

知的生産性、創造性、健康性に配慮した 最新オフィスの動向

～人間の五感に心地よいオフィスとは、会社に来たくなるオフィスとは～



知的オフィス環境推進協議会 会長
三木光範

同志社大学理工学部
インテリジェント情報工学科

● Well-Being(ウェルビーイング)

- 1 幸福。安寧。
- 2 身体的・精神的・社会的に良好な状態。特に、社会福祉が充実し、満足できる生活状態にあることをいう。(デジタル大辞泉)
- **Well-being, wellbeing, welfare or wellness** is a general term for the condition of an individual or group, for example their social, economic, psychological, spiritual or medical state; a high level of well-being means in some sense the individual or group's condition is positive, while low well-being is associated with negative happenings.
 - (Wikipedia)



オフィスにウェルビーイングを取り込む6つの視点

- **ワン・カンパニー: 組織文化の浸透**
 - 自律的ワーカーにどう求心力を働かせるか、全員が一つの企業で働いているというワン・カンパニーの価値観をどう伝えるかが大きな課題。ワーカー同士のつながりを作るカフェやキッチン是有効な場所。
- **マインドフル: 意識の調整**
 - 「適切な方向に意識を向ける」という意味。様々な情報にさらされストレスフルなワーカーを成果に集中させることが今求められています。ワーカー自身のセルフコントロールで如何に集中をつくりだすか。
- **セレクトابل: 選択肢の提供**
 - 自ら時間と場所を選択することで業務の効果を最大化。リフレッシュや身体的なストレス軽減も期待。ICTの恩恵だけでなく、マネジメントの変化も重要。成果で評価への大きなシフト。ワーカーには仕事に対する高いコミットメントが要求される。
- **コンビニエンス: 手軽なアクセス**
 - ワーカーがより良い状態になるようアクセスしやすい施策が重要。植栽をあしらい自然環境との接点を作る、カフェテリアで健康的な食材にこだわり、食べられる菜園なども用意。ウェアラブルやSNSなどのICTを活用して健康管理を促進。

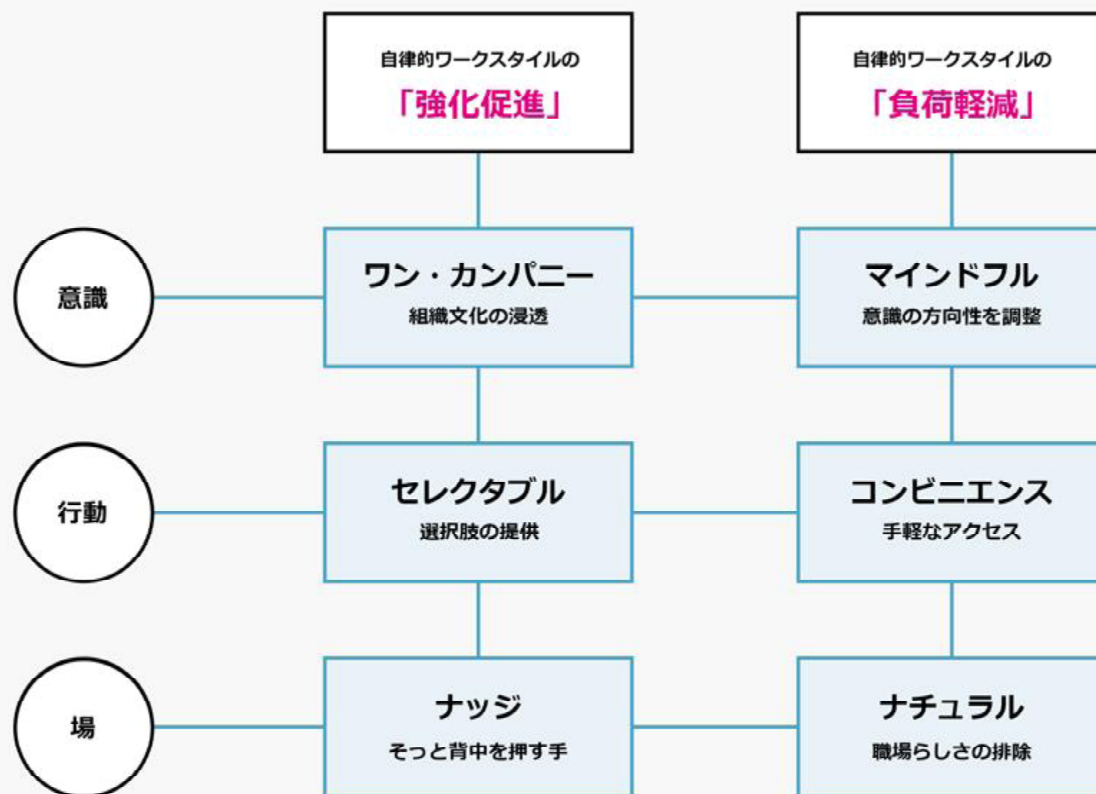


オフィスにウェルビーイングを取り込む6つの視点(続)

- **ナッジ: そっと背中を押す手**
 - 座った状態を維持すると足の血流が止まり、常態化すると死亡率が上がることは豪州、欧米では常識。最近では、集中を切らさない意味も含め、頻繁にデスクを昇降させながら働く。コミュニケーションを誘発する装置として、内部階段も象徴的な要素。すぐに手や足を伸ばせば効果が生まれるような、そっと背中を押す効果をナッジとよぶ。WELLビルディングスタンダードのように社会的に意義のある認証を取る、ワーカーにウェルビーイングに対する意識付けを後押しする。
- **ナチュラル: 職場らしさの排除**
 - 職場は工場ではない。従来の管理しやすい無味乾燥な規格化されたオフィス環境は、生活と仕事の境を求めない自律的なワーカーから明確に拒絶。自然素材を活かしたオフィスのあり方、自分たちの価値観を反映した身の丈にあったインテリアを選択する企業が増えています。輻射式空調などの心地よい環境制御技術も自然体の環境づくりにはかせません。また個人の裁量でチューニングできるような環境を準備することも人間らしい自然な職場では重要。

- (コクヨ株式会社WORKSIGHTから、一部改変)

オフィスにウェルビーイングを取り込む 6 つの視点



Well-Beingオフィス環境に必要な要素・機能

明るさ、色温度、色、温度、湿度、
壁面テクスチャー、視環境、
開放・閉鎖感、場所、時間、
家具(昇降など)、道具

セレクト
ابل

木製品、植物、太陽光、
芳香、自然の音、観葉植物、
岩・土・水、熱帯魚、CO2、O2

コンビ
ニエンス・
ナッジ

環境

ナチュ
ラル

内階段、通路、オープン、
運動器具、見える化、食事、
飲み物、ウェアラブル

マインド
フル

視環境、壁面照明、植栽、
瞑想的音楽

Wellbeingのための10の方法

- 1. Know your vision and values (展望と価値の共有)
- 2. Work smarter (仕事の方法や場所を見直す)
- 3. See the light (窓から外が見えることで知的生産性25%増加、太陽光を見れば18%増加、良い照明で23%増加)
- 4. Breathe easy (空気質の向上で11%増加)
- 5. Turn down the volume (静かなオフィスが良い)
- 6. Add a splash of colour (黄:創造、緑:ストレス軽減、青:集中などを利用)
- 7. Get fit for work (満員電車は駄目、徒歩や自転車)
- 8. Get your five-a-day (5日間健康、カフェ、食堂、ラウンジ)
- 9. Get moving (長時間の座り姿勢は駄目)
- 10. Work on the move (働く場所の可変性が重要)

<http://minutehack.com/guides/10-ways-to-improve-wellbeing-in-the-workplace>



Mitsunori Miki, Doshisha University

7

Smartness, Sustainability, and Wellbeing

• Smartness

- 賢さとは、環境や仕事に合わせて人が変わること、仕事や人に合わせて環境が変わること、環境や人に合わせて仕事を変えること

• Sustainability

- 持続可能性とは、自然環境への負荷を最小限とすること、企業や組織が自然・社会環境に合わせて存続し、社会を豊かにすること、人の全生涯を通じて健康で幸福でいること

• Wellbeing

- 人が自然環境、社会環境、仕事環境の中で、健康で幸福感を持って生きること



Mitsunori Miki, Doshisha University

8

LEED認証最前線(新分野)

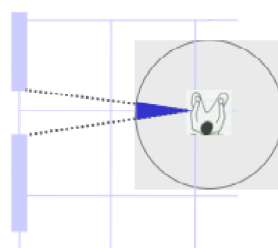


- 照明
 - 個別デスクの90%以上にタスク照明
 - ミーティングエリアの100%にタスク照明
- 平均反射率
 - 天井85%以上、壁60%以上、床25%以上、机上面45%以上
 - (明るい白の塗料で80%、明るいベージュで60%、暗いグレー20%、杉板で30~50%)
- コントラスト
 - 壁や天井の平均照度 対 机上面照度は1:10を越えないこと
- 太陽光
 - 直射日光が当たる面積が2%以下であること
 - 年間1850時間(8時間/日)で300ルクスが55%、75%であること

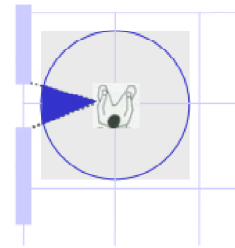
知的オフィス環境推進協議会の研究会での
安原様(ヴォンエルフ社)の講演より

LEED認証最前線(新分野)

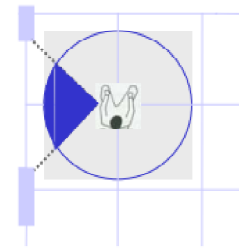
- 窓(眺望窓: 床から750~2300mmで、透明、屋外が見えるもの)
- 執務エリアの75%以上が、眺望窓が見え、次の二つ以上を満たすこと。
 - 1. 90度以上離れた。二つの眺望があること
 - 2. 眺望は、動植物または空、動くもの、窓から7.5m以上離れた物体のうち、二つ以上が見えること
 - 3. 窓に接近して、眺望を遮るものがないこと
 - 4. ViewFactorが3.0(0~5)以上(水平視野角と垂直視野角のうち、小さい方から算出)



View factor is used to quantify the amount of radiation energy leaving the body that reaches the window.



View factor is increased by moving closer to the window.



View factor is increased with a larger window.

http://www.cbe.berkeley.edu/research/pdf_files/SR_NFRC2006_FinalReport.pdf

Figure 20: Schematic diagram illustrating how geometry influences view factor

● LEED認証最前線(新分野)

- 飲料水の水質
- 健康的な食事の提供
- サーカディアンリズムを大切にする
- 窓の性能／デザインの重要性
- 照明の制御の重要性、照度の適正化
- 身体運動の促進
- 気が散ることなく、心休まる執務空間の提供
- 不快な温熱環境や音環境の防止
- デザイン、リラクゼーションスペース、最先端の技術導入、精神面・感情面での健康の促進



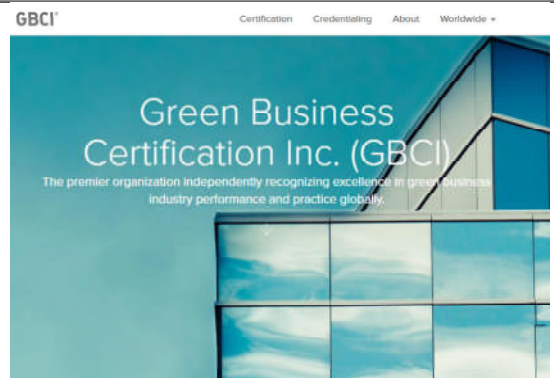
Mitsunori Miki, Doshisha University

11

● WELL Building Standard

知的オフィス環境推進協議会の研究会での川島様(ヴォンエルフ社)の講演より

- 人にフォーカスした建物の認証制度
- 人は生涯の90%を建物内で過ごす
- オフィスの運用コストの90%は人件費である
- 人にとって良い建築空間は知的生産性の向上に資する
- 生産性の高い建築は高い不動産価値に繋がる
- 米国の設計会社を中心とした活動がInternational WELL Building Instituteに引き継がれ、2014年に発表



Mitsunori Miki, Doshisha University

12

● WELL Building

- Wellbeing: 健康な心身、ならびに社会生活を得て、より積極的・創造的な健康生活を目指し、維持・発展させようとする生活行動や心の持ち様をいう
- 米国、中国、オーストラリアなど20ヶ国で320以上の登録案件
- 認証案件は現在16件、日本は0

<https://www.wellcertified.com/projects/cbre-headquarters>



Los Angeles, CA, USA

CBRE Group, Inc.

In fall 2013, CBRE Group, Inc.'s new Global Corporate Headquarters in downtown Los Angeles became the world's first WELL Certified™ pilot office. Designed to improve productivity, sharpen focus, increase creativity, speed and accuracy, and reduce absenteeism, this pilot project included a targeted focus on indoor air quality, lighting, water quality, visual acuity, physical comfort, acoustics and psychological impacts within the work environment.

Some of the features in the office include: air filtration systems, sound damping walls, VOC-free paints, water purification, ergonomic desks and chairs, biophilic plantings, energy absorbing flooring and smart lighting systems. The introduction of these evidence-based wellness technologies sets a new standard for the healthy office space – serving as an example for organizations interested in making their spaces WELL Certified.

Mitsunori Miki, Doshisha University

● 7つのカテゴリー

- 空気 (Air)
- 水 (Water)
- 食物 (Nourishment: 栄養)
- 光 (Light)
- フィットネス (Fitness)
- 快適性 (Comfort)
- こころ (Mind)
- 必須41項目 + 加点59項目
= 合計100項目
- 必須項目: Silver、加点40%
以上でGold、80%以上で
Platinum



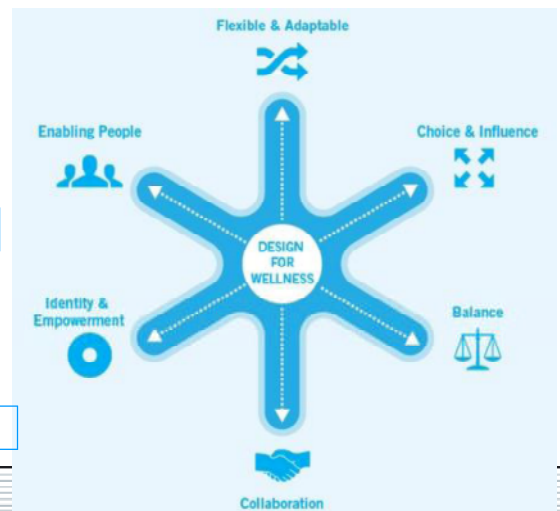
● WELL認証による会計上のメリット

- 空気: シックビル症候群発生削減→\$79 / 人
- 水: 発がんリスク減少→\$38 / 人
- 栄養: 肥満リスク減少→\$38 / 人
- 光: 窓と照明で健康の実感が40%向上→\$1583 / 人
- フィットネス: 病欠減少→\$776 / 人
- 快適性: 医療費減少→\$908 / 人

• 合計 \$3,422 / 人年

http://cdn.ifma.org/crec/webinars/ifma-webinar_wellness-jan-2014.pdf?sfvrsn=0

<http://www.arupassociates.com/en/projects/wellbeing/>



Mitsunori Miki, Doshisha University

● WELL認証での照明項目(一部)

- アンビエント照度は机上面で215 lx以上
- アンビエント照度が300 lxのとき、500 lxまでのタスクライトを用意する
- 照明コントロール区画は小さくする(46㎡など)
- タスク照明部分とPC画面のコントラストの適正化
- 天井全体の明るさの分布
- サーカディアン照明の導入
 - 床上1.2mの前方垂直面のメラノピック等価照度が250以上であること
 - 年間を通して毎日4時間以上
- グレアの低減: 輝度で細かく規定
- 外が見える窓の遮蔽制御
- 昼光利用の促進
- 液晶ディスプレイの配置: 窓から4.5m以内のデスクの液晶ディスプレイは、窓面垂線との角度が20度以内であること
- 照明のRaは80以上、R9は50以上

表1 〈演色評価色票〉

平均演色評価用
(No.1~8)



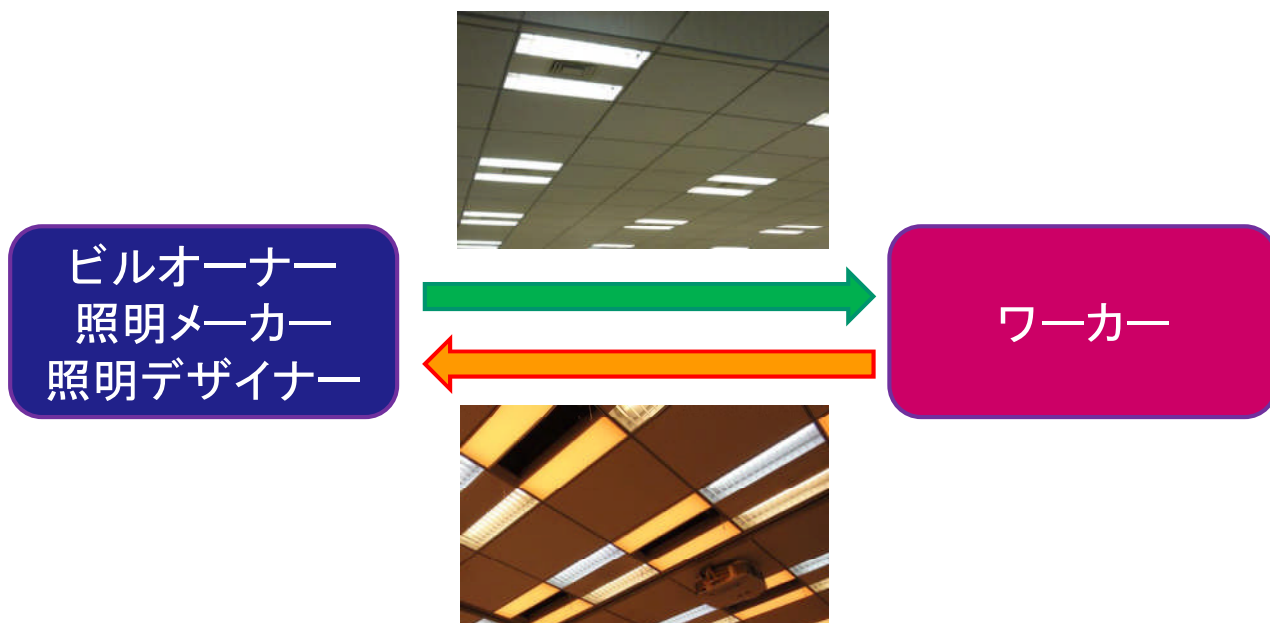
特殊演色評価用
(No.9~15)



Mitsunori Miki, Doshisha University

● 次世代照明とは？

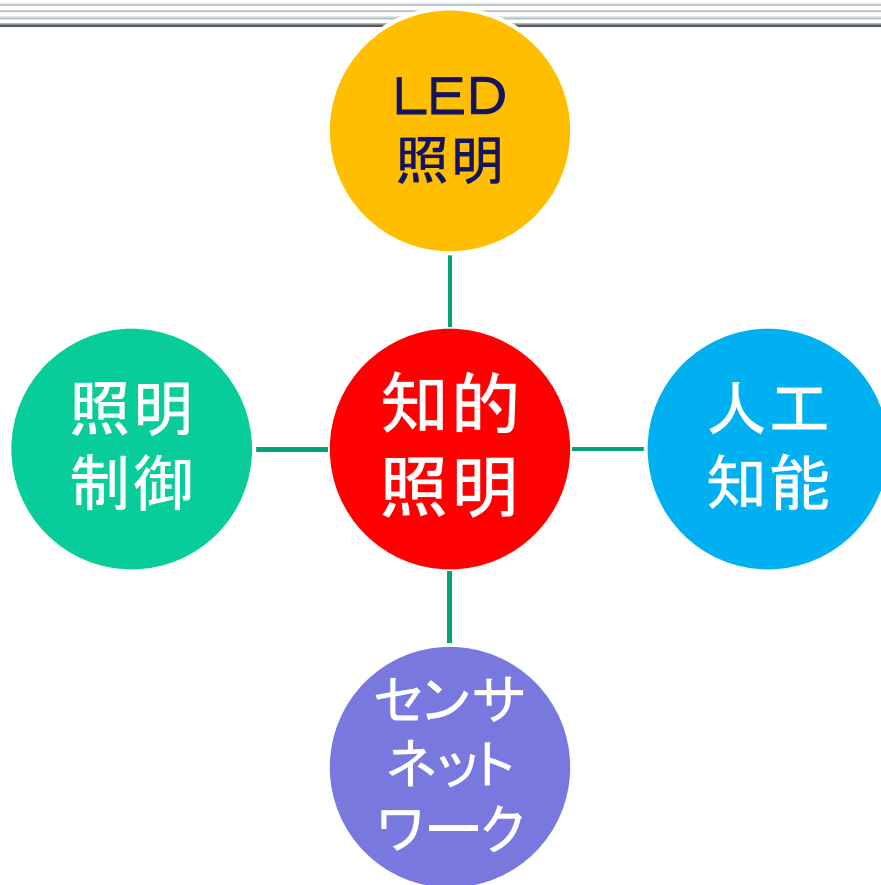
- 光源制御, 照明設計, 視環境設計, 器具デザイン, 環境/生体情報センシング, 省エネなどの統合的最適化
- すなわち、供給側観点から受容側観点への転換



The screenshot shows a web browser window with the URL japan.renesas.com/media/app/intelligent_lighting/interview.pdf. The article title is "多様化するオフィスニーズを知的照明で解決する" (Solving Diverse Office Needs with Intelligent Lighting). The author is 三木 光範 氏 (Mitsunori Miki), a professor at Doshisha University. The article discusses the development of intelligent lighting systems that can be adjusted to individual needs. A large photo on the right shows a man in a suit standing in a modern office with a ceiling featuring integrated lighting strips. The browser's address bar and tabs are visible at the top.

23

知的照明システムとは？

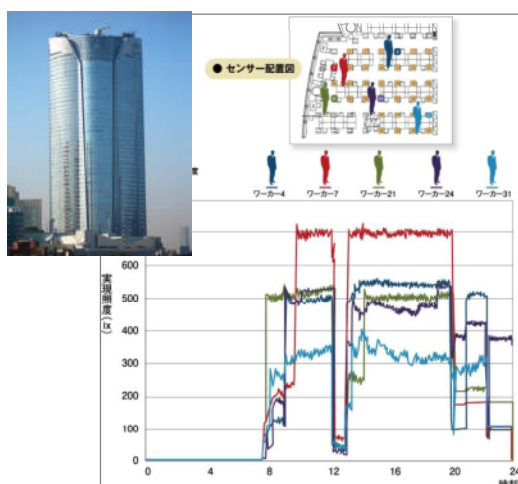


Mitsunori Miki, Doshisha University

19

NEDO先導研究の成果

知的照明システムがもたらすオフィス空間の新しい価値と著しい省エネルギー性能



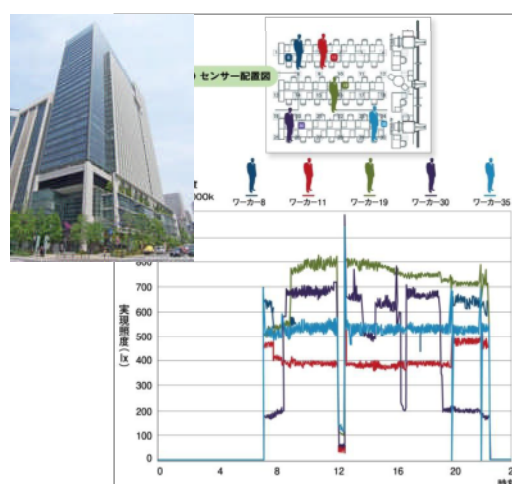
知的照明の選考照度の個別制御における大きな省エネ効果！

六本木ヒルズ

▲45.8%

東京ビル

▲46.2%



実験条件		1台あたりの消費電力 (W)
照度 (lx)	色温度 (K)	
一定: 800	一定: 4000	55.0
選好 (初期値: 700)	選好: 4000 / 5000	47.0
選好 (初期値なし)	一定: 4000	29.8

45.8%減

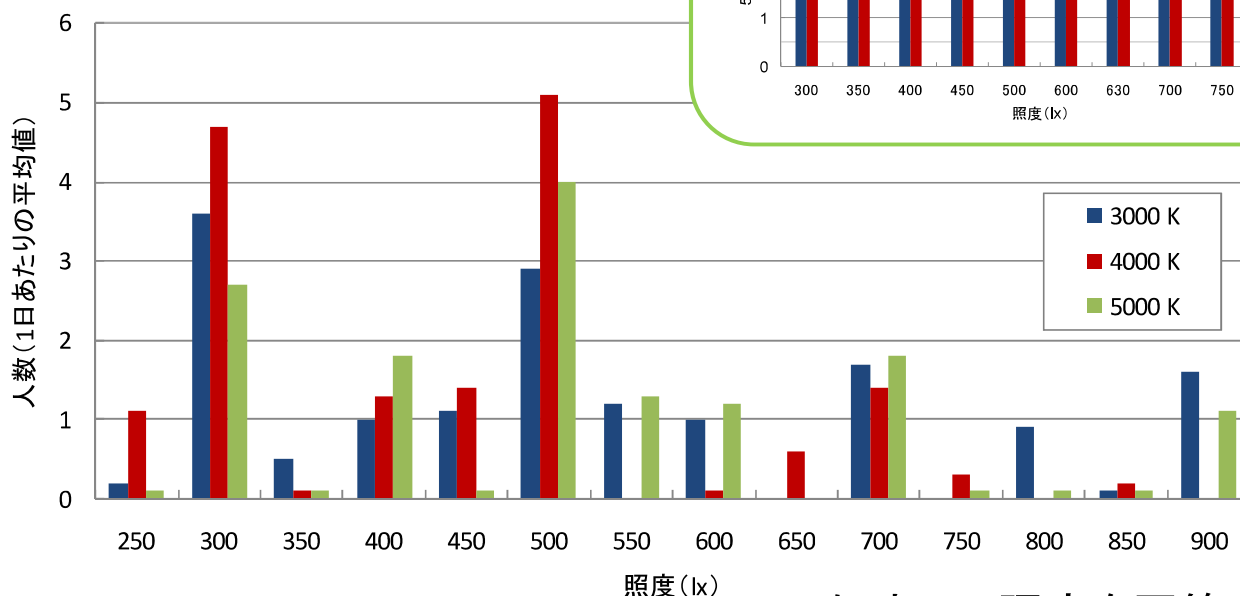
実験条件		1台あたりの消費電力 (W)
照度 (lx)	色温度 (K)	
一定: 800	一定: 4000	28.6
選好 (初期値: なし)	一定: 4000	24.8
選好 (初期値: 400)	選好 (初期値: 5000)	15.4

46.2%減

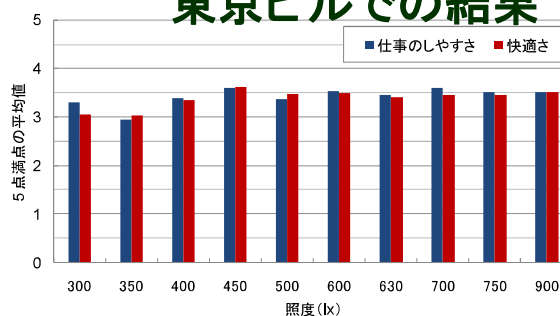


主観的評価(森ビル):選好照度

照度	選好(250 ~ 1100 lx)
色温度	一定(2週間毎に変更 :3000 ~ 5000 K)



東京ビルでの結果



好ましい照度を回答

21



色温度の変化

■ 照度 (lx: ルクス)

- 照らされる場所の明るさ
- 照度が高いと明るい光, 低いと暗い光



高照度



低照度

■ 色温度 (K: ケルビン)

- 光源が発する色
- 色温度が高いと青白い光, 低いと赤い温かみのある光

低色温度



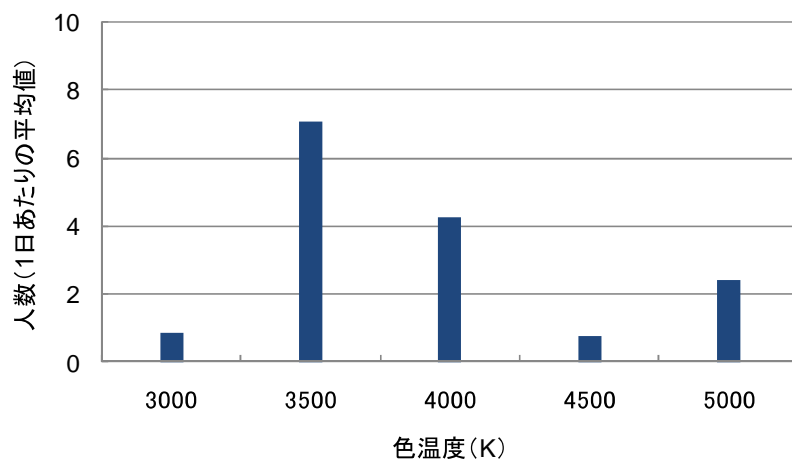
高色温度



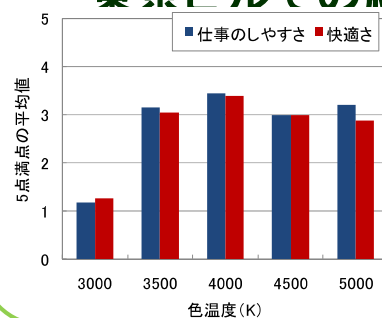


主観的評価(森ビル):選好色温度

照度	一定(700 lx)
色温度	選好(3000 ~ 5000 K)



東京ビルでの結果

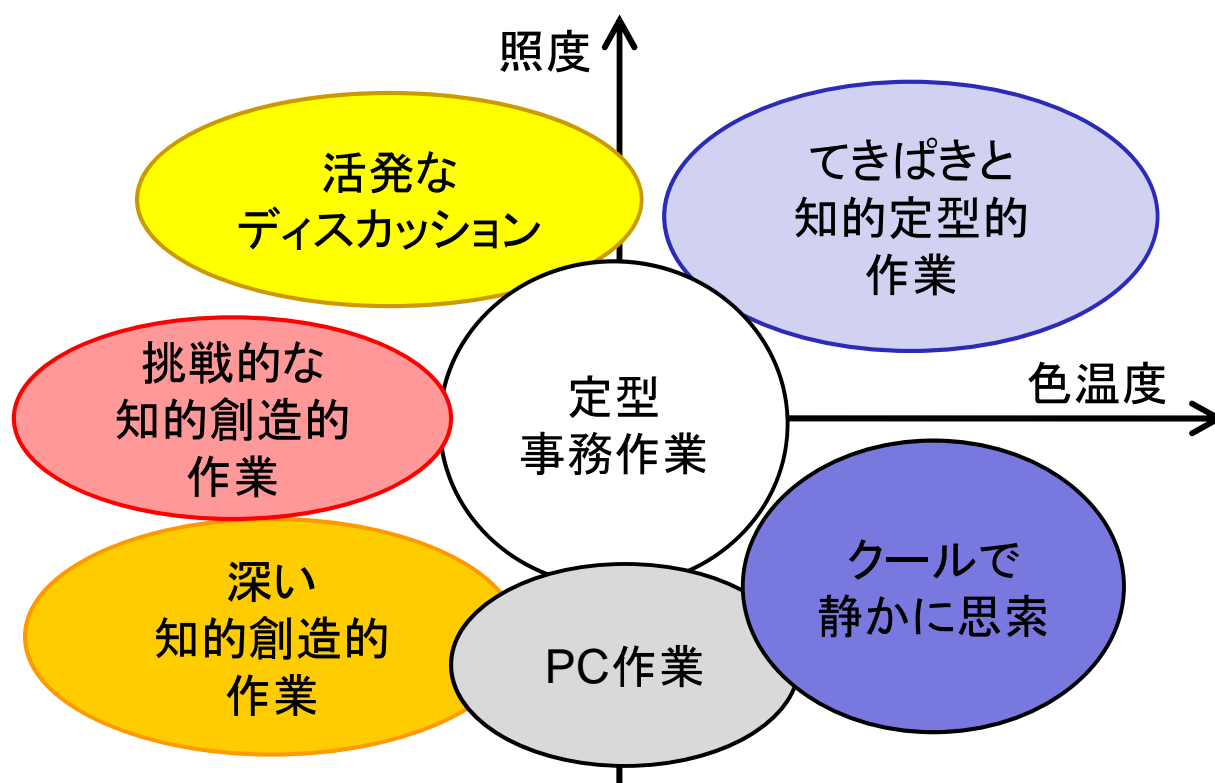


好ましい色温度を回答

23



執務に最適な照度と色温度



24

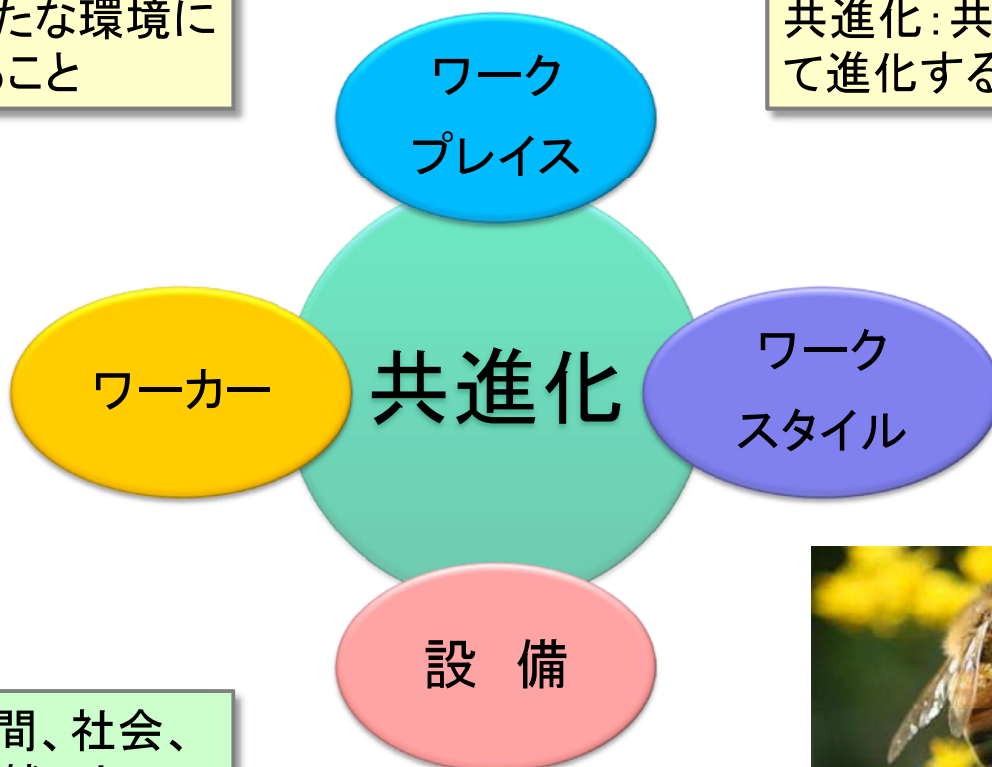
● 知的オフィス環境

知的オフィス環境とは
賢い環境
すなわち、サバイバルできる環境
オフィスワーカーの知的生産性を向上させ、
疲労を軽減し、
モチベーションをアップさせ、
健康の増進に繋がるオフィス環境
そして
人間と環境が共進化できる環境

● 知性のはたらきを活性化する環境

進化: 新たな環境に
適応すること

共進化: 共に協調し
て進化すること



環境: 人間、社会、
経済、自然、人工



● ワーカーの変化

・ 業務の変化

- ・ 定型的業務から創造的業務へ
- ・ ワーカーからプレイヤーへ
- ・ 一般的管理業務 → 専門的業務 → クリエイティブ業務
- ・ 環境変化に対応する業務変化の高速化・高度化

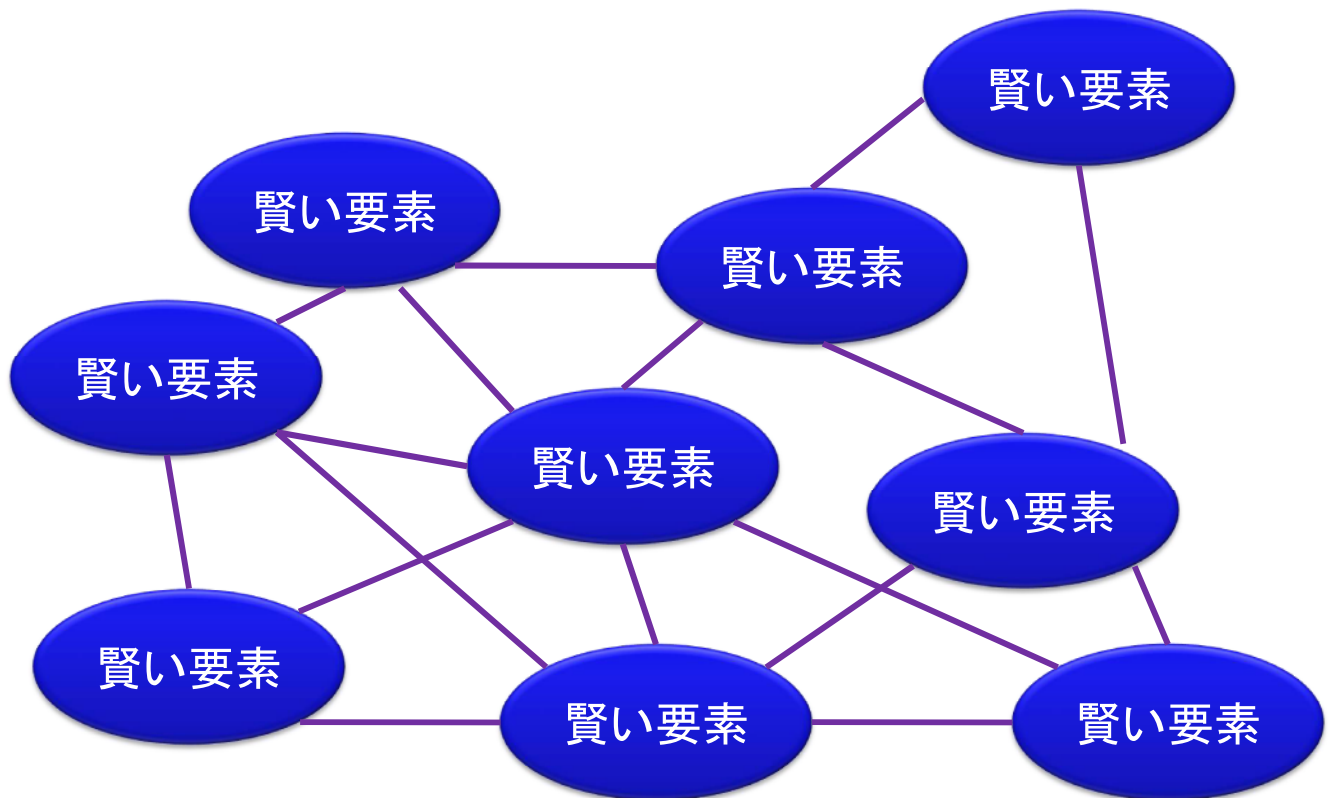
・ 人の変化

- ・ 猛烈社員 → ワークライフバランスを求める社員
- ・ 経済的報酬が中心 → 社会的報酬や人からの賞賛も
- ・ 国籍、文化、興味の多様化
- ・ 人間的関係の希薄化 → マルチ機能的濃密関係

● ワークスタイルの変化

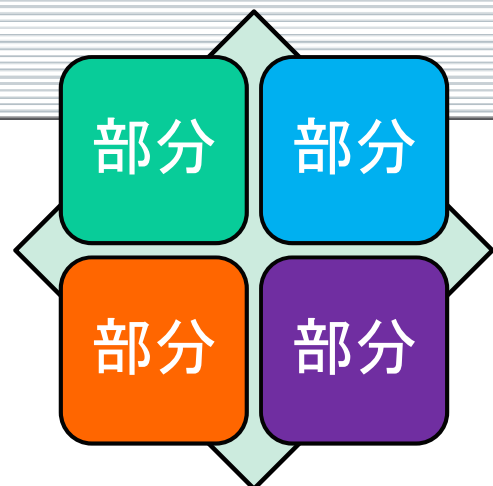
- ・ 管理優先の工場労働的 → 知識優先、専門家プロ集団
- ・ 集中システム → 分散システム
- ・ 他律的 → 自律的
- ・ 均質 → 異質・不均質
- ・ 一様 → 多様
- ・ 無機的 → 有機的
- ・ 部分的 → 全体的
- ・ 縦割り → 縦割り＋横断的
- ・ 静的 → 動的
- ・ 画一的・堅固 → 適応的・柔軟

● 自律分散システム



● 境界がなくなる

- 均質 → 異質・不均質
- 一様 → 多様
- 部分的 → 全体的
- 縦割り → 縦割り＋横断的
- 静的 → 動的
- 画一的 → 適応的
- 堅固 → 柔軟
- シングルタスク → マルチタスク



● 全体システム：仕事と非仕事（生活・遊び）

- 仕事と非仕事の境界を無くす。
 - 生物は、すべてのものと密接に関係している。
 - 同様に、人の仕事に影響する因子は極めて多い。
 - 時間的にも、空間的にも、仕事と非仕事を明確に分離できない
 - 仕事は、仕事に必要なもの（資料、道具、共同作業、設備など）が揃っていれば、時間的・空間的制約を受けない。
 - 頭脳労働はどこでもでき、作業は作業場所が必須。
 - 一般的なナレッジワーカーには両方が必要。
 - パーソナル空間とパブリック空間の混在。
 - 仕事と非仕事は時間と場所の制約をある程度受けながら、お互いが少し混じり合うことで全体システムが活きる。
 - 工作中的遊び、雑談。休憩時間や生活時間中の仕事のひらめき。

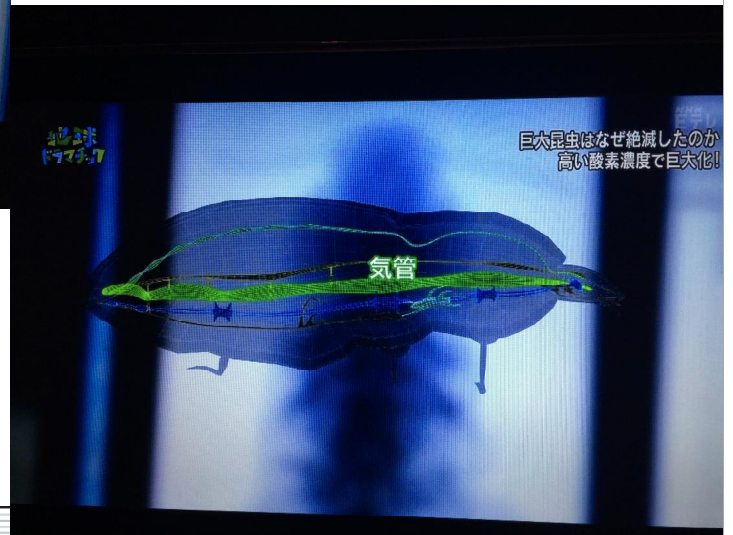
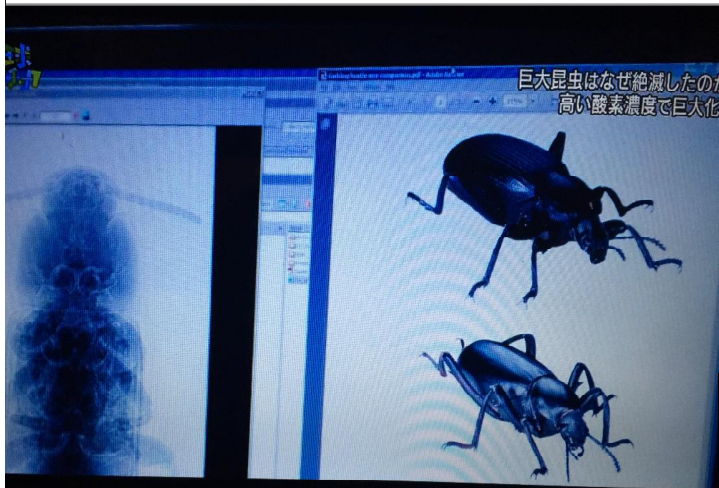
● ワークプレイスの変化

- 管理優先工場型
→ 創造的アトリエ（工房）型＋社会との繋がり
- 形式的執務効率
→ 実質的執務効率＋持続的執務効率
- 企業は誰のものか
 - 株主利益最大化？ 短期的利益向上の弊害
 - 社会に新たな富をもたらすこと
 - ステークホルダー全体の利益向上
 - 持続的活動

健康・社会貢献

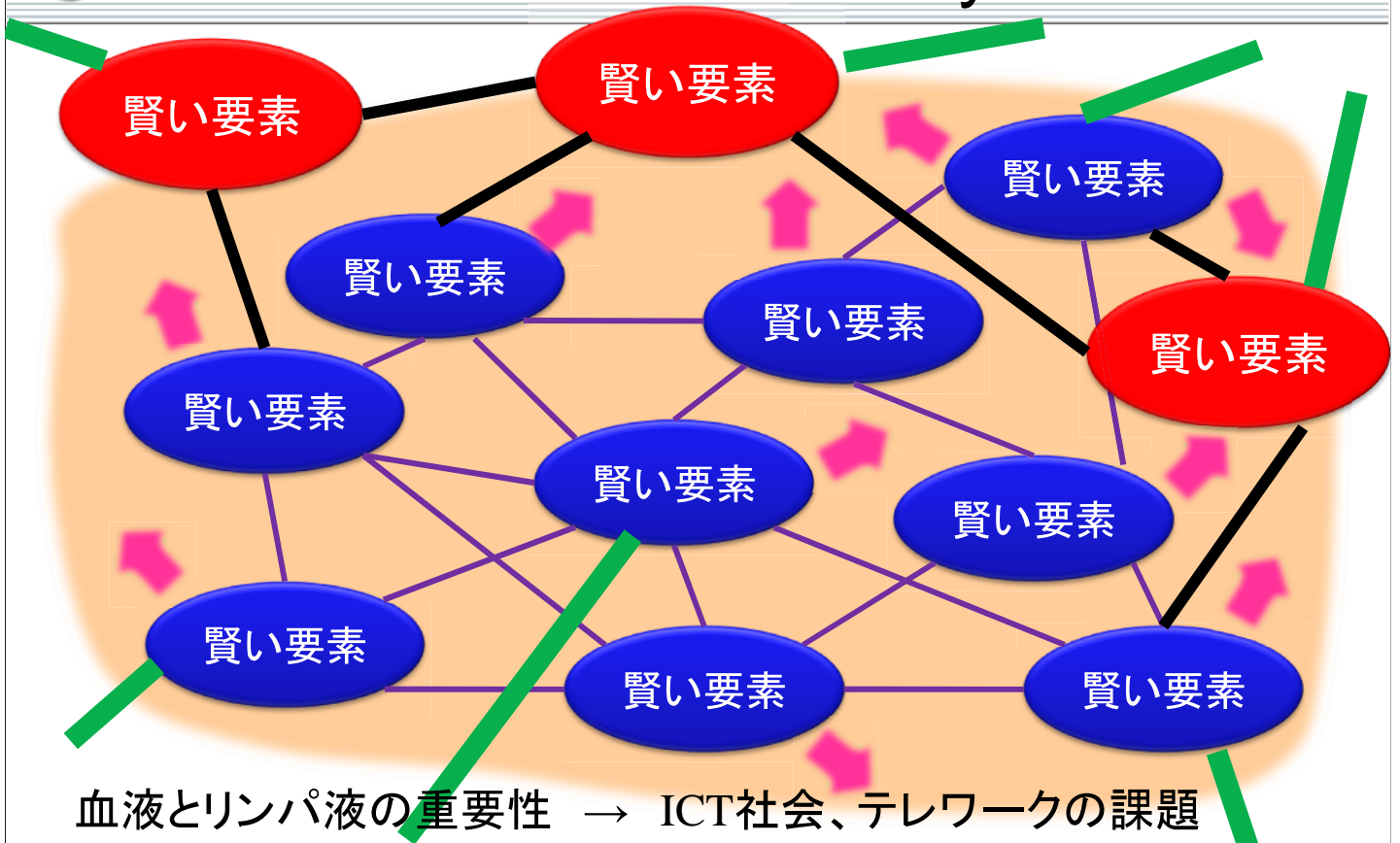
創造・革新

● 昆虫の気管



Mitsunori Miki, Doshisha University

● 自律分散システム 2.0 by MIKI



Mitsunori Miki, Doshisha University

● 生活と仕事場の境界を無くす

- 職場に人間らしい潤いを持たせる。
- 職場で季節感のある行事や仕組みを作る。
- それらの活動にワーカーが主体的に取り組む。

- 例
- 運動会、社員旅行、クリスマス、正月、お盆、ひな祭り、端午の節句、夏祭り、収穫祭、など。
- 季節に応じた内装、飾り、置物、絵など。
- 季節に応じた食事や飲み物。
- 時刻や天候に応じた照明や空調
- 残業を無くすナッジ照明

● 有効な進化の基盤

- 生物個体の多様性: 同一種内での多様性
- 環境適合性が高い個体は「現状」が不変であれば最良解。しかし、環境変化で別の個体の環境適合性が高くなる。
- ワークプレイスの多様性: 執務内容、個人の好み、季節、時刻、天候などによってワーカーが最適環境を選択。
- 多様なパーソナル空間、自由度の高いパーソナル空間。
- ワークスペースの変化を楽しむことが重要。
- ワークスペースの可変性と試行錯誤を支援する制度
- 交差や突然変異を生じさせるファシリテーターの存在
- 一日一善と同様、一日一変

Always Changing

● ワークスペースは作り込み過ぎない

- 選択性・可変性・共通性・自由度があれば、70点のワークスペースを作り、経営者・ワーカー・ファシリテーターが共同して、不断の改良(ときには改悪)を行いながらワークスペースの完成度を高める活動そのものが重要。
- 環境は常に変化しており、ワークスペースもワークスタイルも常に変化し続けるということを全員が共有するための時間を毎週、毎月、意見交換会として持つ。
- それが形骸化しないためにも、オフィスの定期的移転、定期的レイアウト変更、定期的組織変更、四季に応じたオフィスの小変更など、外部環境変化を適切に与える。
 - 一定の環境では生物は免疫力が低下する。



● 感覚には個人差がある

- 不快指数
- 68で快適、70で一部の人が不快、75で半数が不快、80で全員が不快
- 湿度60%のとき
- 温度22℃で快適、23℃で一部の人が不快、27℃で半数以上が不快、31℃で全員が不快
 - 不快という感覚には8℃の差がある。
- 照明の明るさや色温度に対する感覚も、個人差は大きい

**照明・空調環境を個人ごとに
適正にするという必要性がある！**

● 最適環境に関する仮説

- 仮説：人間は、環境を自由に、かつ容易にコントロールできる手段が与えられると、最適な環境を自ら作り出せる能力を持っている。

● 制御手段と権限を与えること

- 最適な環境を創り出そうと努力する。
- 見いだした最適環境が、仕事の内容や、季節、時間、体調や好みによって異なることを発見する。
- 万人に共通の“最適環境”はあり得ない。
- “最適環境”は変化する、ということがわかる。
- 自ら創り出した環境に対して、責任が生じる。
- 手段と権限を与えてくれたことに感謝と喜びが生じる。

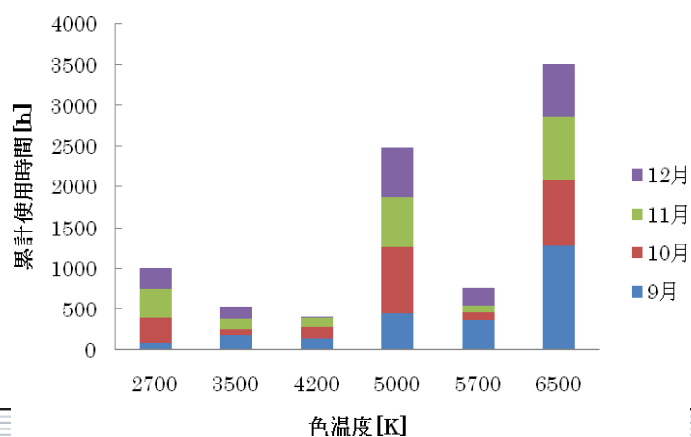
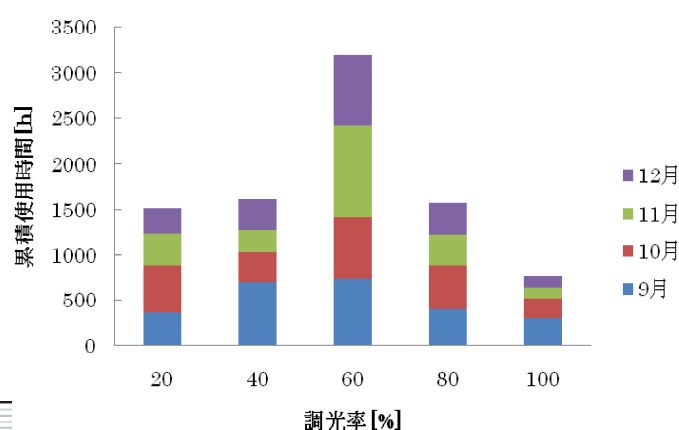
● 個人ごとのパーソナル環境

- ・ パーソナル環境を創り出す技術を開発することが重要

- ・ 照度、光色、温度、湿度、気流、音、匂い、視環境など

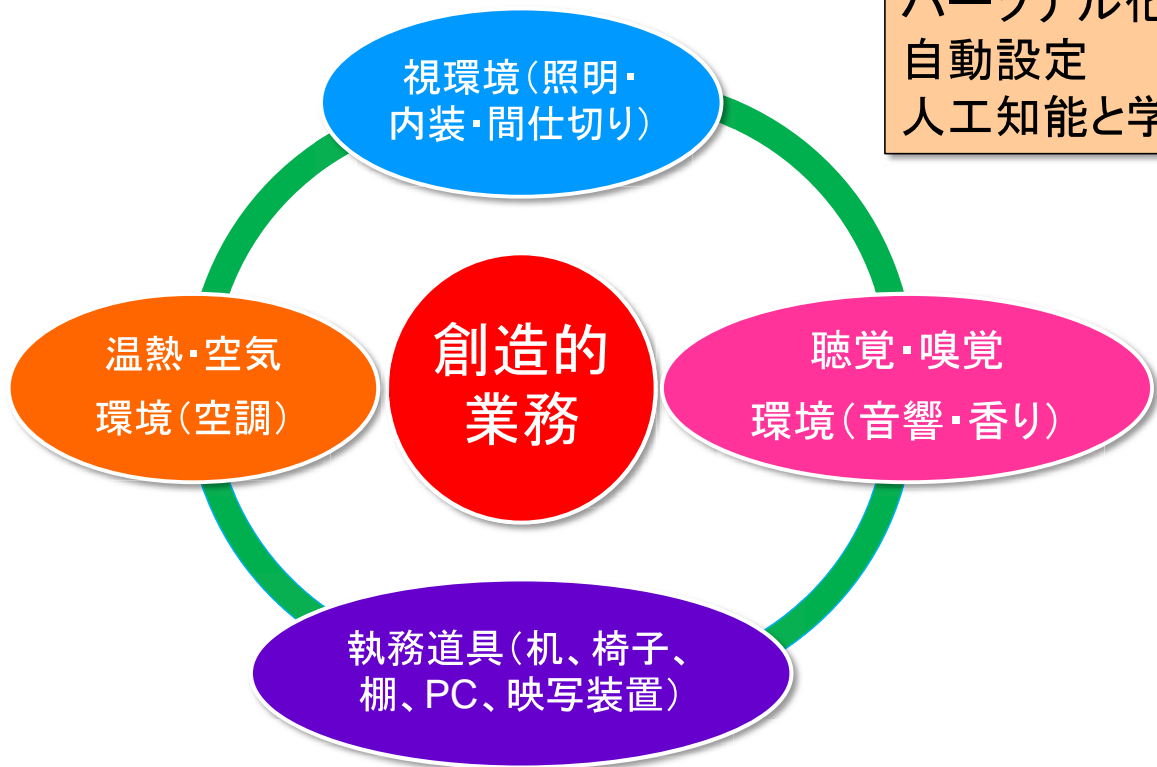
三菱地所株式会社 〔調光・調色機能の有効性について〕

- ・ タスク・アンビエント照明フロアのログ解析から得られた調光率、色温度分布。
- ・ 自分の好みの明るさ、色温度で使用している。
- ・ タスクライトを使用していない執務者は50%であり、その場合の机上面照度は350ルクス。100%点灯で800ルクス程度となるため、35～800ルクスの間で好ましい照度を選択。
- ・ 照度700ルクス、色温度4000ケルビンのオフィス照明環境が必ずしも各執務者にとって最適な執務環境とは言えないことを示す。
- ・ 知的照明システムと比較すると照度や色温度を変更する執務者が多い。
→操作性や周囲の執務者への影響といった課題を解消すればより一層の利用者増加を見込むことができる。



● オフィス環境設備

融合／統合
簡単操作
パーソナル化
自動設定
人工知能と学習



● 3次元から4次元、5次元、6次元へ

資料無

- ・ 3次元の物理空間
- ・ 時間を加えた4次元時空間
- ・ 情報空間を加えた5次元空間
- ・ 人の心理・生理空間を加えた6次元空間
- ・ ゆらぎ制御やスケジュール制御など
- ・ ICT技術との融合、モバイル端末での操作・見える化
- ・ 認知メカニズムによる良い意味での“ごまかし”

けいはんなリサーチコンプレックス事業

i-Brain × ICT「超快適」スマート社会の創出 グローバルリサーチコンプレックス

SEW Eurodrive
モリテックスチール
食品関連企業

三菱東京UFJ銀行
日本郵政
スプレッド(レタス工場)

Nidec 日本電産株式会社



住宅地域

けいはんなプラザ西から現況写真

撮影 平成28

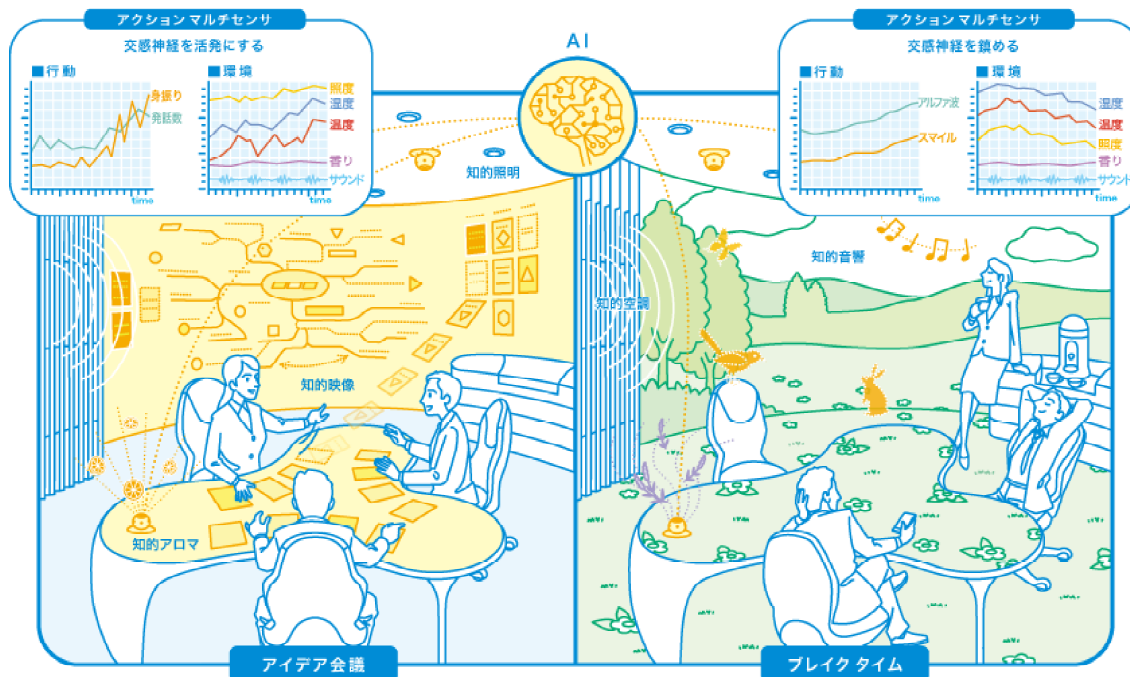
平成28年9月11日

中核機関：公益財団法人 関西文化学術研究都市推進機構

45

将来の事業化イメージ(1): 知的環境デザイン

ヒトの活動を最適化するオフィス



このイメージ図では、オフィス環境において、ヒトの心的状態をアクションマルチセンサが推定し、同じ空間においても、活動内容に応じて最適な環境(照明・映像・温度・湿度・音響・照明等)をAIが自律的に創発してくれるといったイメージを示している。例えば、アイデア会議においては、交感神経を活性化してくれる環境、ブレイクタイムにおいては、交感神経を鎮めてくれる環境が自律的に創出され、知的生産性の向上が見込める。

46

● 照明と空調の統合的制御

マルチファンクション照明・空調機器

照明の
色温度と
体感温度

放射(輻射)
空調と照明
の統合

音響・香り・
壁面色との
統合制御



生命・創発・
革新

安定

創造性最大

変化