

1550nm ライダで持ち上がった安全問題

1550nmは自動車用には、現行世代のシステムで使われている905nm波長よりも本質的に安全であるという広がった仮定について疑問が持ち上がっている。レーザーの安全性ではよくあることだが、問題はそれほど単純ではない。場合によっては、1550nmの光のほうが眼の損傷の原因となったり、あるいは、公称値ではより短い波長でカットオフするはずのシリコンセンサで検出されることもある。

905nm波長は、初期の自動車ライダ用に選択された。パルスダイオードレーザーエミッタが直ぐに利用でき、相対的に安価であり、自律走行車に搭載された回転ライダに簡単に適合できるからであった。しかし、目は905nm光を網膜まで透過させるので、目の安全法はその波長での放出の制限を求めている、これは事実上、多くの自動車ライダの距離を100m程度に制限することになる。その範囲は、危険を見分け、街中

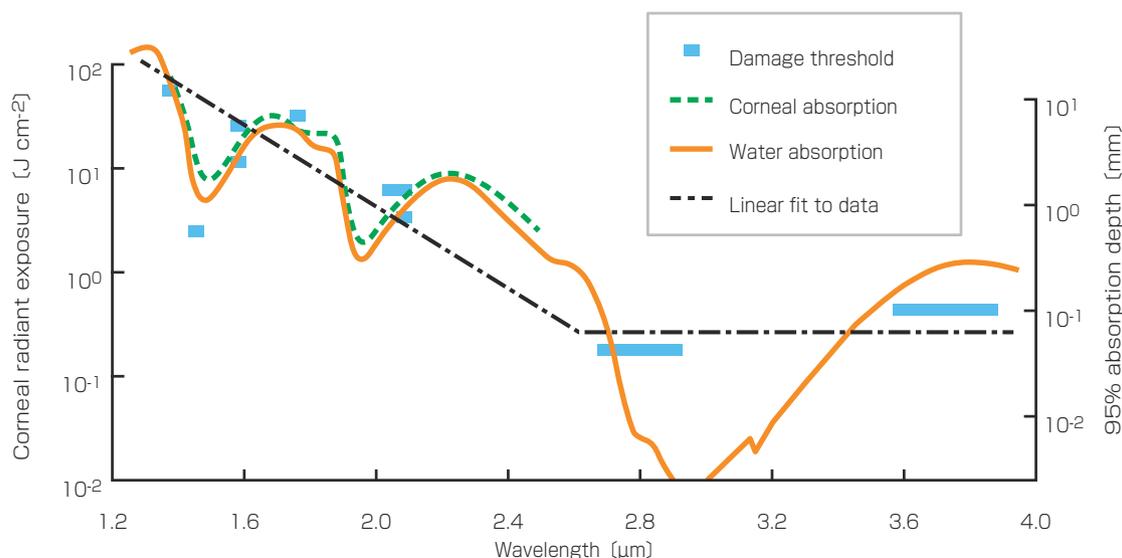
を20～30mphで走る自動運転ロボタクシーを止めるには十分であるが、ハイウェイの自動運転車には十分とは考えられない。ライダのその制約と高コストが主因となり、米テスラモーターズ社(Tesla Motors)は同社のAutopilotシステムではライダを使わない。

目の角膜、レンズ及び房水とガラス体液は、1400nmより長い波長を非常に強く吸収するので、本質的に光は網膜に届かない。また、網膜損傷しきい値は、可視光や近赤外より長い波長でははるかに高い、とレーザー安全コンサルタントであるケン・バラト氏(Ken Barat)は話している。従って、1550nm通信帯のライダは、905nmよりも安全にハイパワーを放出し、測定距離が長くなる。自動車にとってそれは明らかに魅力的ではあるが、1550nmがどんなパワーでも目に安全であるわけではない。1550nmで十分に高出力のレーザーパルスは、角膜とレンズに損傷を

与えるが、短波長の場合の網膜と比べるとしきい値は高い。角膜とレンズは、網膜ほど傷つきやすくなく、光は、網膜のように目の中で合焦しないからである。

自動車ライダのパイオニア、米ベロダイン・ライダー社(Velodyne Lidar)は、同社の905nmライダはClass 1に分類され、どんな条件でも目に損傷を与えることはないと言う。2ミリワットビームが連続的にスキャンするからである。装置が人の目を掃引するのは約1ミリ秒である。ベロダイン社によると、長波長は大気中の水分で散乱が増えるので、1550nmライダは所定の距離に達するには、よりハイパワーを必要とする。

先行開発者たちは、1550nmライダについてほとんど詳細を明らかにしていない。従って、ダイオードレーザーを使っていたのではないかと推測するものが多い。とはいえ、ファイバレーザは、



網膜まで透過しない波長にシフトすると、オープンエアを通したビーム伝送が必要なアプリケーションでは目の安全要件は緩和される。しかし、角膜の安全では懸念が残る。

レーザー技術の進歩と共に50年
レーザー・光技術の
ソリューションプロバイダ



レーザー光源



光計測器・測定器



光学関連部品・光周辺機器



検査装置・
イメージング機器



加工装置



光技術に関するご相談は

<https://www.japanlaser.co.jp/>

E-mail: jlc@japanlaser.co.jp



本社 〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-14-1

TEL: 03-5285-0861

大阪支店 TEL: 06-6323-7286

名古屋支店 TEL: 052-205-9711

ビーム品質がよく、他にも性能の優位性がある。「われわれが知る限り、自動車ライダに1550nmを使うものはだれでも、何らかのファイバ増幅形態を使っている、これは1 μ mより下の波長で励起されている」とルミナーテクノロジーズ社(Luminar Technologies)の技術戦略ディレクター、マシュー・ウィード氏(Matthew Weed)は話している。

ルミナー社のライダも、Class1安全基準を満たしている。その設計は、パワー効率を改善し、ノイズを少なくするために光波長を1540～1560nm範囲の外側に抑えている。テストでは、他の波長の抑制が確認されたが、同社は、一定の環境下では、通常は1100nm付近でカットオフとなるシリコンセンサが、同社の1550nmライダに反応できることを確認した。「これに対する物理学は、いささか別の説明になる」とウィード氏と言う。つまり加熱あるいは2光子吸収などである。

カメラチップも安全ではない

今年初め、ラスベガスで開催されたコンシューマーエレクトロニクスショー(CES)での事故は、1550nmライダが、ある環境下ではカメラチップに損傷を与えることを示唆した。米AEye社の1550nmライダを装備した自動車の写真を撮った後、シリコンバレーのエンジニアであるジット・レイ・チョウドリ氏(Jit Ray Chowdhury)は、自分のデジタルフォトに黄色の点、チップ損傷の証拠を見つけた。不幸にして同氏とAEye社は、直ぐに接触できず、またチョウドリ氏は、新居に引っ越す途中、AEye社が調べる前に壊れたカメラを廃棄した。そのため、カメラチップ内部に何が起こったかが未解決のままとなった。

損傷クレームはAEye社を戸惑わせた。作動中のライダの以前の写真では何も問題が見られなかったからだ。同社は、ライダが距離1000mと主張することで注目を集めていた。これは、10ns以下のパルス幅で最大100万ポイントを記録でき、平均パワーは1W以下である。大きな懸念はコンシューマカメラではなく、自律走行車が、地域環境をマッピングするためにライダに搭載して使うカメラであり、道すがらの人の目である。

1550nmライダからの光照射がその帯域に限定されている限り、主要な目の安全問題は、角膜表面の熱傷である。これは、1400nmよりも短い波長からの角膜熱傷パワーよりも非常に大きなパワーで起こる。ある人が1550nmレーザーで角膜熱傷を受けたという主張があった。これは、「出射開口でアイセーフ」と評価された1550nmレーザーであるが、詳細は非公開のままである。非常に少ない情報に基づいて、安全コンサルタント及び光照射生物物理学者、ブルース・ストラック氏(Bruce Struck)は、「あり得ることだが、見ている状況が普通ではなかっただろう」と話している。とはいえ、同氏は、「思慮深い、包括的な計測が必要である」と言う。

将来のはるか先の危険は、短波長赤外励起光を除去できないことである。アメリカ国立標準技術研究所(NIST)が見つけた問題は、グリーンレーザーポインタでは数年前には一般的だった。ファイバレーザーライダは、900nm帯出力ダイオードレーザーで励起される。これは危険をもたらす可能性がある。慎重な設計と製造が、有害なリークを防ぐが、NISTの研究は、安価なレーザーのメーカーの中には手を抜くところがあることを示している。(Jeff Hecht)

LFWJ