

宇宙航空研究開発機構 筑波宇宙センター

総合開発推進棟の光ダクトシステム

2005年9月

宇宙航空研究開発機構
施設設備部

ー設備の概要についてー

■ 事務所ビルが消費するエネルギーの1/3～1/4は照明電力

⇒ 自然採光による消費電力の削減が、地球環境保護に大きく貢献する

■ 光ダクトシステム

⇒ 窓際だけでなく、室内全体に自然光を採り込むことが可能

■ 筑波宇宙センター／総合開発推進棟では

⇒ 光ダクトシステムを、世界で初めて事務室全体に導入

⇒ 事務室全体において、自然光の快適性と省エネルギー性を向上

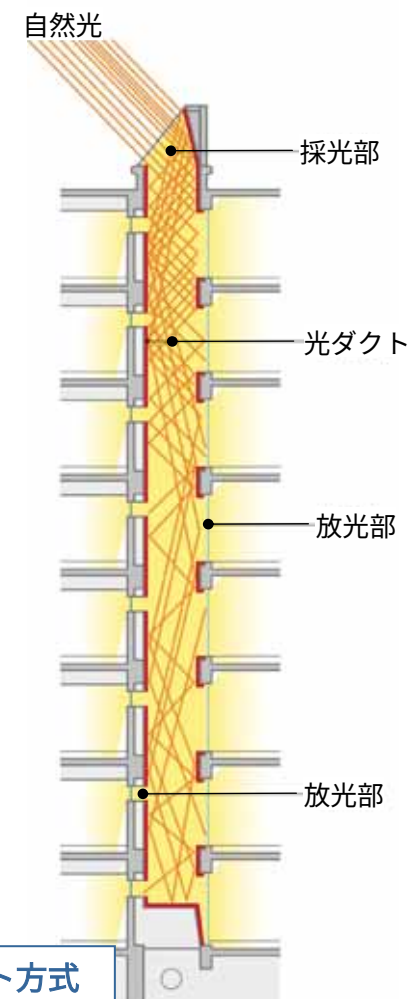
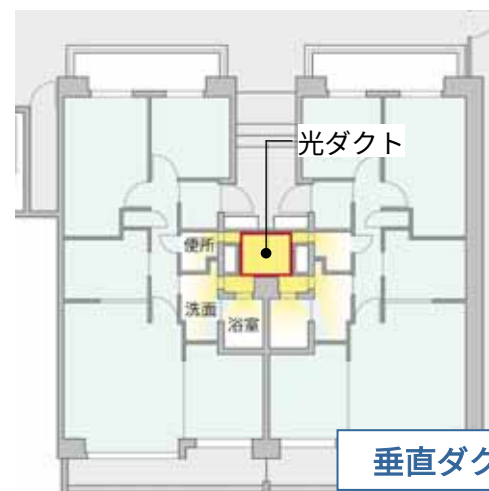
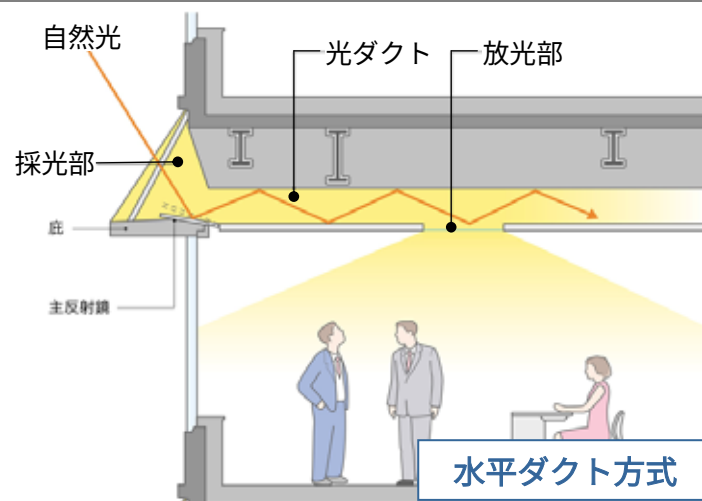
■ 自然光の変動に対して

⇒ 拡散光として室内に採り込む、適切な調光制御を行うことにより、アンビエント照明としての機能を確保

2. 光ダクトシステムとは

- 1) 採光部 : 自然光を、効率良くダクト内に採り込む
- 2) 導光部 : 減衰を抑えて光を搬送する
- 3) 放光部 : 室内に拡散光を照射する

- 光ダクトは、**可視光反射率95%**の高反射率ミラーによって構成されるため、**採光、搬送効率が高い**
- 複雑かつ高価な制御装置を使わないため、**長寿命かつ運用コストの安いシステム**
- 自然光**を他のエネルギーに変換せずに**そのまま照明用光源**とするため**エネルギー効率の高い自然エネルギー利用方式**
- 自然光を採り入れることによる**快適性（心地よさ）**を確保

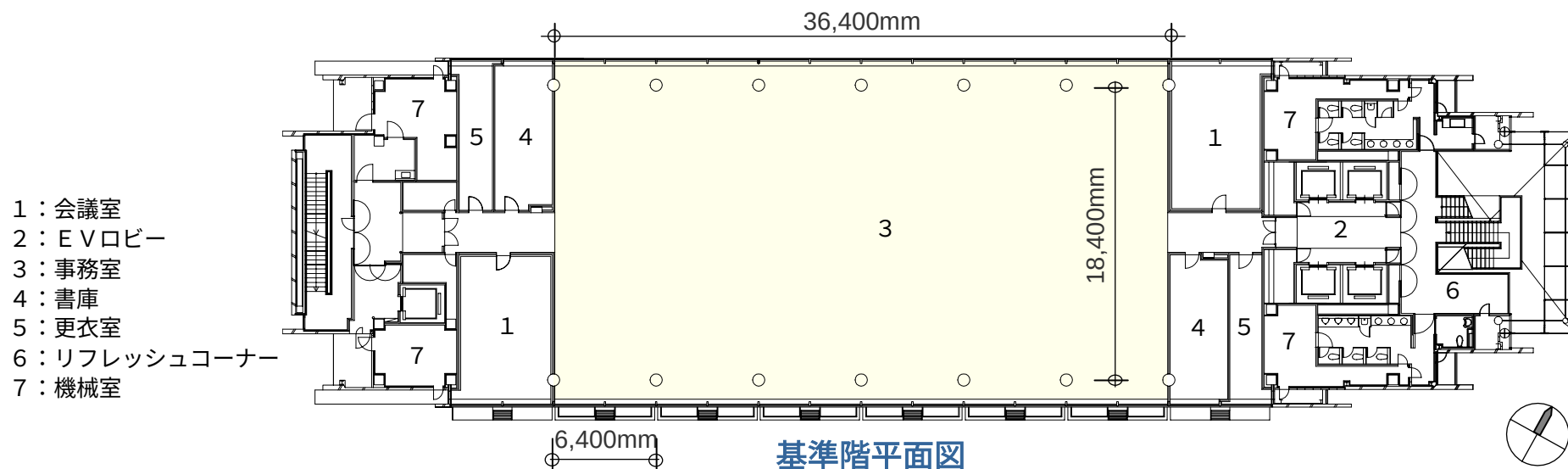


3. 施設概要

JAXA
施設設備部

所在地 : 茨城県つくば市 筑波宇宙センター内
用途 : 宇宙開発に係る研究施設（事務所）
建築面積 : 1,918.94㎡
延床面積 : 13,741.45㎡
階数 : 地上10階，塔屋1階
基準階 : 階高4,400mm
天井高 : 2,800mm
OAフロア : 200mm
工期 : 2001年12月～2003年2月

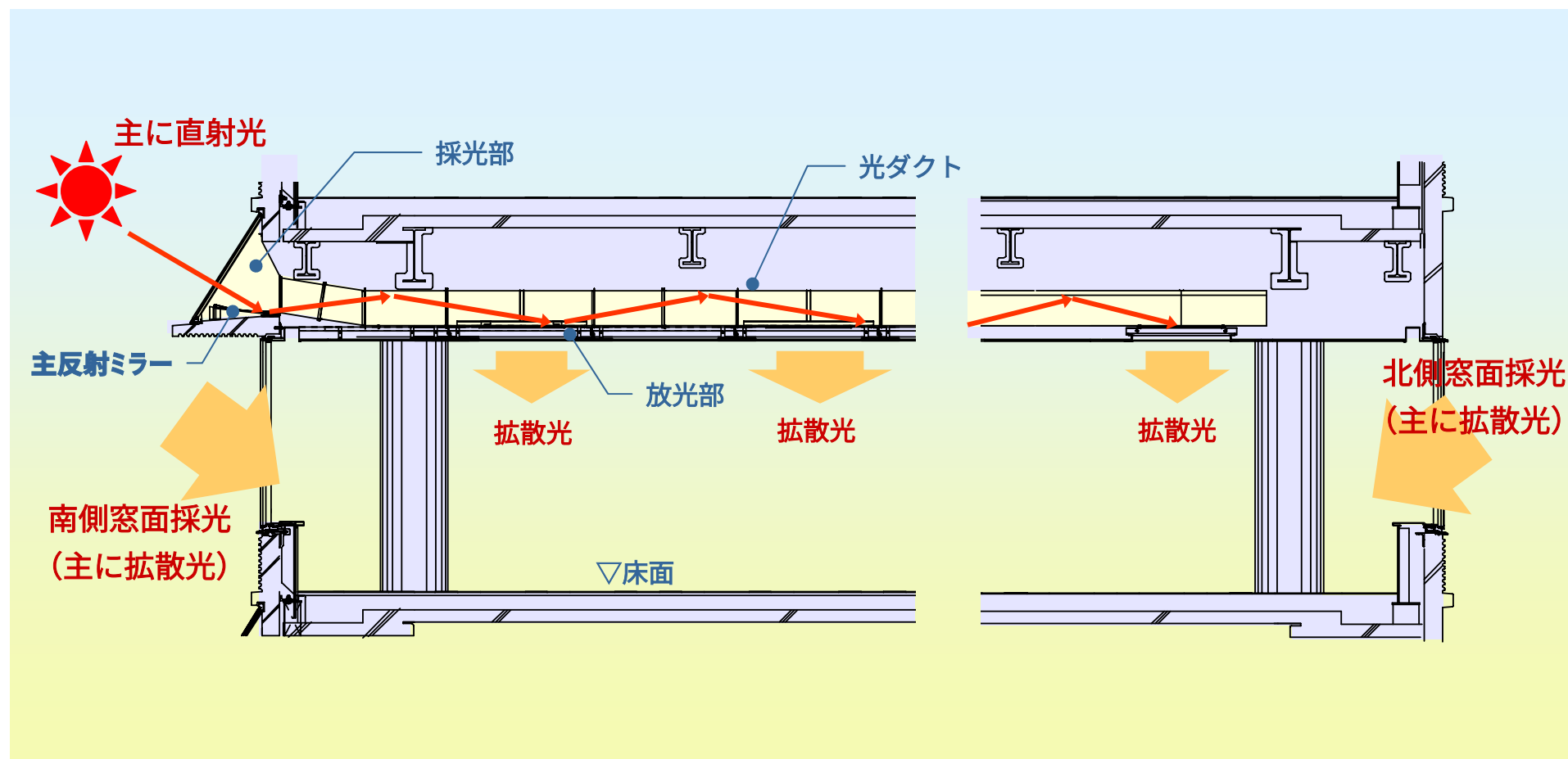
外観写真



4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

基準階における採光計画（断面）

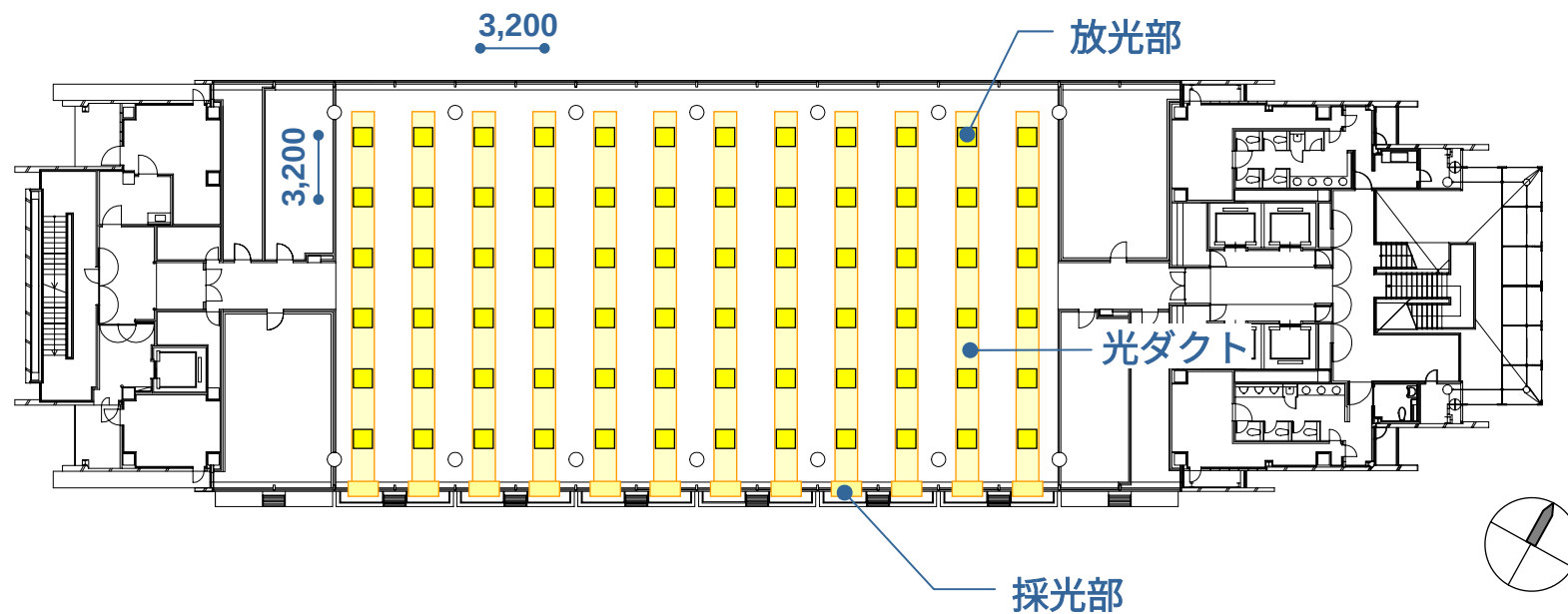


基準階断面図と自然採光の考え方

4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

基準階における採光計画（平面）

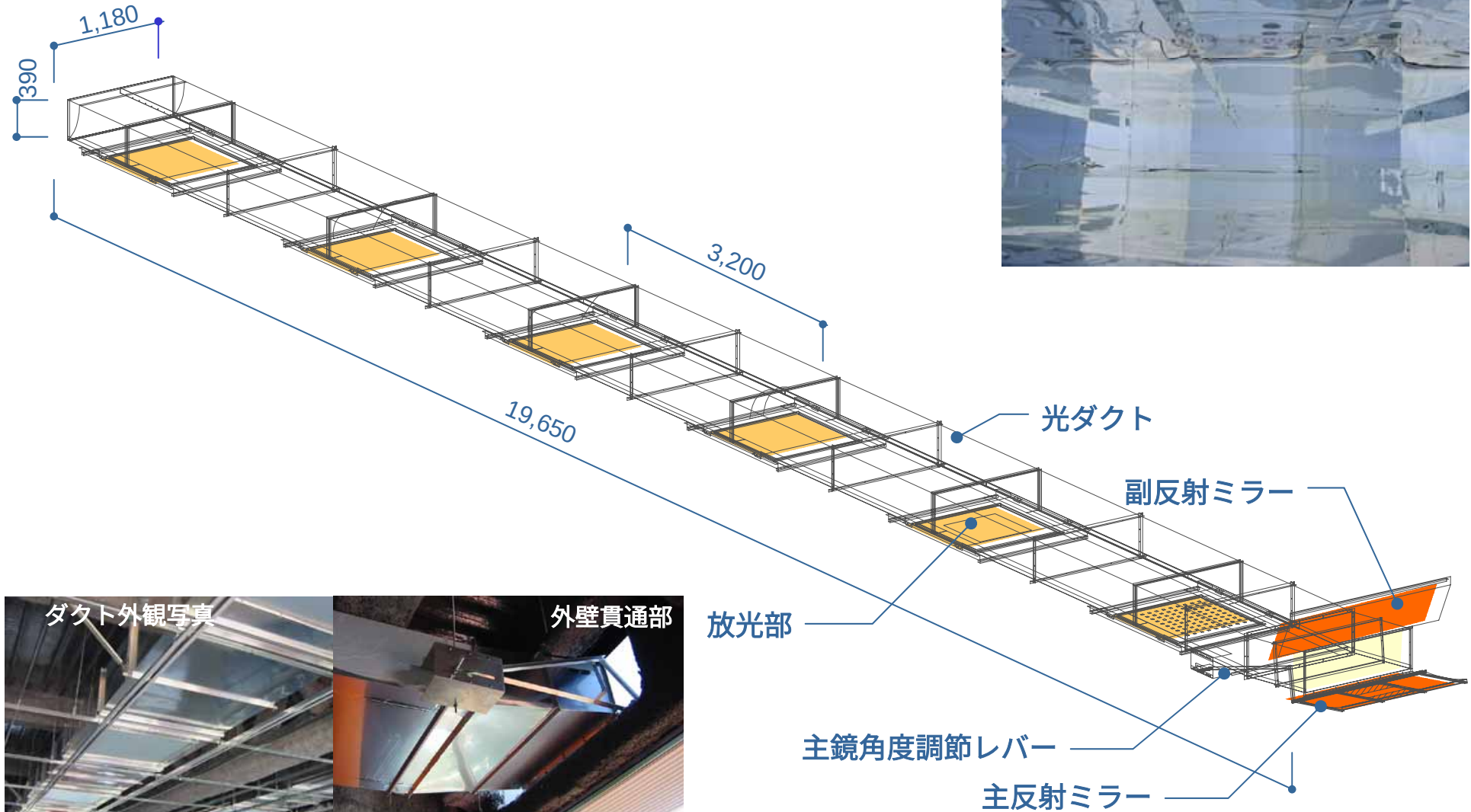


基準階平面図（光ダクト配置図）

4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

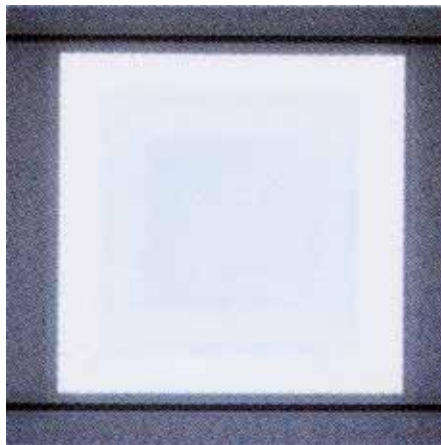
光ダクト全体図



4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

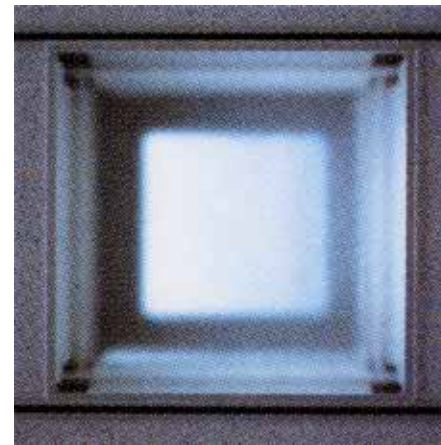
放光部での光量調節



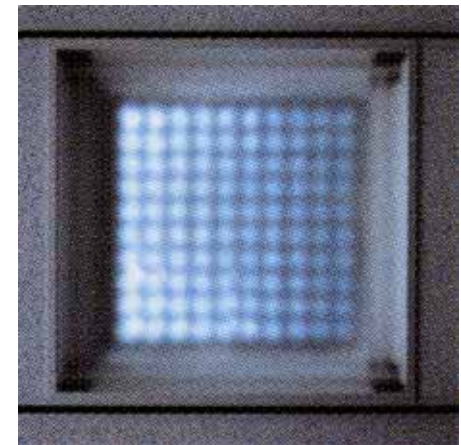
開口率100%
反射板なし



反射板あり



開口率41%



開口率8%

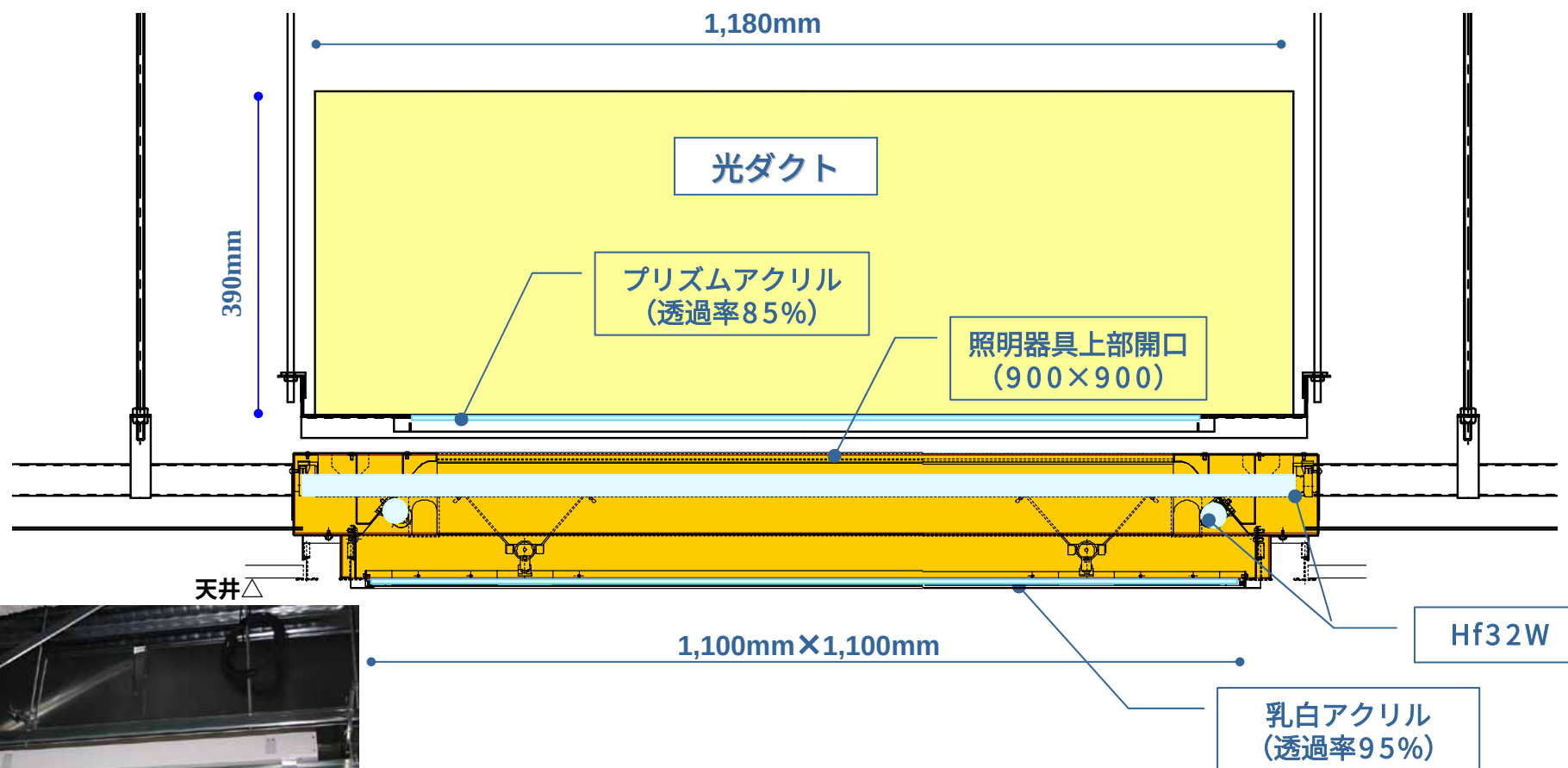


放光部のパターン

4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

放光部での光の拡散と人工照明との融合



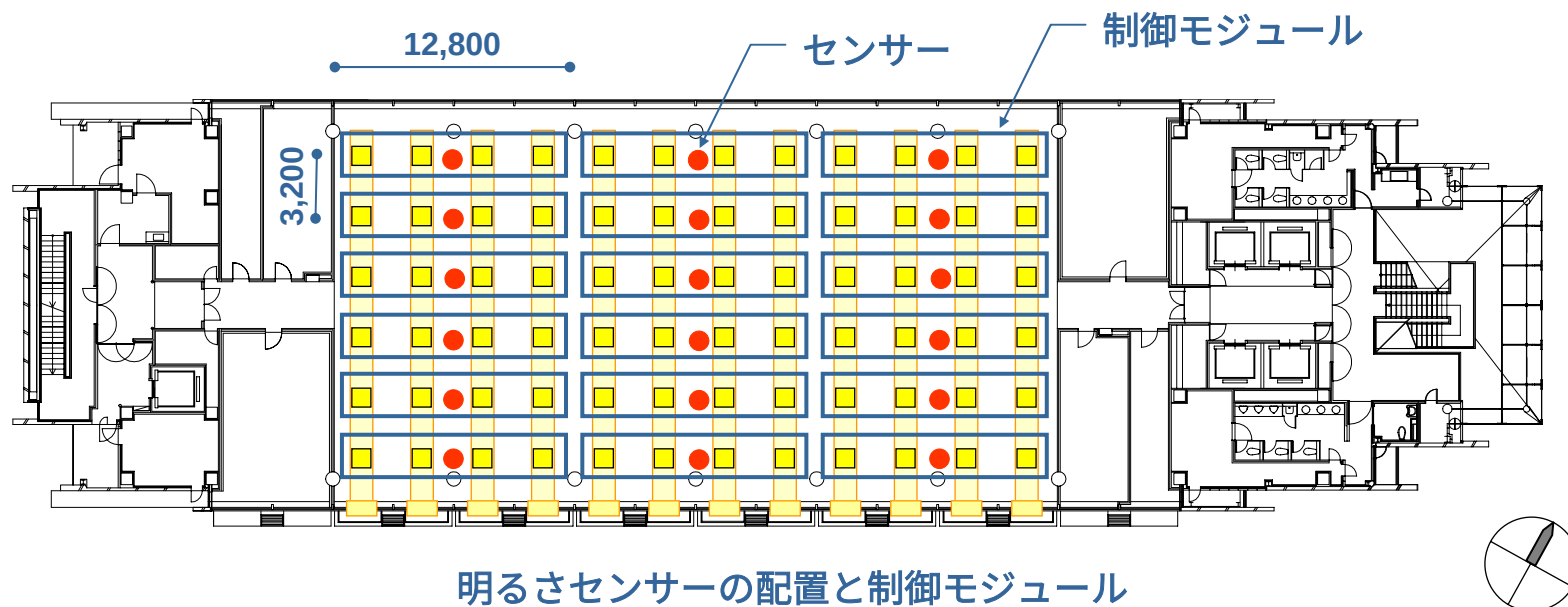
光ダクト放光部断面図



4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

人工照明の制御



制御タイプ	明るさの計測	調光内容		備考
		明るくする	暗くする	
標準型	1秒周期で20秒間計測後、最大値と最小値を除いて平均化し、制御の要否を判断	1秒毎に1%ずつ出力を増加 (最大20回)	1秒毎に1%ずつ出力を減少 (最大3回)	最大回数を制御後は、再度20秒間の計測を行う
改良C型	0.13秒周期にて4回計測後、最大値と最小値を除いて平均化し、制御の要否を判断	0.13秒毎に1%ずつ出力を増加 (回数制限無し)	0.13秒毎に1%ずつ出力を増加 (回数制限無し)	←採用

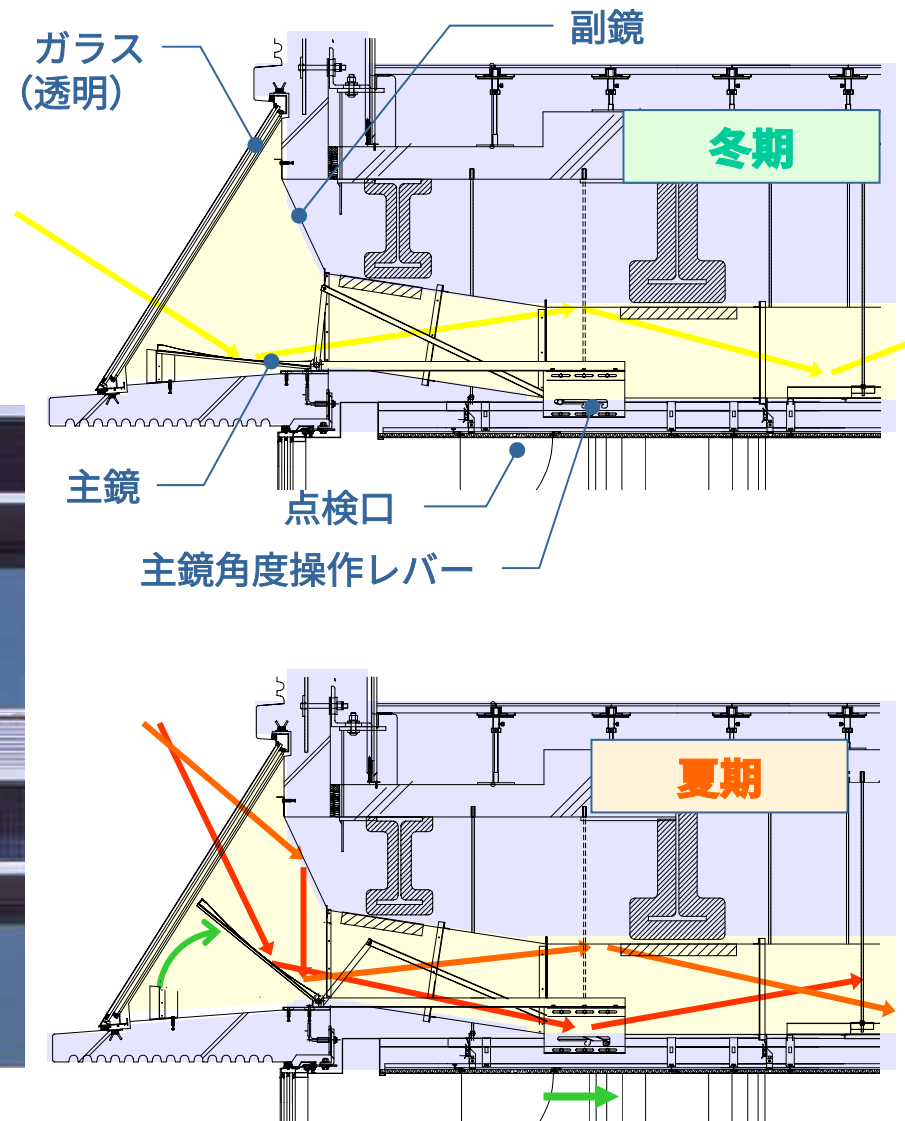
4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

採光部における採光効率の確保



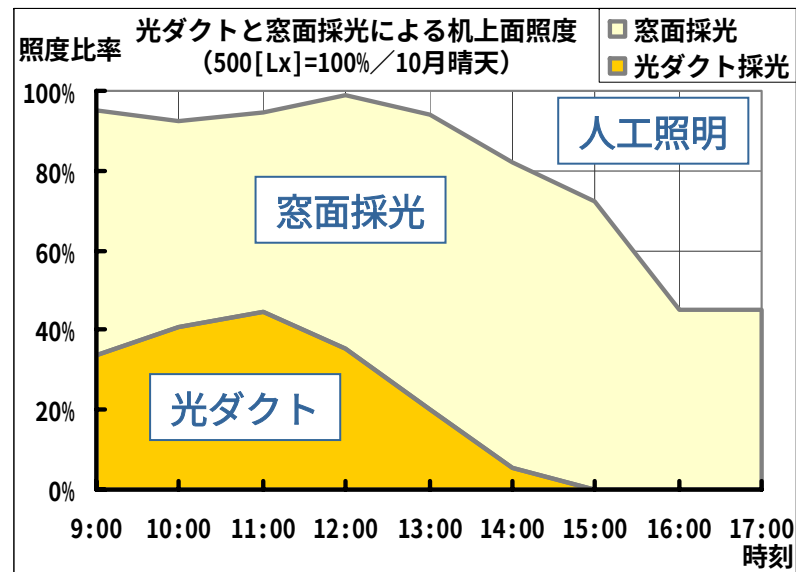
採光部の外観写真



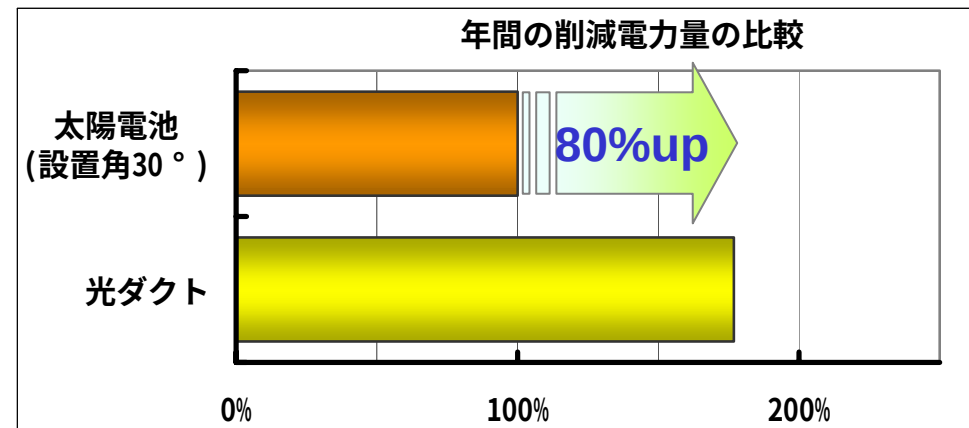
4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

導入効果の予測



晴天時の採光量予測 (10月)



年間の削減電力量の比較

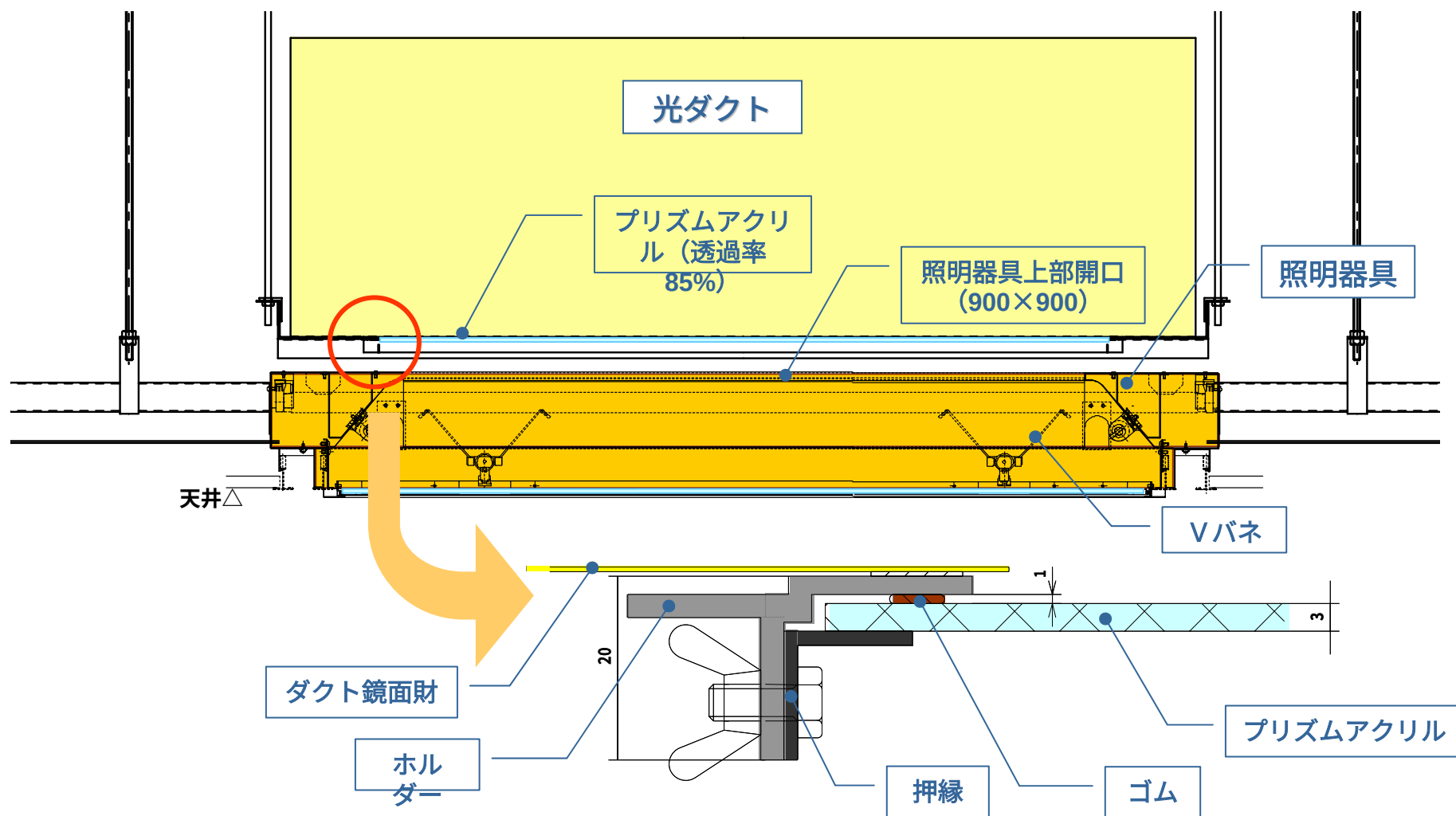
採光部を同一面積とした場合の、
太陽電池の発電量と光ダクトによる削減電力量



4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

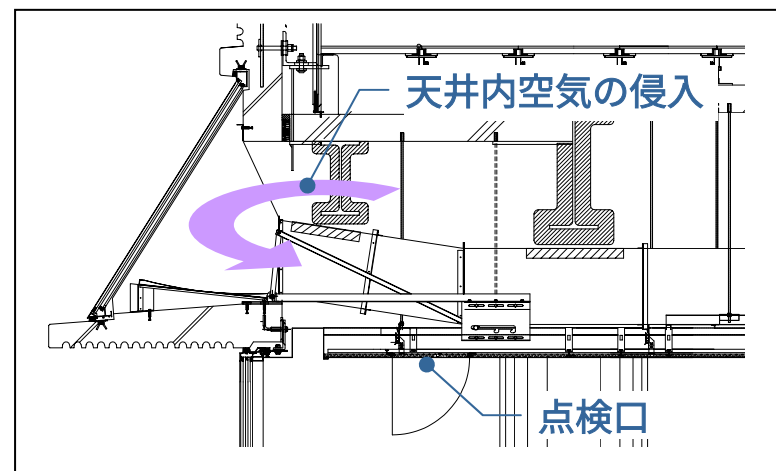
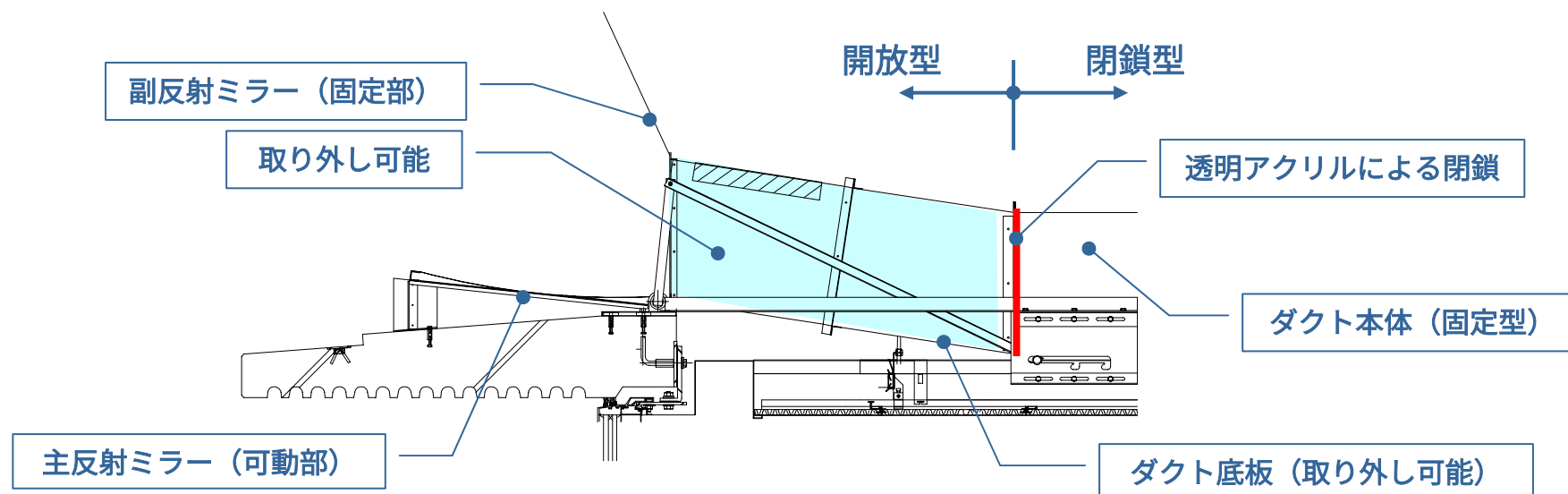
保守・運用に対する配慮（放光部）



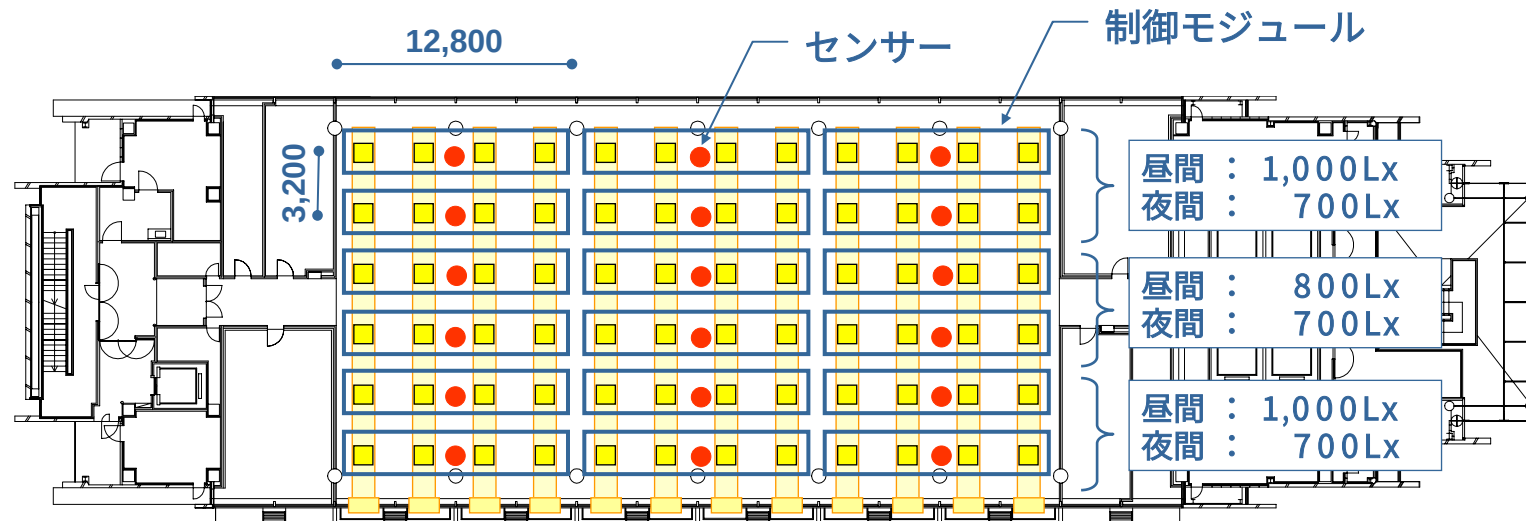
4. 総合開発推進棟における『光ダクトシステム』

JAXA
施設設備部

保守・運用に対する配慮（放光部）



現在の運用状況



明るさセンサーの制御モジュールと設定照度

① 机上面の設定照度

昼間 : 1,000Lx または 800Lx (設計照度 : 500Lx)
夜間 : 700Lx (設計照度 : 500Lx)

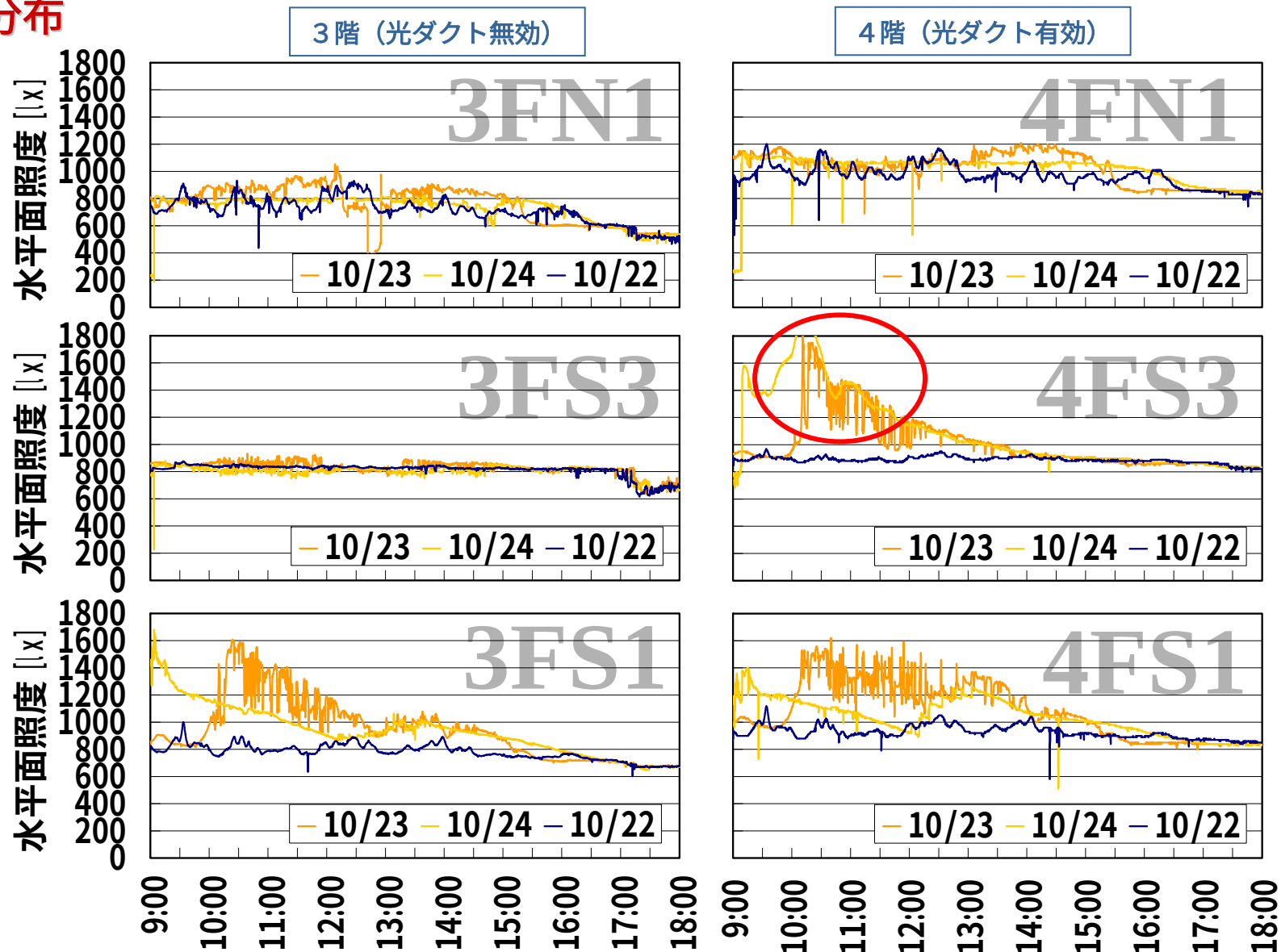
② 人工照明の最少出力値

最大出力の20% (設計値 : 5%)

5. 運用実績

JAXA
施設設備部

室内照度分布

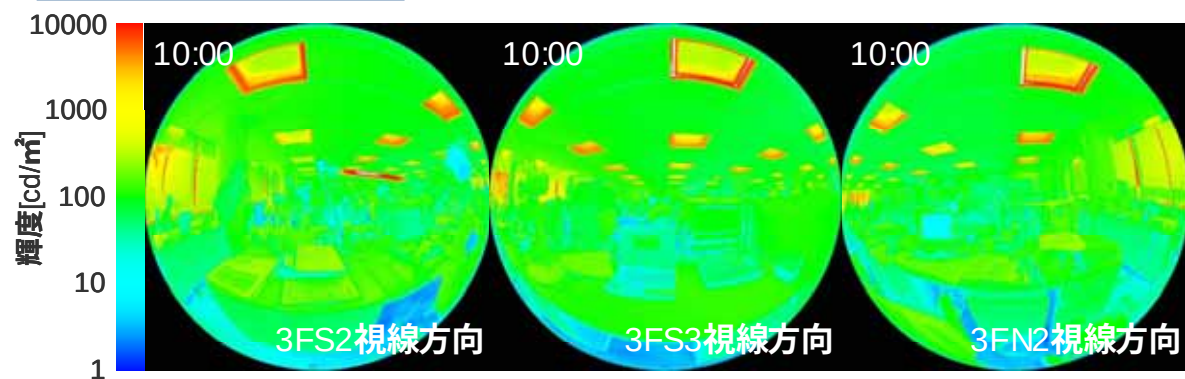


5. 運用実績

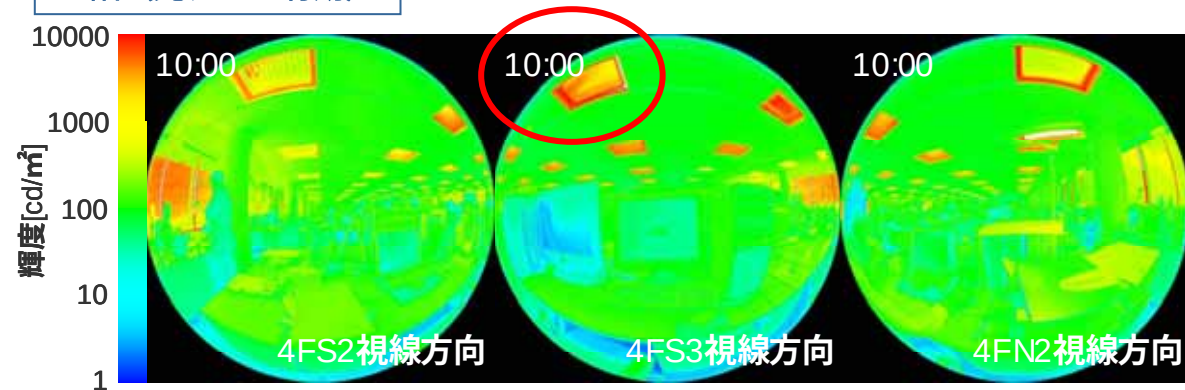
JAXA
施設設備部

視野内輝度分布

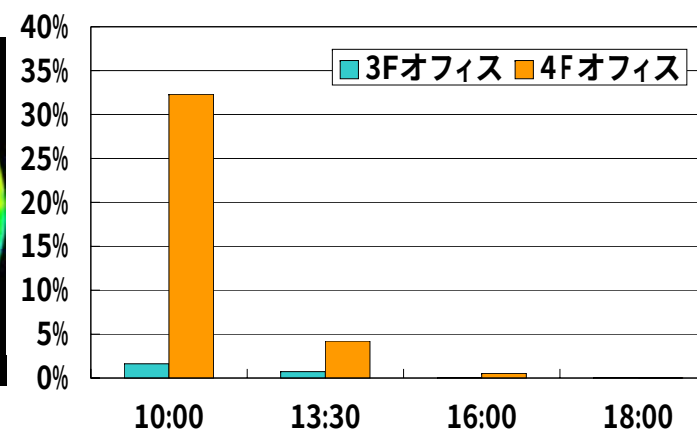
3階（光ダクト無効）



4階（光ダクト有効）



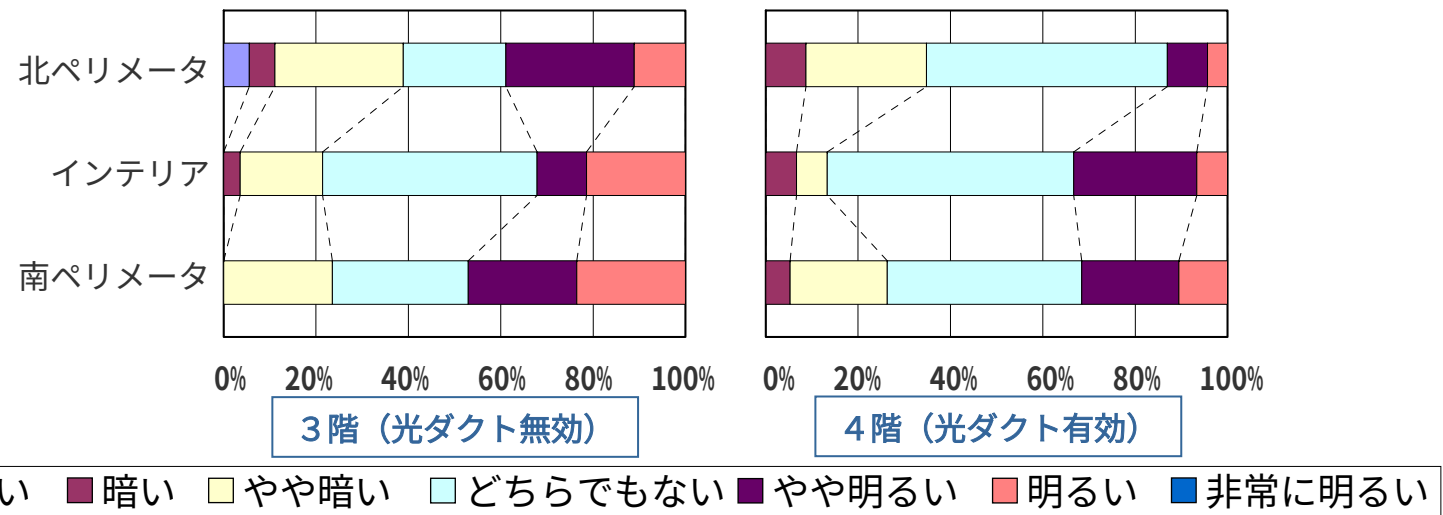
放光部に含まれる自然光の比率



視環境に関するアンケート調査結果

- ① 評価の傾向として、3階と4階では明確な違いが見られず、
光ダクトによる採光が視環境へ与える影響はほとんど無いと推定される。
- ② 明るさの変動やまぶしさの評価には、窓面の影響が支配的である。

■ 机上面明るさ感評価

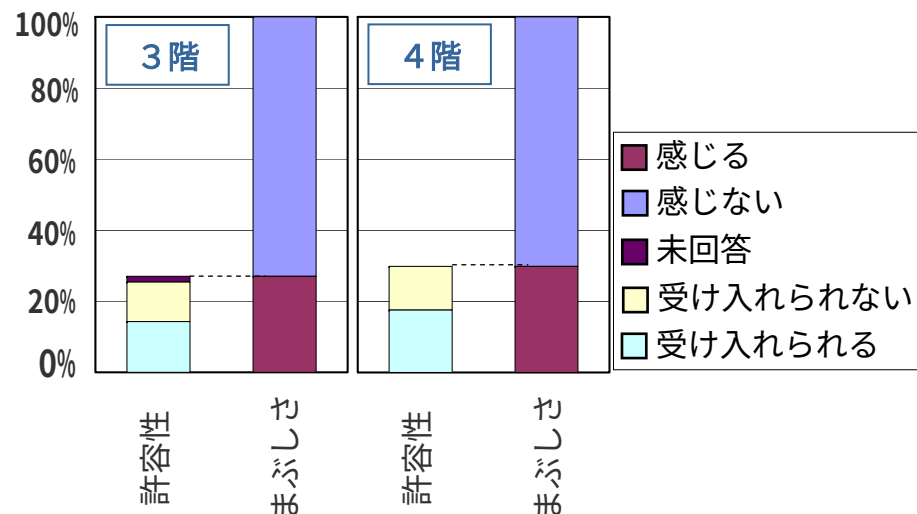


5. 運用実績

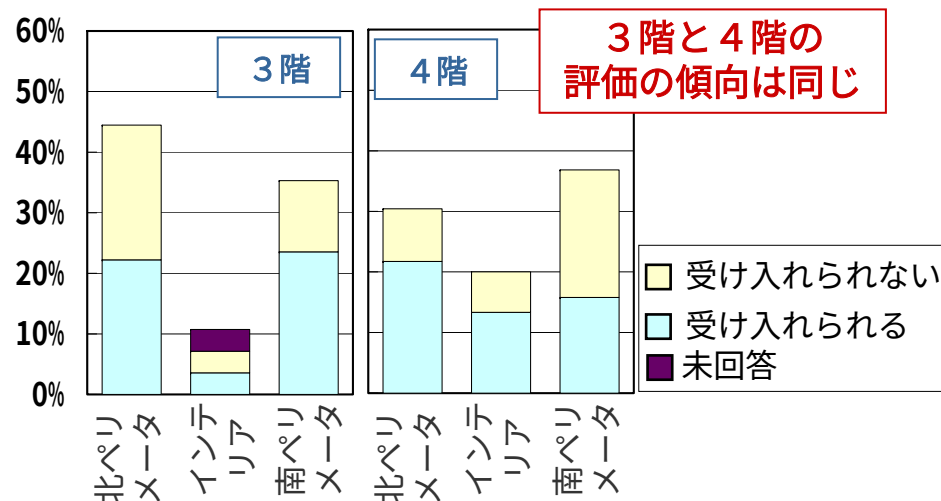
JAXA
施設設備部

視環境に関するアンケート調査結果

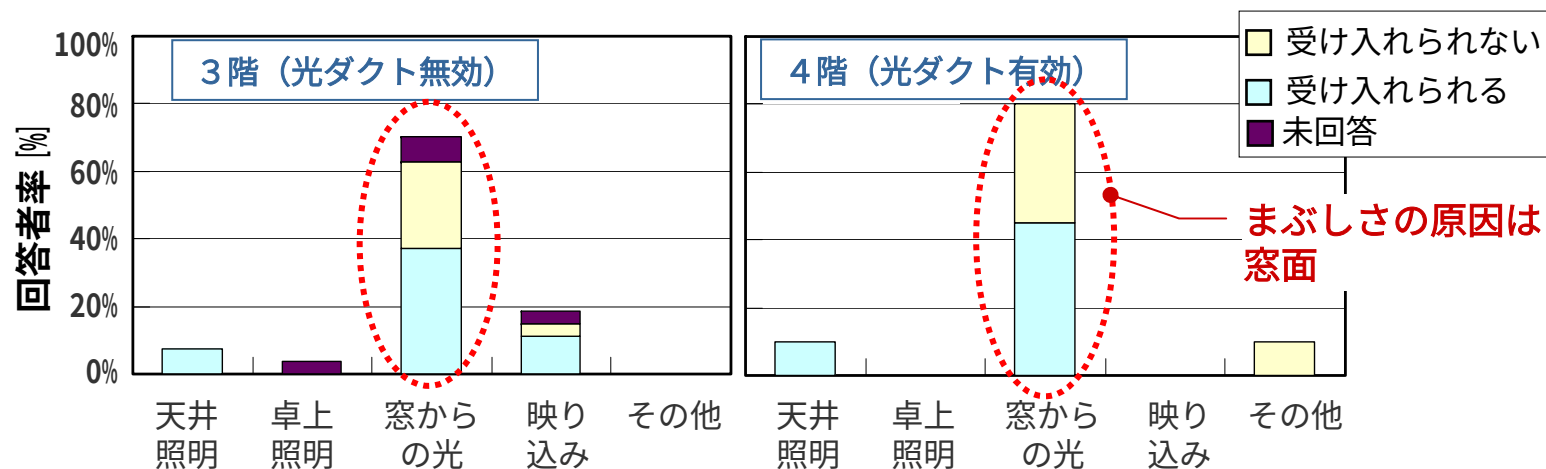
■ まぶしさ感の評価



■ まぶしさ感を感じるエリアと評価



■ まぶしさ感原因

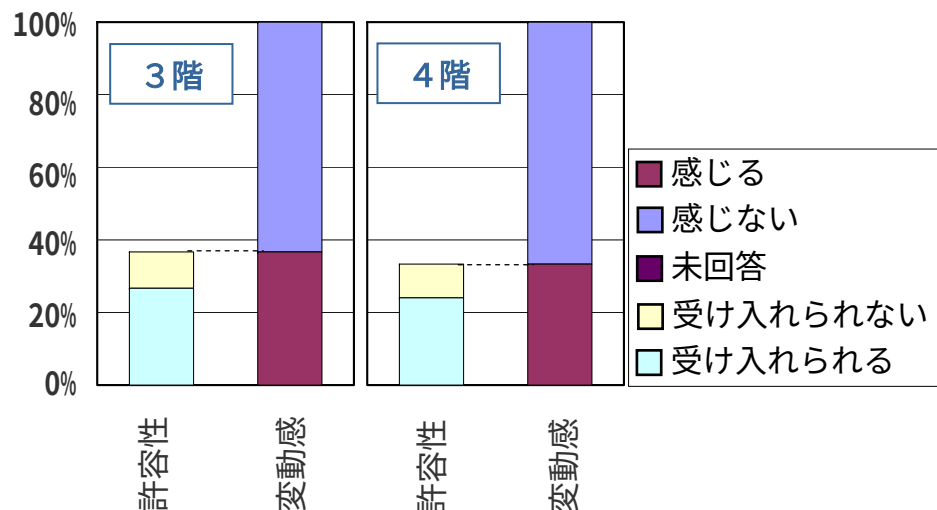


5. 運用実績

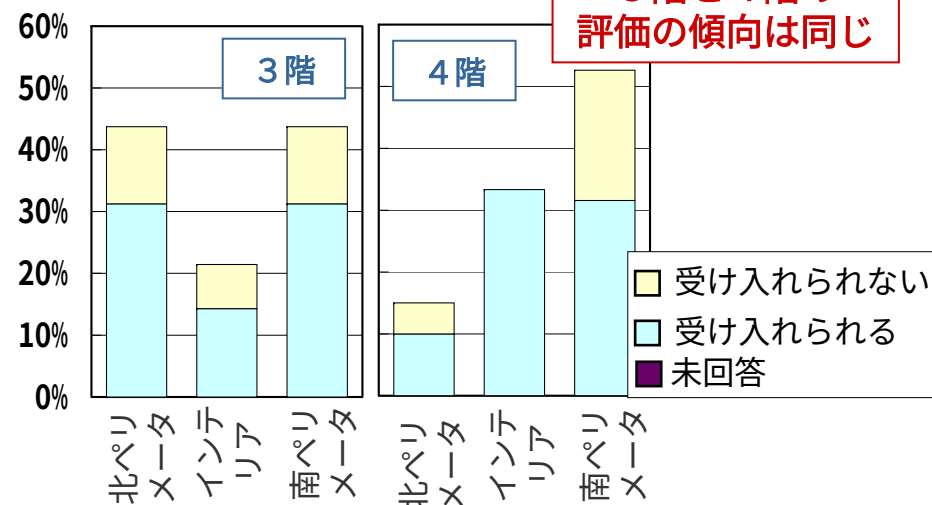
JAXA
施設設備部

視環境に関するアンケート調査結果

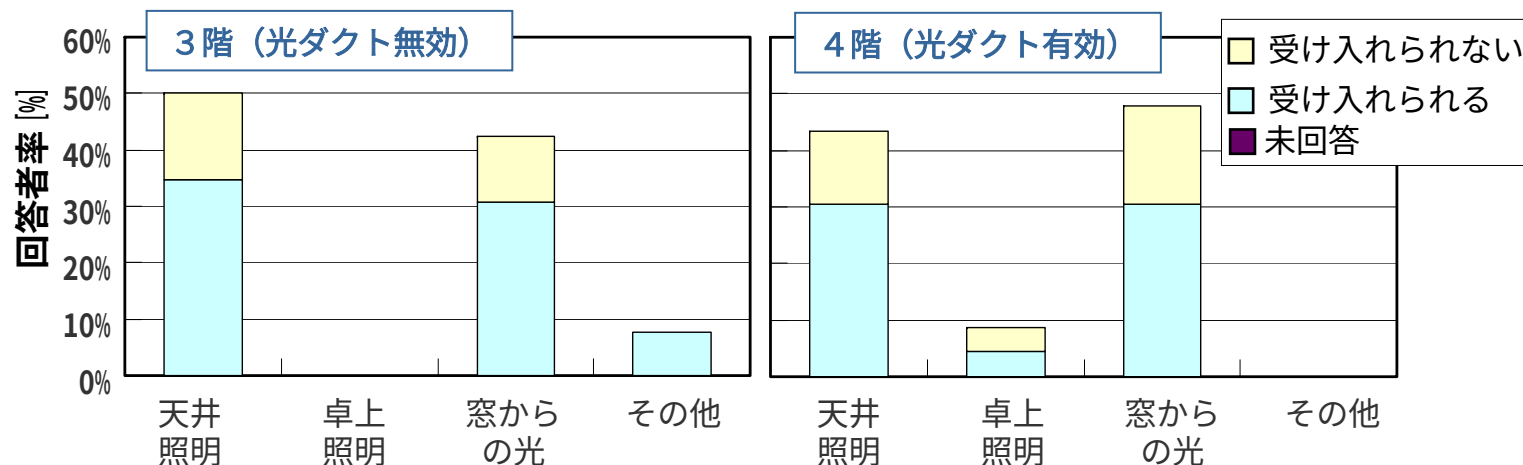
■明るさ変動感



■明るさ変動感許容性



■明るさ変動感原因

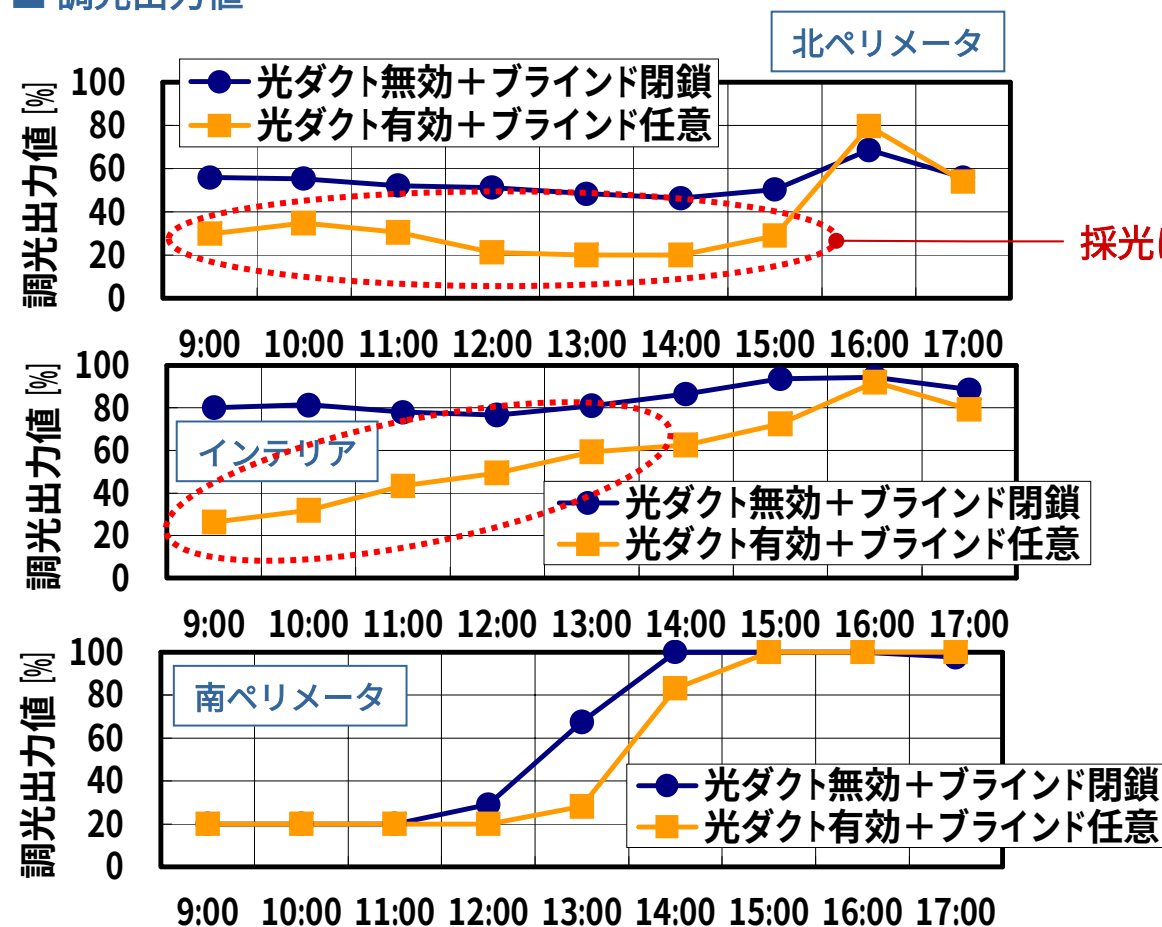


5. 運用実績

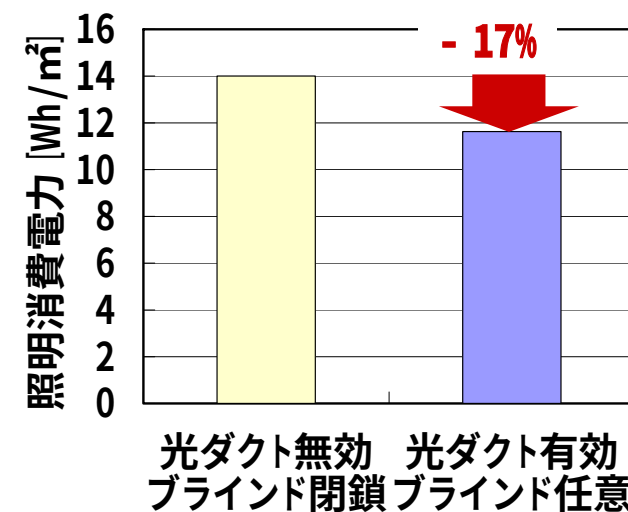
JAXA
施設設備部

省エネルギー効果 (1)

■ 調光出力値



■ 1日の照明消費電力量

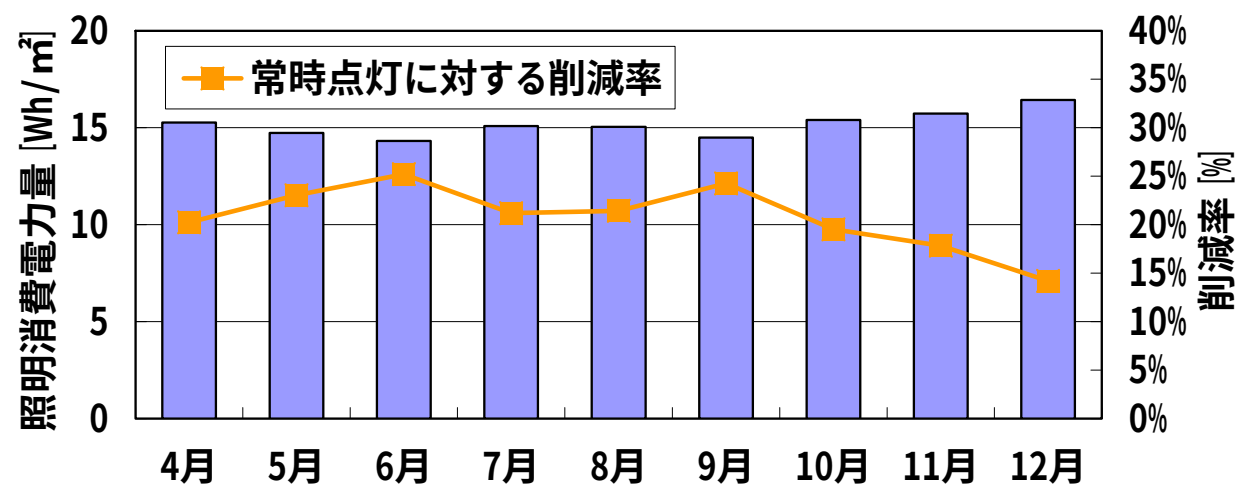


5. 運用実績

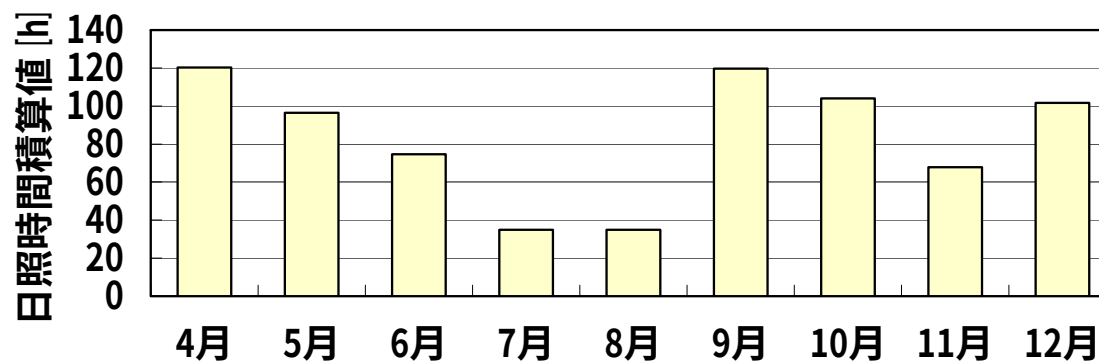
JAXA
施設設備部

省エネルギー効果 (2)

■ 月別の
事務室内照明消費電力量と
削減率



■ 月別の日照時間積算値

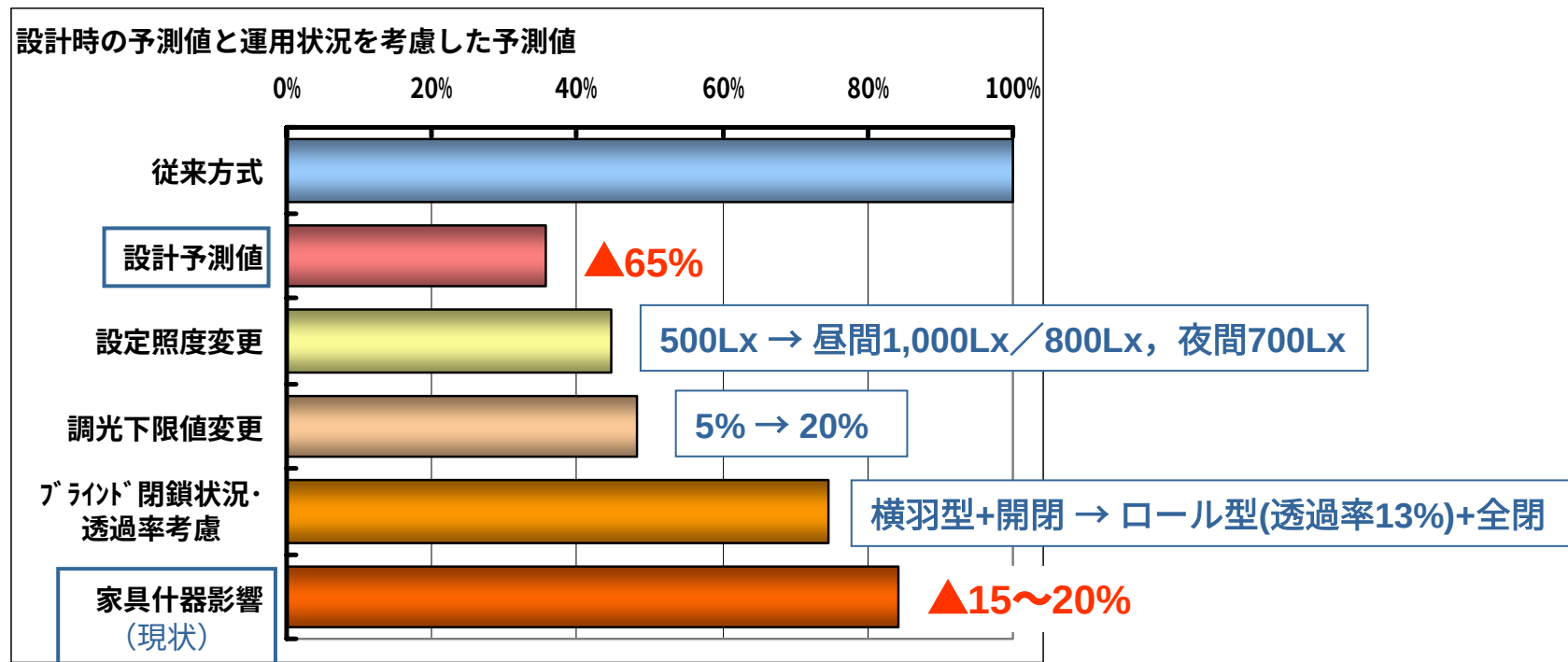


常時点灯に対する削減率は年間を通して約15～25%

5. 運用実績

JAXA
施設設備部

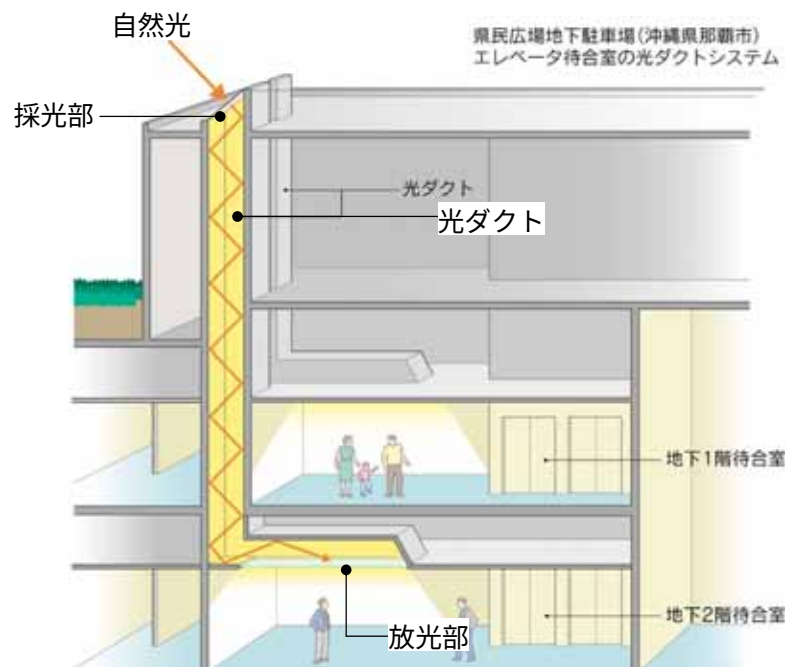
照明電力の削減に関する 設計時の予測値と運用を考慮した予測値



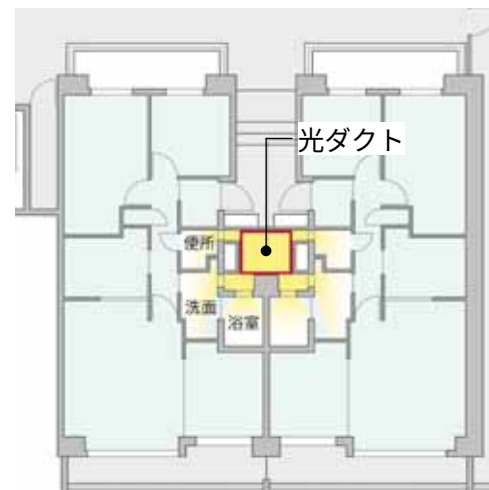
予測値は妥当。運用の改善により更なる省エネルギーが期待できる。

6. 『光ダクトシステム』への期待

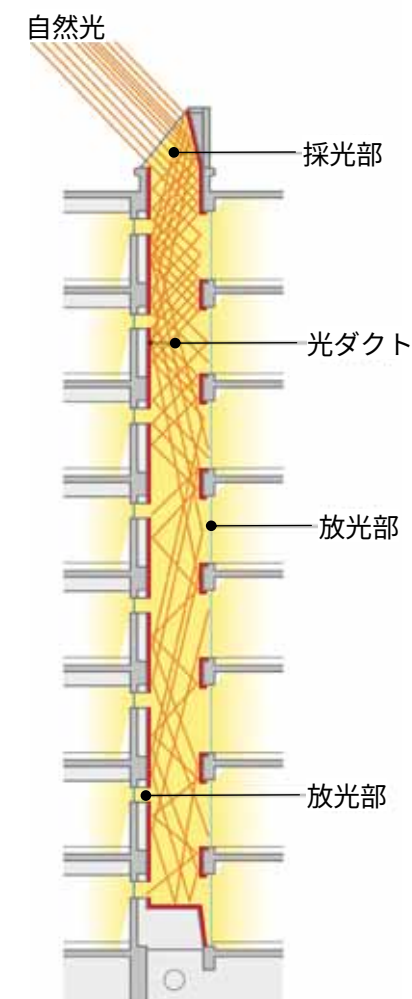
- 光ダクトは、事務所ビルに限らず、**様々な用途に導入可能**
- 地下空間**や**集合住宅**の浴室・洗面など、通常では自然光を得ることができない空間においても、自然光を享受できる。
- 省エネルギーの他、**快適性**や**健康性**の確保・向上、**衛生上の効果が**期待できる。



地下空間への光ダクト導入例



集合住宅における垂直型光ダクト導入事例



7. 『光ダクトシステム』受賞暦（1）

1) 第2回 環境・設備デザイン賞 設備器具・システムデザイン部門 最優秀賞

主催 : (社)建築設備総合協会

審査員: 石福 昭 (早稲田大学大学院客員教授) 他

2) 平成15年度 日本アルミニウム協会 技術賞

主催 : (社) 日本アルミニウム協会

3) International Illumination Design Awards 2004

Energy and Environmental Design Award Award of Excellence

主催 : Illuminating Engineering Society of North America (IESNA, 北米照明学会)

4) 2004年 日本建築学会作品選集

主催 : (社) 日本建築学会

5) 第3回 ecobuild賞

主催 : SB05 Tokyo(サステナブル建築世界大会)日本組織委員会,
エコビルド実行委員会, (財)建築環境・省エネルギー機構

審査員: 仙田 満 (東京工業大学教授) 他

『光ダクトシステム』受賞暦（2）

JAXA
施設設備部

6) 第16回 電気設備学会賞「技術部門」開発奨励賞

主催：(社)電気設備学会

7) 第23回 日本照明賞

主催：(社)照明学会