PPPoE 接続環境における 3 点間 IPsecVPN
（支社間通信は本社経由。1 支店のみアドレス不定）

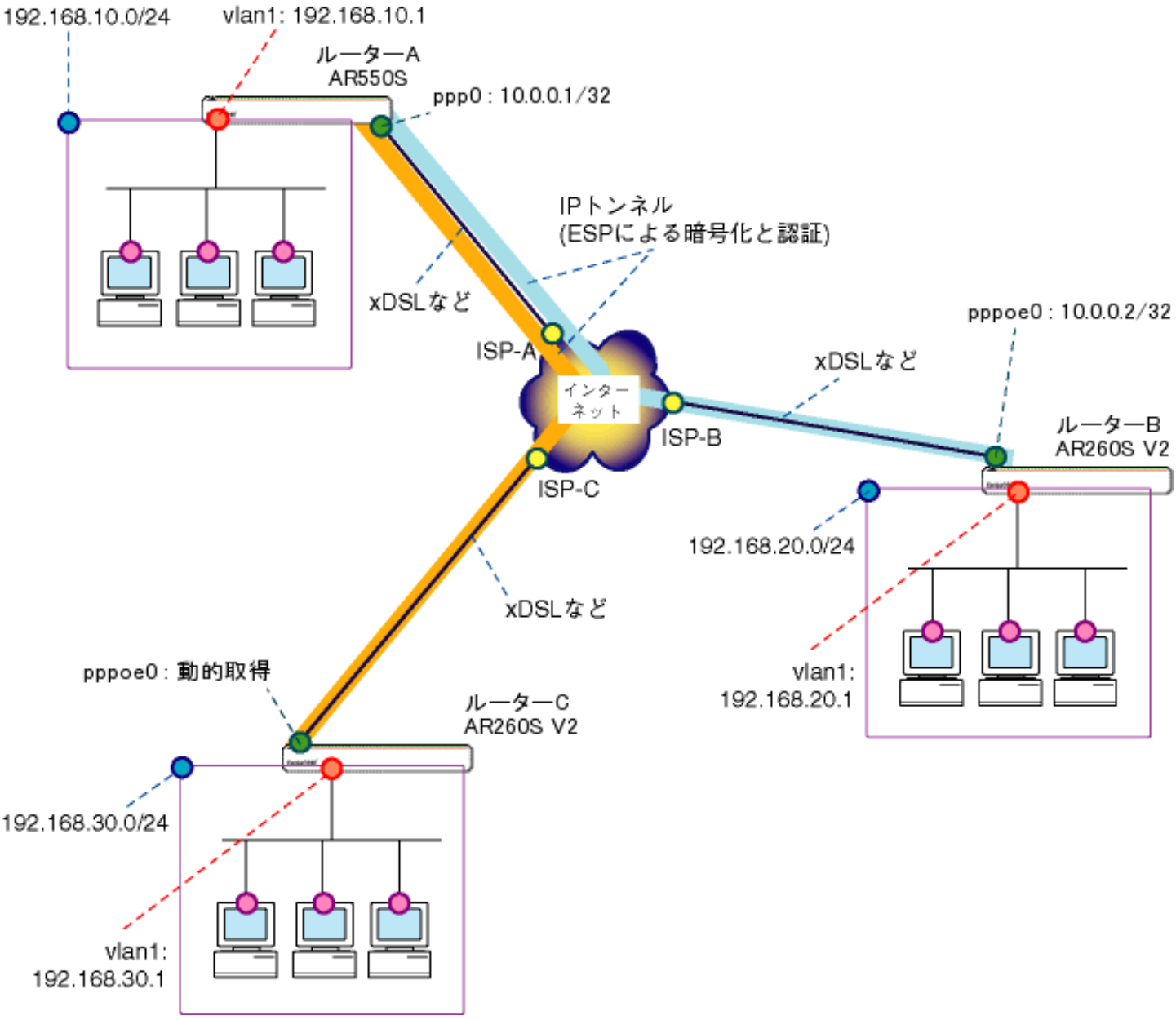
PPPoE でインターネットに接続している3つの拠点を IPsec(ESP)トンネルで結ぶVPN構築例です。
本社（ルーターA：AR550S）と各支社（ルーターB、C：AR260S V2）のみを接続する構成とし、支社間の通信は本社経由で行うものとします。また、1 支社のみグローバルアドレス 1 個を動的に割り当てられ、その他の拠点はグローバルアドレス 1 個が固定で割り当てられていると仮定しています。

インターネットサービスプロバイダ(ISP)からは、次の情報が提供されているものとします。

	ルーターA	ルーターB	ルーターC
ユーザーID（PPP ユーザー名）	user1@example	user2@example	user3@example
パスワード（PPP パスワード）	password	password	password
サービス名	指定なし	指定なし	指定なし
グローバル IP アドレス	10.0.0.1/32	10.0.0.2/32	不定(動的取得)

ルーターB、C は、それぞれ以下のように設定するものとします。

	ルーターB	ルーターC
WAN 側 IP アドレス	自動取得 (10.0.0.2/32 を取得)	自動取得 (取得アドレスは不定)
LAN 側 IP アドレス	192.168.20.1/24	192.168.30.1/24
VPN 接続設定		
ローカルセキュアグループ ～リモートセキュアグループ	①192.168.20.0/24 ～ 192.168.10.0/24 ②192.168.20.0/24 ～ 192.168.30.0/24	①192.168.30.0/24 ～ 192.168.10.0/24 ②192.168.30.0/24 ～ 192.168.20.0/24
ローカルゲートウェイ	pppoe0	pppoe0
リモートゲートウェイ	10.0.0.1	10.0.0.1
IKE 設定		
交換モード	メイン	アグレッシブ
事前共有鍵	secret_ab	secret_ac
暗号化認証アルゴリズム	3DES & SHA1-DH2	3DES & SHA1-DH2
ローカル ID/リモート ID	なし/なし	vpn_ac/なし
IPsec 設定		
暗号化認証アルゴリズム	ESP 3DES HMAC SHA1	ESP 3DES HMAC SHA1
PFS グループ	なし	なし



本構成における設定のポイントは、次の通りです。

- ルーターA、B はアドレス固定のため、ルーターA、Bどちらからでも接続を開始できます。
- ルーターC はアドレス不定のため、ルーターA、Bからは接続を開始できません。
  常にルーターC から接続を開始することになります。

※ ルーターC の設定内容につきましては、文中の「ルーターC は～」をご参照ください。

ルーターA（AR550S）の設定

※ 文中の「↓」は改行を表しています。

1. セキュリティモードで各種設定を行う事ができる Security Officer レベルのユーザー「secoff」を作成します。パスワードも「secoff」とします。

```
add user=secoff password=secoff priv=sec ↓
```

2. ISP へ接続するため、eth0 インターフェース上に ppp0 を作成します。

```
cre ppp=0 over=eth0-any ↓
```

3. ISP ダから通知されたユーザー名、パスワードを設定します。ISDN 回線向けの機能である BAP は無効化し、LCP ECHO による PPP セッション監視を有効化します。

```
set ppp=0 over=eth0-any user=user1@example password=password lqr=off bap=off echo=on ↓
```

4. IPルーティングを行うため、IP モジュールを有効化します。

```
ena ip ↓
```

5. IP インターフェース vlan1 に IP アドレス 192.168.10.1/24 を設定します。

```
add ip int=vlan1 ip=192.168.10.1 mask=255.255.255.0 ↓
```

6. ISP へ接続する ppp0 に、IP アドレス 10.0.0.1/32 を設定します。

```
add ip int=ppp0 ip=10.0.0.1 mask=255.255.255.255 ↓
```

7. デフォルトルートを ppp0 に設定します。

```
add ip rou=0.0.0.0 mask=0.0.0.0 int=ppp0 next=0.0.0.0 ↓
```

8. ppp0 が ISP に接続した際、通知された DNS サーバアドレスを使用するように設定します。

```
add ip dns int=ppp0 ↓
```

Note

ISP から DNS サーバアドレスが指定されている場合は、次のように設定します。
add ip dns primary=プライマリ DNS サーバ secondary=セカンダリ DNS サーバ ↓

9. DNS リレーを有効化します。

```
ena ip dnsrelay ↓
```

10. ファイアウォールを有効化します。

```
ena fire ↓
```

11. ファイアウォールの動作を規定するポリシー net を作成します。
ICMP は Unreachable、Echo/Echo replay(ping)のみ透過するよう設定し、ident プロキシ機能は無効化します。(メールサーバ等からの ident 要求に対して TCP RST を返します)

```
cre fire poli=net ↓
ena fire poli=net icmp_f=unreach,ping ↓
dis fire poli=net identproxy ↓
```

12. ファイアウォールポリシー net に、IP インターフェースを追加します。
ppp0 を public、vlan1 を private として設定し、ppp0 側から開始される通信は遮断しつつ vlan1 側から開始される通信は透過します。

```
add fire poli=net int=vlan1 type=private ↓
add fire poli=net int=ppp0 type=public ↓
```

13. インターネットアクセスを実現するため、vlan1～ppp0 間にダイナミック ENAT を設定します。

```
add fire poli=net nat=enhanced int=vlan1 gblint=ppp0 ↓
```

14. ルーターB、C からの Isakmp（UDP500 番宛）を受信できるよう、透過ルールを設定します。

```
add fire poli=net ru=1 ac=allow int=ppp0 prot=udp po=500 gblpo=500 ip=10.0.0.1 gblip=10.0.0.1 ↓
```

15. ルーターB、C からの通信を受信できるよう、透過ルールを設定します。192.168.10.0/24 宛に加え、
ルーターB、C 間の通信を実現するため 192.168.20.0/24、30.0/24 宛も受信できるよう設定します。

```
add fire poli=net ru=2 ac=nonat int=ppp0 prot=all ip=192.168.10.1-192.168.10.254 encap=ipsec ↓
add fire poli=net ru=3 ac=nonat int=ppp0 prot=all ip=192.168.20.1-192.168.20.254 encap=ipsec ↓
add fire poli=net ru=4 ac=nonat int=ppp0 prot=all ip=192.168.30.1-192.168.30.254 encap=ipsec ↓
```

16. 192.168.10.0/24 に所属するホストから、192.168.20.0/24、30.0/24 宛の通信に対して
透過ルールを設定します。これらの通信には NAT を適用する必要が無いため、ac=nonat とします。

```
add fire poli=net ru=5 ac=nonat int=vlan1 prot=all ip=192.168.10.1-192.168.10.254 ↓
set fire poli=net ru=5 remoteip=192.168.20.1-192.168.20.254 ↓
add fire poli=net ru=6 ac=nonat int=vlan1 prot=all ip=192.168.10.1-192.168.10.254 ↓
set fire poli=net ru=6 remoteip=192.168.30.1-192.168.30.254 ↓
```

17. DHCP サーバ機能を有効化します。

```
ena dhcp ↓
```

18. DHCP ポリシー base を作成します。オプションとして サブネット：255.255.255.0、
ゲートウェイ：192.168.10.1、DNS サーバアドレス：192.168.10.1 を配布するよう設定します。

```
cre dhcp poli=base lease=7200 ↓
add dhcp poli=base subnet=255.255.255.0 ↓
add dhcp poli=base router=192.168.10.1 dnss=192.168.10.1 ↓
```

19. DHCP レンジ lan を作成します。192.168.10.10 から 254 までの 245 個を配布するよう設定します。

```
cre dhcp range=lan poli=base ip=192.168.10.10 num=245 ↓
```

20. ルータ間の鍵交換に使用される事前共有鍵を設定します。

```
cre enco key=1 type=gene value="secret-ab" ↓
cre enco key=2 type=gene value="secret-ac" ↓
```

Note
create enco key コマンドはコンフィングファイルには保存されず、装置内に別途保存されます。

21. ルータ間で鍵交換を行うための Isakmp ポリシーを定義します。暗号化プロトコルには 3DES を指定してます。(それぞれ 2 行に分かれていますが、1 行で入力します)

```
cre isakmp poli="ike_ab" peer=10.0.0.2 key=1 sendn=true encalg=3desouter hashalg=sha
group=2 ↓
cre isakmp poli="ike_ac" peer=any key=2 sendn=true encalg=3desouter hashalg=sha
group=2 mode=aggressive remoteid="vpn_ac" ↓
```

Note
3DES ではなく DES を使用する場合は、encalg パラメータの値を des に変更します。

22. IPsecSA を生成するための SA スペックとバンドル SA スペックを定義します。
暗号化プロトコルには 3DES を指定しています。

```
cre ipsec sas=1 keyman=isakmp prot=esp encalg=3desouter hashalg=sha ↓
cre ipsec bundle=1 keyman=isakmp string="1" ↓
```

Note
3DES ではなく DES を使用する場合は、encalg パラメータの値を des に変更します。

23. Isakmp パケットを透過するための IPsec ポリシー isa を定義します。

```
cre ipsec poli="isa" int=ppp0 ac=permit lport=500 rport=500 transport=udp ↓
```

24. ルーターA～B 間で拠点間通信を実現するための IPsec ポリシー vpn_ab を定義します。

```
cre ipsec poli="vpn_ab" int=ppp0 ac=ipsec keyman=isakmp bundle=1 peer=10.0.0.2 ↓
set ipsec poli="vpn_ab" lad=192.168.10.0 lma=255.255.255.0 rad=192.168.20.0 rma=255.255.255.0 ↓
```

25. ルーターC～B 間で拠点間通信を実現するための IPsec ポリシー vpn_cb を定義します。

```
cre ipsec poli="vpn_cb" int=ppp0 ac=ipsec keyman=isakmp bundle=1 peer=10.0.0.2 ↓
set ipsec poli="vpn_cb" lad=192.168.30.0 lma=255.255.255.0 rad=192.168.20.0 rma=255.255.255.0 ↓
```

26. ルーターA～C 間で拠点間通信を実現するための IPsec ポリシー vpn_ac を定義します。

```
cre ipsec poli="vpn_ac" int=ppp0 ac=ipsec keyman=isakmp bundle=1 peer=dynamic ↓
set ipsec poli="vpn_ac" lad=192.168.10.0 lma=255.255.255.0 rad=192.168.30.0 rma=255.255.255.0 ↓
```

27. ルーターB～C 間で拠点間通信を実現するための IPsec ポリシー vpn_bc を定義します。

```
cre ipsec poli="vpn_bc" int=ppp0 ac=ipsec keyman=isakmp bundle=1 peer=dynamic ↓
set ipsec poli="vpn_bc" lad=192.168.20.0 lma=255.255.255.0 rad=192.168.30.0 rma=255.255.255.0 ↓
```

28. インターネット向け通信を平文で透過するための IPsec ポリシー inet を定義します。

```
cre ipsec poli="inet" int=ppp0 ac=permit ↓
```

29. IPsec モジュール、Isakmp モジュールを有効化します。

```
ena ipsec ↓
ena isakmp ↓
```

30. Security Officer レベルのユーザーで再ログインを行います。login コマンドを実行すると
パスワード入力を求められますので、1 で設定したパスワードを入力します。

```
login secoff ↓
```

31. セキュリティモードへ移行します。

```
ena sys sec ↓
```

32. 設定内容を router.cfg という名前で保存し、起動時に読み込まれるよう設定します。

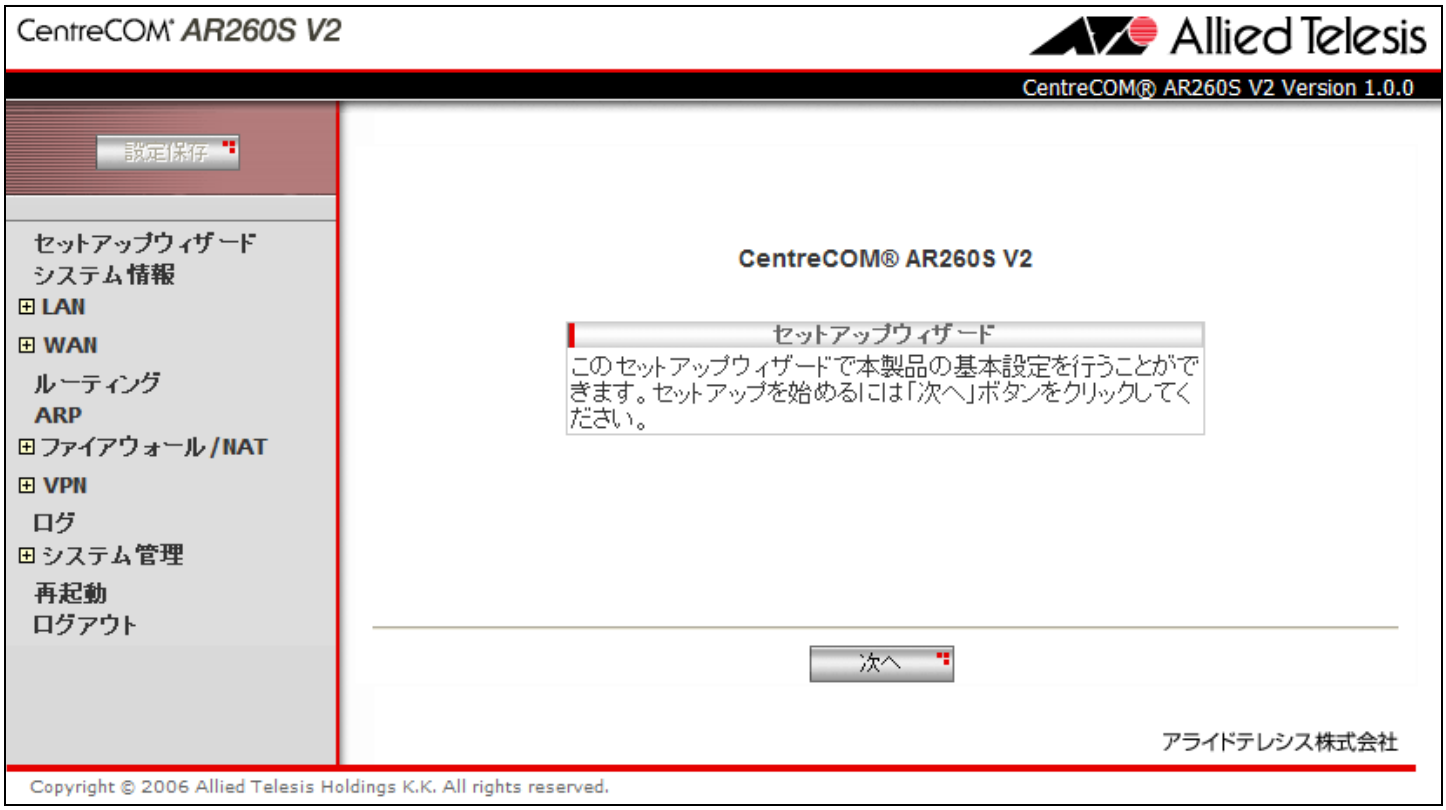
```
cre con=router.cfg ↓
set con=router.cfg ↓
```

ルーターA の設定は以上です。

ルーターB、ルーターC（AR260S V2）の設定

＜手順1＞

IP アドレスを自動取得するよう設定したPCを接続し、Webブラウザを起動します。
Web ブラウザから「http://192.168.1.1/」を開くとユーザー名、パスワードを求められますので
ユーザー名「manager」、パスワード「friend」を入力すると、次の画面が表示されます。

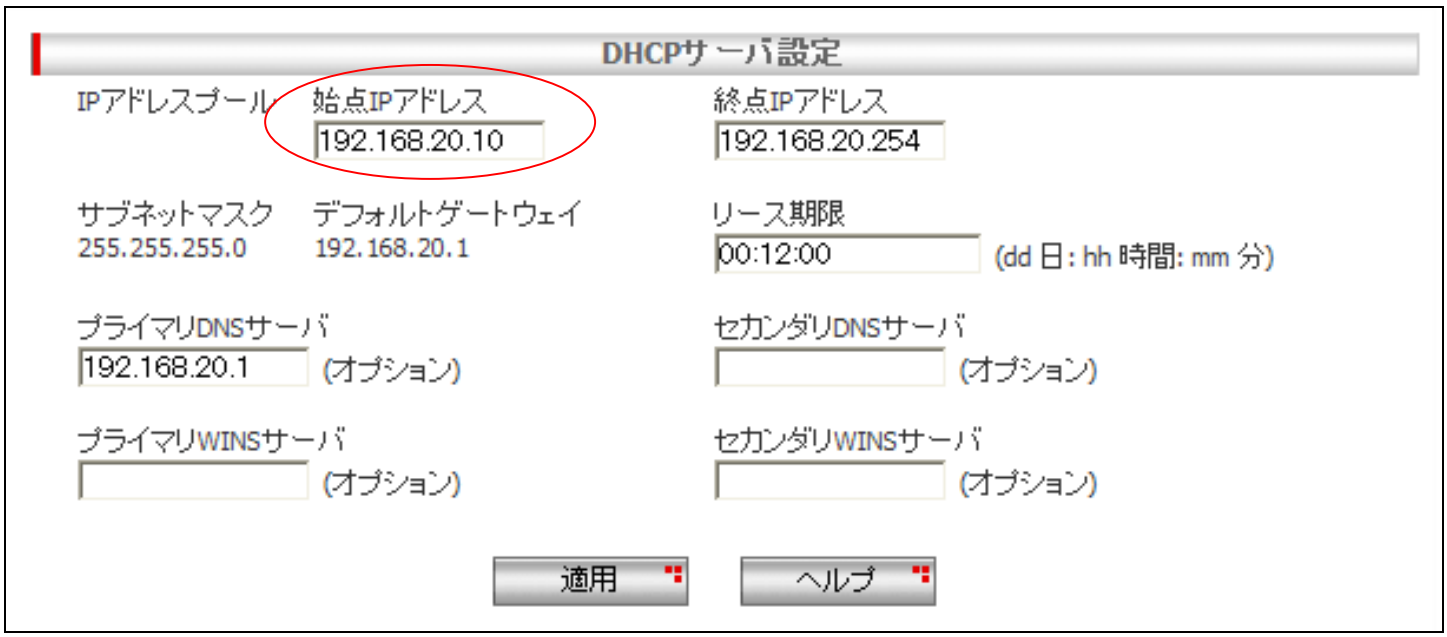


次に、左側のメニューから[LAN]-[IP]を選択します。
[IP アドレス]を 192.168.20.1 (ルーターC は 192.168.30.1)に変更して[適用]を押します。

[適用]を押した後 1 分ほどお待ち頂き、PC を再起動します。PC が起動完了したら、
再度 Web ブラウザを起動して「http://192.168.20.1/」(ルーターC は http://192.168.30.1/)を開きます。

＜手順2＞

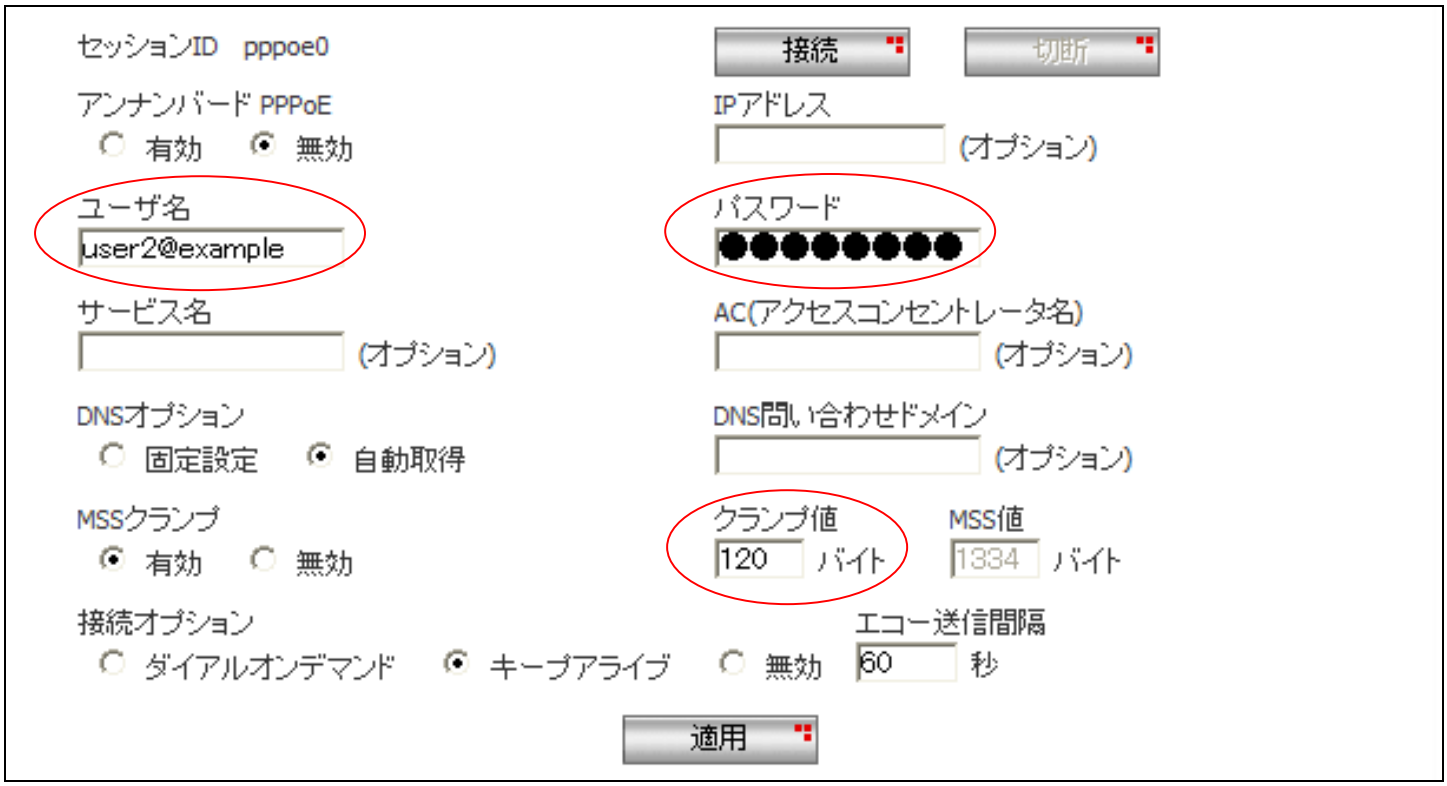
左側のメニューから[LAN]-[DHCP]を選択します。
[開始 IP アドレス]を 192.168.20.223 から 192.168.20.10（ルーターC は 192.168.30.10）に変更して
[適用]を押します。



＜手順3＞

左側のメニューから[WAN]-[WAN]を選択します。
[WAN 設定]の[接続モード]に PPPoE を選択し、[デフォルトゲートウェイ]を pppoe0 とします。

pppoe0 の[ユーザ名][パスワード]に、ISP から提供された内容を入力します。
[クランプ値]を 40 から 120 に変更して[適用]を押します。



※ その他のパラメータは、初期状態のままで問題ございません。

＜手順 4＞

左側のメニューから[ファイアウォール/NAT]-[ファイアウォール]を選択します。
[pppoe0(WAN)] タブを開き、[アクセスリスト設定]に次の設定を行います。

[方向] Inbound
[動作] 通過
[優先度] 1
[送信元]-[タイプ] サブネット
[サブネット] 192.168.10.0 [マスク] 255.255.255.0
[宛先]-[タイプ] サブネット
[サブネット] 192.168.20.0（ルーターC の場合 192.168.30.0） [マスク] 255.255.255.0
[送信元ポート] すべて
[宛先ポート] すべて
[プロトコル] すべて
[ログ] 無効

設定が完了したら、[追加]を押します。

引き続き、[アクセスリスト設定]に次の設定を行います。

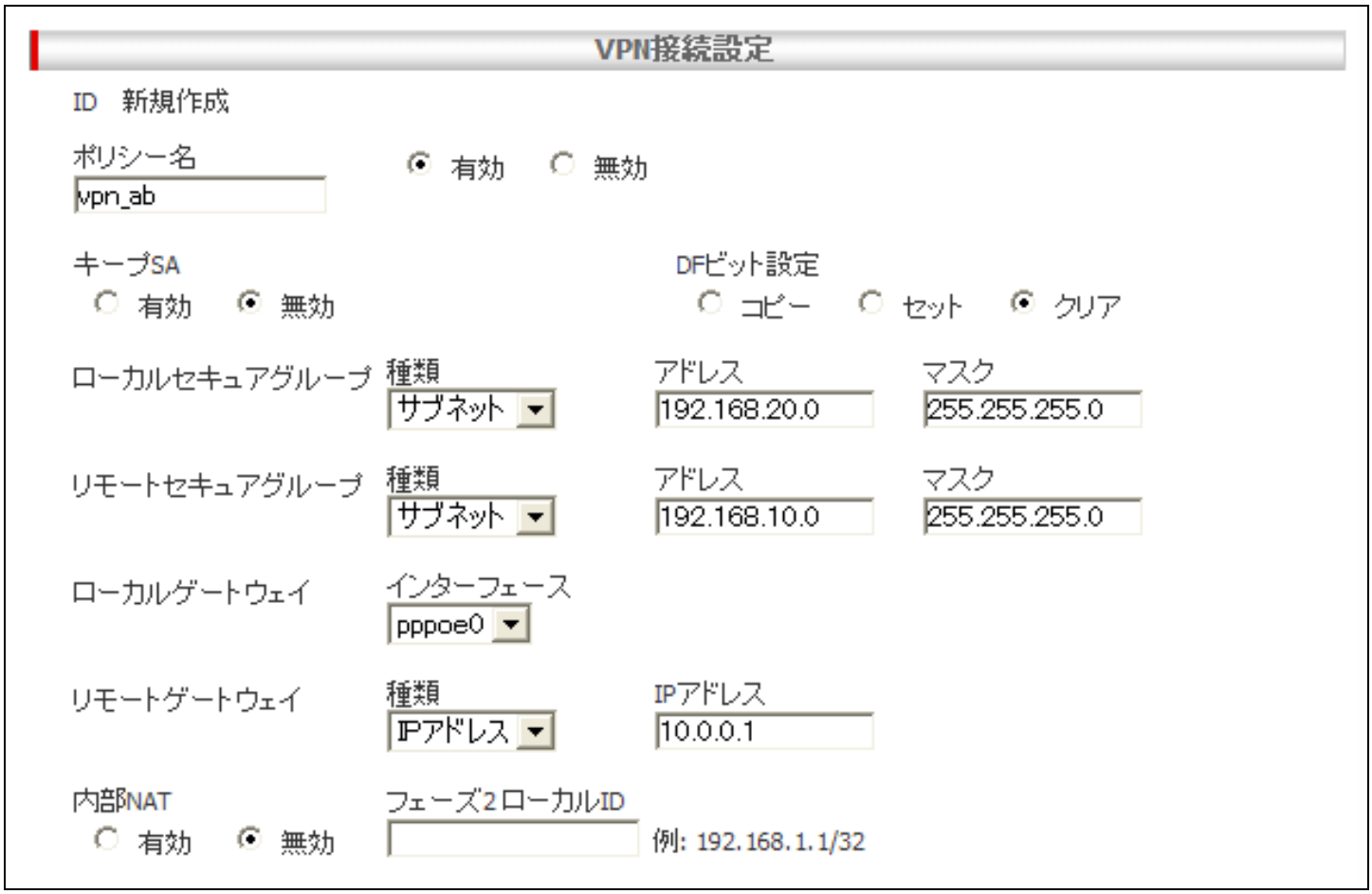
[方向] Inbound
[動作] 通過
[優先度] 1
[送信元]-[タイプ] サブネット
[サブネット] 192.168.30.0（ルーターC の場合 192.168.20.0） [マスク] 255.255.255.0
[宛先]-[タイプ] サブネット
[サブネット] 192.168.20.0（ルーターC の場合 192.168.30.0） [マスク] 255.255.255.0
[送信元ポート] すべて
[宛先ポート] すべて
[プロトコル] すべて
[ログ] 無効

設定が完了したら、[追加]を押します。

＜手順5＞

左側のメニューから[VPN]-[VPN 接続]を選択します。
[VPN 接続設定]に、一つ目の VPN ポリシーとして次の内容を設定します。

[ポリシー名] vpn_ab（ルーターC の場合 vpn_ac）、有効
[キープ SA] 無効
[DF ビット設定] クリア
[ローカルセキュアグループ]-[種類] サブネット
[アドレス] 192.168.20.0（ルーターC の場合は 192.168.30.0）[マスク] 255.255.255.0
[リモートセキュアグループ]-[種類] サブネット
[アドレス] 192.168.10.0 [マスク] 255.255.255.0
[ローカルゲートウェイ] pppoe0
[リモートゲートウェイ]-[種類] IP アドレス
[IP アドレス] 10.0.0.1
[内部 NAT] 無効 [フェーズ 2 ローカル ID] 空欄



※ ファームウェアバージョンが 2.0.0 の場合は[キープアライブ(DPD)]という項目も表示されますが、
※「無効」に設定してください。

次に、[IKE 設定]を設定します。

Note

[IKE 暗号化/認証アルゴリズム]に 3DES ではなく DES を使用する場合、
DES & SHA1-DH2 を選択します。

[IKE 交換モード] メイン(ルーターC の場合 アグレッシブ)
[事前共有鍵] secret-ab(ルーターC の場合 secret-ac)
[IKE 暗号化/認証アルゴリズム] 3DES & SHA1-DH2
[有効期限] 3600 秒(1 時間)

ルーターC の場合は、上記に加えて[ローカル ID]-[種類]を FQDN に、[FQDN]を vpn_ac とします。

ルーターB の設定内容:

ルーターC の設定内容:

続いて、[IPsec 設定]を設定します。

[IPsec 暗号化/認証アルゴリズム] Strong Encryption & Authentication(ESP 3DES HMAC SHA1)
[PFS グループ] なし
[有効期限] 3600 秒(1 時間)

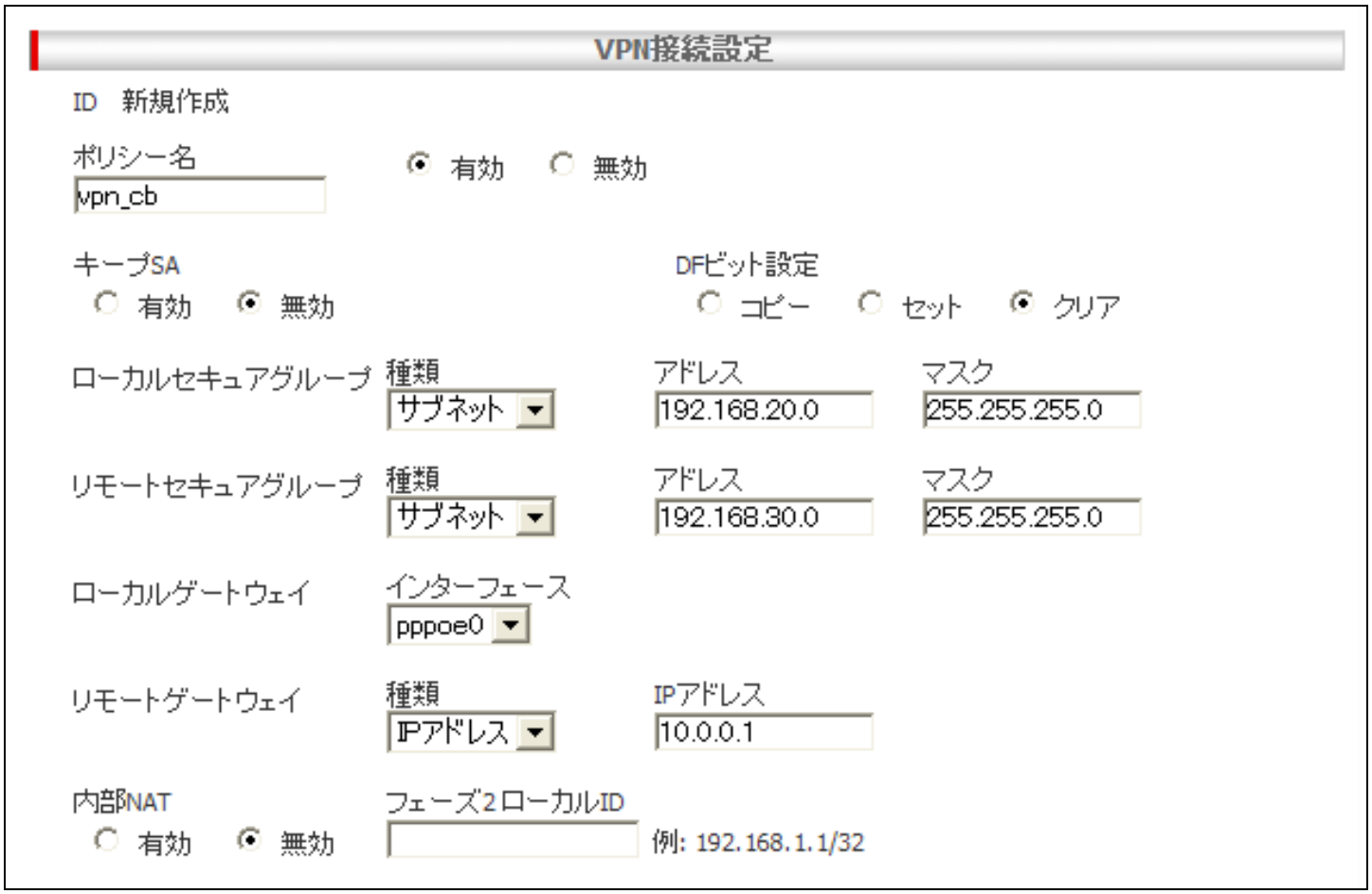
Note

IPsec 暗号化/認証アルゴリズムに 3DES ではなく DES を使用する場合、
Encryption & Authentication(ESP DES HMAC SHA1) を選択します。

設定が完了したら、[追加]を押します。

次に、[VPN 接続設定]に 2 つ目の VPN ポリシーを設定します。

[ポリシー名] vpn_cb（ルーターC の場合 vpn_bc）、有効
[キープ SA] 無効
[DF ビット設定] クリア
[ローカルセキュアグループ]-[種類] サブネット
[アドレス] 192.168.20.0（ルーターC の場合は 192.168.30.0）[マスク] 255.255.255.0
[リモートセキュアグループ]-[種類] サブネット
[アドレス] 192.168.30.0（ルーターC の場合は 192.168.20.0）[マスク] 255.255.255.0
[ローカルゲートウェイ] pppoe0
[リモートゲートウェイ]-[種類] IP アドレス
[IP アドレス] 10.0.0.1
[内部 NAT] 無効 [フェーズ 2 ローカル ID] 空欄



※ ファームウェアバージョンが 2.0.0 の場合は[キープアライブ(DPD)]という項目も表示されますが、
※「無効」に設定してください。

次に、[IKE 設定]を設定します。

Note

[IKE 暗号化/認証アルゴリズム]に 3DES ではなく DES を使用する場合、
DES & SHA1-DH2 を選択します。

[IKE 交換モード] メイン(ルーターC の場合 アグレッシブ)
[事前共有鍵] secret-ab(ルーターC の場合 secret-ac)
[IKE 暗号化/認証アルゴリズム] 3DES & SHA1-DH2
[有効期限] 3600 秒(1 時間)

ルーターC の場合は、上記に加えて[ローカル ID]-[種類]を FQDN に、[FQDN]を vpn_ac とします。

ルーターB の設定内容:

ルーターC の設定内容:

続いて、[IPsec 設定]を設定します。

[IPsec 暗号化/認証アルゴリズム] Strong Encryption & Authentication(ESP 3DES HMAC SHA1)
[PFS グループ] なし
[有効期限] 3600 秒(1 時間)

Note

IPsec 暗号化/認証アルゴリズムに 3DES ではなく DES を使用する場合、
Encryption & Authentication(ESP DES HMAC SHA1) を選択します。

設定が完了したら、[追加]を押します。

＜手順6＞

画面左上の[設定保存]を押します。
設定保存ボタン下の「設定が保存されていません」という表示が消えれば設定完了です。

設定例は以上です。

AR550S の設定内容 まとめ

```
add user=secoff password=secoff priv=sec
cre ppp=0 over=eth0-any
set ppp=0 over=eth0-any user=user1@example password=password lqr=off bap=off echo=on
ena ip
ena ip remote
add ip int=vlan1 ip=192.168.10.1 mask=255.255.255.0
add ip int=ppp0 ip=10.0.0.1 mask=255.255.255.255
add ip rou=0.0.0.0 mask=0.0.0.0 int=ppp0 next=0.0.0.0
add ip dns int=ppp0
ena ip dnsrelay
ena fire
cre fire poli=net
ena fire poli=net icmp_f=unreach,ping
dis fire poli=net identproxy
add fire poli=net int=vlan1 type=private
add fire poli=net int=ppp0 type=public
add fire poli=net nat=enhanced int=vlan1 gblint=ppp0
add fire poli=net ru=1 ac=allow int=ppp0 prot=udp po=500 gblpo=500 ip=10.0.0.1 gblip=0.0.0.0
add fire poli=net ru=2 ac=nonat int=ppp0 prot=all ip=192.168.10.1-192.168.10.254 encap=ipsec
add fire poli=net ru=3 ac=nonat int=ppp0 prot=all ip=192.168.20.1-192.168.20.254 encap=ipsec
add fire poli=net ru=4 ac=nonat int=ppp0 prot=all ip=192.168.30.1-192.168.30.254 encap=ipsec
add fire poli=net ru=5 ac=nonat int=vlan1 prot=all ip=192.168.10.1-192.168.10.254
set fire poli=net ru=5 remoteip=192.168.20.1-192.168.20.254
add fire poli=net ru=6 ac=nonat int=vlan1 prot=all ip=192.168.10.1-192.168.10.254
set fire poli=net ru=6 remoteip=192.168.30.1-192.168.30.254
ena dhcp
cre dhcp poli=base lease=7200
add dhcp poli=base subnet=255.255.255.0
add dhcp poli=base router=192.168.10.1 dnss=192.168.10.1
cre dhcp range=lan poli=base ip=192.168.10.10 num=245
# cre enco key=1 type=gene value="secret-ab"
# cre enco key=2 type=gene value="secret-ac"
cre isakmp poli="ike_ab" peer=10.0.0.2 key=1 sendn=true encalg=3desouter hashalg=sha group=2
cre isakmp poli="ike_ac" peer=any key=2 encalg=3desouter hashalg=sha group=2 mode=aggressive
set isakmp poli="ike_ac" sendn=true remoteid="vpn_ac"
cre ipsec sas=1 keyman=isakmp prot=esp encalg=3desouter hashalg=sha
cre ipsec bundle=1 keyman=isakmp string="1"
cre ipsec poli="isa" int=ppp0 ac=permit lport=500 rport=500 transport=udp
cre ipsec poli="vpn_ab" int=ppp0 ac=ipsec keyman=isakmp bundle=1 peer=10.0.0.2
set ipsec poli="vpn_ab" lad=192.168.10.0 lma=255.255.255.0 rad=192.168.20.0 rma=255.255.255.0
cre ipsec poli="vpn_cb" int=ppp0 ac=ipsec keyman=isakmp bundle=1 peer=10.0.0.2
set ipsec poli="vpn_cb" lad=192.168.30.0 lma=255.255.255.0 rad=192.168.20.0 rma=255.255.255.0
cre ipsec poli="vpn_ac" int=ppp0 ac=ipsec keyman=isakmp bundle=1 peer=dynamic
set ipsec poli="vpn_ac" lad=192.168.10.0 lma=255.255.255.0 rad=192.168.30.0 rma=255.255.255.0
cre ipsec poli="vpn_bc" int=ppp0 ac=ipsec keyman=isakmp bundle=1 peer=dynamic
set ipsec poli="vpn_bc" lad=192.168.20.0 lma=255.255.255.0 rad=192.168.30.0 rma=255.255.255.0
```

```
cre ipsec poli="inet" int=ppp0 ac=permit
ena ipsec
ena isakmp
# login seoff
# ena sys sec
```