Amazon VPC
IP Address Manager (IPAM)

AWS Black Belt Online Seminar

安藤 慎太郎
Solutions Architect

AWS 公式 Webinar
https://amzn.to/JPWebinar

過去資料
https://amzn.to/JPArchive

AWS Black Belt Online Seminarとは

- 「サービス別」「ソリューション別」「業種別」のそれぞれのテーマに分け、アマゾン ウェブ サービス ジャパン 合同会社が主催するオンラインセミナーシリーズです
- AWS の技術担当者が、AWS の各サービスについてテーマごとに動画を公開します
- お好きな時間、お好きな場所でご受講いただけるオンデマンド形式です
- 動画を一時停止・スキップすることで、興味がある分野・項目だけの聴講も可能、スキマ時間の学習にもお役立ていただけます

内容についての注意点

- 本資料では **2022 年 4 月**時点のサービス内容および価格についてご説明しています。
  最新の情報は AWS 公式ウェブサイト (http://aws.amazon.com) にてご確認ください。
- 資料作成には十分注意しておりますが、資料内の価格と AWS 公式ウェブサイト記載の価格に相違があった場合、AWS 公式ウェブサイトの価格を優先とさせていただきます。
- 価格は税抜表記となっています。
  日本居住者のお客様には別途消費税をご請求させていただきます。

- AWS does not offer binding price quotes. AWS pricing is publicly available and is subject to change in accordance with the AWS Customer Agreement available at http://aws.amazon.com/agreement/. Any pricing information included in this document is provided only as an estimate of usage charges for AWS services based on certain information that you have provided. Monthly charges will be based on your actual use of AWS services, and may vary from the estimates provided.

自己紹介

名前

安藤 慎太郎

役職

Solutions Architect

好きな AWS サービス

AWS Direct Connect

Amazon Transcribe　　など

本セッションの対象者

- re:Invent 2021 で発表された
  Amazon VPC IP Address Manager (IPAM) に興味をお持ちの方
- **AWS 上での IP アドレス管理の良い方法**を知りたい方

- Amazon Virtual Private Cloud (VPC) の基礎については、
  事前に別途セミナーのご視聴をおすすめいたします。
  - 【AWS Black Belt Online Seminar】Amazon VPC
    https://www.youtube.com/watch?v=JAzsGRS_o4c

本セッションのゴール

以下を理解し、Amazon VPC IP Address Manager (IPAM) の要点を押さえていただくこと

- Amazon VPC IP Address Manager (IPAM) の概要
- IPAM のメリット (IPAM が解決するこれまでの課題)
- IPAM の主要コンポーネント・機能と、活用方法

本セッションの流れ

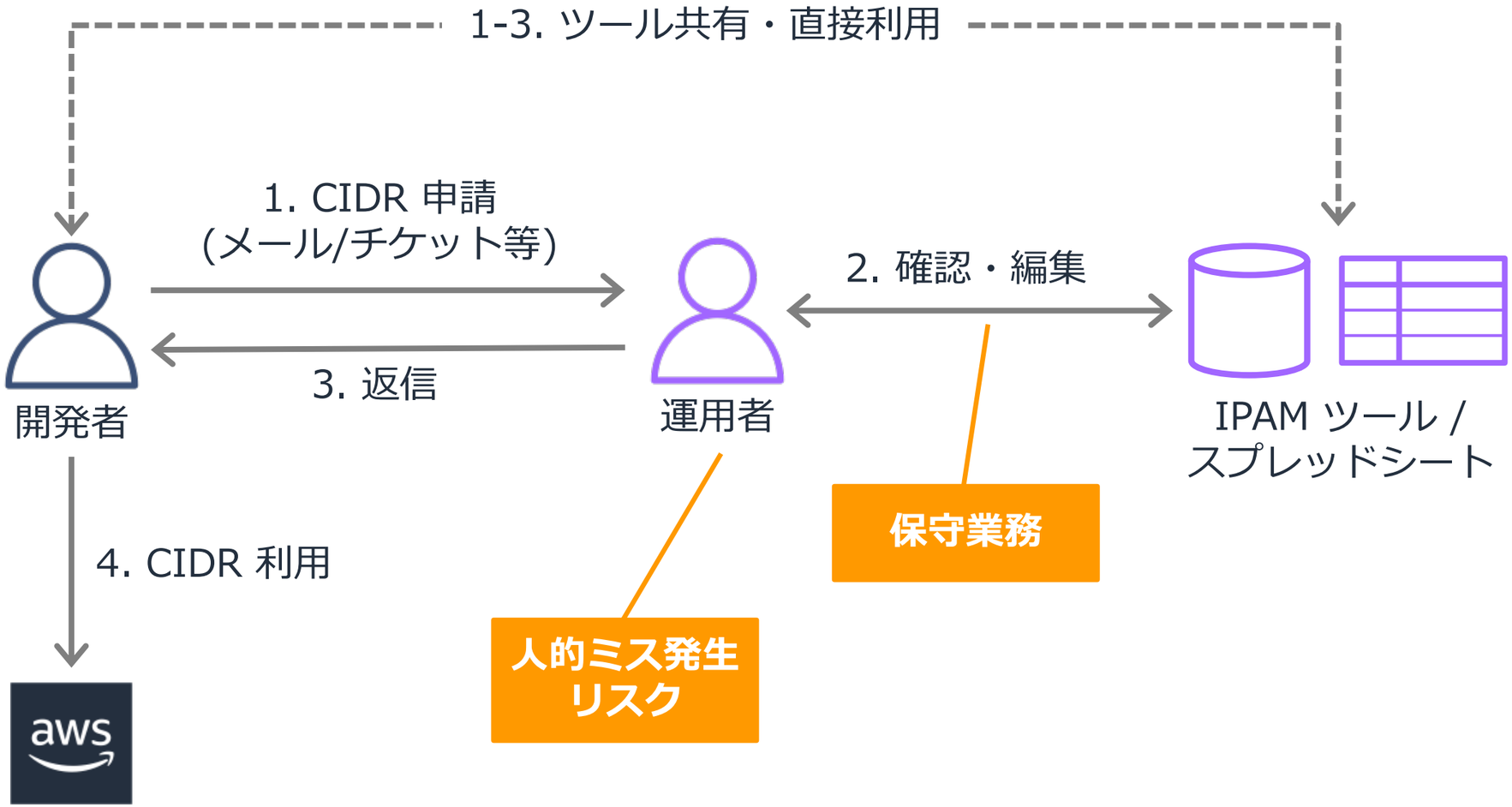
- サービス登場の背景 – IPAM 登場以前の課題
- サービス概要
- サービス導入方法・使い方
  - A. 新規環境への導入
  - B. 既存環境への導入
- クォータ・料金
- まとめ

本セッションの流れ

- サービス登場の背景 – IPAM 登場以前の課題
- サービス概要
- サービス導入方法・使い方
  - A. 新規環境への導入
  - B. 既存環境への導入
- クォータ・料金
- まとめ

課題 1. IP アドレス割り振りの手動管理の手間・リスク

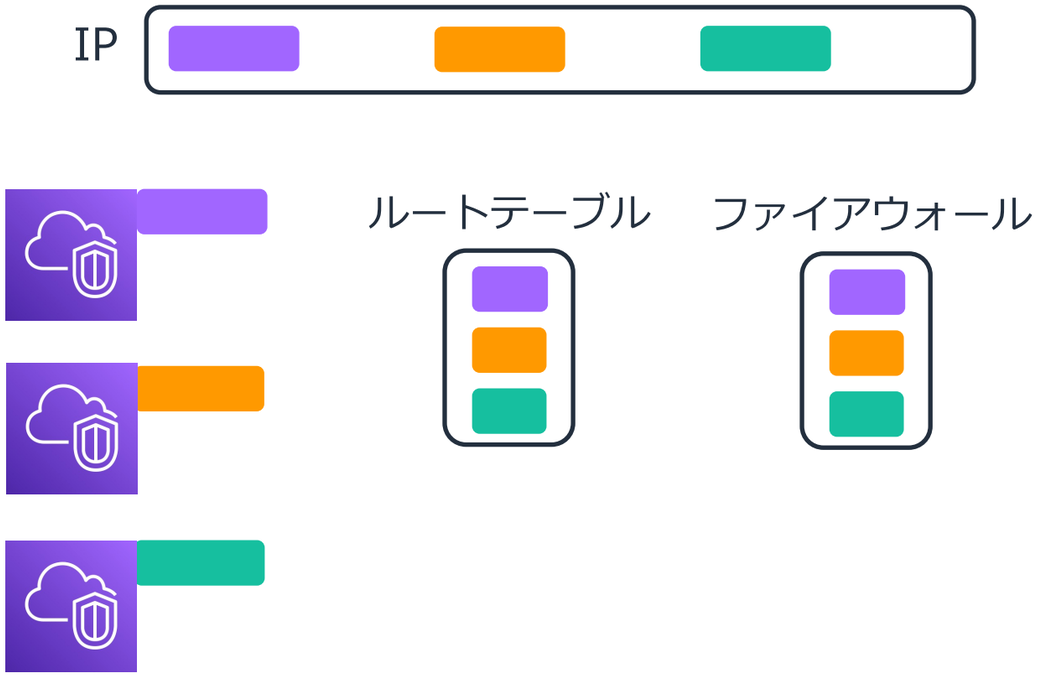
運用者の負担大、管理コストがかかる、人的ミス発生のリスクあり



課題 2. ルーティング・セキュリティ要件の管理

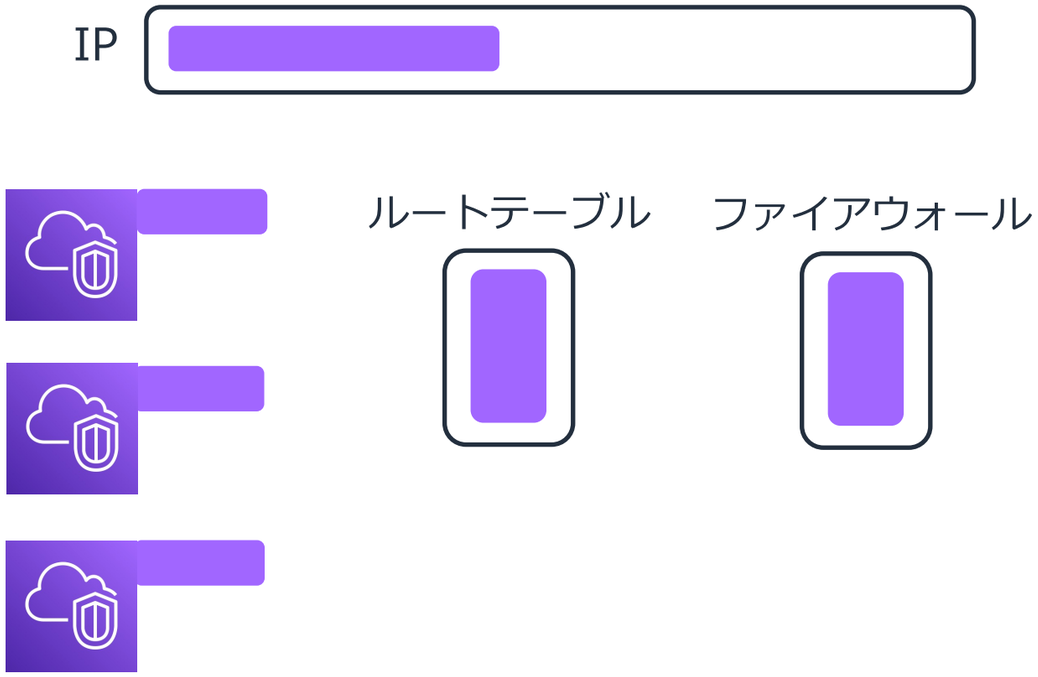
システムの拡大 → IP アドレス空間が分割 → 管理が煩雑に

管理・設計不足の IP アドレス空間



ルーティング・セキュリティ要件の管理が**煩雑**

理想的な IP アドレス空間

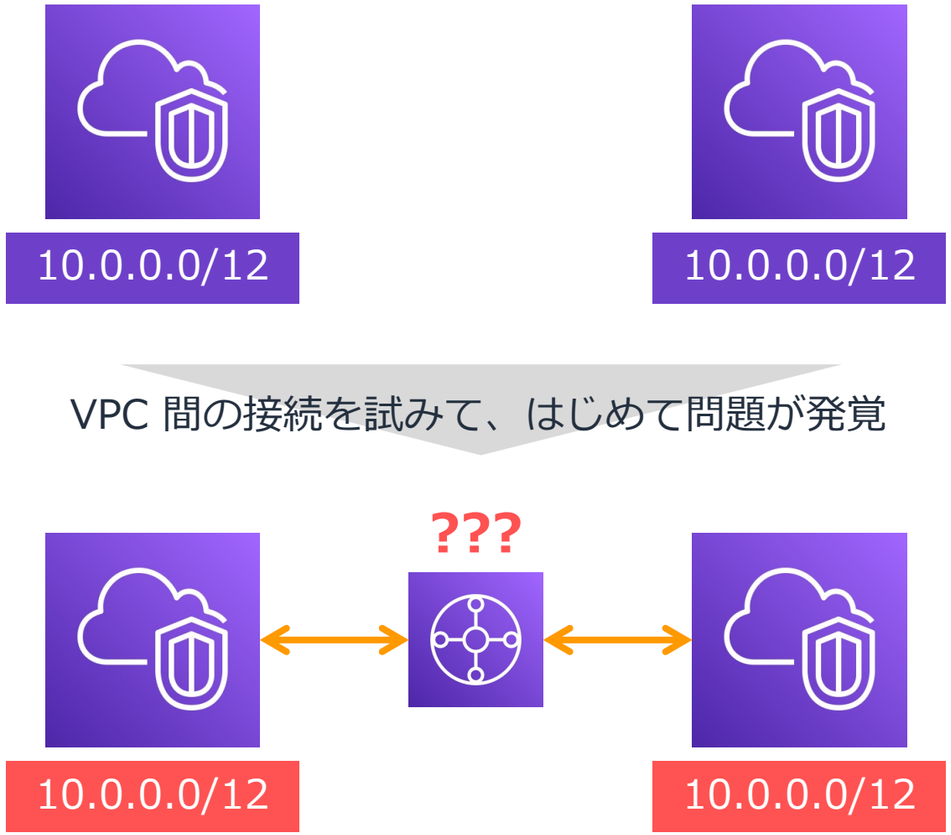


ルーティング・セキュリティ要件の管理が**容易**

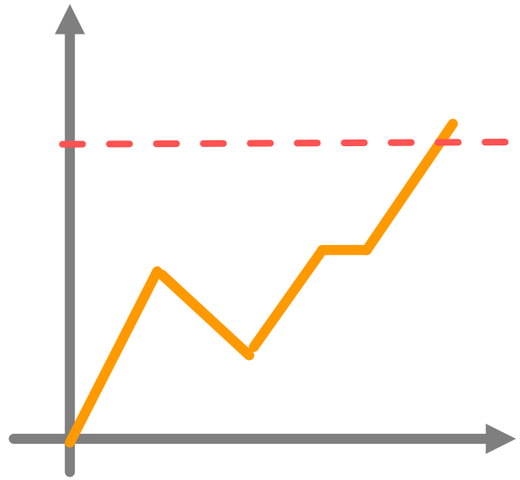
課題 3. IP アドレスのモニタリングが困難

VPC、リージョン、アカウントを跨いでモニタリング、不測の事態を回避したい

重複した CIDR が放置される可能性



IP アドレス不足の検知が困難



VPC の IP アドレスが枯渇する前に
CIDR を追加できるよう、事前にアラートが必要

課題 4. IP アドレスに関わるトラブルシュートが困難

IP アドレスに関わるトラブルシュート・時間を遡った分析を実施したい

トラブルシュート

ネットワークの接続で問題が発生したとき・・・

そもそも IP アドレスの利用は適切だったのか？

監査

ルーティングのセキュリティ・コンプライアンス

特定の IP アドレスがアプリケーションで使われているのか？

特定の IP アドレスがいつ、どのように割り振られていたか？

課題 5. BYOIP したアドレスの複数アカウントでの利用不可

AWS の仕様上、BYOIP した IP アドレスは単独アカウント利用のみだった

- BYOIP = Bring Your Own IP
  - お客様が所有されているパブリック IP アドレスを、AWS 上で利用すること
  - 以下などの地域インターネットレジストリに対応
    - American Registry for Internet Numbers (ARIN)
    - Réseaux IP Européens Network Coordination Centre (RIPE)
    - Asia-Pacific Network Information Centre (APNIC)
    - 参照：https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/ec2-byoip.html
  - 2022/4 月現在、**JPNIC から取得した IP アドレスには非対応**

IPAM 登場以前の IP アドレス管理の課題まとめ

以下の課題を解決するサービスこそが Amazon VPC IPAM

1. **IP アドレス割り振りの手動管理**による手間、人的ミス発生のリスク
2. ネットワーク規模拡大に伴う**ルーティング・セキュリティ要件の管理の煩雑化**
3. **CIDR 重複や IP アドレスの枯渇**をモニタリングできない
4. **IP アドレスに関わるトラブルシュート**が困難
5. BYOIP したアドレスが単独アカウントでしか使えない

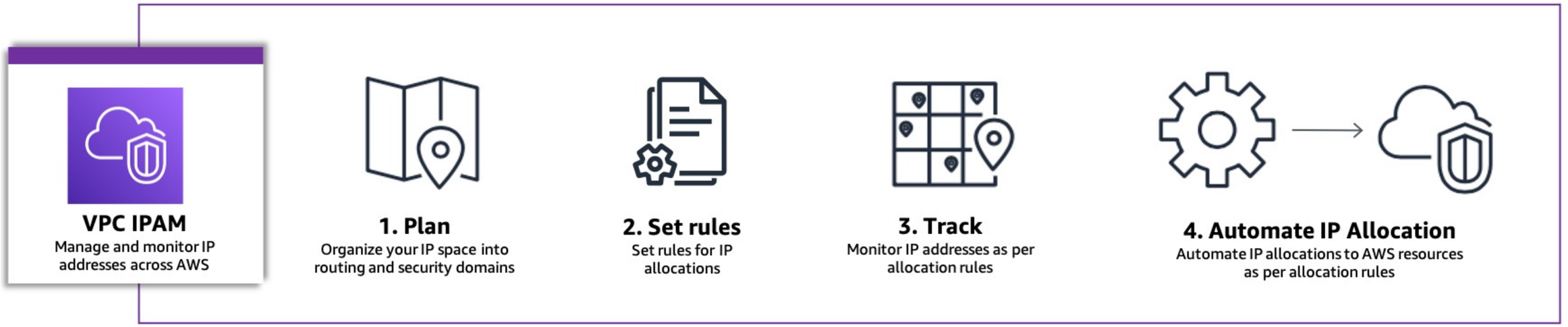
本セッションの流れ（再掲）

- サービス登場の背景 – IPAM 登場以前の課題
- サービス概要
- サービス導入方法・使い方
  - A. 新規環境への導入
  - B. 既存環境への導入
- クォータ・料金
- まとめ

Amazon VPC IP Address Manager (IPAM（アイパム）) とは

VPC 上の IP アドレスを整理し、割り当て状態を管理

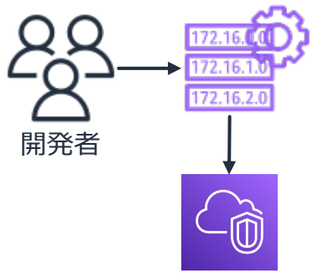
- 大規模ネットワークにおいて、**CIDR を自動的に割り振り**
  - スプレッドシート等によるマニュアル管理が不要になり、アドレス割り当て業務の手間やミスを回避
- **IP アドレス利用のモニタリング、過去に遡った分析、監査**にも対応
- AWS Organizations や AWS Resource Access Manager との連携も可能
- 料金はアクティブな IP アドレス分だけの**従量課金**



IPAM の機能

大きく分けると機能は以下の 3 つ

CIDR 割り振りの自動化



開発者が IPAM を直接利用するだけで
事前に設定したビジネスルールに基づき
CIDR が割り当てられる。

社内チケットやメールによる
CIDR 管理が不要に。

**※単一 IP ではなく、VPC に割り当てる
CIDR 単位での管理**

モニタリング

IP アドレス利用のトラッキング。

利用率のモニタリングや、
重複する CIDR によるアラート通知
が可能。

監査

最大で 3 年間データを保持。

監査やコンプライアンスチェック
に活用可能。

IPAM の導入方法

IPAM は新規・既存からの移行の両方で活用可能

A. 新規環境への導入 (Greenfield Deployment)

B. 既存環境への導入 (Brownfield Deployment)

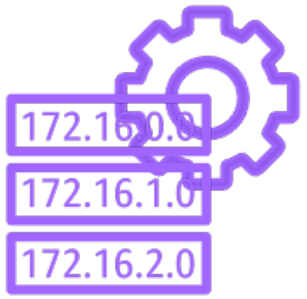
本セッションの流れ（再掲）

- サービス登場の背景 – IPAM 登場以前の課題
- サービス概要
- サービス導入方法・使い方
  - **A. 新規環境への導入**
  - B. 既存環境への導入
- クォータ・料金
- まとめ

IPAM のセットアップ

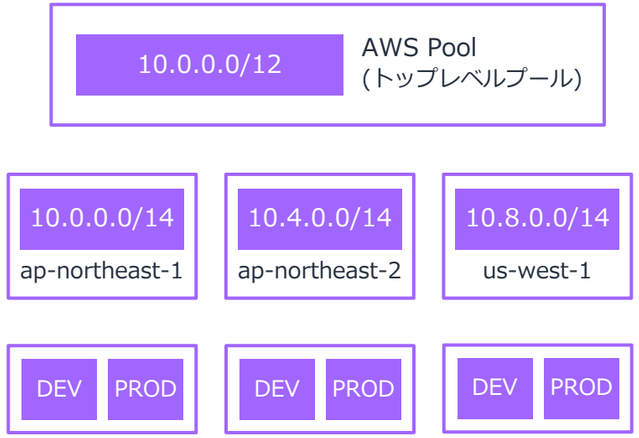
3 ステップで構築します

1｜IPAM の作成



単独の IPAM で
複数リージョン・アカウント管理

2｜IP アドレス空間の設計



ルーティングやセキュリティの要件に従って
ネットワークを設計

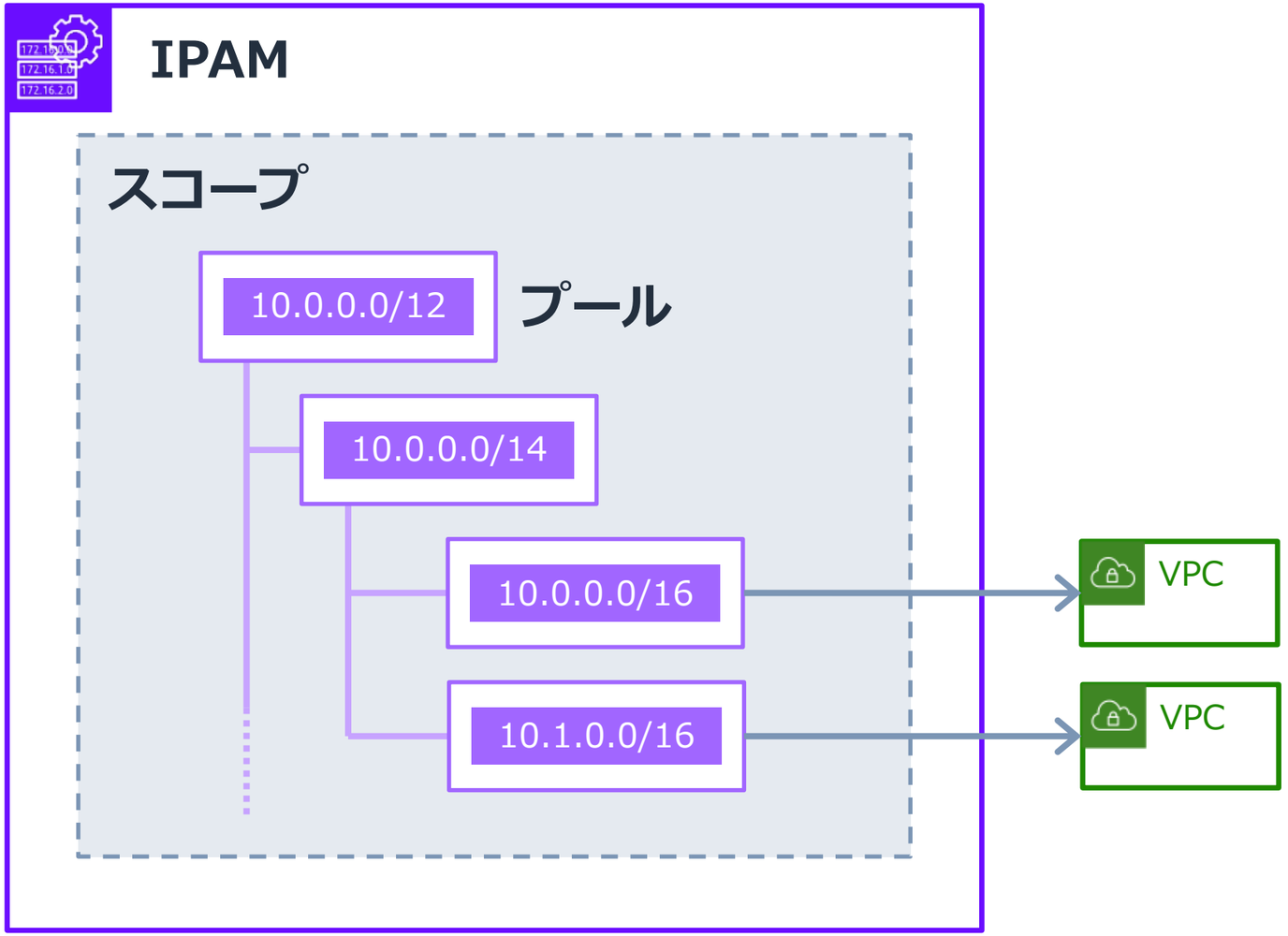
3｜割り振りルール設定

特定の CIDR を使えるアカウントや、
リージョンを制限

プールの作成・編集時に指定

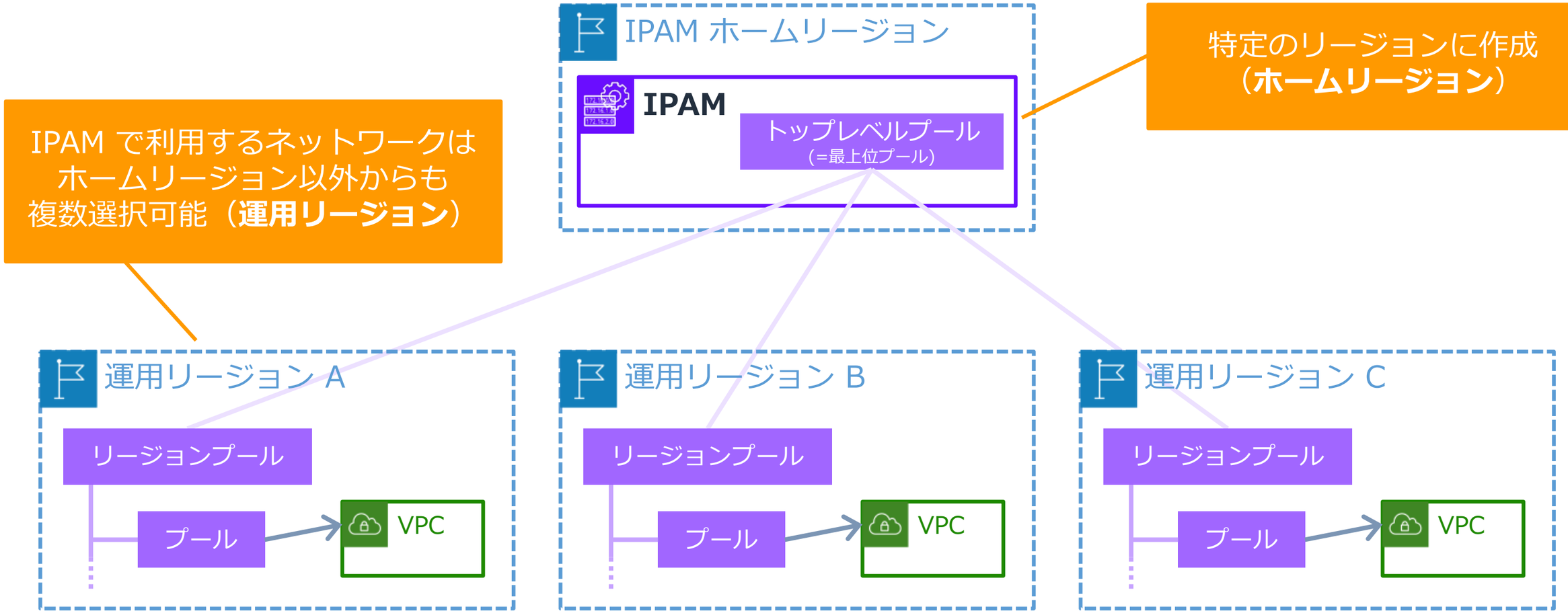
IPAM の基本概念

階層構造にある「IPAM」「スコープ」「プール」の 3 つが重要



IPAM の基本概念｜IPAM

組織やアカウントに対応する、IP アドレス管理の単位



ホームリージョンと可用性の関連については本資料末尾の補足 p.58-p.60 をご参照ください

IPAM の基本概念｜スコープ

IPAM の中に作成するもので、IPAM 内での最上位概念

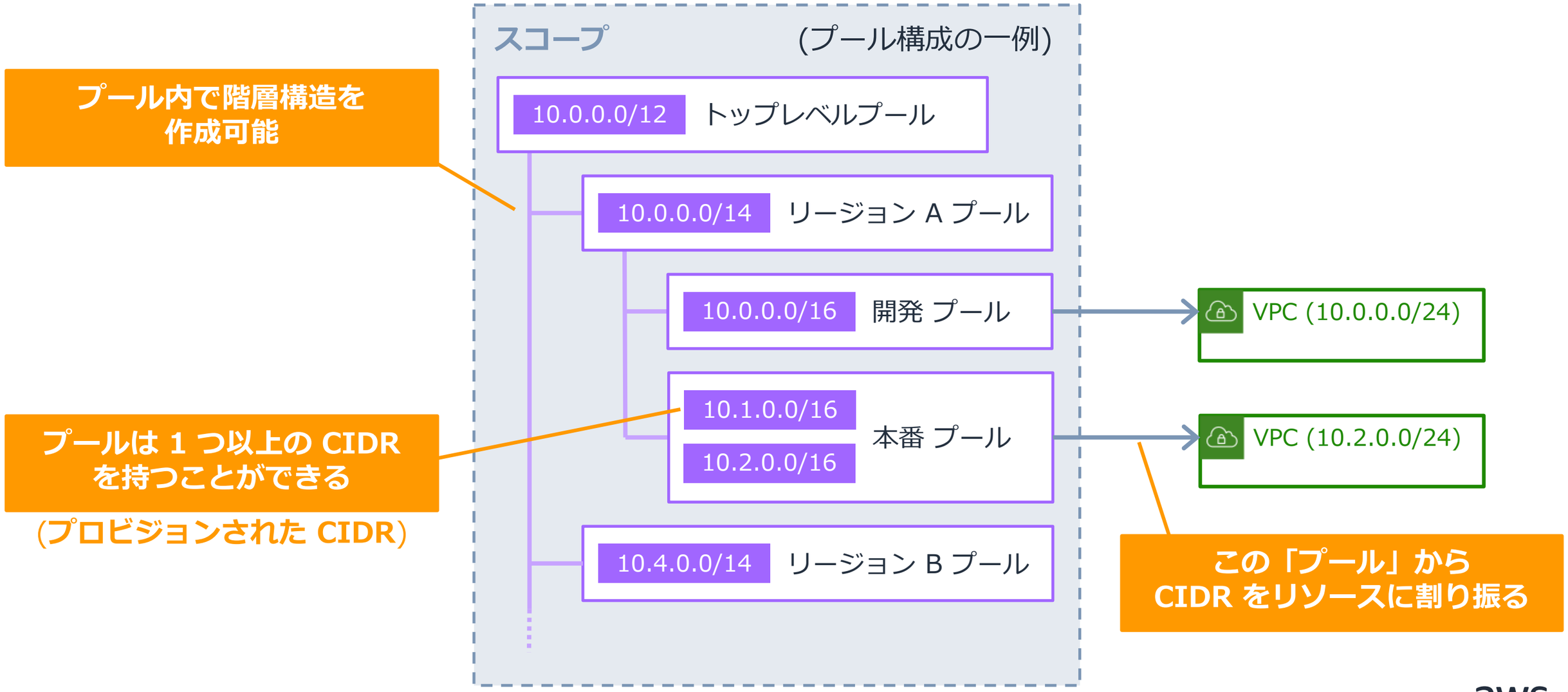
- パブリックスコープ・プライベートスコープの 2 種類が存在
  - IPAM 作成時に、1 つずつデフォルトで作成される

基本的にこちらを利用

	パブリックスコープ	プライベートスコープ
IPAM でのデフォルト数	1	1
IPAM への追加作成	不可	可 (デフォルトのクォータで最大 5 個, 調整可) →接続されないプライベートスコープの ネットワーク間で CIDR の重複が可能
用途	BYOIP	プライベートネットワーク

IPAM の基本概念｜プール

スコープの中に作成するもので、連続する IP アドレス範囲 (CIDR) の集合



IPAM の基本概念｜プール - 用語の補足

プールに関する用語「プロビジョン」「割り振り」の違いに注意

プロビジョン (Provision)

プールに **CIDR を追加 (準備) する**こと

プロビジョンされた CIDR のみプールから利用可能になる

設定方法 (マネジメントコンソールの場合)

- プール作成時：「プロビジョンする CIDR」
- プール作成後：プールの詳細画面「CIDR」タブ

割り振り/割り当て (Allocation)

プールにプロビジョンされた CIDR (の一部)を
VPC などの**リソースに実際に割り振る**こと

設定方法 (マネジメントコンソールの場合)

- VPC 作成：CIDR として IPAM プールを指定
- VPC 以外：プールの詳細画面「割り振り」タブ

https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/prov-cidr-ipam.html

IPAM の作成/設定手段

IPAM の作成や設定を行う手段は以下の 4 通り

- AWS マネジメントコンソール
- AWS CLI
- AWS SDK
- クエリ API
  - 直接 IPAM にアクセスして様々な操作が可能だが、アプリケーション側でリクエストする際に署名用ハッシュ計算やエラーハンドリングが必要。
  - https://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/APIReference/

https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/access-ipam.html

IPAM 作成｜作成の方針と準備

単独アカウント/複数アカウントによって事前に必要な設定が異なる

- **単独アカウント**
  - AWS Identity and Access Management (IAM) で
    サービスにリンクされたロールの手動作成が必要
    - https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/IAM/latest/UserGuide/using-service-linked-roles.html#create-service-linked-role
- **複数アカウント** (AWS Organizations と統合)
  - 組織内のアカウントに IPAM の管理者を委任する必要がある
    - これにより、サービスにリンクされたロールが、
      組織内の全てのアカウントで自動的に作成される
    - IPAM 関連の操作は、管理者となった IPAM 管理アカウントから実施
  - 組織内でのプール共有や、組織内の IP アドレスの使用状況を俯瞰した
    モニタリングが可能

https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/choose-single-user-or-orgs-ipam.html

IPAM 作成｜設定項目

- データレプリケーションを許可
  - IPAM 作成のためには許可が必須

- 運用リージョン（複数選択）
  - IPAM がリソースを検知するリージョン
  - 現在のリージョンは運用リージョンに強制的に含まれ、**ホームリージョン**になる

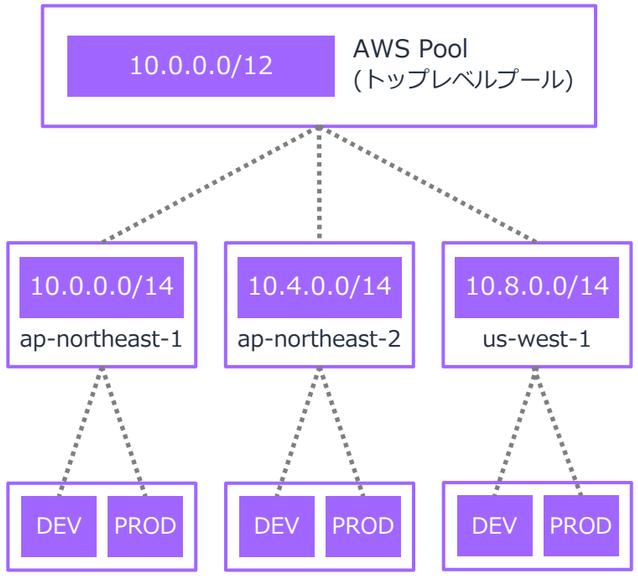
https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/create-ipam.html

IP 空間の設計

ベストプラクティス：トップレベルプールを作成、配下の階層を要件に応じて設計

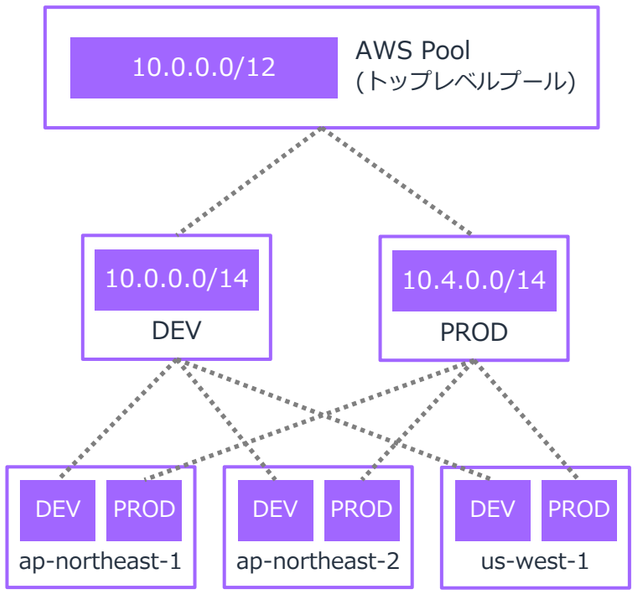
例 1

リージョンごとに統合して管理



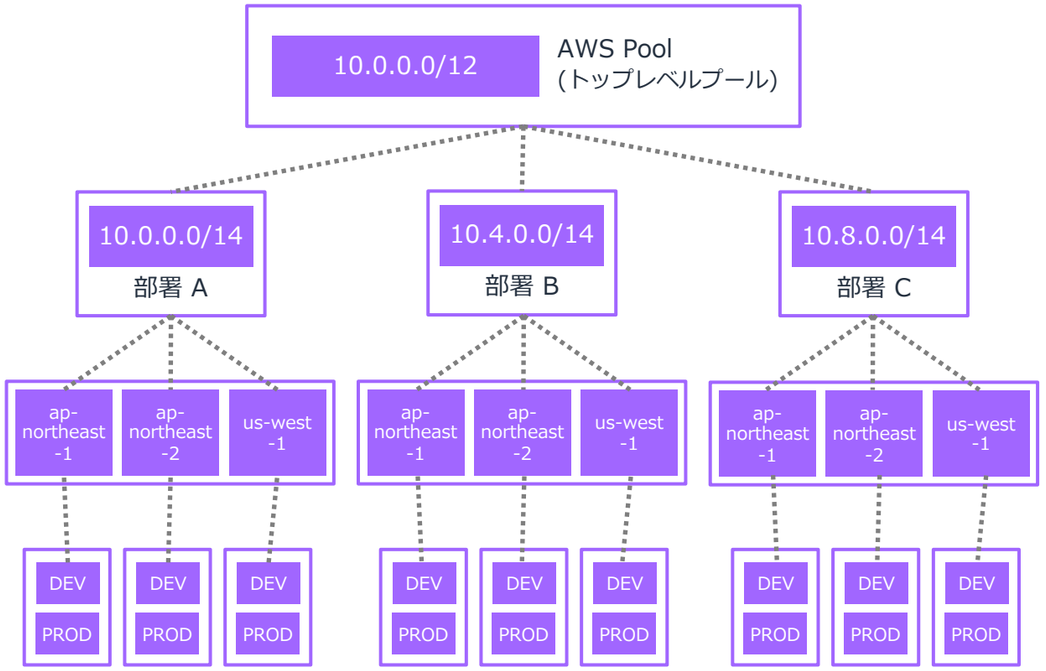
例 2

ワークロードごとに統合して管理



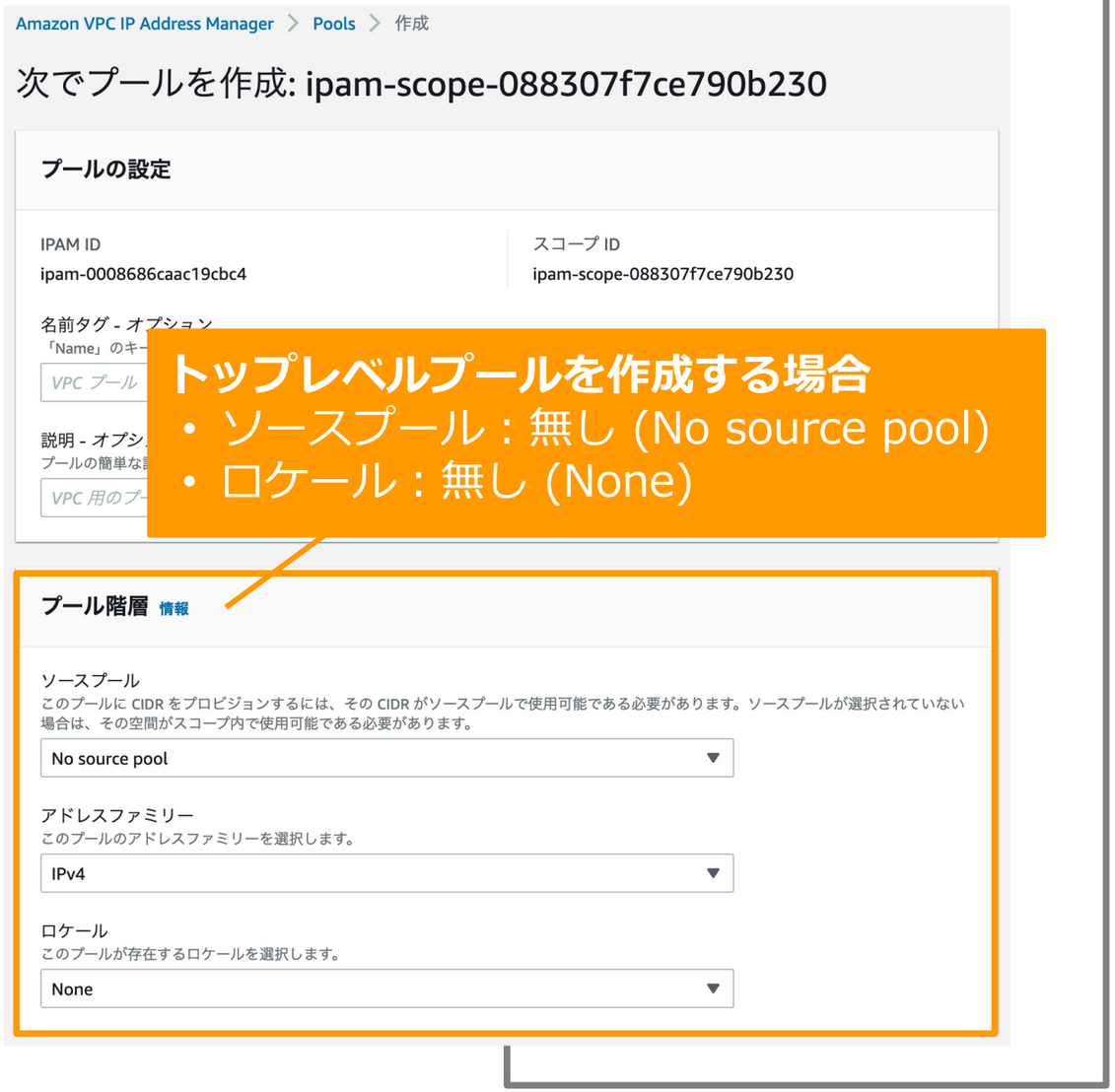
例 3

部署ごとに統合して管理



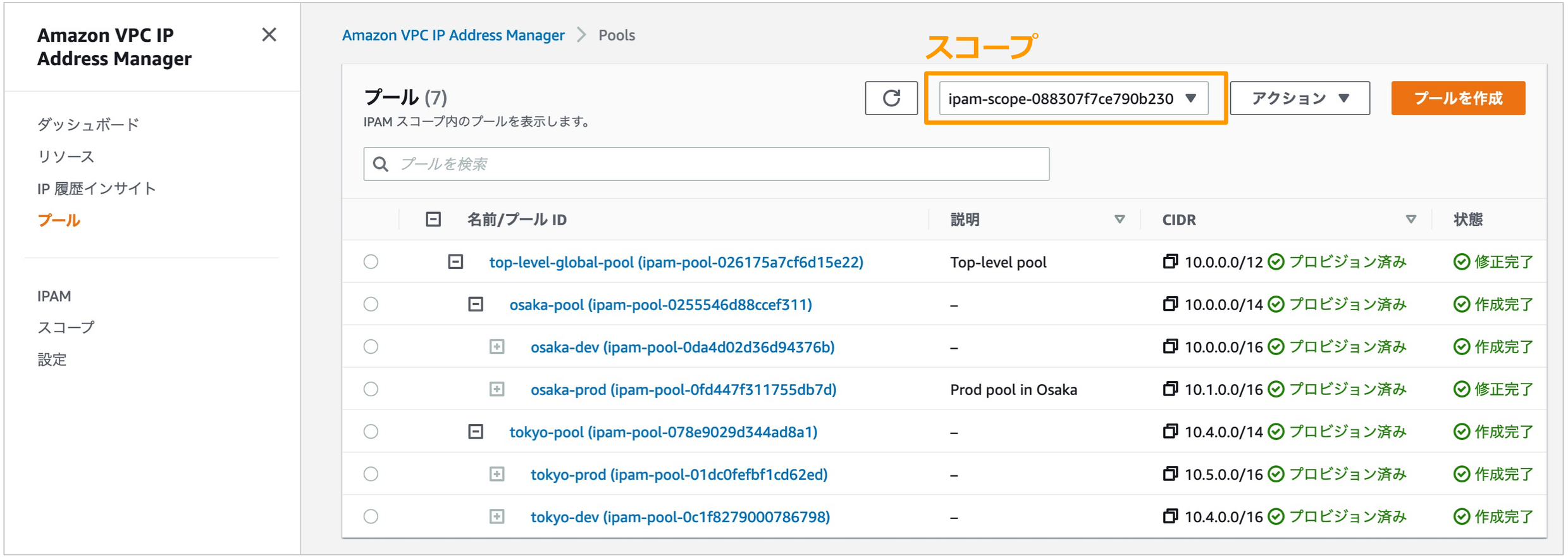
https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/planning-examples-ipam.html

IP 空間の設計｜プール作成画面



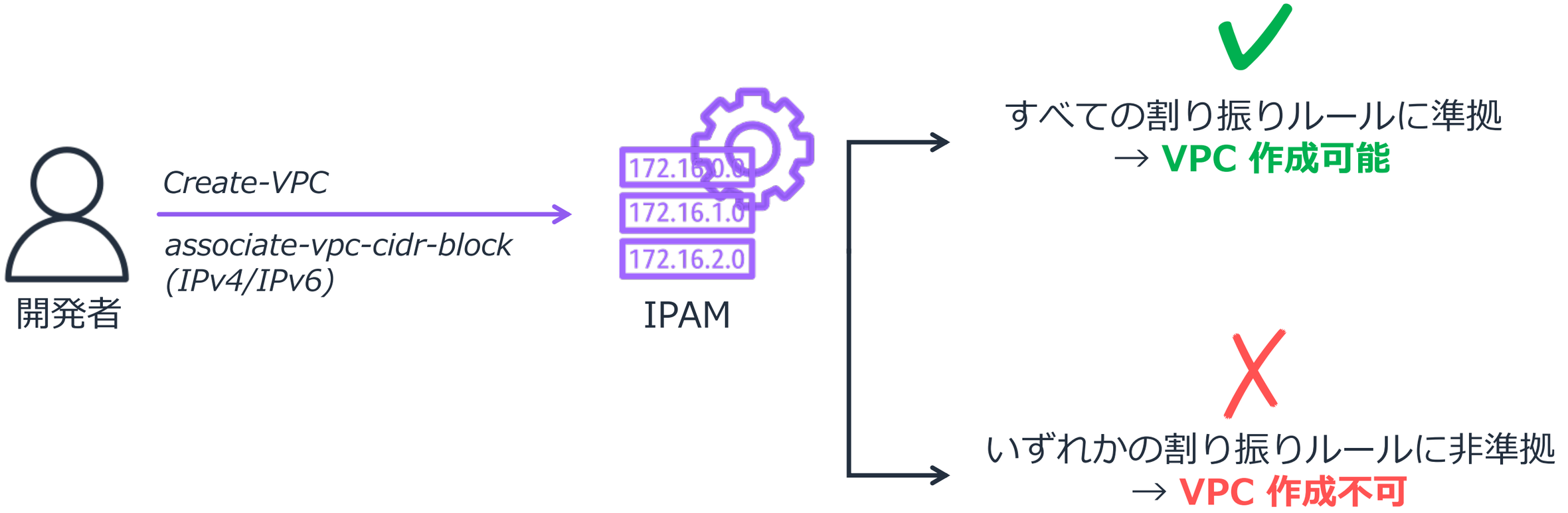
IP 空間の設計｜プール一覧画面

IPAM 作成 > IP 空間設計 > 割り振りルール設定



割り振りルール設定｜仕組み

各プールでの CIDR の割り振りについてルールを設定
CIDR 申請時/利用検知時に、IPAM がチェックを行う



割り振りルール設定｜設定項目

この設定項目を「コンプライアンス」として、プール内の VPC を判定

ネットマスク（サイズ）

プール内で利用可能な CIDR のサイズ
例) /24 以上のサイズは作成不可

タグ

プールから CIDR を利用する際にリソースに必要なタグ
例) タグ environment=dev を持つリソースのみ許可

リージョン

プールを利用可能なリージョン

プリンシパル

プールを利用可能な組織単位 (OU) / アカウント
※ AWS Resource Access Manager (RAM) で設定

https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/create-top-ipam.html

割り振りルール設定｜プール作成画面

組織での CIDR 払い出しの制限

- AWS Organizations の Service Control Policy (SCP) で、
  指定した IPAM プール以外からは CIDR を払い出せないよう設定可能

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Deny",
            "Action": ["ec2:CreateVpc", "ec2:AssociateVpcCidrBlock"],
            "Resource": "arn:aws:ec2:*:*:vpc/*",
            "Condition": {
                "StringNotEquals": {
                    "ec2:Ipv4IpamPoolId": "ipam-pool-0123456789abcdefg"
                }
            }
        }
    ]
}
```


https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/scp-ipam.html

IPAM の利用方法｜VPC 作成

❖ 2022/4 月現在、BYOIPv6 のみ IPAM 管理可能

- IPAM で割り当てられた IPv4/IPv6 CIDR ブロックを指定して VPC を作成可能
- プールから選択
- 割り振りルールによるチェックが実施される
  - ネットマスク：設定された最小・最大の範囲からのみ選択可
  - リソースタグ
  - プリンシパル

注意！ 2022/4 月現在・・・

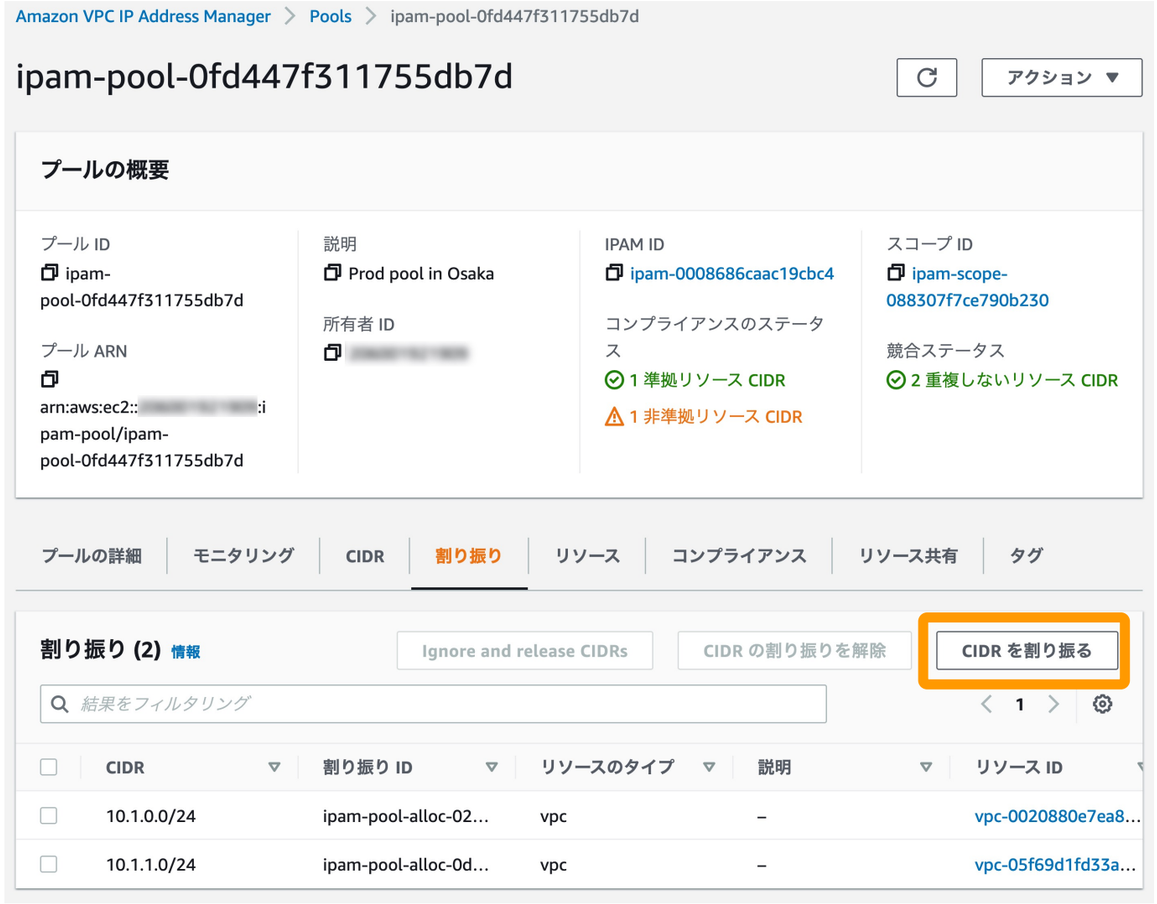
※ **特定の作成方法でのみ IPAM プールを選択可能**

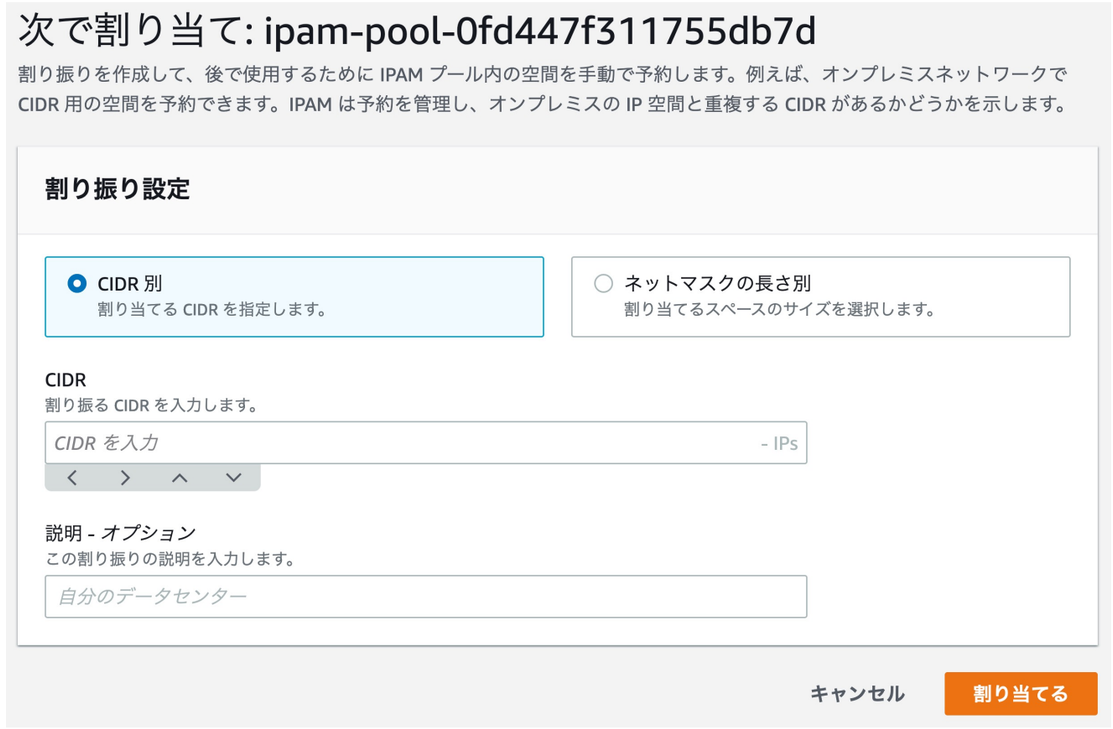
※ **VPC 作成以外で、明示的に IPAM プール等を選択することはない**

- VPC 内にサブネット等のリソースを作成すると、IPAM が自動で検知する仕組み

IPAM の利用方法｜VPC 作成以外 – コンソール

オーバーレイネットワーク、VPN 等用に CIDR の事前割り振り





IPAM の利用方法｜VPC 作成以外 – CLI/API

オーバーレイネットワーク、VPN 等用に CIDR の事前割り振り

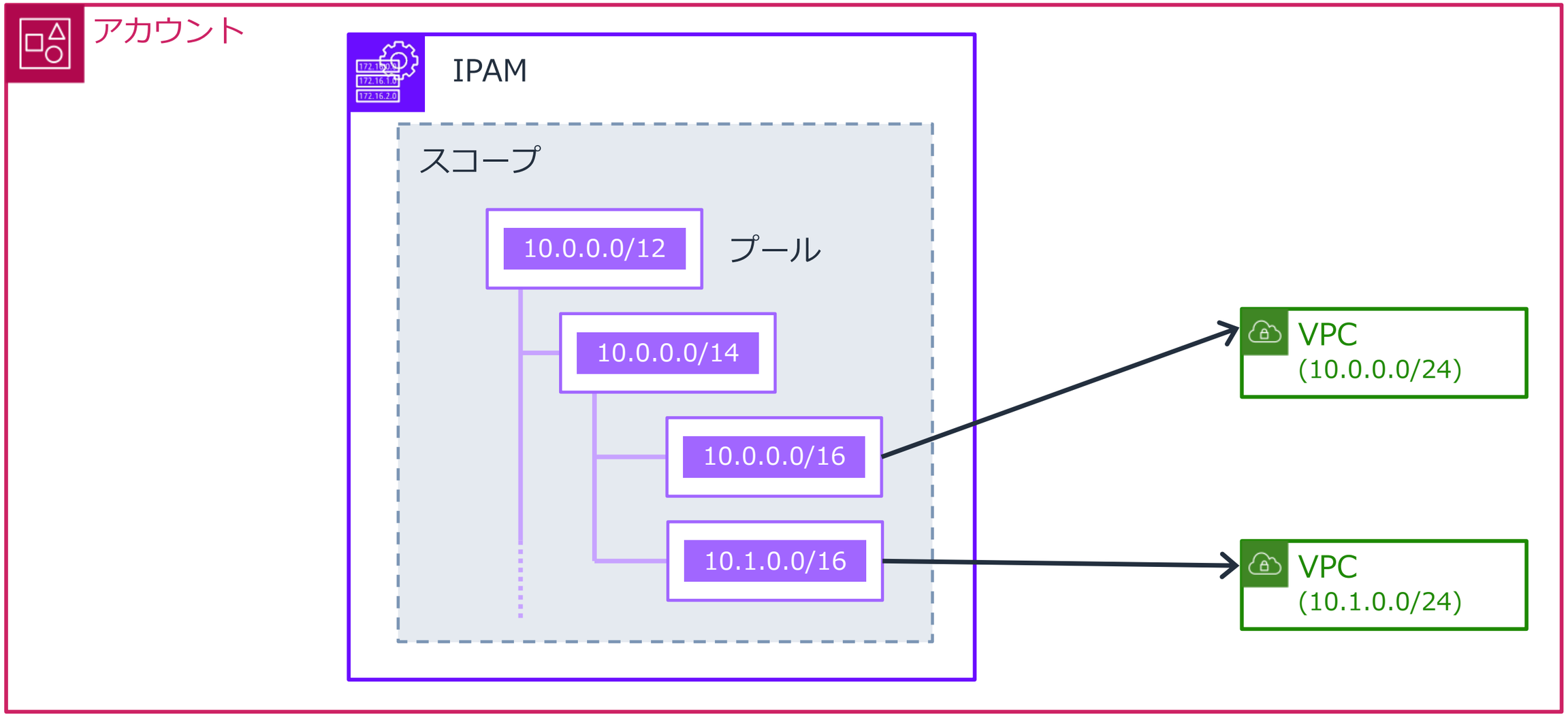
```
$ aws ec2 allocate-ipam-pool-cidr \
    --ipam-pool-id ipam-pool-0533048da7d823723 \
    --netmask-length 24
```


```
{
    "IpamPoolAllocation": {
        "Cidr": "10.0.0.0/24",
        "IpamPoolAllocationId": "ipam-pool-alloc-018ecc28043b54ba38e2cd99943cebfbd",
        "ResourceType": "custom",
        "ResourceOwner": "123456789012”
    }
}
```

CLI: https://docs.aws.amazon.com/cli/latest/reference/ec2/allocate-ipam-pool-cidr.html
API: https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/APIReference/API_AllocateIpamPoolCidr.html

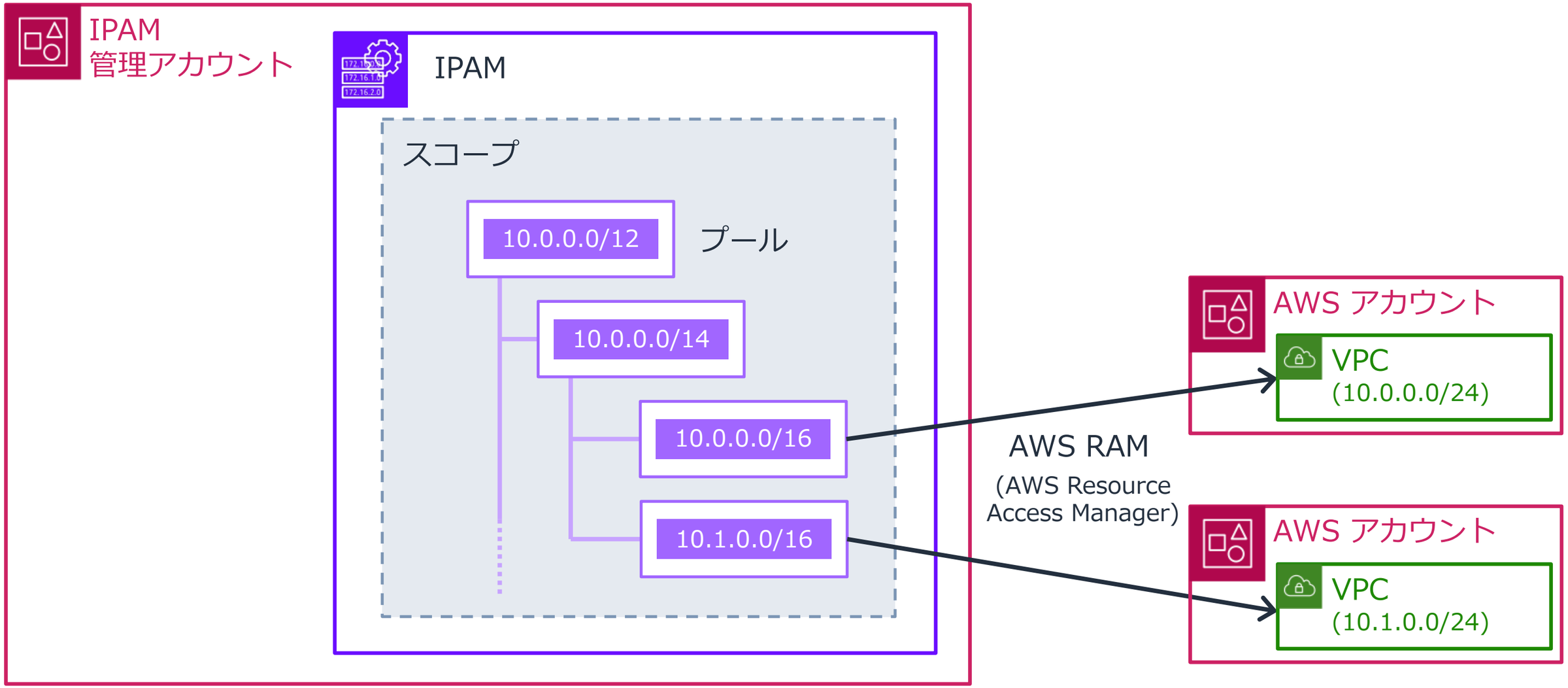
IPAM 利用イメージ｜単独アカウントの場合

アカウント内で、プールの作成から CIDR の割り振りまで完結



IPAM 利用イメージ｜複数アカウントの場合

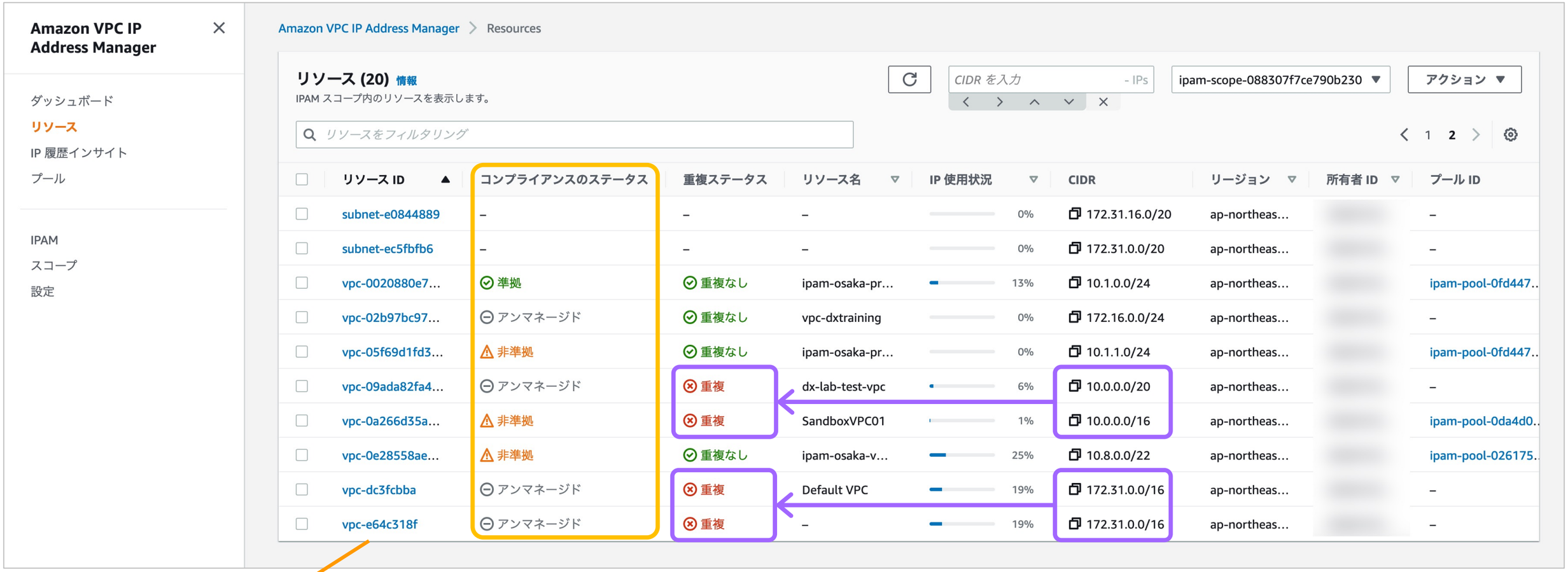
IPAM 管理アカウントがプール等を作成。AWS RAM によりプールを共有。



https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/share-pool-ipam.html

モニタリング | リソース

リソースを発見し、重複、コンプライアンスのステータスを報告

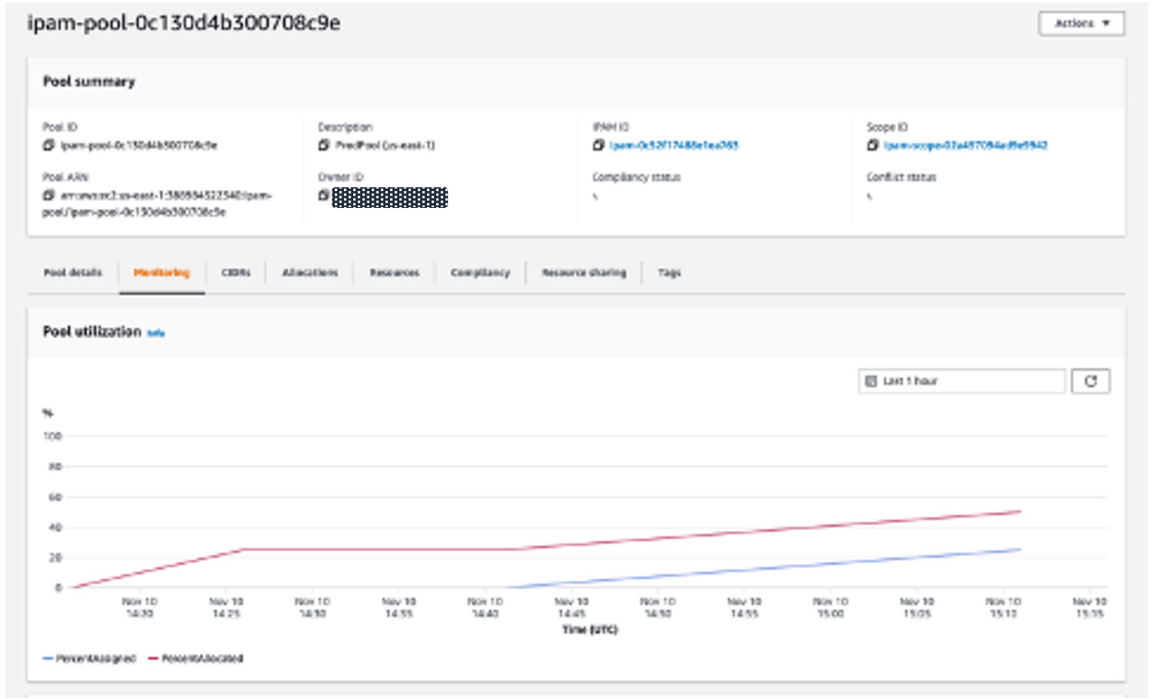


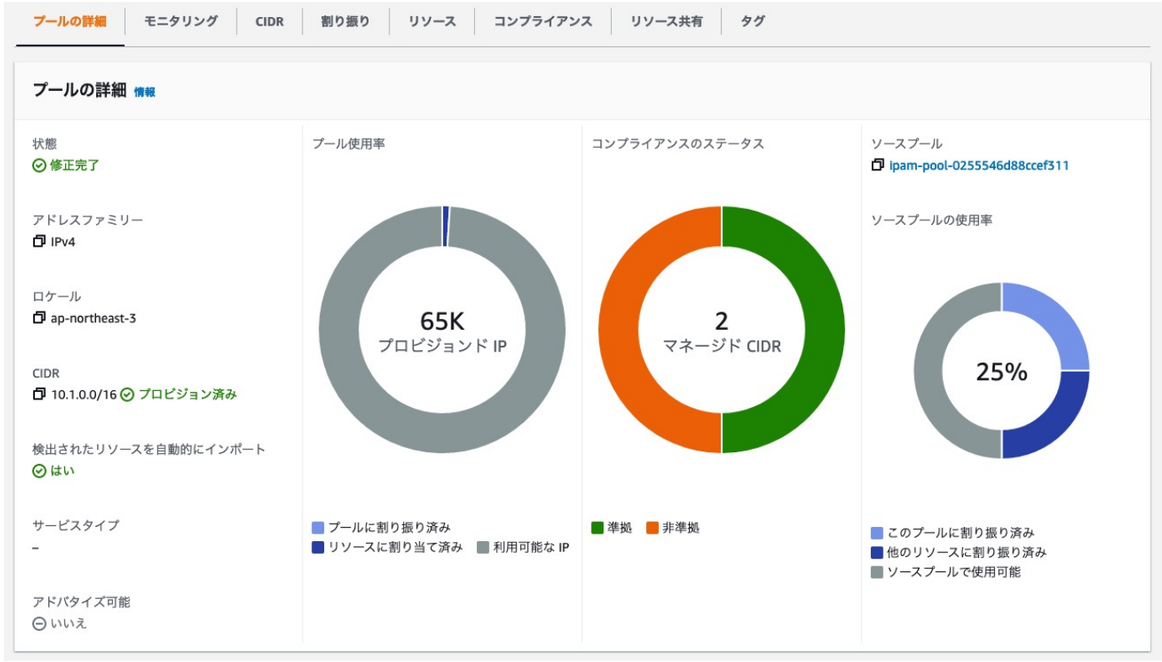
サブネット・VPC・Elastic IP・パブリック IPv4 アドレスプール

※ **EC2, ENI は表示されない** (IP 履歴インサイトとの違い)

モニタリング｜プール 〉モニタリング

プールの利用率などをモニタリングし、CloudWatch Alarms も設定可能





IP 履歴インサイト

時間を遡った利用状況を確認し、トラブルシュートや監査に活用可能

※ 指定の CIDR に完全一致のリソースのみ表示される
/24 を指定した場合、配下の /32 などは表示されない

検出対象

- サブネット
- VPC
- Elastic IP
- EC2 インスタンス
- ENI

https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/view-history-cidr-ipam.html

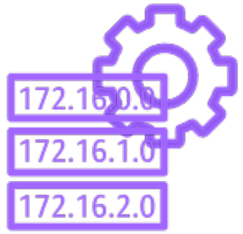
本セッションの流れ（再掲）

- サービス登場の背景 – IPAM 登場以前の課題
- サービス概要
- サービス導入方法・使い方
  - A. 新規環境への導入
  - **B. 既存環境への導入**
- クォータ・料金
- まとめ

基本的な移行の流れ

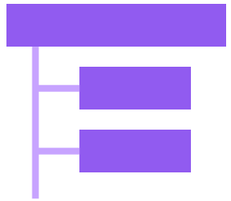
基本的な利用方法は新規導入と同じ。移行にあたり再設計・修正等が必要。

IPAM 作成



検知・
モニタリング

プール作成・
ルール設定



IPAM による
コンプライアンスチェック
＋ 修正作業

新規ワークロードでの
IPAM 利用

VPC 作成を
IPAM 経由に制限

CIDR 重複｜対処の方針

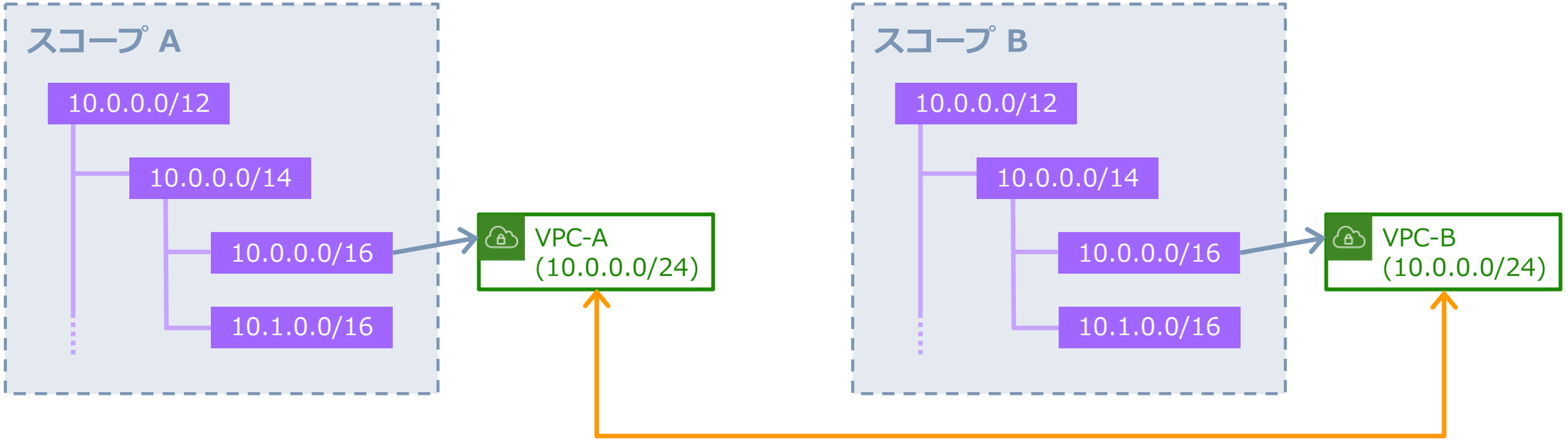
「2 つの VPC を相互接続する予定の有無」により対処法が異なる

- 相互接続の予定**あり** → アーキテクチャを変更
  - 基本方針：相互接続する VPC は別 CIDR にする
    - 重複しない CIDR で新しく VPC を作成し、
      新 VPC に、これまで CIDR が重複していた VPC のうち片方のリソースを移行
  - 困難な場合は、NAT 等による回避を検討
    - 参考：https://aws.amazon.com/blogs/networking-and-content-delivery/how-to-solve-private-ip-exhaustion-with-private-nat-solution/
    - IPAM 上では、下記対処 (a), (b) のいずれかを実施し、エラーを回避
- 相互接続の予定**なし** → IPAM の機能を利用し対処
  - 対処(a): スコープの分割
  - 対処(b): スコープ内で「CIDR を無視」としてマーク
  - **新規導入で、意図的に CIDR を重複させる場合も対処法は同様**

CIDR 重複｜IPAM での対処(a) スコープの分割

プライベートスコープを分けることで、重複は検出されない

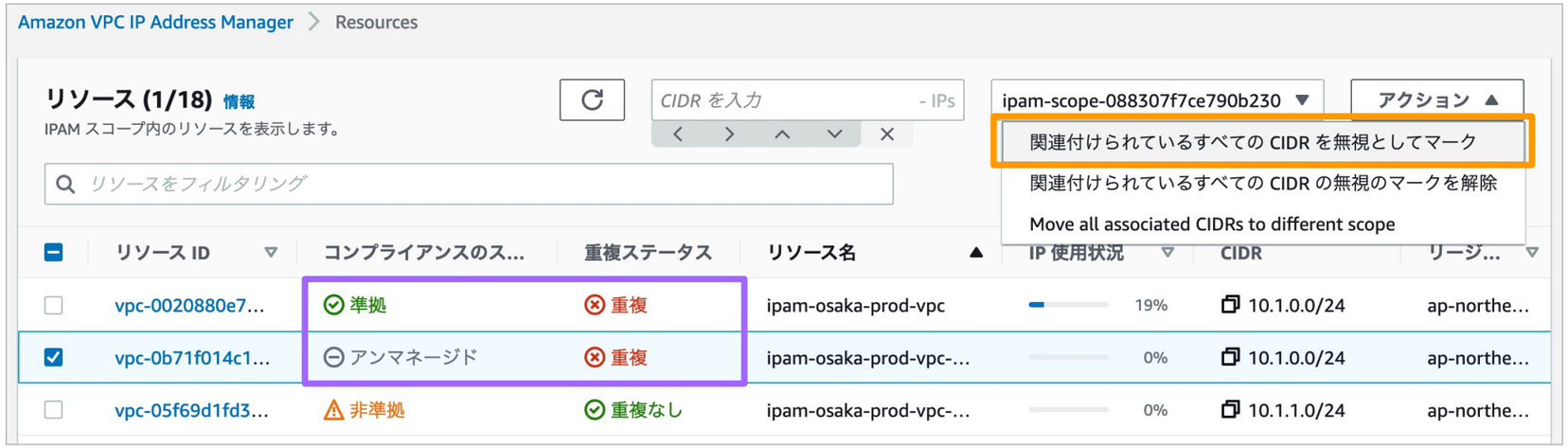
- CIDR の管理はスコープごとに行われる
  → 別スコープであれば CIDR が重複していてもエラーは発生しない



- CIDR の重複は検出されない
- コンプライアンス準拠/非準拠も
  各 VPC の所属プールの割り振りルールで判定

CIDR 重複｜IPAM での対処(b) CIDR を無視としてマーク

特定のスコープ内で「関連づけられているすべてのCIDR を無視としてマーク」

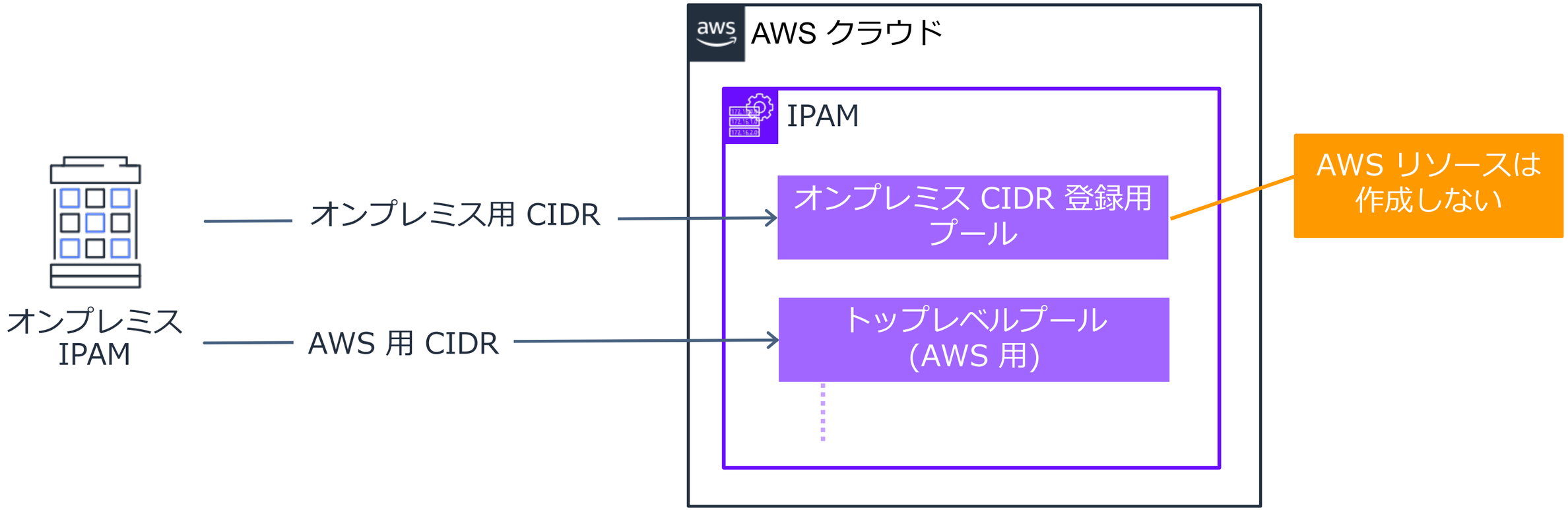


数分で反映

※ コンプライアンスのステータスも無視される

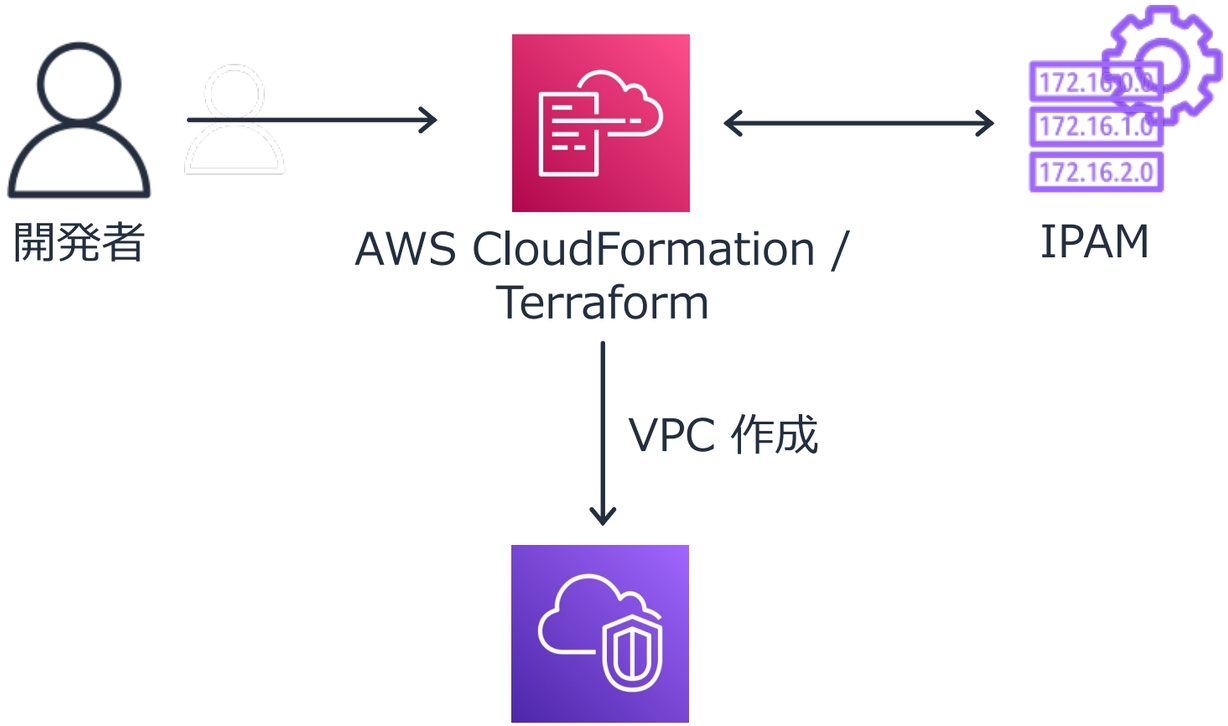
オンプレミス IPAM とのハイブリッド運用

VPC IPAM では、オンプレミスでの CIDR を登録するプールを作成する。
オンプレミス IPAM で AWS 用 CIDR を取得し、VPC IPAM で利用。



VPC への CIDR 割り振りの完全自動化

新規・既存に関わらず、AWS Cloud Formation, Terraform 経由で完全自動化も可能



AWS CloudFormation: https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSCloudFormation/latest/UserGuide/AWS_EC2.html
Terraform: https://registry.terraform.io/providers/hashicorp%20%20/aws/latest/docs/resources/vpc_ipam
Terraform モジュール: https://github.com/aws-ia/terraform-aws-ipam

本セッションの流れ（再掲）

- サービス登場の背景 – IPAM 登場以前の課題
- サービス概要
- サービス導入方法・使い方
  - A. 新規環境への導入
  - B. 既存環境への導入
- クォータ・料金
- まとめ

クォータ

	デフォルト	調整 (上限緩和申請) 可能
組織あたりの IPAM 管理者の数	1	**いいえ**
1 リージョンあたりの IPAM の数	1	はい
1 IPAM あたりのスコープの数	5	はい
1 スコープあたりのプールの数	50	はい
1 プールあたりの CIDR の数	50	はい
プールの階層の深さ	10	はい

https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/quotas-ipam.html

料金

シンプルな従量課金：「IPAM が管理するアクティブな IP アドレス / 時間」

- **アクティブな IP アドレス**：EC2 や ENI などのリソースに**実際にアタッチされた IP**
- 例えば /16 の CIDR (65536 IP アドレス)が VPC に割り当てられていて、
  EC2 インスタンスでそのうち 5,000 の IP アドレスを利用している場合、
  5,000 IP アドレス分の料金のみが発生
  - 2022/4 月時点の東京リージョン (0.00027 USD/IP/時間) では 30 日間で
    アクティブな IP 5,000 個 x 30 日 x 24 時間 x 0.00027 USD 時間料金 = 972 USD
- マネジメントコンソール、CLI、API で IPAM を削除すれば利用停止もすぐに可能

注意！ **IPAM 運用リージョンの全てのアクティブな IP アドレス に対し料金が発生**

プールに所属しているかどうかとは無関係に

「リソースとして検知されている VPC (サブネット) 」内のアクティブな IP アドレス に課金

例えば東京リージョンに 10 個の EC2 インスタンスが既に存在するアカウントで、
運用リージョンに東京リージョンを含めるよう設定した IPAM を作成した場合、
インスタンスが存在する VPC がプールに所属しているか否かとは無関係に 10 個の EC2 インスタンスは課金対象となる。

https://aws.amazon.com/jp/vpc/pricing/

本セッションの流れ（再掲）

- サービス登場の背景 – IPAM 登場以前の課題
- サービス概要
- サービス導入方法・使い方
  - A. 新規環境への導入
  - B. 既存環境への導入
- クォータ・料金
- まとめ

まとめ

- Amazon VPC IP Adderss Manager (IPAM) は
  VPC の IP アドレスを整理し、割り当て状態を管理できるサービス
  - 大規模ネットワークで **CIDR を自動で割り当てる**ことが可能
  - スプレッドシートなどによる**手動管理が不要**
    - アドレス割り当て業務の手間やミスを回避可能
  - CIDR 割り当てに対する**ルール設定**
- **IP アドレス利用状況のモニタリングや、過去に遡った分析**に対応
  - トラブルシュートや監査に活用可能
- AWS Organizations や AWS Resource Access Manager との連携により
  複数アカウントでの利用も可能

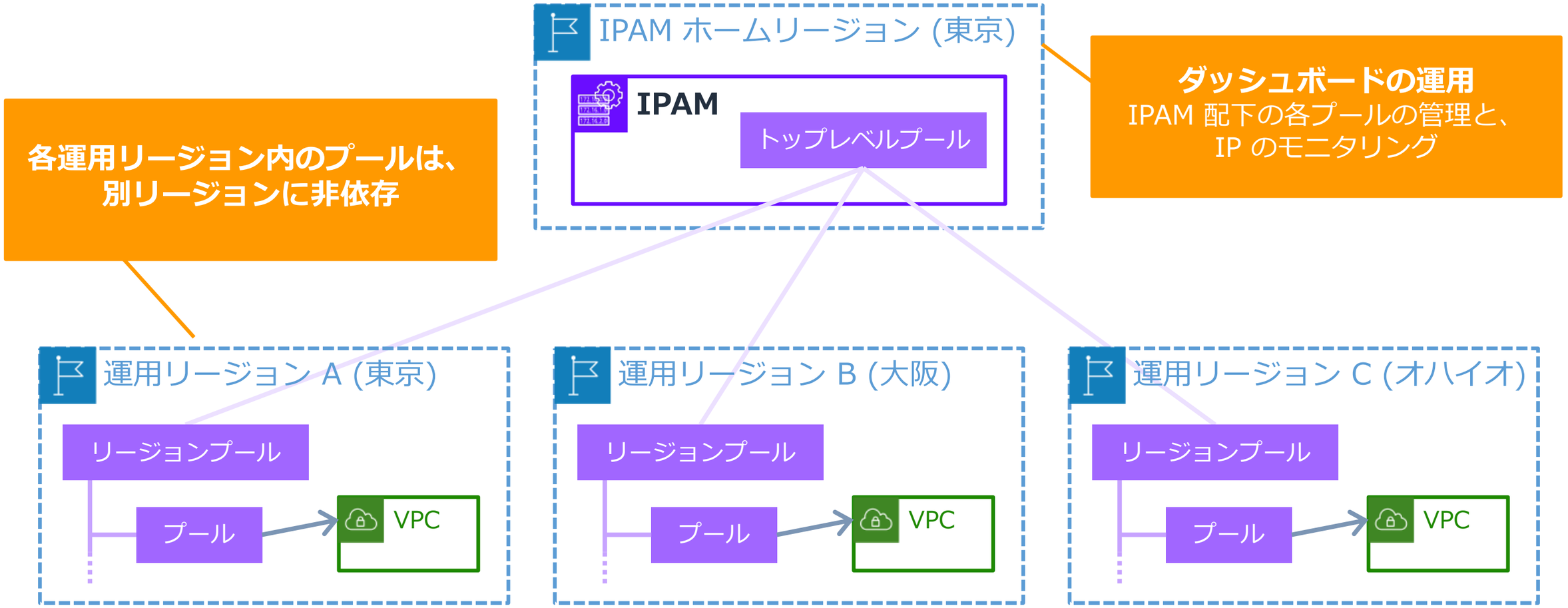
参考資料

- 公式ドキュメント
  - https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/what-it-is-ipam.html
- re:Invent 2021 “Manage our IP addresses at scale on AWS”
  - https://www.youtube.com/watch?v=xtLJgJfhPLg&t=5s (英語)
- Managing IP pools across VPCs and Regions using Amazon VPC IP Address Manager
  - https://aws.amazon.com/blogs/networking-and-content-delivery/managing-ip-pools-across-vpcs-and-regions-using-amazon-vpc-ip-address-manager/ (AWS ブログ, 英語)

補足

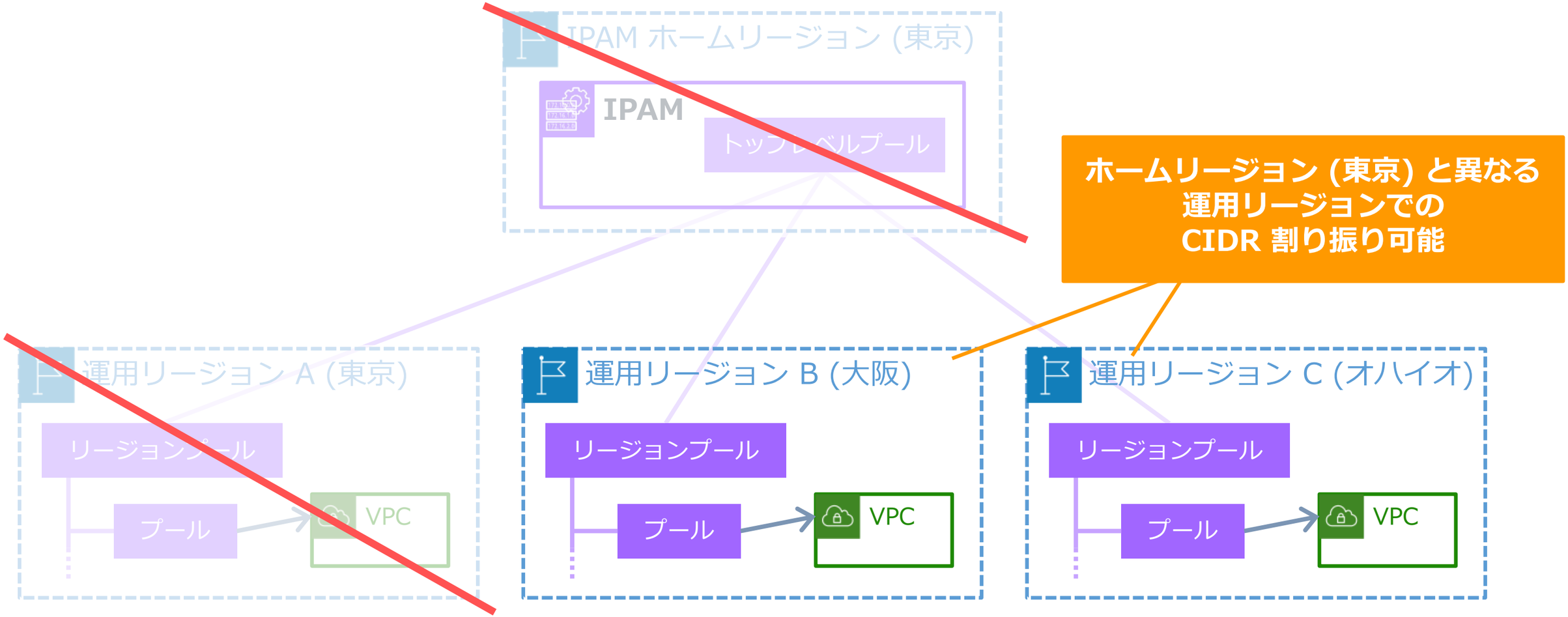
IPAM のリージョンと可用性

ホームリージョン/運用リージョンは互いに非依存



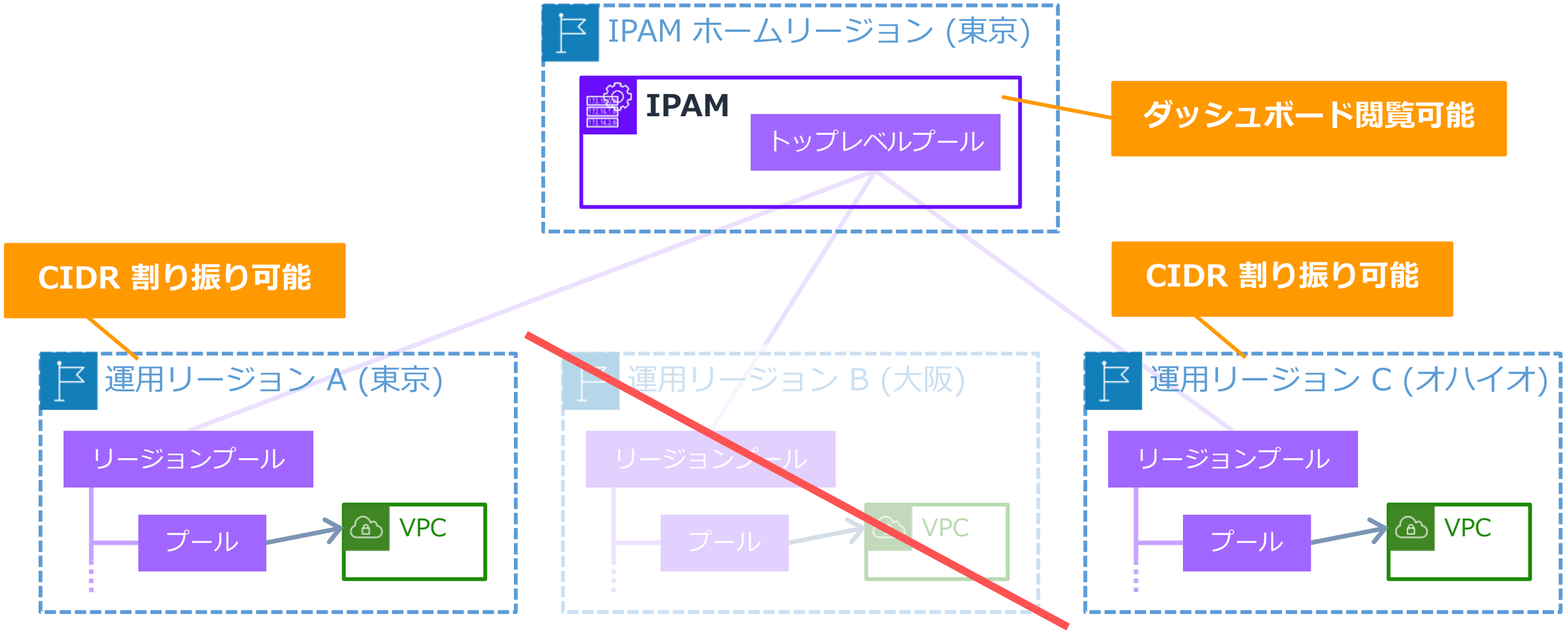
IPAM のリージョンと可用性｜シナリオ 1

ホームリージョンが利用できなくなった場合 → 他リージョンで IP 割り振り可能



IPAM のリージョンと可用性｜シナリオ 2

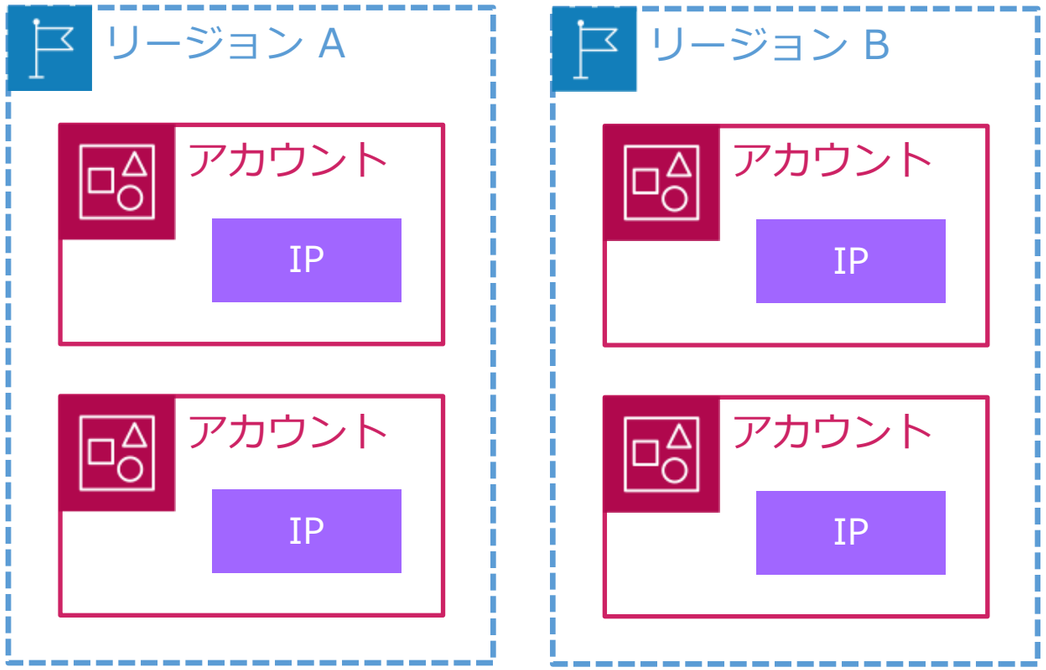
ある運用リージョンが利用できなくなった場合 → その他のリージョンは平常



BYOIP｜アドレスのアカウント間共有

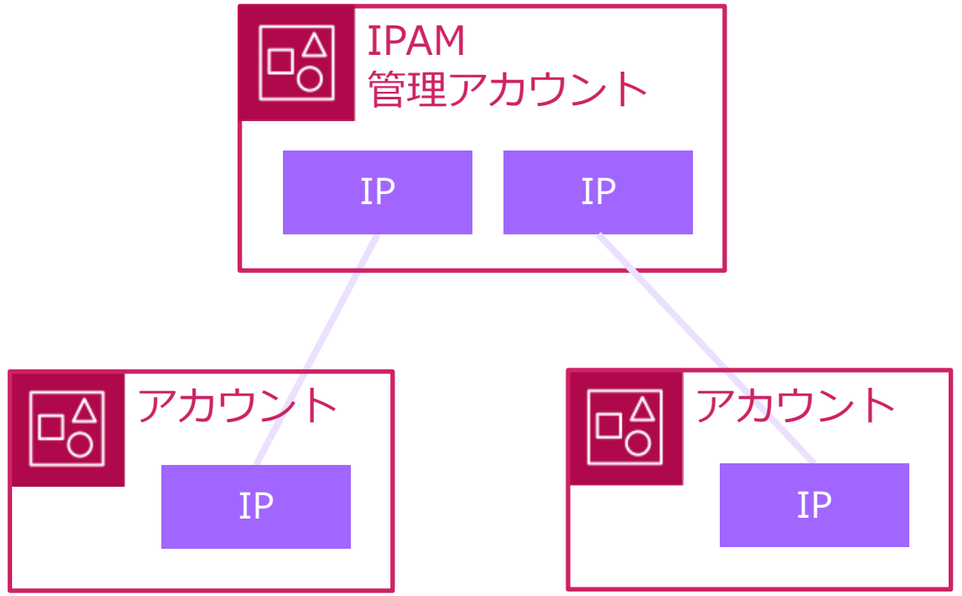
BYOIP したアドレスの利用開始手順を簡素化可能

IPAM 利用なし



各リージョンやアカウントで証明書等による設定が必要

IPAM 利用あり



IPAM 管理アカウントで一度設定すれば
組織内のアカウントで IP アドレスを利用可能

https://docs.aws.amazon.com/vpc/latest/ipam/tutorials-byoip-ipam.html

BYOIP｜BGP 経路広告の制御

各プールで経路広告の許可 (パブリック/非パブリック) を制御可能

--publicly-advertisable

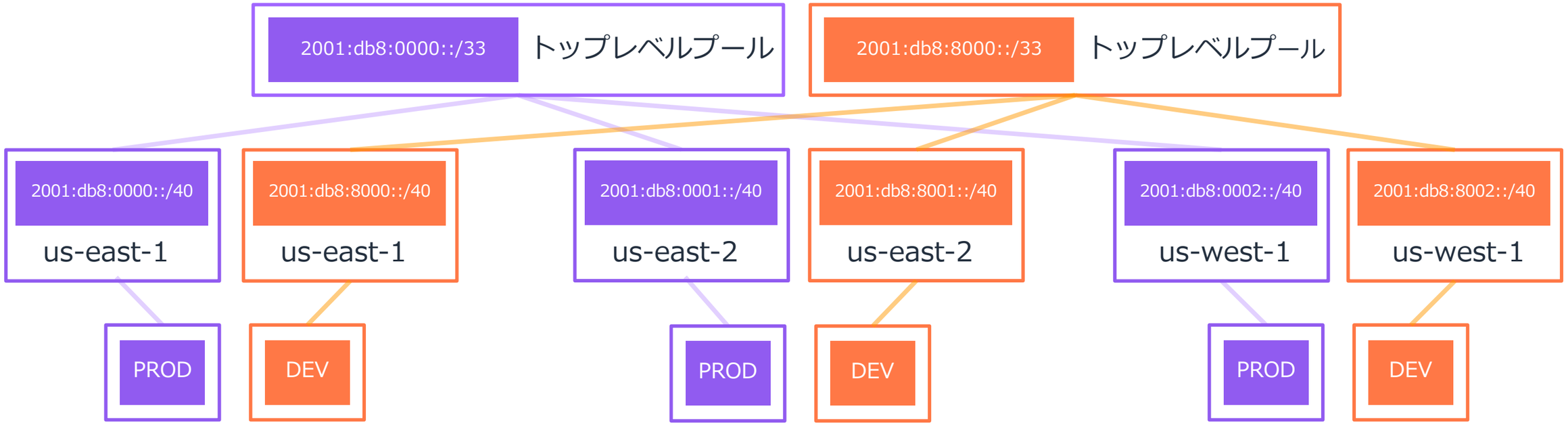
パブリックにアドバタイズ可能にすることを許可する
(**インターネットまたは DX 経由で**経路広告)

- ROA が必要 (インターネット経由の場合)
- プール内の最小 CIDR 長: /48

--no-publicly-advertisable

パブリックにアドバタイズ可能にすることを許可しない
(**DX 経由でのみ**経路広告)

- ROA が不要
- プール内の最小 CIDR 長: /56



※ DX: Amazon Direct Connect, ROA: Route Origin Authorization

https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/vpc/latest/ipam/tutorials-byoip-ipam-console-ipv6.html