問３　Web セキュリティに関する次の記述を読んで，設問に答えよ。

D 社は，従業員 1,000 名の小売業である。自社のホームページや EC サイトなどの Web サイトについては，Web アプリケーションプログラム（以下，Web アプリという）に対する診断（以下，Web アプリ診断という）を専門会社の Z 社に委託して実施している。Web アプリ診断は，Web サイトのリリース前だけではなく，リリース後も定期的に実施している。Z 社の Web アプリ診断は，脆弱性診断ツールによるスキャンだけではなく，手動による高度な分析も行う。

〔新たな Web サイトの構築〕

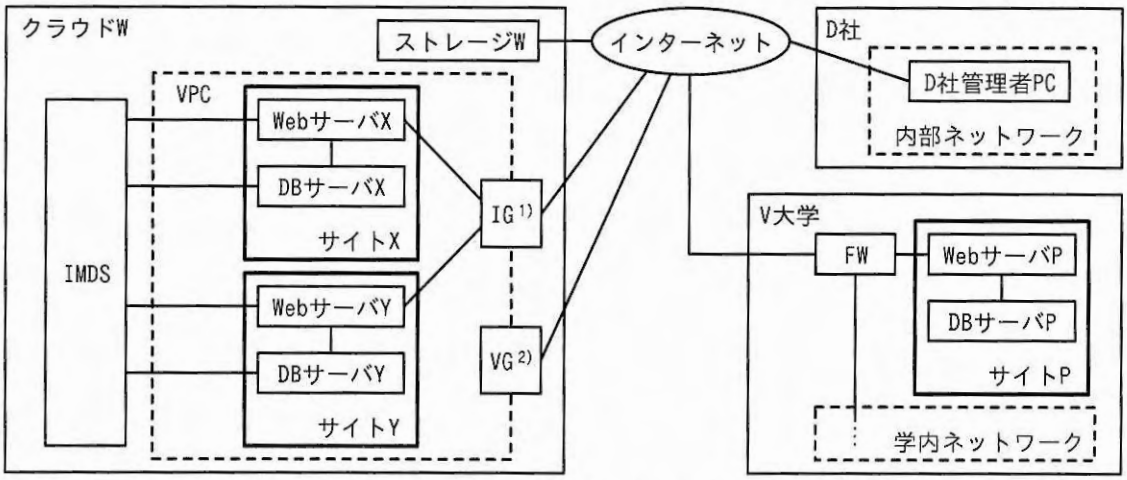
D 社では，新たに EC サイト X（以下，サイト X という）と商品企画サイト Y（以下，サイト Y という）を W 社が提供するクラウドサービス（以下，クラウド W という）上に構築することになった。

サイト X では，D 社が取り扱う商品をインターネットを介して会員に販売する予定である。取引は毎月 10,000 件ほどを見込んでいる。サイト Y では，サイト X で販売する新商品の企画・開発を顧客参加型で行う。サイト X とサイト Y は，いずれも Web サーバとデータベースサーバ（以下，DB サーバという）で構成する。Web サーバについてはクラウド W の仮想 Web サーバサービスを利用し，DB サーバについてはクラウド W のリレーショナルデータベースサービスを利用する。サイト X とサイト Y はいずれも，コンテンツマネジメントシステム（以下，CMS という）を使って構築される。サイト X とサイト Y にはいずれも，Web アプリ，HTML による静的コンテンツ，DB サーバに格納したデータを使った動的コンテンツなどを用意する。

D 社は，V 大学と新商品開発の共同研究を行っている。新商品開発の共同研究では，V 大学が運用する情報交換サイト（以下，サイト P という）を利用している。サイト Y は，サイト P で取り扱っている情報などを表示する。

D 社は，Web サイト構築に関連するデータやドキュメントの保存場所として，クラウド W のストレージサービス（以下，ストレージ W という）を利用する。

D 社は，サイト X 及びサイト Y の設計書を作成した。設計書のうち，サイト X，サイト Y 及びサイト P のネットワーク構成を図 1 に，サーバやサービスの説明を図 2 に示す。



FW：ファイアウォール　　IG：インターネットゲートウェイ

IMDS：インスタンスメタデータサービス　VG：VPNゲートウェイ　VPC：仮想プライベートクラウド

注 1)　VPC とインターネットとの間の通信を可能にする。

注 2)　VPC と D 社の内部ネットワークとの間の VPN 通信を可能にする。

図 1　サイト X，サイト Y 及びサイト P のネットワーク構成

[クラウド W にあるサーバ及びストレージ W について]

クラウド W 上のサービスの管理のためのアクセスの際は，クラウド W 用の利用者 ID，アクセスキーなどのクレデンシャル情報をリクエストに含める必要がある。D 社が利用するクラウド W 上のサービスには，D 社用に発行されたクレデンシャル情報でアクセスでき，全ての操作ができる。

[IMDS について]

IMDS は，VPC の各サーバから特定の URL にアクセスされると特定の情報を返す。例えば，https://○○○.○○○.○○○.○○○/meta-data/credential に GET メソッドでアクセスされると，クラウド W 上のサービスのクレデンシャル情報を返す。IMDS には，インターネットから直接アクセスできないプライベート IP アドレス（○○○.○○○.○○○.○○○）が設定されている。

IMDS にアクセスする方式は，次のいずれかを採用する必要がある。D 社では，方式 1 を採用する。

方式 1：特定の URL にアクセスするだけで情報を取得できる。

方式 2：トークンを発行する URL に PUT メソッドでアクセスし，レスポンスボディに含まれるトークンを入手してから，そのトークンをリクエストヘッダに含めて特定の URL にアクセスすると情報を取得できる。

[CMS について]

Web サーバ X の https://□□□.jp/admin 又は Web サーバ Y の https://■■■.jp/admin にアクセスすると，それぞれのサーバの CMS の管理ログイン画面にアクセスできる。ログインは，POST メソッドでは許可されるが，GET メソッドでは許可されない。各 CMS の管理ログイン画面へのアクセスは，VPN 接続された D 社管理者 PC，又は VPC 内からのアクセスだけに制限される。D 社では，各 CMS の管理者アカウントは初期パスワードのまま運用する。

図 2　サーバやサービスの説明

〔サイトX〕

サイトXには，会員用の利用者アカウントとD社管理者用の利用者アカウントがある。サイトXのログインセッション管理は，cookieパラメータのSESSIONIDで行う。SESSIONIDには，値とSecure属性だけがセットされる。なお，サーバ側のセッションの有効期間は24時間である。設計書のうち，サイトXの機能一覧を表1に示す。

表1　サイトXの機能一覧（抜粋）

項番	機能	詳細機能	機能概要
1	ログイン機能	ログイン機能	利用者IDとパスワードを入力し，ログインに成功すると利用できる機能が表示されるページに遷移する。
2	利用者機能（ログイン前）	会員機能（登録）	登録画面では最初にメールアドレスを入力する。そのメールアドレス宛てに送られた電子メールに記載されたURLにアクセスして利用者情報を入力し，登録する。
3	利用者機能（ログイン後）	注文機能（商品検索，注文，注文履歴閲覧）	商品には商品コードが付与されており，商品検索画面で検索できる。注文履歴は，注文年月である数字6桁とランダムな英大文字6桁の値をハイフンでつないだ注文管理番号で管理される。注文履歴を閲覧する際は，注文管理番号を基に検索する。
4		会員機能（編集）	登録した利用者情報を編集できる。
5		問合せ機能	問合せ情報を入力できる。入力した問合せ情報は，数字10桁の管理番号が発番され，管理される。
6	サイト管理機能（ログイン後）	商品管理機能（登録，編集，削除）	商品情報を登録，編集，削除できる。商品情報が登録されると，数字10桁の商品コードが割り当てられ，その商品を会員が注文できるようになる。
7		売上管理機能（売上情報閲覧，検索）	商品の売上情報を閲覧できる。また，条件を指定して検索することができる。
8		会員管理機能（閲覧，変更，削除）	登録された会員の利用者情報を閲覧，変更，削除できる。
9		問合せ管理機能	問合せ機能で入力された問合せ情報が閲覧できる。

サイト管理機能は，D社の内部ネットワーク以外からも利用する可能性があり，サイトXでは，接続元の制限は行わない。

サイトXとサイトYの構築は順調に進み，D社はリリース前のWebアプリ診断をZ社に委託した。Z社は，サイトXとサイトYそれぞれに対してWebアプリ診断を実施した。

〔サイトXに対するWebアプリ診断〕

サイトXに対するWebアプリ診断では，次の三つの脆弱性が検出された。

・クロスサイトスクリプティング（以下，XSSという）

・クロスサイトリクエストフォージェリ（以下，CSRFという）

・認可制御の不備

〔XSSについて〕

Z社がXSSを検出した経緯は，次のとおりであった。

(1) 問合せ機能で，脆弱性診断ツールによるリクエストとレスポンスを確認した。このときのリクエストとレスポンスは，図3のとおりであった。

```
[リクエスト]
POST /shop/contact HTTP/1.1
Host: （省略）
（省略）
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Content-Length: （省略）
Cookie: SESSIONID=nt1t3dmxmlmwuicyiz3h4nq1

subject_id=004&name=%22%3e%3cscript%3ealert%281%29%3c%2fscript%3e%3c%22&tel=（省略）&
mail=（省略）&mail2=（省略）&comment=（省略）

[レスポンス]
（省略）

<h1>問合せを受け付けました。</h1>
（省略）
```

注記 パラメータnameの値は ”><script>alert(1)</script><” をURLエンコードした値である。

図3 問合せ機能のリクエストとレスポンス

(2) 図 3 中のレスポンスボディには，問合せ機能で入力した値は出力されていない。しかし，Z 社は，①設計書を調査した上で手動による分析を行い，図 3 中のリクエスト内のスクリプトが別の機能の画面に出力されることを確認した。

Z 社は，②攻撃者がこの XSS を悪用してサイト X 内の全会員の利用者情報を取得する可能性があると説明した。

〔CSRF について〕

Z 社が CSRF を検出した経緯は，次のとおりであった。

(1) 会員機能（編集）において，図 4 に示すリクエストを送ってその応答を確認した。リクエストは正常に処理された。

```
POST /shop/editmember HTTP/1.1
Host: （省略）
（省略）
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Content-Length: （省略）
Cookie: SESSIONID=b9y33f89umt6uua1pe4j4jn7

sei=sato&mei=taro&mail=aaa%40example.jp&csrf_token=KCRQ88ERH2G8MGT319E5OSMOAJFDIVEM
```

図 4 会員機能（編集）のリクエスト

(2) リクエスト内のメッセージボディの一部を変更して送り，その応答を確認した。リクエスト内のメッセージボディと応答は表 2 のとおりであった。

表 2 リクエスト内のメッセージボディと応答

手順	リクエスト内のメッセージボディ	応答
1	sei=sato&mei=taro&mail=aaa%40example.jp&csrf_token=	エラー
2	sei=sato&mei=taro&mail=aaa%40example.jp	エラー
3	sei=sato&mei=taro&mail=aaa%40example.jp&csrf_token=（異なる利用者アカウントで取得した csrf_token の値）	正常に処理

(3) Z社は，手順1，2の応答が“エラー”であることから一定のCSRF対策ができているが，手順3の応答が“正常に処理”であることから③利用者に被害を与える可能性があると判断した。

Z社は，対策には二つの方法があることを説明した。

・csrf_tokenの処理の修正

・cookieへのSameSite属性の追加

サイトXの構成次第では，SameSite属性をcookieに付与することも有効な対策となり得る。SameSite属性は，Strict，Lax，Noneの三つの値のうちのいずれかを取る。サイトXにログインした利用者のWebブラウザにおいて，サイトX内で遷移する場合と外部Webサイトからサイトに遷移する場合では，SameSite属性の値によってサイトXのcookie送信の有無が表3のように異なる。

表3 SameSite属性の値の違いによるcookie送信の有無

SameSite属性の値	サイトX内で遷移		外部Webサイトからサイトに遷移	
	GET	POST	GET	POST
Strict	○	○	a	b
Lax	○	○	c	d
None	○	○	(省略)	(省略)

注記 “○”はcookieが送られることを示す。“×”はcookieが送られないことを示す。

〔認可制御の不備について〕

Z社が認可制御の不備を検出した経緯は，次のとおりであった。

(1) Z社は，利用者α，利用者βという二つの利用者アカウントを用いて，注文履歴を閲覧した際のリクエストを確認した。注文履歴を閲覧した際のリクエストを図5及び図6に示す。

```
POST /shop/order-history HTTP/1.1
Host: （省略）
（省略）
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Content-Length: （省略）
Cookie: SESSIONID=ac9t66bxlxmwuiiki53h4nq3

order-code=202404-AHUJKI 1)
```

注 1) 表1の注文管理番号のことである。値から利用者を特定することができる。

図5 利用者αで注文履歴を閲覧した際のリクエスト

```
POST /shop/order-history HTTP/1.1
Host: （省略）
（省略）
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Content-Length: （省略）
Cookie: SESSIONID=k1ctghbxbx5wuj3ki33hlnq5

order-code=202404-BAKCXW
```

図6 利用者βで注文履歴を閲覧した際のリクエスト

(2) 図5のリクエストのパラメータ order-code の値を図6中の値に改変してリクエストを送った。

(3) 利用者αが，本来は閲覧できないはずの利用者βの注文履歴を閲覧できるという攻撃が成功することを確認した。

(4) さらに，ある利用者がほかの利用者が注文した際の order-code を知らなくても，④ある攻撃手法を用いれば攻撃が成功することを確認した。

Z社は，⑤サイトXのWebアプリに追加すべき処理を説明した。

〔サイトYに対するWebアプリ診断〕

サイトYに対するWebアプリ診断では，次の脆弱性が検出された。

・サーバサイドリクエストフォージェリ（以下，SSRFという）

〔SSRF について〕

Z 社が SSRF を検出した経緯は，次のとおりであった。

(1) サイト P の新着情報を取得する際に，利用者の Web ブラウザが Web サーバ Y に送るリクエストを確認したところ，図 7 のとおりであった。

```
GET /top?page=https://△△△.jp/topic/202404.html HTTP/1.1
Host: （省略）
（省略）
Cookie: SESSIONID=pq4ikd31op215jebter41sae
```

注記 △△△.jp はサイト P の FQDN である。

図 7 利用者の Web ブラウザが Web サーバ Y に送るリクエスト

(2) ⑥図 7 のリクエストのパラメータの値を Web サーバ Y の CMS の管理ログイン画面の URL に変更することで，その画面にアクセスできるが，ログインはできないことを確認した。

(3) ⑦図 7 のリクエストのパラメータの値を別の URL に変更するという方法（以下，方法 F という）で SSRF を悪用して，クレデンシャル情報を取得し，ストレージ W から情報を盗み出すことができることを確認した。

(4) IMDS にアクセスする方式を方式 1 から方式 2 に変更すると，方法 F ではクレデンシャル情報を取得できないので，ストレージ W から情報を盗み出すことができない。しかし，図 7 のリクエストのパラメータの値を変更することで，Web サーバ Y から送られるリクエストに任意のメソッドの指定及び任意のヘッダの追加ができる方法（以下，方法 G という）がある。方法 G を用いれば，方式 2 に変更しても，⑧クレデンシャル情報を取得し，ストレージ W から情報を盗み出すことができることを確認した。

Z 社は，クラウド W 上のネットワークでのアクセス制御の設定，及び⑨サイト Y の Web アプリに追加すべき処理を提案した。

リリース前の脆弱性診断で検出された脆弱性の対策が全て完了し，サイト X とサイト Y は稼働を開始した。

設問１　〔XSS について〕について答えよ。

(1)　本文中の下線①について，図 3 中のリクエスト内のスクリプトが出力されるのはどの機能か。表 1 の詳細機能に対する項番を選び答えよ。

(2)　本文中の下線②について，攻撃者はどのような手順で利用者情報を取得するか。具体的に答えよ。

設問２　〔CSRF について〕について答えよ。

(1)　本文中の下線③について，被害を与える攻撃の手順を，具体的に答えよ。

(2)　表3中の［　a　］～［　d　］に入れる適切な内容を，“○”又は“×”から選び答えよ。

設問３　〔認可制御の不備について〕について答えよ。

(1)　本文中の下線④について，どのような攻撃手法を用いれば攻撃が成功するか。30 字以内で答えよ。

(2)　本文中の下線⑤について，サイト X の Web アプリに追加すべき処理を，60 字以内で具体的に答えよ。

設問４　〔SSRF について〕について答えよ。

(1)　本文中の下線⑥について，ログインができないのはなぜか。SSRF 攻撃の特徴を基に，35 字以内で答えよ。

(2)　本文中の下線⑦について，クレデンシャル情報を取得する方法を，具体的に答えよ。

(3)　本文中の下線⑧について，方法 G を用いてクレデンシャル情報を取得する方法を，具体的に答えよ。

(4)　本文中の下線⑨について，サイト Y の Web アプリに追加すべき処理を，35 字以内で具体的に答えよ。