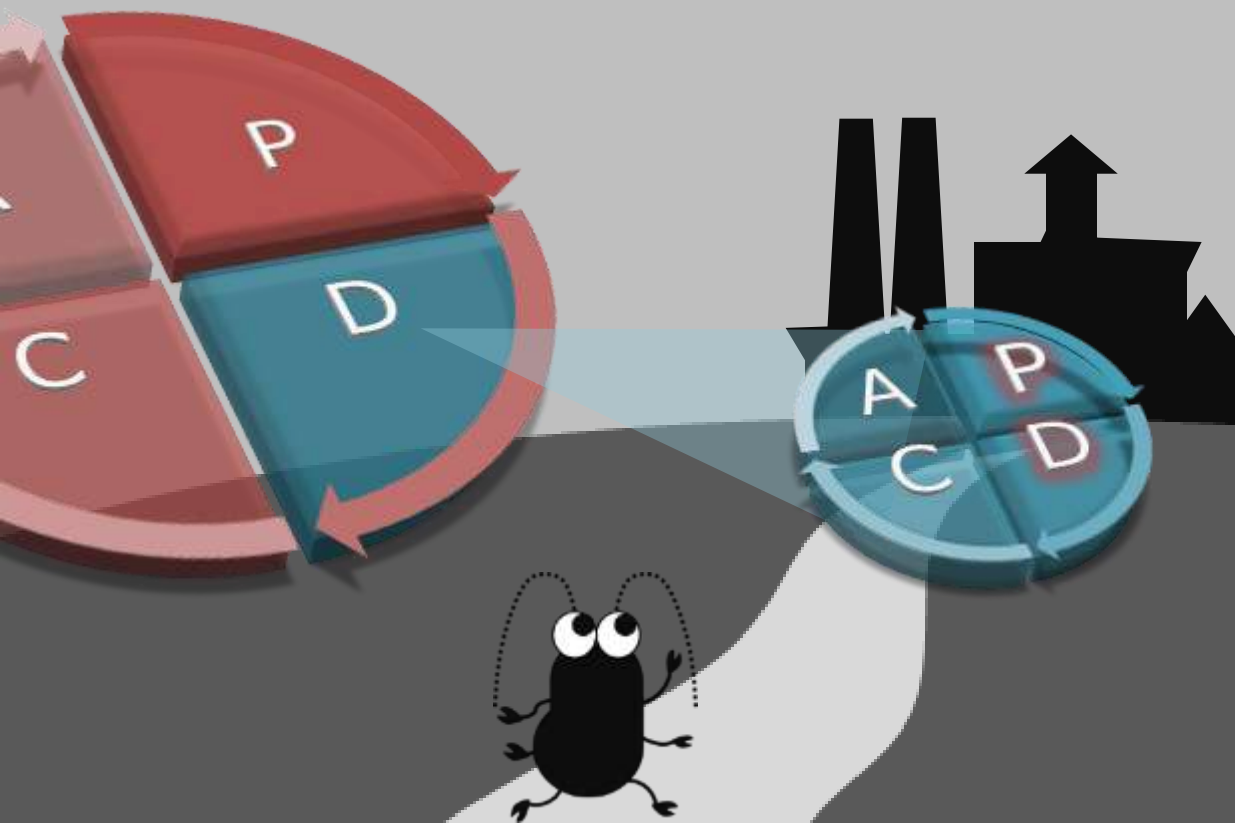


Light control

光に誘引される虫とその対策



虫は どこから

沼

畑

森林

土壌



湿地



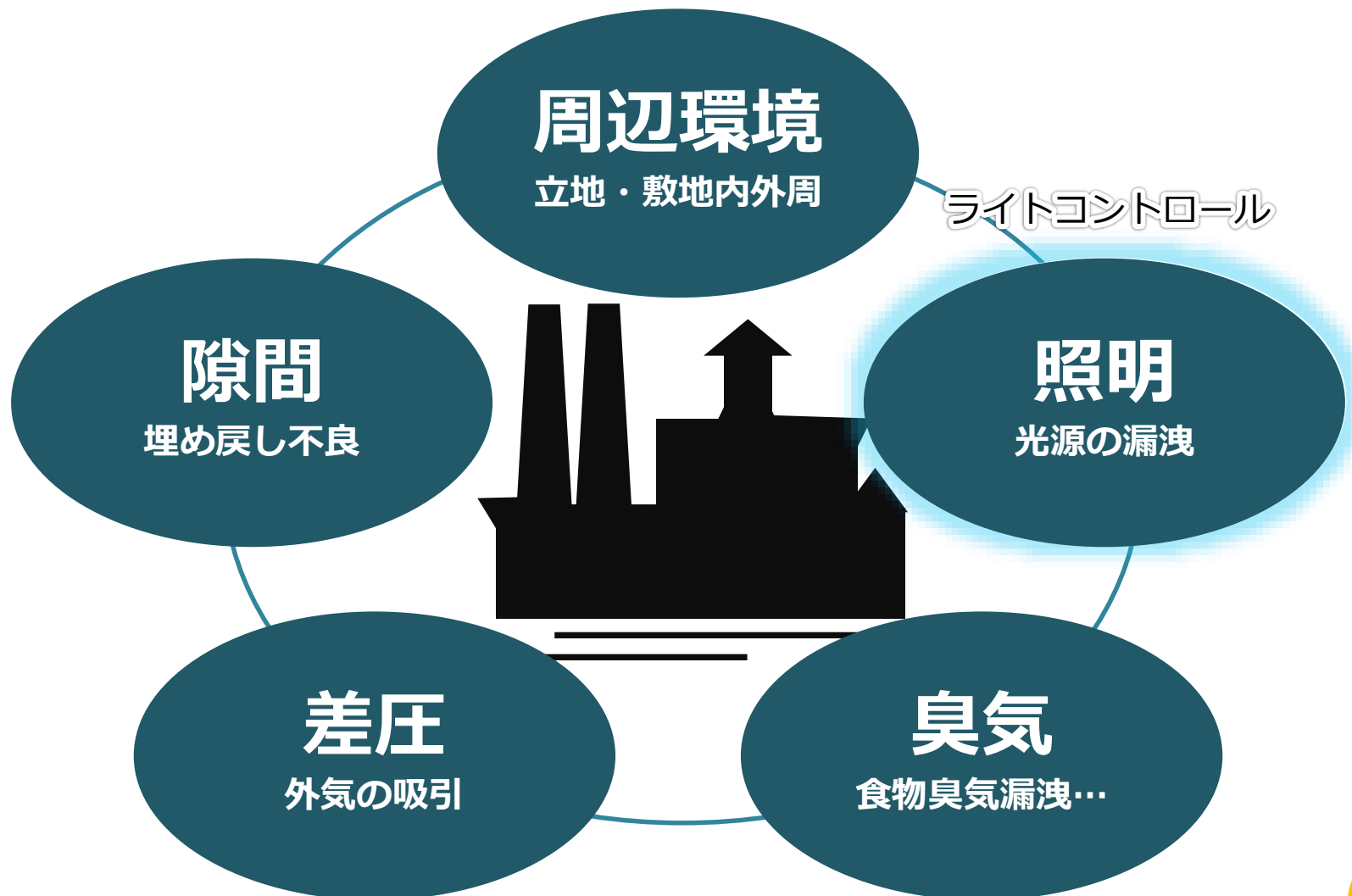
河川

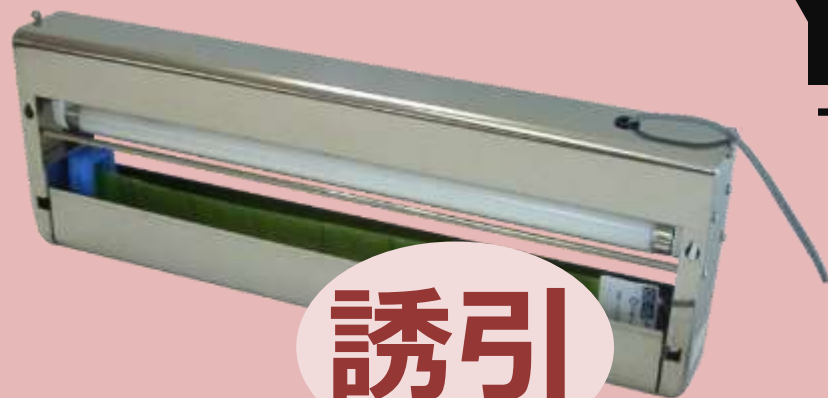
畜舎

草地

野外

海





誘引

捕虫器
(誘引灯)



照明

(蛍光管・LED)

抑制



様々な ライトコントロール資材

蛍光灯カーテン



蛍光灯カバー型防虫資材



蛍光灯フィルム



防虫蛍光灯



照明による危害要因

① 虫の誘引

防虫面

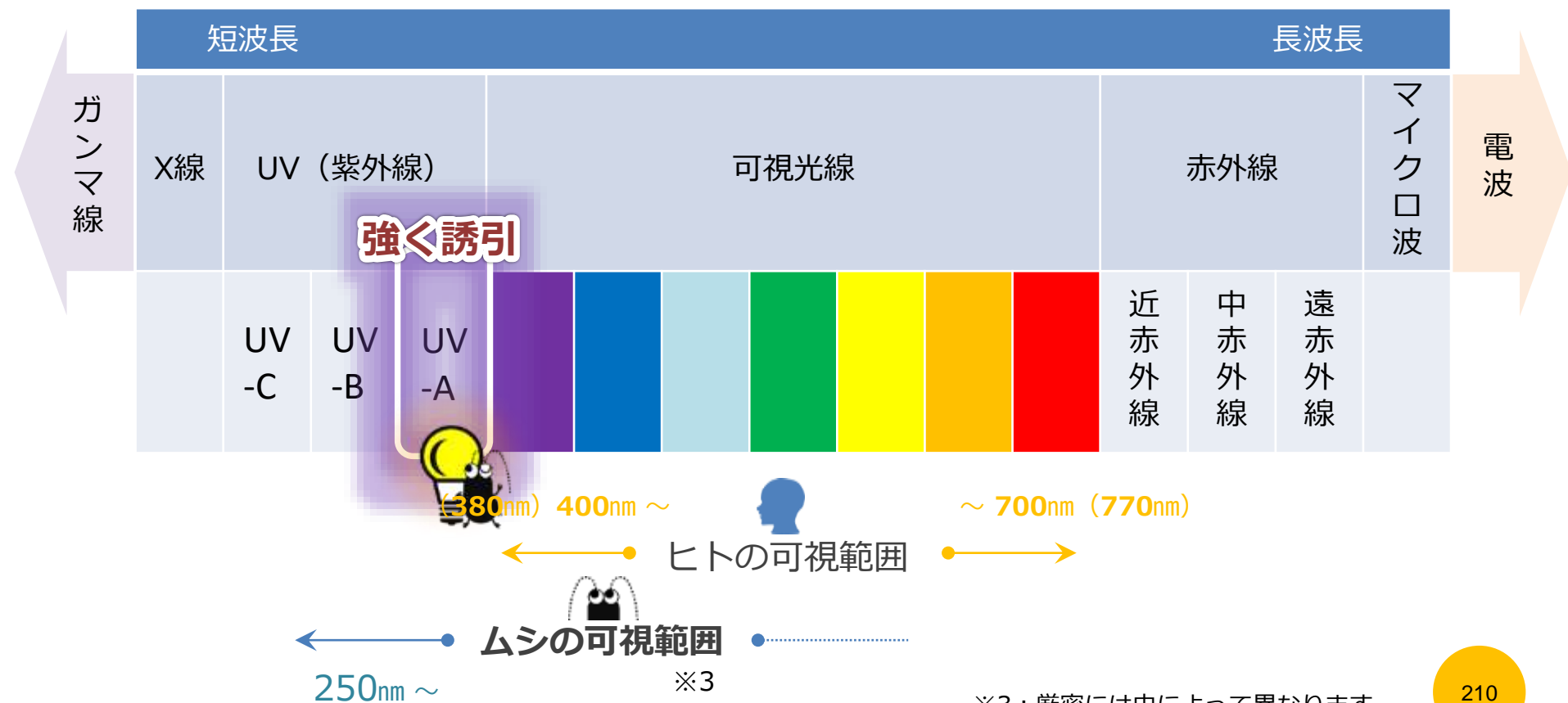
② 視認性

防虫面

③ ガラス片飛散

光（電磁波）の 波長域

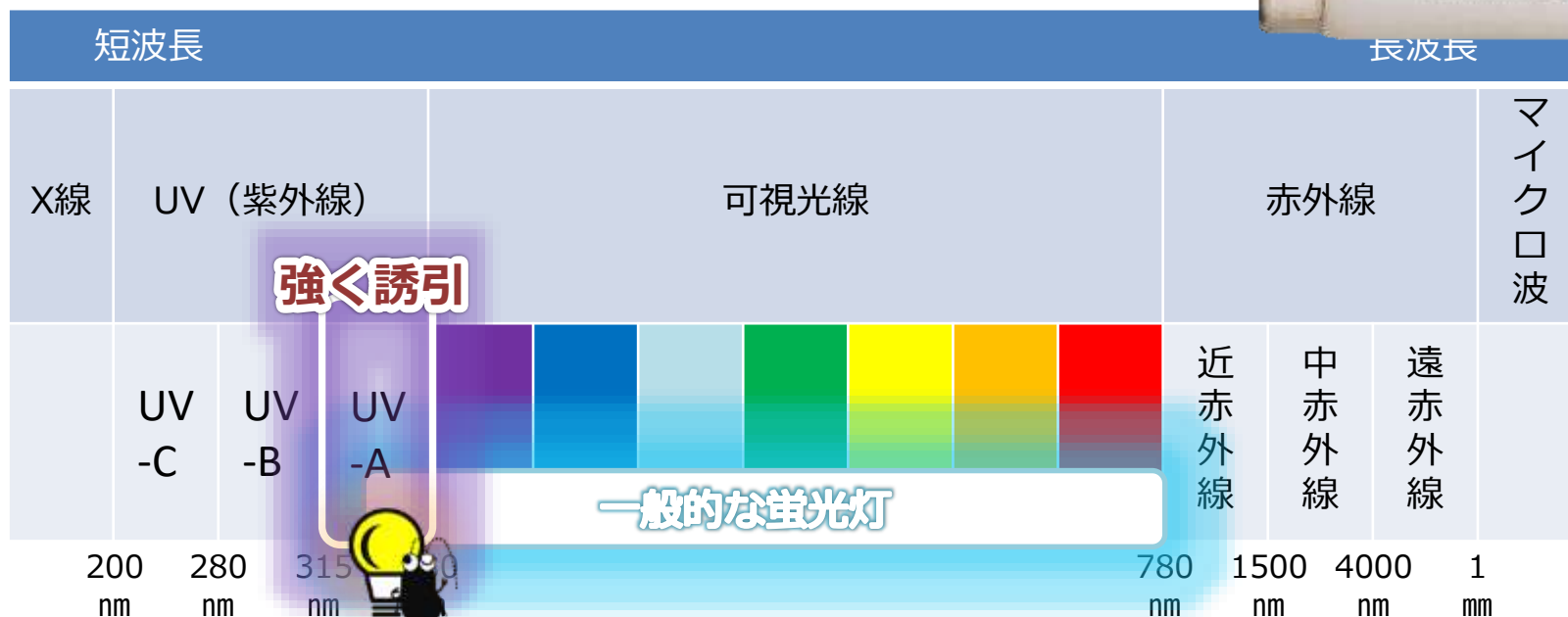
虫は紫外線域も光として認識



※3：厳密には虫によって異なります

一般的蛍光灯の波長域

蛍光管内に封入した水銀に対しアーク放電により紫外線を発生させ、紫外線が蛍光管内の蛍光塗膜（蛍光体）にあたることにより可視光線を発光させる仕組み



← ● ムシの可視範囲 ● →
250nm ~ ※3

※3：厳密には虫によって異なります

一般的蛍光管の 型番記号

種類	大きさ・ 定格電力	管径・ 高出力	演色性	光源	省エネ型 定格電力	飛散防止	紫外線対策
FL スタータ式	40 (40W)	S 32.5mm径	無し Ra約60～	D 昼光色 6,500K	無し (機能無)	無し (機能無)	NU 紫外線防止 V 紫外線防止
			EX 3波長 Ra約80～ もしくは 5波長 Ra約95～	N 昼白色 5,000K			
FLR ラピッドスタート式	32 (32W)	SS 28mm径	AA 高演色 Ra約90～	W 白色 4,200K	36 (36W)	P 飛散防止	
			AAA 高演色 Ra約95～	WW 温白色 3,500K			
FHF インバーター直管式		H 高出力		L 電球色 2,800K	37 (37W)		

構内で望ましい 一般的蛍光灯

高演色〔EX〕〔AA〕〔AAA〕

※5

虫の誘引原因になる残渣やカビを確認し易い

※5：日中の太陽光と比較した照明による色の再現力



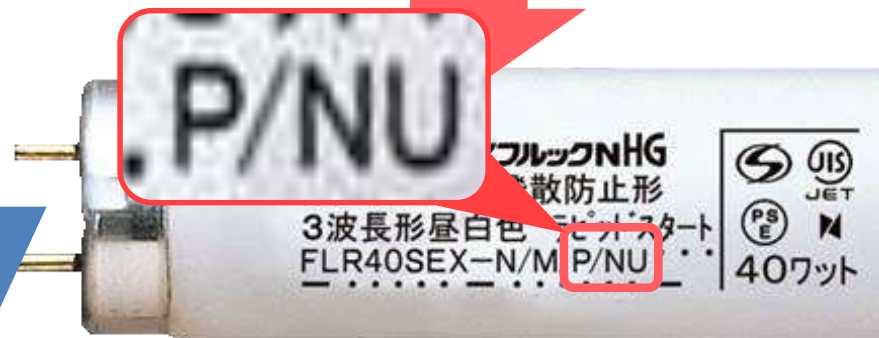
+ 飛散防止〔P〕

落下時のガラス飛散からの被害の防止に

防虫衛生管理向き

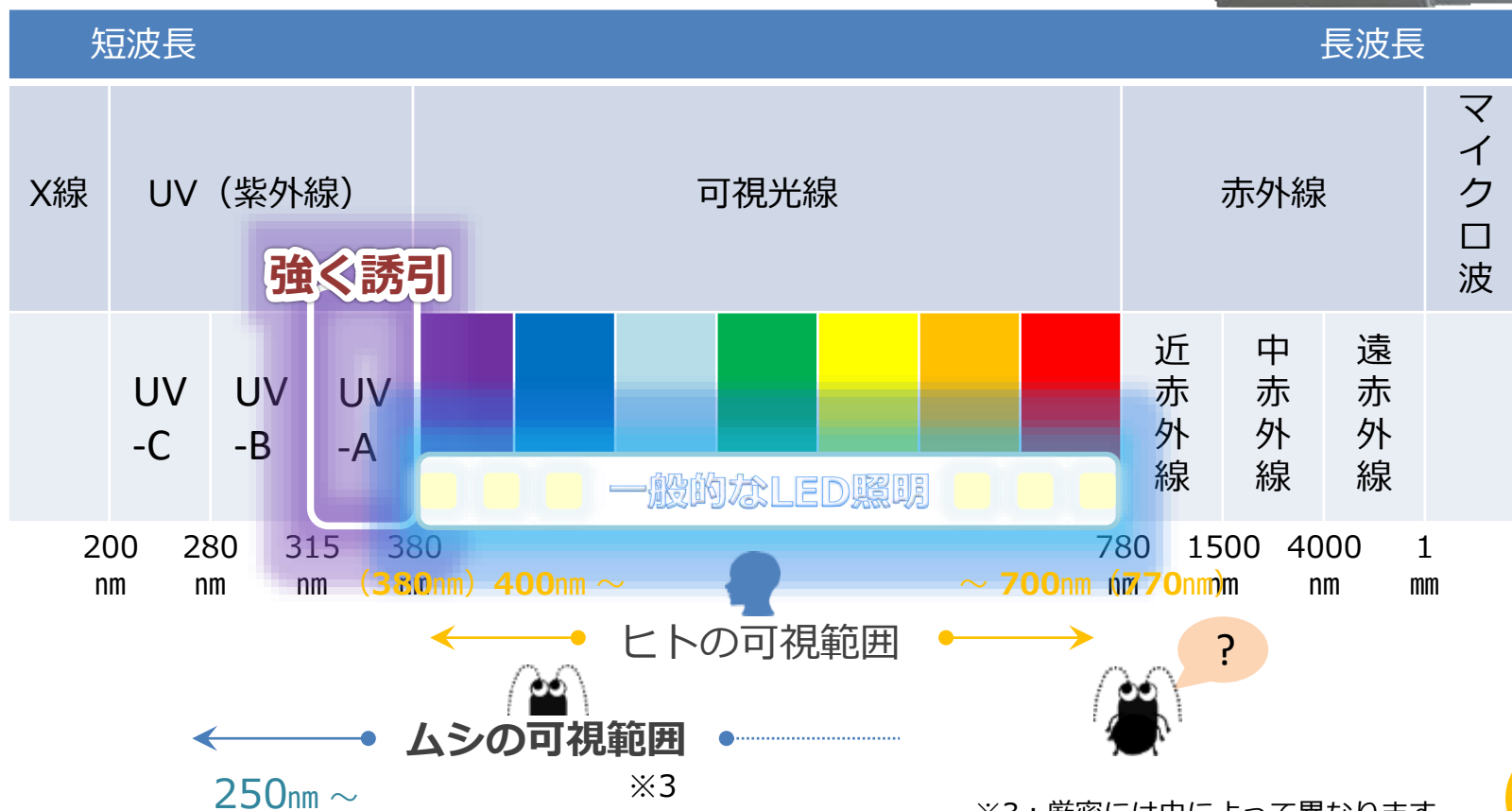
+ 紫外線抑止〔NU〕〔V〕

正の走光性を示す虫の誘引防止に



一般的LED照明の波長域

発熱影響を受け易い為、ガラスを使用した蛍光管と異なり、LEDはアクリルを使用している為、意図的な紫外線発光を除けば概ね紫外線域を吸収する能力を持っています。



一般的LED照明 に謳われるメリット

- ①. ランニングコストが低コスト
- ②. 長寿命 (40,000時間)
- ③. 低温環境下でも発光効率が低下し難い
- ④. 紫外線域の波長が無いものが殆ど ※6
 - ≡ 虫が誘引され難い ※7



※6：意図的に紫外線域を含ませる場合もあります

※7：絶対的に誘引されない訳ではありません

防虫管理視点から見た デメリット

①. 指向性が強い

②. 一部の有害生物類には防虫効果が無い

正の走光性を示す虫の全てが紫外線域に反応している訳ではありません

翅アリ類



中～大型ハエ亜目類



ユスリカ類



LED照明デメリットへの 対応策

LED光源にも誘引される昆虫に対して

考え得る対抗策

例 | ユスリカ科であれば

- ① 飛翔能力の弱さ
- ② 光源への誘引性の強さ

侵入経路上への

I. 遮光処理

II. 防虫エアカーテン

III. 捕虫機

IV. 忌避資材



LEDに誘引され易い虫は限定的となります。例えばユスリカ科であればユスリカ科に効果的な対策を講じる必要があります。

色温度	自然光	光の色	人工光源		
12,000K	快晴の北空		LED	電球その他	蛍光灯
7,000K 6,000K	曇りの空 晴天昼光 平均正午の太陽光		昼光色相当 6,700K		昼光色
5,000K	AM9時・PM3時	5,300K	昼白色相当 5,000K		昼白色
4,000K	満月 日出1H後／日没1H前		白色相当 4,000K		白色 温白色
3,000K		3,300K	電球色相当 2,800K	200型電球 ～ 40型電球	<ul style="list-style-type: none"> 電球色 3波長電球色 AAA電球色
2,000K	日出／日没			ロウソク灯	

物体が見えやすい色温度

3,300K



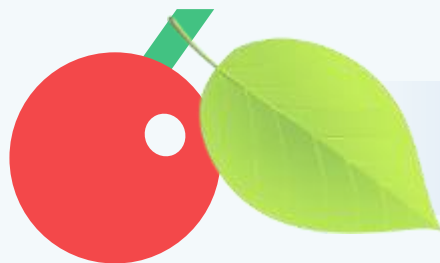
※4：光の色合いを温度で表したもの *単位は K（ケルビン）

アールエー

Ra 平均演色性評価数

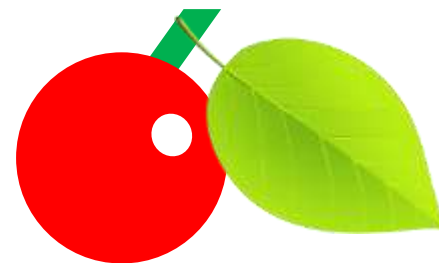
光をあてた物体本来の色彩を忠実に再現しているかを指数で表したもので、Ra値が100に近いほど演色性が高く自然な色に見えることになります。

演色性イメージ



低演色照明下

低 演色性 高

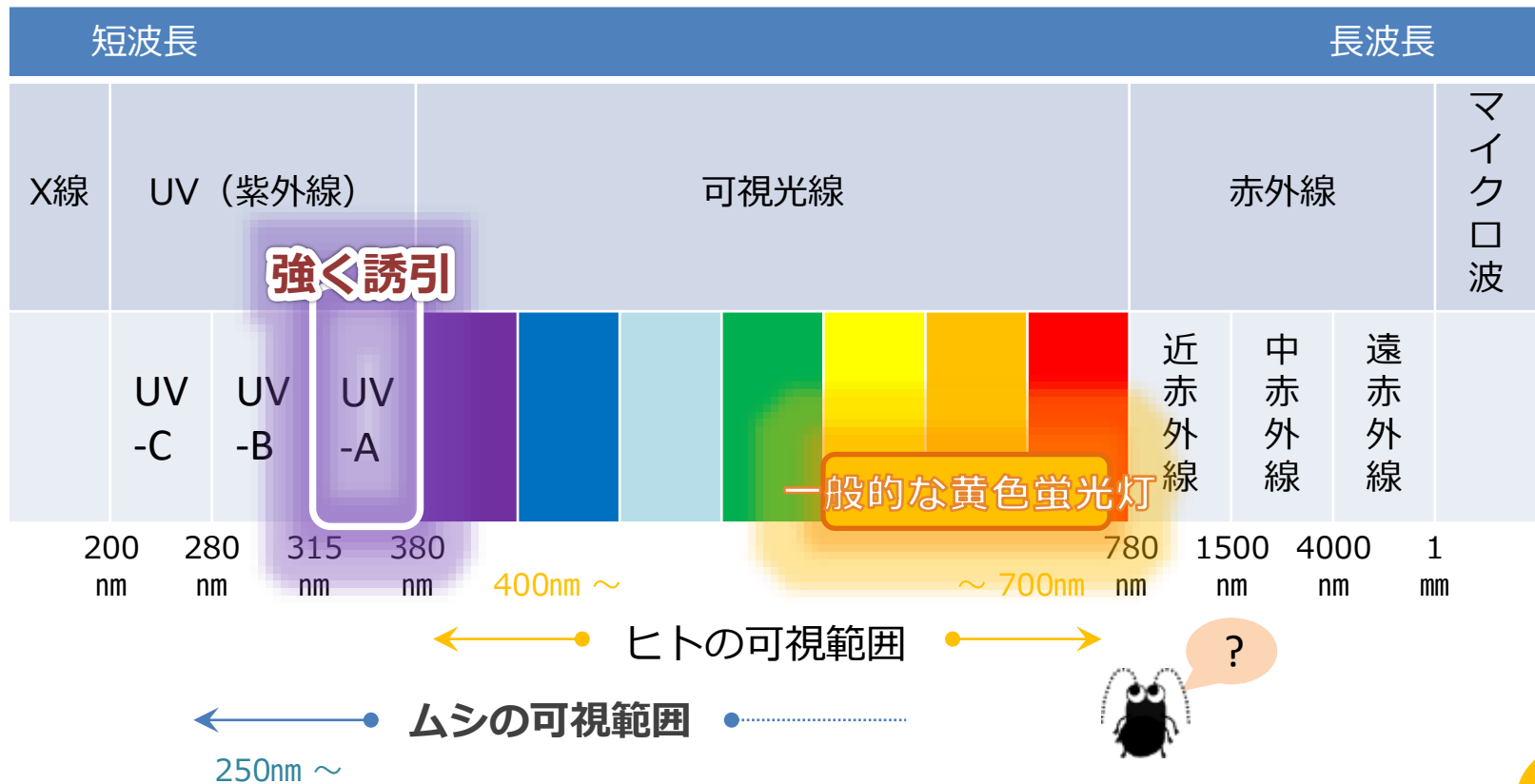


高演色照明下

要注意ポイント

演色性は色温度ごとに基準が異なるため、**昼光色・昼白色での光源を基準に参照する必要があります**

黄色蛍光灯



黄色蛍光灯 の特徴

高い
防虫効果

そもそも黄色蛍光灯とは

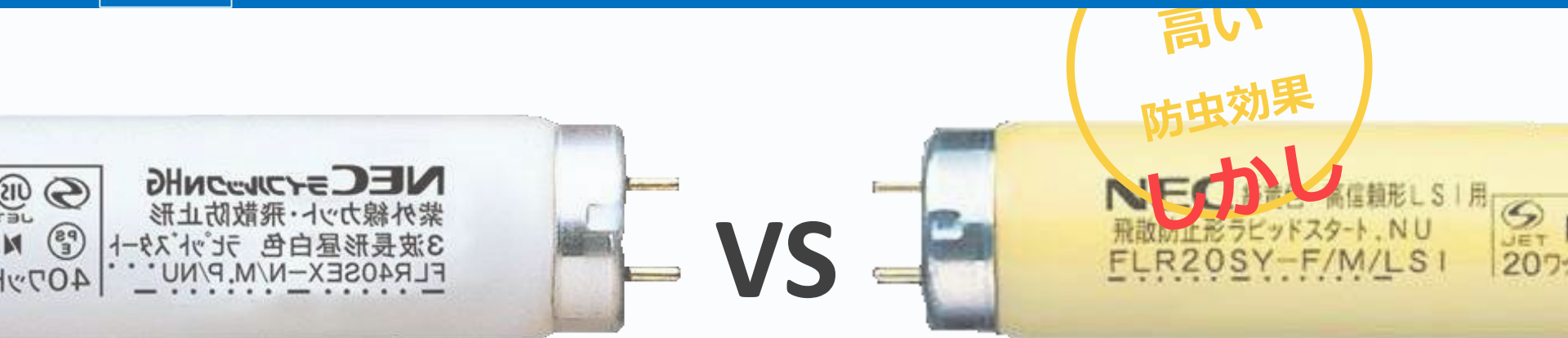


農業防虫で “ある種の蛾に対し防虫効果を発揮した照明”

- ✓ 夜行性の蛾が一定以上の明るさに反応（明適応）したことで、“昼と勘違いした蛾の活動が抑制され被害が抑えられた”
- ✓ 走光性の虫を誘引する近紫外線域（UV-A）の波長も無く“虫の飛来も通常の照明に比べ少なかった”



黄色蛍光灯 による色の再現力

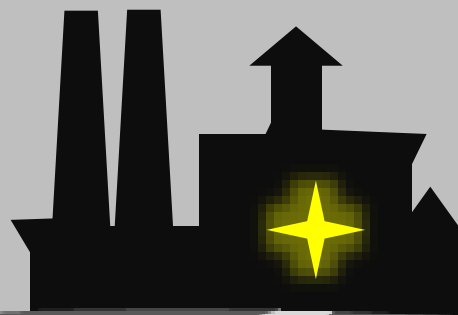


色の再現力が極端に低い



Light control

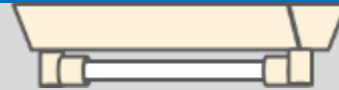
におけるいくつかの注意事項



まだ見えるで



保管環境 から選別・管理



保管環境から選別しておけば
誤った照明が設置されること
は防ぎやすくなります。



事務所用

構内専用

どれでもいいのかな...

照明型番 が見える様に設置

照明も見える化



ちゃんとしたやつ
設置しましたよ…



.....

調査員



GOOD!!!



照明近くにクモの巣がある



＝ 獲物が良く獲れる場所である



＝ 光源が誘引している可能性

まとめ



資材の特性を理解したうえで選択



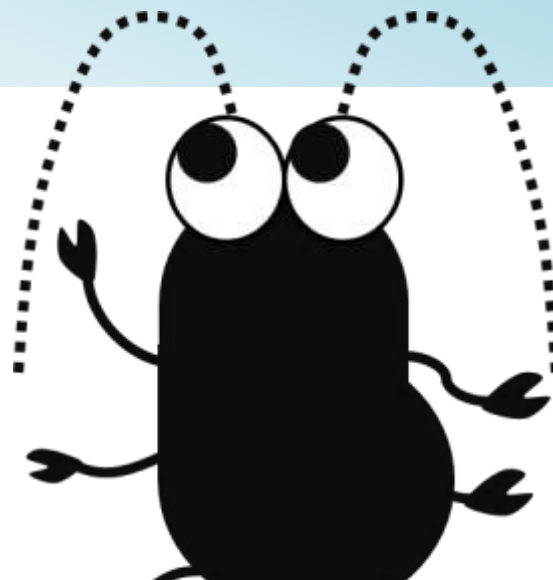
構内は見える化（人の視点で）



外部へはBLACK BOX化（虫の視点で）



捕虫機



捕虫機のメカニズム

正の走光性※を示す多くの虫が

近紫外線域の波長に強く誘引

される性質を利用して捕獲する機器



※光刺激に対し向かっていく習性

様々な捕虫機の種類

吸引式 |
多量捕獲向き

一般メーカー



IKARI

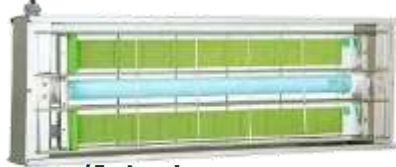


株式会社 シーアイシー
CIVIL INTERNATIONAL CORPORATION

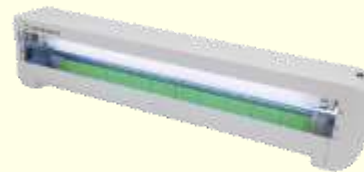


スタンダード |
モニタリング用途向き

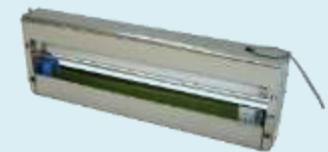
一般メーカー



IKARI



株式会社 シーアイシー
CIVIL INTERNATIONAL CORPORATION



個性派

一般メーカー



IKARI

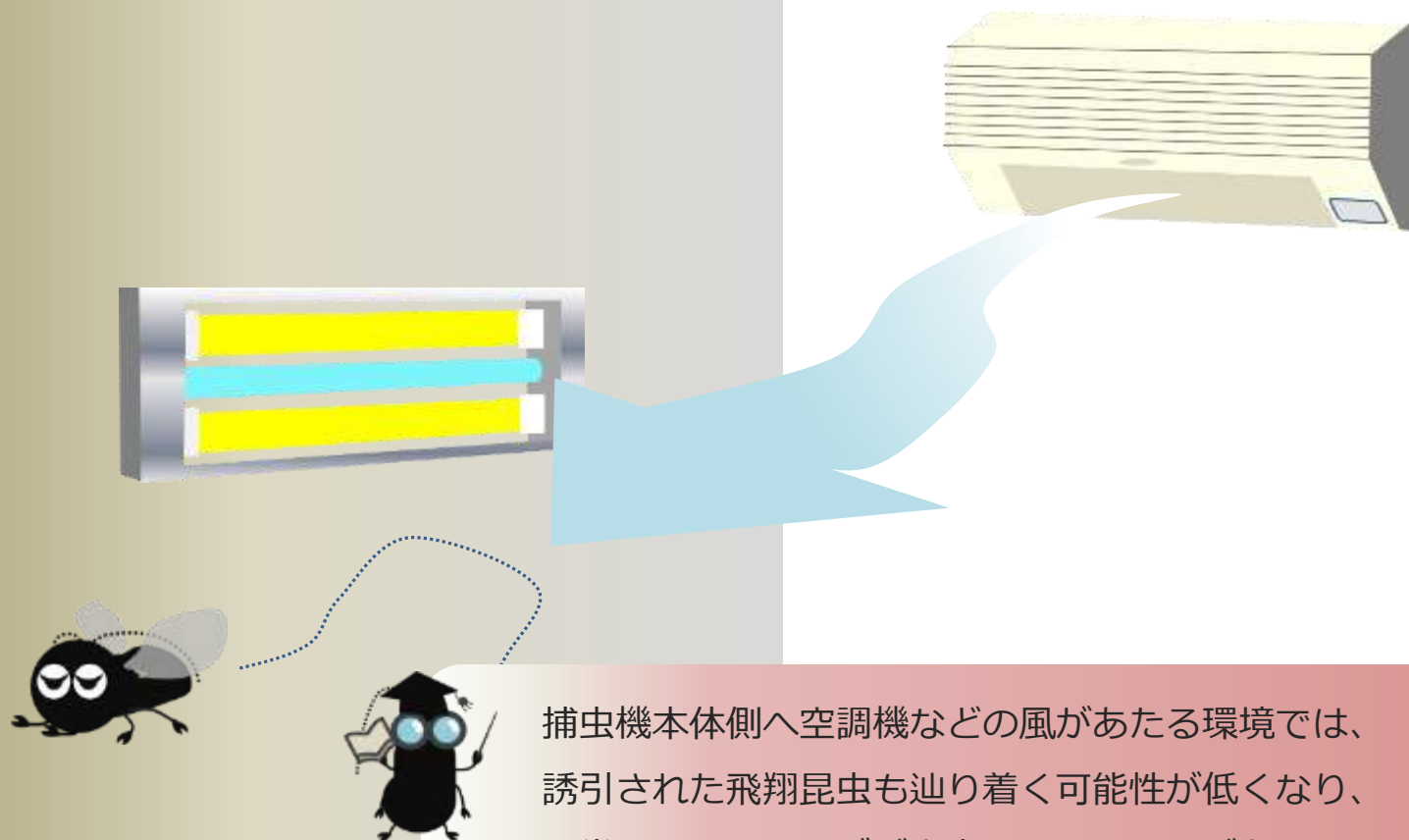


小型タイプ



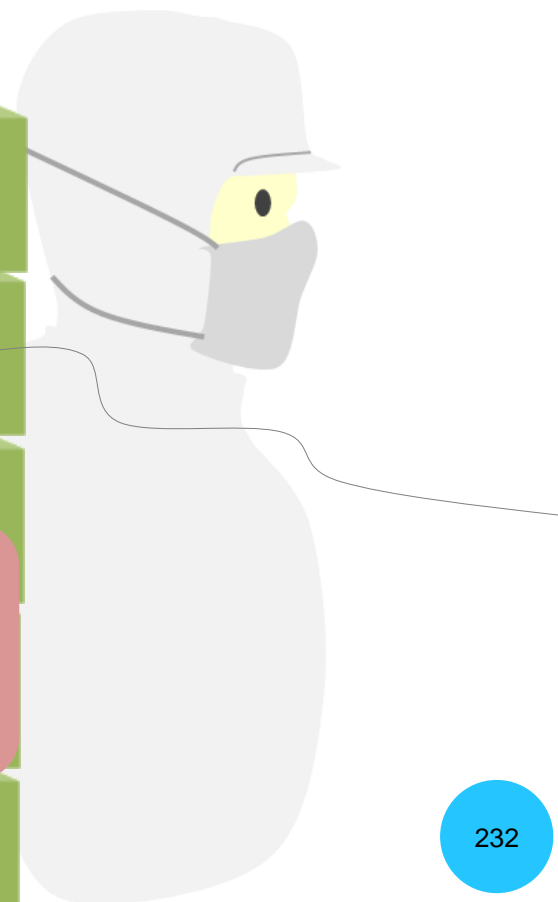
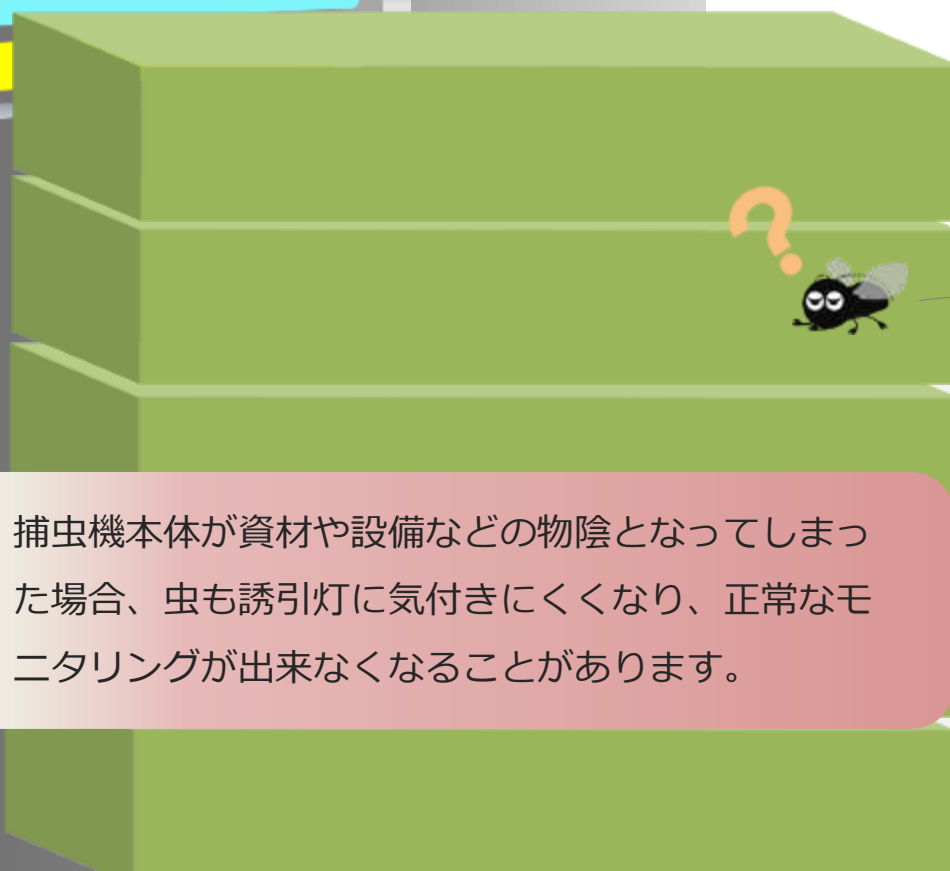
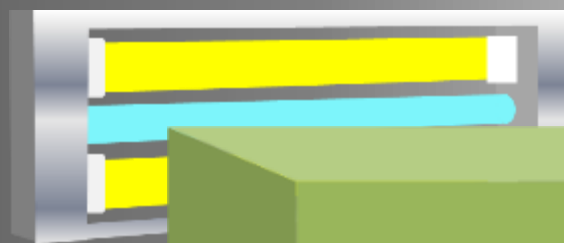
一般メーカー

設置位置には要注意 ①



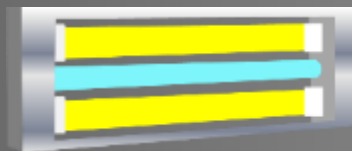
捕虫機本体側へ空調機などの風が当たる環境では、
誘引された飛翔昆虫も辿り着く可能性が低くなり、
正常なモニタリングが出来なくなることがあります。

設置位置には要注意 ②



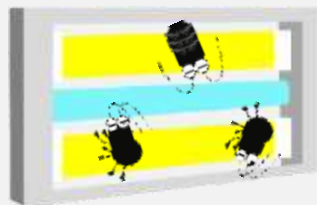
捕虫機本体が資材や設備などの物陰となってしまう場合、虫も誘引灯に気付きにくくなり、正常なモニタリングが出来なくなることがあります。

設置位置には要注意 ③



捕虫機本体を野外から見えないように設置していても誘引灯の反射光が外部に漏れ出ている場合、過剰に誘因してしまいます。

設置位置には要注意 ④



捕虫機直下に原材料や製品が暴露している環境では捕虫器から脱落した昆虫屍骸などによる異物混入が発生しやすくなります。

食品工場有害生物管理のための

簡易検証 ①

捕虫機直下における有害生物類の検証



テーマ

捕虫機の下は本当に危ないのか？



クリーン事業部 クリーン営業部

大木 伸介

Ooki Nobusuke

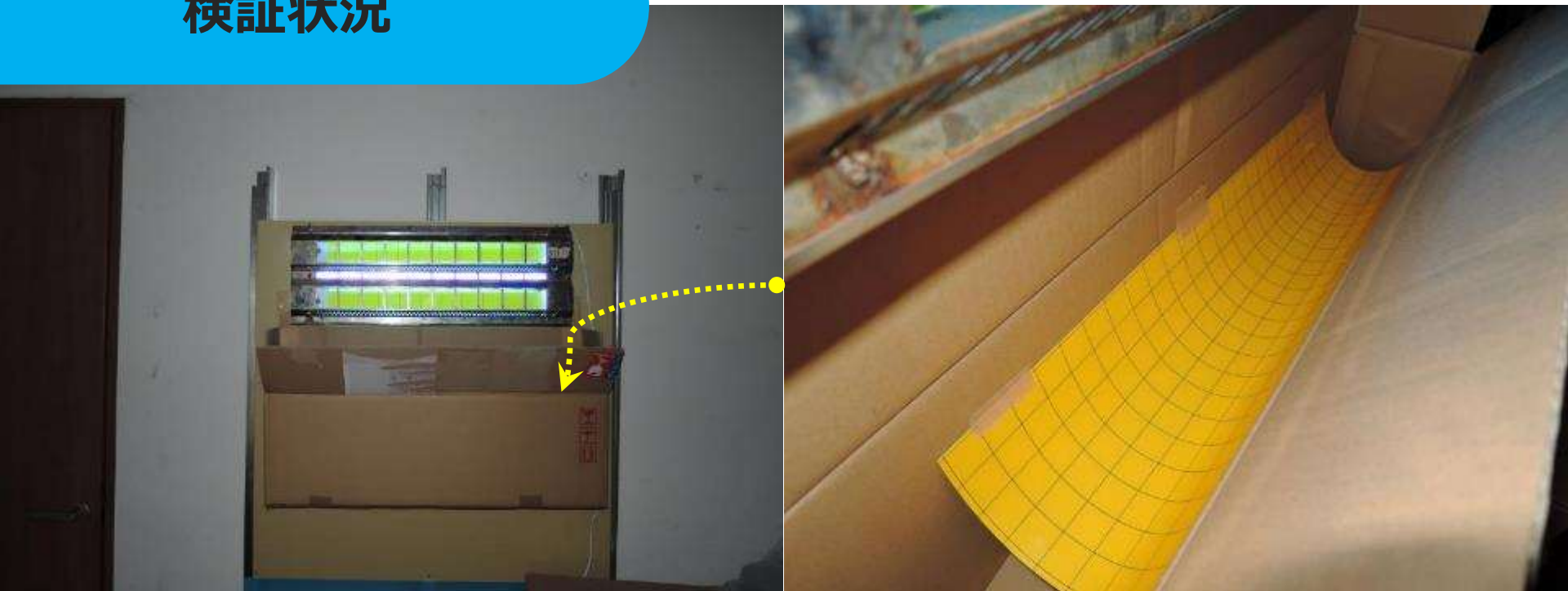
捕虫機直下における有害生物類の検証

- 検証期間 | 2018年 6月 5日～2018年 7月 5日 （30日間）
- 使用資材 | 捕虫機 | ピオニーコーポレーション製 | F-20BG×1台
- | GC-20S×2枚・升目捕虫紙×1枚
- 検証場所 | 株式会社シー・アイ・シー 八広事務所・1階
- | 東京都墨田区東墨田2-13-2

検証の目的

- 食品工場などの捕虫機直下環境における有害生物類出現（落下・徘徊）による、異物混入危険性の検証

検証状況



- F-20BGを壁面に設置。捕虫テープ（GC-20S）は通常通り捕虫機に2枚設置。
- 捕虫機直下に捕虫機を梱包していた箱を設置
- 箱内部には升目捕虫紙を1枚設置（外部からは升目捕虫紙は見え難い状況でセット）
- 周辺環境 | 広域としては皮革原料材工場が多く。近隣には石鹼工場が隣接し、植栽が多い環境

検証結果①



F-20BGにおける捕獲状況

- 捕獲相数 | 約930匹
 - 捕獲昆虫相
 - ニクバ工科×6
 - クロバ工科キンバ工属×2
 - イエバ工科×3
 - ハナバ工科×2
 - ハネフリバ工科×2
 - 他大型鱗翅目×1
 - アシナガバ工科×3
 - ノミバ工科（大型種）×8
 - その他凡そ900匹
- アザミウマ類約50%
ユスリカ科及びクロバネキノコバ工科約30%
ハネカクシ科及びアリ科（翅アリ）約10%

捕獲昆虫相から推測される状況

昆虫相は周辺環境の影響を大きく受けており、皮革工場などで発生～誘引されたと推測されるニクバ工科・クロバ工科キンバ工属・ノミバ工科（大型種）や、周辺の植栽や側溝に発生していると推測されるアザミウマ類・ユスリカ類・クロバネキノコバ工類などが目立つ状況となった。

検証結果②

捕虫機直下における捕獲状況

・ 捕獲相数 | 52匹

捕獲相数 | 52匹 ※ 2018年 6月 5日～2018年 7月 5日 (30日間)

- ・ ホシチョウバエ×25・ユスリカ科×7・クロバネキノコバエ科×5・タマバエ科×2匹・アリ科（羽アリ）×2
- ・ 甲虫目×3・鱗翅目×2・ハナバエ科×2・カ科×1・ニクバエ科×1・ノミバエ科×1・クモ類×1

捕獲昆虫相から推測される状況

昆虫相のうち最も目立つ結果となったのはホシチョウバエ（チョウバエ科）による捕獲。F-20BG側には殆ど

捕獲の確認されなかったホシチョウバエが捕虫機直下の升目捕虫紙には **25** 匹の捕獲が確認された。



検証結果から推測される移動イメージ



食品工場有害生物管理のための

簡易検証 ②

捕虫機タイプ別の捕獲能力検証 大型ハエ類編



テーマ

大型ハエ類向きの捕虫機はあるのか？



クリーン事業部 クリーン営業2部

大木 伸介

Ooki Nobusuke

実は大型ハエ類は捕まり難い

双翅目 ハエ亜目の主な大型ハエ類



- 大型ハエ類の殆どは昼行性
- 捕虫機に捕まる昆虫の大半は薄暮～夜行性
- 昼行性の虫は夜間休息

捕虫機タイプ別の捕獲能力検証（大型ハエ類）

- 検証期間 | 2018年 7月 6日～2018年 7月20日（15日間）
- | 2018年 7月20日～2018年 8月 -日（15日間）
- 使用資材 | 捕虫機 | ピオニーコーポレーション製 |
- | F-20BG×1台・GC-20S×4枚
- | H-203VC×1台・専用捕虫テープ×4枚
- 検証場所 | 株式会社シー・アイ・シー 八広事務所・1階
- | 東京都墨田区東墨田2-13-2

検証の目的

- 捕虫機形状の差異による捕獲能力差の検証

研究者達により明らかとなっている

光に対する中～大型ハエ類の4つの反応



特徴

1

明るい光源に優位に定位する



一般的に光源の光強度が強い程、昆虫走光性は強く触発されるとされますが、これには検討の余地がありクロバ工科の一種 (*C. erythrocephala*) では10 λ xにおいて最も定位が認められそれ以上では分散が見られた (Meyer, 1978)

特徴

2

光源そのものよりも**光の反射面**に定位し易い



トラップの形、色、サイズといった6つの特性について重回帰分析をした調査では、光源の明るさに続いて、紫外光の反射面積が、捕獲率に大きな影響を及ぼすことが明らかにされている (Pickens & Thimijan, 1986)

特徴

3

点滅する光源に寄り付きやすい



イエバ工による実験フリッカー式ランプとフリッカーフリー式のランプでは75%がフリッカー式に誘引された (Syms & Goodman, 1987)

特徴

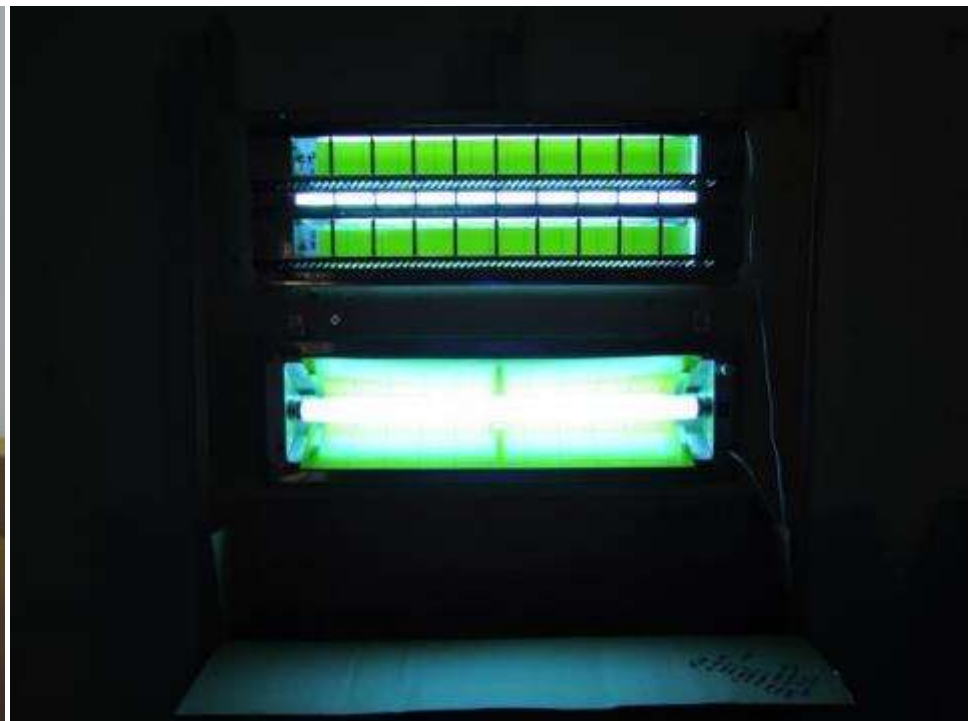
4

水平方向の光源に寄り付きやすい



イエバ工による実験。光源 (40W) の長軸を水平にしたものは垂直の光源より2.6倍の誘引が認められた (Pickens & Thimijan, 1986)

検証状況



- F-20BGを壁面に設置。捕虫テープ（GC-20S）は通常通り捕虫機に2枚設置。
- H-203VCをF-20BG直下に設置。捕虫テープは通常通り2枚設置
- 周辺環境 | 広域としては皮革原料材工場が多く。近隣には石鹼工場が隣接し、植栽が多い環境
- 7月20日時点にて捕虫機の設置位置を交換（上下移動し設置）

検証結果②

2018年7月6日～7月20日 | 15日間



F-20BG

• 捕獲相数 | 約**390**匹

• 捕獲昆虫相

- イエバ工科×2※
- ヒメイエバ工科×1
- ヌカカ科×70
- ニセケバ工科×35
- ノミバ工科×30
- 小型寄生蜂類×30
- ユスリカ科×15
- クロコバ工科×15
- 有翅チャタテムシ類×15
- その他×90

※ F-20BGに捕獲されたイエバ工科はハナレメイバ工亜科などの小型種のみ



H-203VC

• 捕獲相数 | 約**860**匹

• 捕獲昆虫相

- ニクバ工科 × **20**
- イエバ工科 × **10**
- キンバ工属 × **6**
- ハナバ工科 × **5**
- ノミバ工科×230
- 小型寄生蜂類×80
- アザミウマ類×80
- ヌカカ科×45
- タマバ工科×30
- ユスリカ科×30
- ノミバ工科×30
- クロバネキノコバ工科×25
- ハヤトビバ工科×25
- ニセケバ工科×15
- キモグリバ工科×10
- その他×260

検証結果②

H-203VC捕獲状況 | 1回目

2018年7月6日～7月20日 | 15日間

上段捕獲状況

- 捕獲相数 | 約160匹

➤ 中～大型ハ工亜目捕獲数×

0匹

下段捕獲状況

- 捕獲相数 | 約700匹

➤ 中～大型ハ工亜目捕獲数×

41匹

- ニクバ工科×20
- イエバ工科×10
- キンバ工属×6
- ハナバ工科×5

捕獲状況から推測される状況

H-203VCによる中型～大型短角亜目による捕獲状況は上段設置面が捕獲ゼロに対し下段に設置した捕虫テープは41匹と顕著な捕獲数の差が確認された。イエバ工・ヒメイエバ工類・クロバ工類・ニクバ工類などの中～大型短角亜目は昼行性で太陽の明りがあたる壁面などに日向ぼっこのように定位（背光反応）が見られるが、捕虫機においても光源から斜め下の角度となる光（この場合誘引光）の反射面に対して背光反応を示しているものと推測される。

4つの反応からの結論

① 明るい光源に定位

誘引灯はより明るくが◎

※但し、明る過ぎは厳禁

② 光の反射面に定位

捕獲は光の反射面側が◎

③ 点滅光に集まり易い

フリッカー光源が◎

④ 水平光源に集まる

誘引灯は水平方向が◎



大型ハエ亜目に

有効な捕虫器

Clean D-2 フルタくん

CIC Original



① 誘引灯20W×3本=60W

② 背面反射板（リフレクター） ◆

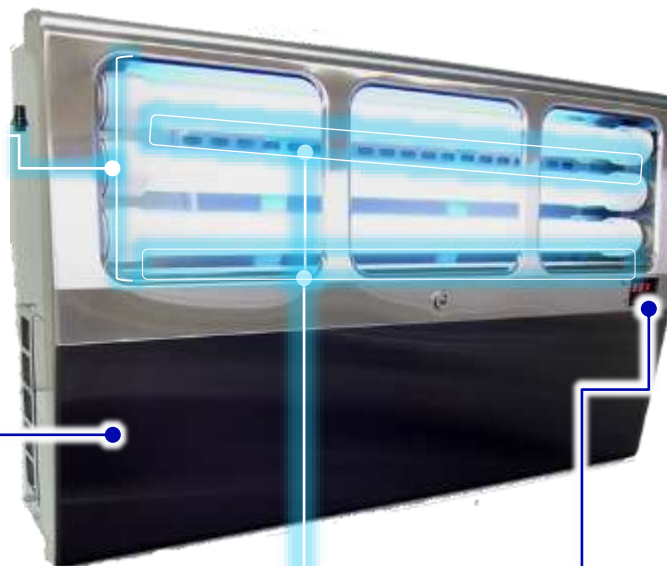
③ フリッカー光源

④ 誘引灯水平設置式

・ 本体SUS製（SUS304） ◆

・ 吸引スリット×2（上段・**下段**） ◆

大型ハエ亜目が最も集まる位置



・ データロガー（USB抽出式）
・ カウントデジタル表示

捕虫機のまとめ



設置位置には要注意



目的・対象によってはタイプを選択



大型ハエ亜目には水平光源・反射式が



食品工場有害生物管理のための

簡易検証 ③

LED光源による捕虫機検証



テーマ

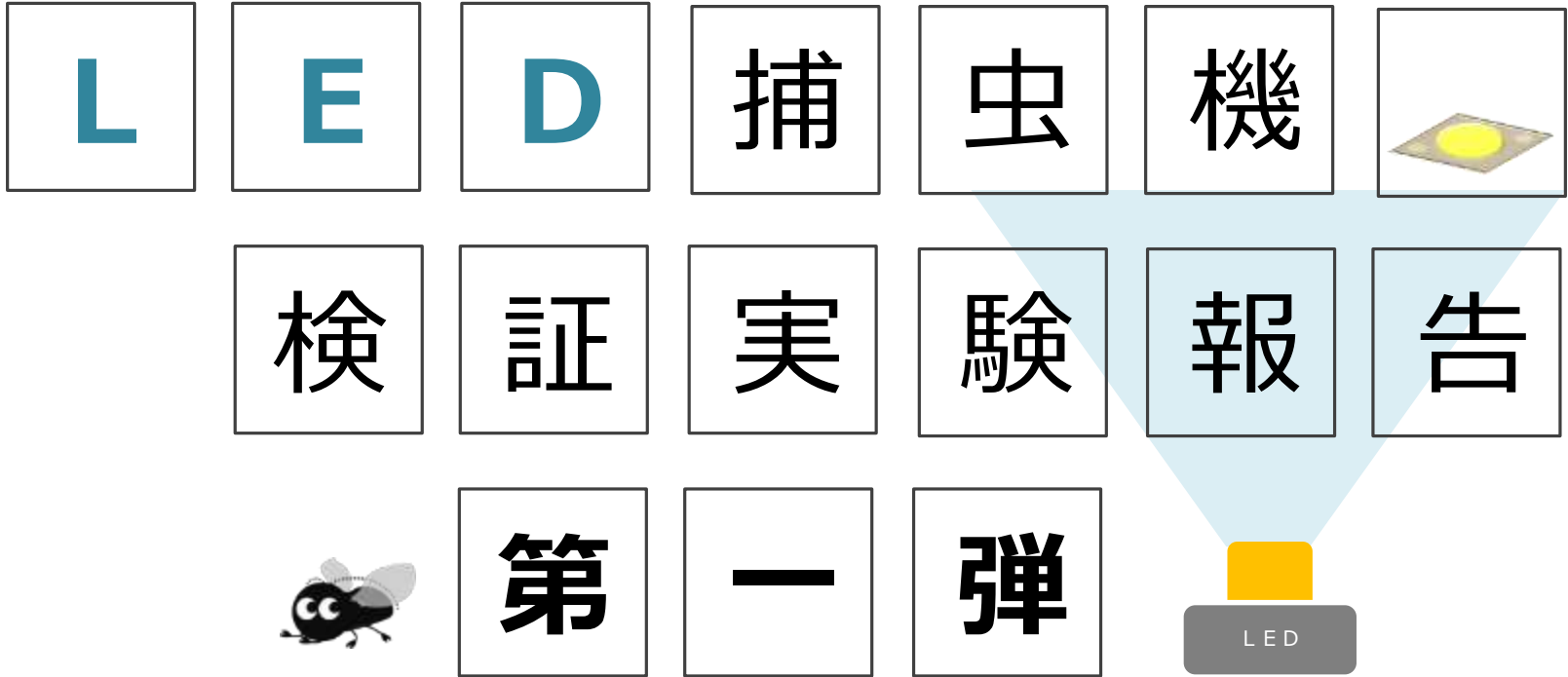
LED光源で捕虫機はどう変わるのか？



クリーン事業部 クリーン営業部

大木 伸介

Ooki Nobusuke

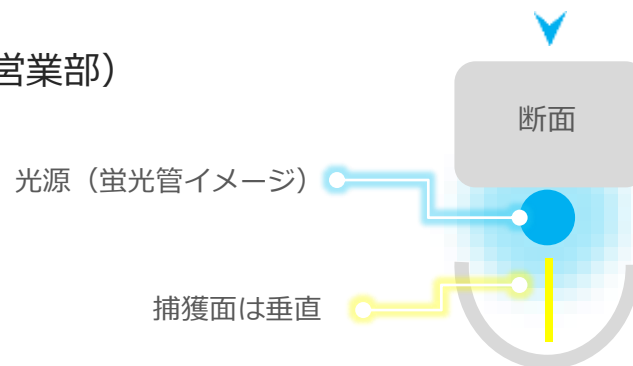


クリーン事業本部 クリーン営業部

大木 伸介
Ooki Nobusuke

第一弾検証 | 概要

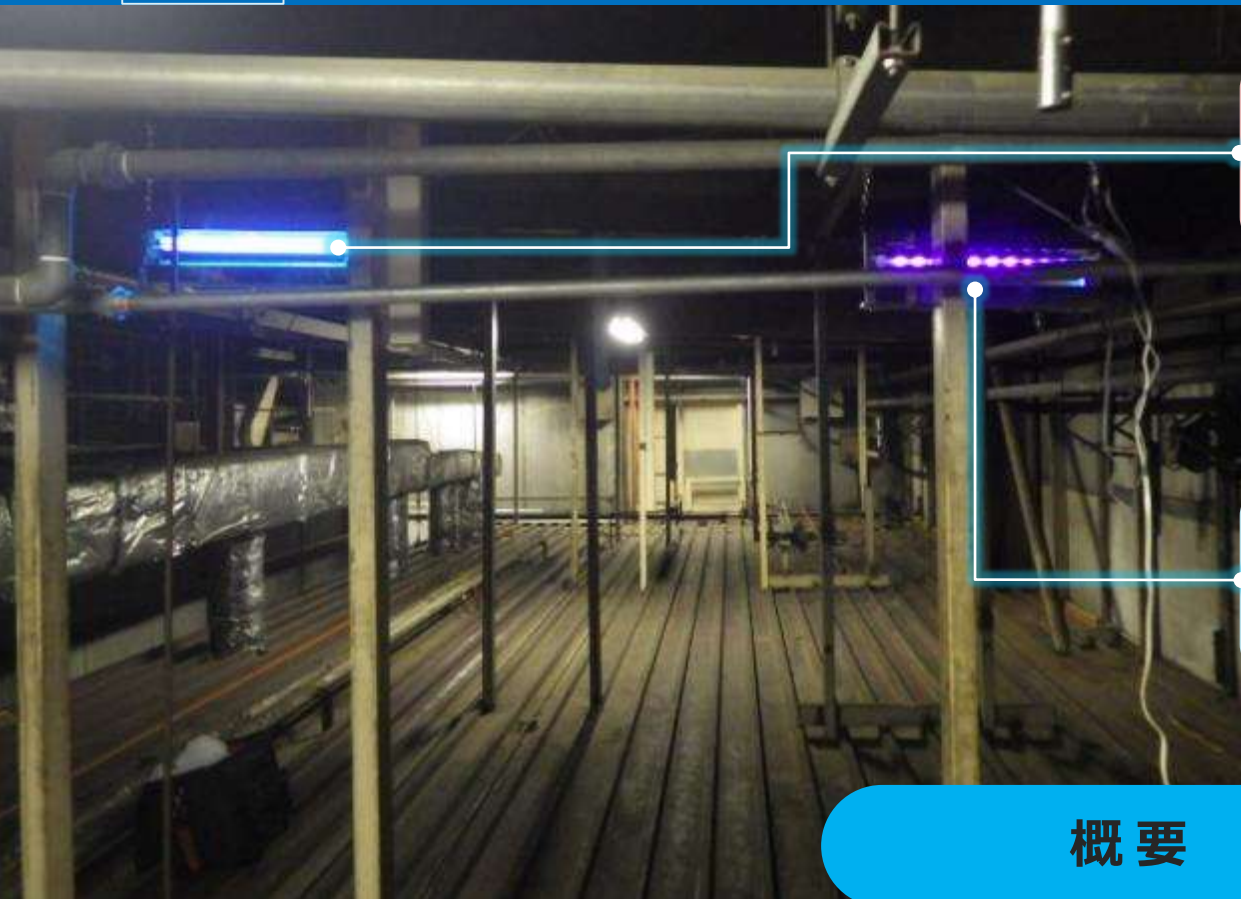
- 検証目的 | LED光源式捕虫機と既存捕虫機の捕獲能力試験
- 検証箇所 | 千葉県野田市 某工場構内天井裏
- 検証期間 | 2019年4月25日～5月8日（14日間）
- 使用資材 | 通常版 Clean D-1（蛍光管式）× 1 機
- | 改造版 CleanD-1（LEDタイプ）× 1 機
- 捕虫機タイプ | 両機とも光源下部に捕虫面が垂直設置されるタイプ
- 捕虫検証 | 大木 伸介（クリーン営業部）



蛍光管式捕虫機

VS

LED光源式捕虫機



通常版Clean D-1

誘引灯 | 近紫外線**蛍光管**

改造版CleanD-1

誘引灯 | 近紫外線**LED**

概要

千葉県野田市内 | 某工場構内天井裏

2019 年 4月25日～5月 8日 Total **14**日間

蛍光管式捕虫機

VS

LED光源式捕虫機



通常版Clean D-1

誘引灯 | 近紫外線**蛍光管**

改造版CleanD-1

誘引灯 | 近紫外線**LED**

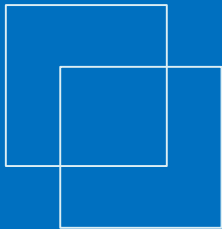
Result

通常版Clean D-1 捕獲数 **91匹**

改造版Clean D-1 捕獲数 **179匹**

捕虫機検証試験 | フィールドテスト | 千葉県某食品工場 | 天井裏

捕獲昆虫		CleanD-1	CleanD-1 LED
双翅目	ユスリカ科	55	135
	ヌカカ科	3	7
	タマバエ科	6	15
	キノコバエ科	1	0
	クロバネキノコバエ科	2	0
	チョウバエ科	6	11
	ガガンボ類	0	1
	ノミバエ科	1	0
	ハモグリバエ科	0	1
甲虫目	ハネカクシ科	2	4
	ホソヒラタムシ科	1	0
	ケシマキムシ亜科	2	0
	ケシキスイ科	0	1
トビケラ目	トビケラ目	0	1
半翅目	アブラムシ類	11	0
膜翅目	寄生蜂	1	2
ハサミムシ目	ハサミムシ目	0	1
TOTAL		91	179



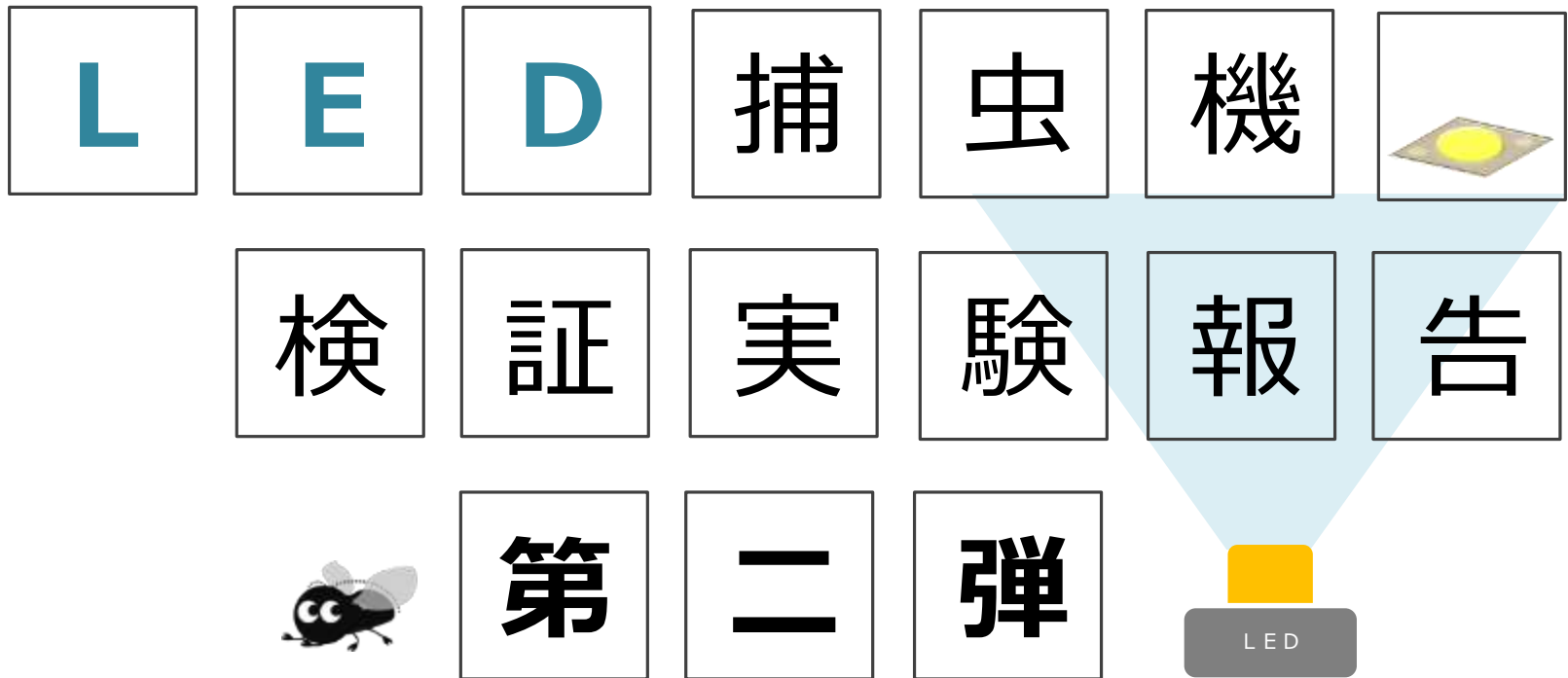
第一弾簡易検証の結果

Result

今回の検証においては

- ① LED光源式捕虫機のほうが捕獲数が上回った。
- ② LED光源式ではユスリカ類が優位に捕獲された。
- ③ 捕虫面が光源下方垂直設置となる捕虫機の場合、
(オプトクリンやCleanD-1などの通常方式)

LED光源式が優位である可能性も示された。

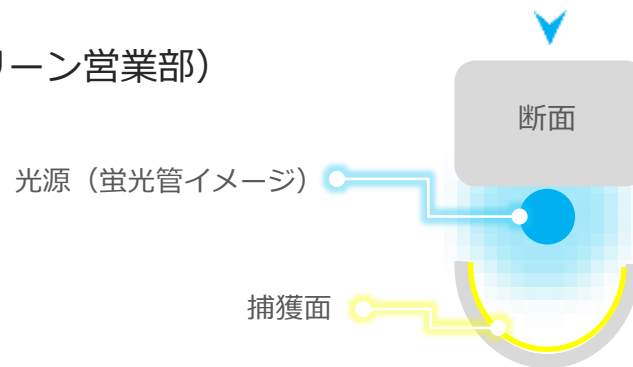


クリーン事業本部 クリーン営業部

大木 伸介
Ooki Nobusuke

第二弾検証 | 概要

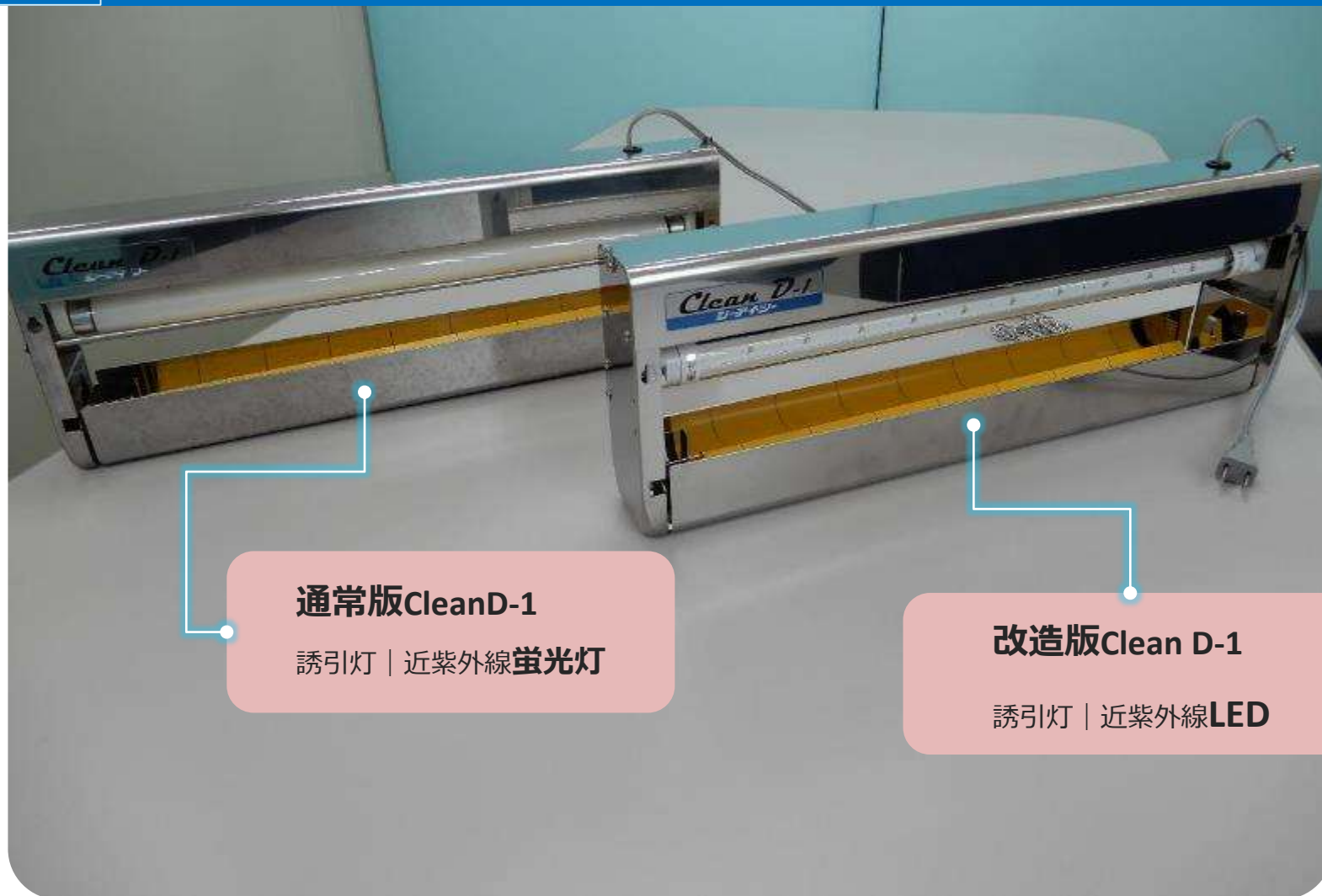
- 検証目的 | **LED光源式捕虫機と既存捕虫機の捕獲能力試験**
- 検証箇所 | 八広事務所 | 1階倉庫駐車スペース内
- 検証期間 | 2019年5月14日～5月24日（**10日間**）
- 使用資材 | 通常版Clean D-1（**蛍光管式**）× 1 機
- | 改造版CleanD-1（**LEDタイプ**）× 1 機
- 捕虫機タイプ | **両機とも捕虫面が光源反射面となるタイプ**
- 捕虫検証 | 大木 伸介（クリーン営業部）



螢光管式捕虫機

VS

LED光源式捕虫機



通常版CleanD-1

誘引灯 | 近紫外線**蛍光灯**

改造版Clean D-1

誘引灯 | 近紫外線**LED**

蛍光管式捕虫機

VS

LED光源式捕虫機



通常版CleanD-1

誘引灯 | 近紫外線**蛍光灯**

改造版Clean D-1

誘引灯 | 近紫外線**LED**

概要

八広事務所 | 1階倉庫駐車スペース内

2019 年 5月14日～5月24日 Total **10**日間

蛍光管式捕虫機

VS

LED光源式捕虫機

通常版CleanD-1

誘引灯 | 近紫外線**蛍光灯**



改造版Clean D-1

誘引灯 | 近紫外線**LED**

蛍光管式捕虫機

VS

LED光源式捕虫機

通常版CleanD-1

誘引灯 | 近紫外線**蛍光灯**

約 **300** 匹

中～大型ハ工亜目捕獲状況 | ヒメイエバ工科× 5



中～大型ハ工亜目捕獲状況 | クロバ工科× 1
ハナアブ科× 2

約 **380** 匹

改造版Clean D-1

誘引灯 | 近紫外線**LED**



螢光管式捕虫機

VS

LED光源式捕虫機

直近

LED

1 yard先

改造版Clean D-1

誘引灯 | 近紫外線LED

345nm紫外線強度 | 100

345nm紫外線強度 | 11

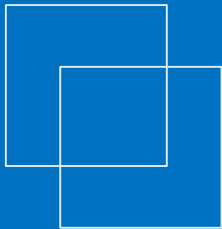
螢光管

通常版CleanD-1

誘引灯 | 近紫外線螢光灯

345nm紫外線強度 | 70

345nm紫外線強度 | 1



第二弾簡易検証の結果

Result

今回の検証においては

- ① LED光源式捕虫機のほうが捕獲数が上回った。

(蛍光管式300匹・LED光源式380匹 ※但し、上段と下段の違いによる優位性があった可能性がある)

- ② LED光源は照射範囲は狭いが、より遠方にいる虫を誘引している可能性がある。

- ③ 捕獲種に大きな差異は見られなかった。

※但し、下段の捕虫機が優位になるため、上下逆の位置にして継続して検証を行うこととする。