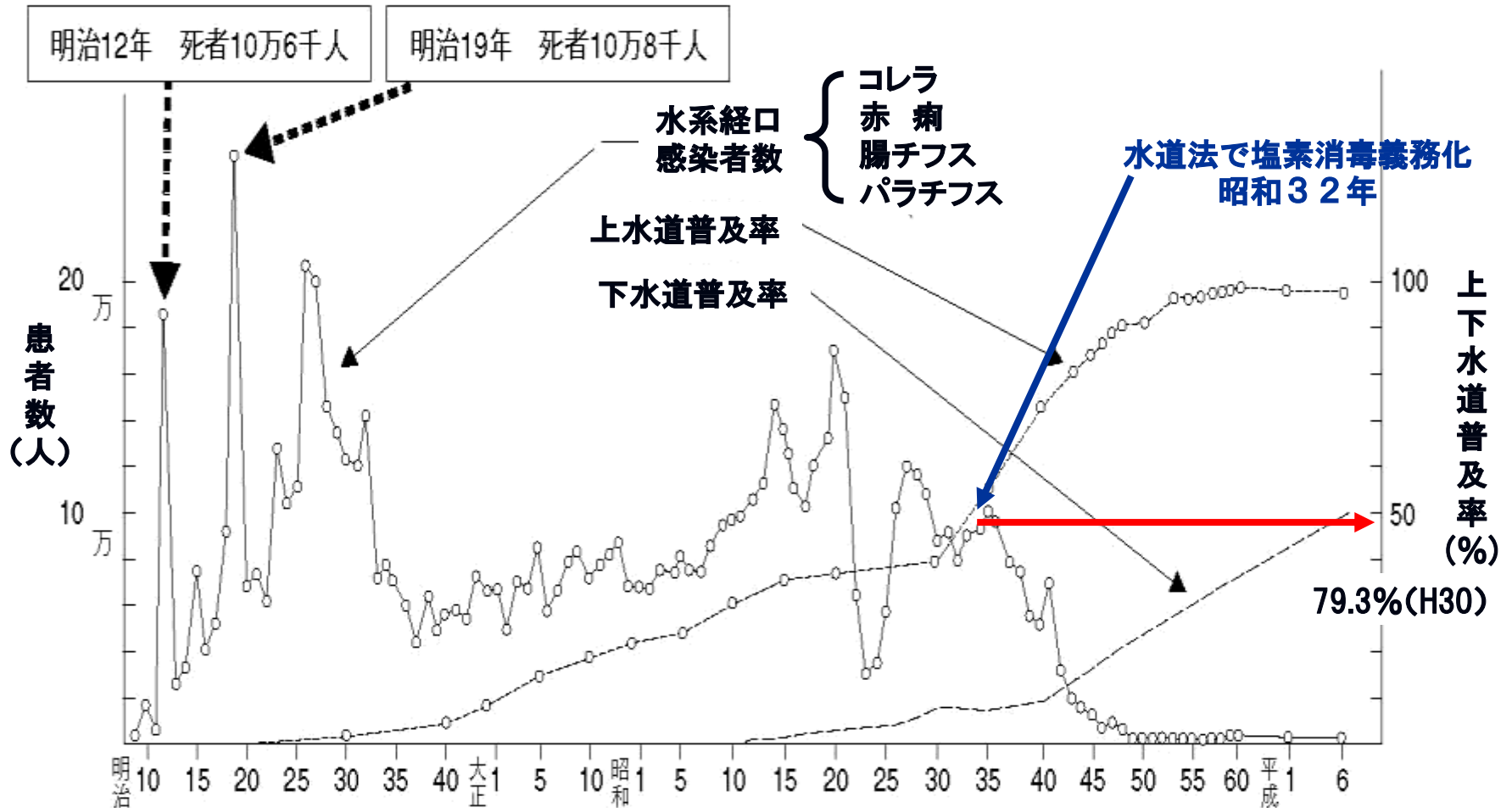


# わが国の水系感染症の推移



# 緩速ろ過

1829年 英国で開発されコレラ・赤痢等の水系感染症に有効な浄水処理としてヨーロッパ・世界で導入される

明治20年(1887) 横浜、 // 21年 函館、

// 22年 長崎、 // 26年 大阪、

// 29年 広島、 // 29年 東京、

// 32年 神戸 ⇒ 港湾都市を中心に導入

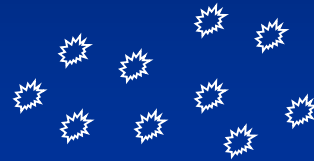
- 戦前のほとんどの浄水処理場で採用
- 細菌の90～99%が除去される
- 水道原水の汚濁進行、浄水場の敷地確保難等に伴い減少
- 現在の浄水処理量の95%が急速濾過

# 急速・緩速ろ過の比較

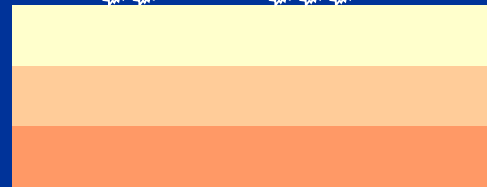
急速ろ過

緩速ろ過

凝集剤  
(PAC・バンド)



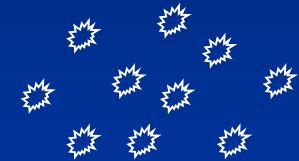
フロック



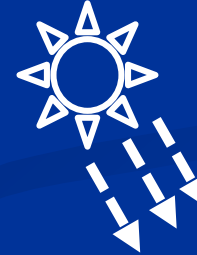
ろ過速度

120~150m/日

汚濁物質



太陽光



生物膜



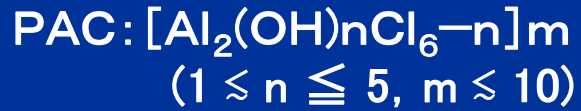
砂礫層

3~6m/日

# 凝集剤の役割(急速濾過)

汚濁物質

凝集剤  
(PAC・バンド)



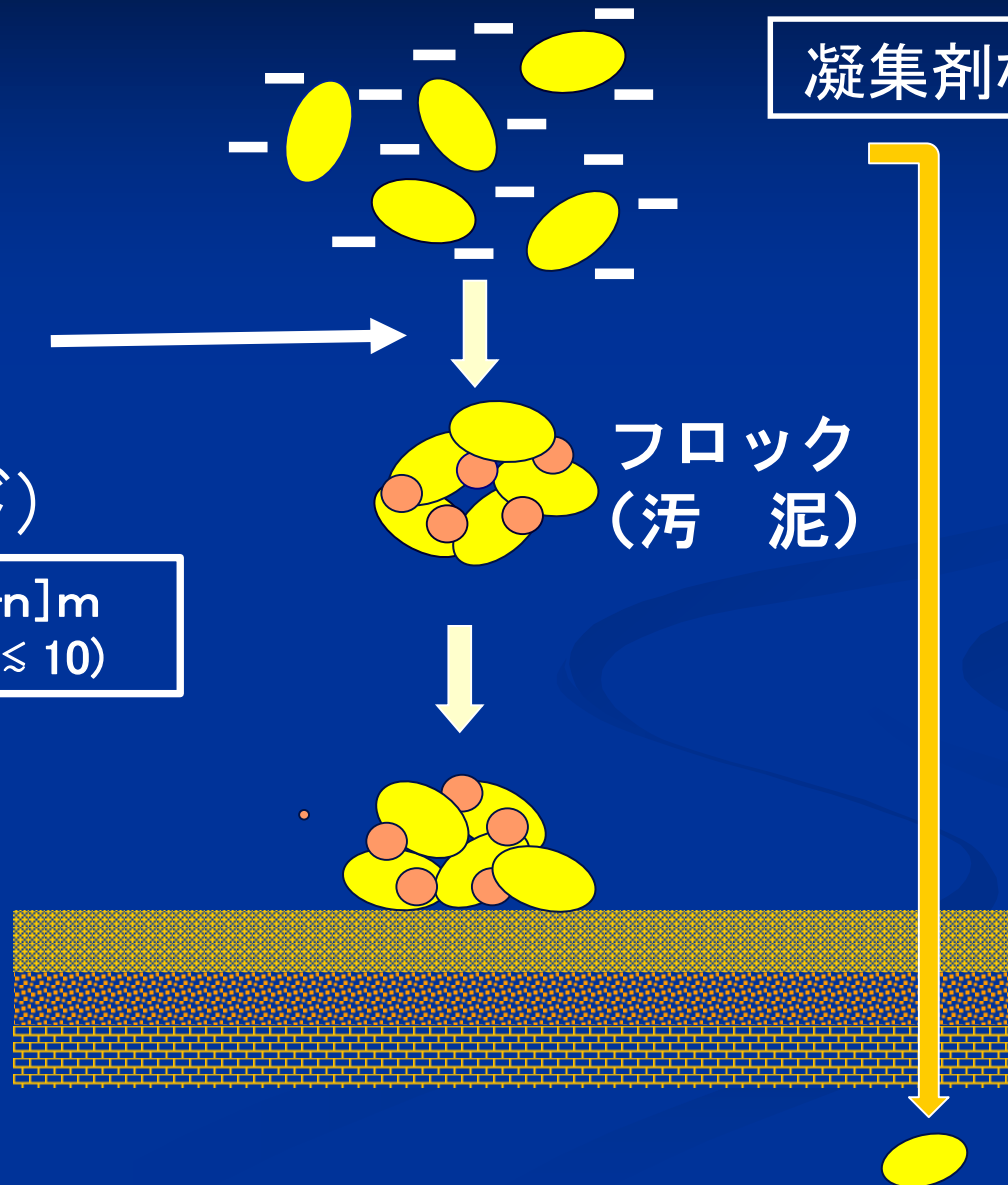
ろ過速度  
120~150m/日

急速ろ過

凝集剤なし

フロック  
(汚泥)

砂礫層



# 従属栄養細菌

2,000 CFU/mL以下(暫定基準)

水質管理目標設定項目 (H20.4.1~)

低栄養培地、20°C培養

⇒ 実際の給配水環境に近い(長所)

7日間培養

⇒ 長期間の培養が必要(短所)

今後の検討課題

# 貯水槽・水道管内部の汚れ



水道管の内部はこんなに汚れています。



5年

サビで表面が  
覆われています



10年

赤水が発生し  
はじめます



20年

赤水が頻繁に  
出始めます

# 従属栄養細菌に関する調査

実施機関：(公財)日本建築衛生管理教育センター

調査期間：平成25年5～9月

調査対象施設：簡易専用水道(100施設)

採取箇所	検体数	一般細菌 (個/ml)	従属栄養細菌			
			検出数 (率)	>2,000 個/ml	最高値	中央値
					(個/ml)	
受水槽	108	0	88 (81.5%)	1	2,050	3
高置水層	43		39 (90.7%)	0	267	8
末端 給水栓	107		104 (97.2%)	2	2,600	30

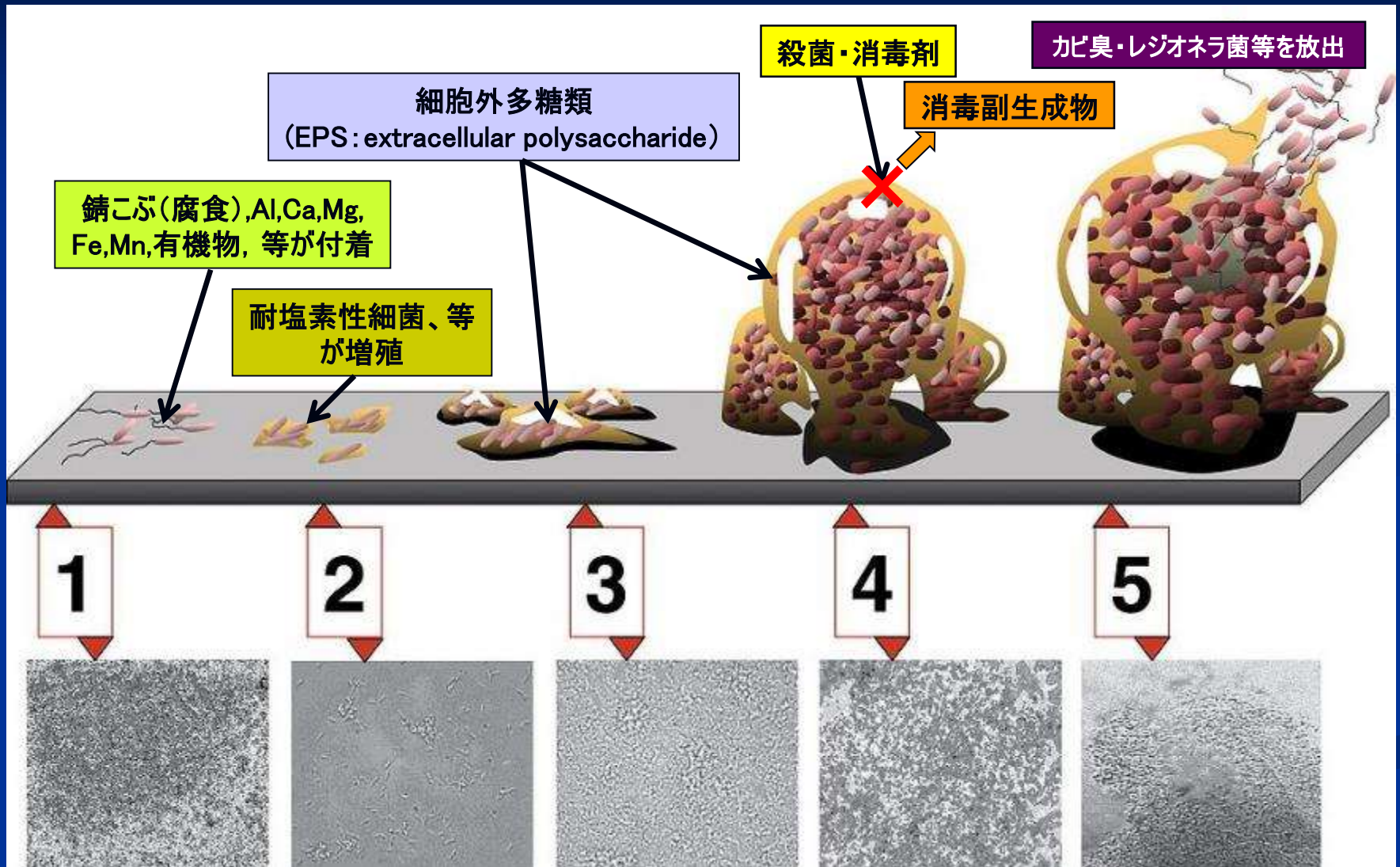
V(B)NC: viable but non-culturable 細菌の存在

# 残留塩素濃度低下の原因

- 蛇口までの滞留時間が長い
  - 貯水容量が大きい
  - 時期により使用量が大きく変動する
  - 給水系統により使用量の変動がある
- 吐水口からの落下時（フラッシング）
- 水温の上昇
- 日光の影響
- 藻類、細菌類増殖等による有機物汚染
- 配管の材質、腐食



# バイオフィーム形成の変遷



貯水槽の死水域や配管内部で増殖しやすい

# バイオフィルムの水質への影響

発生する障害

一般細菌・従属栄養細菌の増加

レジオネラ菌の放出

消毒副生成物の増加

有機物質の増加

異臭味  
カビ臭の発生

細胞外多糖類

耐塩素性細菌  
(従属栄養細菌)

アメーバ

一般細菌

放線菌

藻類

レジオネラ

基材

通常の塩素濃度・処理では完全に除去できない

⑤

# 水系感染症 (waterborne disease)

- 病原微生物（細菌・ウイルス・原虫、等）に汚染された水を直接摂取することを原因とする感染症
- 世界保健機関（WHO）によると
  - 下痢性疾患で世界で180万人/年のヒトが亡くなっている
  - 水系感染症の原因の88%が衛生学的に安全でない水の供給による
  - 特に発展途上国の子供に被害が集中している

# 消毒とは

**消毒**：人畜に対して病原性のある特定の微生物を死滅・除去して感染性を防止すること ⇒ 水道水は通常、消毒



**滅菌**：目的とする対象物から、全ての微生物を死滅・除去する

**殺菌**：単に微生物を殺すこと

その他：**防腐、静菌、抗菌、除菌**

# 残留塩素に関する規定

水道法施行規則（衛生上必要な措置）

## 第十七条

**法第二十二条の規定**により水道事業者が講じなければならない衛生上必要な措置は、次の各号に掲げるものとする。

三 給水栓における水が、遊離残留塩素を0.1mg/L（結合残留塩素の場合は、0.4mg/L）以上保持するように塩素消毒をすること。ただし、供給する水が病原生物に著しく汚染されるおそれがある場合又は病原生物に汚染されたことを疑わせるような生物若しくは物質を多量に含むおそれがある場合の給水栓における水の遊離残留塩素は、0.2mg/L（結合残留塩素の場合は、1.5mg/L）以上とする。

# 残留塩素の測定頻度

- 水道  
1回/日以上
- 簡易専用水道  
洗浄(1回/年以上)後に色・濁度、  
臭・味と同時に測定  
⇒ 遊離0.2、結合1.5mg/L以上
- 建築物における衛生的環境の確保に  
関する法律(ビル管法)  
1回/週以上

# 我が国における塩素消毒の年譜

- 1887年（明治20年） 日本で最初の水道が完成（横浜）
- 1921年（大正10年） 東京、大阪で間欠的に塩素消毒  
0.3～0.7ppm注入、管末で0.1ppm以下
- 1945年（昭和20年） GHQの指令により浄水場で2ppm注入、管末で0.4ppm以上
- 1953年（昭和28年） 厚生省水道維持管理指針で管末で0.1ppm以上に
- 1957年（昭和32年） **水道法制定**  
➤ **平常時**  
遊離 0.1mg/L以上、結合 0.4mg/L以上  
➤ **汚染の恐れがある時**  
遊離 0.2mg/L以上、結合 1.5mg/L以上
- 1992年（平成 4年） 厚生省令改正：残留塩素1mg/L程度以下  
快適水質項目（目標値）
- 2004年（平成16年） 厚生省令改正：残留塩素1mg/L以下  
水質管理目標設定項目（目標値）

C D C

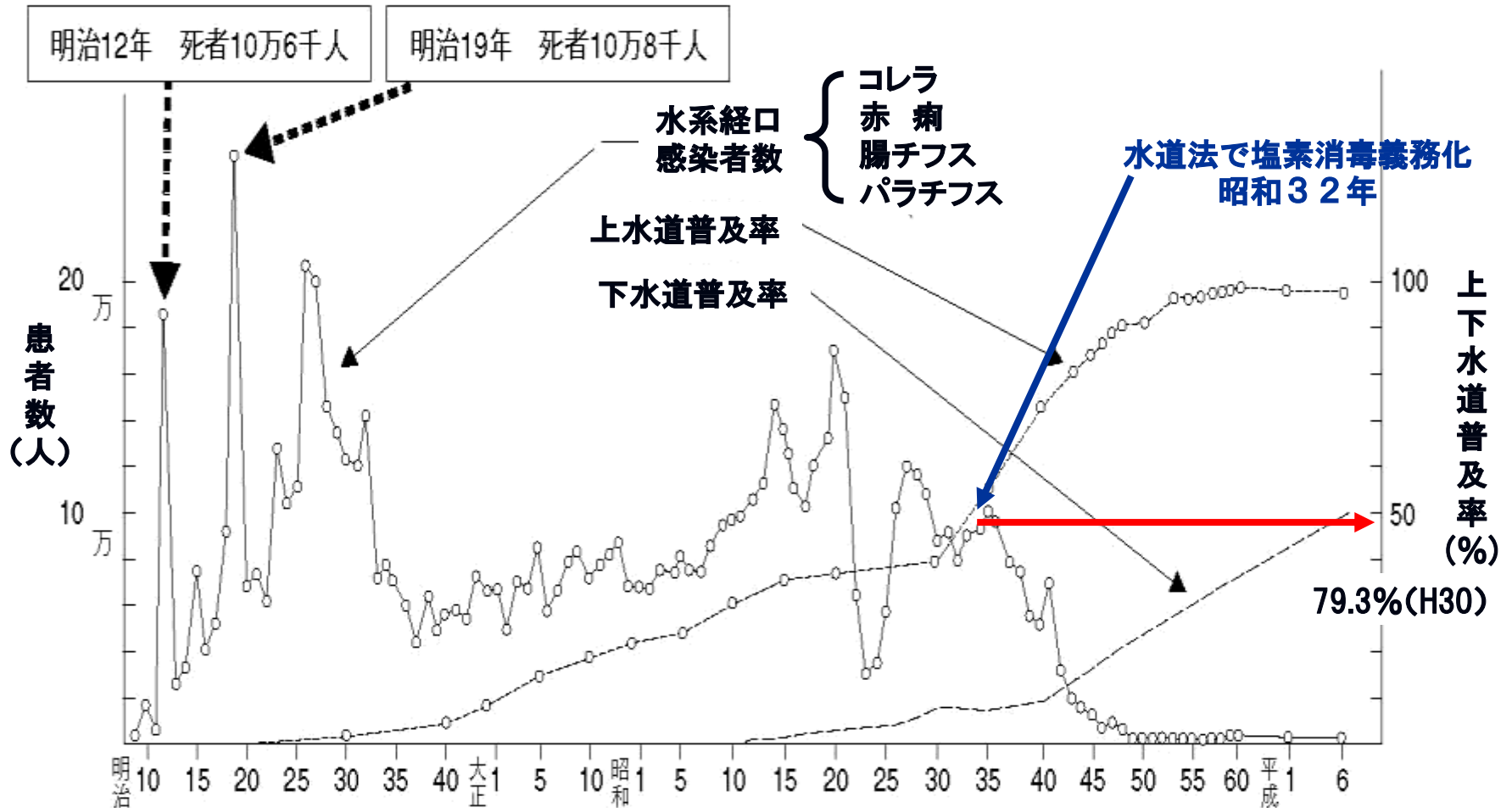
Centers for Disease Control and Prevention

アメリカ疾病予防管理センター

- 創 立:1946年
- 年間予算:8,000億円  
(2017)
- 職 員:15,000人



# わが国の水系感染症の推移



# 不顕性(無症状)感染 チフスのメアリー(Mary Mallon)



## "TYPHOID MARY"

The Extraordinary Predicament of Mary Mallon, a Prisoner on New York's Quarantine Hospital

IT is probable that Mary Mallon is a prisoner for life and yet she has committed no crime, has never been accused of an inhuman or wicked act, and has never been a prisoner in any court, nor has she been sentenced to imprisonment by any judge.

Mary Mallon is a cook by profession. She has worked in the kitchens of many New York restaurants with entire satisfaction for many years.

Mary Mallon for more than two years has been a prisoner on New York's quarantine island, along with the unfortunate who are from time to time removed to this isolated spot because they are suffering from amebiasis.

By Dr. Wm. H. Park, New York Board of Health.

MARY MALLON is the first of her name, whose name has been associated with the name typhoid fever, which has been in medical literature for many years, and there is nothing in our present knowledge to indicate that she is a carrier of the typhoid germ, and there is nothing in our present knowledge to indicate that she is a carrier of the typhoid germ.

The story of the case made us so aware that the typhoid germ does not live in the soil, where they are abundant, from which they are washed through the body of the man.

There is probably in the whole wide world no prisoner that can furnish a parallel to the extreme misfortune which has befallen Mary Mallon on Blooming Island. Through no fault of hers, Mary Mallon is a living, walking incubator of typhoid fever germs. Every day for two years the officials of the New York Board of Health have examined Mary, and they have been discouraged to find a beautiful supply of new typhoid fever health freely.

But while Mary sees these unfortunate victims of various diseases look on the hospital boat and, in due time, return to their homes and friends—Mary stays on forever.

There is probably in the whole wide world no prisoner that can furnish a parallel to the extreme misfortune which has befallen Mary Mallon on Blooming Island. Through no fault of hers, Mary Mallon is a living, walking incubator of typhoid fever germs. Every day for two years the officials of the New York Board of Health have examined Mary, and they have been discouraged to find a beautiful supply of new typhoid fever health freely.



## The Extraordinary and Dis

The Official

IN the Winter of 1905 it was called on to investigate a mysterious epidemic of typhoid fever which had broken out in the lower part of New York City. The epidemic had been very sudden and had been accompanied by a high mortality rate. The epidemic had been very sudden and had been accompanied by a high mortality rate.

The epidemic had been very sudden and had been accompanied by a high mortality rate. The epidemic had been very sudden and had been accompanied by a high mortality rate.

20世紀当初 ~ 1915年

# 水系感染症の原因微生物の主な宿主

- 赤痢菌：ヒト
- サルモネラ菌：家畜, ペット, 野生動物
- チフス菌：家畜, 野生動物, 爬虫類
- コレラ菌：キチン質の殻を持つプランクトン等
- 腸管出血性大腸菌：ウシ, 家畜
- カンピロバクター：家畜, ペット, 野生動物
- ノロウイルス：ヒト
- A・E型肝炎ウイルス：ヒト
- クリプトスポリジウム：ウシ, ネズミ, ペット

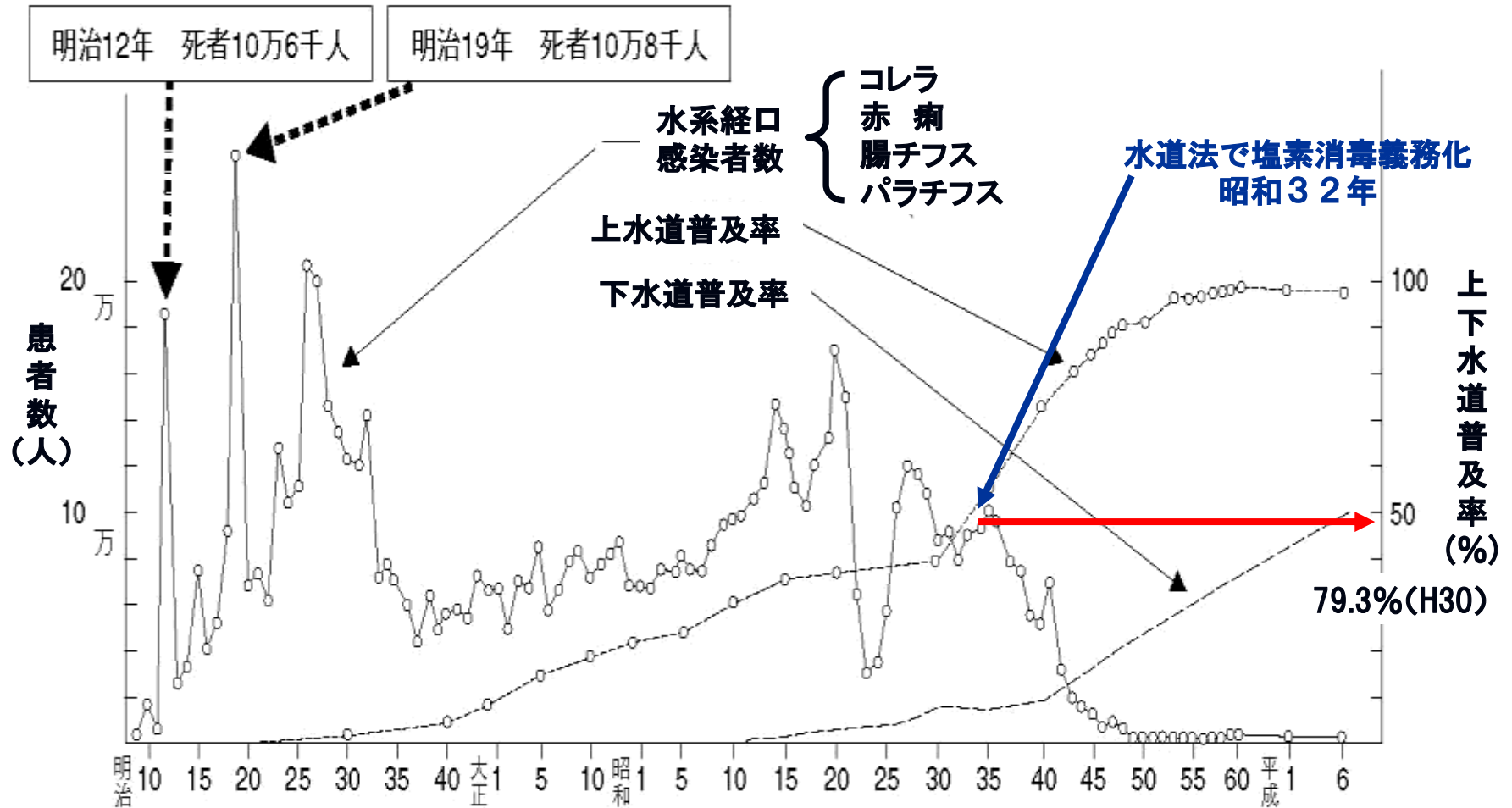
# ヘリコバクターピロリ

## *Helicobacter pylori*



- グラム陰性螺旋状の細菌
- *Warren*と*Marshall*が発見(1983)
- 世界の40~50%が感染
- 日本人の感染率
  - 50歳以上80%以上、30歳以下25%、10代以下10%未満 ⇒ 井戸水を飲用したのが主な原因
- 胃潰瘍の60~80%、十二指腸潰瘍の90~95%に関与
- 感染者の減少 ⇒ 胃潰瘍患者の減少 ⇒ 胃ガン患者の減少 ⇒ 水道の普及が貢献

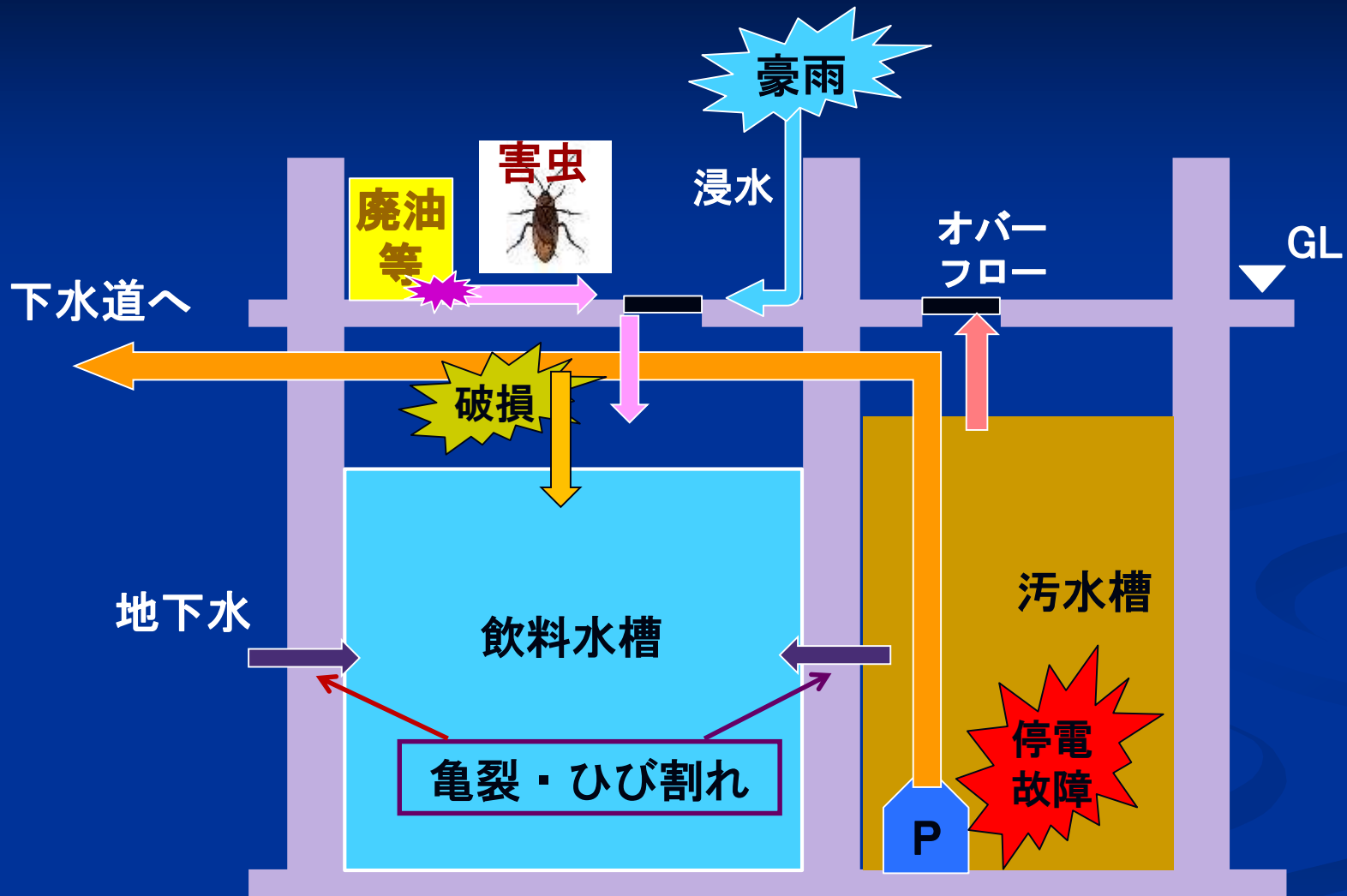
# わが国の水系感染症の推移



# 埼玉県浦和市における 感染性下痢症患者の集団発生

発生場所	埼玉県浦和市(現:さいたま市)内の幼稚園
発生年月	平成2(1990)年10月
被害者	319名(死亡者2名)
原因細菌	O157
原因	保健所から飲用不適とされた井戸水をそのまま園児らに飲ませて続けていたため
裁判結果	園長等は業務上過失致死罪(有罪判決) 9,830万円の損害賠償命令

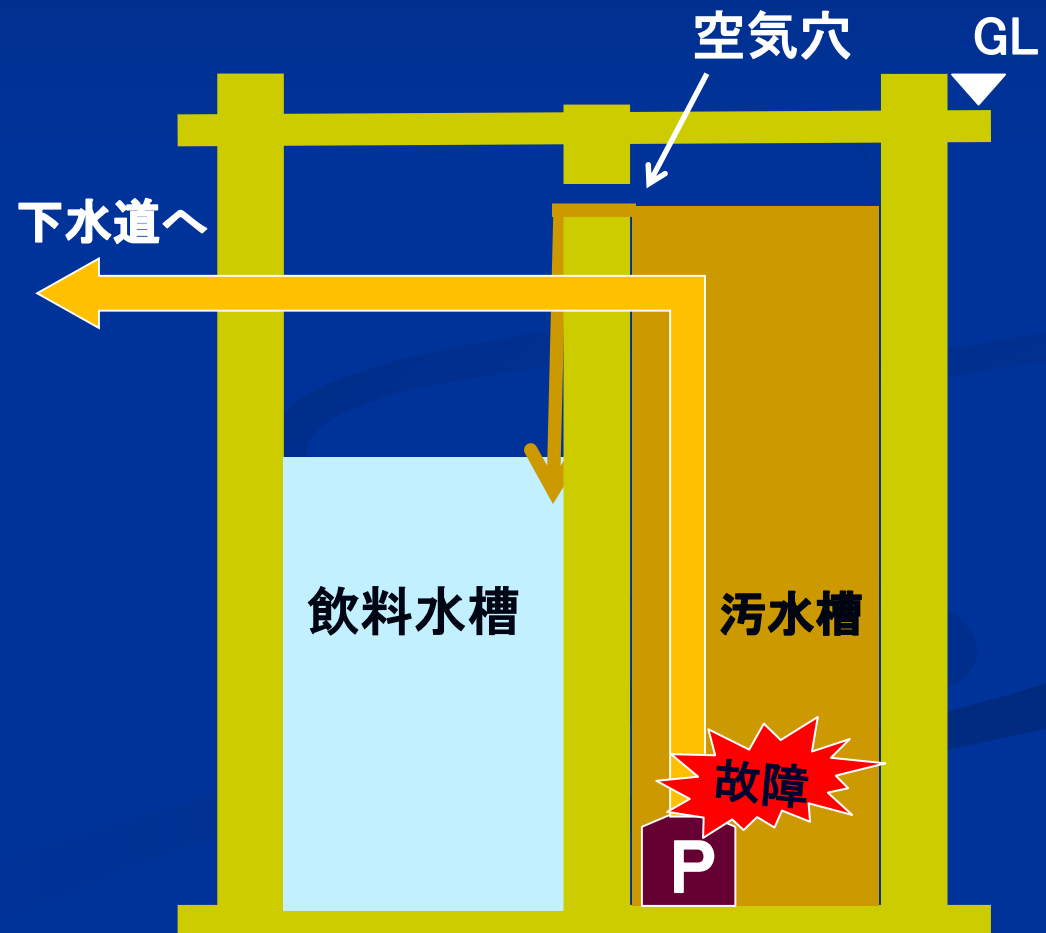
# 地下受水槽の問題点



# 神奈川県平塚市(雑居ビル)における クリプトスポリジウムによる集団下痢症事件

平成6(1994)年

- わが国で初めての集団発生報告
- 地下汚水槽の排水ポンプ故障により水道受水槽に汚水槽の汚水が混入したため発生
- 蛇口水、受水槽の水からクリプトスポリジウム検出
- 当該ビルの住人、客等の736人のうち461人が発症





# 神戸市の事例

雑居ビル  
地上 7階  
地下 1階  
(10店舗)

33名が食中毒

給水

地下

受水槽

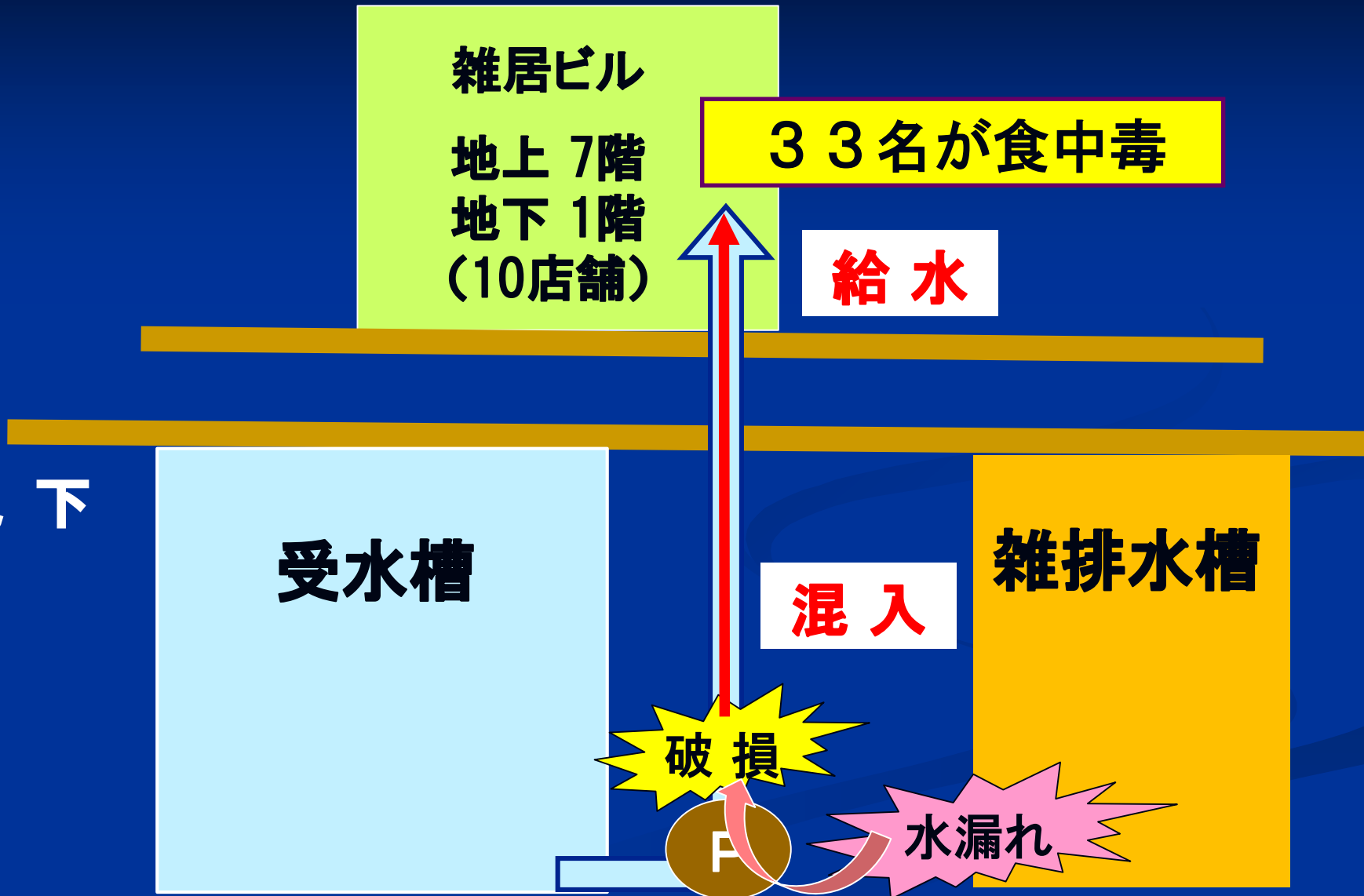
混入

雑排水槽

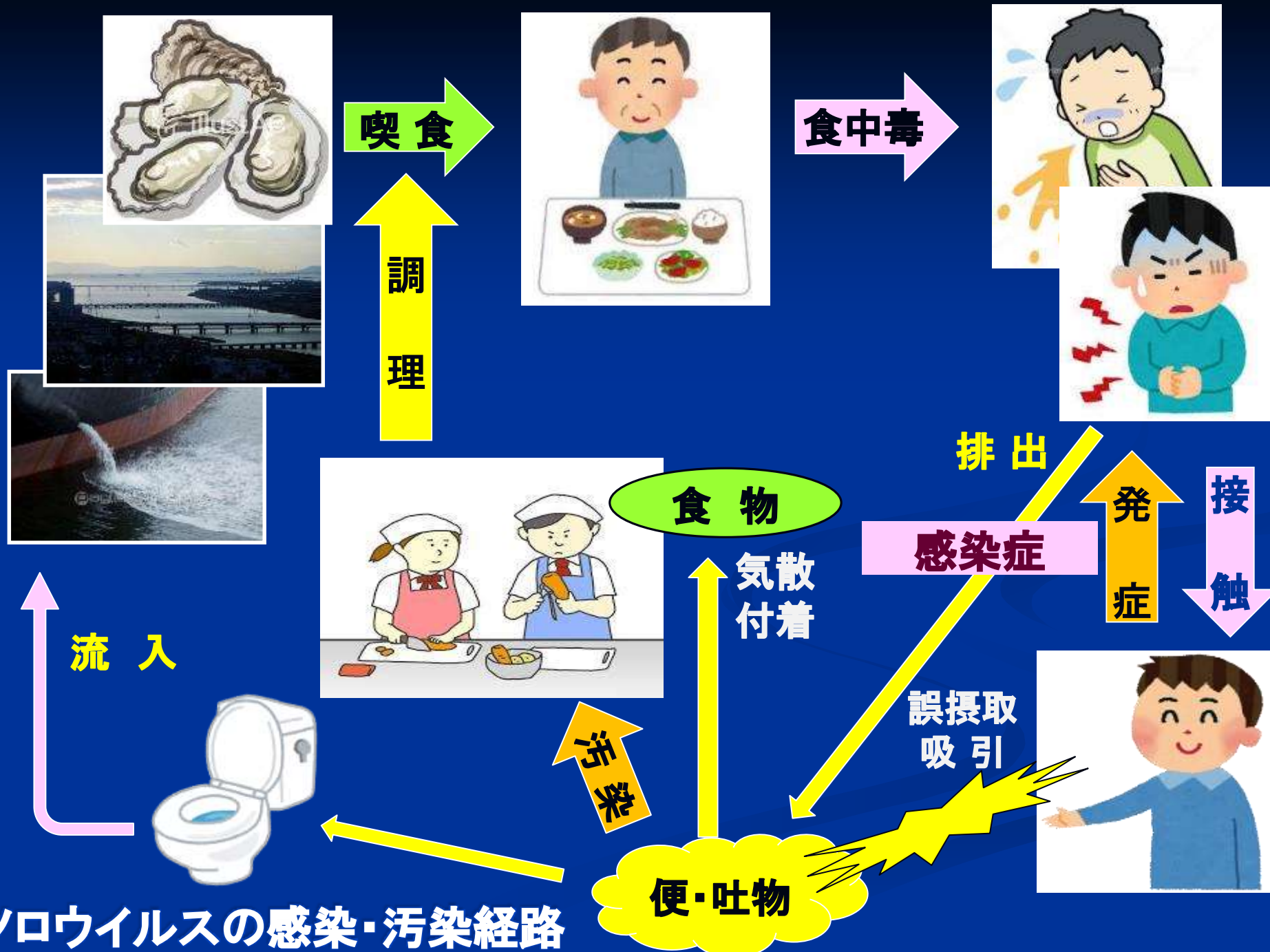
破損

水漏れ

F



# ノロウイルスの感染・汚染経路



食物



便・吐物



# ノロウイルスの特徴

- 物理化学的に抵抗性が強い  
便・吐物に対し70%エタノール、3～6ppmの残留塩素では、短時間で不活化されない  
短時間の不活化には200ppm以上の残留塩素濃度が必要
- 残留塩素に対するCT値は約3(4log)
- 60°C30分で不活化できない、85°C1分間で不活化
- 糞便1g中に100万～10億個、吐物1g中に100万個含まれている
- 100個以下でも発症することがある

水道管

東京都 水道局が管理

空港側の管理

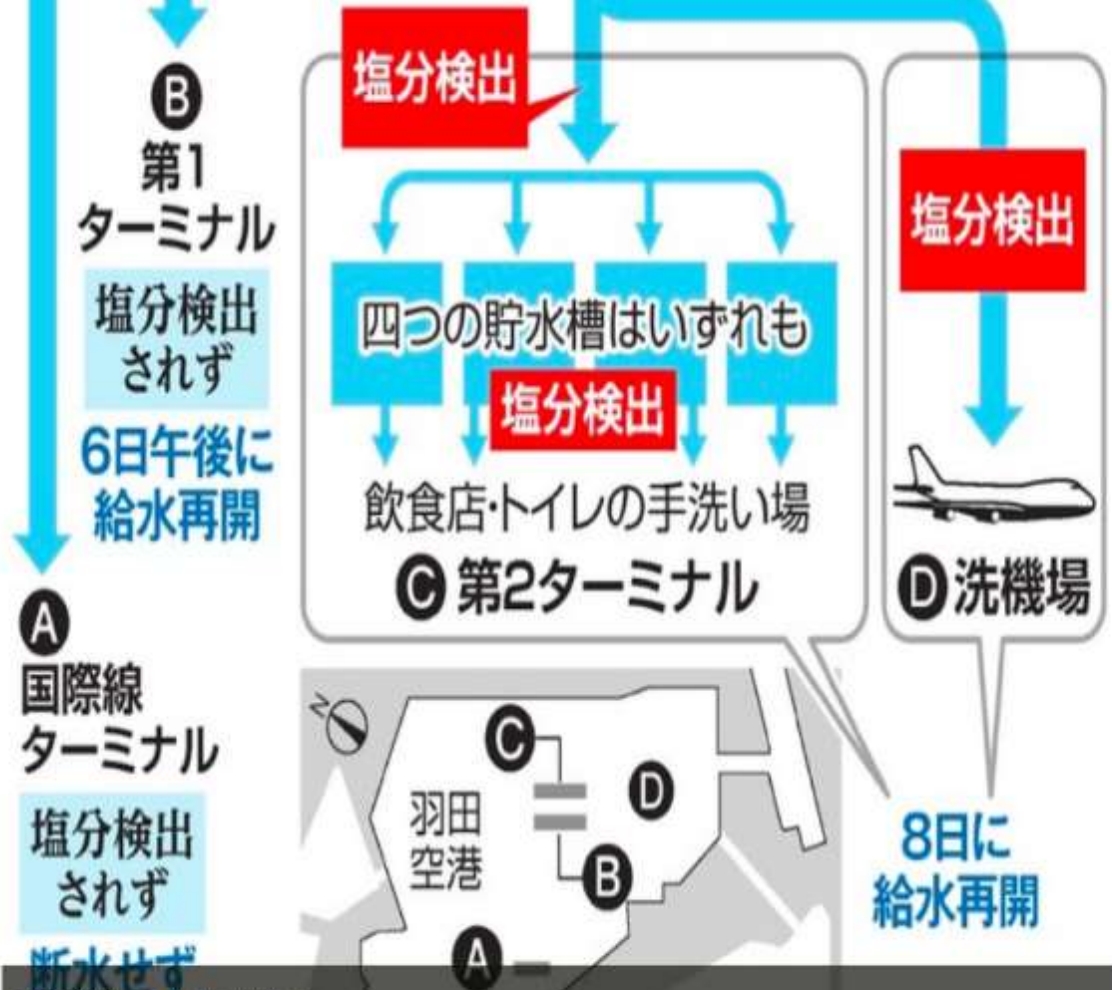
**基準値の約30倍  
検出**

**塩化物イオン (Cl<sup>-</sup>)  
5,797mg/L検出**



**基準値**

**200mg/L以下**



## 給水系統及び塩分検出箇所