

獸醫流行病學簡介1： 質化風險評估簡介與案例研析

防檢局企劃組
鮑海妮

2022年4月15日



行政院農業委員會
動植物防疫檢疫局

自我介紹

- 英國倫敦大學皇家獸醫學院博士
主修獸醫流行病學及公共衛生
- 現職：防檢局企劃組
- 工作經歷：行政院經貿談判辦公室、
防檢局動物檢疫組、新竹分局



大綱

- 風險評估及風險分析簡介
- 質化風險評估簡介
- 輸入質化風險評估案例研析
- 個人練習、分享

獸醫流行病學

- 流行病學：
 - 在一個群體中進行疾病模式的研究，以探索疾病發生的原因，並確定預防和控制策略。
 - 流行病學的過程由資料的收集開始，由分析危險因子，決定其在族群中的頻率，擬定控制計畫，執行控制措施，最後進行計畫成果評估。
- 獸醫流行病學：一決策的工具，提供獸醫公共衛生與防檢疫措施應用之科學基礎。

1. 風險評估及風險分析簡介



- WTO SPS簡介

SPS措施保護境內國民及動植物 之生命與健康

- 食品安全檢驗與動植物防疫檢疫 (sanitary and phytosanitary) 措施：
“為避免或減少因國際動植物及其產品貿易造成外來重大疫病與有害生物之入侵及蔓延，以維護境內國民及動植物生命健康及自然生態環境”。
- 各國均重視SPS措施，並訂定程度不等的保護措施。
- 部份SPS措施採用過高保護水準，造成農產品貿易障礙，尤其在1980年代更為濫用。
- 烏拉圭回合談判列入談判議題，經長年多次協商，SPS協定於1995年1月1日生效。

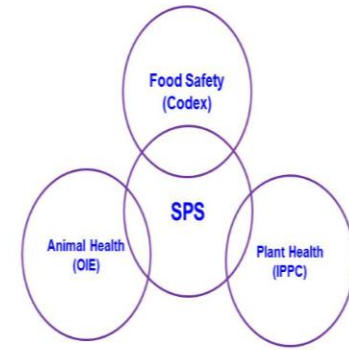
SPS措施涵蓋範疇極廣

- 附件A: 定義- SPS 措施係指為保護會員國境內動物或植物生命或健康之以下措施：
 - 防範因**疫病害蟲**、帶病體或病原體的入侵、立足或傳播而導致的**風險**；
 - 防範因**食品**、飲料或飼料中的添加物、污染物、毒素或病原體而導致的**風險**；
 - 防範因**動物、植物**或動植物產品所**攜帶的**或因疫病入侵、立足或傳播而導致的**疾病的風險**；
 - 防範或限制在會員國境內因疫病害蟲入侵、立足或傳播而造成的**其他損害**。

SPS協定三項原則

- 一、**科學證據**：為正當化進口限制，要求會員國提供健康、安全風險的「科學證據」。
- 二、**國際標準**：對於遵守國際標準的進口品，禁止會員國課予更嚴格的國內標準。
- 三、**必要性**：除**安全、健康**目的之必要外，禁止其他貿易限制措施。

國際標準：三姊妹



The Sanitary & Phytosanitary (SPS) International Standards-Setting Bodies

附錄A定義3

食品法典委員會

(Codex Alimentarius Commission, 簡稱Codex)

- 針對食品添加物、動物用藥品與農藥殘留物、污染物、分析與採樣方法及衛生實務法規與準則：Ractopamine

世界動物衛生組織

(World Organization for Animal Health, 簡稱OIE)

- 就動物健康與人畜共同傳染病：BSE

國際植物保護公約

(International Plant Protection Convention, 簡稱IPPC)

- 就植物健康而言

SPS協定:適當保護水準(Appropriate level of protection)

- 適當保護水準(ALOP)在SPS協定多處出現(如:3.3、4.1、5.3、5.4、5.5、5.6、10.2與附錄A.5、B.3)。
- ALOP指保護境內國民與動植物之健康安全，由會員所訂定**適切合理之SPS標準**，即界定的一種“風險程度”：當進口農產品所帶來風險超過此界定程度時，即限制該項產品輸入。
- 依據SPS委員會對ALOP所制定的指導綱領(G/SPS/15)，可以明文或意示、**定性或定量**。

SPS協定：適當保護水準（續）

- 依據SPS協定第3條第3項及第5條第5項，WTO允許各國自行訂定ALOP。
- 倘會員認為現行國際標準不足以保證其境內國民及動植物健康安全，需要採取更嚴格之保護水準時，應提出：
 - 科學證據（第2條第2項）與
 - 合理的風險評估（第5條第1項）。
- 不能提出足夠的科學證據與合理的風險評估，即
➡ 無充分理由維持較高之ALOP。

SPS協定第5條:風險評估 (Risk Assessment)

- 評估某害蟲或疫病入侵並在其境內立足或傳播的可能性，以及對其所伴隨的潛在生物與經濟之影響進行；或
- 評估食品、飼料與飲料之添加物、污染物、毒素或病原體而可導致對人類或動物健康之潛在不良影響
- 風險評估之規定與科學證據之要求(第1-2項)；
 - 第1項:對人類、動物或植物生命或健康的風險評估，並考量國際組織研訂的風險評估技術。
 - 第2項:應考量現有科學證據；相關的加工與生產方法；相關的檢驗、取樣與測試方法；特定疫病蟲害的流行；害蟲或疫病非疫區的存在；相關的生態與環境條件；以及檢疫或其他處理措施。

SPS 協定第5條:風險評估(續)

➤ ALOP的選擇：

- ✓ 第3項：評估動物或植物生命或健康所面臨的風險，及決定採行可達ALOP之措施，應考量**經濟因素**，如：

因害蟲或疫病入侵、立足或傳播所造成的可能損害（生產或銷售的損失）；在進口會員境內進行防治或撲滅作業的費用；以及抑制風險之替代方法的相對成本效益。

- ✓ 第4項**最小貿易負面效果**。

- ✓ 第5項**一致性**：應避免恣意或無理的區別。

- ✓ 第6項**貿易限制**：不超過達成適當保護水準為限。

- 第7項**暫時性措施**：如科學證據不充分時，會員可依現有資訊，包括相關國際組織及其他會員的SPS措施資訊，暫時採行某些SPS措施。惟應設法取得更多必要之資訊進行**客觀的風險評估**，並應在**合理期限內檢討**。

- 第8項：受到SPS措施限制之會員可要求說明。

- 風險評估 V S 風險分析

定義

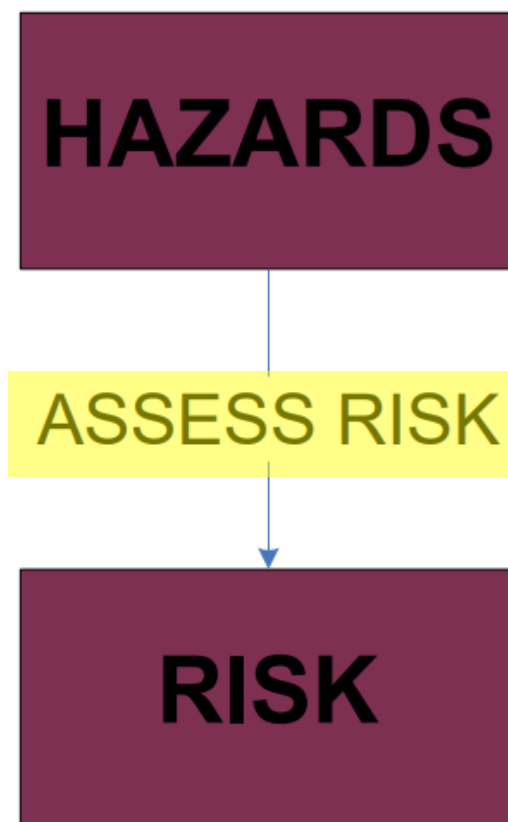
- 危害(Hazard)：可能造成傷害的事件。如：
 - 在海中游泳時被鯊魚襲擊
 - 過馬路時被一輛摩托車撞倒
- 風險(Risk)：對不確定未來事件的概率(Probability)和後果(Consequence)的衡量。

風險=概率(Probability)*嚴重性(Severity)

概率通常是一個數值： $0 \leq \text{Probability}(p) \leq 1$
- 定性風險(Qualitative Risk)：用文字而不是用數值表示的概率(如：可忽略風險、低風險等)。

危害VS風險

- 評估進口風險：即評估危害的可能性和對進口國影響的過程。
- 危害過程的邏輯描述：
風險路徑
 - 風險評估專家評估
 - 團隊合作



OIE風險評估VS風險分析(Risk analysis)

輸入風險分析包括危害認定 (Hazard Identification)、風險評估 (Risk Assessment)、風險溝通 (Risk Communication) 及風險管理 (Risk Management)

Components of Import Risk Analysis

- Based on *Code* guidelines



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587704002247?via%3Dihub>

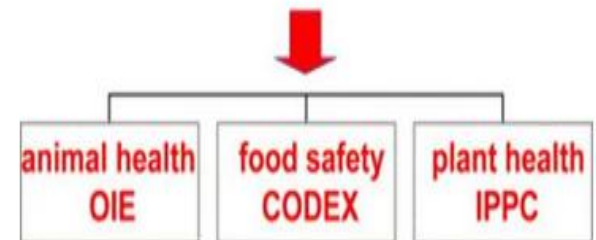
為何做風險分析？

- Motivation = international trade
 - Harmonisation
 - Transparency
 - GATT/WTO
 - No risk no longer acceptable
- Applied to new areas
 - Food safety
 - Veterinary biologicals
 - Ecotoxicology
 - Disease transmission
 - Animal by-products

*WTO recognizes and encourages
harmonization on standards:*

“Members shall base their measures
on international standards, where they exist...”

“the relevant international organizations”

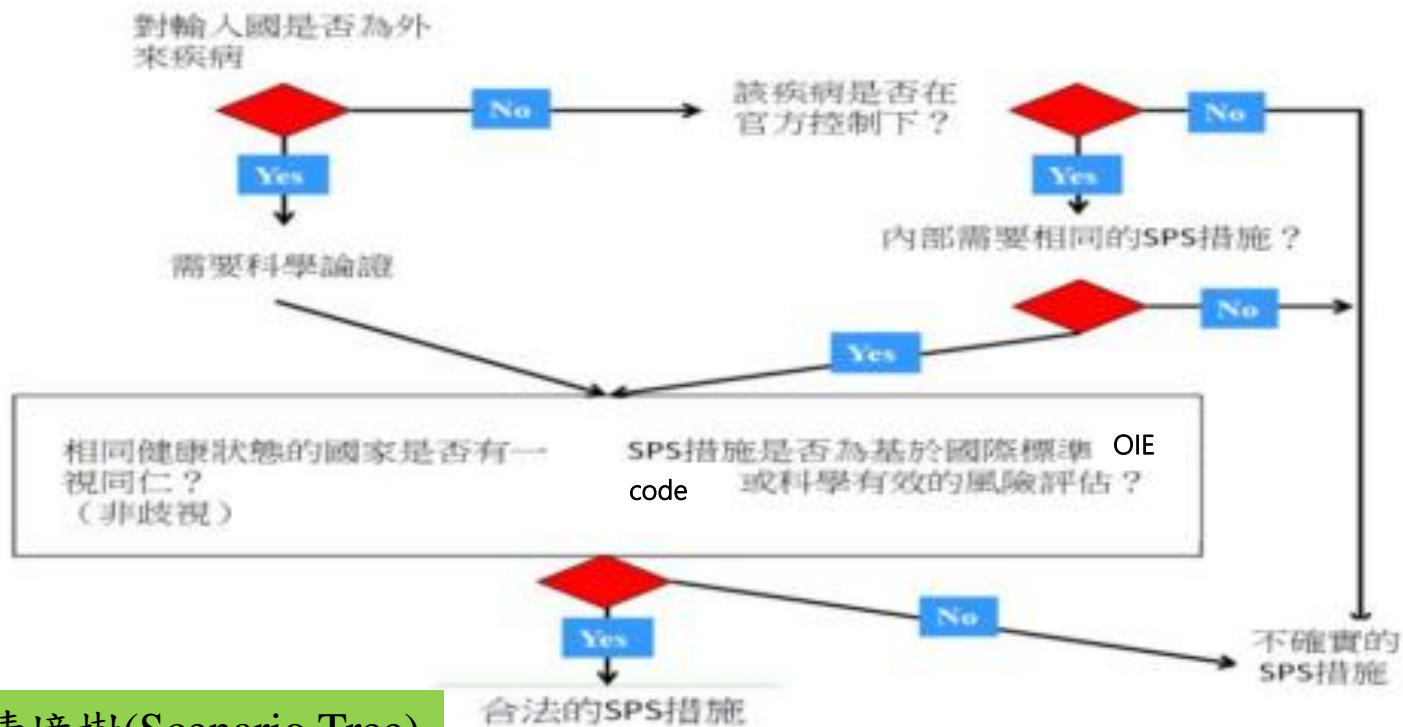


<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587704002247?via%3Dihub>

WTO-SPS Agreement - countries are to justify their actions by means of a scientific risk analysis

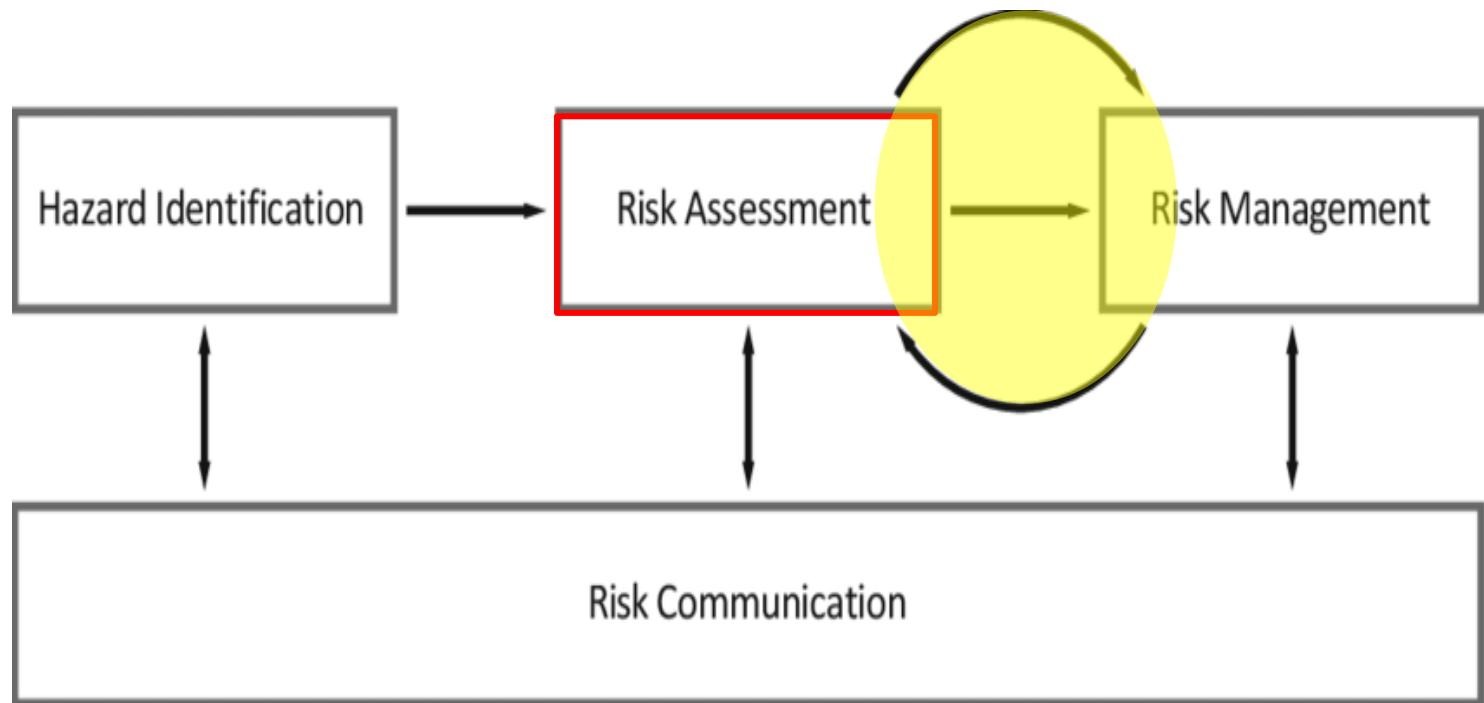
風險分析步驟

- 包括:確認傳入/媒介的疾病病原；決定輸出國或輸出區域疾病病原存在與否；決定 SPS 措施的有效性；建立優先次序等。



情境樹(Scenario Tree)

OIE風險評估與風險分析 (2017)



(OIE 2017)

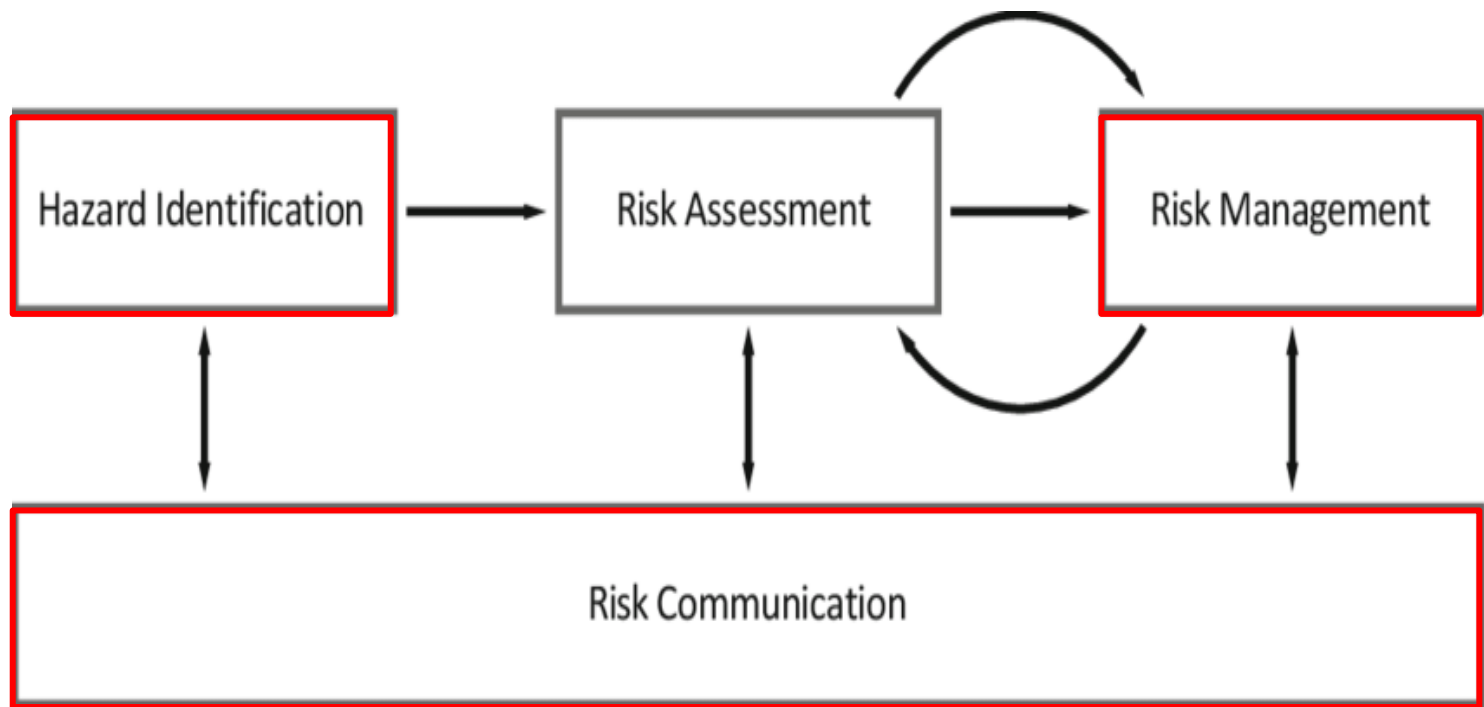
風險分析步驟：風險評估(RA)

- 評估某一特定情況之風險，瞭解可能潛在帶來的危害、預防並降低危害的程度。
- 性質分三方面：
 - 個體危害，如健康狀況；
 - 環境性危害，如物理、化學、生物、人為因子等危害因子；
 - 安全性危害，如火災、爆炸等。

風險分析步驟：風險評估(續)

- 風險評估的範圍相當廣泛：
 - 單一個體，如個人或個體動物健康、產品、公司營運。
 - 以地區為單位，如生活商圈的評估、社區環境評估。
 - 以國家或是洲為單位。

OIE風險評估與風險分析(2017)



(OIE 2017)

風險分析步驟：危害認定

- 決定某物質是否會增加某負面狀態之發生率的過程(如疾病等)。
- 在獸醫流行病學，危害認定是確認動物疫病對動物健康之危害，使我們能夠瞭解動物疫病對動物健康所造成之影響，例如發病、死亡等。
- 可利用查詢資料庫、動物實驗、檢測資料、流行病學的資料，判斷動物疫病(危害)之危害程度。

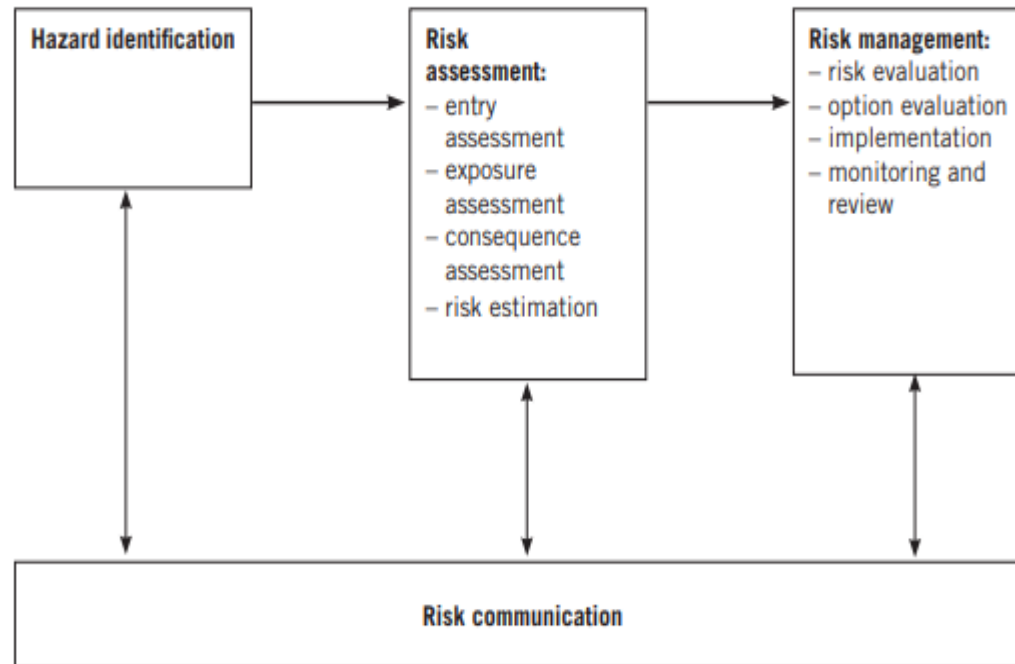
風險分析步驟：風險管理及風險溝通

- **風險管理**：包括決定的適當保護層級、方案評估、執行、監視與審查等。
- **風險溝通**：**決策者** (政府單位)、**風險接受者** (生產者、一般大眾)與**受益者** (出口商、消費者、生產者)三者之間需要有足夠且透明的溝通。
- **風險分析**藉由良好的訓練與優良品質的**數據****減少主觀性**，並提供**紀錄的過程**，允許進行更精確的決策過程。

- 細說OIE風險評估

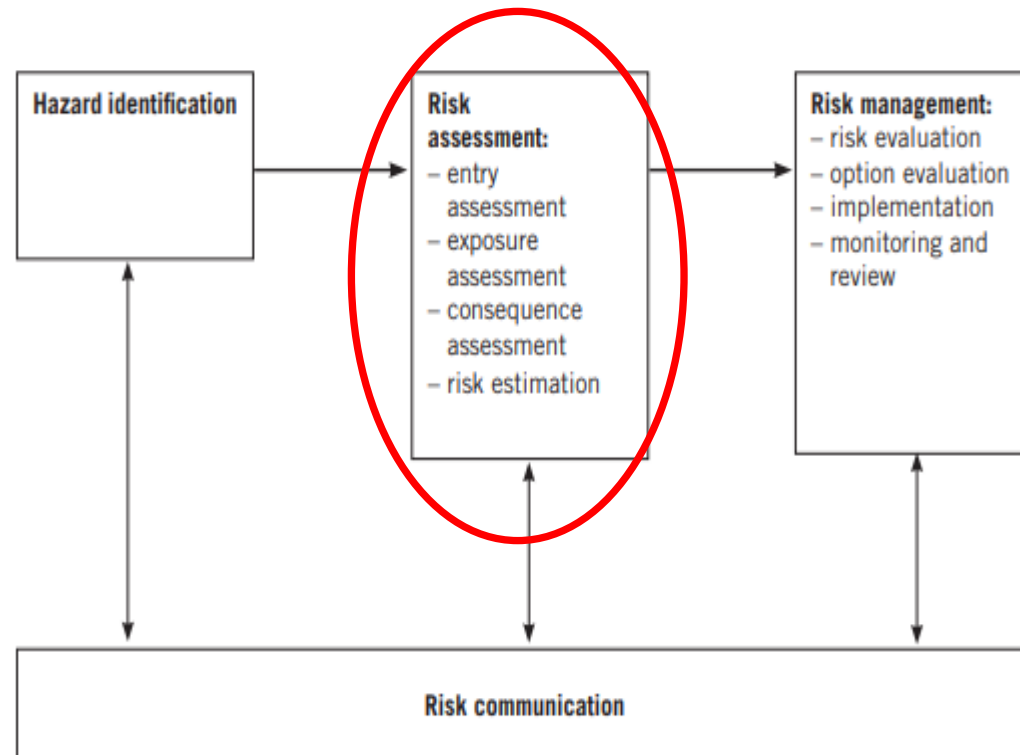
OIE風險評估與風險分析

- 危害認定、風險評估和風險管理是風險分析中連續的步驟。
- 風險溝通是一個持續進行的過程，包括與利害關係人的正式和非正式諮商。



OIE風險評估與風險分析(續)

- 風險評估包括進入評估 (Entry Assessment)、暴露評估 (Exposure Assessment)、後果評估 (Consequence Assessment) 與風險估計 (Risk Estimation)



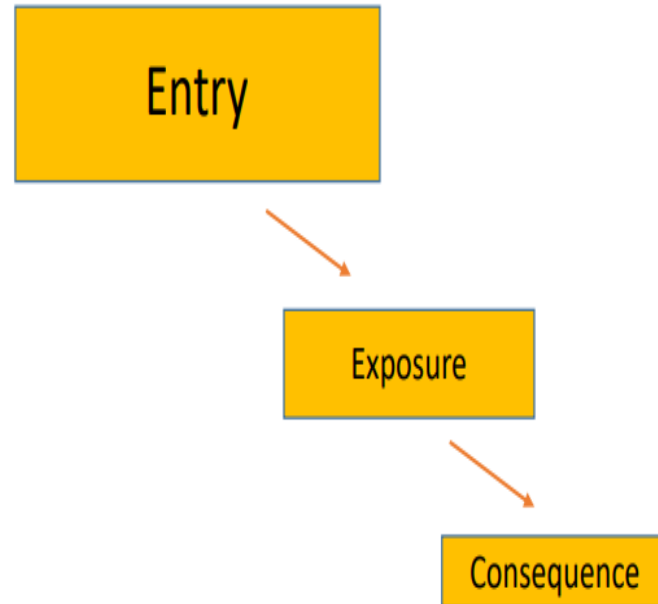
風險評估範疇

- RA component based on OIE animal health code

I. 進入評估

II. 暴露評估

III. 後果評估

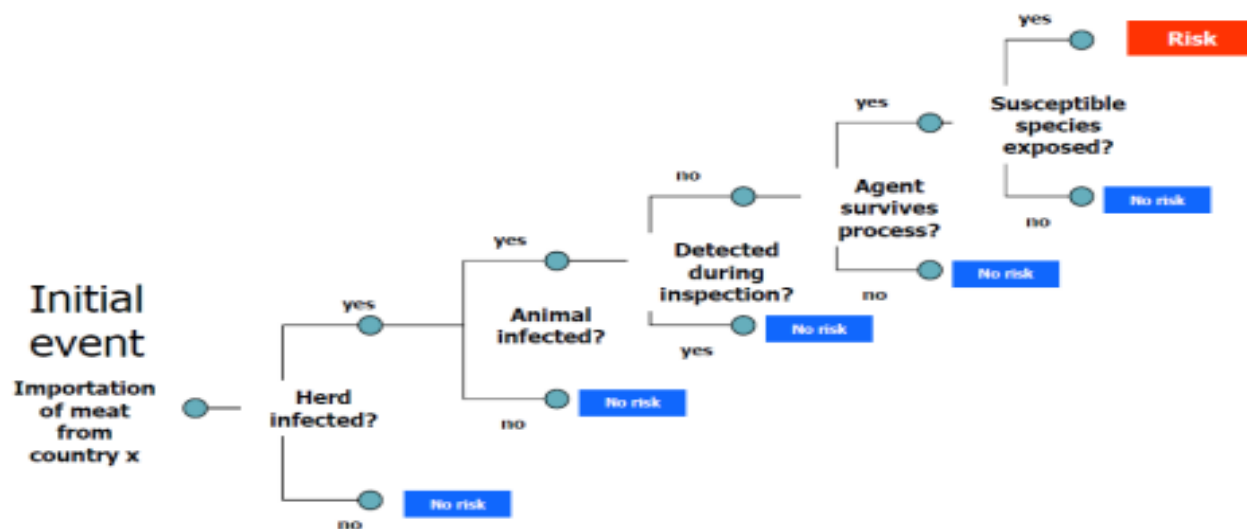


進入評估

- 描述一個疾病病原引入的可能途徑，評估物可以是生物因子、國家因子或商品因子。
- 進入評估
 - 受感染/傳染的動物
 - 被污染的動物產品
 - 寄生蟲
 - 動物飼料

曝露評估

- 易感族群暴露在潛在的危害中
- 描述導致疾病爆發的途徑，包括:商品的量與使用、具感受性動物族群的密度與分佈、免疫情形、病媒、季節等。
- 實際應用:常使用情境樹(Scenario Tree)進行曝露評估

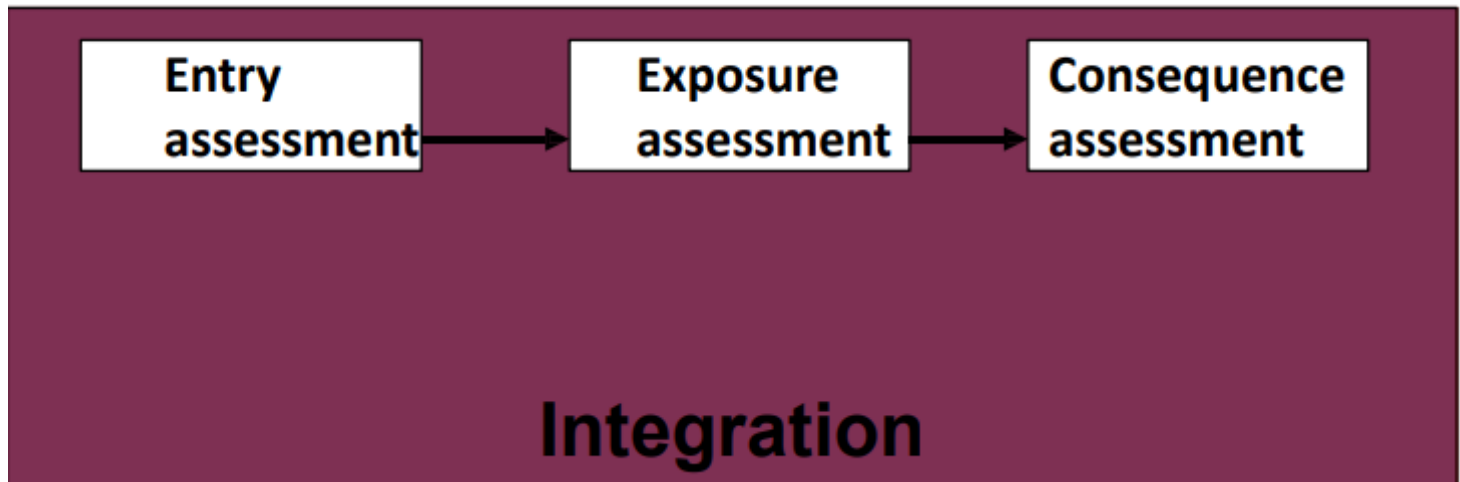


後果評估

- A. 暴露後後果的嚴重性（通常是不理想的）。
 例如，疾病、死亡、福利問題、經濟損失。
- B. 後果的概率
 - 將這兩者結合，得到總體結果（A&B）
- 評估直接與間接後果
 - 直接後果：包括動物因疾病或死亡所造成的生產損失與公共衛生等；
 - 間接後果：包括控制或撲滅的花費、補償、國內或國外貿易損失、環境影響等。

風險估計

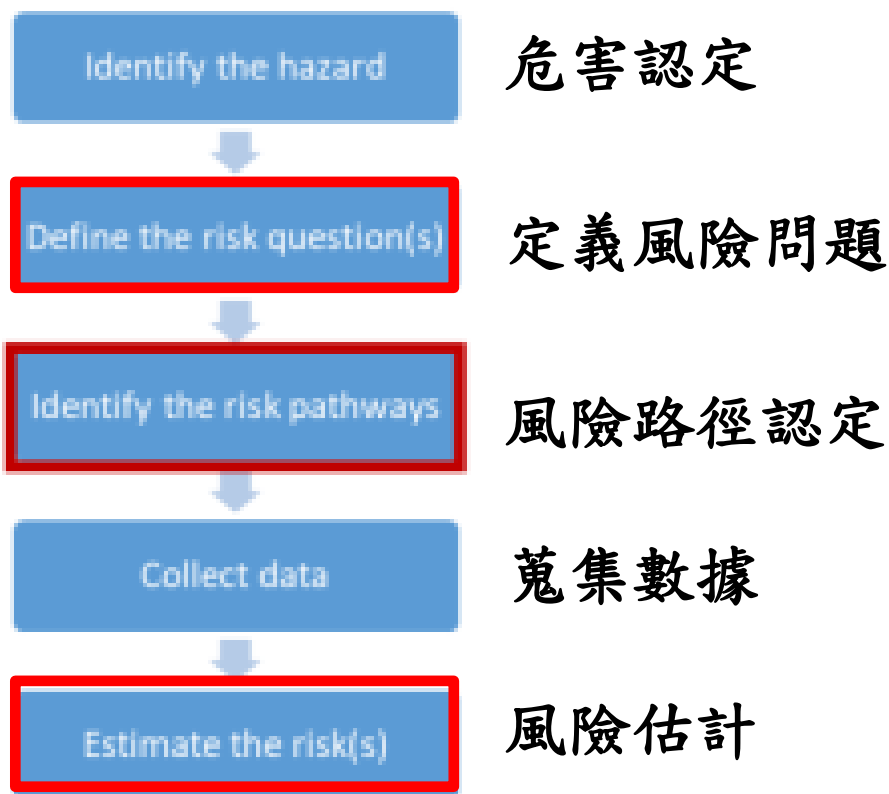
- 整合結果
- 包括:進入評估、暴露評估與後果評估



風險估計重點

- 風險估計要知道
 - 估計什麼？
 - 如何估計？
 - 如何通過合併單個風險估計得到一個總體風險估計？

風險評估方法




定義風險問題(Risk Questions)

- 確認目的、危害、評估範圍
- 必須嚴謹
- 與所有團隊成員達成共識
 - 嚴謹意味著問題需要是良好的
有用的、相關的、可回答的

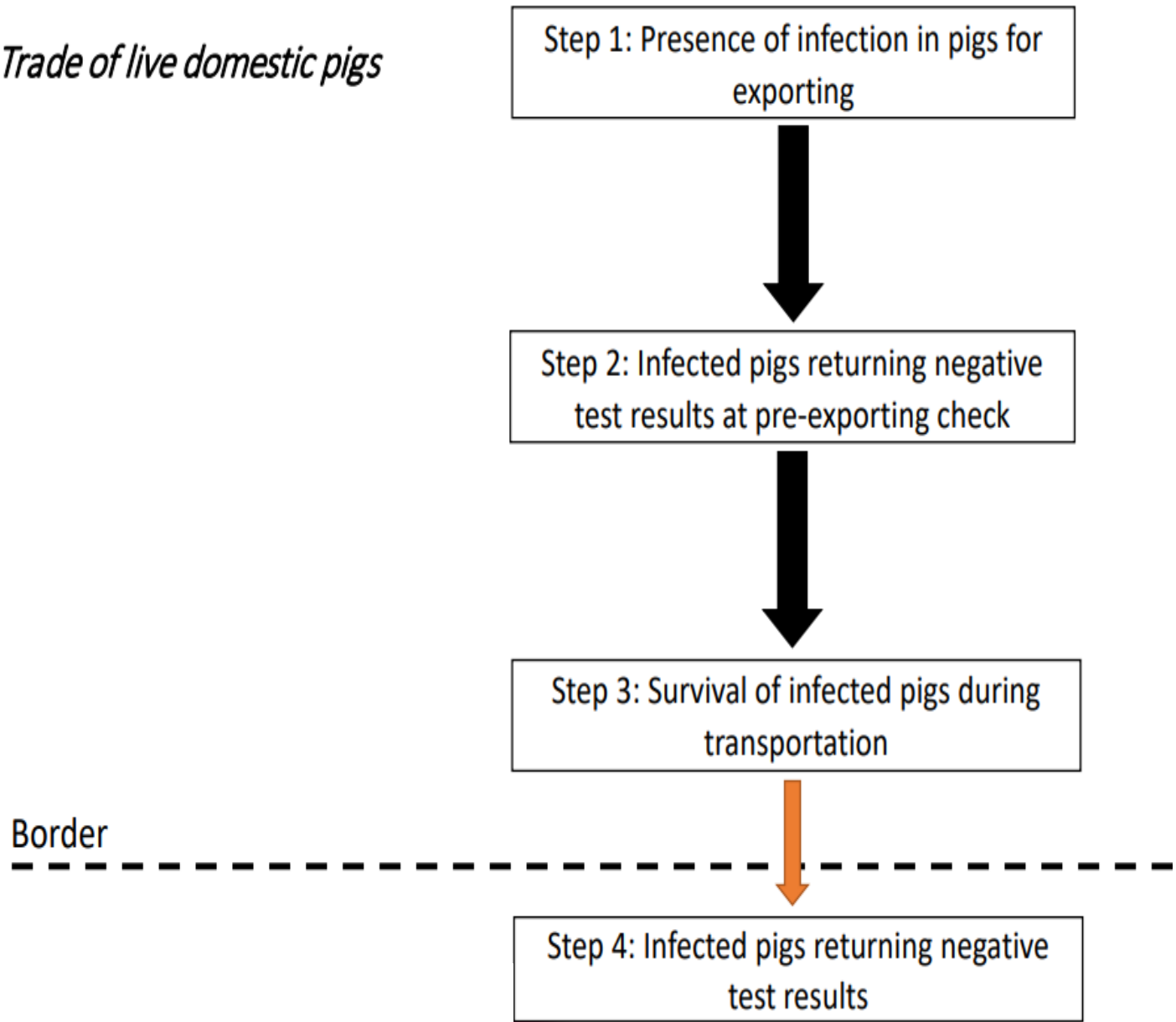
定義風險問題(續)

- 風險問題舉例:
 - 在未來3個月內， ≥ 1 頭感染非洲豬瘟 (ASF)的活豬透過船舶進入到A國的概率是多少？
 - 在未來3個月內，某些類型的豬場中的 ≥ 1 頭家豬在A國因當地野豬群中存在ASF而接觸ASF的概率是多少？

風險路徑(Risk Pathway)

- 風險路徑描述的是危害從**出口國**進入進口國的**所有途徑**，例如，ASF將如何從A國進入到B國。
- 說明流行病學概率事件的**步驟**。
- 風險路徑不僅是為了描述出口事件的物理過程  **反映流行病學機制**

Trade of live domestic pigs



Trade of live domestic pigs

Step 1: Presence of infection in pigs for exporting



Step 2: Infected pigs returning negative test results at pre-exporting check



Step 3: Survival of infected pigs during transportation

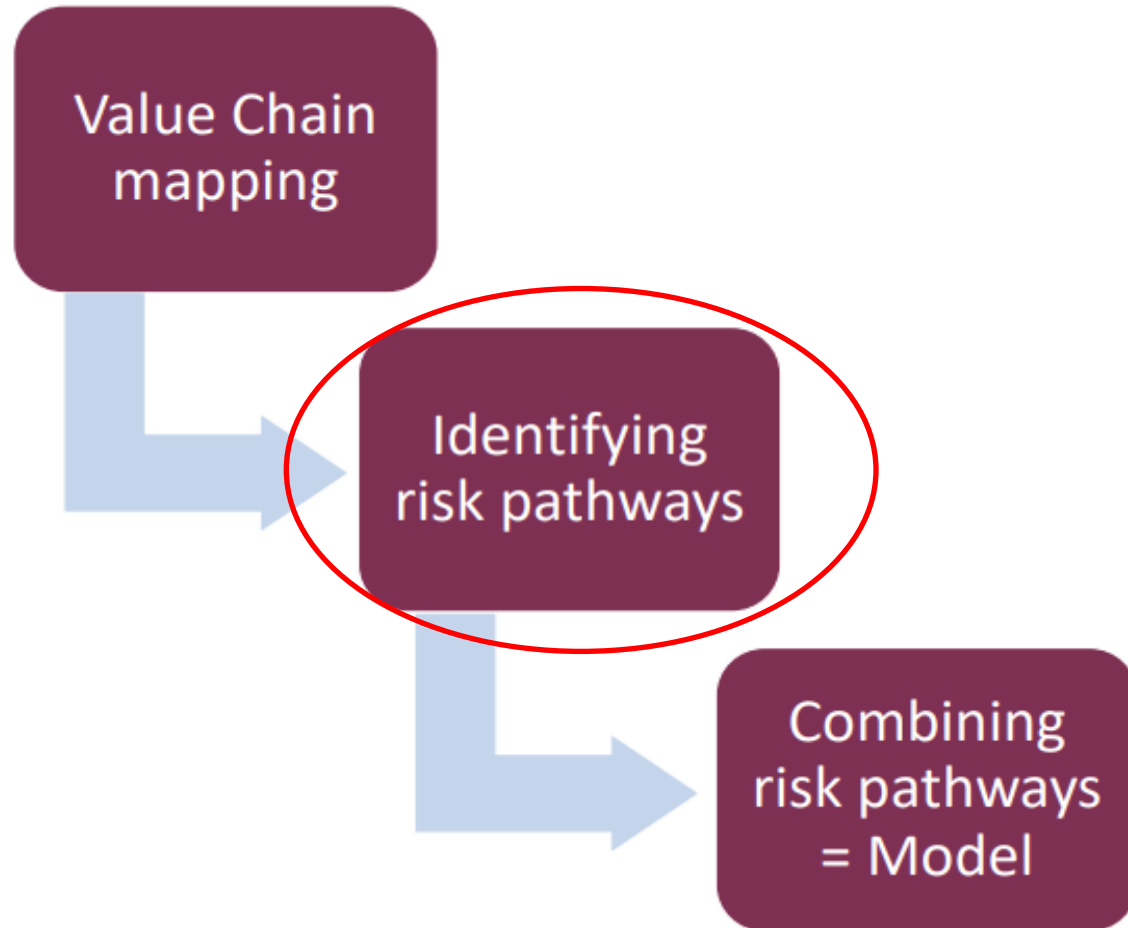


Border



Step 4: Infected pigs returning negative test results

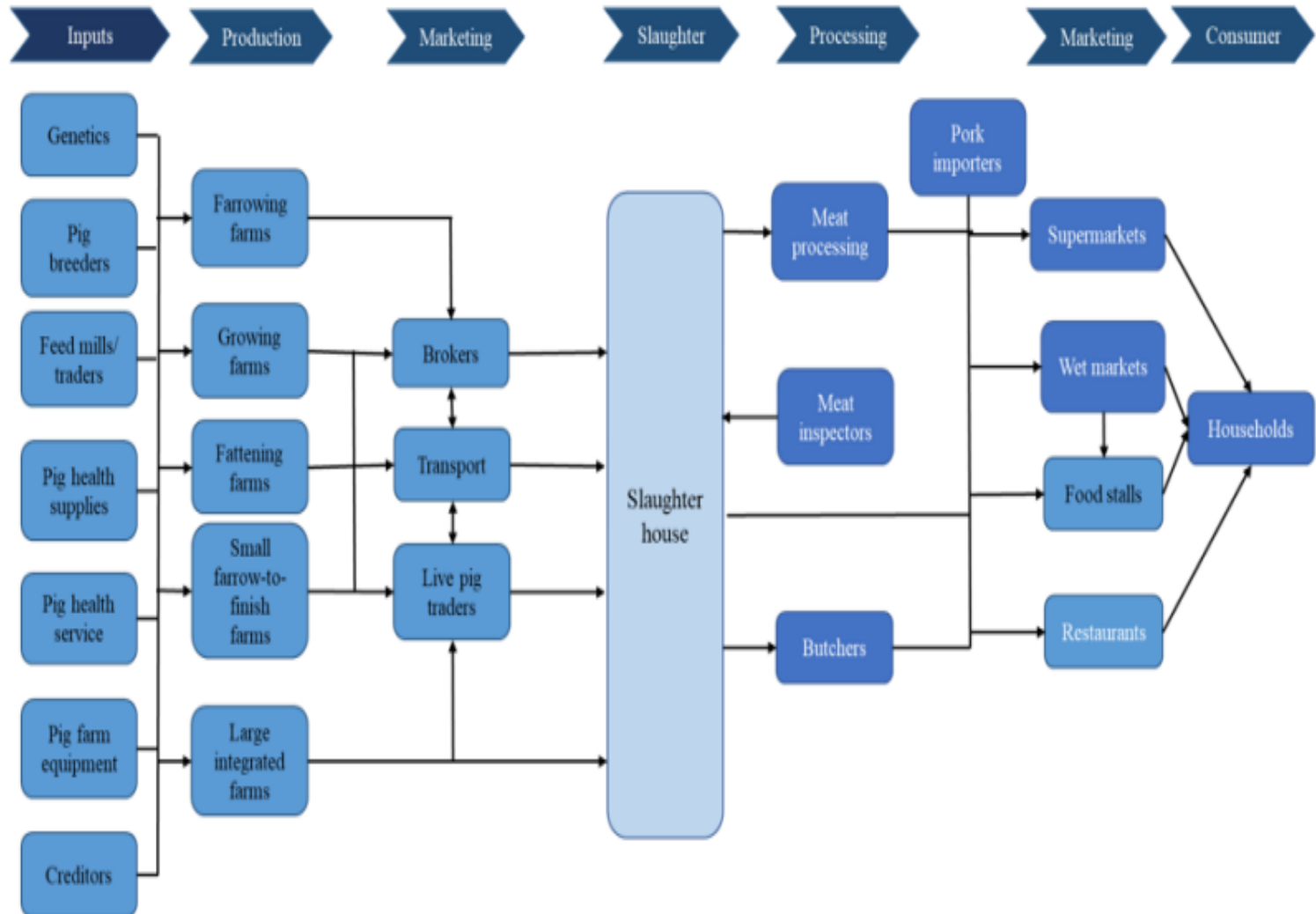
價值鏈VS風險路徑



價值鏈

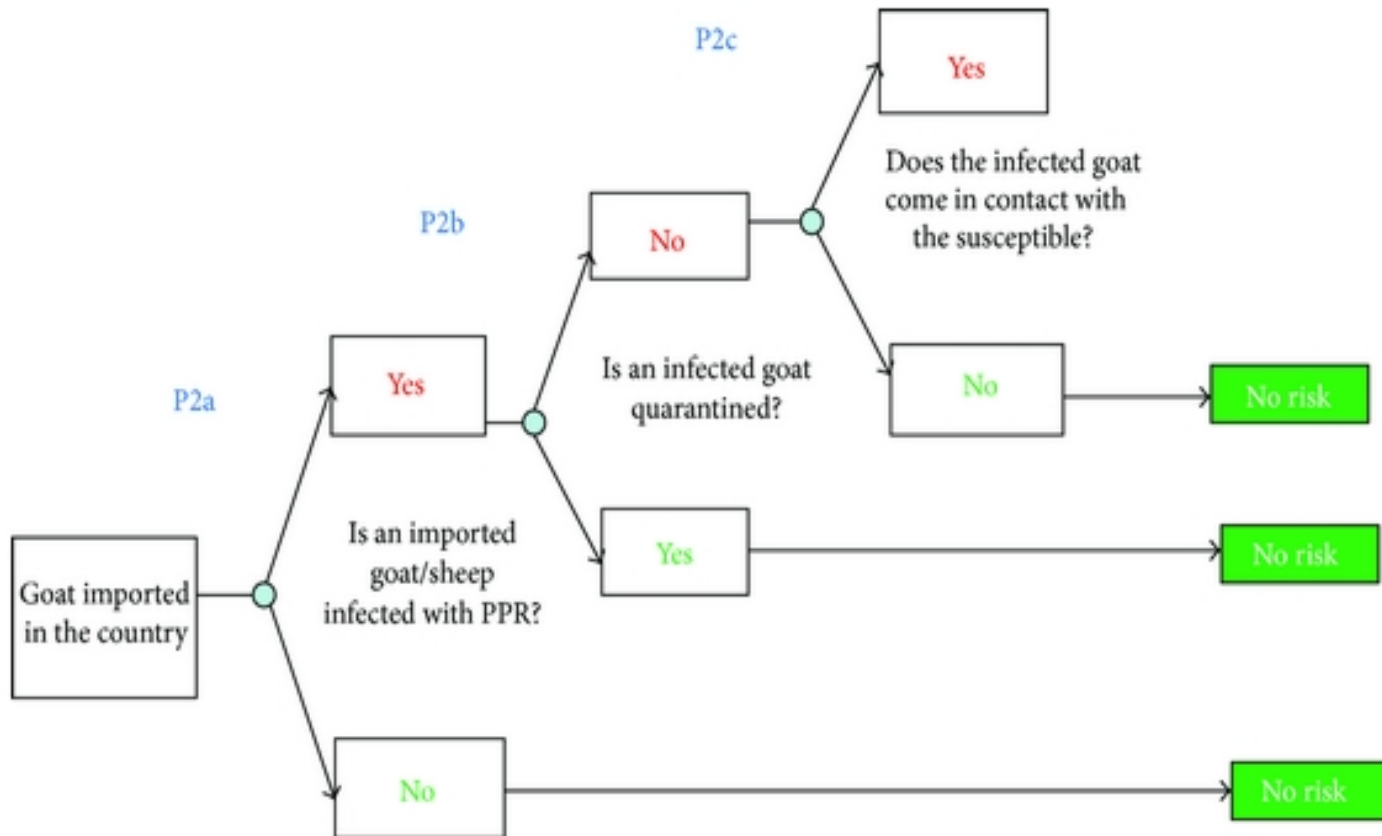
- 瞭解動物產品的價值鏈是**評估疾病傳播風險的關鍵**。
- 價值鏈：
 - 生產系統
 - 生產中心
 - 移動和市場各點
 - **關鍵行為者--人類行為**
- 價值鏈圖譜可以確定**高風險節點/行為者**，以確定潛在的風險途徑

價值鏈(續)



情境樹(Scenario tree)

小反芻獸疫 (Peste des petits ruminants ; PPR)
釋放、暴露和後果的情景樹





- 2. 質化風險評估(Qualitative Risk Assessment)簡介

質化風險估計: 風險

Risk category	Description
Negligible	Extremely rare so that it does not merit to be considered
Very low	Very rare but cannot be excluded
Low	Uncommon but occurs
Medium	Occurs regularly
High	Occurs very often
Very high	Occurs almost certainly

風險估計:不確定性

Low	Solid and complete data available; strong evidence provided in multiple references; authors report similar conclusions
Medium	Some but no complete data available; evidence provided in small number of references; authors report conclusions that vary from one another
High	Limited or no data available; evidence not provided in references but rather in unpublished reports or based on observations, or personal communication; authors report conclusions that vary considerably between them.

舉例: 概率與不確定性之整合

Step in risk pathway	Probability	Uncertainty	Justification
Presence of infection in pigs for exporting	Medium	High	The estimate was derived from field data, but only a small number of random samples were tested
Infected pigs returning negative test results at pre-exporting check	Low	Medium	The diagnostic test accuracy was reported by many different papers, but the variation of the estimates occurred
Survival of infected pigs during transportation	Very high	Medium	No data sources available, though publications assumed a high probability
Infected pigs returning negative test results at the custom of the destination country	Very low	Low	High quality publications reported consistent diagnostic accuracy of the test

風險估計:風險路徑之各步驟整合

Step i	Step i+1					
	<i>Negligible</i>	<i>Very low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>Very high</i>
<i>Negligible</i>	N	N	N	N	N	N
<i>Very low</i>		N	VL	VL	VL	VL
<i>Low</i>			VL	L	L	L
<i>Medium</i>				M	M	M
<i>High</i>					H	H
<i>Very high</i>						VH

Note: N=Negligible; VL=Very low; L=Low; M=Moderate; H=High; VH=Very high

後果的嚴重度

Severity category	Interpretation (hypothetical example)
Negligible	Almost no losses
Very low	Death occurs in very small number of pigs
Low	Small number of pigs die
Medium	Herd is culled with compensation, restocking within 3 months
High	Herd is culled with compensation, but not be able to restock within 3 months
Very high	Herd is culled, without compensation, cannot be restocked for 6 months

整合後果之嚴重度跟概率

Probability	Consequence (impact)					
	<i>Negligible</i>	<i>Very low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>Very high</i>
<i>Negligible</i>	N	N	N	N	VL	L
<i>Very low</i>	N	N	N	VL	L	M
<i>Low</i>	N	N	VL	L	M	H
<i>Medium</i>	N	VL	L	M	H	VH
<i>High</i>	N	VL	L	M	H	VH
<i>Very high</i>	N	VL	L	M	H	VH

Note: N=Negligible; VL=Very low; L=Low; M=Moderate; H=High; VH=Very high

矩陣的基礎概念

- 風險的組合遵循乘法規則。
- 組合涉及意見因素，但不能違反數學。
- 原則上，兩個定性風險估計的乘積不能高於兩者中較小者

⇒ 最低的風險估計值決定最大可能的整合風險。

OIE風險估計之矩正整合

A matrix of rules for combining descriptive likelihoods

	High	Moderate	Low	Very low	Negligible
High 後果 概率	High	Moderate	Low	Very low	Negligible
Moderate		Low	Low	Very low	Negligible
Low			Very low	Very low	Negligible
Very low				Negligible	Negligible
Negligible					Negligible

Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 2018, 37 (3), 949-960

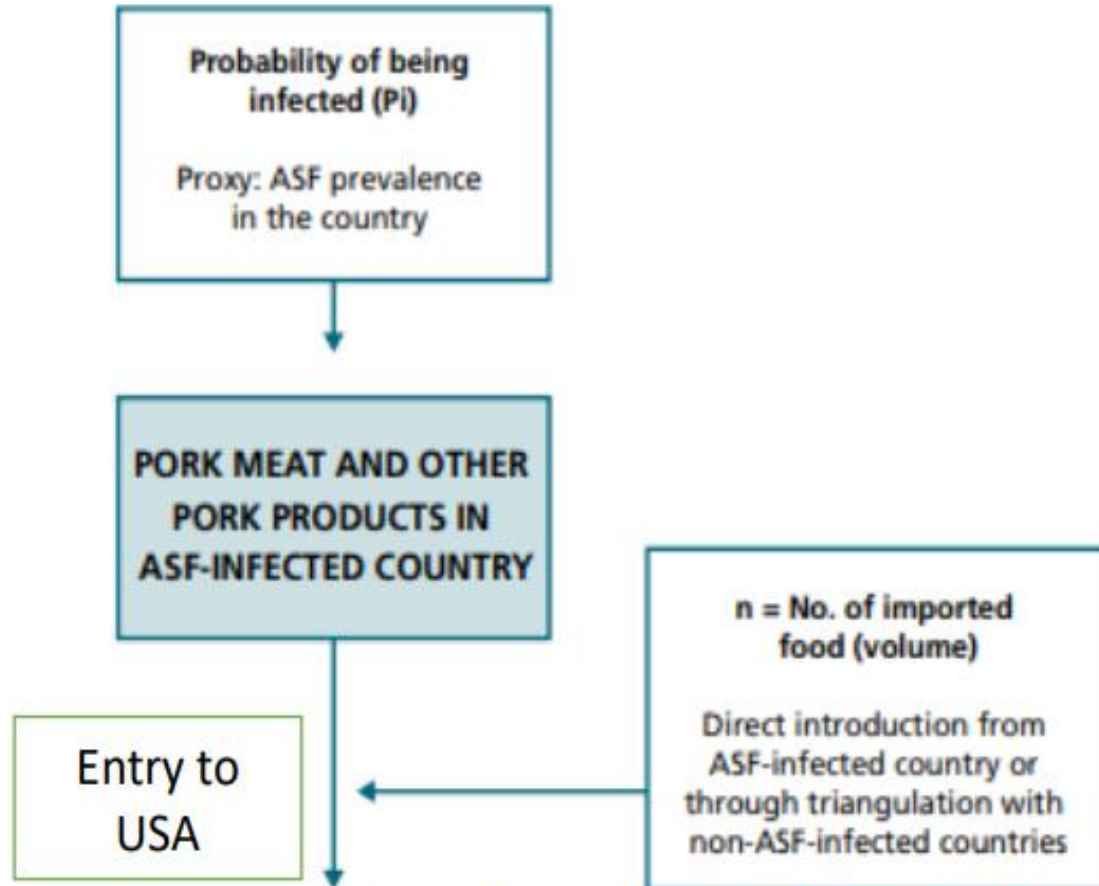
質化風險評估的優點

- 快速
- 已被證明可幫助做出政策決定
- 不需要特定的知識來處理複雜的概率



- 3. 輸入質化風險評估案例研析

走私活豬/豬肉產品可能攜帶非洲豬瘟 (ASF) 的風險路徑



<http://www.fao.org/documents/card/en/c/I8805EN/>

蒐集資料

- 旅客、活豬及豬產品的進口路徑
- 邊境檢查和控制
- 現有的緩解措施，如隔離、診斷測試等
- Grey literature或期刊經同行審閱的文獻

Qualitative Assessment of the likelihood of African swine fever virus entry to the United States: Entry Assessment

USDA:APHIS:VS: Center for Epidemiology and Animal Health,
Risk Assessment Team. Fort Collins, CO



TABLE 2. ASF RESISTANCE TO PHYSICAL AND CHEMICAL ACTION, FROM THE OIE ASF TECHNICAL DISEASE CARD.

Temperature	Highly resistant to low temperatures. Heat inactivated by 56°C/70 minutes; 60°C/20 minutes
pH	Inactivated by pH <3.9 or >11.5 in serum-free medium. Serum increases the resistance of the virus, e.g. at pH 13.4 – resistance lasts up to 21 hours without serum, and 7 days with serum.
Chemicals/Disinfectants	Susceptible to ether and chloroform. Inactivated by 8/1000 sodium hydroxide (30 minutes), hypochlorites – 2.3% chlorine (30 minutes), 3/1000 formalin (30 minutes), 3% ortho-phenylphenol (30 minutes) and iodine compounds.
Survival	Remains viable for long periods in blood, faeces and tissues; especially infected, uncooked or undercooked pork products. Can multiply in vectors (<i>Ornithodoros</i> sp.)

評定ASF進入美國可能性的考慮因素

- 在旅客、動物、貨物等方面可能被污染的**進口總量**。
如:有可能被污染的進口總量。
- **檢查**工作和檢測效率。
- 為減少疾病流行/傳播而採取的各種**監管和緩解行動**的數量和效果。
如:診斷測試、治療、消毒、動物健康證書、符合協定、產品標籤/可追溯性、檢疫、區域化等。
- 可獲得的**研究數據**用來估算病毒盛行率、生存率及/或按路徑估算的傳播概率。

透過豬之產品和副產品的非法入境造成ASF進入美國之風險估計

- 大量入境/人為協助的流動=可能性↑
 - 檢驗檢查/以風險為基礎↓=可能性↑
 - 與人工檢查相比，X光機檢查的效率”較低”
 - 在其他國際機場截獲的豬產品中存在ASF的證據顯示，截獲的豬產品中存在ASF的機率高。
- ⇒ ASF透過豬肉和豬肉產品進入的可能性高，不確定性低。

Definitions of Categories

For the purposes of this qualitative assessment, we assigned a qualitative likelihood rating. Tables 3 and 4 define the terminology that were applied for expressing likelihoods.

TABLE 3. DEFINITION OF LIKELIHOOD CATEGORIES FOR THIS QUALITATIVE ASSESSMENT

Term	Definition
Negligible	This event would almost certainly never occur
Low	This event would be unlikely to occur
Moderate	This event would be nearly as likely to occur as not to occur
High	This event would be likely to occur
Very High	This event is almost certain to occur

TABLE 4. DEFINITION OF LEVELS OF UNCERTAINTY

Term	Definition
Low	Available data is well supported, reliable, complete, accessible from multiple sources or published references, and are in general agreement.
Moderate	Data is available, and has few issues with interpretability, potential biases, reliability, insufficient attribute resolution, and/or underreporting.
High	A complete lack of available data <i>OR</i> some data is available but may be incomplete, unreliable, from a small number of published sources, and/or demonstrates conflicting evidence. Includes the combination of anecdotal evidence, personal communications, and expert opinion with available published data.

依照風險路徑之風險估計總結

Pathway	Legal	Illegal
Live Pigs	Negligible, with low uncertainty 1	Negligible to low, with moderate uncertainty 2
Semen	Negligible, with low uncertainty 3	Low, with moderate uncertainty 4
Swine products and by-products	Negligible to low, with moderate uncertainty 5	High, with low uncertainty 6
Wildlife: Meat and Trophies	<Not reviewed>	Low to moderate, with high uncertainty 7
Feed (animal origin)	Low to moderate, with high uncertainty 8	Negligible to low, with high uncertainty 9
Feed (plant origin)	Negligible to moderate, with high uncertainty 10	Low, with high uncertainty 11
Feed (supplements)	Negligible to low, with high uncertainty 12	<No data to evaluate>
Fomites	<Not reviewed>	Negligible to moderate, with high uncertainty 13
Regulated Garbage	Low, with moderate uncertainty 14	<Not applicable>

https://www.aphis.usda.gov/animal_health/downloads/animal_diseases/swine/asf-entry.pdf

風險路徑之風險評估

1. 透過合法進口活豬進入美國的可能性:

- 可忽略不計，不確定性低。
- 估計是基於：
 - 所有活體動物進口都來自目前沒有ASF的國家（主要是加拿大）。
 - 與動物健康有關的各種監管和進口要求，如適當執行，可減輕傳播的可能性。
 - 活體動物進口資料的高品質和可用性，降低估算可能性的不確定性。

2. 透過非法進口活豬進入美國的可能性:

- 可忽略不計至低，具中度的不確定性。
- 估計是基於：
 - 3個資料庫的現有資料顯示，近年來截獲的走私活豬數量為零。
 - 儘管沒有截獲報告，但美國對進口野生動物/野生動物產品的需求不斷增加，增加非法進口的可能性。
 - 因檢查時可能對於CITES野生動物和野生動物產品有偏誤，進口量可能被低報，增加風險的可能性。
 - 資料準確性的不確定使不確定性增加到中等程度。

風險路徑之風險評估(續)

3.透過合法進口精液進入美國的可能性:

- 可忽略不計，不確定性低。
- 估計是基於：
 - 所有的精液進口都來自目前沒有ASF的國家。
 - 與動物健康有關的各種監管要求和進口要求如適當執行，可減輕傳播的可能性。
 - 精液進口資料的高品質和可用性，降低估算可能性的不確定性。

4.透過非法進口精液進入美國的可能性:

- 低，具有中度的不確定性。
- 估計是基於：
 - 海關和邊境保護局（CBP）關於緊急行動通知有關的精液截獲事件很少，而且沒有來自ASF疫區國家的精液，顯示此途徑的機率很低。
 - 在CBP農業檢疫檢驗監測（AQIM）或工作成果活動資料系統（WADS）中沒有查詢純精液資料的機制，增加實際攔截量的不確定性。
 - 透過國際郵件截獲的非法精液數量相對較少，不確定精液是否源自豬。
 - 與活體動物相比，由於郵件檢查率低但數量多，此類貨物相對容易逃避進口管制。

風險路徑之風險評估(續)

5.透過合法進口豬產品和副產品進入美國的可能性:

- 可以忽略不計，甚至很低，具有中度不確定性。
- 估計是基於：
 - 來自ASF疫區國家的豬肉產品進口量為零。現有的各種法規禁止此類產品進口，或對其採取額外的加工措施以消滅病原(僅限於豬的副產品)，這些法規降低進入的可能性。
 - OIE對不活化ASF的處理建議存在矛盾或證據不足，增加不確定性和可能性的估計。
 - 從ASF疫區國家進口或再進口生豬皮的詳細加工/處理方面的不確定性。

風險路徑之風險評估(續)

6.透過非法進口豬產品和副產品進入美國的可能性:

- 很大，不確定性很低。
- 估計是基於：
 - 大量的進口和各種人類協助的移動途徑增加可能性，即使感染率很低。
 - 入境口岸的低檢查率增加產品進入美國而不被發現的可能性。
 - 現有的攔截和檢查資料庫完整或經過補充，減少不確定性。
 - 某些途徑已從AQIM監測計畫中取消，因此不再有遊輪、快遞等的數據。然而，WADS繼續報告在這些途徑上截獲大量的豬產品，減少不確定性。
 - 與人工檢查相比，X光機的不完美檢測效率增加可能性。
 - 證據表明，在其他外國機場截獲的豬產品中存在ASF污染，故美國進口產品的感染率存在不確定性。

風險路徑之風險評估(續)

7.透過非法進入的野豬肉或野生動物部分進入美國的可能性:

- 低到中等，具有高度不確定性。
- 估計是基於：
 - 與其他途徑相比，報告截獲的野豬肉/狩獵戰利品數量較少。
 - 進口量的不確定性增加，因檢查可能偏向CITES野生動物和野生動物產品。
 - 美國對進口野生動物/野生動物產品需求的增加可能會增加非法進口的可能性。
 - 美國和其他國家報告來自ASF疫區國家的野豬肉的非法入境情況。
 - 不確定截獲的叢林野味或野生動物部分是否來自豬。
 - 沒有關於野生動物進口違法行為，特別是未申報進口的發生率資料。

風險路徑之風險評估(續)

8.透過從ASF疫區國家合法進口動物源性飼料原料進入美國的可能性:

- 低到中等，具有高度不確定性。
- 估計是基於：
 - 進口到美國的屠宰動物副產品，高比例來自ASF疫區國家，增加進入美國的可能性。
 - 以運輸線而不是重量來報告數量造成不確定性，使得相對於其他途徑的進口量而言，難以估計進入的可能性。
 - 在生豬肉產品的存活率和被感染動物血液的高ASF病毒量顯示，如沒有充分處理，在屠宰的動物副產品也有類似的存活率。
 - 在血液的持久性（相對較高的蛋白質基質），在環境中長期存在。
 - 製造過程可能會使ASF失去活性（降低可能性等級），但沒有足夠的資訊來評估這些做法的充分性。
 - 與屠宰的哺乳動物副產品進口資料有關的不確定性，這些資料沒有表明可能不活化ASF的加工步驟（如熱處理）。
 - 在分析中加入加工標準不明的混合或預製飼料（如在造粒過程中）而引入的不確定性。

風險路徑之風險評估(續)

9.透過非法入境的動物源性飼料原料進入美國的整體可能性:

- 可以忽略不計，甚至是很低的不確定性。
- 整體估計是基於：
 - 預製動物飼料的機率極低，AQIM的屠宰動物副產品沒有攔截量。
 - 屠宰的動物副產品/飼料成分在WADS中沒有具體的報告，帶來不確定性。最有(商業)利益的類別可能是不可食用的豬產品，包括許多非目標商品。
 - AQIM資料庫報告存在的問題帶來不確定性，需要補充資料集。
 - 某些途徑已從AQIM監測計畫中停止，不再用於分析。
 - 假設個人運輸/走私的動物血液、部件、皮或屍體可以作為食物殘渣，用於散養或作為製作混合飼料的原料而帶來不確定性。
 - 製備的動物飼料ASF感染狀況的不確定性(如果有的話)

風險路徑之風險評估(續)

10. 透過從ASF疫區國家合法進口植物來源的飼料原料進入美國的可能性:

- 可以忽略不計到中度程度，具有高度不確定性。
- 估計是基於：
 - 進口到美國的大豆，有相當大的比例來自ASF疫區國家，增加可能性。
 - 進口到美國的混合/預製動物飼料，來自ASF疫區國家的比例較低，降低可能性。
 - 以裝運線而不是重量來報告數量的不確定性，難以估計相對於其他途徑進口量的進入可能性。
 - 可能性的估計依賴於植物受田間病毒持續排出而污染的假設。
 - ✓ 糞便中ASF病毒的排出程度因病毒株而異，一些病毒株在少部分受感染的豬糞便可達到較高的濃度。
 - ✓ 不同溫度下，濕潤或乾燥的糞便中ASF病毒隨時間變化的不活化率具不確定性。
 - ✓ 口服傳播ASF病毒所需的劑量相對較高(從一些研究顯示)。
 - 單一的研究表明，在30天的模擬運輸模式下，ASF（喬治亞州2007年的分離株）有可能在各種飼料原料接種後持續存在。
 - 由於飼料廠未知的加工和製造過程會影響ASF在準備好的飼料中的存活率，造成不確定。

風險路徑之風險評估(續)

11.透過非法的植物來源飼料途徑進入美國的整體可能性:

- 較低，具有高度不確定性。
- 整體估計是基於：
 - 在AQIM中有可用資料的路徑攜帶ASF機率極低。
 - AQIM資料庫報告存在問題帶來的不確定性，需要提供補充資料集。
 - 某些途徑已從AQIM監測計畫中停止，不再用於分析。
 - 不確定被截獲的植物產品的進口意圖是否是做為動物飼料。
 - 截獲的飼料原料中ASF污染率的不確定性(如果有的話)。

風險路徑之風險評估(續)

12.透過合法進口動物飼料補充劑進入美國的可能性:

- 可以忽略不計到中等程度，具有高度不確定性。
- 估計是基於：
 - 相對於其他飼料原料而言，進口量較低，但補充劑種類較多，增加可能性。
 - 以裝運線而不是重量來報告數量的不確定性，難以估計相對於其他途徑進口量的進入可能性。
 - ASF在動物飼料成分中的持久性的單一研究，造成不確定性:該研究顯示如接種ASF，在膽鹼有潛在的持久性，但賴氨酸或維生素D沒有相同情形。
 - 由於缺乏對其他類型的飼料補充劑的ASF持久性研究，具有不確定性。
 - 由於飼料廠未知的加工和製造過程會影響ASF在準備好的飼料中的存活率，造成不確定。
 - 由於缺乏關於透過被污染的飼料補充劑的傳染劑量的資料，造成不確定。

風險路徑之風險評估(續)

13. 透過非生物性的媒介進入美國的可能性:

- 可以忽略不計到中等程度，具有高度不確定性。
- 估計是基於：
 - 對於所有來自原籍國的鞋子或衣服被土壤或其他物質污染，需要清洗/消毒的航空旅客，極低的ASF攜帶率降低可能性。
 - 從受ASF影響的原籍國出發，攜帶受污染的鞋子或物品的航空旅客的機率為零，可能性下降。
 - 近年來，攔截穿髒鞋乘客的目標效率似乎在下降，可能低估攜帶率，可能增加潛在的可能性
 - 基於對乘客申報農場訪問的偏差，可能少報受污染的鞋類，低估機率。
 - 缺少其他寄生媒介（布、接觸面等）的可用資料，低估此途徑的可能性。
 - 糞便中ASF病毒的排出度因病毒株而異，一些病毒株在少部分受感染的豬糞便可達到較高的濃度。
 - ASF在豬的糞便中保持傳染性長達5天（70°F）或14天（40°F），表明有可能出現透過鞋子/衣服傳播的時間空窗，增加可能性。然而，缺乏關於ASF在被排泄物污染的土壤和各種媒介（衣服、鞋子、輪胎等）上的持久性資料。

風險路徑之風險評估(續)

14.透過受管制的垃圾從存有ASF的國家進入美國的可能性:

- 很低，具有中等的不確定性。
- 估計是基於：
 - 來自《聯非法規》和《豬健康保護法》的嚴格規定，減少進入的可能性。
 - 對船隻和飛機的垃圾監管檢查率低，增加被污染的垃圾進入美國而不被發現的可能性。
 - 船隻到達量大，飛機/船隻違規率低，加上處理清除、運輸和處理的垃圾處理設施的合規率高，這些因素表明ASF進入的可能性低。
 - 透過對最有可能違反規定的船舶和飛機進行定點檢查的未知過程帶來的不確定性。
 - 檢查員的偽陰性檢測率為未知，而引入不確定性。

結論

- 風險評估是組成風險分析的一部分
- 由進入、曝露和後果評估去進行風險估算
- 關鍵步驟包括：
 - 資料蒐集
 - 價值鏈
 - 風險路徑
 - 情境樹

結論(續)

- 風險評估的範圍需要在團隊內部達成一致。
- 需要嚴謹的風險問題，通常需要與更有經驗的風險分析員討論。
- 風險路徑需要反映流行病學機制，而不僅僅是物理過程。
- 概率/後果需要明確界定，並且是合理的。
- 組合矩陣需要用合理的邏輯清楚地解釋。



- 風險分析補充

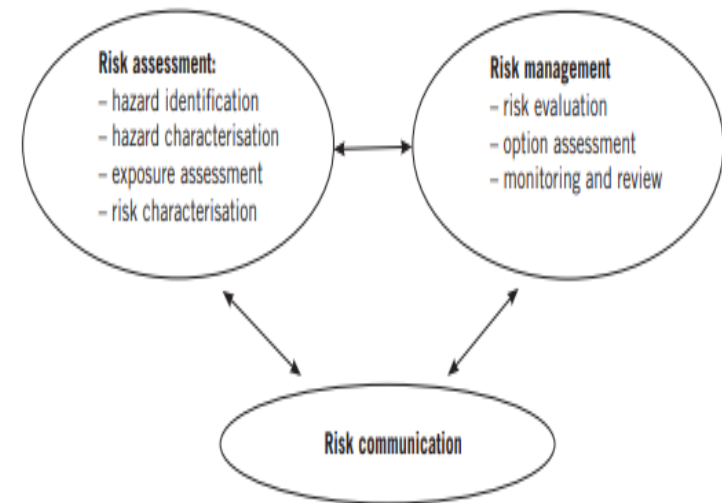
健康風險評估(Health Risk Assessment)

- 利用科學技術與知識以評估某一行為或事件可能對人體健康造成的負面影響稱為健康風險評估(HRA)
- 美國國家工程學院(The National Academy of Engineering)與國家科學院(The National Academies of Sciences, NAS)於1972年起舉行健康風險評估研討會，並由其共同隸屬之美國國家研究院(National Research Council, NRC)出版相關之系列報告。
- 1983年的「紅皮書」(全名為「健康風險評估之運用於聯邦政府相關事務」；Risk Assessment in Federal Government: Managing the Process)正式提出HRA步驟：
 - 危害辨識(Hazard Identification)
 - 危害特徵描述(Hazard Characterization)
 - 暴露評估(Exposure Assessment)
 - 風險特徵描述(Risk Characterization)

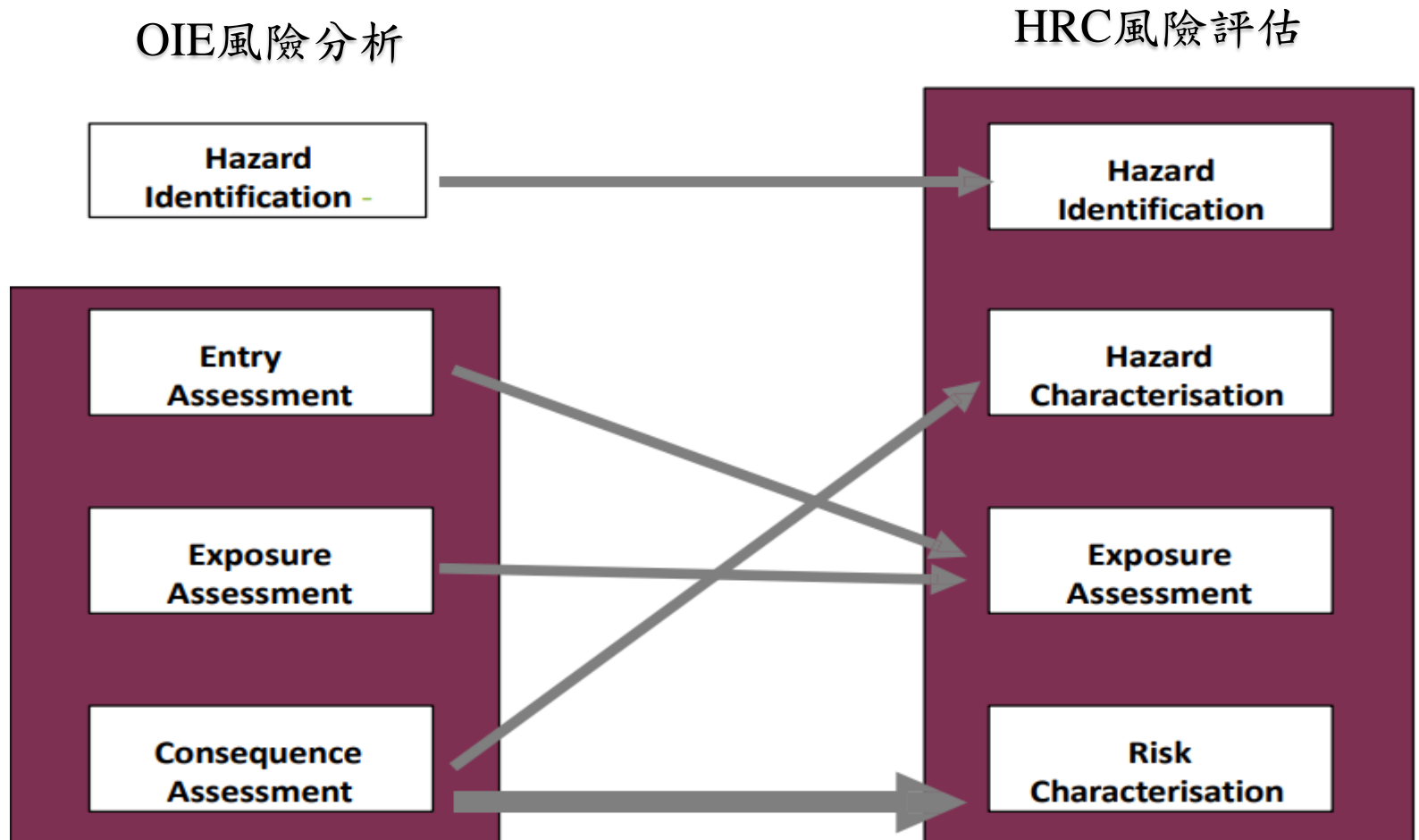


健康風險評估(續)

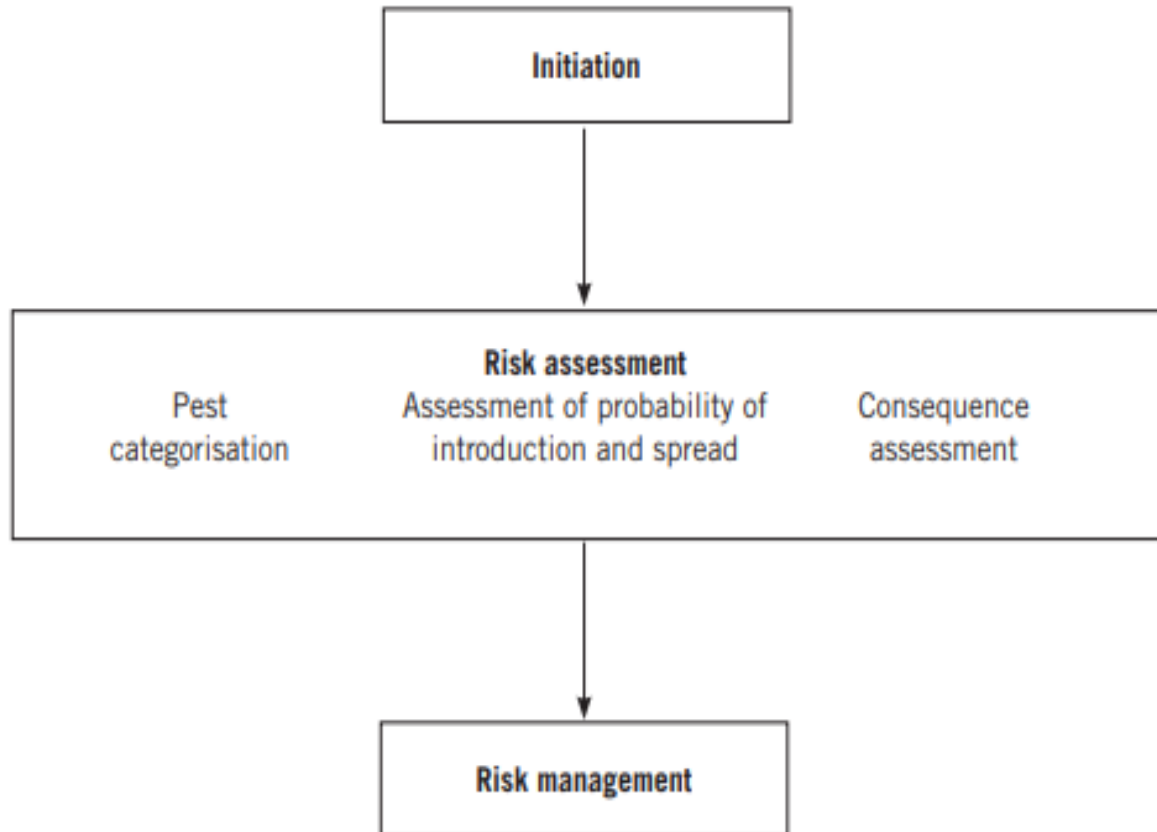
- 危害辨識：危害辨識為決定某一危害物質是否會增加某種危害健康情形之發生率。
- 危害特徵描述：以定性的方式詳細描述生物危害物質，若數據充分(如，感染劑量)，則進行劑量反應評估(Dose Response Assessment)，劑量反應評估亦即定量評估劑量與暴露族群中之某種健康效應之發生率的關係。
- 暴露評估：主要在測量人體暴露到環境中物質的程度、頻率和持續期間，以及暴露途徑。
- 風險特徵描述：綜合前述各步驟的健康效應，估計在各種暴露情況下的風險值，並就過程中的主要假設及不確定性進行討論。



OIE風險分析 VS HRC風險評估



IPPC風險分析



參考資料

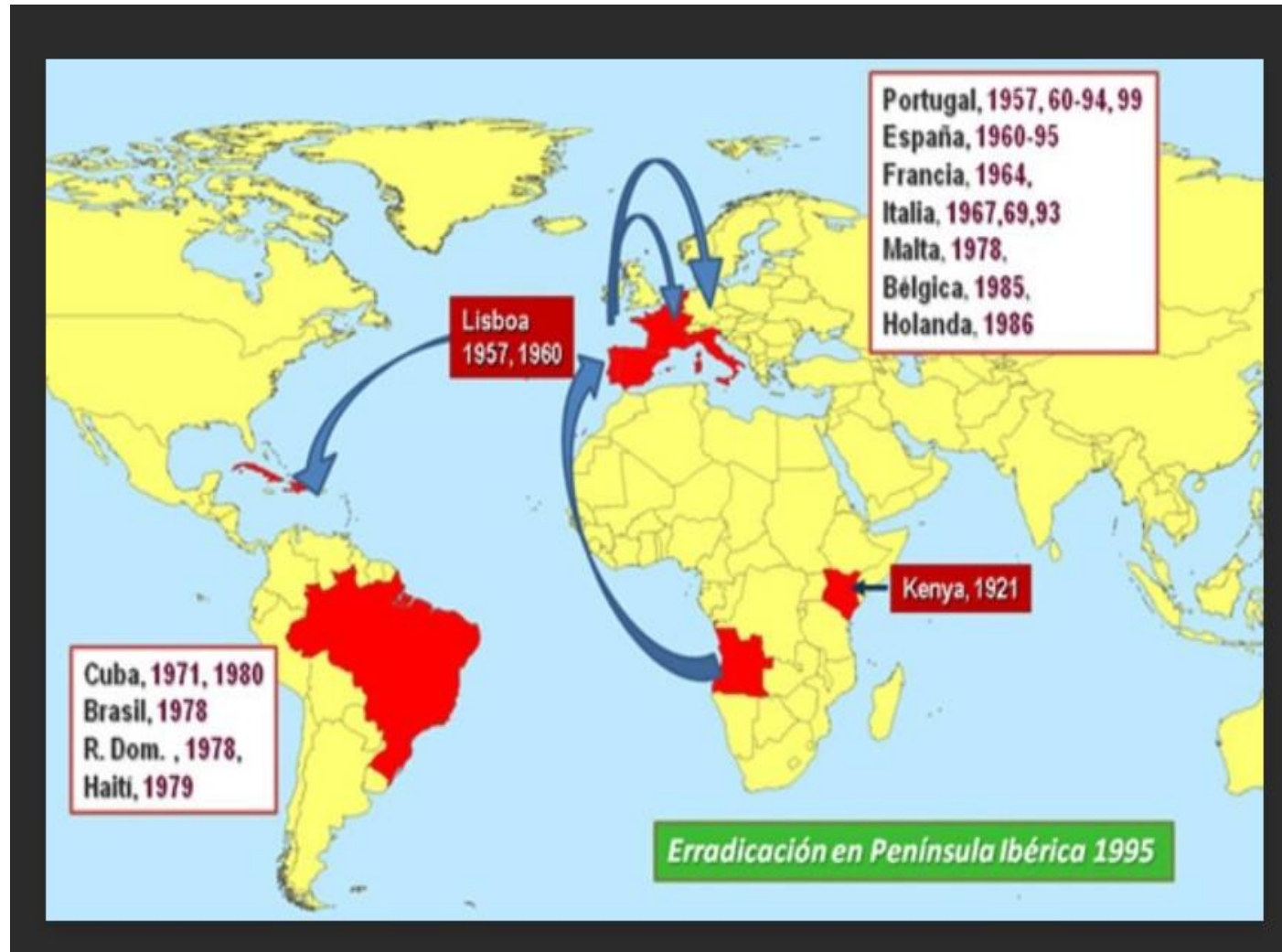
- African Swine Fever (ASF) Cross Border Risk Assessment – South East Asia (OIE/CityU)
- Qualitative Assessment of the likelihood of African swine fever virus entry to the United States: Entry Assessment
USDA: APHIS: VS: Center for Epidemiology and Animal Health, Risk Assessment Team. Fort Collins, CO

4. 個人練習



行政院農業委員會
動植物防疫檢疫局

非洲豬瘟(African swine fever; ASF)

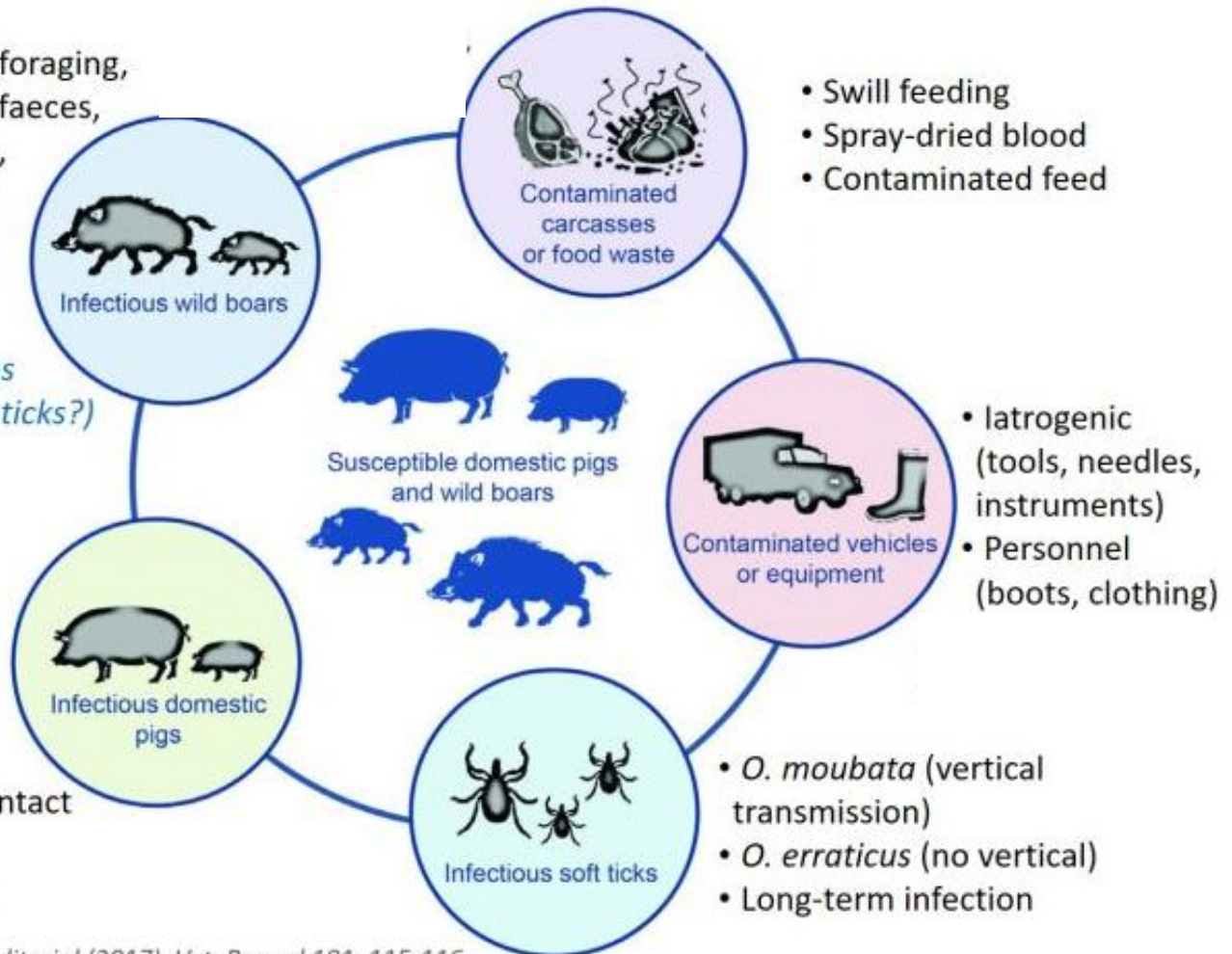


Transmission

- Indirect (foraging, carcasses, faeces, abortions, placenta)
- Direct

- Warthogs (direct?, ticks?)

- Direct contact
- Mating



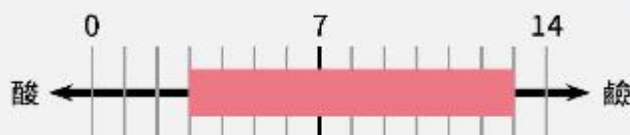
Editorial (2017). *Vet. Record* 181, 115-116

非洲豬瘟關鍵數據

發病率
與死亡率

100%
最高可達

適合存活的
環境酸鹼值



pH 3 ~ 13

存活時間



國際疫情現況

發布日期：111-03-14

國際非洲豬瘟疫情現況

2005年以後向OIE通報發生ASF之國家



非洲地區 (計31國)

安哥拉	迦納	塞內加爾
貝南共和國	幾內亞比索	南非
布吉納法索	肯亞	坦尚尼亞
蒲隆地	馬達加斯加	多哥
維德角	馬拉威	烏干達
喀麥隆	馬利共和國	尚比亞
中非共和國	模里西斯	辛巴威
查德	莫三比克	盧安達
剛果民主共和國	納米比亞	象牙海岸
剛果共和國	奈及利亞	
獅子山共和國	甘比亞	

歐洲地區 (計22國)

亞美尼亞	波蘭
亞塞拜然	羅馬尼亞
白俄羅斯	俄羅斯
捷克	烏克蘭
愛沙尼亞	保加利亞
喬治亞	比利時
匈牙利	斯洛伐克
義大利	塞爾維亞
拉脫維亞	希臘
立陶宛	德國
摩爾多瓦	北馬其頓共和國

亞洲地區 (計15國)

中國大陸	印度
蒙古	馬來西亞
越南	不丹
柬埔寨	泰國
北韓	
寮國	
緬甸	
菲律賓	
韓國	
東帝汶	
印尼	

大洋洲地區 (計1國)

巴布亞紐幾內亞

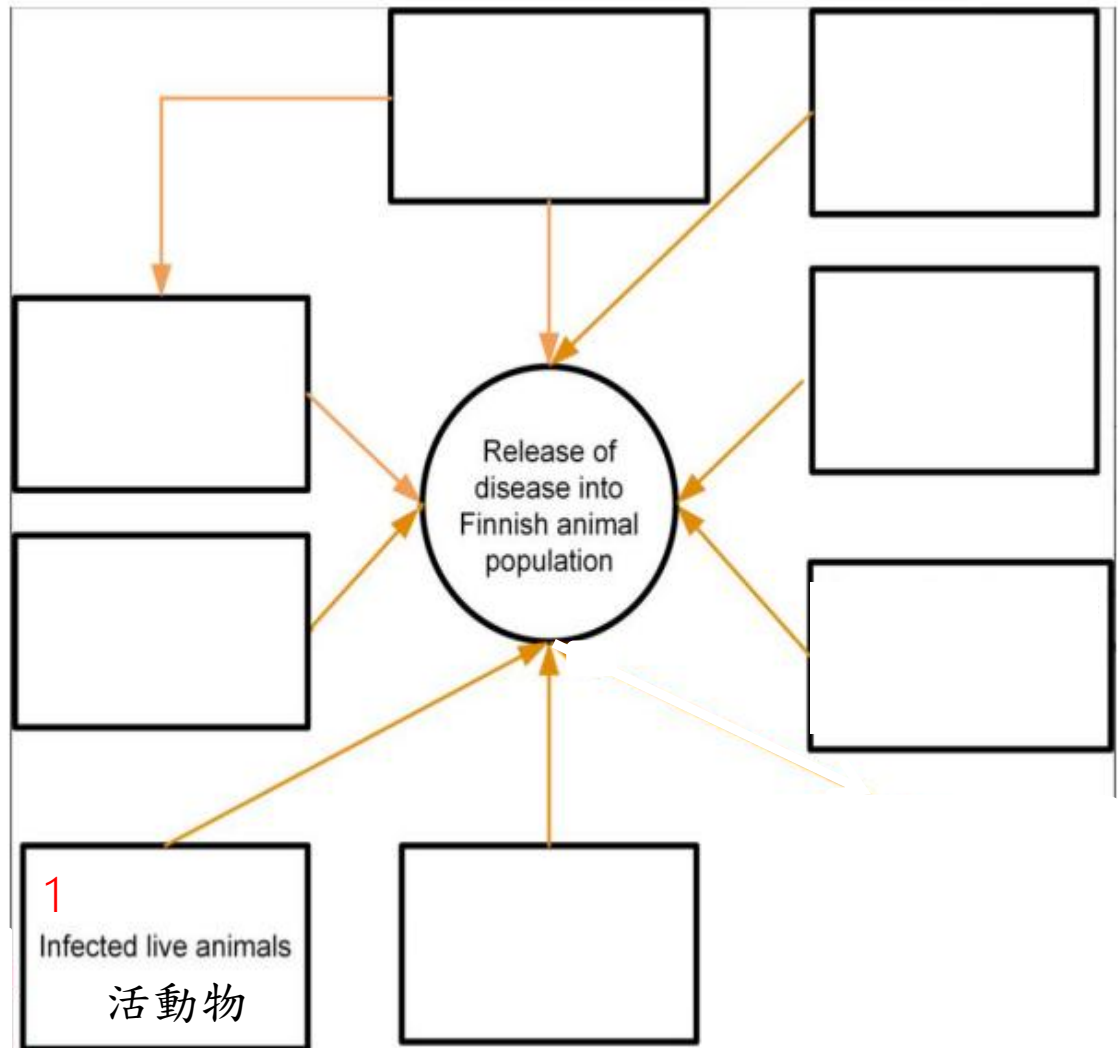
美洲地區 (計2國)

多明尼加共和國
海地

非洲豬瘟可能入侵台灣的風險路徑

目標:找出7種路徑
途徑1:活動物

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tbed.12633>



~~個人練習指引~~

- 訓練思考找出風險途徑
- 題目：ASF從境外入侵台灣的可能路徑
 - 目標：找出**額外6種**路徑。
 - 提示：依旅客、活動物等不同來源區分。
 - 邀請**分享**：1. 找到的途徑
2. 如何思考

Q&A



行政院農業委員會
動植物防疫檢疫局

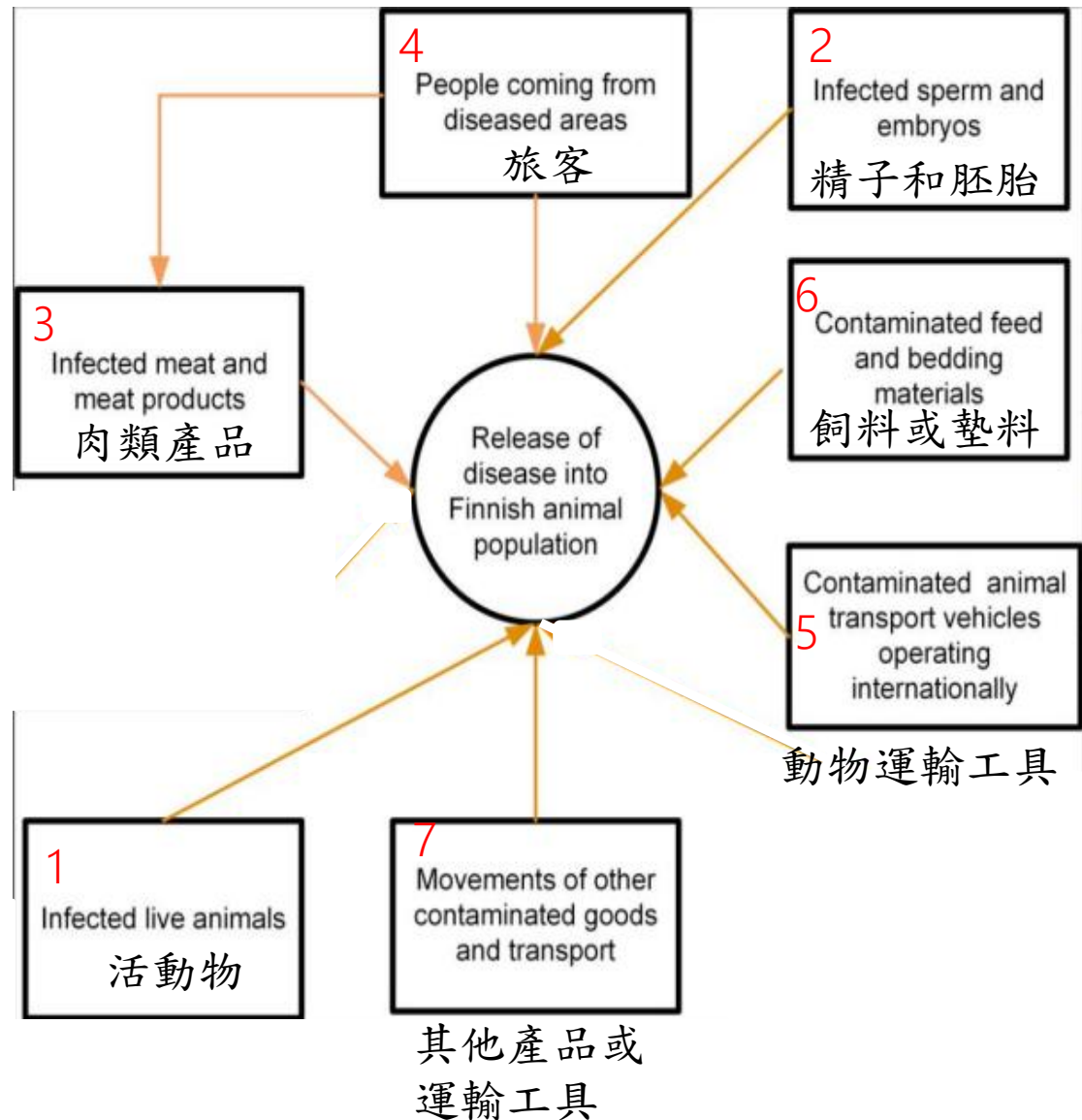
~~個人練習參考答案~~

7條路徑

- 1.活動物
- 2.精子和胚胎
- 3.肉類產品
- 4.旅客
- 5.動物運輸工具
- 6.飼料或墊料
- 7.其他產品或運輸工具

非洲豬瘟可能入侵台灣的風險路徑

7種路徑圖



<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tbed.12633>