

# ミリ波センサについて

～ 不法投棄監視システムへの応用 ～

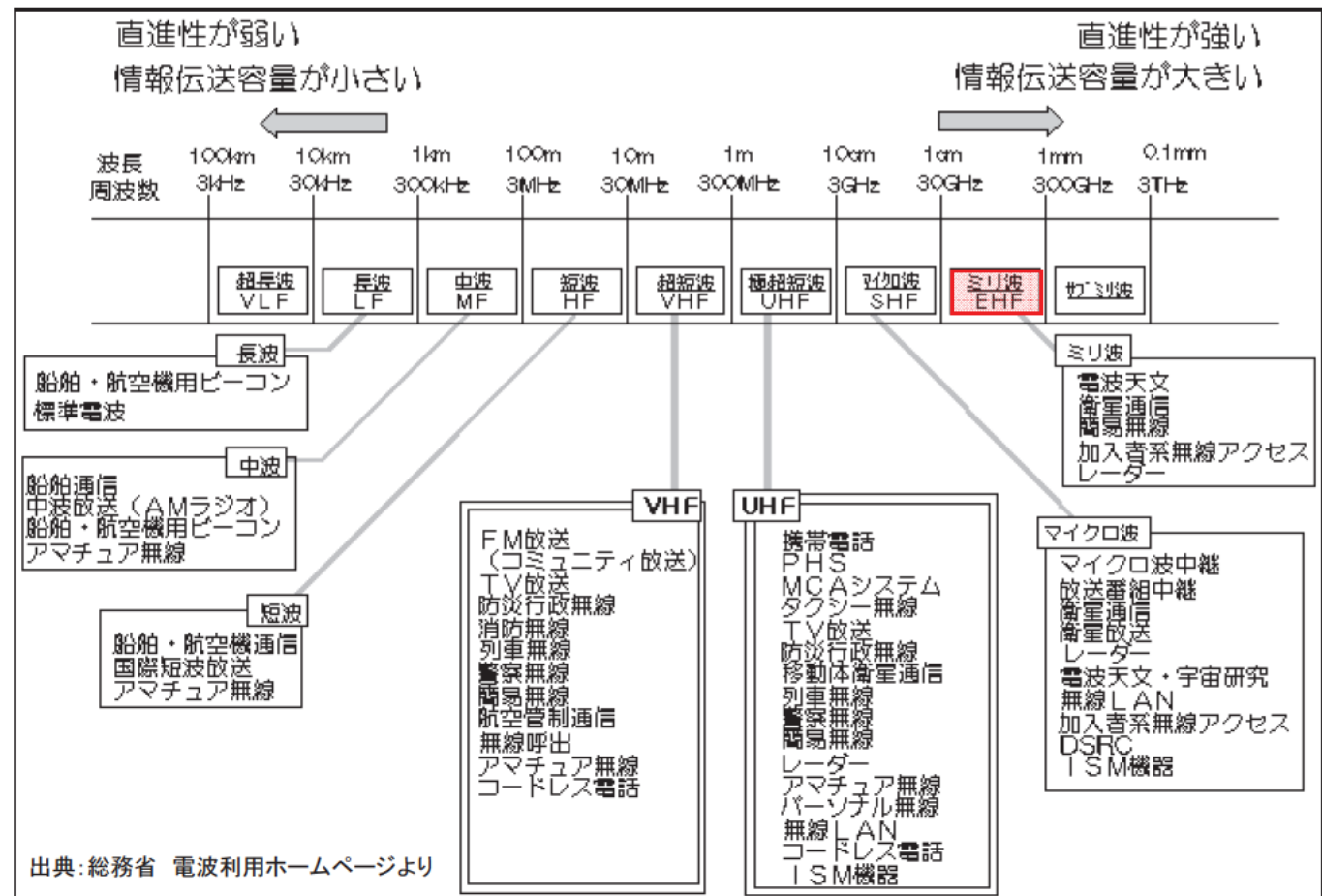
---

# ミリ波の基礎 ①

■ 下の図は、周波数(波長)によって電波を分類し、主な用途をまとめたものです。この中で、周波数にして30GHzから300GHz、波長にして1mmから1cmまでの電波をミリ波といいます。ミリ波は電波の中でも光に近い周波数帯であり、比較的光に近い性質を有しています。

## 【ミリ波の特徴】

- ・直進性が非常に強い
- ・耐環境性に優れている  
→雨、霧、雪、汚れ
- ・アンテナの小型化が可能
- ・遠くまで伝わらない
- ・情報伝送容量が大きい



## ミリ波の基礎 ②

### ■ ミリ波の用途

ミリ波の特徴を活かした、以下の様な応用が期待されています。

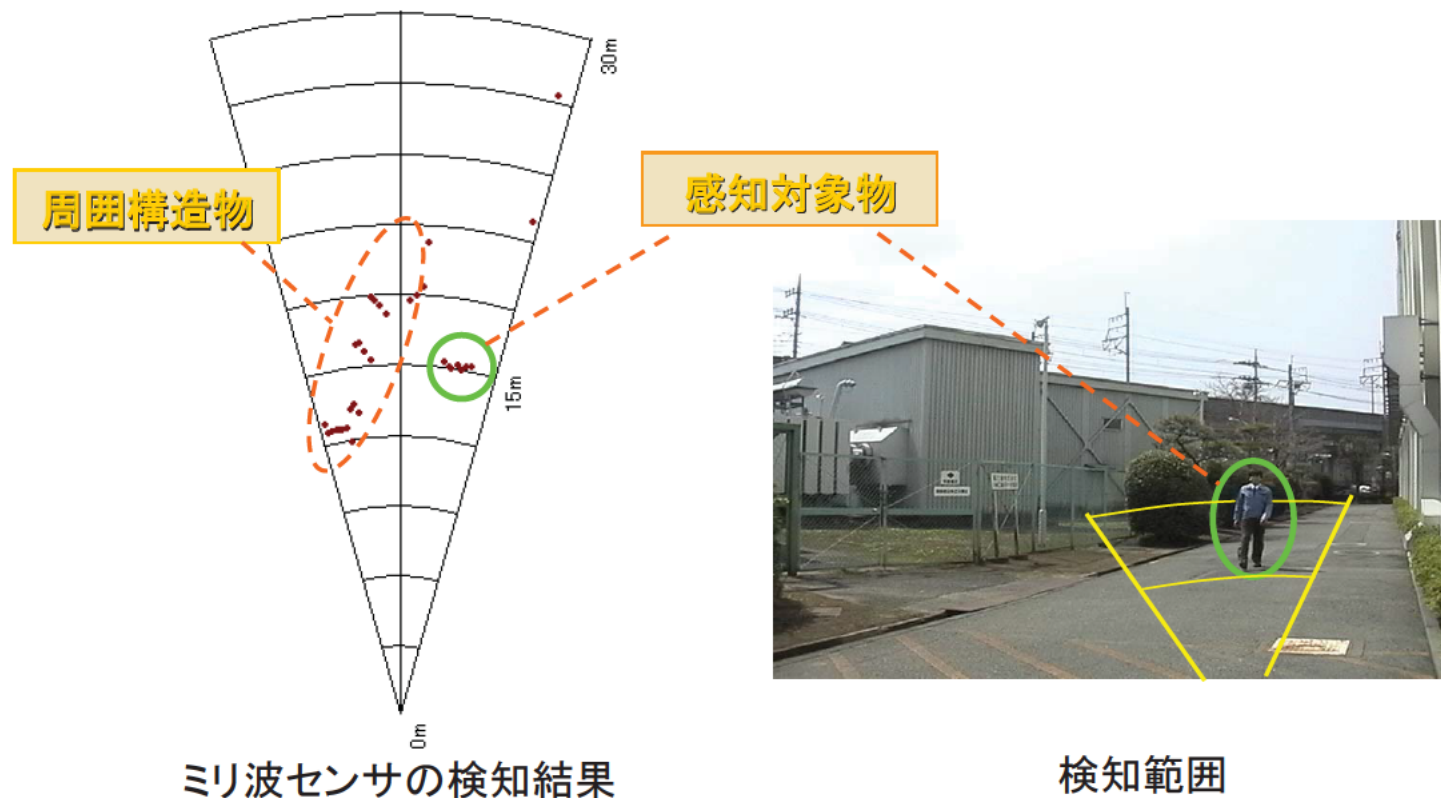
- ・屋内広帯域無線LAN
- ・高分解能センサ
- ・電波天文

### ■ ミリ波センサの実用化

1997年に、欧米と共通の周波数を利用する免許不要の無線システムとして76GHz帯小電力ミリ波センサ(レーダー)が制度化され、近年ミリ波センサの開発が急速に進み、実用化されています。

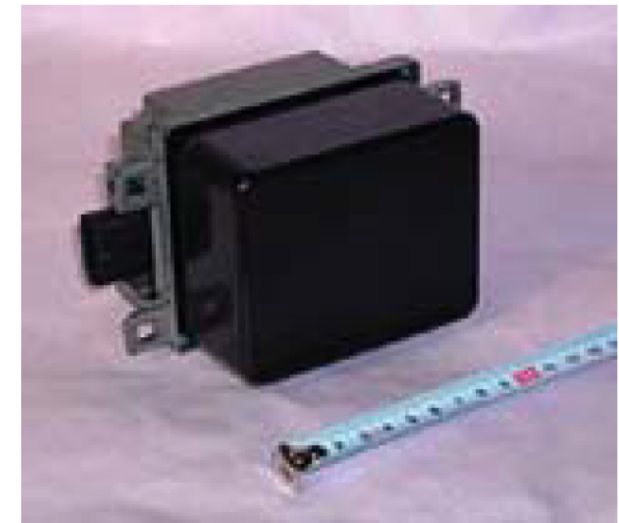
# ミリ波センサ

- ミリ波センサは、走行する車両や人などの位置と速度を瞬時に検知することができるセンサです。
- 従来技術であるレーザーセンサと比較して、雪・霧等の悪天候下においても安定した検知性能を有しているのが特長です。

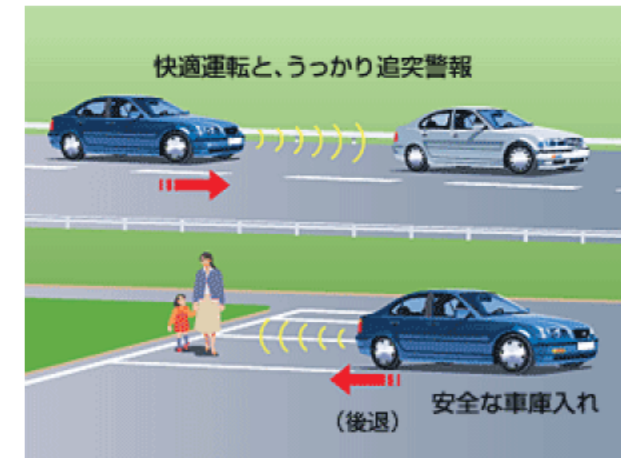


# ミリ波センサの応用例 ～ 車載用ミリ波センサ～

- 車載用ミリ波センサは、自動車の衝突防止を目的としたシステムに用いられています。
- このシステムは、ミリ波センサが検知した前方車両までの距離、相対速度等の情報を基に衝突の危険性を判定し、危険度に応じてドライバーへの認知を促したり、ブレーキを制御したりするものです。また、ミリ波センサは追従走行の支援、後退時の後方監視としても用いられています。
- ミリ波センサは従来技術であるレーザーセンサと比較して、雪・霧等の悪天候下でも安定した検知性能を有していることから、主流になりつつあります。
- 2003年頃より一部の高級車への搭載が開始され、徐々に小型車への展開が進んでおり、今後の市場拡大が期待されています。



車載用ミリ波センサ

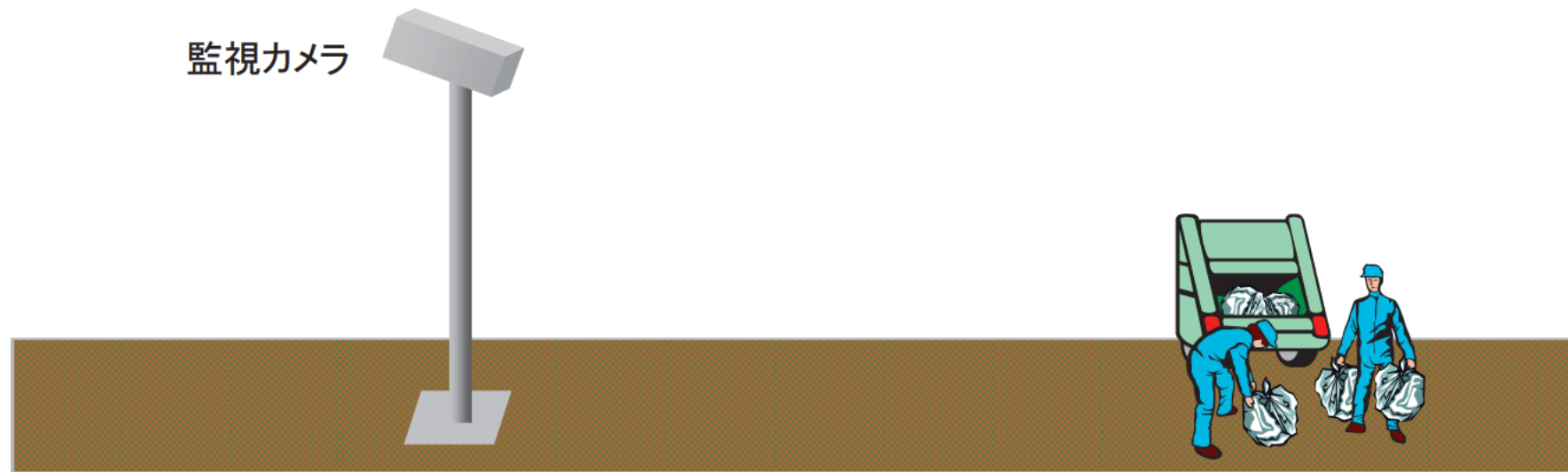


システムのイメージ

# 不法投棄監視システム ①

■ 提案する不法投棄監視システムは、以下を目的としてカメラを備えています。

- ・不法投棄行為を確認する
- ・車両のナンバーを基に不法投棄した者を特定する



課題：不法投棄事象を発見するには、監視要員の常時モニターが必要！



## 不法投棄監視システム ②

- 監視業務を省力化するために、画像を蓄積する機能を備えています。



課題：不法投棄事象の検索のために、全ての画像の確認が必要！

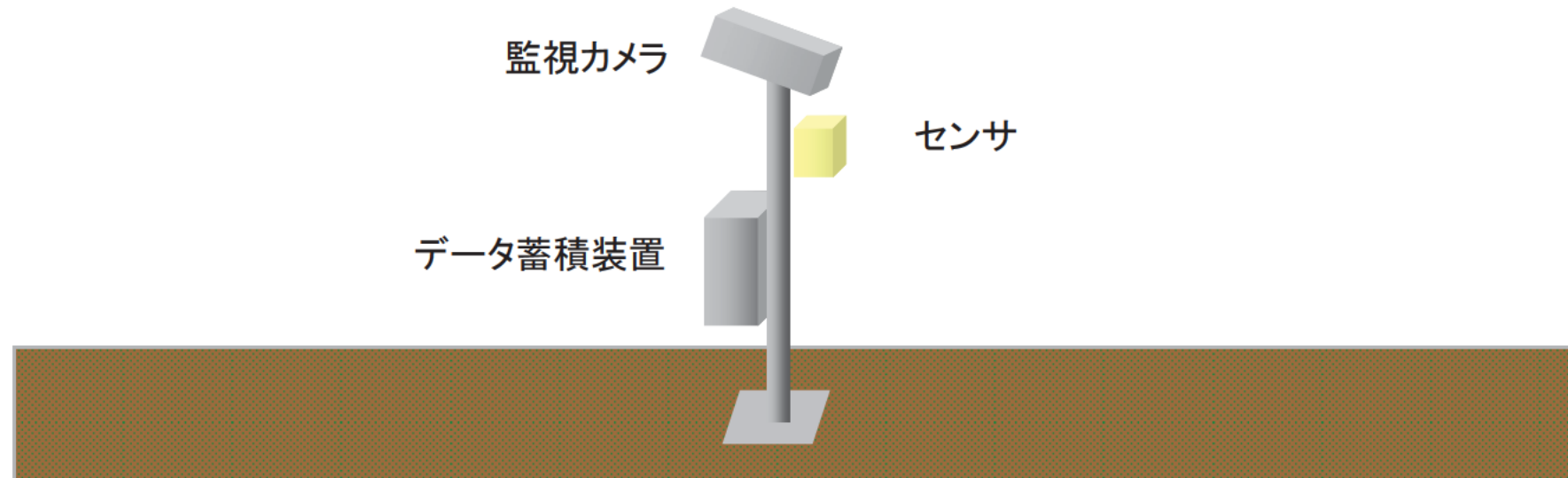


**不法投棄事象を高精度に検出するセンサが必要！**

## 不法投棄監視システム ③

■ 不法投棄監視システムにセンサを組合せることで、以下の利点が得られます。

- ・監視業務の負荷軽減
- ・センサの検出結果を基にした効率的な事象検索
- ・危険度に応じた画像の記録による記憶装置容量の削減



不法投棄監視システムの基本構成



# 不法投棄監視システムに適するセンサ

■ 不法投棄監視システムに適したセンサを検討します。

屋外設置システムに用いられる、以下の4種類のセンサを候補として比較し、不法投棄監視システムに適したセンサを選定します。

- ・可視画像センサ
- ・赤外画像センサ
- ・赤外レーザーセンサ
- ・ミリ波センサ

# ミリ波センサの優位性 ①

■ 不法投棄は、人目につきにくい夜間や悪天候時に行なわれることが考えられます。従って、耐環境性に優れたセンサであることが求められます。

- ・光波(可視、赤外)と比較して、ミリ波は雪・霧による減衰が小さい特性を有しており、原理的に雪・霧に強いセンサであると言えます。
- ・AHS研究組合(※)にて実施した、可視画像、赤外画像、ミリ波の各方式の車両検知センサを用いたフィールド実験結果から、ミリ波センサの耐環境性の高さが実証されています。
- ・全天候型センサであることを理由に、自動車の前方監視用センサの主流は、レーザーセンサからミリ波センサへと移行しつつあります。

センサ種類	耐環境性
可視画像センサ	×
赤外画像センサ	△
赤外レーザーセンサ	△
ミリ波センサ	○

※ AHS研究組合:技術研究組合 走行支援道路システム開発機構(国土交通省認可の組合)

## ミリ波センサの優位性 ②

■ 検知した物体全てに対して警報するセンサでは、誤報が頻発することとなり、センサとして信頼できるものではありません。

従って、不法投棄事象を精度高く検出するために、感知対象物の有無の検知だけでなく、感知対象物の挙動を捕捉できるセンサが求められます。

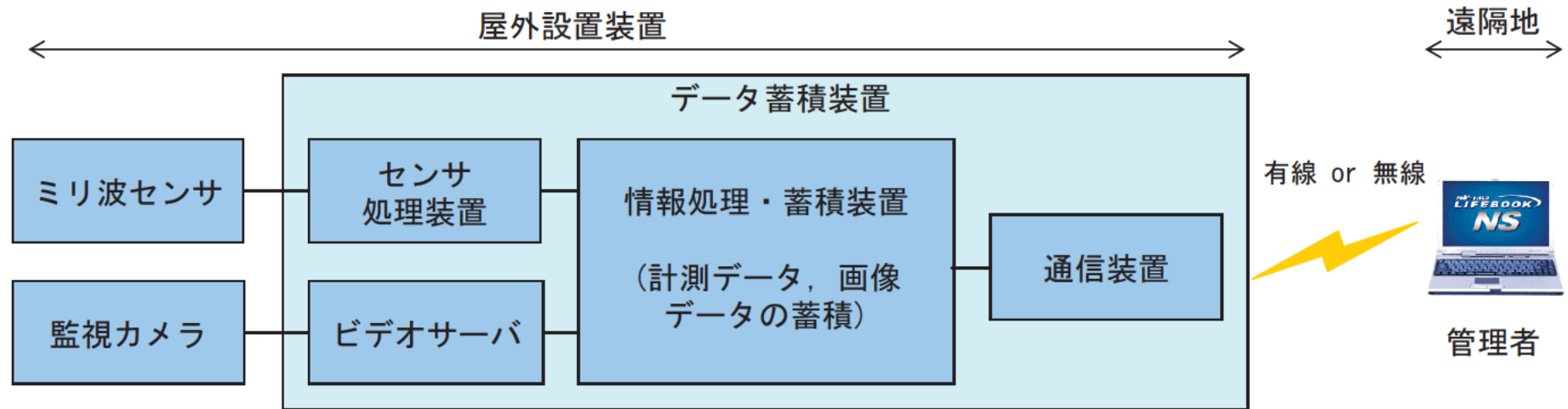
・ミリ波センサは、レーダとして感知対象物の距離、方位、速度を直接的に求めることができます。これにより、感知対象物の挙動を捉えるのに適しています。

センサ種類	耐環境性	挙動捕捉
可視画像センサ	×	△
赤外画像センサ	△	△
赤外レーザーセンサ	△	○
ミリ波センサ	○	○



**不法投棄事象を検出するセンサとして、ミリ波センサが有望！**

# 試作システム概要



試作システム装置構成

装置名	機能概要
ミリ波センサ / センサ処理装置	ミリ波センサの検知出力をセンサ処理装置にて処理し、感知対象物の距離、方位、速度等の情報を検知し、情報処理・蓄積装置に送信する
監視カメラ / ビデオサーバ	監視カメラの映像をビデオサーバでデジタル符号化し、情報処理・蓄積装置へ画像を送信する
情報処理・蓄積装置	センサの計測データやカメラの画像データを収集・蓄積する また、不法投棄の危険度判定を行なう
通信装置	遠隔地との通信を行なうための通信路に対して、情報の送受信を行なう

# 不法投棄の判定方法

## ■ 不法投棄事象の判定方法について、考え方を示します。

- ・悪質な不法投棄は、車両で大型または大量の不法投棄物を運搬し、不法投棄行為に及ぶものと位置づけ、これを検出することを目的とする
- ・上記事象を検出するために、不法投棄行為に及ぶ車両の挙動を捉え、その特徴から不法投棄事象を抽出する
- ・ミリ波センサの検知結果を基に、検知領域内の状態から不法投棄の危険度を判定し出力する

### 〈ご参考〉 実用システムにおける、“危険度”の活用例

- ・危険度に応じて画像を記録する周期や解像度を変化させて、情報の質を損なうことなく、記録する情報量を大幅に圧縮することが可能
- ・蓄積画像から不法投棄事象を検索する際、危険度を条件としてフィルタリングすることで、効率的な事象検索が可能

# 危険度判定条件

- 以下に不法投棄の危険度を判定する条件の案を示します。

危険度0 : 検知領域に物体が存在しない状態

危険度1 : 検知領域内で物体の停止を検知した状態

危険度2 : 危険度1の停止物体が一定時間以上同じ場所に存在する状態



# まとめ

■ 本資料では、以下についてご説明しました。

- ・ミリ波センサの概要
- ・不法投棄監視システムの基本構成とセンサの必要性
- ・ミリ波センサの優位性（耐環境性、挙動捕捉）
- ・試作システムの概要と不法投棄の危険度判定方法



不法投棄監視システムの基本構成