

# ひずみ分布測定フレキシブル面パターンセンサ (1)

## 2D-strain-pattern Sensor Sheet (1)

### 本研究の差異化ポイント

- ◆高感度極薄シリコンひずみセンサアレイ、低コスト印刷ひずみセンサアレイ
- ◆ひずみ分布の面パターンから橋梁の亀裂を経過観察、発見、予測
- ◆UV・水蒸気バリア層による長期耐久性、粘接着シートで簡単施工

### 背景とねらい

#### ●鋼橋の亀裂：

##### ■溶接部付近に発生

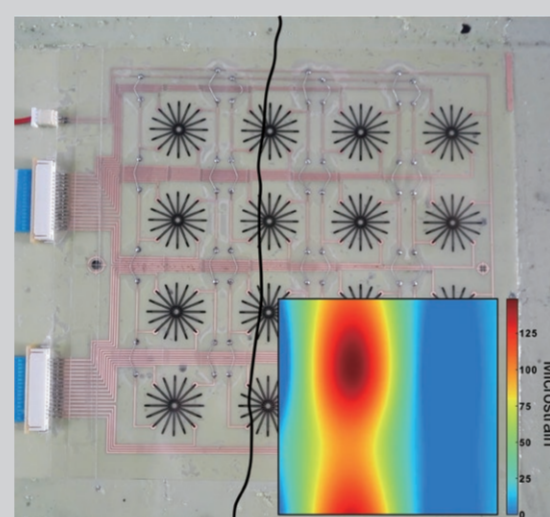
- 目視点検(5年に1度)  
→応力集中する溶接部付近に塗膜割れ確認の場合渦流探傷、磁粉探傷で亀裂を探索
- 補修・補強  
→ストップホール、溶接などを行った後、経過観察



溶接部付近の亀裂



ストップホールによる補修



ひずみセンサアレイによる亀裂検出

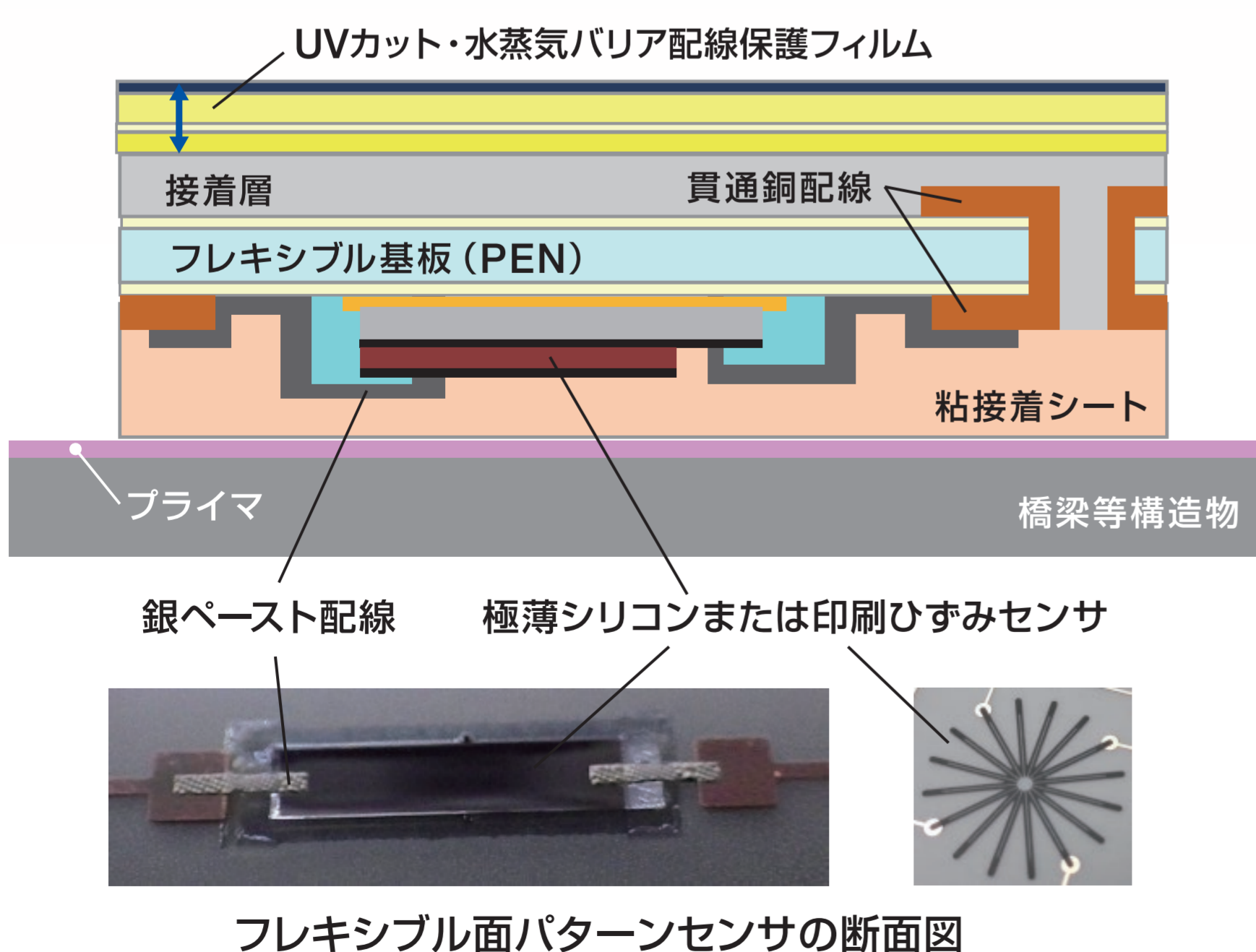
#### 研究開発のねらい

- ・ひずみセンサアレイの開発
- ・補修部、溶接部に貼付け亀裂の経過観察、発見、予測する**フレキシブル面パターンセンサ**を実現

#### ●ひずみセンサアレイシート：

- 箔ひずみゲージは消費電力大、アレイ化の施工困難、配線が煩雑  
→フレキシブル回路基板上に圧電あるいは高抵抗ひずみセンサアレイを形成、センサアレイシートを接着シートで貼り付け、無線送信
- 静ひずみに通行車両由来の動ひずみが重畳する、動ひずみは車重に依存  
→通常は動ひずみピーク値の分布の面パターンから応力集中、異常増大をモニタリング、通行規制時に静ひずみ異常から亀裂検出
- フレキシブル基板等樹脂材料の耐久性低  
→新規開発したUV・水蒸気バリア層でひずみセンサアレイシートを保護

### 概要図



フレキシブル面パターンセンサ



#### 大規模インフラ

展開



ダムクラックモニタリング



# ひずみ分布測定フレキシブル面パターンセンサ (2)

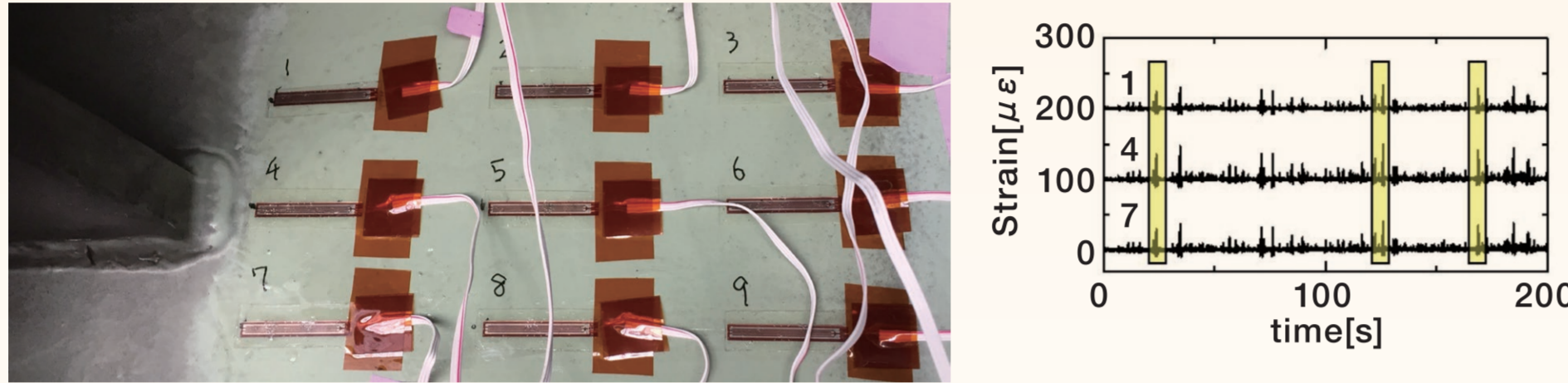
## 2D-strain-pattern Sensor Sheet (2)

### これまでの成果

#### ●道路インフラ (H26年～)

##### ○実橋の動ひずみ分布

箔ひずみゲージで実鋼橋の動ひずみ分布測定



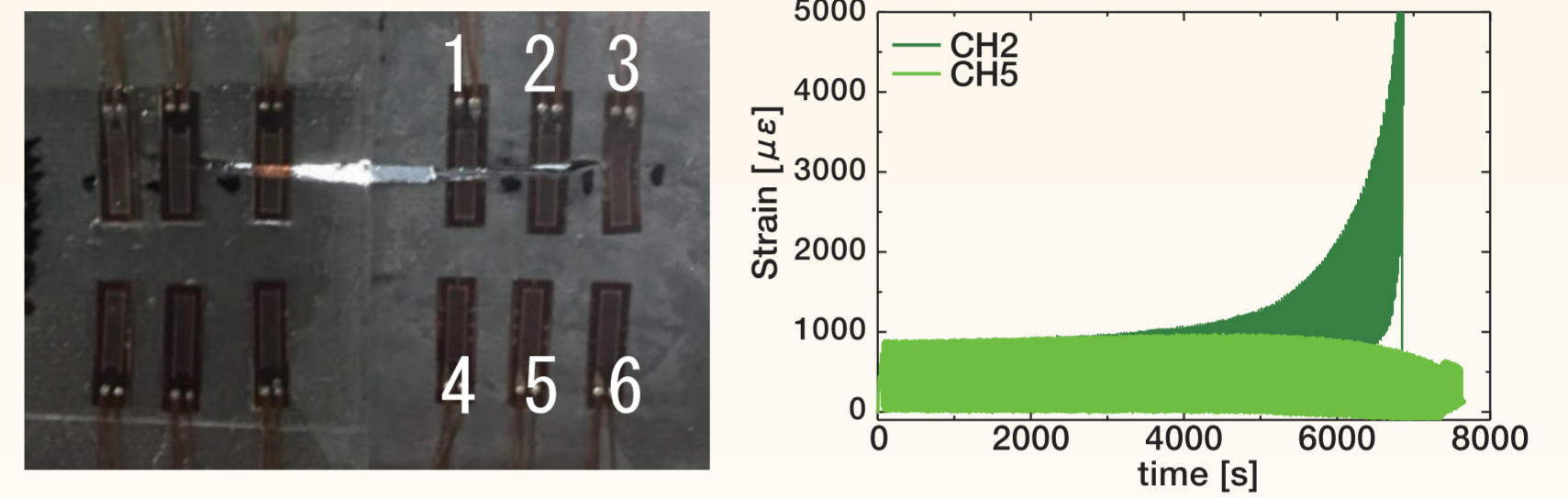
ひずみ分布の面パターン ( $\times 10^{-6}$ )

t=24s			t=126s			t=185s		
23	28	29	31	39	39	29	36	37
34	30	32	49	43	43	45	39	39
29	31	31	40	44	43	37	41	40

- ・車両通過により $10\sim 100\mu\epsilon$ の動ひずみが発生
- ・動ひずみ値は車重に依存するが、ひずみ分布の面パターンは同様→溶接部付近の応力集中が見える

##### ○亀裂の経過観察 (試験体)

試験体で亀裂進展時の動ひずみ分布測定



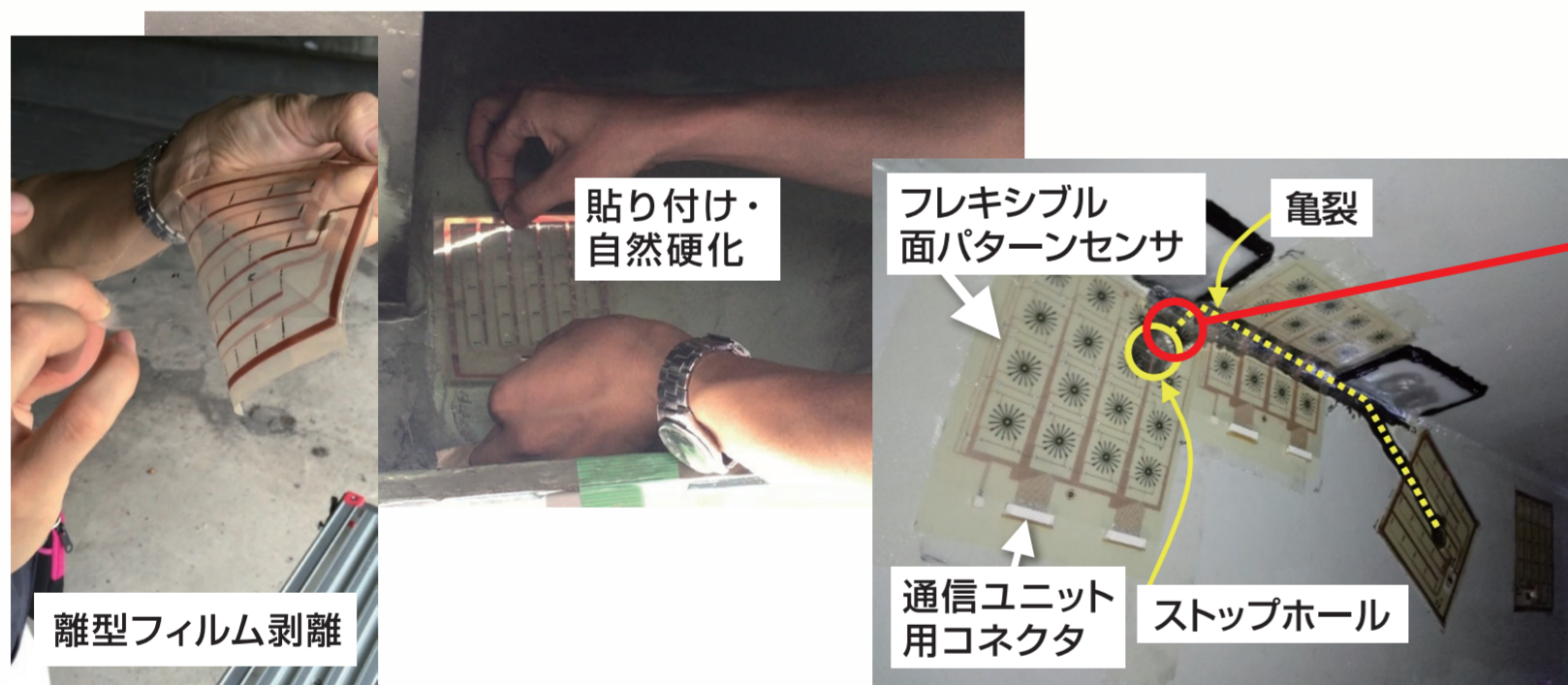
ひずみ分布の面パターン ( $\times 10^{-6}$ )

1000s			3000s			5000s			7000s		
1200	900	800	1900	900	800	3000	1000	800	3000	3000	1200
700	900	800	600	900	800	500	800	800	300	600	1100

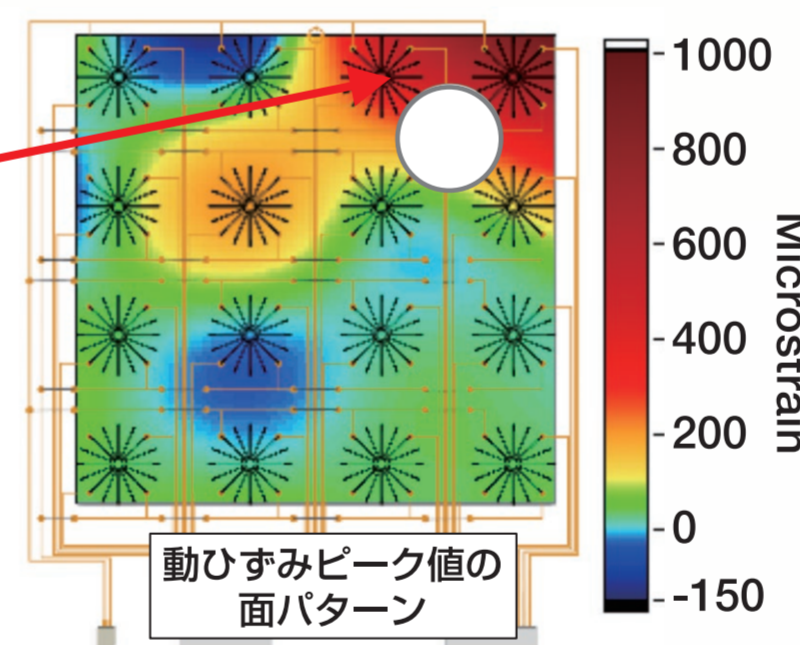
- ・亀裂発生により $1000\mu\epsilon$ 以上の動ひずみが発生

##### ○フレキシブル面パターンセンサの施工とひずみ分布測定

###### 湿布感覚のカンタン施工



###### 亀裂部の応力集中の可視化に成功

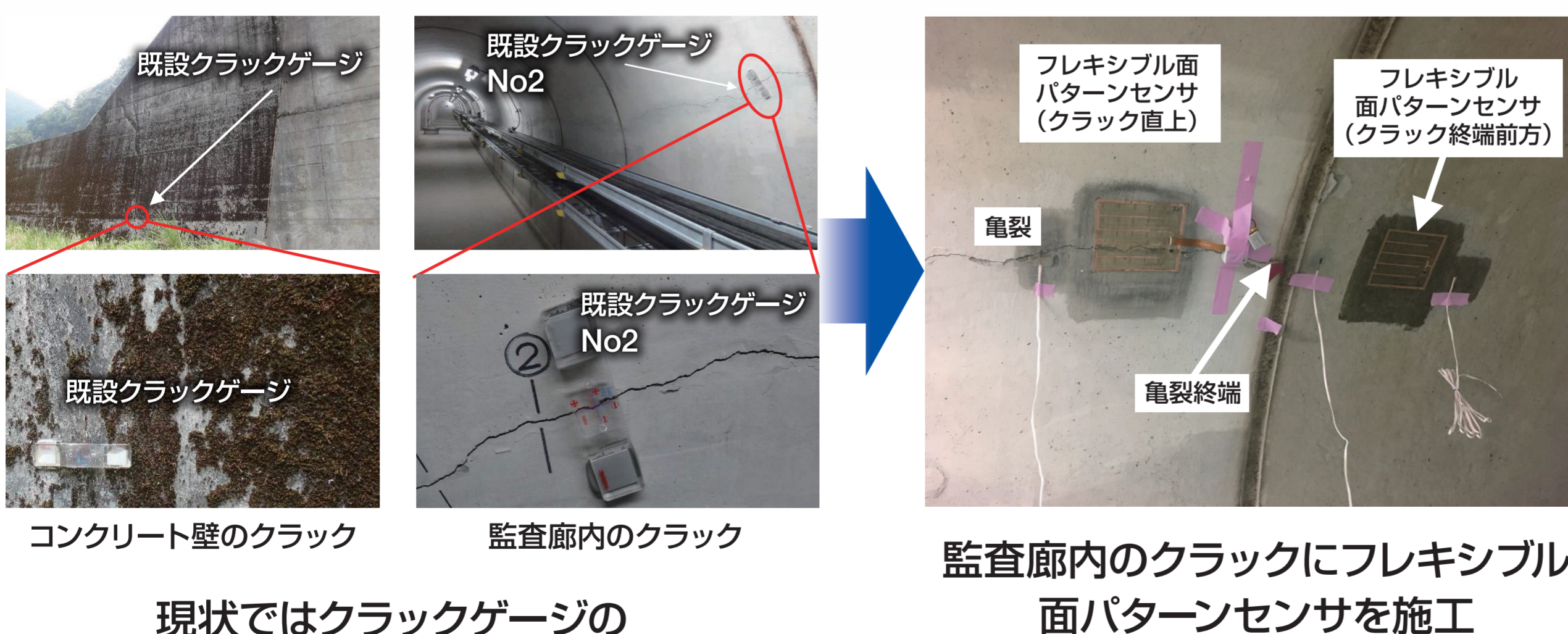


###### 通信ユニット消費電力

電力	駆動時	待機
アンプ、ADC	11.84mW	0mW
MCU、RFIC	111mW	0.037mW

常時駆動 123mW  
 毎時10分間 20mW  
 毎時2分間 4mW  
 →小型太陽電池で駆動可能

#### ●大規模インフラへの展開 (H29年～)



現状ではクラックゲージの目視点検による経過観察

##### ○亀裂の開口変位と進展の監視が必要

- ひずみと開口変位の相関を調査
- 亀裂終端の前方にセンサを施工して進展を監視

○ダム監視廊内は閉鎖空間であり通信環境が悪い

- 複数の中継機を経由させる通信システムを検討