

# 電波を利用した不法投棄監視システム 実現に向けての提案と課題について

2006年2月16日

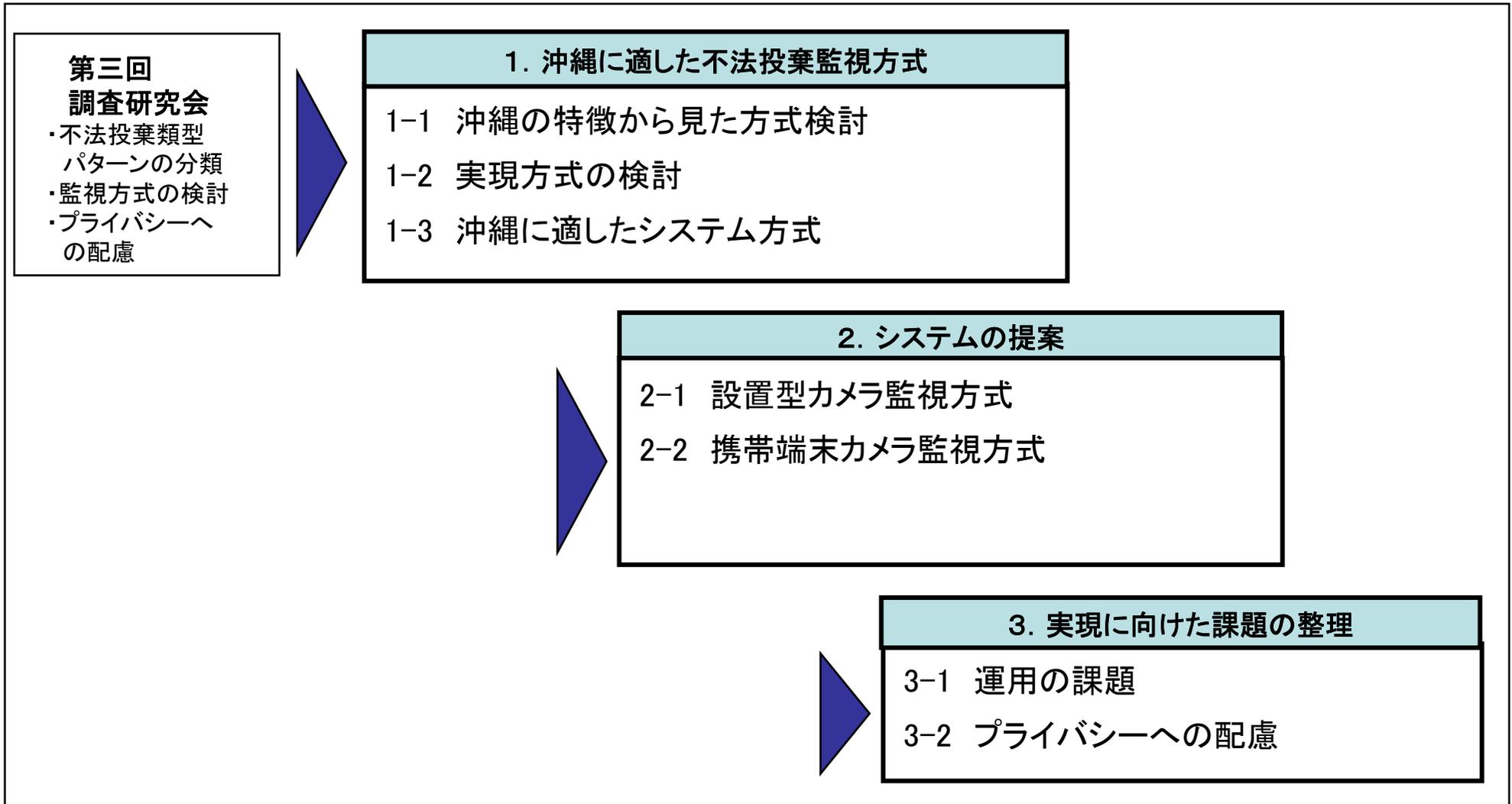
# 第四回調査研究会の目的

第一回、第二回、第三回調査研究会の内容をふまえ、本第四回調査研究会では以下の目的・内容で検討を行う。

目的	第三回調査研究会の結果をふまえて、沖縄の不法投棄の現状にあわせた不法投棄監視システム実現に向けての提案と課題について検討を行う
内容	第三回調査研究会において、不法投棄監視システムのあり方を検討した。この中で検討が行われたシステムの利用を想定し、実現に向けての提案と課題の整理を行う。
検討ポイント	<ul style="list-style-type: none"><li>・想定される不法投棄監視システムの運用形態</li><li>・運用形態をふまえたシステムの提案</li><li>・実現課題の抽出</li></ul>

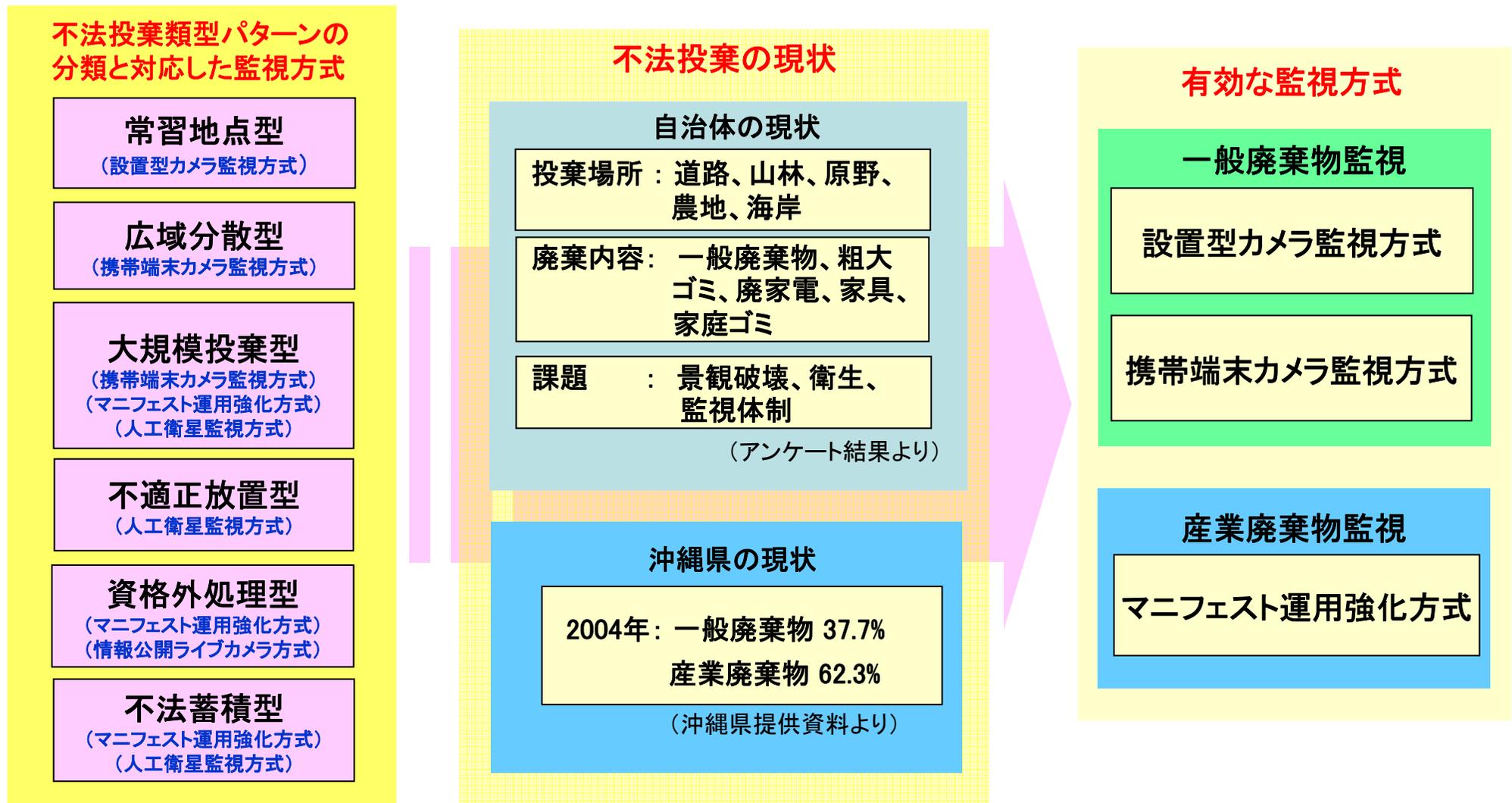
# 第四回調査研究会の検討ステップ

1. 第三回調査研究会の結果より、沖縄に適した不法投棄監視方式の検討を行う
2. 方式に沿ったシステムの提案を行う
3. 実現に向けた課題の整理を行う



# 1-1 沖縄の特徴から見た方式検討

不法投棄の現状、廃棄物の現状から、不法投棄類型パターンの絞込みと**有効な監視方式**を検討する。



不法投棄の現状より、投棄場所、投棄物に対応した不法投棄類型パターンから、**一般廃棄物に対しては、カメラによる監視方式**、また**産業廃棄物に対しては、マニフェスト運用強化方式**が必要。

## 1-2 システムの実現性(1/2)

監視システムについて、**技術的実現性**、**運用**、**監視対象**、**監視場所**、**導入コスト**の観点と比較・検討し、現時点でどの方式が**実現可能なシステム**かを検討する。

適応監視方式	技術的実現性	運用			監視対象	監視場所	導入コスト
		天候の影響	日中・夜間	監視員			
設置型カメラ 監視方式	<b>高</b> (実用化段階) 設置型カメラは地域監視として試行済み。検知センサと連動による監視効果が検討のポイント。	小	日中・夜間	小	人・廃棄物 ・車両	限定	小
携帯カメラ 監視方式	<b>高</b> (実用化段階) カメラ付携帯電話の普及により、インフラ的には、整備済み。監視員のパトロール範囲や時間に依存。	中	日中	中	廃棄物 (人・車両)	広範囲	小
マニフェスト運用 強化方式	<b>中</b> (実験・実用化段階) 電子タグの実証実験等で電子マニフェストや医療廃棄物の実証実験が既に行われている。	小	日中・夜間	中	廃棄物	広範囲	中
人工衛星 監視方式	<b>低</b> (研究・実験段階) 衛星利用という立場から実験等が行われているが、実験段階なので、結果を踏まえる。	小	日中・夜間	小	廃棄物	広範囲	大
情報公開 ライブカメラ方式	<b>高</b> (実用化段階) 設置型カメラによる常時監視は地域監視として試行済み。	小	日中	小	廃棄物	限定	小

## 1-2 システムの実現性(2/2)

各方式について、現時点での実現の可能性について考察を行う。

### ➤設置型カメラ監視方式

無人かつ昼夜を問わず監視が可能であり、検知能力もあり、現実的なシステムと言える。  
設置型カメラは地域監視として試行済み。検知センサと連動による監視効果が検討ポイント。

### ➤携帯カメラ監視方式

携帯・カメラ・GPSといったインフラは、整備済みなので、現状の技術を組み合わせることで**実現性は高い**が、有人での監視であることから、監視員のパトロール範囲や時間に依存。日中のみで、夜間は難しい。

### ➤情報公開ライブカメラ方式

Webによるカメラでの常時監視であり、地域監視としては試行済み。**技術的には問題なく実現できる**が、監視場所が産業廃棄物事業者の処理場を中心に限定される。

### ➤マニフェスト運用強化方式

産業廃棄物を対象としており、現在のRFIDタグの技術で十分実現できるが、**タグ貼付の実現性について制度化含めた検討が必要**である。この方式は、環境省の電子マニフェスト実証実験や医療廃棄物の追跡実験など実験が行われている段階である。

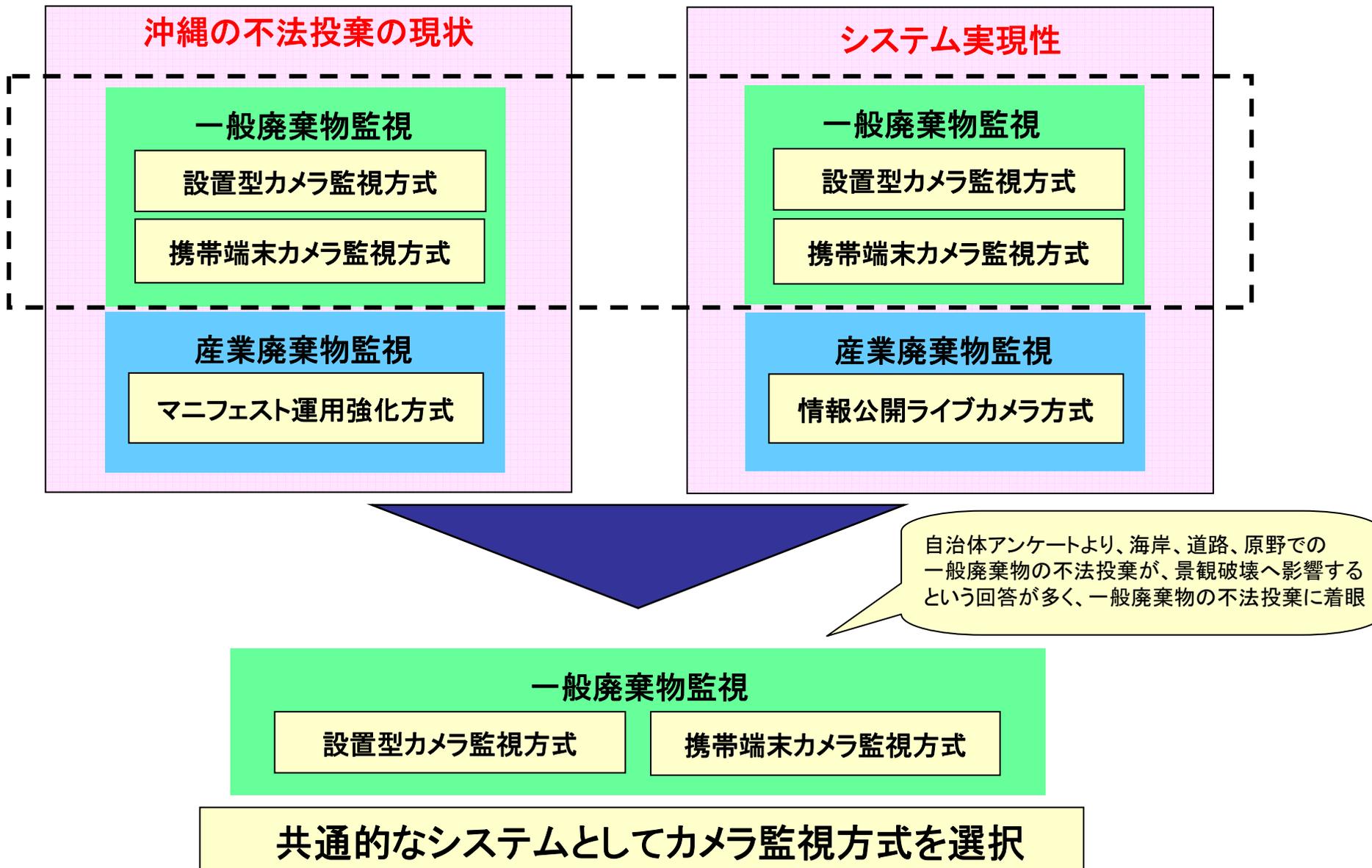
### ➤人工衛星監視方式

上空から監視を行なうため、広域に実現できるが、**研究・実験段階の域をでておらず**、今後の進展の状況による取組を検討することが肝要と考える。

現時点では、「**設置型カメラ方式**」、「**携帯カメラ監視方式**」、「**情報公開ライブカメラ方式**」の実現性が高い

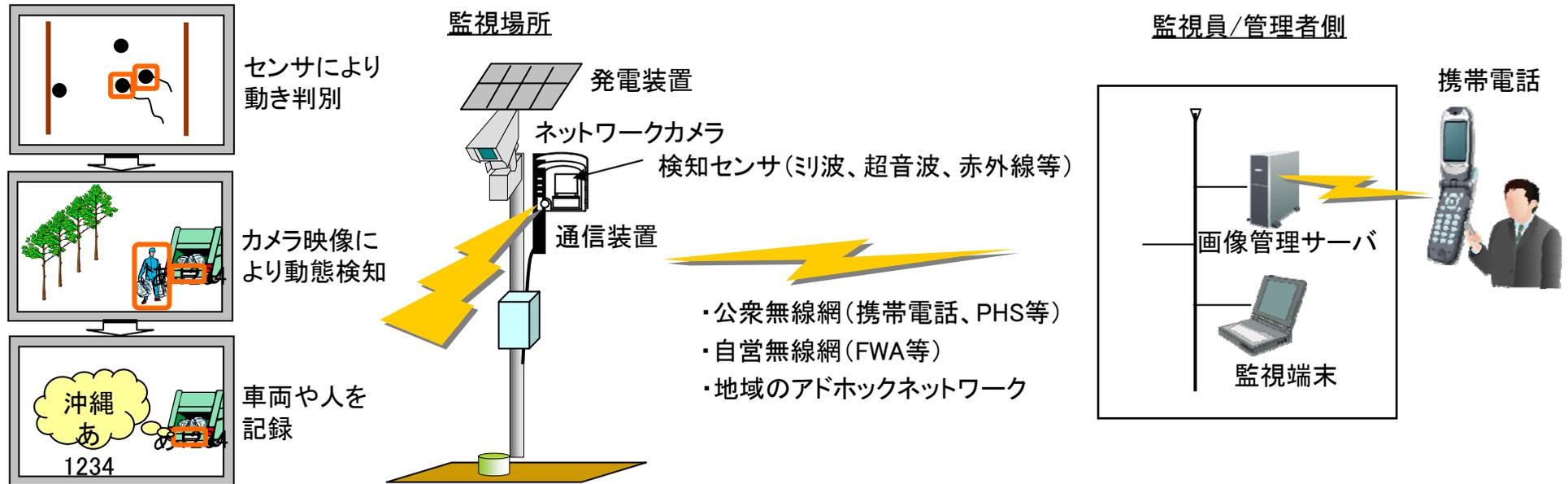
# 1-3 沖縄に適したシステム方式

「1-1 沖縄の不法投棄の現状」と「1-2 システムの実現性」の観点から見れば、現時点では、一般廃棄物を対象とした「設置型カメラ監視方式」と「携帯端末カメラ方式」が理想と考える。沖縄に適した監視方式を選定する。



## 2-1 設置型カメラ監視方式

検知センサで、不法投棄している人や車両を検知し、画像収録と伝送、アラーム通知を行う



### 監視方法

- ・センサにて、不法投棄者・車両を検知し、画像(静止画/動画)を収録
- ・監視範囲は、10m~100m/機程度であるため、**監視領域が広い場合には複数設置することが必要**
- ・昼夜・気象環境が悪い場合でも監視を行なう場合には、**ミリ波(参考資料参照)が有効(人体・車両検知可能)**(センサには、他に超音波、赤外線等)

### 運用方法

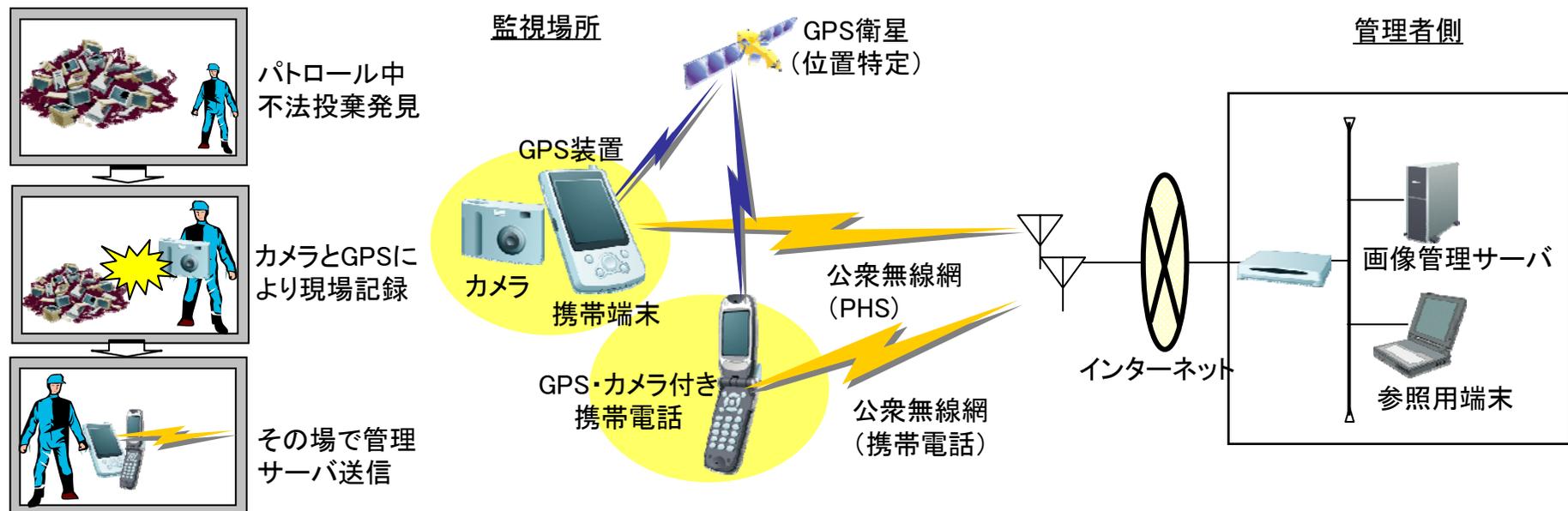
- ・24時間365日監視を運用し、通常は俯瞰撮影、センサ検知によりカメラ画像を蓄積
- ・監視モニタは、**24時間又はアラーム監視**あり、アラーム通知により無人監視が可能
- ・画像データをもとに、不法投棄者を特定する情報分析と警察への通報等を行う
- ・データ送信には、**地域のアドホックネットワークの活用も有効**

### 設置方法

- ・監視カメラは常習場所に設置が基本だが、車両搭載も可能であり、**移動型の監視も可能**
- ・設置場所には、電源または太陽電池等の発電機等を設置が必要
- ・設置に際しては、地震や風による転倒に注意が、安全面から固定型が望ましい

## 2-2 携帯端末カメラ監視方式

発見した不法投棄を携帯カメラにて撮影、位置情報と共に送信する



### 監視方法

- ・監視範囲は、携帯端末を所持した監視員のパトロール範囲であり、場所は特定しない
- ・有人での監視が基本であるため、巡回外 (ex. 夜間) などの考慮が必要  
→ **他の監視方法との組み合わせることが望ましい**
- ・一定条件下の不適正処理型には実績を積む(データ蓄積)ことにより効果あり。

### 運用方法

- ・監視員のパトロール時にGPS内蔵の携帯端末を携帯し、不法投棄を発見した場合、カメラで撮影、画像管理サーバに送信
- ・送信された画像を含め、過去のデータを分析し、**廃棄物の種類の特性、頻度から常習地域としての監視に切り替える**などの方法が現実的

### 設置方法

- ・携帯端末のため、設置における考慮は不要

## 3-1 運用の課題 (1/2)

不法投棄監視システムにより、「監視」(業務の省力化)と「記録保持」が可能  
⇒ 不法投棄の抑止効果、不法投棄者の特定・検挙・早期現状回復効果

### 監視場所の課題

#### 1. 監視地点の死角を極力なくす

不法投棄は、監視範囲の外(死角)を見つけ投棄する可能性が高く、いかに投棄場所を網羅的に監視できるかがポイントとなる

監視施設の複数台設置による死角の軽減  
複数の監視方式を組み合わせ効率的な監視を実現  
(ex.固定カメラと携帯カメラを併用)

#### 2. 非常習地点の不法投棄監視(第2回資料から)

広域に分散して不法投棄が発生する可能性があり、システム監視の拡大が必要

当面は、地域住民と連携した監視の継続  
常習地点になった時点で監視システム導入

### 運用負荷の軽減

・システム監視の運用は、人的負荷の軽減も重要である(第2回資料の自治体ヒアリング結果)

- ・不法投棄時点の映像検索方法  
(映像データの分析と特定)
- ・通報の仕組みと検挙
- ・現状回復の為の仕組み

## 3-1 運用の課題 (2/2)

### 監視カメラ方式の実運用における課題

#### 設置型カメラ監視方式

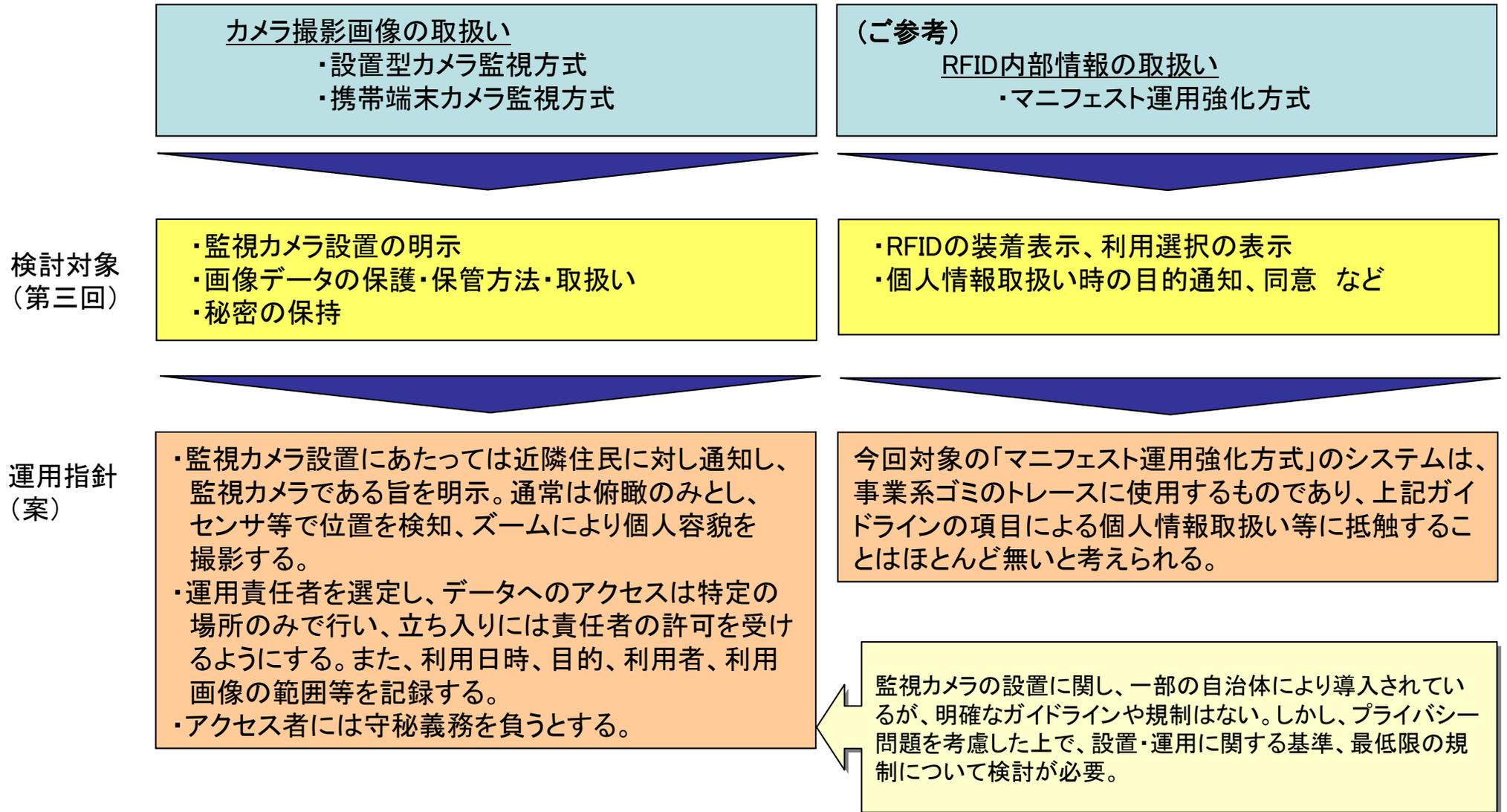
1. 監視カメラシステムの設置  
(投棄監視場所)
  - ・安定した電源、照明設備が必要
  - ・固定設置 (車両搭載による移動型監視も可能)
  - ・検知方式の選定(ミリ波、赤外線等)
  - ・送信内容に伴う送信設備
2. 監視範囲
  - ・10~100m程度  
範囲を拡大するには、設置台数を増やす
3. 運用性
  - ・24時間運用可能。検知時に録画及び管理者へ自動的に携帯メールで通知
4. 効果
  - ・設置による抑止効果

#### 携帯端末カメラ監視方式

1. 監視カメラシステムの設置
  - ・携帯型のため、特に設置不要
2. 監視範囲
  - ・監視員のパトロール範囲。しかし、夜間等の巡回時間外に投棄される可能性あり
3. 運用性
  - ・抑止のためには広域かつ定期的にパトロールを行う必要あり
4. 効果
  - ・パトロールが十分に行われれば有効
  - ・不適正放置型にはデータ蓄積により有効

## 3-2 プライバシーへの配慮

検討した監視方式のうち、プライバシーに対する配慮が必要となる利用形態、適用シーンとしては、「カメラ撮影画像」と「RFID内部情報」の2つがあげられる。前回動向やガイドラインより運用指針(案)を整理する。



## 參考資料

# 実現にあたっての課題

	設置型カメラ監視方式	携帯端末カメラ監視方式	マニフェスト運用強化方式	情報公開ライブカメラ方式
適用対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>●設置場所に、安定した電源等のインフラ環境整備が必要。または大容量の太陽電池等の発電機器が必要</li> <li>●設置方法は、安全的観点から固定設置が望ましい。可搬型は、風、地震による転倒防止を考慮する</li> <li>●検知方式は、ミリ波センサ、超音波センサ、赤外線カメラ、背景差分動態監視等が考えられる</li> <li>●送信方式は、静止画なら商用無線網、動画なら高速のFWA(商用の有無)、または有線</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●一般家庭ゴミから産業廃棄物までであるが、位置と現状写真の送付のみ行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●排出事業者より排出される事業ゴミの移送時にその容器にRFIDを貼付。運搬、保管、処理の状態を管理する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●産廃処理事業者が、自社事業所内に設置し、適正な処理作業の様態を公開する</li> </ul>
監視範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>●監視範囲は、10m~100m/機程度(センサ性能や設置方法、地形等に依存)。範囲を拡大するには設置数を増やす必要あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●携帯端末を所持した監視員のパトロール範囲であるが、巡回時間を避けて投棄される可能性あり(夜間等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●内容量の変化の検知:RFIDは容器につくため、途中破棄が無い内容量を監視する必要あり</li> <li>●移送ルート途中での監視:途中で破棄しないかを監視する必要あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●産業廃棄物処理施設内。複数の処理施設がある場合は複数設置する必要あり</li> </ul>
運用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>●検知時には、自動で携帯メールへ通知。但し、必ずしも不法投棄とは限らない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●広域かつ定期的パトロールを行う必要あり</li> <li>●財産権、私有地立ち入り等の法的考慮も必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●RFID書き込み情報内容を検討する必要あり</li> <li>●RFIDの貼付は、廃棄物の管理責任者が行う必要がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●撮影画像の更新を行う頻度、タイミングなど</li> </ul>
運用体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>●24時間監視か、アラーム時監視か</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●センター側に監視端末にてデータ管理が必要(非常勤)</li> <li>●パトロール監視員は、端末操作ができる者なら専任でなくとも可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●従来の廃棄物マニフェスト管理工程での作業者に加え、受付機能、及び管理責任者を置く必要あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●撮影した画像の配信状況を確認する管理者が必要(非常勤)</li> </ul>
適用効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>●設置により抑止効果は考えられる。只、監視範囲外に廃棄される可能性あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●定期的なパトロールの継続により、抑止効果はある。ただし、検挙は困難なため、パトロールの無い時間帯(夜間等)に投棄される可能性大。警察との連携必要。一定条件下の不適正放置型には実績を積む(データを蓄積することにより効果的となる)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●廃棄物処理効率化には効果があると思われる</li> </ul>	
コスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>●イニシャルコスト:中</li> <li>●ランニングコスト:小</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●イニシャルコスト:中</li> <li>●ランニングコスト:小</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●イニシャルコスト:中</li> <li>●ランニングコスト:中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●イニシャルコスト:小</li> <li>●ランニングコスト:小</li> </ul>
考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>限定的な範囲(監視範囲)に関しては、設置による抑止効果を含め不法投棄防止に有効</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パトロールが十分に行われれば有効と思われる。不適正処理型にはデータ蓄積により有効</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>公開されているため、不正処理は起こり難い</li> </ul>

# ミリ波レーダについて

## ・ミリ波とは

30~300GHzの電波で、波長が10ミリメートル(30GHz)から1ミリメートル(300GHz)であるため「ミリ波」と呼ばれる。

## ・ミリ波を活用したセンサの特徴性

ミリ波センサは検知エリア内の対象物の存在を検知し、対象物の位置と速度を瞬時に検知するので、対象物が移動しても追跡することが可能。また、**悪天候(昼夜問わず)であっても、検知エリア内を面として検知するので、未検知・誤検知の少ない安定した検知性能を有する。**

## ・ミリ波レーダの活用

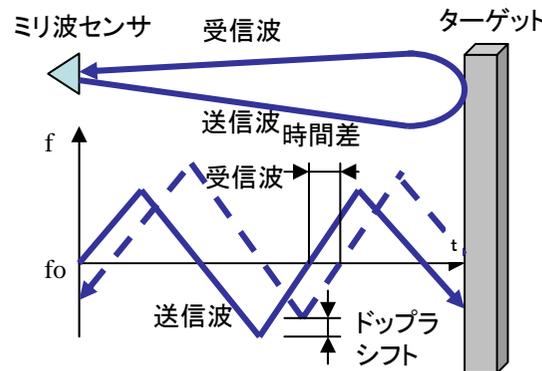
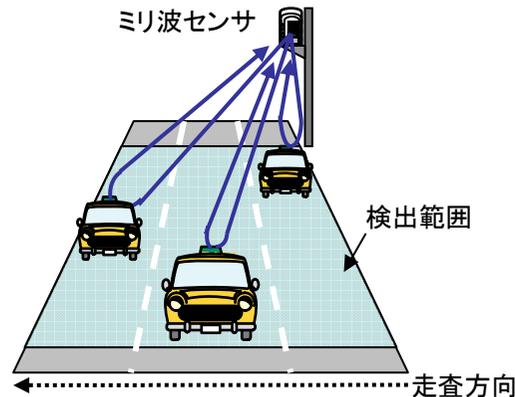
ミリ波レーダは自動車レーダとして、高級車に搭載されてきており、今後大衆車への搭載が始まる予定である。

ミリ波の応用技術として、インフラセンサとして各種監視システム(交通、セキュリティ等)や狭域の高速無線通信、さらにはレーダ機能と通信機能の融合、画像センサとミリ波センサとのセンサフュージョンへの応用が期待されている。

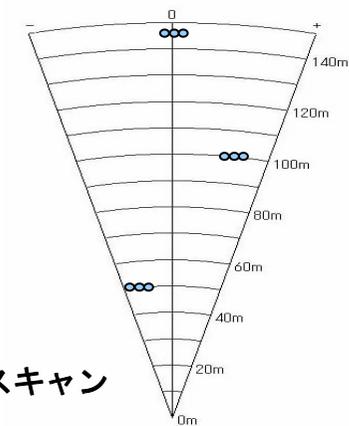
### ミリ波センサの原理

■ ミリ波センサを送出することで対象物から反射してきた電波を受信し、伝搬時間やドップラー効果によって生じる周波数差などから対象物の位置や速度を測定

■ 動きのパターンから人間、動物、植物などと予測し、人間と予測された時点でカメラ映像に切り替え人間であれば動態検知



### データ処理



FM-CW方式により、ドップラシフトから速度、信号の遅延時間から距離を計測し、走査方向にスキャン

**昼夜・悪天候に左右されない全天候型センサ(雨、雪、霧でも検出範囲100m以内の検出が可能)**