSFMjEFIalATGlMkK5gCumzI8jhFmrZvlnOs
PErn/BMsl5vAwsIyaHUsWJWxYM6STOZ1+78AqUj6ILkPDqmBkRna4YKK
7FAQkGJzerbFgd/zO4b6Q2JL7HRjNqPRGDdCqNOwVzD3m8XdErhlBAQL
/JDHXF+pBnzUwhj6mKhwBZj0nY2gT/bJaYCD3aQj8sPKDDogFWLeJXE6
sqdsU5wBOnH0k7FYPm5Fhoy+brftWkq/Gfp1LqNuRGehEy5ZDQoRbBEh
towaZiEIRZYOGQZe3YIk3j8mZ03p7K8xbGstg4gmF1CRXsFUYDAoDrvW
```

```
XXo41VS+c3faqwH7Pmq3K7aS/HOcxMGkUwkTfMEHfbjmyFkLflXmphTl
bJauM9Q3uCmwiIYooagqNzJshGtCvTiwkRi8vtrBWL4giGZQm6SfEyBy
AARXPTdnIsT7a5uKr3ax5J2PPO8VixE8bkVjtfzoom6Di089UZ3KCoON
Vd79MBhzhHRuj3LEmPPX25I6t1x2bXhtIKGpl1sMoSiT3+tvcuJKa7EH
9wrSOZZ1A4KBFQ==";
};

logging {
        channel log2 {
                file "/var/log/named/cache" versions 10 size 100k;
                print-category yes;
                print-severity yes;
                print-time yes;
        };
        category default        { log2; };
        category general        { log2; };
        category database       { log2; };
        category security       { log2; };
        category config         { log2; };
        category resolver       { log2; };
        category xfer-in        { log2; };
        category xfer-out       { log2; };
        category notify         { log2; };
        category client         { log2; };
        category unmatched      { log2; };
        category network        { log2; };
        category update         { log2; };
        category queries        { log2; };
        category dispatch       { log2; };
        category dnssec         { log2; };
        category lame-servers   { log2; };
};

zone "." {
         type hint;
         file "named.root";
};
```