

MPLS設計を使用したCisco IOS-XR BGP

内容

概要

- [1. Inter-AS MPLS VPNオプションB & Cにスタティックルートが必要](#)
- [2. Inter-ASオプションBのASBRでのルートターゲットの保持](#)
- [3. IPv4ラベルユニキャストアドレスがASBRによってアドバタイズされない](#)
- [4. eBGP-eBGP \(バックツーバックeBGP \) Vpnv4にダミーiBGPネイバーが必要](#)
- [5. AS間オプションC - BGPラベルがLDPラベルよりも優先される](#)
- [6. AS間オプションB - BGPラベルがLDPラベルよりも優先される](#)
- [7. VPN \(または6PEまたはEVPN \) 上のマルチホップBGPセッションのアンダーレイ](#)
- [8. BGPのLDPへの再配布](#)
- [9. MPLS Activateインターフェイスコマンド](#)

[例1:IGPがLDPを使用しない](#)

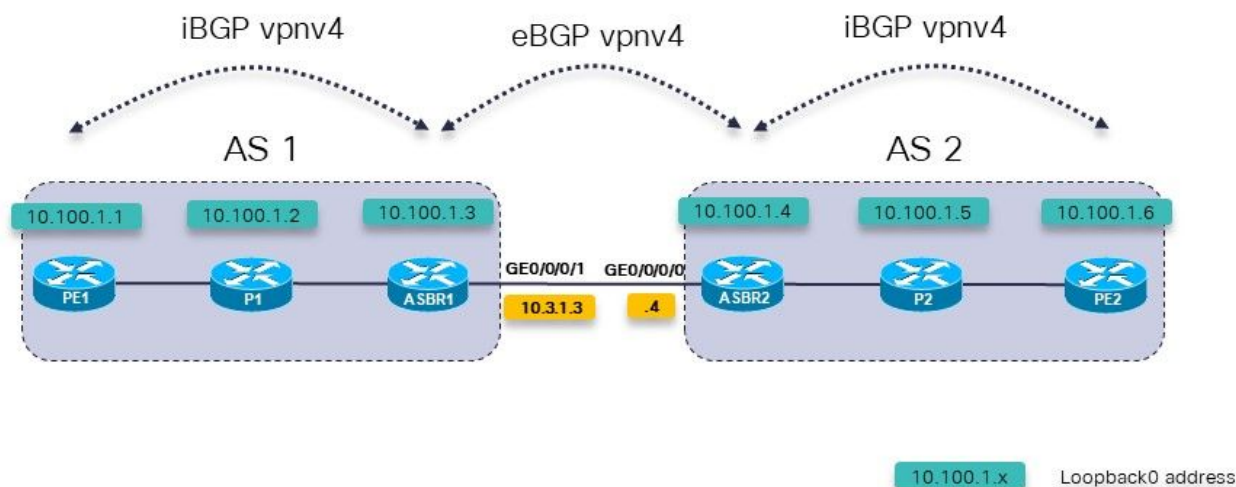
[例2.コンフェデレーション](#)

概要

このドキュメントでは、Multiprotocol Label Switching(MPLS)とBorder Gateway Protocol(BGP)をCisco IOS[®]-XRで組み合わせた場合の特別な動作と設定を持つシナリオをいくつか説明します。

1. Inter-AS MPLS VPNオプションB & Cにスタティックルートが必要

次の図は、Inter-AS Option Bの設定を示しています。



画像 1.

プロバイダーエッジ(PE)ルータPE1にはVRFプレフィックス10.200.1.2/32のルートがありますが、これは未解決です。

```
RP/0/0/CPU0:PE1#show cef vrf one 10.200.1.2
10.200.1.2/32, version 3, internal 0x5000001 0x0 (ptr 0xa140be74) [1], 0x0 (0x0), 0x208
(0xa14a7118)
Updated Apr  7 14:36:45.628
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 3
  via 10.3.1.4/32, 0 dependencies, recursive [flags 0x6000]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0xa0d87468 0x0]
    recursion-via-/32
    next hop VRF - 'default', table - 0xe0000000
  unresolved
  labels imposed {24004}
```

PE1には10.3.1.4/32のルートがありません。10.3.1.0/24のルートがあります。

```
RP/0/0/CPU0:PE1#show route 10.3.1.4
```

```
Routing entry for 10.3.1.0/24
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 3, type intra area
  Installed Apr  7 14:07:01.140 for 00:32:48
  Routing Descriptor Blocks
    10.1.1.2, from 10.100.1.3, via GigabitEthernet0/0/0/0
    Route metric is 3
  No advertising protos.
```

ネクストホップには、自律システム境界ルート(ASBR)にスタティックルートが必要です。各ASBRでこのスタティックルートを設定し、それをInterior Gateway Protocol(IGP)に再配布する必要があります。

```
router static
```

```
address-family ipv4 unicast
 10.3.1.4/32 GigabitEthernet0/0/0/1
!
```

```
router ospf 1
 redistribute static
```

これで、ルートが解決されました。

```
RP/0/0/CPU0:PE1#show cef vrf one 10.200.1.2
10.200.1.2/32, version 3, internal 0x5000001 0x0 (ptr 0xa140be74) [1], 0x0 (0x0), 0x208
(0xa14a7118)
Updated Apr  7 14:36:45.628
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 3
via 10.3.1.4/32, 3 dependencies, recursive [flags 0x6000]
path-idx 0 NHID 0x0 [0xa150f9f4 0x0]
recursion-via-/32
next hop VRF - 'default', table - 0xe0000000
next hop 10.3.1.4/32 via 24005/0/21
next hop 10.1.1.2/32 Gi0/0/0/0 labels imposed {24003 24004}
```

ASBR1は、VPNv4/6プレフィクスに対してASBR2へのPOPの発信ラベルをインストールします。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show mpls forwarding prefix 10.3.1.4/32
Local  Outgoing  Prefix          Outgoing  Next Hop        Bytes
Label  Label       or ID          Interface
Switched
-----
24005  Pop         10.3.1.4/32    Gi0/0/0/1  10.3.1.4        2506
```

iBGPネイバーに向かうASBRでnext-hop-selfを使用している場合でも、スタティックルートがASBRで設定されていない場合、ASBR間のラベル転送は中断されます。

ASBR1でPE1に向かうnext-hop-selfを使用し、スタティックルートがない場合：

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show mpls forwarding labels 24006 detail
Local  Outgoing  Prefix          Outgoing  Next Hop        Bytes
Label  Label       or ID          Interface
Switched
-----
24006  24004      2:2:10.200.1.2/32  10.3.1.4
0
Updated: Apr  7 14:49:58.190
Path Flags: 0x6000 [ ]
Label Stack (Top -> Bottom): { }
MAC/Encaps: 0/0, MTU: 0
Packets Switched: 0
```

[発信インターフェイス(Outgoing Interface)]列に発信インターフェイスがないことに注意してください。Inter-ASオプションBおよびCのASBRでは、スタティックルートが必要です。

2. Inter-ASオプションBのASBRでのルートターゲットの保持

ASBRがvpn4/6ルートを実際に保存/保持し、アドバタイズするには、コマンドが必要です。このコマンドを使用しない場合、ASBRにルートのルートターゲットをインポートするローカル

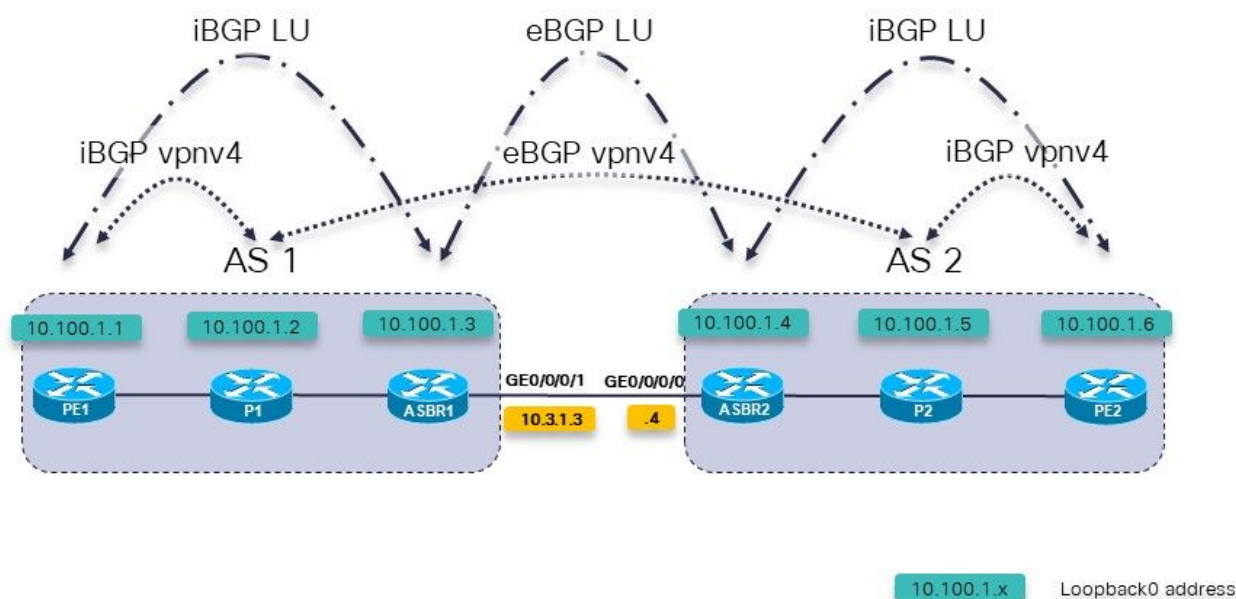
VRFが設定されていない場合、またはアドレスファミリvpnv4/6のルートリフレクタ(RR)でない場合、ASBRはルートを保存しません。

```
router bgp 1
 address-family ipv4 unicast
 !
 address-family vpnv4 unicast
   retain route-target all
 !
```

3. IPv4ラベルユニキャストアドレスがASBRによってアドバタイズされない

IPv4ラベルユニキャストは、Inter-AS Option C(IAC)またはシームレスMPLS (ユニファイドMPLS) ネットワークで必要です。これは、vpnv4/6プレフィックスがデフォルトでラベル付けされているためです。ただし、これはIPv4(IPv6)ユニキャストの場合ではありません。そうでない場合は、ラベルスイッチドパス(LSP)のエンドツーエンドが中断され、トラフィックフローのエンドツーエンドが失敗します。

図2に、Inter-AS Option Cの設定を示します。



画像 2.

P1ルータとP2ルータは、vpnv4の自律システム(AS)のルートリフレクタでもあります。

ラベル付きユニキャスト(LU)は、ループバックプレフィックスを1つのASから別のASに転送するために使用されます。

ASBR1にはこのアドレスファミリが設定されていますが、ルートがありません。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show bgp ipv4 labeled-unicast
RP/0/0/CPU0:ASBR1#
```

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show bgp ipv4 labeled-unicast summary
BGP router identifier 10.100.1.3, local AS number 1
BGP generic scan interval 60 secs
Non-stop routing is enabled
BGP table state: Active
Table ID: 0xe0000000 RD version: 41
BGP main routing table version 41
BGP NSR Initial initsync version 2 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
BGP scan interval 60 secs
```

BGP is operating in STANDALONE mode.

Process	RcvTblVer	bRIB/RIB	LabelVer	ImportVer	SendTblVer
StandbyVer					
Speaker	41	41	41	41	
41	0				

Neighbor	Spk	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down
St/PfxRcd								
10.3.1.4	0	2	150	151	41	0	0	
00:06:29	0							
10.100.1.2	0	1	52	52	41	0	0	
00:06:42	0							

これは、ASBRが各ルートにMulti-Protocol Label Switching (MPLS ; マルチプロトコルラベルスイッチング) ラベルを割り当て、ルートをアドバタイズできるように、次のコマンドが必要であるためです。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show run router bgp
router bgp 1
 address-family ipv4 unicast
  redistribute ospf 1
  allocate-label all
!
```

注：ルートポリシーが指定されている場合、コマンドは特定のプレフィクスにラベルを割り当てることができます。

このコマンドの結果は次のようになります。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show bgp ipv4 labeled-unicast
BGP router identifier 10.100.1.3, local AS number 1
BGP generic scan interval 60 secs
Non-stop routing is enabled
BGP table state: Active
Table ID: 0xe0000000 RD version: 52
BGP main routing table version 52
BGP NSR Initial initsync version 2 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
BGP scan interval 60 secs
```

Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path

```

*> 10.1.1.0/24          10.1.2.2          2          32768 ?
*> 10.1.2.0/24          0.0.0.0           0          32768 ?
*> 10.2.1.0/24          10.3.1.4          0           0 2 ?
*> 10.2.2.0/24          10.3.1.4          2           0 2 ?
*> 10.3.1.0/24          0.0.0.0           0          32768 ?
*                          10.3.1.4          0           0 2 ?
*> 10.100.1.1/32        10.1.2.2          3          32768 ?
*> 10.100.1.2/32        10.1.2.2          2          32768 ?
*> 10.100.1.3/32        0.0.0.0           0          32768 ?
*> 10.100.1.4/32        10.3.1.4          0           0 2 ?
*> 10.100.1.5/32        10.3.1.4          2           0 2 ?
*> 10.100.1.6/32        10.3.1.4          3           0 2 ?

```

Processed 11 prefixes, 12 paths

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show bgp ipv4 labeled-unicast 10.100.1.6/32
```

```
BGP routing table entry for 10.100.1.6/32
```

```
Versions:
```

```

Process          bRIB/RIB  SendTblVer
Speaker          48        48

```

```
Local Label: 24008
```

```
Last Modified: Apr 7 16:20:04.509 for 00:00:49
```

```
Paths: (1 available, best #1)
```

```
Advertised to peers (in unique update groups):
```

```
10.100.1.2
```

```
Path #1: Received by speaker 0
```

```
Advertised to peers (in unique update groups):
```

```
10.100.1.2
```

```
2
```

```
10.3.1.4 from 10.3.1.4 (10.100.1.4)
```

```
Received Label 24002
```

```
Origin incomplete, metric 3, localpref 100, valid, external, best, group-best
```

```
Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 48
```

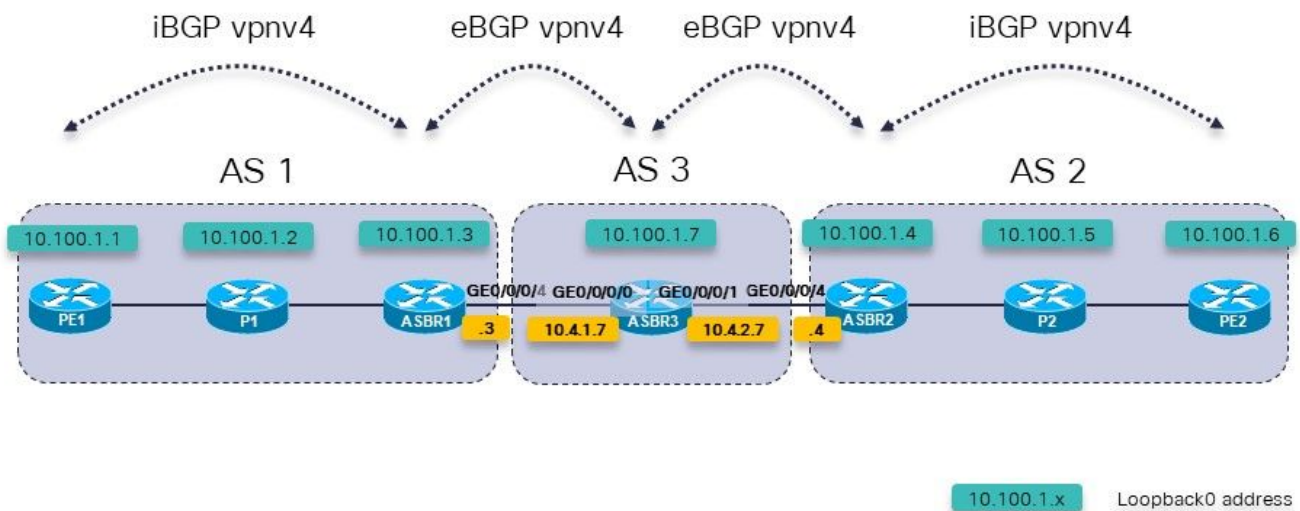
```
Origin-AS validity: not-found
```

つまり、

- ラベル割り当てを設定する必要があります (すべてのASBRおよびPEルータ)
- BGPネイバーに対してアドレスファミリ ipv4 labeled-unicast を設定する必要がある

4. eBGP-eBGP (バックツータック eBGP) Vpvn4 にダミー iBGP ネイバーが必要

図3を見てください。



画像 3.

3つのASBRが続きます。ASBR3は、ASBR1とASBR2に対してeBGP vpv4ユニキャストを実行します。

注：ASBR3にもスタティックルートを設定する必要があります。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR3#show bgp vpv4 unicast
```

```
BGP router identifier 10.100.1.7, local AS number 3
BGP generic scan interval 60 secs
Non-stop routing is enabled
BGP table state: Active
Table ID: 0x0 RD version: 0
BGP main routing table version 3
BGP NSR Initial initsync version 2 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
BGP scan interval 60 secs
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
               i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 1:1					
*> 10.200.1.1/32	10.4.1.3		0	1	?
Route Distinguisher: 2:2					
*> 10.200.1.2/32	10.4.2.4		0	2	?

```
Processed 2 prefixes, 2 paths
```

```
RP/0/0/CPU0:ASBR3#show bgp vpv4 unicast rd 1:1 10.200.1.1/32
```

```
BGP routing table entry for 10.200.1.1/32, Route Distinguisher: 1:1
Versions:
Process          bRIB/RIB  SendTblVer
Speaker          2         2
```

Last Modified: Apr 7 18:45:21.510 for 00:03:30

Paths: (1 available, best #1)

Not advertised to any peer

Path #1: Received by speaker 0

Not advertised to any peer

1

10.4.1.3 from 10.4.1.3 (10.100.1.3)

Received Label 24009

Origin incomplete, localpref 100, valid, external, best, group-best, import-candidate, not-in-vrf

Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 2

Extended community: RT:1:1

ASBR3からのvpn4ルートのアドバタイズに問題があります。ASBR3は外部vpn4ルートを実アドバタイズしません。

解決策は、ASBR3でダミーのiBGPネイバーを設定し、next-hop-selfを有効にすることです。ダミーのiBGPネイバーはアップである必要はありません。

```
router bgp 3
 address-family vpnv4 unicast
   retain route-target all
 !
 neighbor 10.4.1.3
   remote-as 1 address-family vpnv4 unicast
   route-policy PASS in
   route-policy PASS out
 !
 !
 neighbor 10.4.2.4
   remote-as 2
   address-family vpnv4 unicast
   route-policy PASS in
   route-policy PASS out
 !
 !
 neighbor 10.99.99.99
   remote-as 3
   description dummy-iBGP neighbor for back-to-back eBGP vpnv4
   update-source Loopback0
   address-family vpnv4 unicast
   next-hop-self
 !
 !
 !
```

その結果、vpn4ルートがアドバタイズされます。

RP/0/0/CPU0:ASBR3#show bgp vpnv4 unicast rd 1:1 10.200.1.1/32

BGP routing table entry for 10.200.1.1/32, Route Distinguisher: 1:1

Versions:

Process	bRIB/RIB	SendTblVer
---------	----------	------------

Speaker	12	12
---------	----	----

Local Label: 24002

Last Modified: Apr 7 18:58:04.510 for 00:01:46

Paths: (1 available, best #1)

Advertised to update-groups (with more than one peer):

0.2

Path #1: Received by speaker 0

Advertised to update-groups (with more than one peer):

0.2

1

10.4.1.3 from 10.4.1.3 (10.100.1.3)

Received Label 24009

Origin incomplete, localpref 100, valid, external, best, group-best, import-candidate, not-in-vrf

Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 12

Extended community: RT:1:1

5. AS間オプションC - BGPラベルがLDPラベルよりも優先される

2つのASBRが複数のリンクで接続されている設定を確認するには、次の図を参照してください。これを機能させるには、ASBR間に平行リンクがあるため、ASBR間のeBGP ipv4 LUセッションがマルチホップである必要があります。

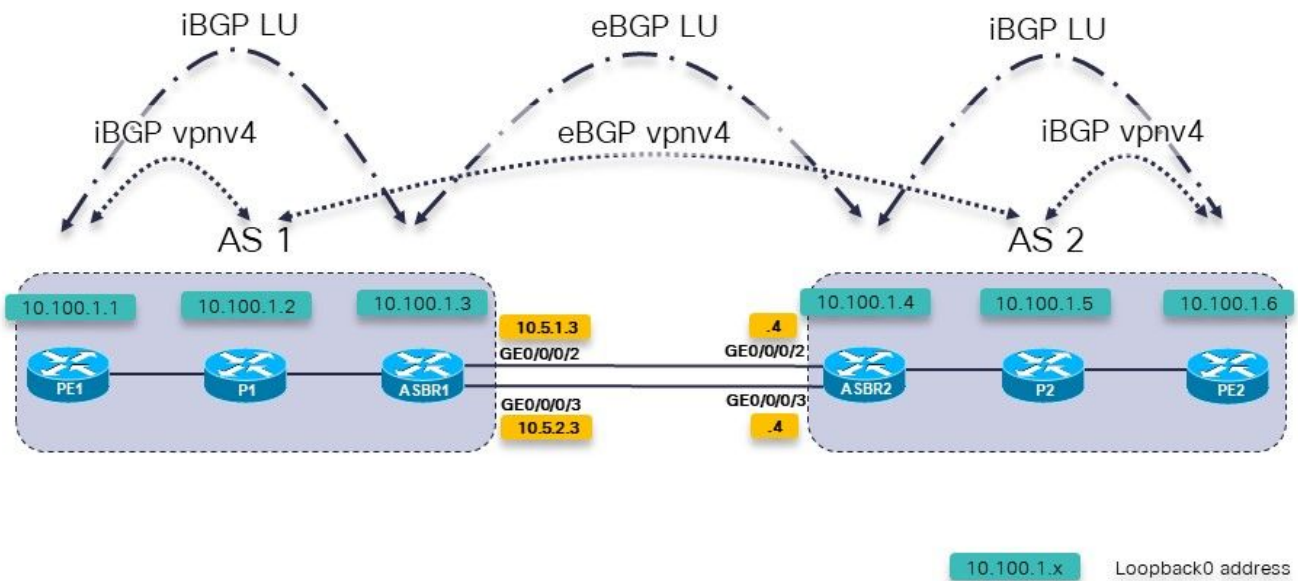


図 4.

これはInter-ASオプションCです。ルータP1とP2もvpn4のルートリフレクタです。

PEルータとASBRの間には、IPv4ラベルのユニキャストがあります。ASBRは複数のリンク上で直接接続されています。

ASBRに次のように表示されます。

```
router bgp 1
...
neighbor 10.100.1.4
  remote-as 2
  ebgp-multihop 2
  update-source Loopback0
  address-family ipv4 labeled-unicast
    route-policy PASS in
    route-policy PASS out
```

ASBR間にラベル配布プロトコル(LDP)は必要ありません。BGPは、ASBR間のリンク上のMPLS転送を処理します。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show mpls interfaces
```

Interface	LDP	Tunnel	Static	Enabled
GigabitEthernet0/0/0/0	Yes	No	No	Yes
GigabitEthernet0/0/0/1	No	No	No	Yes
GigabitEthernet0/0/0/2	No	No	No	Yes
GigabitEthernet0/0/0/3	No	No	No	Yes
GigabitEthernet0/0/0/4	No	No	No	Yes

ここまでは良かった。問題は、次の図に示すシナリオにあります。

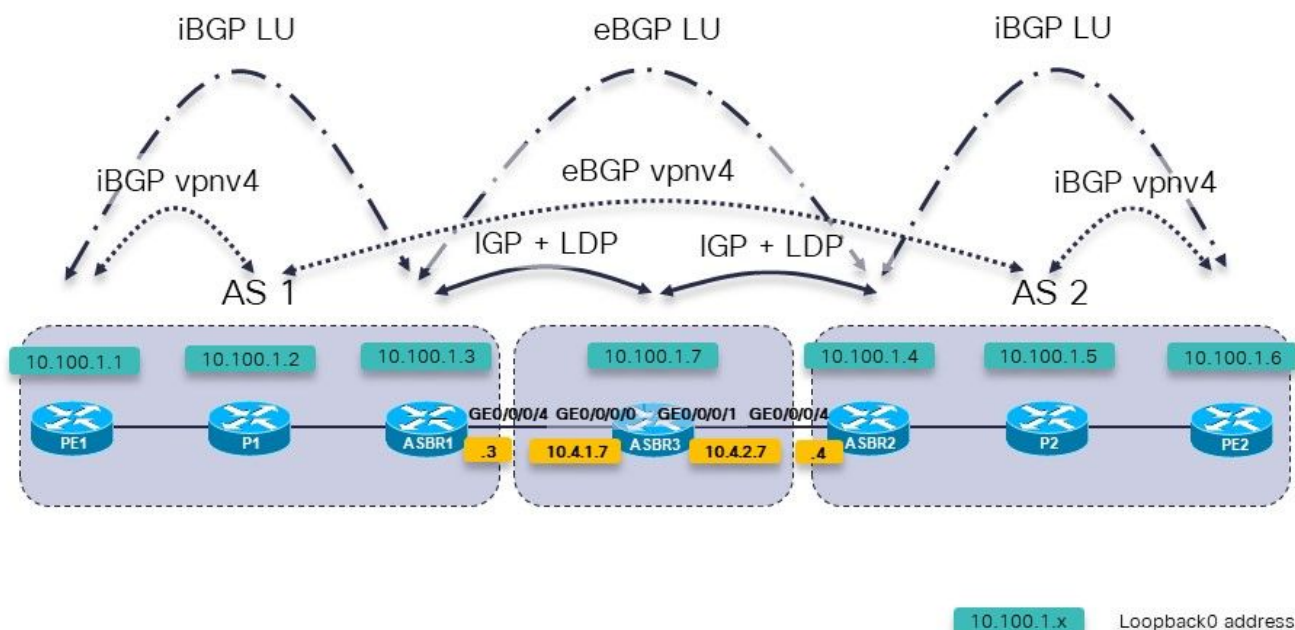


図 5.

これはInter-ASオプションCです。ルータP1とP2もvpng4のルートリフレクタです。

PEルータとASBRの間には、IPv4ラベルのユニキャストがあります。ASBR1とASBR2は直接接続されていません。IGPとLDPを実行するネットワークを介して、マルチホップ接続されます。図5では、この中間ネットワークはルータASBR3で表されます。ルータASBR3は、ASBR1とASBR2でIGPとLDPを実行します。

ASBR上のeBGPマルチホップに問題があります。各AS内のRR間のBGPセッションが起動しません。

```
RP/0/0/CPU0:P1#show cef 10.100.1.5
```

```
10.100.1.5/32, version 263, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xa13bde74) [1], 0x0 (0xa1389560), 0xa28 (0xa14a72a8)
```

```
Updated Apr 8 09:38:02.551
```

```
local adjacency 10.1.2.3
```

```
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 3
```

```
via 10.1.2.3/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 5 dependencies, weight 0,
class 0 [flags 0x0]
  path-idx 0 NHID 0x0 [0xa0e8b2a4 0x0]
  next hop 10.1.2.3/32
  local adjacency
  local label 24004          labels imposed {24007}
```

P1からAS 1のRRからP2に、AS 2のRRでは発信ラベルが24007です。ASBR1では、このラベルはラベル24000とスワップされます。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show mpls forwarding labels 24007
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop Interface	Bytes Switched
-------------	----------------	--------------	--------------------	--------------------	----------------

24007	24000	10.100.1.5/32		10.100.1.4	1404
-------	-------	---------------	--	------------	------

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show cef 10.100.1.5
```

```
10.100.1.5/32, version 155, internal 0x5000001 0x0 (ptr 0xa13be174) [1],
0x0 (0xa138965c), 0xa08 (0xa14a72d0)
```

```
Updated Apr 8 10:02:38.101
```

```
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 4
```

```
via 10.100.1.4/32, 5 dependencies, recursive, bgp-ext [flags 0x6020]
```

```
path-idx 0 NHID 0x0 [0xa150f874 0x0]
```

```
recursion-via-/32
```

```
next hop 10.100.1.4/32 via 24004/0/21
```

```
local label 24007
```

```
next hop 10.4.1.7/32 Gi0/0/0/4 labels imposed {ImplNull 24000}
```

ラベル24000は、ASBR2からBGP LUによってASBR1で受信されたラベルです。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show bgp ipv4 labeled-unicast 10.100.1.5
```

```
BGP routing table entry for 10.100.1.5/32
```

```
Versions:
```

```
Process bRIB/RIB SendTblVer
```

```
Speaker 76 76
```

```
Local Label: 24007
```

```
Last Modified: Apr 8 09:37:57.509 for 00:04:05
```

```
Paths: (1 available, best #1)
```

```
Advertised to update-groups (with more than one peer):
```

```
0.3
```

```
Advertised to peers (in unique update groups):
```

```
10.100.1.1 10.100.1.2
```

```
Path #1: Received by speaker 0
```

```
Advertised to update-groups (with more than one peer):
```

```
0.3
```

```
Advertised to peers (in unique update groups):
```

```
10.100.1.1 10.100.1.2
```

```
2
```

```
10.100.1.4 from 10.100.1.4 (10.100.1.4)
```

```
Received Label 24000
```

```
Origin incomplete, metric 2, localpref 100, valid, external, best, group-best
```

```
Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 76
```

```
Origin-AS validity: not-found
```

ただし、ASBRルータはBGPを実行しないため、ラベル24000を割り当てていないため、このラベルで受信したパケットを転送できません。10.100.1.5へのパケットの取得に使用するラベルは、LDPから取得したラベルです。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show route 10.100.1.5/32
```

```
Routing entry for 10.100.1.5/32
  Known via "bgp 1", distance 20, metric 2, [ei]-bgp, labeled unicast
(3107)
  Tag 2, type external
  Installed Apr  8 10:02:38.082 for 01:24:37
  Routing Descriptor Blocks
    10.100.1.4, from 10.100.1.4, BGP external
      Route metric is 2
  No advertising protos.
```

これは、ネクストホップ10.100.1.4 (ASBR2のループバック) に繰り返されます。

LDPがASBR3から受信したラベルを使用する必要がありますが、使用しません。

追加されたラベルスタックは、{24002 24000}ではなく{ImpNull 24000}です。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show mpls ldp bindings 10.100.1.4/32
10.100.1.4/32, rev 146
  Local binding: label: 24004
  Remote bindings: (2 peers)
    Peer                Label
    -----            -
    10.100.1.2:0        24003
    10.100.1.7:0        24002
```

ASBR1は、ASBR3ルータから受信したLDPラベル24002を要求する必要があります。BGP MPLS転送を無効にするには、mplsキーワードをeBGPマルチホップコマンドに追加します。

ASBR1:

```
router bgp 1
...
neighbor 10.100.1.4
  remote-as 2
  ebgp-multihop 2 mpls
  update-source Loopback0
  address-family ipv4 labeled-unicast
  route-policy PASS in
  route-policy PASS out
!
```

ASBR1に正しいラベル書き換えが行われました。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show cef 10.100.1.5
10.100.1.5/32, version 155, internal 0x5000001 0x0 (ptr 0xa13be174) [1], 0x0 (0xa138965c), 0xa08
(0xa14a72d0)
  Updated Apr  8 10:02:38.102
  Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 4
  via 10.100.1.4/32, 5 dependencies, recursive, bgp-ext [flags 0x6020]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0xa150f874 0x0]
    recursion-via-/32
    next hop 10.100.1.4/32 via 24004/0/21
      local label 24007
      next hop 10.4.1.7/32 Gi0/0/0/4    labels imposed {24002 24000}
```

コマンドリファレンスから :

ebgp-multihopコマンドでmplsオプションを使用すると、BGPはピアリングインターフェイスでMPLSを有効にすることができず、ピアから学習したネクストホップアドレスに対して暗黙的

NULLリライトラベルが割り当てられることを防止できます。これは、BGPラベル付きユニキャストまたはLDPを介してnextopsへのMPLS転送ラベルが既に学習されている場合に役立ちます。

つまり、IOS-XRでは、BGPがLFIBにラベルを割り当てることを提供する場合、LDPよりも優先されます。ASBRルータ間に複数のホップがあるInter-ASオプションCのシナリオは、このようなシナリオです。

6. AS間オプションB - BGPラベルがLDPラベルよりも優先される

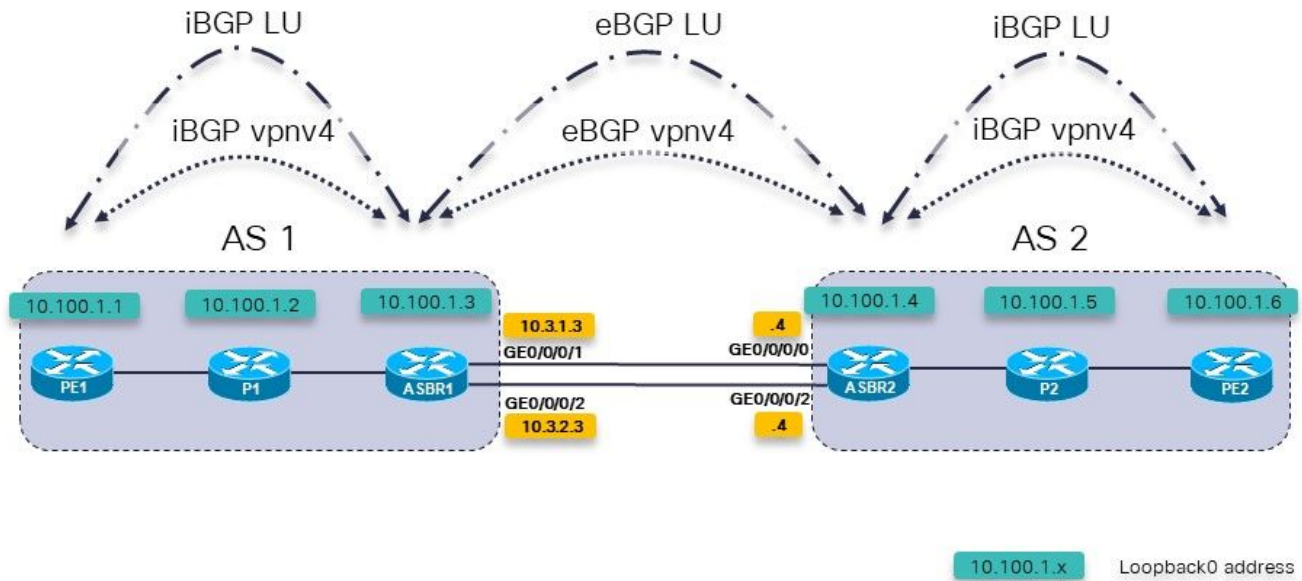


図 6.

これはInter-ASオプションBです。ただし、2つのASBR間には複数の平行リンクがあります。IGPとLDPを使用する代わりに、ASBR間にRFC3107 (IPv4ルートとMPLSラベルの交換) があります。

ASBR1とASBR2のループバックインターフェイス間のeBGPマルチホップセッションを起動するには、2つのASBR間にeBGP LUが必要です。ASBR間には2つのリンクがあるため、2つのeBGP LUセッションが必要です。アドレスファミリIPv4には、コマンドallocate-labelが必要です。

```
router bgp 65001
  address-family ipv4 unicast
    network 10.100.1.3/32
    allocate-label all
  !
  neighbor 10.3.1.4
    remote-as 65002
    address-family ipv4 labeled-unicast
      route-policy pass in
      route-policy pass out
  !
  !
  neighbor 10.3.2.4
```

```
remote-as 65002
address-family ipv4 labeled-unicast
  route-policy pass in
  route-policy pass out
!
```

セクション1からのスタティックルートが必要です。

```
router static
address-family ipv4 unicast
  10.3.1.4/32 GigabitEthernet0/0/0/1
  10.3.2.4/32 GigabitEthernet0/0/0/2
!
```

ASBR間のeBGP vpnv4セッション :

```
router bgp 65001
address-family ipv4 unicast
  network 10.100.1.3/32
  allocate-label all
!
address-family vpnv4 unicast
  retain route-target all
!
neighbor 10.100.1.4
  remote-as 65002
ebgp-multihop 255
  update-source Loopback0
  address-family vpnv4 unicast
    route-policy pass in
    route-policy pass out
!
```

セクション5で示すように、mplsキーワードが必要ないことに注意してください。また、**next-hop-self**がiBGP vpnv4セッション用に設定されている場合、PEとASBR間のiBGP LUセッションは必要ありません。10.100.1.4/32に対してASBR2によってアドバタイズされるラベルはラベル3です。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show bgp ipv4 labeled-unicast 10.100.1.4/32
Fri Jun  2 11:50:16.178 UTC
BGP routing table entry for 10.100.1.4/32
Versions:
  Process          bRIB/RIB   SendTblVer
  Speaker          8          8
  Local Label: 24005
Last Modified: Jun  2 11:48:39.920 for 00:01:36
Paths: (4 available, best #1)
  Advertised to update-groups (with more than one peer):
    0.3
  Advertised to peers (in unique update groups):
    10.100.1.7
  Path #1: Received by speaker 0
  Advertised to update-groups (with more than one peer):
    0.3
  Advertised to peers (in unique update groups):
    10.100.1.7
65002
  10.3.1.4 from 10.3.1.4 (10.100.1.4)
```

Received Label 3

Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, **best**, group-best
Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 8
Origin-AS validity: not-found

Path #2: Received by speaker 0
Not advertised to any peer
65002

10.3.2.4 from 10.3.2.4 (10.100.1.4)

Received Label 3

Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external
Received Path ID 0, Local Path ID 0, version 0
Origin-AS validity: not-found

Path #3: Received by speaker 0
Not advertised to any peer
65003 65002

10.3.3.9 from 10.3.3.9 (10.100.1.9)

Received Label 24001

Origin IGP, localpref 100, valid, external, group-best
Received Path ID 0, Local Path ID 0, version 0
Origin-AS validity: not-found

Path #4: Received by speaker 0
Not advertised to any peer
65003 65002

10.3.4.9 from 10.3.4.9 (10.100.1.9)

Received Label 24001

Origin IGP, localpref 100, valid, external
Received Path ID 0, Local Path ID 0, version 0
Origin-AS validity: not-found

RP/0/0/CPU0:ASBR1#**show cef 10.100.1.4**

Fri Jun 2 11:51:06.994 UTC

10.100.1.4/32, version 254, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xa13be474) [1],
0x0 (0xa13896ec), 0xa20 (0xa14a70f0)

Updated Jun 2 11:48:39.634

local adjacency 10.3.1.4

Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 4

via 10.3.1.4/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 5 dependencies, weight 0,
class 0 [flags 0x0]

path-idx 0 NHID 0x0 [0xa0e8b1fc 0xa0e8b34c]

next hop 10.3.1.4/32

local adjacency

local label 24005 labels imposed {ImplNull}

RP/0/0/CPU0:ASBR1#**show mpls forwarding labels 24005**

Fri Jun 2 11:51:20.204 UTC

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes
-------------	----------------	--------------	--------------------	----------	-------

Switched

24005	Pop	10.100.1.4/32	Gi0/0/0/1	10.3.1.4	610
-------	-----	---------------	-----------	----------	-----

ASBR間に別のパスがあり、そのパスがIGP + LDPまたはMPLS TEを使用する場合、eBGPマルチホップコマンドにはmplsキーワードが必要です。

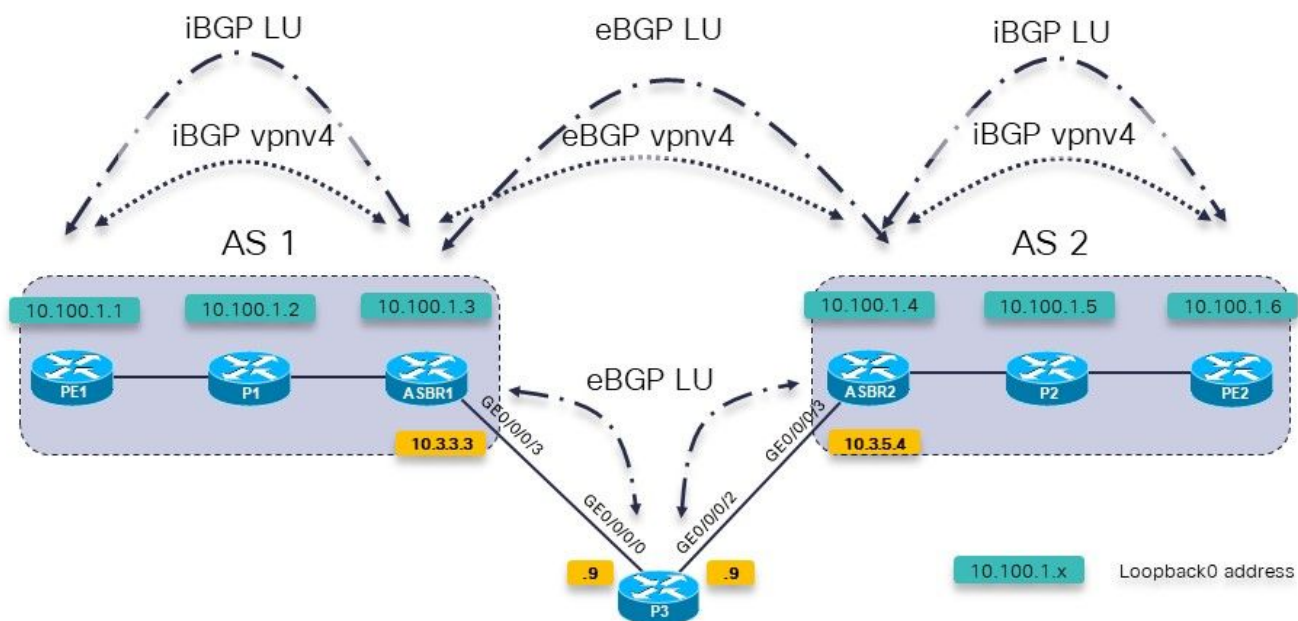


図 7.

ASBR1からP3へのBGPルートポリシーを使用して、P3からのプレフィックスがASBR2からのプレフィックスよりも直接優先されるように重みを非常に高く設定します。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show bgp ipv4 labeled-unicast 10.100.1.4/32
Fri Jun  2 11:57:23.789 UTC
BGP routing table entry for 10.100.1.4/32
Versions:
  Process          bRIB/RIB   SendTblVer
  Speaker          9          9
  Local Label: 24005
Last Modified: Jun  2 11:51:58.920 for 00:05:24
Paths: (4 available, best #3)
  Advertised to update-groups (with more than one peer):
    0.3
  Advertised to peers (in unique update groups):
    10.100.1.7
  Path #1: Received by speaker 0
  Not advertised to any peer
  65002
    10.3.1.4 from 10.3.1.4 (10.100.1.4)
      Received Label 3
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, group-best
      Received Path ID 0, Local Path ID 0, version 0
      Origin-AS validity: not-found
  Path #2: Received by speaker 0
  Not advertised to any peer
  65002
    10.3.2.4 from 10.3.2.4 (10.100.1.4)
      Received Label 3
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external
      Received Path ID 0, Local Path ID 0, version 0
      Origin-AS validity: not-found
  Path #3: Received by speaker 0
  Advertised to update-groups (with more than one peer):
```


0.3

Advertised to peers (in unique update groups):

10.100.1.7

65003 65002

10.3.3.9 from 10.3.3.9 (10.100.1.9)

Received Label 24001

Origin IGP, localpref 100, weight 65535, valid, external, best, group-best

Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 9

Origin-AS validity: not-found

Path #4: Received by speaker 0

Not advertised to any peer

65003 65002

10.3.4.9 from 10.3.4.9 (10.100.1.9)

Received Label 24001

Origin IGP, localpref 100, valid, external

Received Path ID 0, Local Path ID 0, version 0

Origin-AS validity: not-found

ASBR1は、10.100.1.4/32の発信ラベルとしてラベル24001を使用します。次の操作は行いません

。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show cef 10.100.1.4
```

```
Fri Jun 2 11:59:46.519 UTC
```

```
10.100.1.4/32, version 255, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xa13be474) [1],  
0x0 (0xa13896ec), 0xa20 (0xa14a7140)
```

```
Updated Jun 2 11:51:58.741
```

```
local adjacency 10.3.3.9
```

```
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 4
```

```
via 10.3.3.9/32, GigabitEthernet0/0/0/3, 7 dependencies, weight 0,  
class 0 [flags 0x0]
```

```
path-idx 0 NHID 0x0 [0xa0e8b544 0xa0e8b5ec]
```

```
next hop 10.3.3.9/32
```

```
local adjacency
```

```
local label 24005
```

```
labels imposed {ImplNull}
```

このソリューションは、セクション5と同じです。eBGPマルチホップコマンドにはmplsキーワードを使用します。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1# conf t
```

```
Fri Jun 2 13:56:45.618 UTC
```

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1(config)#router bgp 65001
```

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1(config-bgp)# neighbor 10.100.1.4
```

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1(config-bgp-nbr)# ebgp-multihop 255 mpls
```

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1(config-bgp-nbr)# commit
```

ASBR1は、10.100.1.4/32の発信ラベルとしてラベル24001を使用するようになりました。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show cef 10.100.1.4
```

```
Fri Jun 2 13:58:13.402 UTC
```

```
10.100.1.4/32, version 200, internal 0x5000001 0x0 (ptr 0xa13be474) [1],  
0x0 (0xa13895cc), 0xa08 (0xa14a71b8)
```

```
Updated Jun 2 13:56:59.378
```

```
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 15
```

```
via 10.3.3.9/32, 3 dependencies, recursive, bgp-ext [flags 0x6020]
```

```
path-idx 0 NHID 0x0 [0xa15102f4 0x0]
```

```
recursion-via-/32
```

```
next hop 10.3.3.9/32 via 24014/0/21
```

```
local label 24005
```

```
next hop 10.3.3.9/32 Gi0/0/0/3 labels imposed {ImplNull 24001}
```

ASBR1はこの追加ラベルをプッシュします。PE1からPE2へのVirtual Routing and

Forwarding(VRF)のtracerouteには、プッシュされる追加のラベルが表示されます。

```
RP/0/0/CPU0:PE1#trace vrf one 10.99.1.2
Fri Jun  2 13:49:38.959 UTC
```

```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.99.1.2
```

```
 1 10.1.1.5 [MPLS: Labels 24002/24012 Exp 0] 29 msec 39 msec 39 msec
 2 10.1.2.3 [MPLS: Label 24012 Exp 0] 29 msec 29 msec 39 msec
 3 10.3.1.4 [MPLS: Label 24007 Exp 0] 39 msec 39 msec 39 msec
 4 10.2.1.6 [MPLS: Labels 24001/24005 Exp 0] 39 msec 39 msec 29 msec
 5 10.2.2.2 39 msec * 239 msec
```

IGPとLDPはASBR1とP3の間で使用され、ASBR2とP3の間で使用されました。これらのルータ間でMPLSトラフィックエンジニアリング(TE)を使用する場合も、同じ問題と解決策があります。

ASBR1からP3へのLDPはありませんが、MPLS TEがあります。

eBGPマルチホップコマンドにmplsキーワードを指定しないと、同じ問題が再発します。

10.100.1.4に転送されたパケットには、BGP LUラベル24000がプッシュされません。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show cef 10.100.1.4
Tue Jun  6 10:36:56.528 UTC
10.100.1.4/32, version 50, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xa12cc1fc) [1],
0x0 (0xa12b18c0), 0xa20 (0xa14a7258)
Updated Jun  6 10:36:32.930
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 4
  via 10.3.3.9/32, tunnel-te1, 7 dependencies, weight 0, class 0 [flags
0x0]
  path-idx 0 NHID 0x0 [0xa15d58f8 0xa15d5840]
  next hop 10.3.3.9/32
  local adjacency
  local label 24012          labels imposed {ImplNull}
```

mplsキーワードを使用すると、ラベル24000が存在します。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show cef 10.100.1.4
Tue Jun  6 10:36:03.241 UTC
10.100.1.4/32, version 34, internal 0x5000001 0x0 (ptr 0xa12cc1fc) [1],
0x0 (0xa12b15a8), 0xa08 (0xa14a70f0)
Updated Jun  6 09:39:24.56
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 15
Extensions: context-label:24012
  via 10.3.3.9/32, 3 dependencies, recursive, bgp-ext [flags 0x6020]
  path-idx 0 NHID 0x0 [0xa150fecc 0x0]
  recursion-via-/32
  next hop 10.3.3.9/32 via 24011/0/21
  local label 24012
  next hop 10.3.3.9/32 ttl          labels imposed {ImplNull 24000}
```

mplsキーワードを使用すると、書き換えは次のようになります。

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show mpls forwarding labels 24012
Tue Jun  6 10:43:50.559 UTC
Local  Outgoing  Prefix          Outgoing  Next Hop          Bytes
```

```

Label Label          or ID          Interface
Switched
-----
-----
24012  24000          10.100.1.4/32    tt1             10.3.3.9        0
mplsキーワードがない場合、書き換えは次のようになります。

```

```
RP/0/0/CPU0:ASBR1#show mpls forwarding labels 24012
```

```
Tue Jun  6 10:45:08.734 UTC
```

```

Local  Outgoing  Prefix          Outgoing  Next Hop        Bytes
Label  Label      or ID          Interface
Switched
-----
-----

```

```
24012  Pop          10.100.1.4/32    tt1             10.3.3.9        0
```

このラベル14012は、VRFからVRF、またはPEからPEへのトラフィックには使用されませんが、検出された場合は、Label Forwarding Instance Base (LFIB ; ラベル転送インスタンスベース) エントリが正しいか、間違っている可能性があります。

```
RP/0/0/CPU0:PE1# trace vrf one 10.99.1.2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 10.99.1.2
```

```

 1  10.1.1.5 [MPLS: Labels 24001/24015 Exp 0] 129 msec  229 msec  129
msec
 2  10.1.2.3 [MPLS: Label 24015 Exp 0] 219 msec  439 msec  349 msec
 3  10.3.3.9 [MPLS: Labels 24000/24011 Exp 0] 169 msec  249 msec  139
msec
 4  10.3.5.4 [MPLS: Label 24011 Exp 0] 89 msec  129 msec  109 msec
 5  10.2.1.6 [MPLS: Labels 24004/24008 Exp 0] 139 msec  99 msec  139
msec
 6  10.2.2.2 129 msec * 219 msec

```

eBGPマルチホップコマンドでキーワードmplsを切り替えると、BGPラベルコリジョンのsyslogメッセージが発生する可能性があります。

```

bgp[1051]: %ROUTING-BGP-4-LABEL_COLLISION : Label 24012 collision: prev: [T: 3 RD:0:0:0
PFX/NHID:10.100.1.4/32] curr: [T: 13 RD:0:0:0 PFX/NHID:10.100.1.4/32]

```

このメッセージは、ローカルラベル24012用です。

このチェックは、BGPが所有するアクティブラベルがBGPによって再度割り当てられないことを確認するために行われます。このチェックは、プレフィックスごとのラベルに対してのみ行われます。

このメッセージは症状であり、この記事の問題の原因ではありません。

7. VPN (または6PEまたはEVPN) 上のマルチホップBGPセッションのアンダーレイ

eBGPマルチホップセッションがある場合、ルータにCisco IOS®-XR 6.3.2以降のリリースがない限り、ネクストホップアドレスのルートはvpn4/6または6PE(IPv6 over MPLS)またはEthernet Virtual Private Network(EVPN)ルートを経由でできません。次の図を参照してください。

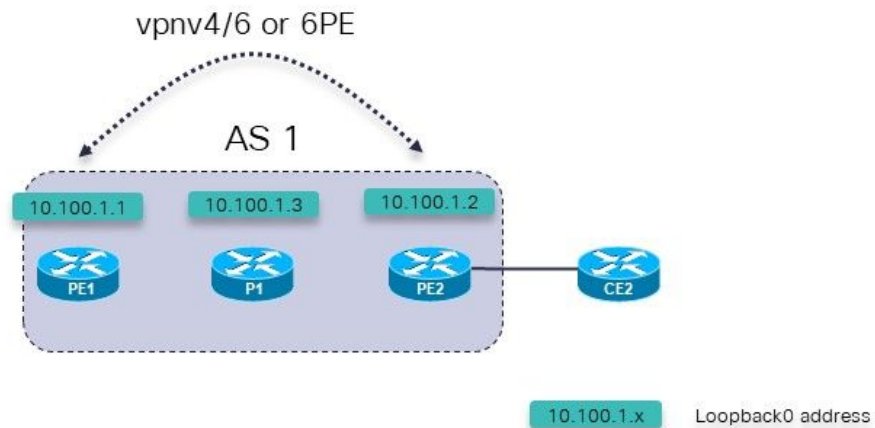


図 8.

考えられる障害シナリオ :

1. PE1 (VRF内) からPE2 (VRF内) へのeBGPマルチホップセッション
2. PE1 (VRF内) からCE2へのeBGPマルチホップセッション

次の内容が適用されます。

eBGPマルチホップセッションは、PEルータのルータBGPの下でVRFセクションで設定されます。

PE1 (VRF内部) からPE2 (VRF内部) へのeBGPマルチホップセッション、またはeBGPマルチホップセッションは、Cisco IOS®-XR 6.3.2以降でのみサポートされます。

eBGPピアアドレスは、いずれかのvpn4で構成されるアンダーレイを介して到達可能です。vpn6、6PE、またはEVPN。

6.3.2より前のCisco IOS®リリースでは、eBGPセッションはアイドル状態になります。

たとえば、VRF 1のeBGPマルチホップセッションPE1からPE2が設定されます。

PE1からPE1のPE2へのeBGPマルチホップセッションに関連する設定は次のとおりです。

```
interface Loopback100
 vrf one
 ipv4 address 10.2.100.1 255.255.255.255

router bgp 1
 address-family vpnv4 unicast
 !
 neighbor 10.100.1.2
 remote-as 1
```

```

update-source Loopback0
address-family vpnv4 unicast
!
!
vrf one
rd 1:1
address-family ipv4 unicast
redistribute connected
!
neighbor 10.2.100.2
remote-as 65002
ebgp-multihop 255
local-as 65001
update-source Loopback100
address-family ipv4 unicast
route-policy pass in
route-policy pass out
!
!
!
!

```

eBGPセッションはアイドル状態のままになります。

```
RP/0/0/CPU0:PE1#show bgp vrf one neighbors
```

```

BGP neighbor is 10.2.100.2, vrf one
Remote AS 65002, local AS 65001, external link
Remote router ID 0.0.0.0
BGP state = Idle (No route to multi-hop neighbor)

```

eBGPピアアドレスのルートがVRF oneルーティングテーブルに存在します。

```
RP/0/0/CPU0:PE1# show route vrf one
```

```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP, (>) - Diversion path
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - ISIS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, su - IS-IS summary null, * - candidate default
U - per-user static route, o - ODR, L - local, G - DAGR
A - access/subscriber, a - Application route, (!) - FRR Backup path

```

Gateway of last resort is not set

```

L 10.2.100.1/32 is directly connected, 00:23:25, Loopback100
B 10.2.100.2/32 [200/0] via 10.100.1.2 (nexthop in vrf default), 00:19:28

```

```
RP/0/0/CPU0:PE1# show route vrf one 10.2.100.2/32
```

```

Routing entry for 10.2.100.2/32
Known via "bgp 1", distance 200, metric 0, type internal
Installed May 29 09:07:53.368 for 00:19:36
Routing Descriptor Blocks
10.100.1.2, from 10.100.1.2
Nexthop in Vrf: "default", Table: "default", IPv4 Unicast, Table Id: 0xe0000000
Route metric is 0
No advertising protos.

```

この問題の根本的な原因は、ピアリングアドレスのルートがインポートされたルートであることです。

```
RP/0/0/CPU0:PE1# show bgp vpnv4 unicast vrf one 10.2.100.2/32
```

BGP routing table entry for 10.2.100.2/32, Route Distinguisher: 1:1
Versions:

Process bRIB/RIB SendTblVer
Speaker 7 7

Last Modified: May 29 09:07:53.524 for 00:21:20

Paths: (1 available, best #1)

Not advertised to any peer
Path #1: Received by speaker 0
Not advertised to any peer

Local
10.100.1.2 (metric 2) from 10.100.1.2 (10.100.1.2)
Received Label 16001

Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal, best,
group-best, import-candidate, **imported**

Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 7

Extended community: RT:1:1

Source VRF: one, Source Route Distinguisher: 1:1

これは、Cisco IOS®-XR 6.3.2以降でサポートされます。

8. BGPのLDPへの再配布

これは、ユニファイドまたはシームレスMPLSの概要と、IOS-XRでの設定方法です。[Unified MPLS with IOS-XR](#)

通常のUnified MPLSでは、図に示すように、すべてのPEルータとABRルータの間にBGP LUがあります。

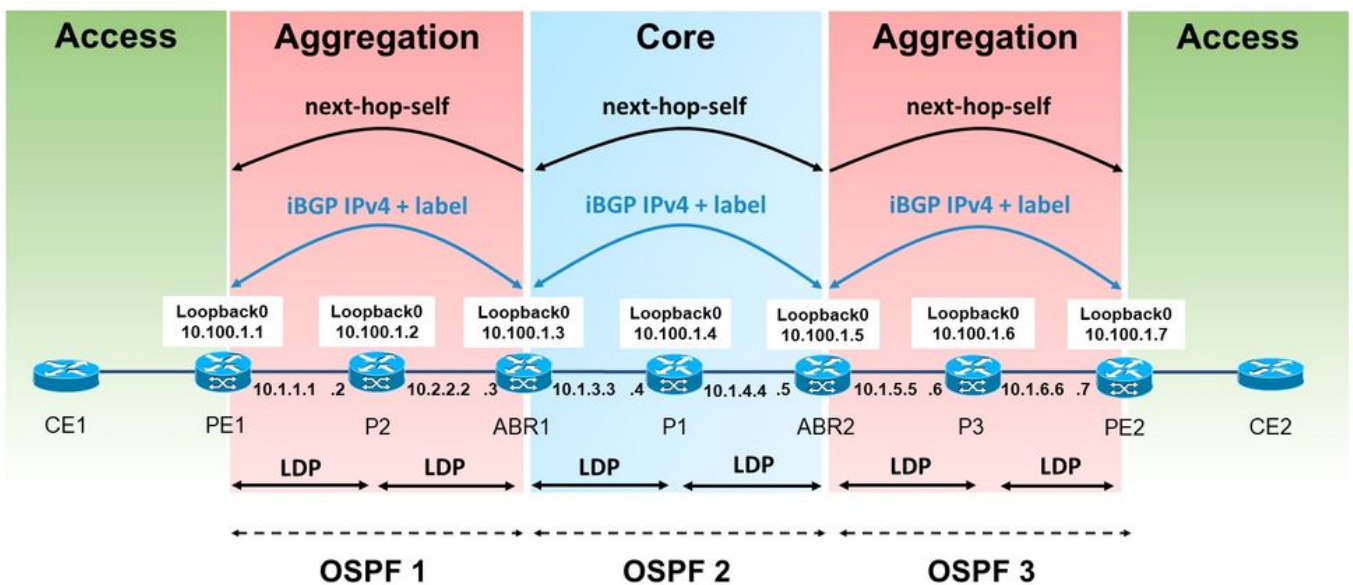


図 9.

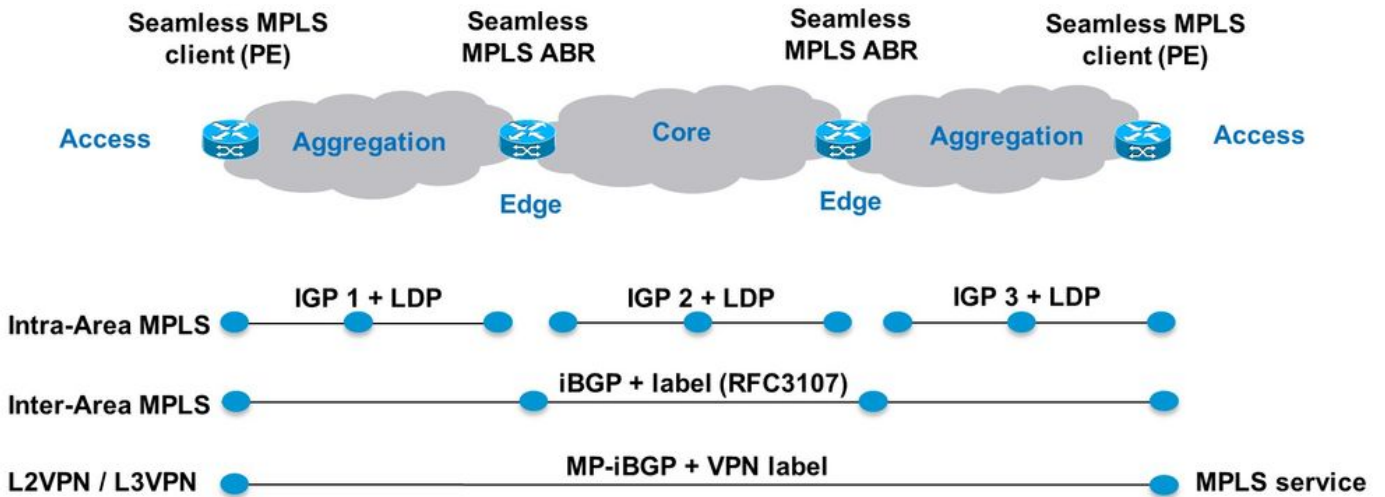


図 10.

この例では、BGP LUのないIGPエリアレベルがあります。左側のアグリゲーションエリアは、実際にはOpen Shortest Path First(OSPF)プロセス1であり、コアにOSPFプロセス2との再配布はありません。OSPF 1を使用するネットワークの一部では、PEルータとArea Border Router (ABR ; エリア境界ルータ) ルータの間にBGP LUはありません。

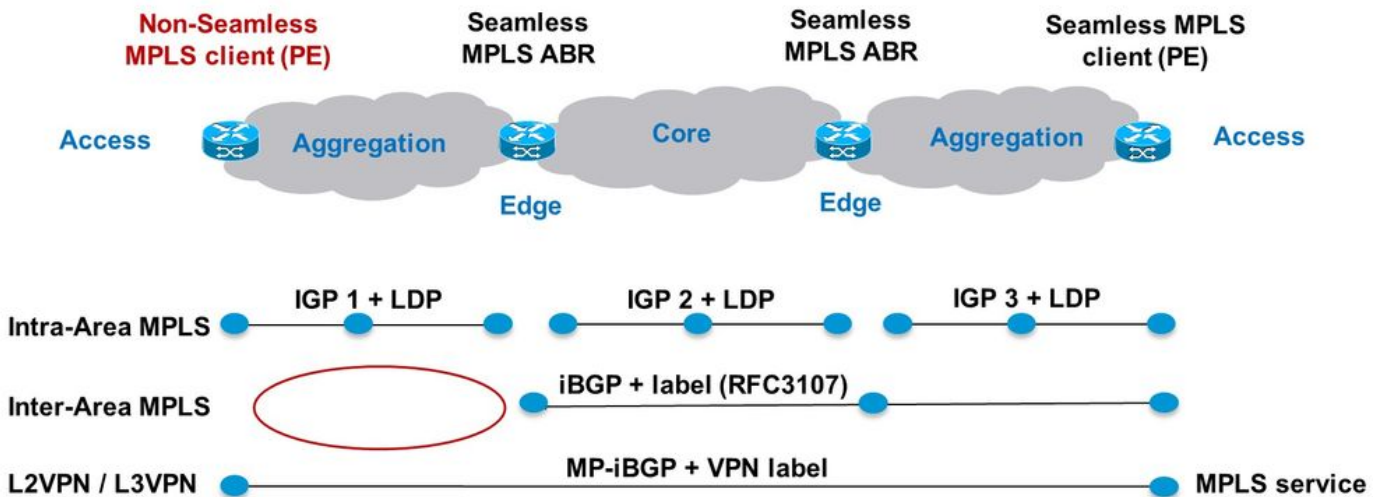


図 11.

図に示すように、BGP LUプレフィックスがABR1のIGP OSPF 1に再配布されます。

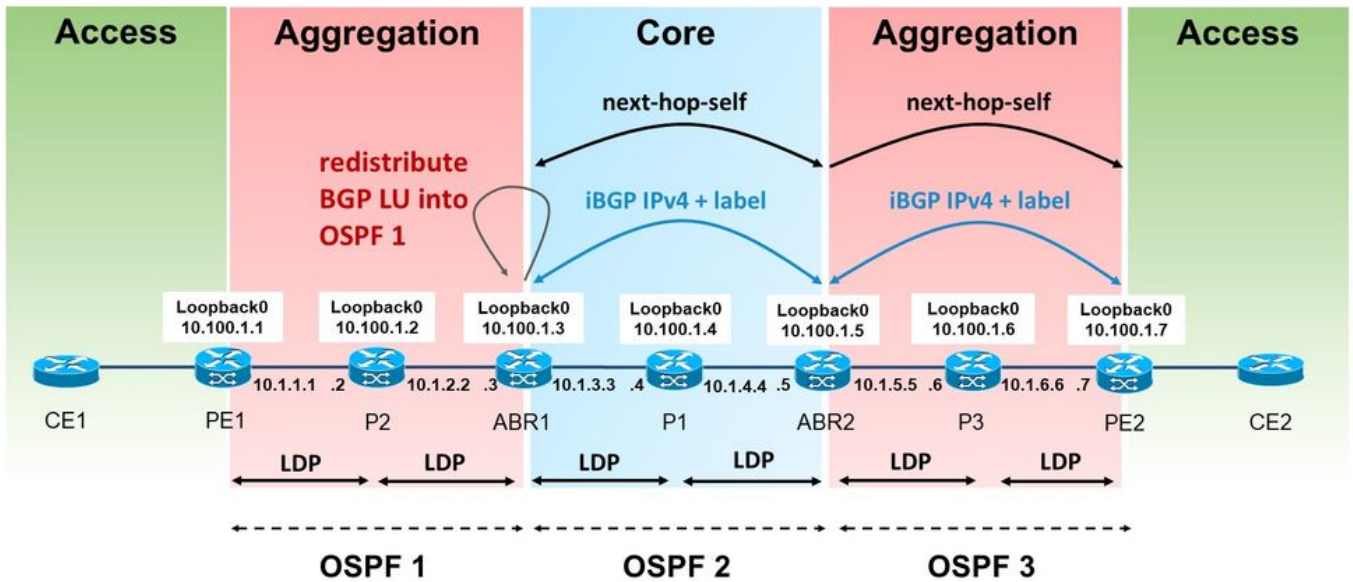


図 12.

受信したiBGP LUプレフィックスのラベルを割り当てるには、BGPが必要です。ただし、このラベルは、再配布されたプレフィックスのラベルバインディングでLDPによって自動的にアドバタイズされることはありません。IOS(-XE)は、デフォルトでこれを実行します。

ABRは内部BGPルートを左側のIGPに再配布していることに注意してください。これは、`bgp redistribute-internal`コマンドがrouter bgpの下で必要であることを意味します。

```

router bgp 1
  bgp redistribute-internal

router ospf 1
  router-id 10.100.1.3
  redistribute bgp 1 metric 10 route-policy select-to-allocate
  area 0
    interface Loopback0
    !
    interface GigabitEthernet0/0/0/0
      network point-to-point
    !
  !
  !
  route-policy select-to-allocate
    if destination in (10.100.1.7/32) then
      pass
    else
      drop
    endif
  end-policy

```

ローカルラベル割り当てが有効な場合、ABRは受信したiBGP LUルートにローカルラベルを割り当てます。


```

router bgp 1
  bgp redistribute-internal
  ibgp policy out enforce-modifications
  address-family ipv4 unicast
    redistribute ospf 1 metric 10 route-policy ospf-1-loopbacks-PE
    allocate-label route-policy select-to-allocate

```

route-policy select-to-allocateを使用して、ローカルラベルに割り当てられる受信BGP LUプレフィックスを指定できます。

```

route-policy select-to-allocate
  if destination in (10.100.1.7/32) then
    pass
  else
    drop
  endif
end-policy
!
```

PE2のループバックプレフィックスは、ローカルラベルを持つABR1で表示されますが、LDPはこのローカルラベルを表示しません。

```
RP/0/0/CPU0:ABR1#show bgp ipv4 labeled-unicast 10.100.1.7/32
```

```

BGP routing table entry for 10.100.1.7/32
Versions:
  Process                bRIB/RIB   SendTblVer
  Speaker                  6          6
  Local Label: 24006
Last Modified: Sep  5 06:55:47.368 for 06:40:23
Paths: (1 available, best #1)
  Advertised IPv4 Labeled-unicast paths to update-groups (with more than
  one peer):
    0.2
  Path #1: Received by speaker 0
  Advertised IPv4 Labeled-unicast paths to update-groups (with more than
  one peer):
    0.2
  Local, (Received from a RR-client)
    10.100.1.5 (metric 20) from 10.100.1.5 (10.100.1.7)
    Received Label 24003
    Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, best, group-
  best, labeled-unicast
    Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 6
    Originator: 10.100.1.7, Cluster list: 10.100.1.5

```

```
RP/0/0/CPU0:ABR1#show mpls ldp bindings 10.100.1.7/32
```

```

10.100.1.7/32, rev 0 (no route)
  No local binding
  Remote bindings: (1 peers)
    Peer                Label
    -----
    10.100.1.2:0        18

```

これは、PE1からPE2へのLSPが中断されることを意味します。

```
RP/0/0/CPU0:PE1#traceroute 10.100.1.7 source 10.100.1.1
```

```

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.100.1.7

```

```

1 10.1.1.2 [MPLS: Label 18 Exp 0] 9 msec 0 msec 0 msec
2 10.1.2.3 0 msec 0 msec 0 msec <<< no MPLS labels
3 10.1.3.4 [MPLS: Labels 16/24003 Exp 0] 29 msec 19 msec 29 msec
4 10.1.4.5 [MPLS: Label 24003 Exp 0] 9 msec 9 msec 9 msec
5 * * *
6 10.1.6.7 9 msec * 19 msec

```

LSPは、ABR1からLDP経由でリモートラベルを取得しなかったため、P2で中断されます。ABR1には、LDPのプレフィックス10.100.1.7/32にローカルに割り当てられたラベルがありません。

BGPルートがIGPに再配布されるルータ上のLDPにBGPを再配布するには、ABRに設定が必要です。

ABR1は、プレフィックス10.100.1.7/32のLDPラベルバインディングをP2ルータにアドバタイズしません。

ABR1が再配布されたiBGPプレフィックスのLDPラベルバインディングをアドバタイズするには、ABR1に次の設定が必要です (AS番号を設定する必要があります)。

```

mpls ldp
 mldp
  address-family ipv4
  !
  !
  router-id 10.100.1.3
  address-family ipv4
  redistribute
   bgp
    as 1
  !
  !
  !

```

LDPでアドバタイズメントをフィルタできます。たとえば、次のようなフィルタを設定できます。

```

mpls ldp
 mldp
  address-family ipv4
  !
  !
  router-id 10.100.1.3
  address-family ipv4
  redistribute
   bgp
    as 1
    advertise-to 1
  !

```

```

ipv4 access-list 1
 10 permit ipv4 host 10.100.1.2 any

```

アクセスリストでLDPルータIDを指定します。

この例では、10.100.1.2がP2のLDPルータIDであるため、ABRは再配布されたiBGPルートのLDPバインディングのみをLDPネイバーP2にアドバタイズします (P1にはアドバタイズしません)。

PE1からPE2へのLSPは中断されません。

```
RP/0/0/CPU0:PE1#traceroute 10.100.1.7 source 10.100.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.  
Tracing the route to 10.100.1.7
```

```
1 10.1.1.2 [MPLS: Label 20 Exp 0] 39 msec 49 msec 29 msec  
2 10.1.2.3 [MPLS: Label 24006 Exp 0] 29 msec 49 msec 39 msec  
3 10.1.3.4 [MPLS: Labels 16/24003 Exp 0] 29 msec 19 msec 29 msec  
4 10.1.4.5 [MPLS: Label 24003 Exp 0] 29 msec 19 msec 29 msec  
5 * * *  
6 10.1.6.7 19 msec * 19 msec
```

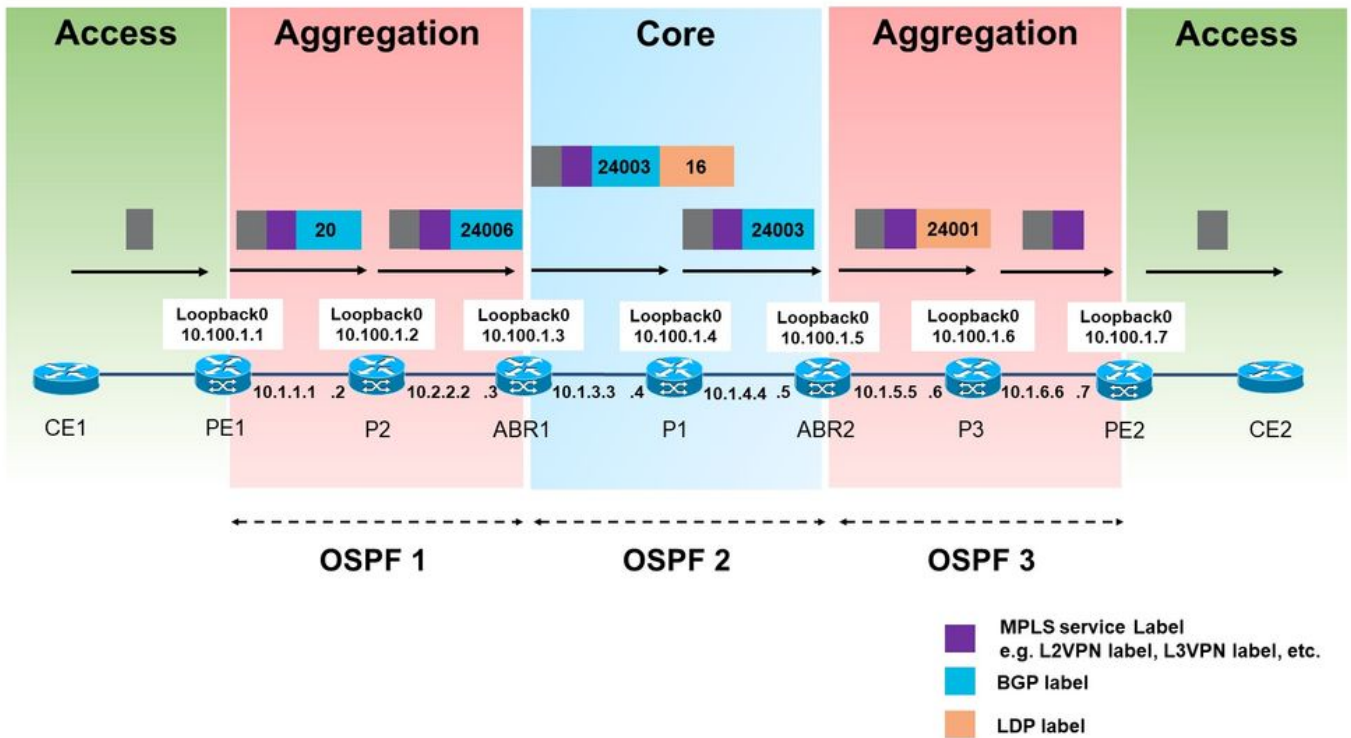


図 13.

LDPによって左側の集約エリアにアドバタイズされたBGP割り当てラベル(24006)が、PE1からPE2へのトラフィックに使用されるようになりました。

左側のアグリゲーションエリアで使用するMPLSラベルは1つだけです。通常のUnified MPLSの場合は、2つのラベルが使用されます。

この時点で、LDPに再配布されたLU iBGPルートのうち、ローカルラベルを受け取ったルートと受け取っていないルートをフィルタリングすることはできません。iBGP LUルートのLDPへの再配布が有効になると、すぐにローカルラベルが取得されます。

PE2は、BGP LUでプレフィクス10.100.1.99/32もアドバタイズします。このプレフィックスはABR1によってOSPF 1に再配布されません。ただし、iBGP LUルートのLDPへの再配布がオンになると、プレフィクス10.100.1.99/32にもローカルラベルが付きます。

```
RP/0/0/CPU0:ABR1#show mpls ldp bindings 10.100.1.99/32
```

```
10.100.1.99/32, rev 24
```

```
Local binding: label: 24007
No remote bindings
```

9. MPLS Activateインターフェイスコマンド

例1:IGPがLDPを使用しない

内部ルーティングを処理するIGPがあっても、ラベルバインディングをアドバタイズするLDPがない場合は、`mpls activate`コマンドが必要です。各ホップでBGPが実行されている場合、BGP LUを使用してプレフィックスとラベルをアドバタイズできます。リンク上でiBGPの場合、`mpls activate`コマンドを使用して、そのリンクをルータBGPで有効にする必要があります。次の図を参照してください。

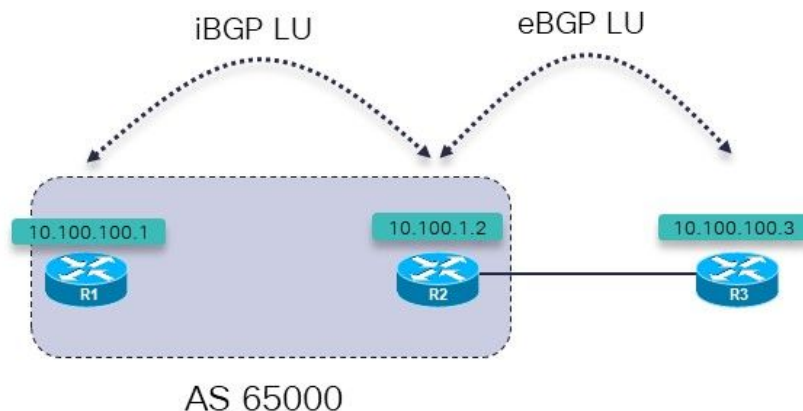


図 14.

R1とR2は、それらの間でIGPとiBGP LUを実行します。R1とR2は直接接続されています。R2にはR3へのeBGP LUセッションがあります。

R3は、eBGP LUセッションを介してプレフィックス10.100.100.3/2をR2にアドバタイズします。R2は、iBGP LUセッションを介してこのプレフィックスをR1にアドバタイズします。

目標は、R1からR3への中断のないLSPを持つことです。そこにありますか。

```
RP/0/0/CPU0:R1#trace 10.100.100.3 so 10.100.100.1
```

```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.100.100.3
```

```
1 100.1.1 !N * !N
```

このプレフィックスのラベルはファーストホップにありません。

```
RP/0/0/CPU0:R1#traceroute mpls ipv4 10.100.100.3/32 ttl 5
```

```
Tracing MPLS Label Switched Path to 10.100.100.3/32, timeout is 2 seconds
```

```
Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout,
'L' - labeled output interface, 'B' - unlabeled output interface,
'D' - DS Map mismatch, 'F' - no FEC mapping, 'f' - FEC mismatch,
'M' - malformed request, 'm' - unsupported tlvs, 'N' - no rx label,
'P' - no rx intf label prot, 'p' - premature termination of LSP,
'R' - transit router, 'I' - unknown upstream index,
'X' - unknown return code, 'x' - return code 0
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
0 0.0.0.0 MRU 0 [No Label]
```

```
Q 1 *
```

ラベルはありません。R2へのインターフェイスでMPLSが有効になっていないため、これは驚くべきことではありません。

```
RP/0/0/CPU0:R1#show mpls interfaces
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

ただし、R3によってアドバタイズされたLUプレフィックスはR1に存在します。

```
RP/0/0/CPU0:R1#show bgp ipv4 labeled-unicast 10.100.100.3/32
```

```
BGP routing table entry for 10.100.100.3/32
```

```
Versions:
```

Process	bRIB/RIB	SendTblVer
Speaker	7	7

```
Local Label: 24001
```

```
Last Modified: Sep 13 14:27:17.510 for 00:11:39
```

```
Paths: (1 available, best #1)
```

```
Not advertised to any peer
```

```
Path #1: Received by speaker 0
```

```
Not advertised to any peer
```

```
65001
```

```
10.100.1.2 (metric 2) from 10.100.1.2 (10.100.1.2)
```

```
Received Label 24002
```

```
Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, best, group-  
best, labeled-unicast
```

```
Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 7
```

R1でmpls activeコマンドを設定し、R2へのインターフェイスを設定します。

```
router bgp 65000
```

```
mpls activate
```

```
interface GigabitEthernet0/0/0/0
```

```
!
```

```
address-family ipv4 unicast
```

```
network 10.100.100.1/32
```

```
allocate-label all
```

```
!
```

```
neighbor 10.100.1.2
```

```
remote-as 65000
```

```
update-source Loopback0
```

```
address-family ipv4 labeled-unicast
```

```
!
```

```
!
```

!
発信インターフェイスでMPLSが有効になりました。

```
RP/0/0/CPU0:R1#show mpls interfaces
```

Interface	LDP	Tunnel	Static	Enabled
GigabitEthernet0/0/0/0	No	No	No	Yes

tracerouteは、LSPが中断されていないことを示します。

```
RP/0/0/CPU0:R1#trace 10.100.100.3 so 10.100.100.1
```

```
Type escape sequence to abort.  
Tracing the route to 10.100.100.3
```

```
 1 10.1.2.2 [MPLS: Label 24002 Exp 0] 39 msec  9 msec  9 msec  
 2 10.2.3.3 19 msec *  9 msec
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#traceroute mpls ipv4 10.100.100.3/32 ttl 5 source 10.100.100.1
```

```
Tracing MPLS Label Switched Path to 10.100.100.3/32, timeout is 2  
seconds
```

```
Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout,  
'L' - labeled output interface, 'B' - unlabeled output interface,  
'D' - DS Map mismatch, 'F' - no FEC mapping, 'f' - FEC mismatch,  
'M' - malformed request, 'm' - unsupported tlvs, 'N' - no rx labl,  
'P' - no rx intf label prot, 'p' - premature termination of LSP,  
'R' - transit router, 'I' - unknown upstream index,  
'X' - unknown return code, 'x' - return code 0
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
 0 10.1.2.1 MRU 1500 [Labels: implicit-null/24002 Exp: 0/0]  
L 1 10.1.2.2 MRU 1500 [Labels: implicit-null/implicit-null Exp: 0/0] 0  
ms  
! 2 10.2.3.3 10 ms
```

例2.コンフェデレーション

この例は、BGP LU(RFC 3107)を使用していて、LDPを使用していない場合に、eBGP(inter-AS)コンフェデレーションリンクでmpls activateコマンドが必要であることを示しています。

この図のネットワークは、サブ自律システム65501、65502、65503、および65504を持つコンフェデレーション65000です。

confederation

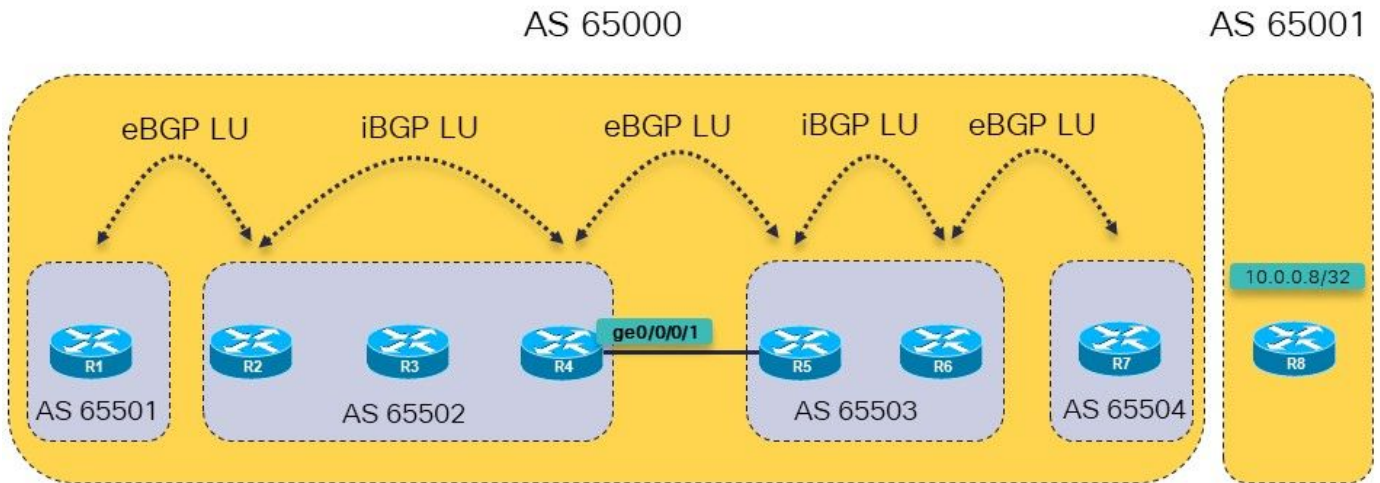


図 15.

この概念は、両方の自律システムでBGP LUを使用して、R1からR8へのMPLS LSP(10.0.0.8/32はBGP LUでR8によってアドバタイズされます)を設定することです。

R7とR8の間には通常のeBGP LUがあります。R2とR4の間およびR5とR6の間にiBGPが設定されています。R1とR2の間、R4とR5の間にはeBGPが設定されていますセッション。

コンフェデレーション内のサブ自律システム間にeBGPが存在するため、eBGPピアのネクストホップ (AS間BGPセッションでは通常) へのスタティックルートが必要です。

これは、R1とR8の間の接続に十分ですか。これは、R1からR8へのLSPが中断されないことを目的としています。

これを確認します。

```
RP/0/0/CPU0:R1#tracert 10.0.0.8
```

```
Type escape sequence to abort.  
Tracing the route to 10.0.0.8
```

```
1  *  *  *  
2  *  *  *  
3  *  *  *  
4  *  *  *  
5  *  *  *
```

tracertはホップ/ラベルを返さず、コマンドにTTL制限が指定されていない場合は続行します。ルータはtracertに回答する可能性がありますが、パケットがR1に戻らない可能性があります。より安全なルートであるmpls tracertを実行してください。

注：MPLS tracertは、パス上のすべてのルータでMPLS OAMが有効になっている場合にのみ機能します。

```
RP/0/0/CPU0:R1#trace mpls ipv4 10.0.0.8/32
```

Tracing MPLS Label Switched Path to 10.0.0.8/32, timeout is 2 seconds

Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout,
'L' - labeled output interface, 'B' - unlabeled output interface,
'D' - DS Map mismatch, 'F' - no FEC mapping, 'f' - FEC mismatch,
'M' - malformed request, 'm' - unsupported tlvs, 'N' - no rx label,
'P' - no rx intf label prot, 'p' - premature termination of LSP,
'R' - transit router, 'I' - unknown upstream index,
'X' - unknown return code, 'x' - return code 0

Type escape sequence to abort.

```
0 10.1.2.1 MRU 1500 [Labels: implicit-null/24015 Exp: 0/0]
L 1 10.1.2.2 MRU 1500 [Labels: 24003/24014 Exp: 0/0] 10 ms
L 2 10.2.3.3 MRU 1500 [Labels: implicit-null/24014 Exp: 0/0] 10 ms
N 3 10.3.4.4 MRU 0 [No Label] 10 ms
```

R4に問題があることが分かります。発信インターフェイスがLFIB:

```
RP/0/0/CPU0:R4#show mpls forwarding prefix 10.0.0.8/32
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes
24014	24014	10.0.0.8/32		10.4.5.5	5140

CEFのエントリは解決されません。

```
RP/0/0/CPU0:R4#show cef 10.0.0.8/32
```

```
10.0.0.8/32, version 109, drop adjacency, internal 0x5000001 0x0 (ptr
0xa14160e4) [1], 0x0 (0xa13f83c8), 0xa08 (0xa16cd370)
Updated Sep 13 12:43:30.252
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 4
via 10.4.5.5/32, 0 dependencies, recursive [flags 0x6000]
path-idx 0 NHID 0x0 [0xa0f182d8 0x0]
recursion-via-/32
unresolved
local label 24014
labels imposed {24014}
```

MPLSがGE0/0/0/1インターフェイスで有効になっていない。

```
RP/0/0/CPU0:R4#show mpls interfaces
```

Interface	LDP	Tunnel	Static	Enabled
GigabitEthernet0/0/0/0	Yes	No	No	Yes

この問題は、R4とR5の間のリンク上でBGPのMPLSをアクティブにするコマンドで解決されます。R4とR5には、このリンク上でeBGPコンフェデレーションセッションがあります。実際には、これはコンフェデレーション65000内のiBGPセッションです。その結果、R4のプレフィックスをネクストホップR5に解決するには、MPLSをアクティブにするコマンドが必要になります。他の通常のネットワークでは、LDPが処理されます。コンフェデレーション内のBGPセッション。

R4のインターフェイスge 0/0/0/1にmpls activateコマンドを追加します。


```

router bgp 65502
  bgp confederation peers
    65501
    65503
    65504
  !
  bgp confederation identifier 65000
  mpls activate
    interface GigabitEthernet0/0/0/1
  !
...

```

```

RP/0/0/CPU0:R4#show mpls interfaces
Interface                               LDP      Tunnel   Static   Enabled
-----
GigabitEthernet0/0/0/0                 Yes      No       No       Yes
GigabitEthernet0/0/0/1                 No       No       No       Yes

```

tracerouteは、R1からR8への中断のないLSPを示します。

```

RP/0/0/CPU0:R1#trace mpls ipv4 10.0.0.8/32

```

Tracing MPLS Label Switched Path to 10.0.0.8/32, timeout is 2 seconds

Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout,
'L' - labeled output interface, 'B' - unlabeled output interface,
'D' - DS Map mismatch, 'F' - no FEC mapping, 'f' - FEC mismatch,
'M' - malformed request, 'm' - unsupported tlvs, 'N' - no rx label
'P' - no rx intf label prot, 'p' - premature termination of LSP,
'R' - transit router, 'I' - unknown upstream index,
'X' - unknown return code, 'x' - return code 0

Type escape sequence to abort.

```

 0 10.1.2.1 MRU 1500 [Labels: implicit-null/24015 Exp: 0/0]
L 1 10.1.2.2 MRU 1500 [Labels: 24003/24014 Exp: 0/0] 10 ms
L 2 10.2.3.3 MRU 1500 [Labels: implicit-null/24014 Exp: 0/0] 10 ms
L 3 10.3.4.4 MRU 1500 [Labels: implicit-null/24014 Exp: 0/0] 10 ms
L 4 10.4.5.5 MRU 1500 [Labels: implicit-null/24014 Exp: 0/0] 20 ms
L 5 10.5.6.6 MRU 1500 [Labels: implicit-null/24014 Exp: 0/0] 30 ms
L 6 10.6.7.7 MRU 1500 [Labels: implicit-null/implicit-null Exp: 0/0] 30
ms
! 7 10.7.8.8 30 ms

```

```

RP/0/0/CPU0:R1#traceroute 10.0.0.8

```

Type escape sequence to abort.

Tracing the route to 10.0.0.8

```

 1 10.1.2.2 [MPLS: Label 24015 Exp 0] 69 msec 29 msec 29 msec
 2 10.2.3.3 [MPLS: Labels 24003/24014 Exp 0] 49 msec 29 msec 29 msec
 3 10.3.4.4 [MPLS: Label 24014 Exp 0] 19 msec 19 msec 19 msec
 4 10.4.5.5 [MPLS: Label 24014 Exp 0] 49 msec 19 msec 29 msec
 5 10.5.6.6 [MPLS: Label 24014 Exp 0] 19 msec 19 msec 29 msec
 6 10.6.7.7 [MPLS: Label 24014 Exp 0] 29 msec 29 msec 29 msec
 7 10.7.8.8 29 msec * 29 msec

```

このエントリのLFIBに発信インターフェイスが存在します。

```

RP/0/0/CPU0:R4#show mpls forwarding prefix 10.0.0.8/32

```

Local Label Switched	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes
24014	24014	10.0.0.8/32	Gi0/0/0/1	10.4.5.5	2890

プレフィックスの発信ラベルがR4に存在し、CEFはそのプレフィックスを解決済みと表示します。

RP/0/0/CPU0:R4#show cef 10.0.0.8/32

Updated Sep 13 12:43:30.252

Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 4
 via 10.4.5.5/32, 3 dependencies, recursive [flags 0x6000]
 path-idx 0 NHID 0x0 [0xa17420e4 0x0]

recursion-via-/32

next hop 10.4.5.5/32 via 24016/0/21

local label 24014

next hop 10.4.5.5/32 Gi0/0/0/1 labels imposed {ImplNull 24014}