

# 振動検知式土石流センサー

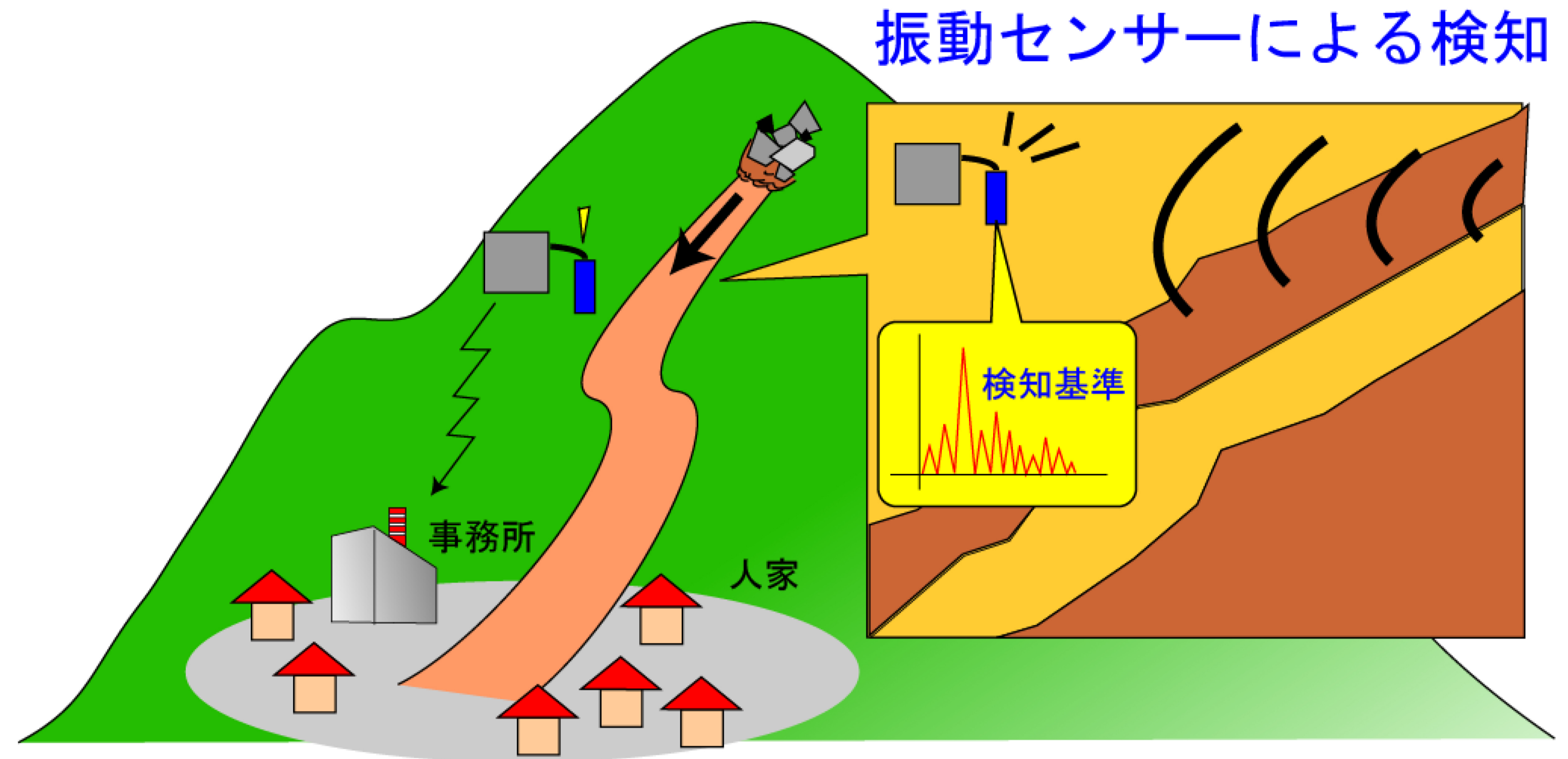
## 〇はじめに

土石流による被害を防止・軽減するために、土石流の発生を迅速に把握し、避難活動に資する体制を構築することが重要であり、センサー等を活用することが、有効な手法のひとつとして考えられています。

このようなセンサーのひとつとして、土石流に含まれる岩、礫等が地盤に衝突する際に発する地盤振動から、土石流の発生を検知する振動検知式土石流センサー(以下、振動センサー)が実用化されていますが、現場へ広く普及させるためには、以下の目標が考えられます。

- A) 安価であること
- B) 土石流を確実に検知し、かつ、土石流以外のノイズを棄却できること(トリガーレベルの開発)
- C) 複数箇所での同時運用が実施できること

そこで、当研究チームでは、A)を満足し、かつ現場のニーズに対応できる振動センサーの開発・改良を目的として、日本工営株式会社、株式会社拓和、坂田電機株式会社3社と共同研究を実施しました。



振動検知土石流センサーを用いた土石流検知イメージ

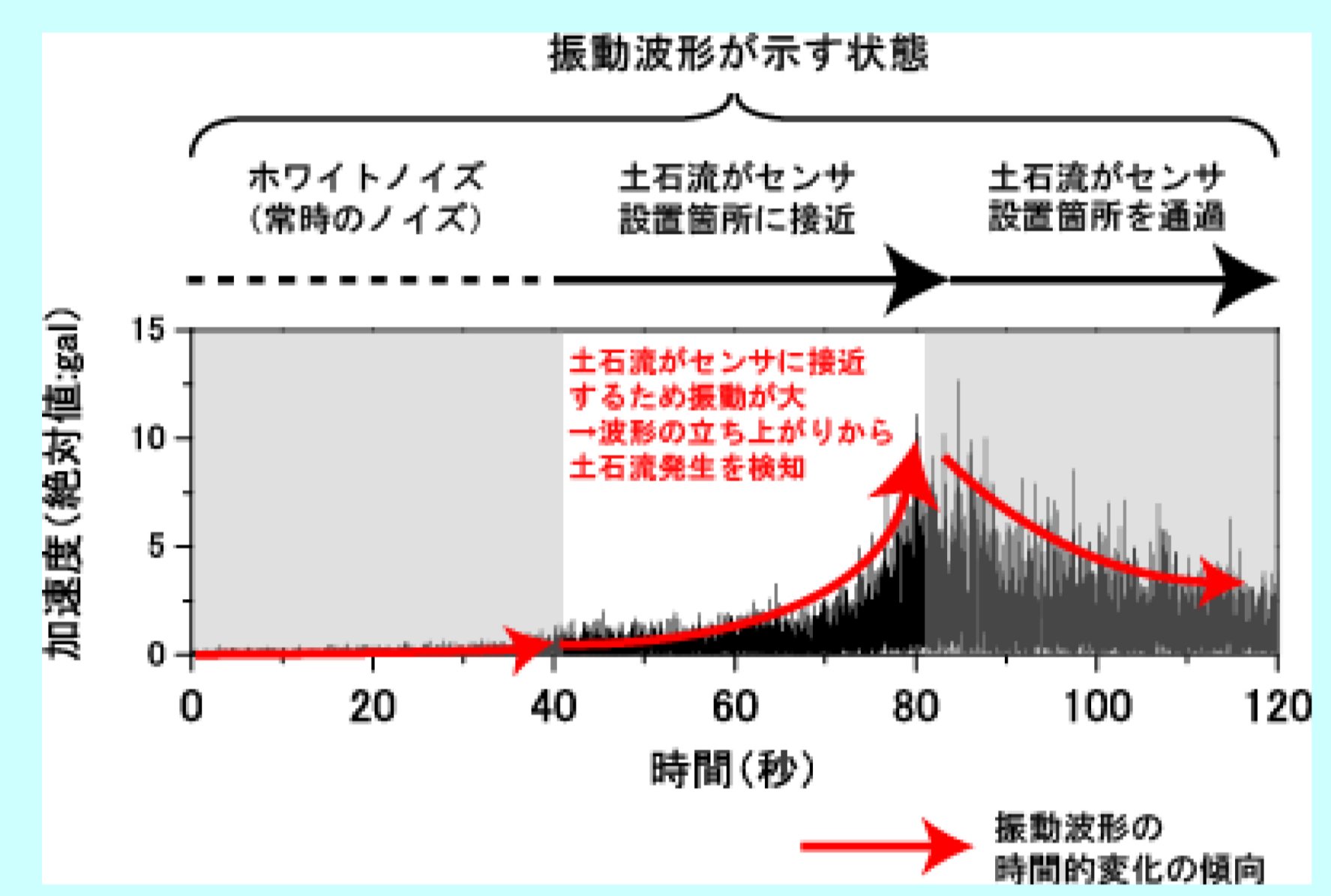
## 〇開発した振動センサー

### 土石流検知特化型

既往の研究では、土石流の振動は土石流の到達前から徐々に増大することが確認されています。これは振動源となる土石流がセンサーに接近することに起因していますが、土石流を除けばセンサーに接近するような挙動を示す振動源は限られますので、この特徴をトリガーレベルに活用できれば、土石流をより精度良く検知することが可能になると考えられます。そこで、振動波形の立ち上がり形状を指標としたトリガーレベルを開発し、波形をほぼリアルタイムでモニタリングできる振動センサーを開発しました。



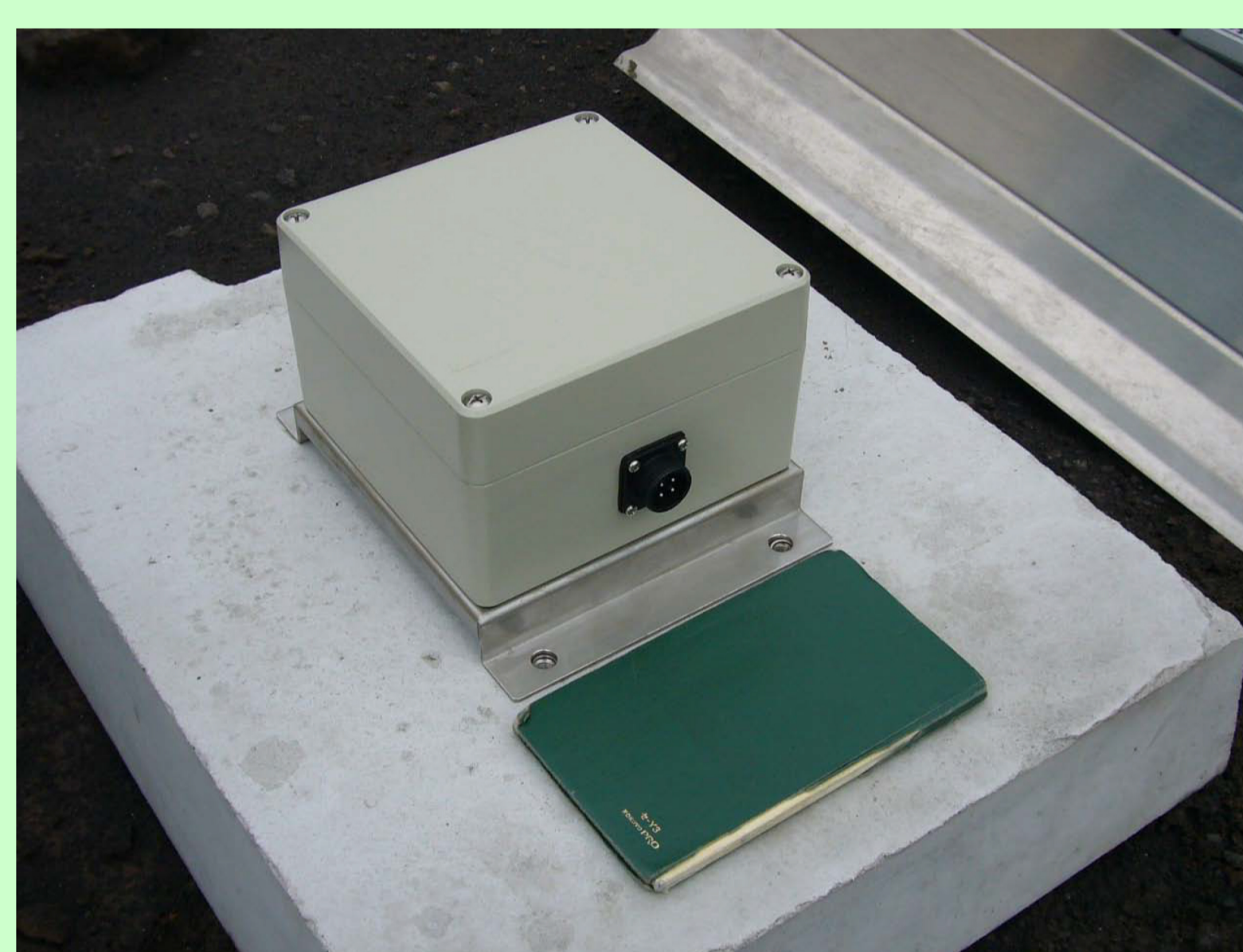
振動センサー(写真左)



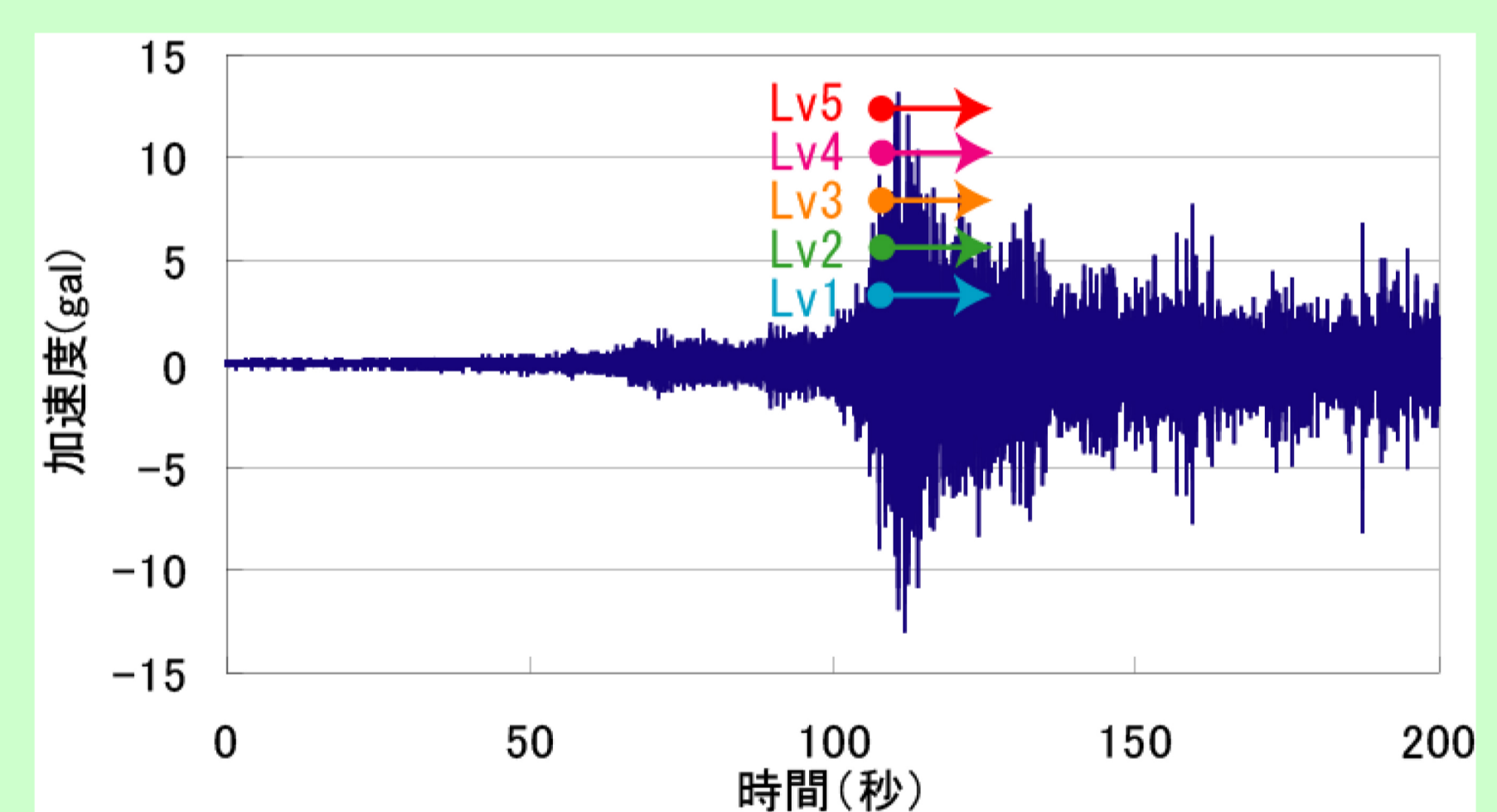
検知基準の概念図

### 現場汎用型

高精度なトリガーレベルをセンサーに搭載させた場合、その運用のために相応の電力が必要になります。一方、土石流が発生するような山間地域では、それに対応した電源施設が確保できない現場も想定されます。そこで、トリガーレベルの省電力化を想定して、振動の振幅値に継続時間を付加したトリガーレベルを搭載したより簡便なセンサーを開発しました。同センサーはソーラーパネルとバッテリーで運用可能で、商用電源は必要ありません。また、トリガーレベルを5段階に増やし、かつ閾値を超えた場合に、トリガーレベル毎の警報メールを利用者に通知できるシステムとしました。



振動センサー



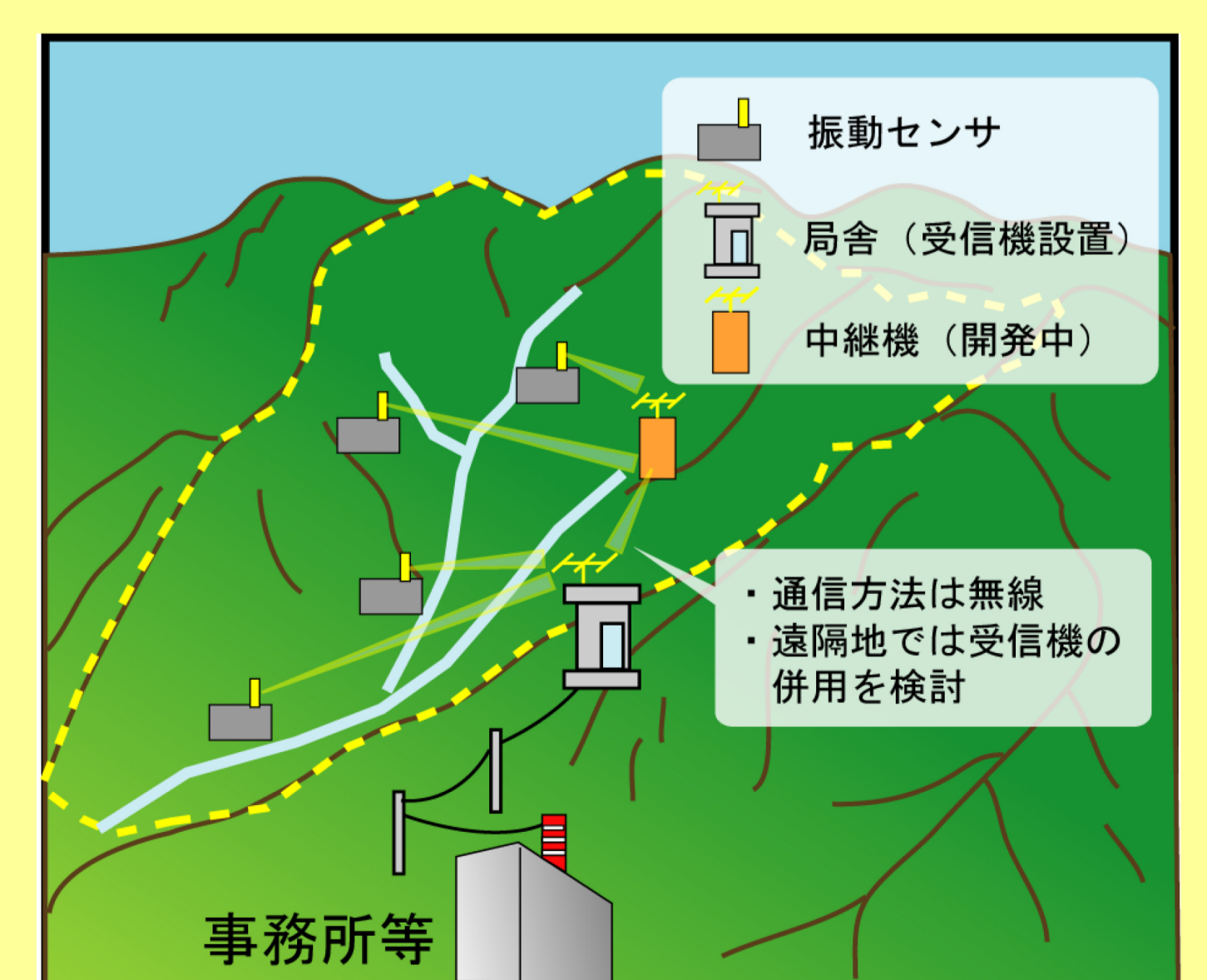
検知基準の概念図

### 無線運用型

溪流にいくつもの支川がある場合、複数の支川から土石流が発生する恐れがあるため、複数のセンサーを同時に運用して、面的な土石流の監視体制をとることが合理的と考えられます。そこで、複数機を同時に運用できる振動センサーを開発しました。この振動センサーは土石流の振動を検知する送信機と、送信機から送られる信号を管理する受信機の2つに分けています。センサー価格を安く抑えるため、送信機で設定できるトリガーレベルを1段階の閾値のみとし、送信機と受信機は無線で検知信号のみ通信できるようにしました。



振動センサー(送信機)



運用の概念図