

# 放射線量アラーム付き照明器具

東京電機大学 システムデザイン工学部 情報システム工学科 教授 宮保 憲治

2019年10月24日



### 従来技術とその問題点

- ・既に実用化されているものには、α線、β線、γ線等の種類の異なる放射線を同時に検出、または測定値を出力する放射線測定装置がある。
- しかしながら、これらの装置で測定した放射線量を、人に分かり易い形態で可視化できるための、 簡易な経済的装置は、まだ実用化されていない。



## 放射線量を照明光の色で見える化した 可視光照明・通信サービスの実現



#### ある時期の日本の状況

・3.11(2011年(平成23年))原発事故以降の放射線被爆の影響を監視 原発に起因する放射線量の<u>リアルタイム通知</u>が<u>可能な</u> 経済的なシステム整備の社会的な要請

#### 現状認識

- 放射線量は汚染源からの距離に<u>単純に反比例せず</u>、 局所的な<u>ホットスポット</u>に点在。
- ⇒ 放射線量は<u>視覚で検知できない</u>ことが、 社会的な不安を助長。
- ⇒目に見える<u>可視光</u>の手段で<u>放射線量</u>

<u>のレベルを警告できるシステム</u>を創ろう

### 期待されるシステムの機能



放射線量を、迅速かつ、視(聴)覚的に、周囲に通知できる「可視光照明・通信ハイブリッドシステム」

- 放射線量のレベルを、照明光の色の種別で警告。(第一段階は視覚を活用し、次の段階では、聴覚も活用)
- ・ 常時、放射線量を検出し、放射線量が通常レベルの時は 通常の照明(白色光)として使用することで余剰投資は不要。
- 検出した放射線量の値に応じ、照明の色を白色から 黄色、赤色、紫色へ、照明光の色を段階的に変化させて警告。





### 使用した試薬

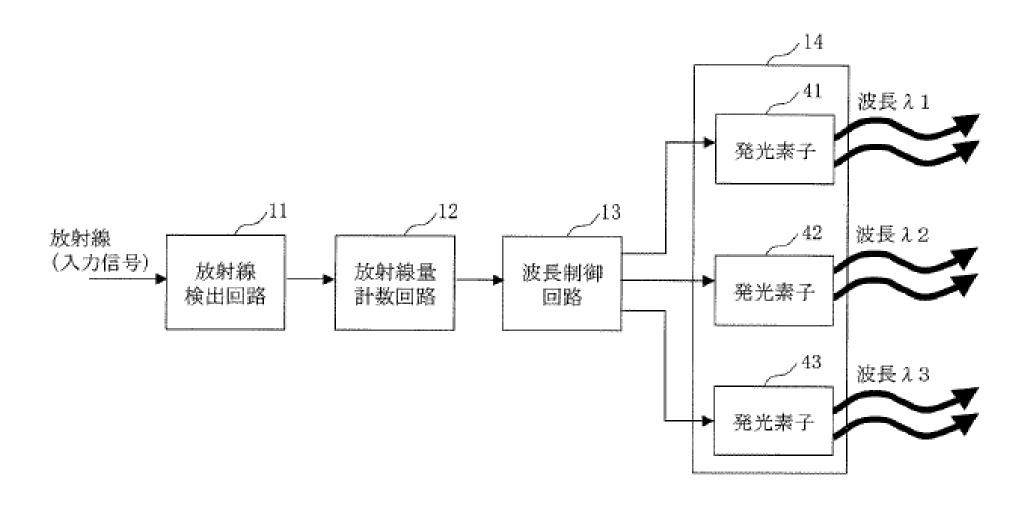
- ▶極微量な放射能を持つ試薬を使用
- ▶ Black Cat Systems社で購入
- ▶ 70ベクレル/g以下
- ガイガーカウンタに密着させると、最大で約35mSv/年程度の測定が可能



▶ 15cm 離せば試薬の影響は殆どなく、 自然界での線量観測値と同等

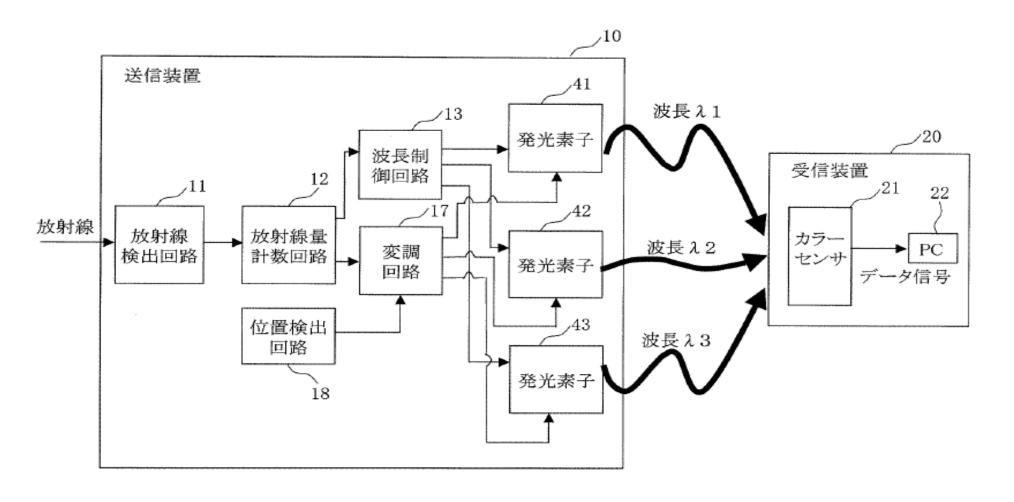


### 発明の実施例





### 発明の実施例

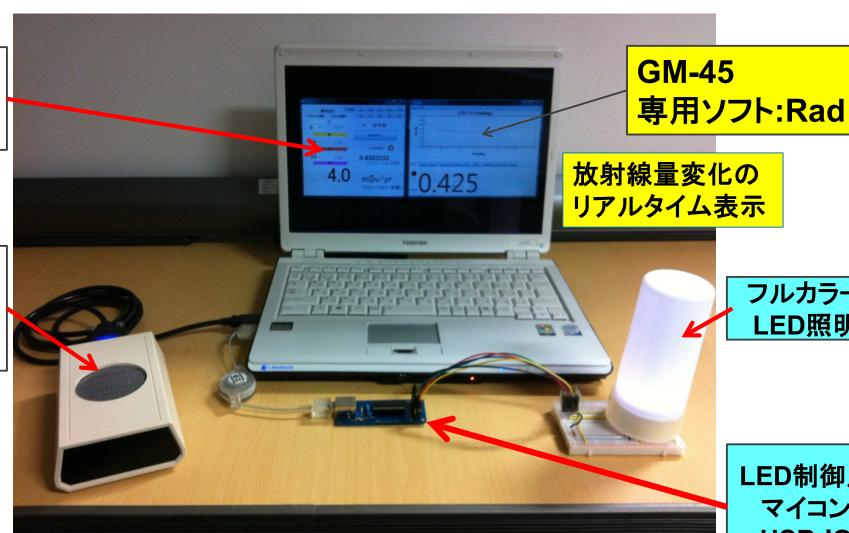




#### 放射線量警告用照明システム

プログラム 表示画面

ガイガー カウンター **GM-45** 



フルカラー LED照明

LED制御用 マイコン **USB-IO** 



#### 放射線量の閾値の設定例

• 閾値は国際基準などを 参考に設定

· 自然放射線の世界平均 2.4mSv/年

ブラジルなど高い地域 10.0mSv/年

• 一般公衆の人工的な線量限度 1.0mSv/年

・ 胃のX線写真 0.6mSv/回

・ CTスキャン 6.9mSv/回

• 閾値, 平均値を求める時間は 容易に変更可能

・ ⇒行政システムとの調整が必要

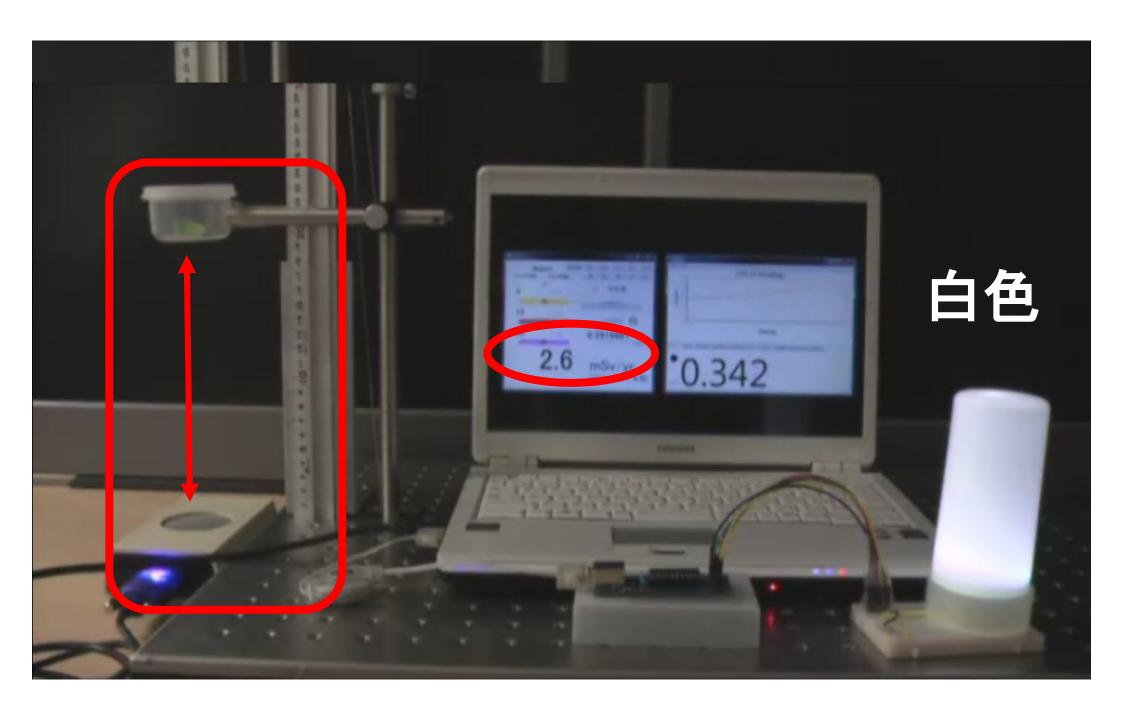




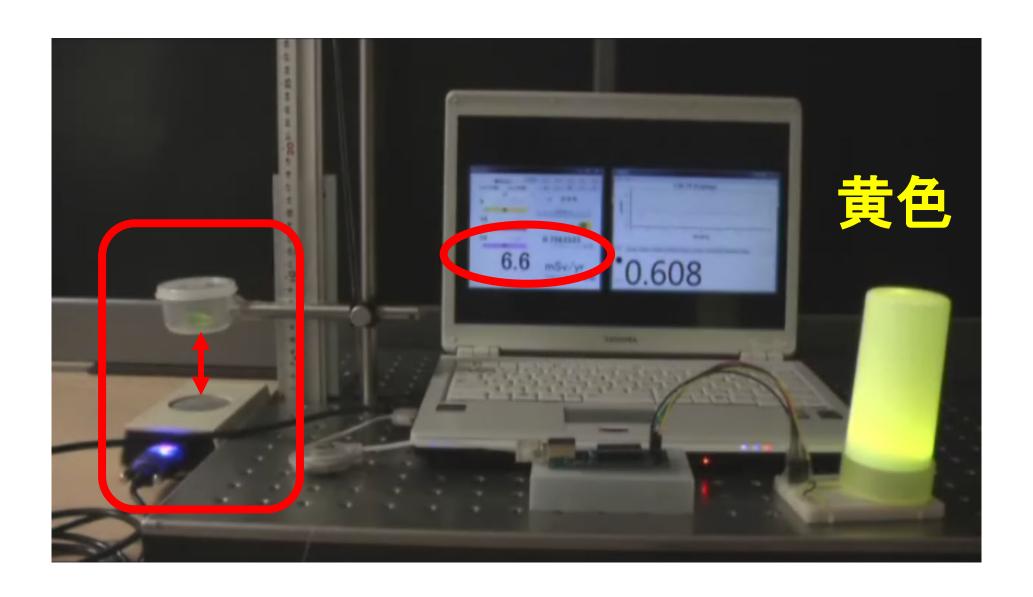
放射線量警告用の可視光照明実験システム



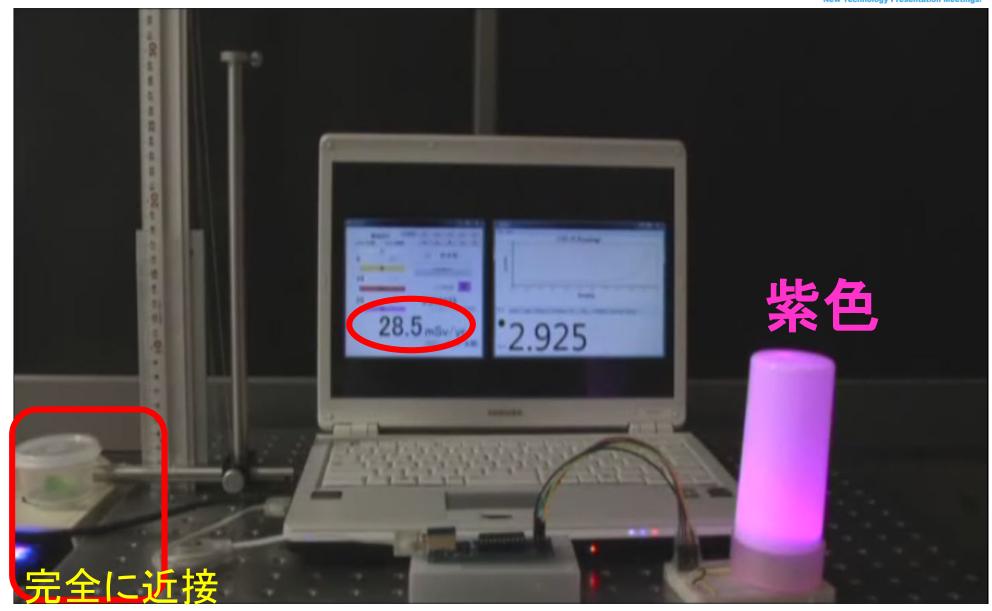














#### 発光LEDの色彩変化の例

- ・ 試薬をガイガーカウンターに少しずつ近づける。(⇒見かけ上の放射線量の増加)
- 放射線量に対応して、照明の色彩は変化

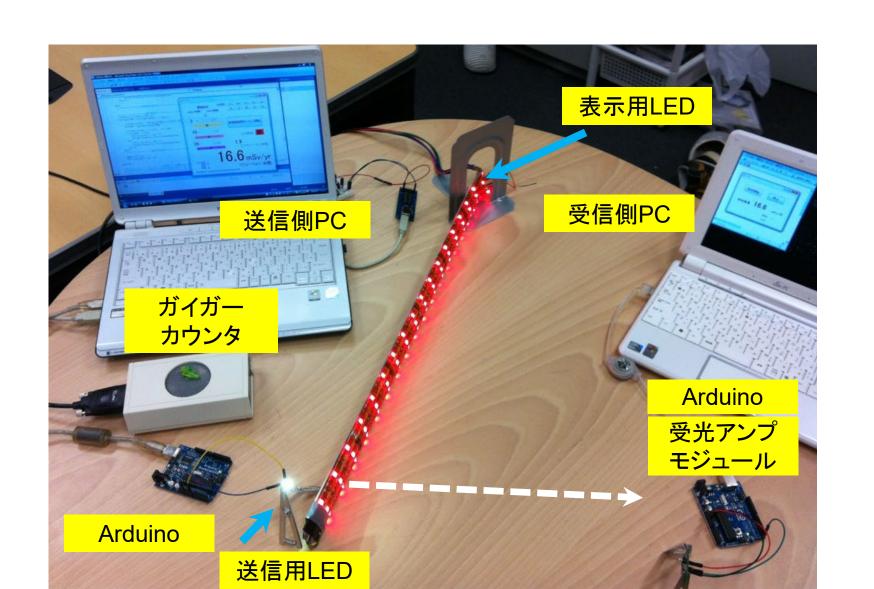






#### 可視光通信の実験

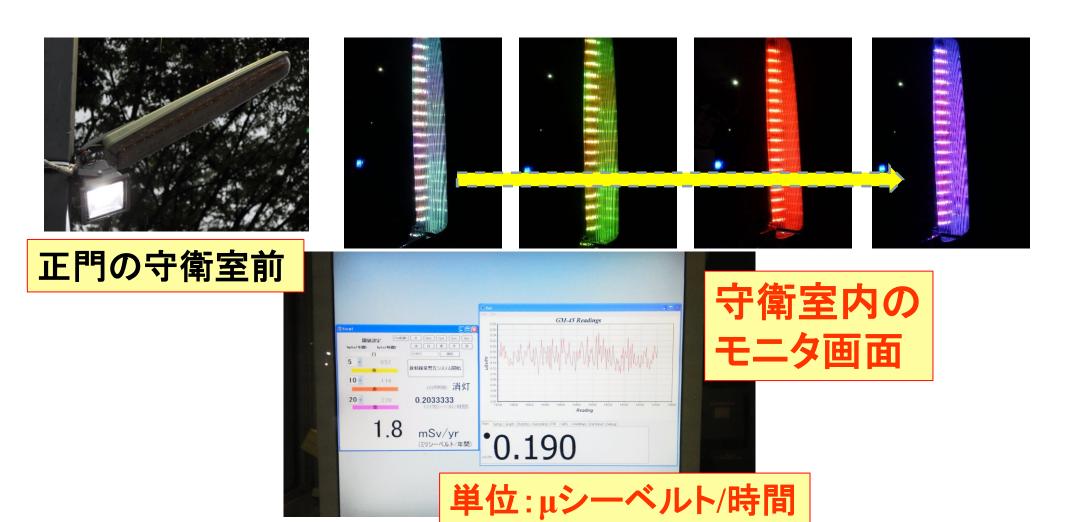
- ・ シリアル通信規格を活用、通信速度は最大19200bpsを検証
- ・ 通信距離の拡張には光学レンズを使用(50m程度を達成)





#### 試作機の学内での稼働状況

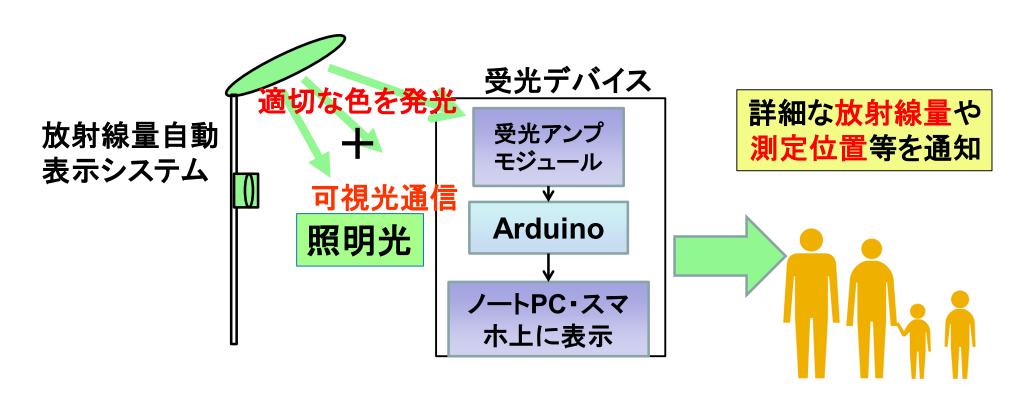
<u>千葉キャンパス正門</u>の守衛室で試験運用実績あり。



#### 新技術説明会 New Technology Presentation Meetings!

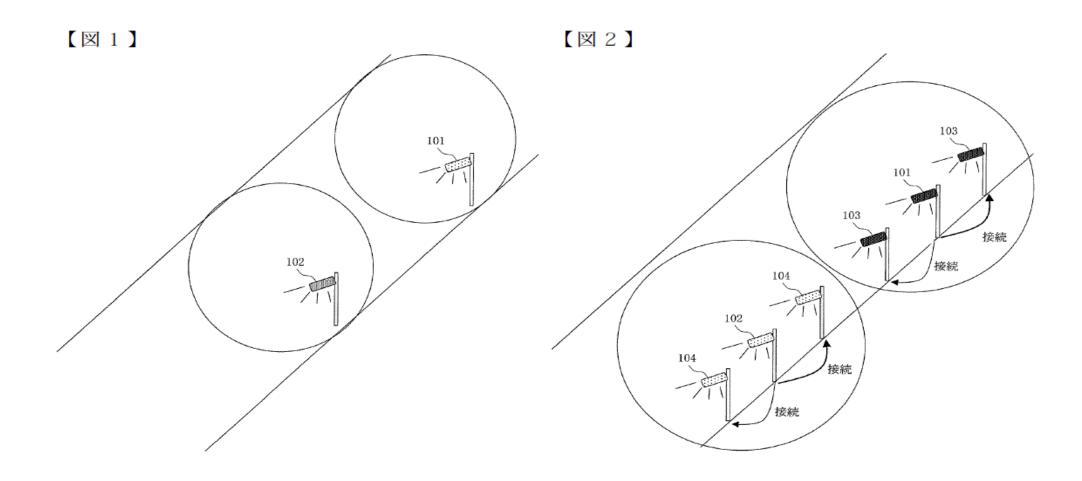
#### 可視光通信の適用例

- 照明LEDの高速点滅機能を活用し,放射線量値 (平均値)やGPSで取得した地理的情報を送信.
- ・フォトダイオードを備えた専用<u>受光デバイス</u>で受信
- ・現状で<u>9600bpsの通信速度</u>の受信性能の確認





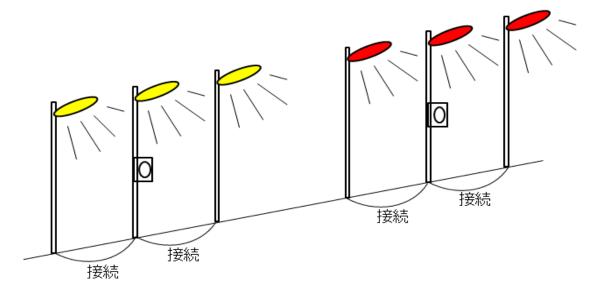
### 発明の実施例



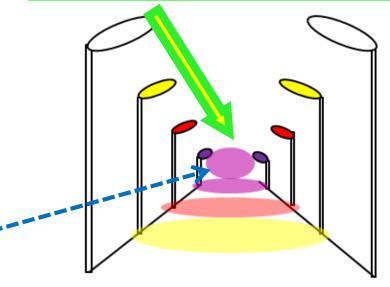


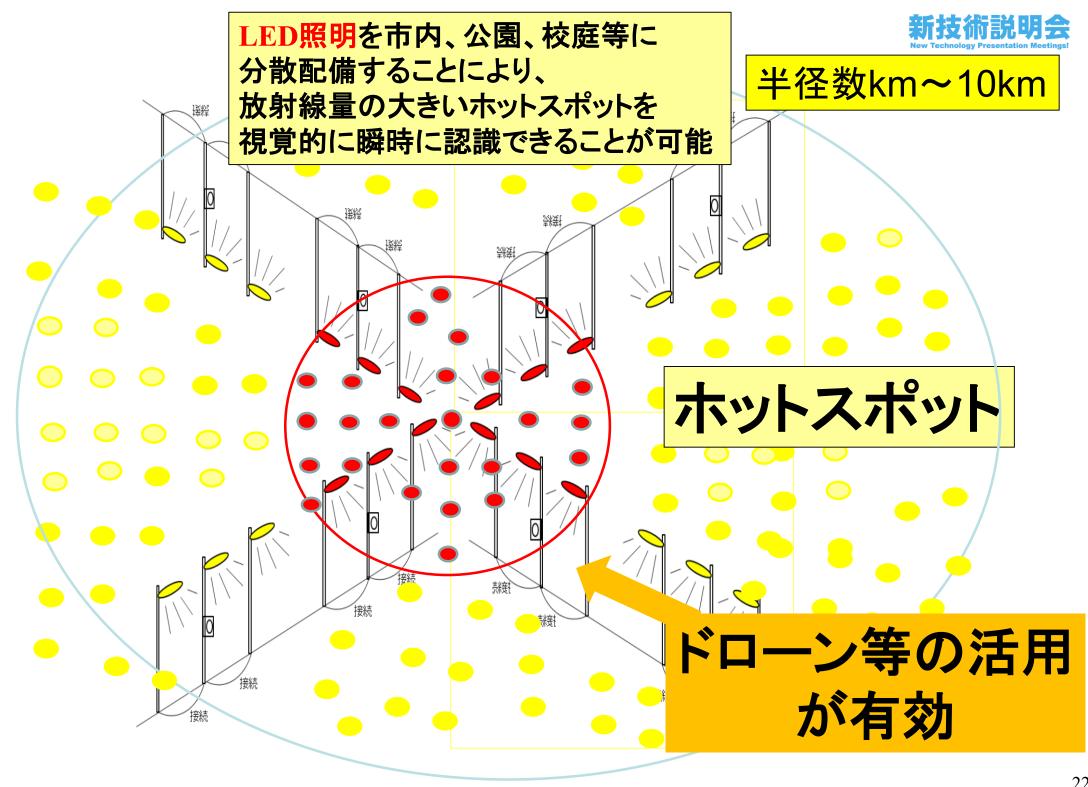
### 放射線量警告システムの適用例

- 街灯用照明として、道路沿いに配置
- ・ システム1つに対して、照明機能だけを備えるものを接続
  - → 低コスト化の実現



ホットスポットが、 視覚で認識可能 <u>街路の前方</u>にホットスポットが存在することを即座に周知







### 新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来は可視化することを想定しなかった、放射線量の測定値を用いて、人が、容易に放射線量の大小(危険度等に対応)を、LEDで色彩表示できる方法を開発した。
- 従来は、LEDは経済的な照明として活用する方法が 一般的であったが、ガイガーカウンタによって計測される放射線量の値を用いて、3色LEDの色変化を起こさせることで、放射線量に対応したてLEDの色彩が変化する。⇒容易に住環境における放射線量の 把握が可能となる。



### 想定される用途

- 本技術の特長を生かすためには、LED製造メーカ および、ガイガーカウンタ製造メーカとが協力する ことが必要である。普段は、一般照明として活用するLED照明を、放射線量の計測にも、兼用することが可能となるため、環境モニタリングを経済的に実現するためのメリットは大きいと考えられる。
- 上記以外に、グーグルマップの活用やドローンの活用による空中撮影等を併用することで、ホット・スポットの位置が容易に判定できる効果が得られることも期待できる。



### 実用化に向けた課題

- 7~8年前に実験室にて基本機能の確認を行った。 東京電機大学千葉キャンパス正門近くで、キャンパス内の放射線量を定点観測し、安全な環境の 確認を行う取り組みを行った実績がある。
- 万が一の不慮の原発事故や、土砂災害等に起因する放射線量の動的な変化に対して迅速に、環境変化を通知する行政システムの構築が必要である。
- 放射線量の大きさとLEDの色彩との対応関係を どのように設定するか、ガイガーカウンタの精度を どの程度とするかについては、今後の課題である。



### 企業への期待

- ・経済的で光量・寿命共に十分なLEDについては、 3色LEDの色混合技術により克服できると考え ている。
- 高輝度LED技術やガイガーカウンタ製品を組み 合わせて実装できる技術を持つ企業との共同 研究を希望する。
- また、ドローンを開発中の企業は、環境モニタリングに当該技術を適用することで、安全社会の実現に貢献できると考えている。



### 本技術に関する知的財産権

• 発明の名称:放射線量アラーム付き照明器具

• 出願番号 : 特願2011-131014

• 特許登録番号 : 第5761850号

• 出願人 : 東京電機大学

• 発明者 : 宮保憲治



### お問い合わせ先

```
東京電機大学
産官学交流センター 鈴木 啓介
TEL 03-5284 - 5225
FAX 03-5284 - 5242
e-mail stf.k-suzuki@jim.dendai.ac.jp
```