

第1回ヨ－ネ病技術検討会  
2025年10月15日

# ヨ－ネ病についての最新知見

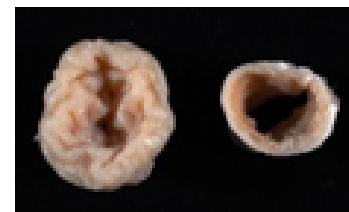
農研機構 動物衛生研究部門  
川治 聡子



【法】 牛、めん羊、山羊、水牛、鹿

- ヨーネ菌 (*Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*)
- 反芻動物に慢性の肉芽腫性腸炎
- 持続性の下痢、消瘦、乳量低下
- 実用的なワクチン・治療法なし ⇒ 摘発淘汰による防疫対策
- 人の疾病との関連を指摘する報告あり（結論は出ていない）

ヨーネ病発症牛



ヨーネ病発症牛（左）と  
健康牛（右）の腸管断面



## 哺乳期の子牛が感受性が高いといわれる理由

- 生後24時間は '**open gut**'  
免疫グロブリン等が小腸粘膜を通過する  
→ ヨーネ菌に対する粘膜バリア効果が低下
- ルーメンが未発達 '**第二胃溝反射**'  
→ ヨーネ菌が小腸へ到達しやすい

## ヨーネ菌接種月齢と感染率（組織病変形成）

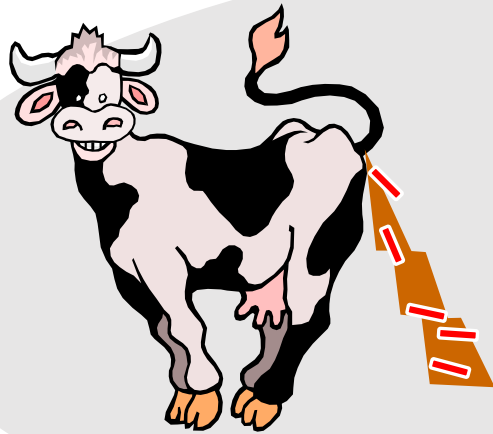


(Windsor and Whittington., 2010)

# 成牛のヨーネ菌感染／再感染



感染排菌牛



感染子牛



同居牛

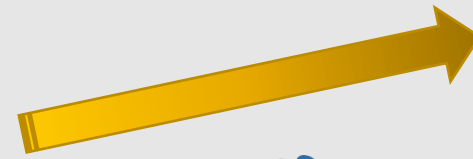


同居牛

同居牛（成牛）への  
水平感染？



排菌牛

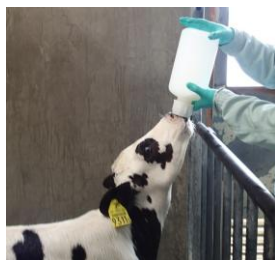
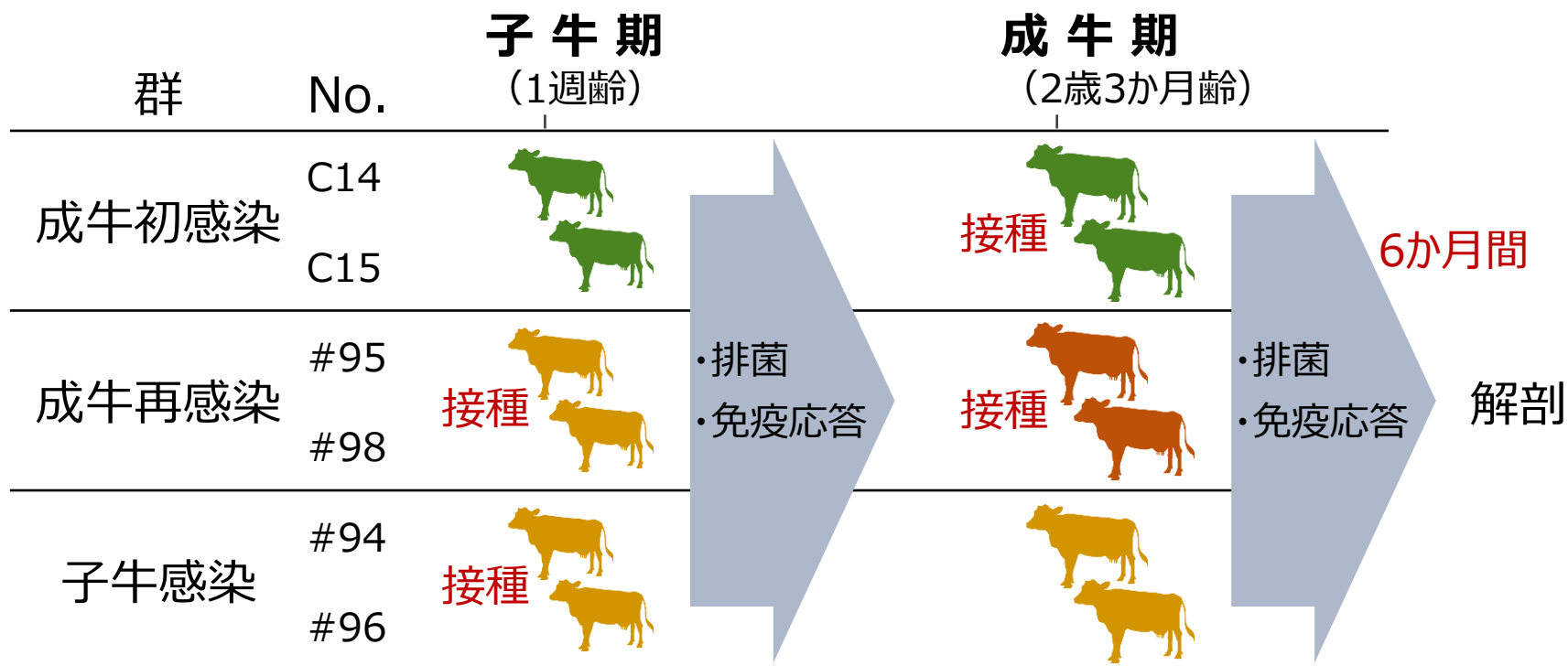


潜伏期

潜伏期（成牛）に再感染？

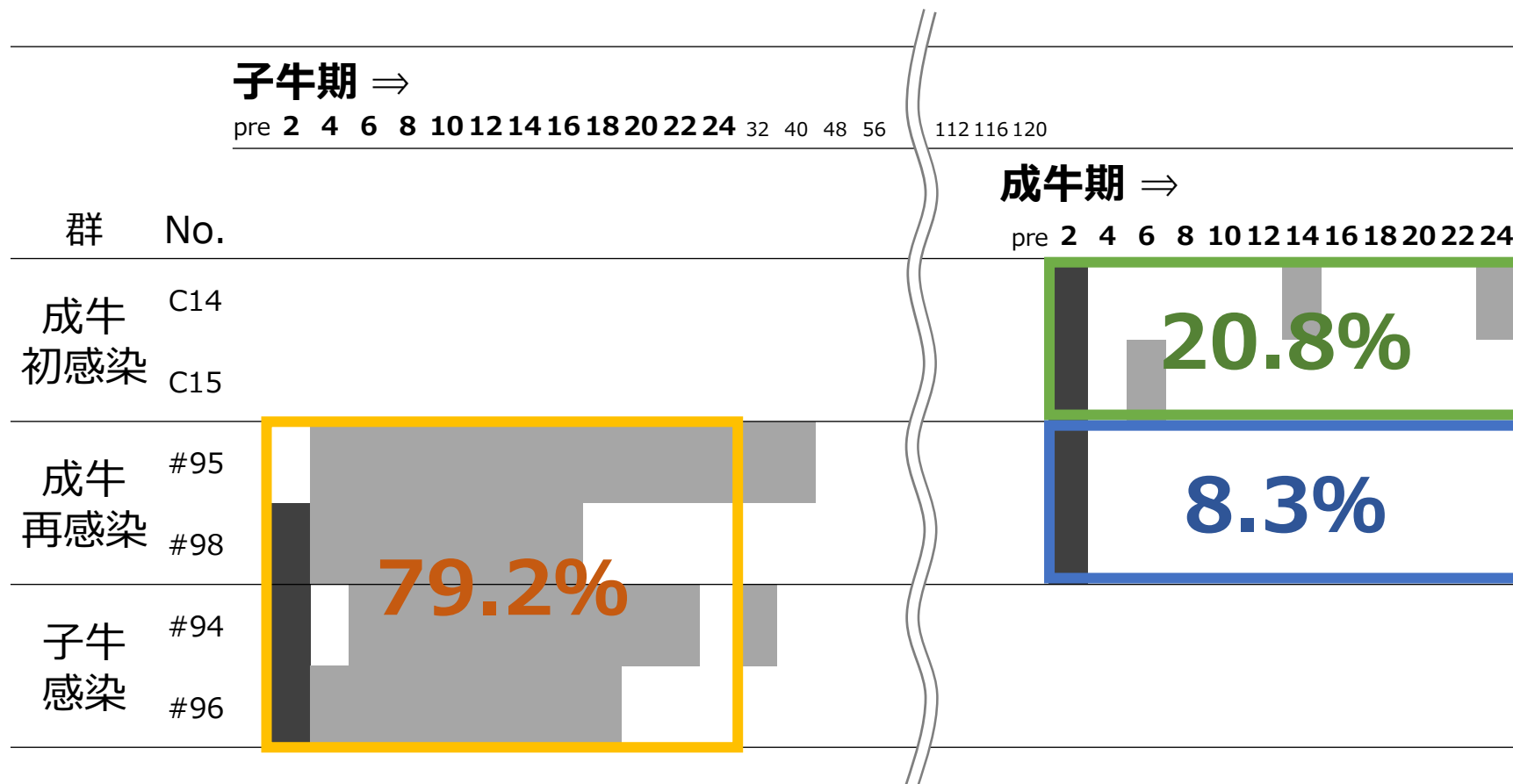
# 成牛のヨーネ菌感染／再感染

(泉ら., 2025)



(泉ら., 2025)

## ヨーネ菌接種後の排菌



■ : 糞便PCR陽性 (■ : 通過菌)

(泉ら., 2025)

## ヨーネ菌接種後の免疫応答

		子牛期 ⇒																																	
		pre	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	32	40	48	56	112	116	120														
群	No.	成牛期 ⇒																																	
		pre	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24																					
成牛 初感染	C14		NT				NT						NT													NT				●		●		●	
	C15		NT				NT						NT													NT		●	●	●	●	●	●	●	●
成牛 再感染	#95						●	●	●	●	●	●	NT	●	●	●	●		●	●		●	NT	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	#98						●	●	●	●	●	●	NT	●	●	●	●		●			●	NT	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
子牛 感染	#94						●	●	●	●	●	●	NT	●	●	●	●		●	●	●	●	NT	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	#96						●	●	●	●	●	●	NT	●	●	●	●		●	●		●	NT		●	●	●	●	●		●	●	●	●	

● : IFN-g検査陽性

(泉ら., 2025)

## 臓器からのヨーネ菌検出

		腸管						腸間膜リンパ節						
		回腸（回腸末端から）				空腸		回腸部				空腸部		
群	No.	10cm	30cm	50cm	1m	下位	上位	回盲部	下位	中位	上位	下位	中位	上位
成牛 初感染	C14							+						
	C15				+							+		
成牛 再感染	#95													
	#98													
子牛 感染	#94													
	#96													

■：臓器PCR陽性、+：菌分離陽性



(泉ら., 2025)

## 成牛初感染群

- ・細胞性免疫応答と一時的な排菌を確認  
子牛期の感染に比べると排菌頻度が低い
- ・腸間膜リンパ節を中心にヨーネ菌遺伝子陽性、一部ヨーネ菌分離  
子牛期の感染に比べるとDNA量が少ない



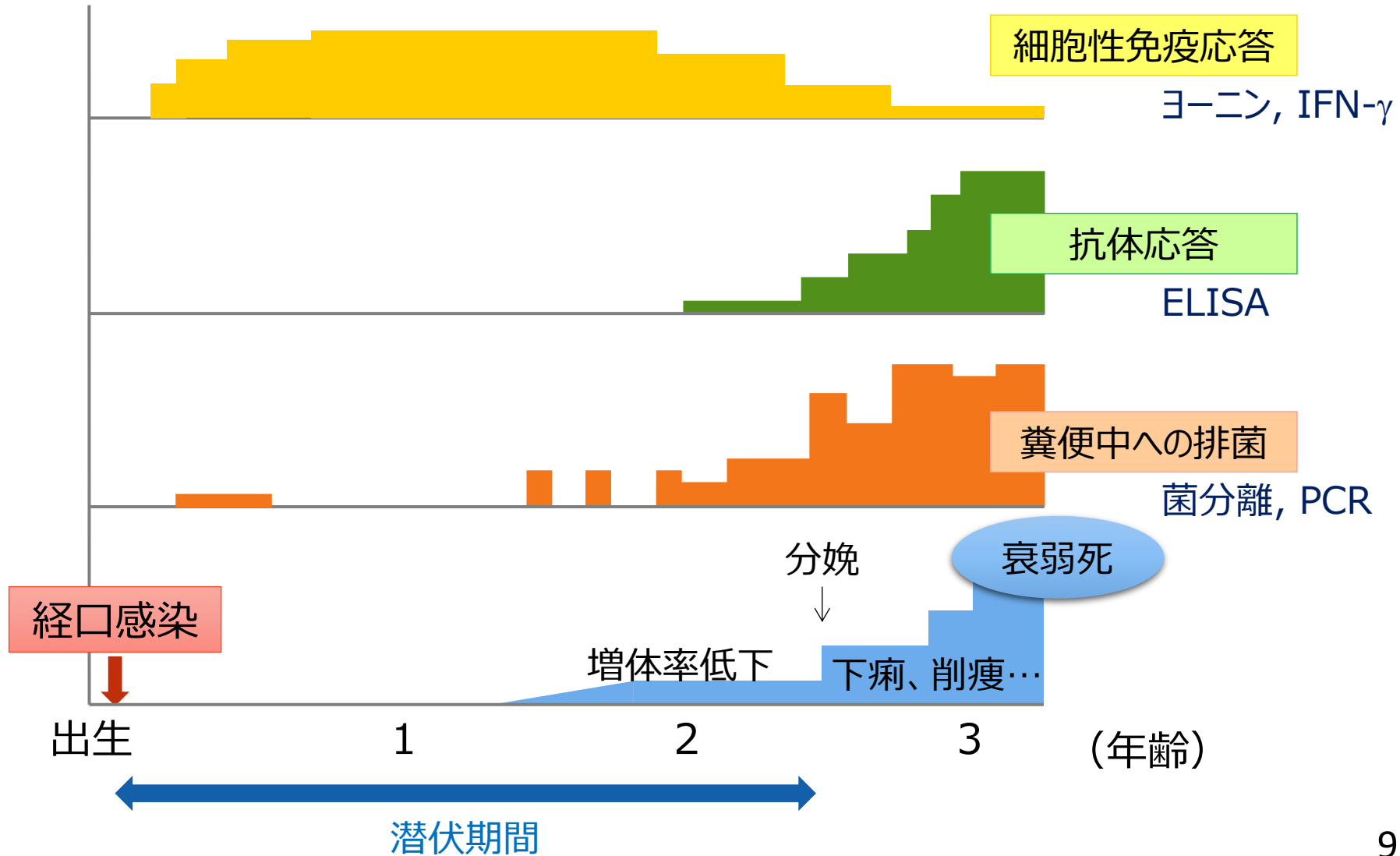
**成牛もヨーネ菌に感染する  
感染局所での菌増殖 子牛＞成牛**

## 成牛再感染群

- ・細胞性免疫応答の維持
- ・接種直後の通過菌を除き、排菌を認めない
- ・腸管・腸間膜リンパ節のヨーネ菌検出率低い、菌分離陰性

**潜伏期の牛はヨーネ菌に再感染しない？**

# ヨーネ病の感染経過と診断



# ヨーネ菌実験感染牛における感染経過

ヨーネ菌の経口接種

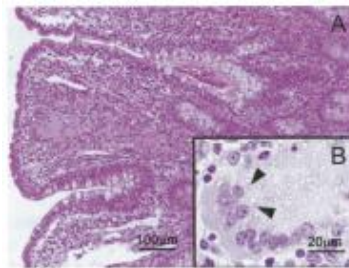


2-6か月

**感染成立**

ほぼ全頭

細胞性免疫応答



感染後4か月で肉芽腫形成  
(田中ら, 2015)

潜伏期間



感染牛の  
3割程度



**持続排菌**

排菌牛の  
1/3程度

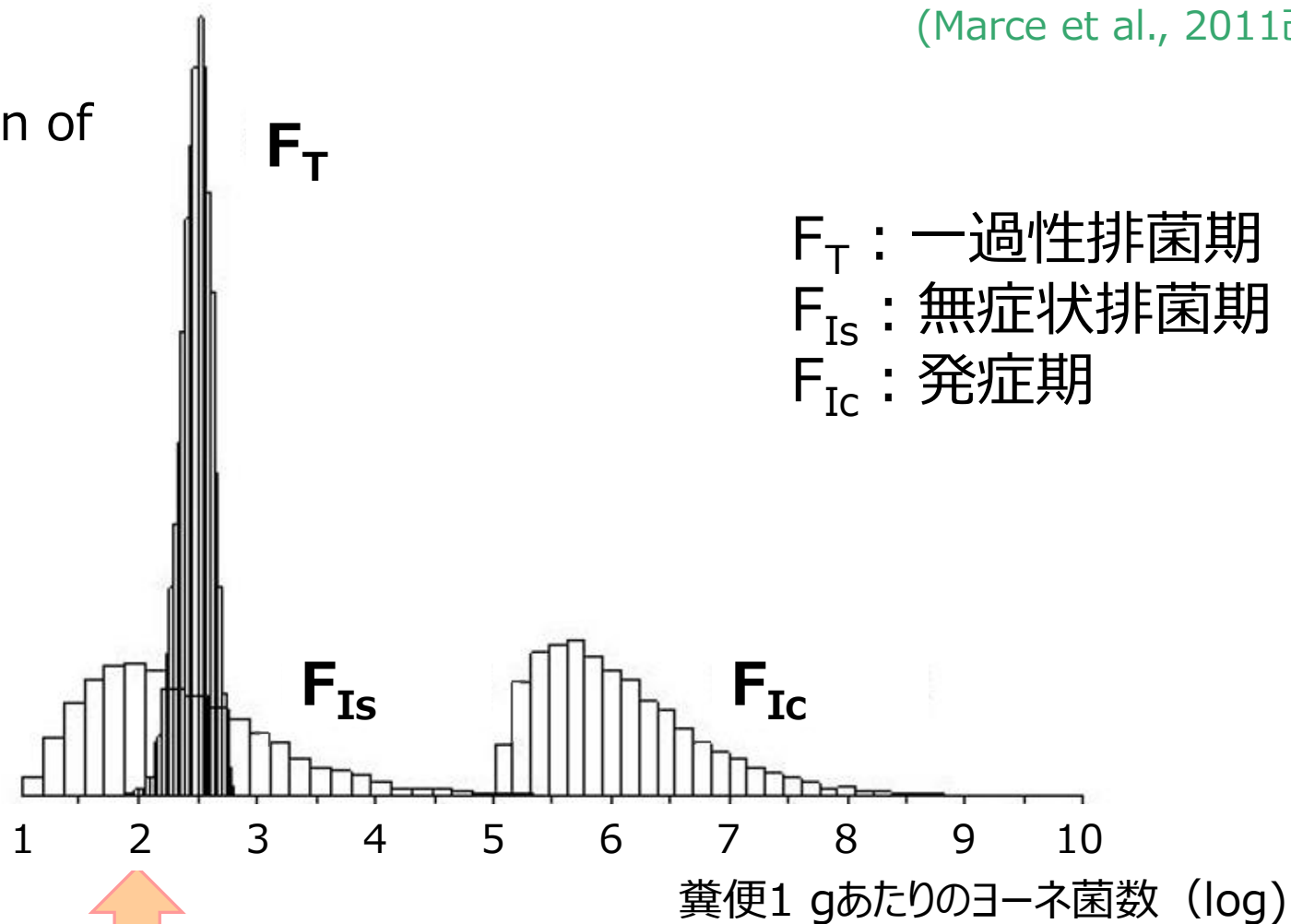


**発症**

**一過性の排菌**

(Marce et al., 2011改)

Proportion of  
Animals

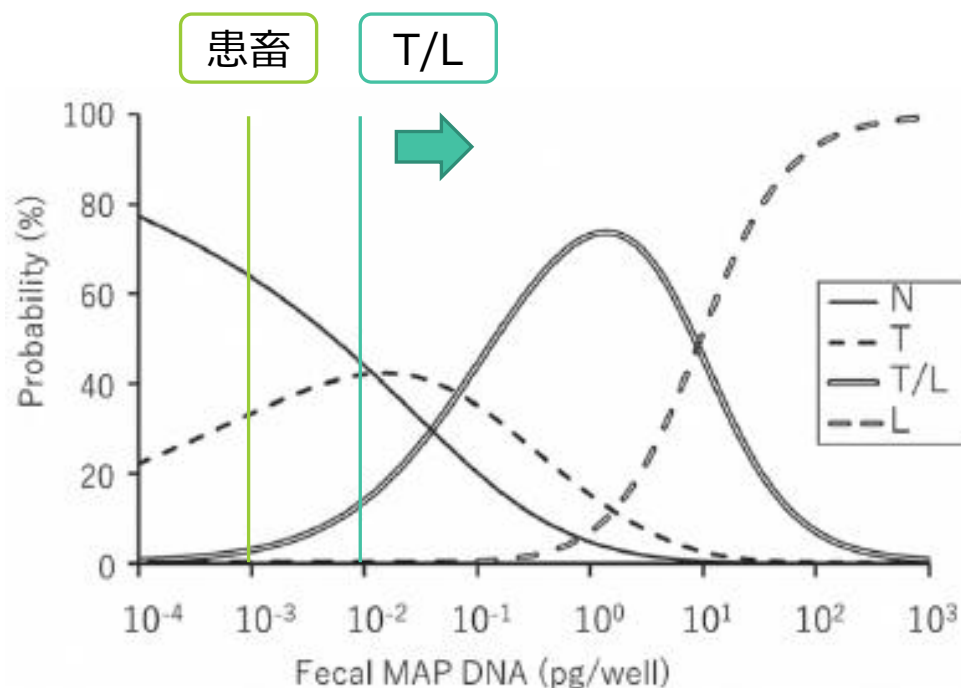
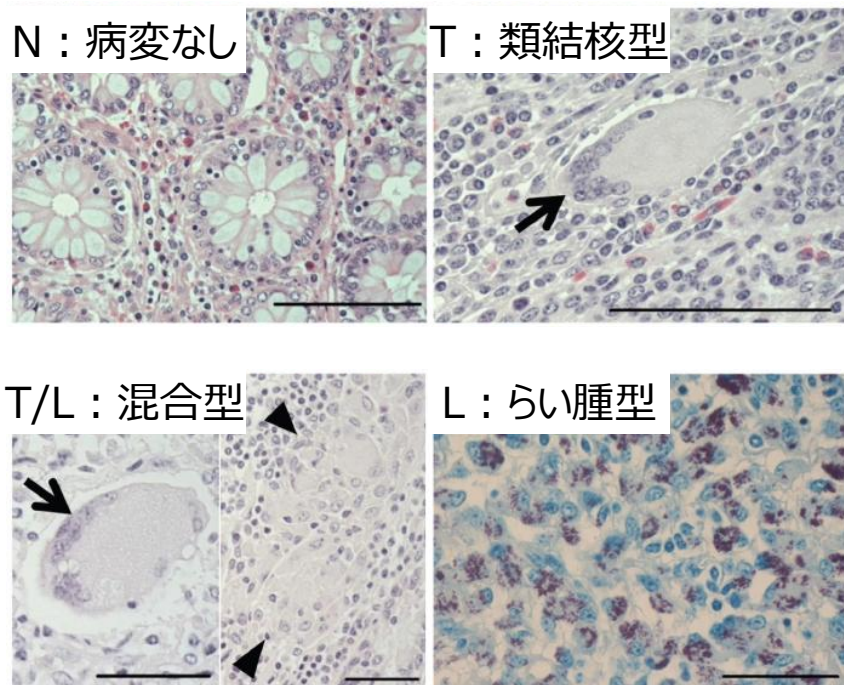


$F_T$  : 一過性排菌期  
 $F_{Is}$  : 無症状排菌期  
 $F_{Ic}$  : 発症期

定量判定基準 (0.001 pg) に相当

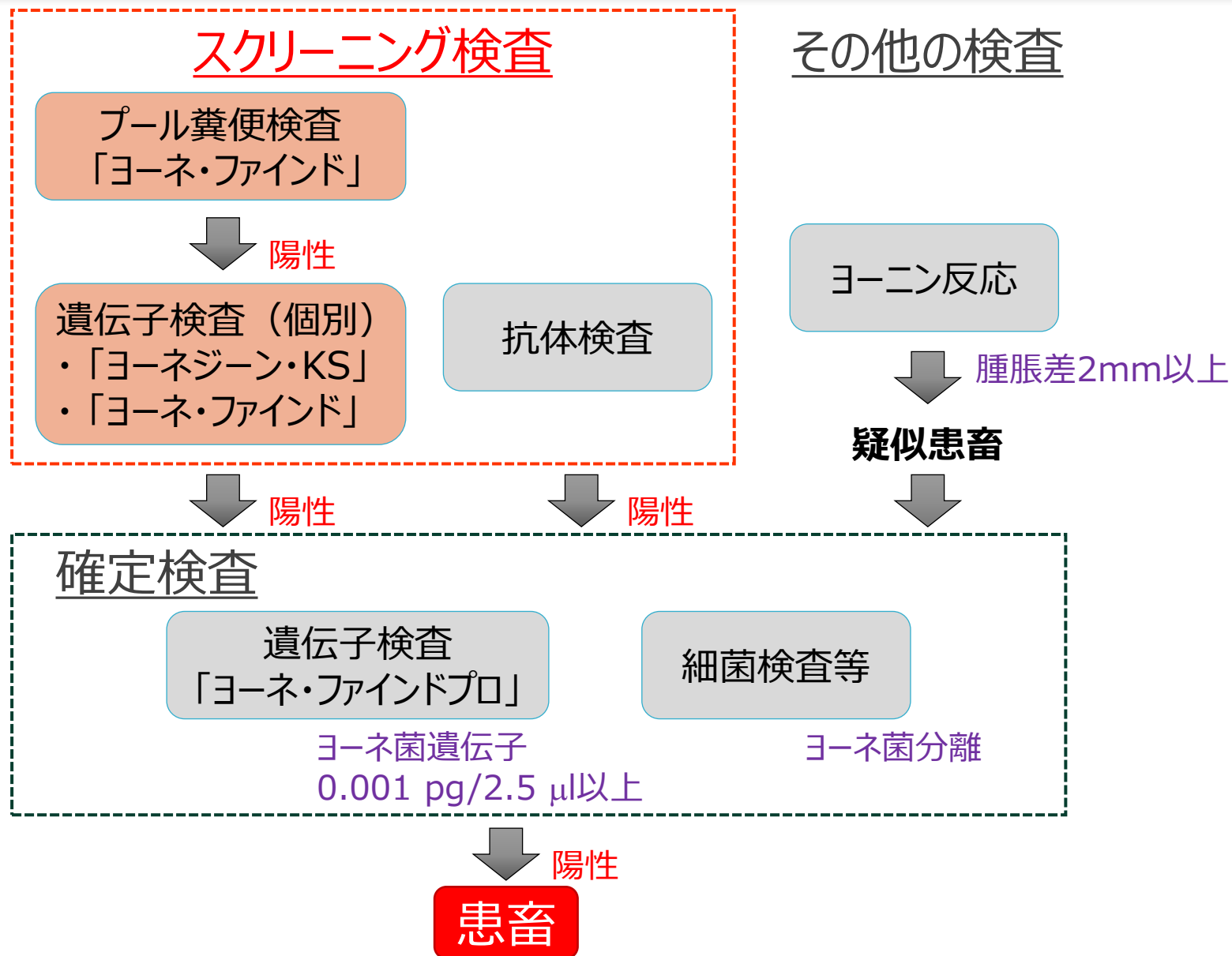
(Taniguchi et al., 2020)

## 組織病変の病型



0.01 pg/well以上で進行性 → 発症へ

# 牛ヨーネ病検査の流れ（R6年4月～）



## ステージ

重度発症期

1

発症期

1-2

無症状排菌期

4-8

潜伏期

<2  
(頭数)

臨床症状あり

臨床症状なし

抗体検査

糞便培養  
遺伝子検査

摘発可能時期

(Magombedze et al., 2013)

# ヨーネ病濃厚汚染農場における清浄化事例



黒毛和種繁殖経営  
繁殖牛40頭、子牛・育成30頭  
主に自家育成、導入あり  
離乳まで母子群飼

埼玉県調査研究成績報告書より  
(H26宮田ら、H28石原ら、H30安井ら)

同居牛および環境材料の  
遺伝子検査陽性率の推移

H26 病性鑑定で発症牛5頭を摘発

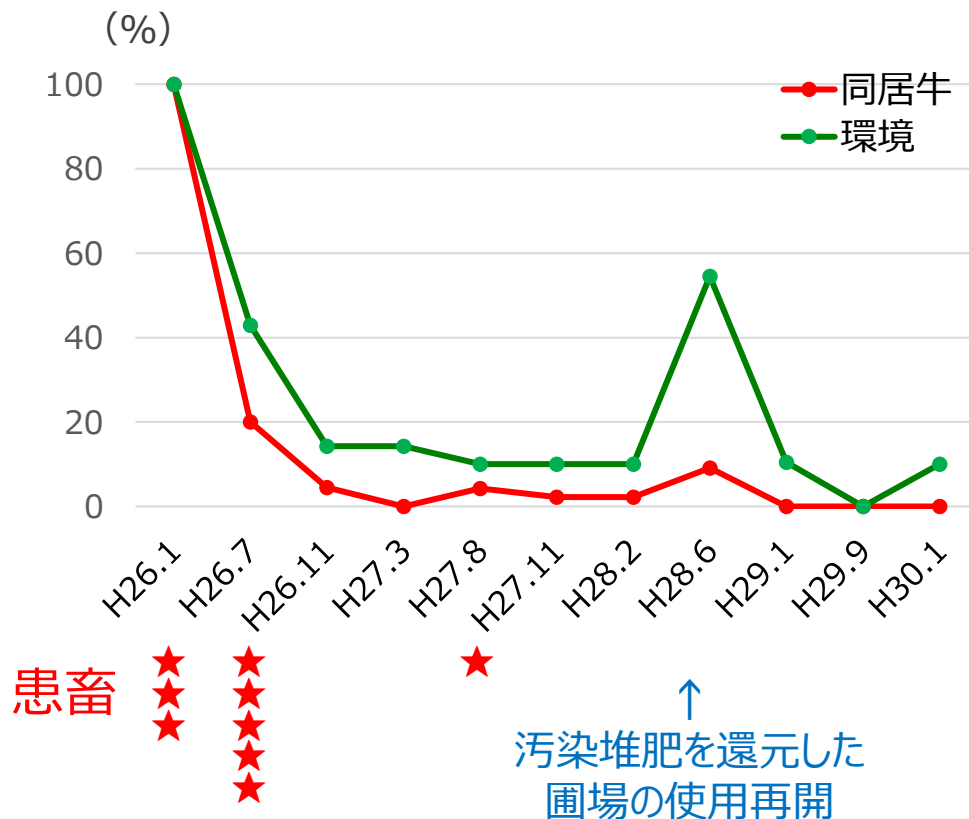


H30 清浄化（カテゴリーIへ）

➤ 患畜計14頭（抗体陽性6頭）

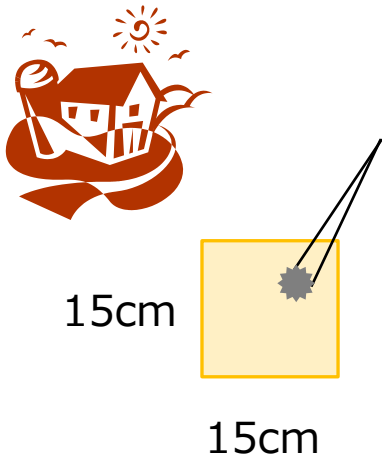
抗体陽性は初発（5頭中3頭）と  
1回目の同居牛検査（3頭）のみ

➤ 自主淘汰2頭





(Sakakibara et al., 2017)



## 環境検査の方法

堆肥舎床（糞便堆積部の境界付近）

湿らせたキムワイプで15×15 cmの範囲をぬぐう×10か所<sup>\*</sup>

50 mlのチューブに入れ滅菌蒸留水20-30 mlを添加

DNA抽出

リアルタイムPCR

<sup>\*</sup>5検体ずつプールも可

排菌量の多い感染牛がいる農場ほど環境検査の陽性率は高い

→環境材料が90%陽性になる排菌量は $7.8 \times 10^1$  CFU/g

DNA量に換算すると約0.01 pg/well

0.001 pg/wellだと陽性率は10%

感染牛の頭数、飼養形態（乳／肉）、飼養頭数は陽性率と関連なし

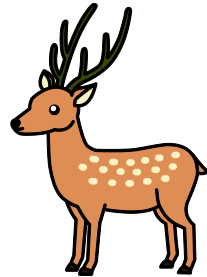
# 野生動物（シカ）のヨーネ病浸潤状況調査

H28～R5年度

糞便 1,794検体

- ・遺伝子検査
- ・培養検査

\*遺伝子検査陽性検体のみ

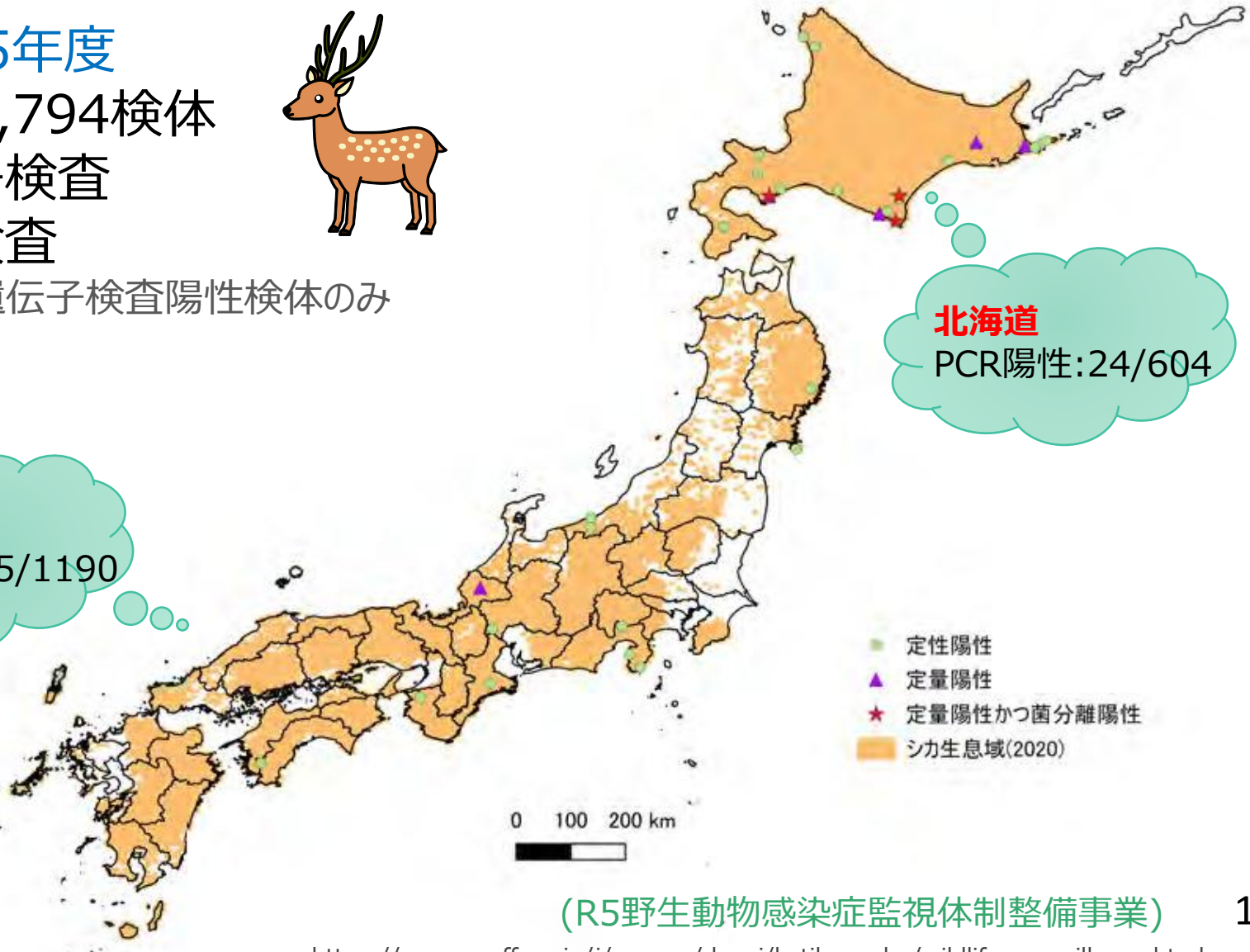


都府県

PCR陽性:15/1190

北海道

PCR陽性:24/604



(R5野生動物感染症監視体制整備事業)