

“優しい光”でストレス軽減、 スタッフの安全性も確保

ブルーライトを大幅に抑えた牛舎専用新型照明

大作商事(株)インダストリアルプロダクト事業部照明コンサルタントチーフマネージャー 川和田 優

牛舎内の照明が牛に与える影響について近年研究が進んでおり、カウコンフォートの重要な要素になりつつある。北海道を中心に導入が増えている牛舎専用のインダクションライトについて、一般的なLED照明との違いやメリットを紹介する。(編集部)

採算性が実証されつつあり 導入する生産者が増加

当社が販売する牛舎専用照明「インダクションエコライト iEL」(写真1、以下、iEL)の導入事例が増えている。北米の一部地域では、古くから牛舎のライトコントロールにより長日管理(※1)することで、餌の摂取量が増え乳量増加に寄与することが知られていた。当時は長日管理に水銀灯が用いられていたが、日本では電気料金を考慮すると採算が合わないこともあって、ほとんど普及しなかった。

しかし、水銀灯に比べ電気代コストを大幅に抑えられるインダクションライトが登場し、初期投資やランニングコストを加味しても採算が合うことが徐々に実証され採用の比率が高まっている。数年前から日本でも導入する生産者が増えており、酪農技術の研究が盛んな北米の一部地域にはほとんどの牛舎でインダクションライトが採用されている事例もあ



写真1 インダクションエコライト iEL

る(なお、水銀灯照明は水銀に関する水俣条約により生産中止となっている)。

また、農林水産省は「アニマルウェルフェアに配慮した家畜飼養管理の基本的な考え方について」という通達(※2)で各畜種の習性に応じた十分な光量が確保されるよう、自然光に加え、照明を適切に使用し家畜に不快感を生じさせないようにすることを推奨している。

こうした状況から、近年牛舎を設計する際に飼養環境への配慮も考える生産者が増えている。

高効率反射笠を独自開発、 電気代抑え初期投資回収に貢献

iELは、電極やフィラメントを使用しない点灯方式を実用化した新型のエコ照明である。少ない電力で明るく優しい光を空間全体に照射する特性があり、従来の電球や水銀灯のように、フィラメントや電極の損耗、蒸発、断線がなく長寿命(メンテナンスフリー)なものも大きな特徴である。水銀灯寿命が3,000~1万時間に対し、iELは6万時間以上と6倍以上の寿命を誇る。以下にiELの特徴を示す。

ブルーライトを大幅に抑制：白色LEDの多くは460ナノメートル前後の波長が突出した出力で発光しており、他光源の照明に比べてブルーライト(400~500ナノメートル)と言われる光を多量に照射している。これがさまざまな生態へのストレス要因になることが最近の研究で明らかになってきた。一般的なLED照明は原理的に必ずブルーライトの波長領域のピークが極めて大きく出現するため、この特性が牛へのストレスに影響し、乳生産に影響する懸念があるといわれている。iELの波長はこうしたブルーライトの光源を大幅にカットしている。

まぶしくない：LED照明に多く見られる輝度が高く強い光によるまぶしさやギラツキが激減する。これにより光源が視界に入った際のまぶしさや、視界に残る残像などによる活動の妨げがなくなる他、ギラツキがないので目の疲労軽減も期待できる。物体からの反射光による見えにくさも低減し「まぶしくな

い明るい空間」をつくり出すのである(図1、写真2)。

影ができにくい：LED照明は対象物の移動に伴い複数の強い影が投影されるが、iELは眼や脳への刺激が少なく、手元や足元に強い影をつくらないため、影による視界の妨げを防ぎ、危険を回避できる。これが牧場スタッフの安全とストレスのない環境の確保することにもつながる。

製品の優位性：当社が独自に開発設計した高効率反射笠は国内でしか製造が不可能な真空蒸着技術を採用しており、反射効率は95%と高い数値となっている(図2)。さらにランプはサークル型とボール型があり、iELはボール型のランプを採用している。当該ランプと反射笠の組み合わせにより、サークル型よりも1.5~2倍の高効率を実現することができ

た。生み出された光を他の方式を比較して圧倒的な高効率で対象物に届けることができるのが特徴である。また長時間点灯する環境において電気代を抑えることで初期投資回収もオーナーの負担を軽減することにつながり、最終的には収益向上をバックアップする。

二つのホルモンの作用により 長日管理で乳量が増加

次にiEL導入により期待される効果を示す。

乳量の増加：国内外のさまざまな研究者によって実施されてきた長日管理は、牛舎内において牛の目の位置の高さで明るさを150~200ルクスに調整し、16時間点灯、8時間消灯するもので、これにより乳量の増加が報告されている(※3)。

この結果は光と密接に関係するメラトニンとプロラクチンという二つのホルモンの作用によるものと考えられている。メラトニンは睡眠をつかさどり体内時計に関係するホルモンで、乳腺刺激ホルモンのプロラクチンは乳汁の合成や分泌に関係する。

暗くなるとメラトニン濃度が高くなり、プロラクチンの濃度は抑制され、反対にプロラクチンの濃度が高い時はメラトニンの濃度は低くなる。そのため日中の時間が短くなる冬はメラトニンの濃度が高い時間が長くなり、プロラクチンの濃度が抑制されてしまう。こうしたことから牛舎内の明るさを150~200ルクスの環境にして16時間点灯、8時間消灯という長日管理を行うことで季節の変動に左右されずに牛を飼養管理できる。

ストレスの軽減：前述のように、一般的な白色LED照明と異なりブルーライトを大幅にカットしている。ブルーライト

は暗期前のメラトニン分泌を抑え、採食を抑制する可能性やブルーライトの刺激がストレスになる可能性が考えられる。また、まぶしさによる刺激からのストレスも併せて低減される。

アニマルウェルフェアに配慮した牛舎：牛舎に最適な明るさになるように150~200ルクスに照度設定をしたiELの光はまぶしくなく優しい。毎日を牛舎で過ごす牛だけでなくスタッフの目にも優し

図1 天井の光源(同等照度)を直接見た場合のイメージ

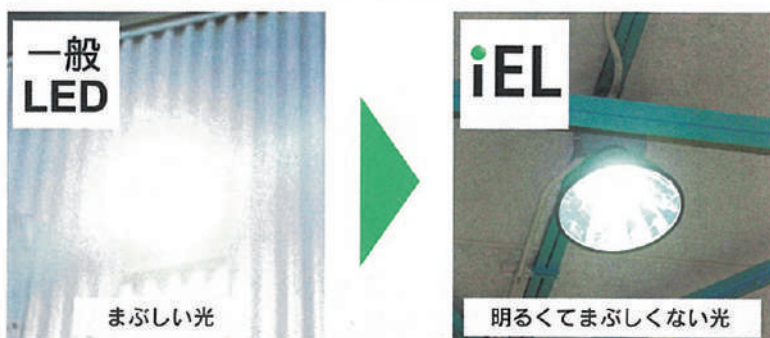
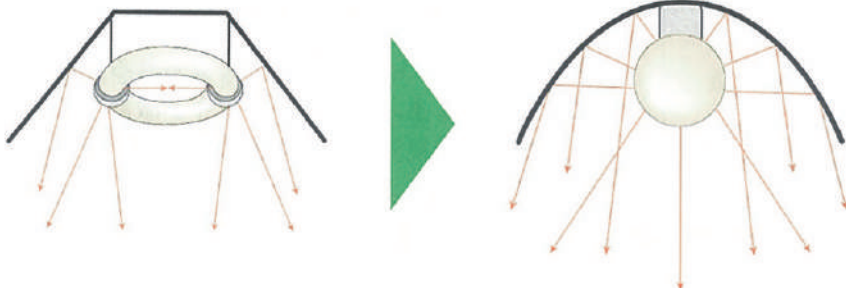


写真2 まぶしくない優しい光が牛のストレスを軽減

図2 真空蒸着技術を採用したボール型無電極照明

サークル型 無電極照明
サークル形状から発する光は反射
効率を高めることが設計上困難

真空蒸着技術採用(日本製灯具)
ボール型無電極照明(iEL)
ボール型管球の光と独自工学設計に
よって高効率照射



技術ワイド

カウコンフォート向上を追求する②

く、作業の安全性が確保できる。これが顧客の満足度の維持につながっている。

乳量増加による投資回収：例えばiELを導入し乳量が2%増加したとして、導入コストは電気料金を加味しても1年未満で回収できる見通しだ。投資シミュレーションも行っており、契約している電気料金や搾乳牛の頭数からより現実に近い提案を行っている。

ここ数年、iELの導入は北海道を中心に増えている。新築や既存照明の交換のいずれも対応でき、つなぎ、フリーストール、フリーバーンといったさまざまな飼養形態の牛舎にも対応可能だ。設置の際はオーナーの意見を取り入れながら、それぞれの牛舎に合った最適な照度シミュレーションを行い、初期投資、電気代を含めた予算のプランニング提案まで全てを行っている。

導入した生産者からは「導入してみてLED照明との差は一目瞭然、明るいけどまぶしくないという意味が身に染みて分かった。アニマルウェルフェアの観点から優しい光の『iEL』を選んだことは正解だった」などの声をいただいている。



iELは天井高4～8mへの設置位置に最も適しているが、実際にさまざまな酪農の現場を見学すると天井高2.5～3mのつなぎ牛舎や一部天井の低いフリーストール牛舎が数多く存在した。そこで「ナチュラルサンライトNSL」という最新の照明の開発に着手した。

これは一般的なLED照明とは全く異なり、ブルーライトを大幅にカットし、波長を自然光に近付けた特殊な設計の照明である。特に牛舎の環境は防水・防塵(じん)は必須であり、波長も自然光に近づけられるように試行錯誤を重ねるなど開発に苦労した。直管型の灯具に工夫を加えることで、設置工事は簡単な設計とし、導入しやすいようコストも大幅に削減できた。近く発売を予定している。

※1 牛舎の明るさを牛の目の高さで150～200ルクスの明るさに設計し16時間点灯、8時間消灯をする方法。明期と暗期を明確にして飼育環境を管理する。

※2 元生畜第1897号(2020年3月16日)農林水産省生産局畜産部畜産振興課長

※3 国立大学法人広島大学大学院総合生命科学研究so日本型(発)畜産・酪農技術開発センター杉野利久教授「生産性を引き出すライトコントロール」