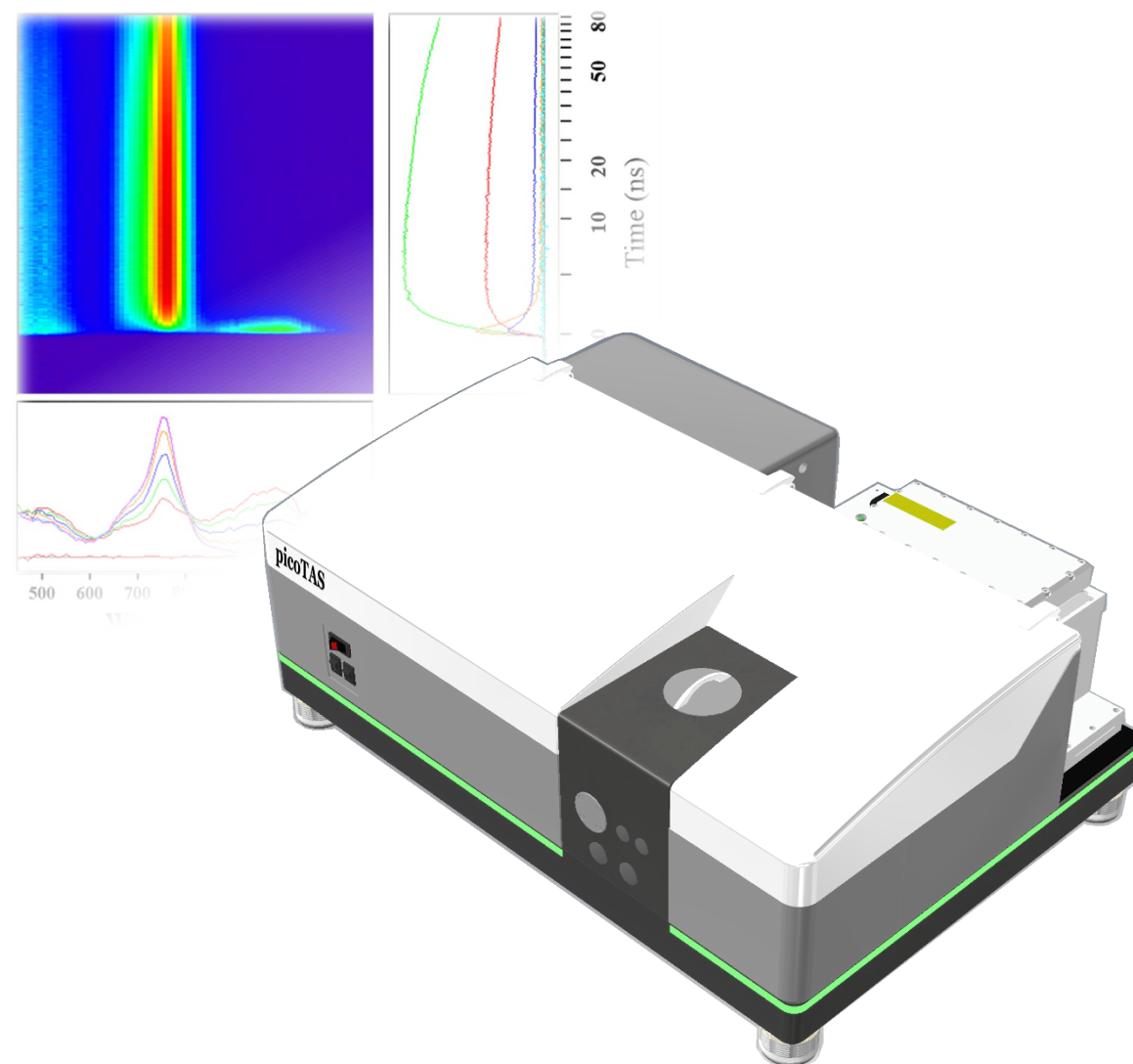


ピコ秒過渡吸収分光システム

# picoTAS



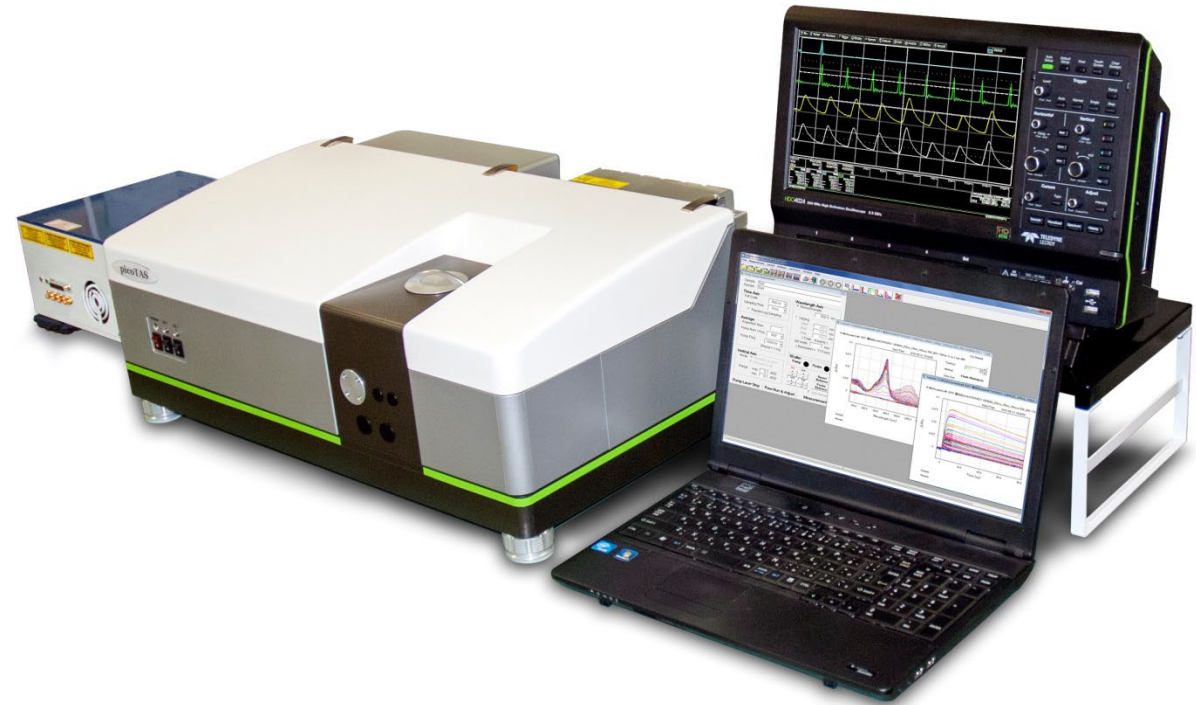
# picoTAS なら短寿命中間体を簡単に測定できます

## 特長

- ◆ ギャップ時間帯(1ns~20ns)を完全にカバー
- ◆ 100 ピコ秒からミリ秒の過渡吸収測定
- ◆ 可視~近赤外の広い測定波長領域
- ◆ 発光信号を除去し、純粋な過渡吸収を測定
- ◆ ポンプ光とプローブ光は非同期
- ◆ コンパクト設計、光学ベンチ不要 (-ns モデル)
- ◆ お手持ちのパルスレーザーにも対応可能

光が関わる多くの現象では、瞬時に生成・消滅する中間体（過渡種）が生成物や反応効率を決める上で重要な役割を果たしています。これらの中間体は一つの反応系でも複数存在し、観測される時間スケールも波長領域も異なります。

**picoTAS** は時間・波長の両方で広い範囲にわたって中間体の光吸収信号を観測でき、さまざまな高速反応の研究や高性能デバイスの開発に貢献します。



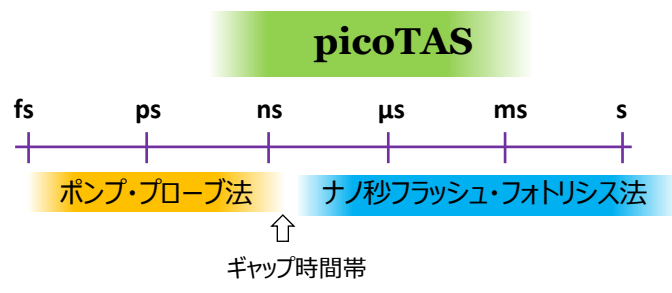
## 過渡吸収分光法とは . . .

- 吸収（吸光度）の変化を高速測定
- 短寿命中間体（過渡種）を検出・識別
- 発光性、非発光性中間体のいずれも検出可能
- 複雑な反応過程を追跡・解析可能

**過渡吸収分光法 (Transient Absorption Spectroscopy)** は、**吸収分光測定を超高速に時間分解**して行う方法です。パルス光で対象試料の高速光反応を誘起し、引き続いて起こる過程を吸光度や吸収スペクトルの時間変化として観測します。

同じ時間分解分光法である蛍光寿命測定法で得られる情報は、多くの場合、反応初期の蛍光性中間体（励起一重項）のものに限られます。過渡吸収分光法であれば**非発光性の中間体・中間状態**（短寿命ラジカル、電子移動状態、など）の情報も得ることができ、**初期過程に続く複雑な反応過程も全て追跡**することができます。

## 従来品と picoTAS の違いは . . .



従来の過渡吸収測定法であるフェムト秒ポンプ・プローブ法とナノ秒フラッシュフォトリス法は、いずれも 1ナノ秒から 20ナノ秒の時間帯の測定が困難でした。また蛍光やりん光を有する発光性試料では、多くの場合純粋な過渡吸収信号が得られませんでした。

picoTAS は従来測定が難しかった 1 ナノ秒から 20 ナノ秒の「ギャップ時間帯」を含む広い時間帯の測定を可能にしました。さらに発光の影響を差し引くことができるといふ長所も兼ね備えており、発光性、非発光性を問わず、これまで観測できなかった中間体を正確に検出・測定することができます。

## 広範なアプリケーション

対象領域

- 色素標識 DNA
- フォトクロミック
- 光スイッチング
- 量子ドット
- 人工光合成
- 光触媒
- 有機系太陽電池 など

現象

- 励起一重項
- 三重項
- 電子移動
- 電荷分離
- ラジカル生成・消滅
- エキシマー生成・消滅
- エネルギー移動 など

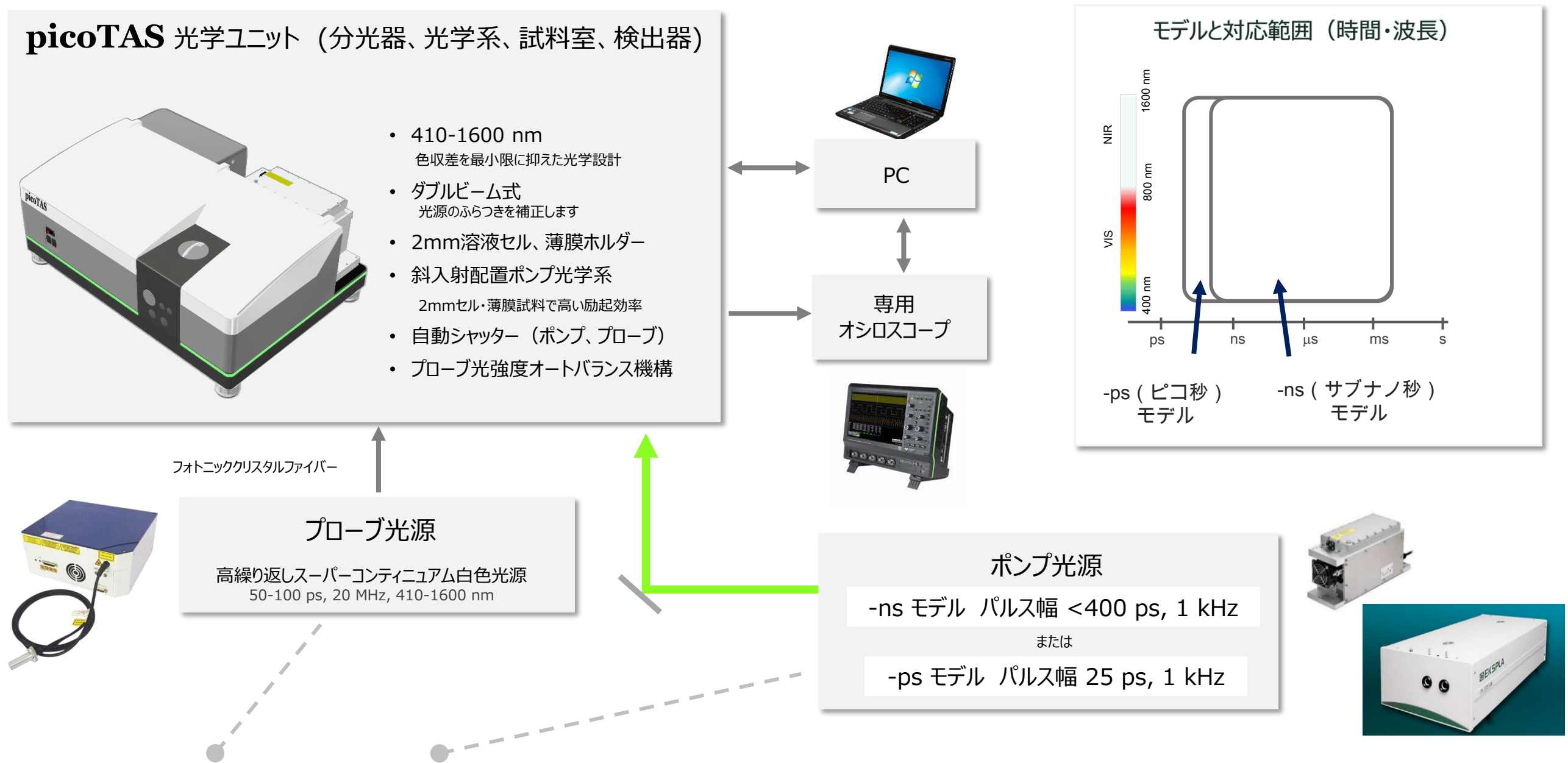
対象物質

- フラーレン
- ポルフィリン
- 光反応性有機分子
- 各種金属錯体
- 酸化チタン
- 有機EL素子
- ナノカーボン など

学問分野

- 光化学
- 光物理学
- 光生物学
- ナノサイエンス
- 材料化学
- エネルギー化学
- 環境化学 など

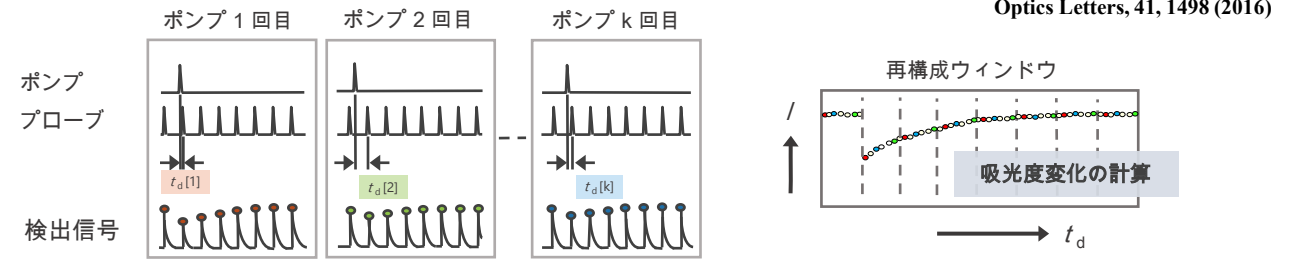
# picoTAS システム構成



picoTAS のプローブ光 (パルス列) とポンプ光 (パルス) は非同期です

## 測定原理 RIPT (リプト) 法 (Randomly Interleaved Pulse Train Method)

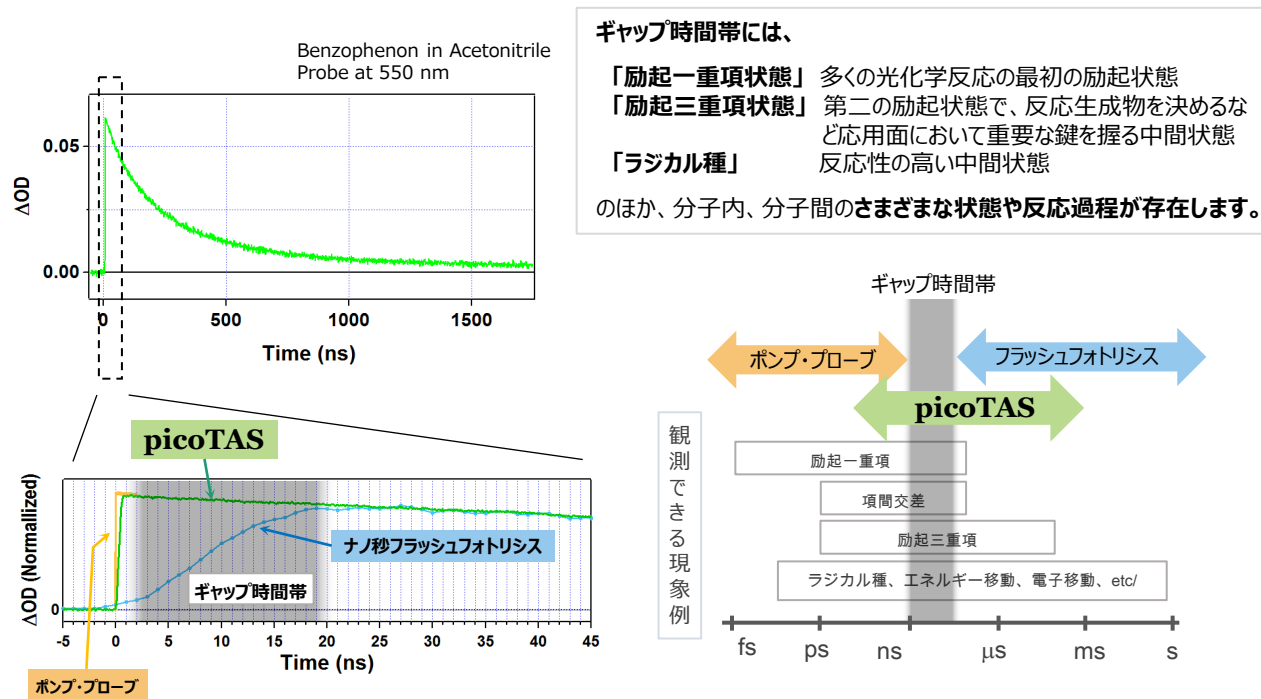
RIPT (リプト) 法ではポンプ光照射ごとにポンプ光 (< 1 ns, ~1kHz) とプローブ光 (スーパーコンティニウム白色光源, 50~100ps, 20MHz) の信号波形を高速フォトダイオードとオシロスコープで記録します。これらの信号からポンプ光と全てのプローブ光の遅延時間を計算します。またサンプルを透過したプローブ光パルスの1つ1つの光強度をアンプ付検出器 (フォトダイオード etc.) で同じオシロスコープに記録し、その強度を遅延時間に基づいてPC上で並べ替えます。ポンプ光照射を繰り返すと、ポンプ光とプローブ光は非同期なので毎回遅延時間が異なります。したがってポンプ光照射を多数回繰り返すことにより、やがて時間的に連続的なデータが蓄積されます。これを吸光度演算しPC上でプロットすることによって、高い時間分解能と広い測定時間幅が同時に達成された過渡吸収信号となります。





# ギャップ時間帯 (1ns~20ns) を完全にカバーしました

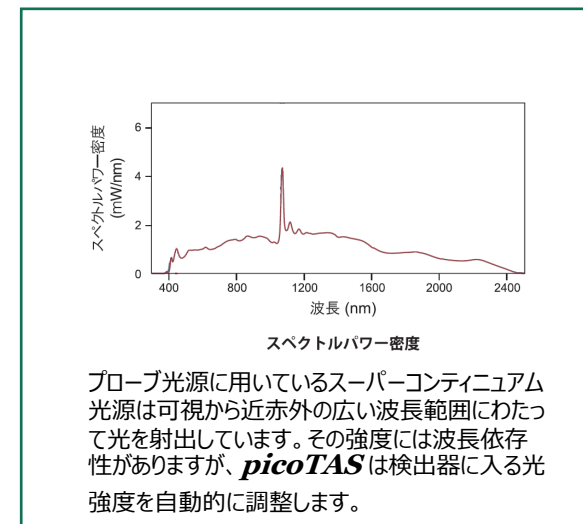
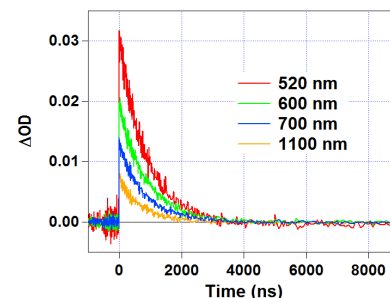
1 ナノ秒から 20 ナノ秒の時間領域は、従来の方法では過渡吸収の測定が難しい「ギャップ時間帯」でしたが、**picoTAS** はこれまでほとんど計測できなかったこの時間領域の測定を可能にしました。



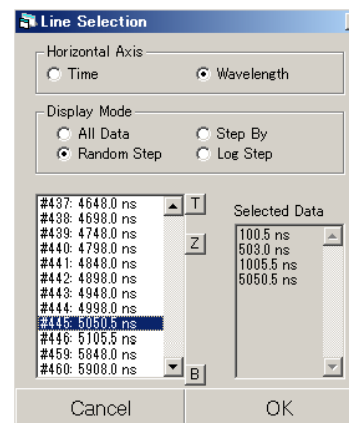
# 可視～近赤外の広い波長領域を継ぎ目無く測定できます

**picoTAS** なら可視(> 410 nm) から近赤外 (< 1600 nm) までの広い波長範囲を連続的に測定することができます。特に近赤外領域は近年観測の必要性が高まっています。

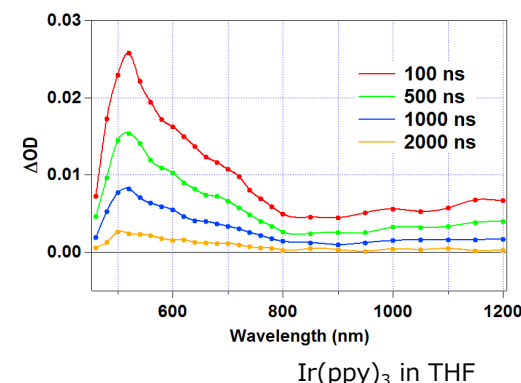
波長ごとの時間分解データ取得



スペクトルを抽出する時間を選択



過渡吸収スペクトルを表示・保存

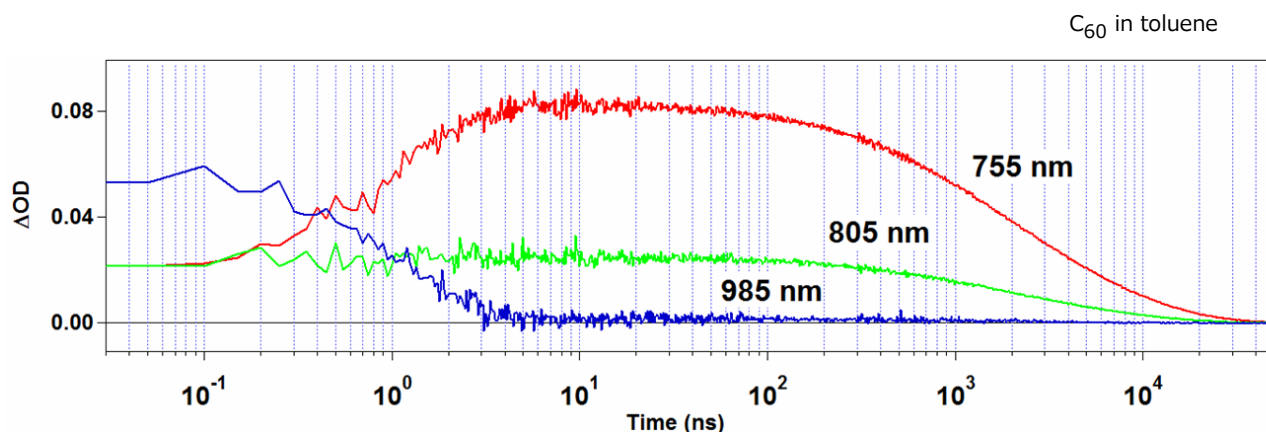


## 拡張性

赤外領域やX線領域のピコ秒プローブ光源と組み合わせることにより、さらに広い波長領域（エネルギー領域）の測定も可能になります。

# 100 ピコ秒～ミリ秒の広い時間幅の測定を可能にしました

**picoTAS** は 100 ピコ秒からミリ秒までの6桁以上にわたる広い時間領域の測定が可能であるため、各種中間体の生成から消滅までの全体を観測できます。

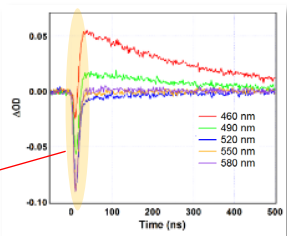


# 発光信号を除去し、純粋な過渡吸収信号を測定します

**picoTAS** なら発光性の試料でも純粋な過渡吸収信号を得ることができます。従来の手法では蛍光やりん光に覆い隠されていた励起一重項状態や励起三重項状態の過渡吸収信号も明確に検出することができます。

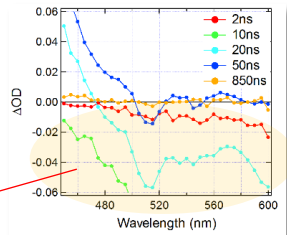
## picoTAS によるデータ

### 従来のナノ秒フラッシュフォトリスのデータ



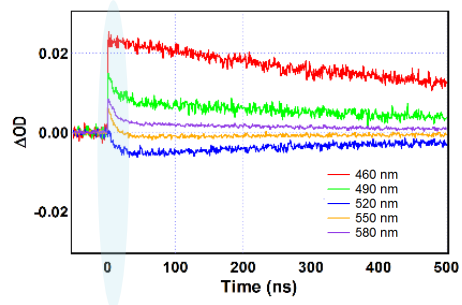
蛍光

蛍光が混入した過渡吸収信号

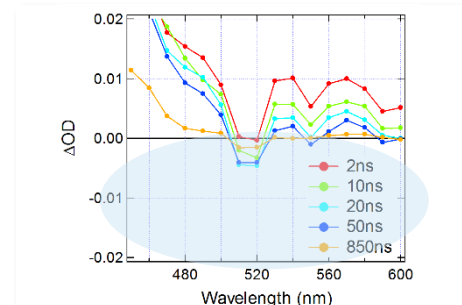
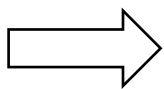


蛍光

蛍光が混入した過渡吸収スペクトル



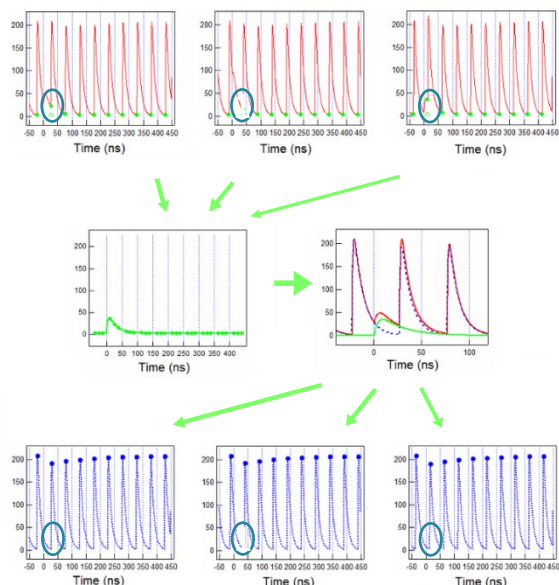
蛍光が除去された真の過渡吸収信号



蛍光が除去された真の過渡吸収スペクトル

## picoTAS における発光信号の除去方法

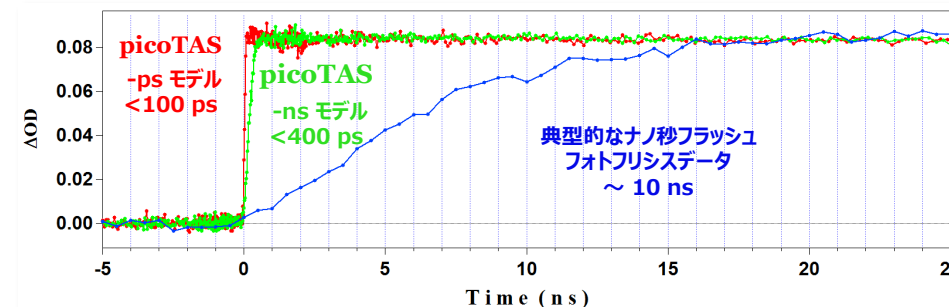
**picoTAS** の測定方式である RIPT法では、プローブ光が照射されていない瞬間をサンプリングすることで、蛍光・りん光などの発光の信号を計測することができます。こうして得た発光信号をプローブ光の透過光信号から差し引くことで、発光の影響を除去した純粋な過渡吸収信号を得ることができます。



## 測定例

### 時間分解能（10-90% 立ち上がり時間）の比較

picoTAS の時間分解能は、従来の典型的なナノ秒フラッシュフォトリスシステムの 100 倍の 100 ps に達し、TCSPC 法による蛍光寿命測定的时间分解能に匹敵するため、非発光性試料を含む多くの反応系に適用できます。

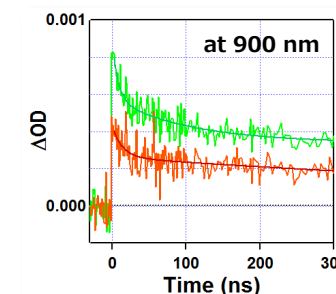


パラジウムポルフィリンの高速項間交差 (<math>< 10 \text{ ps}</math>) を観測

データご提供 大阪大学末延知義先生

### 光触媒分子の高感度過渡吸収測定

光触媒材料として優れた性質を示す酸化チタンの光反応メカニズムを正しく解明するには、ポンプ光強度を小さくし、微弱な過渡吸収信号を検出しなければならないことが知られています。この測定では、picoTAS によってナノ秒の時間領域で 1 ミリ OD 以下の変化（吸収率変化 0.025% に相当）を捉えています。



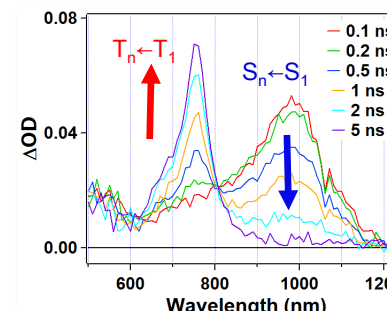
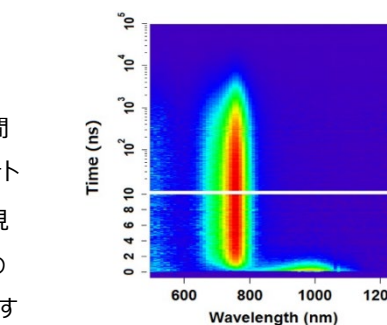
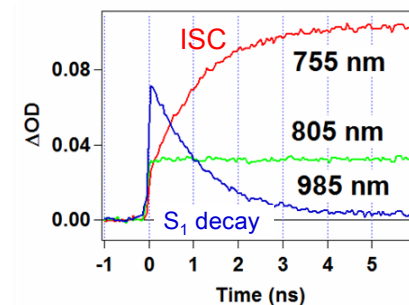
試料ご提供 日本大学加藤隆二先生

### フラレン（項間交差時定数 $\tau = 1 \text{ ns}$ ）

有機薄膜太陽電池における電子受容体として最も有望なフラレンは、項間交差 (ISC) の時定数が 1 ns で、ポンプ・プローブ法でもナノ秒フラッシュフォトリス法でも過渡吸収測定が難しい試料でした。picoTAS を使うと、可視から近赤外領域にわたって励起一重項の減衰/項間交差/三重項生成のスペクトルが綺麗に観測され、またマイクロ秒オーダーの三重項の減衰が完遂するまで測定できています。



Pump 355 nm, 25 ps  
500 nm ~ 1250 nm  
Minimum Bin 50 ps

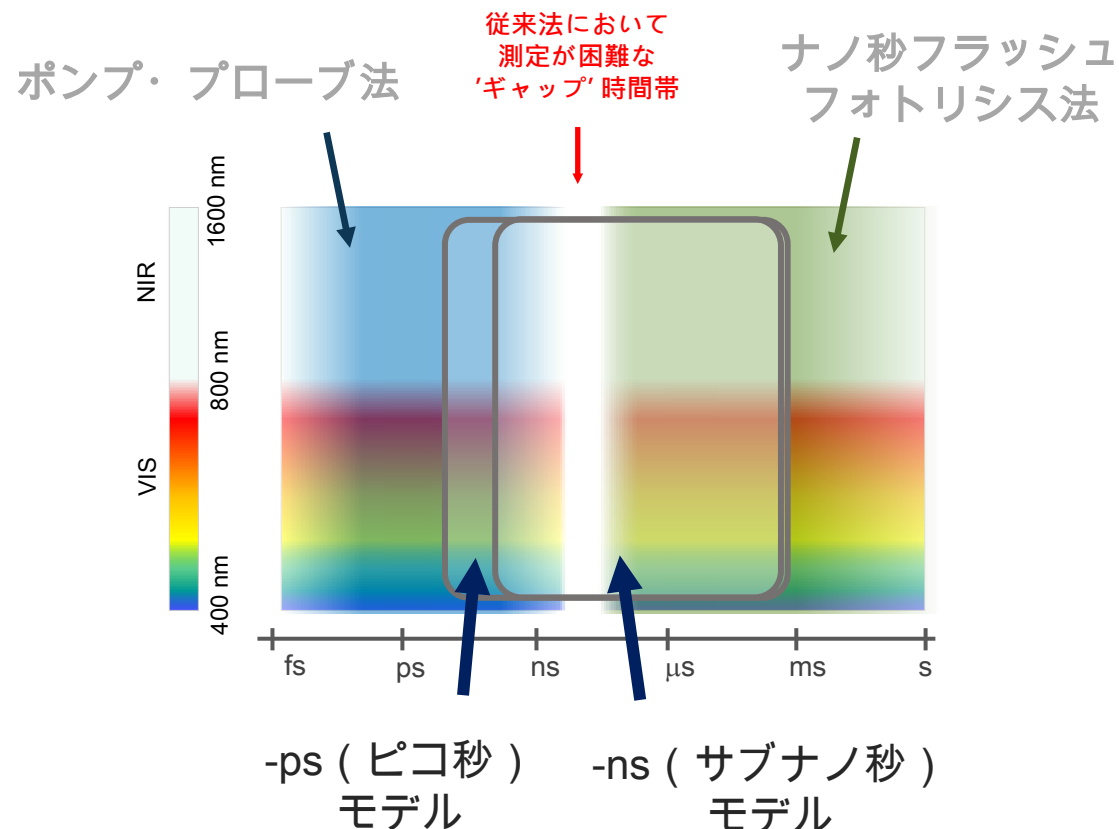


# 仕様

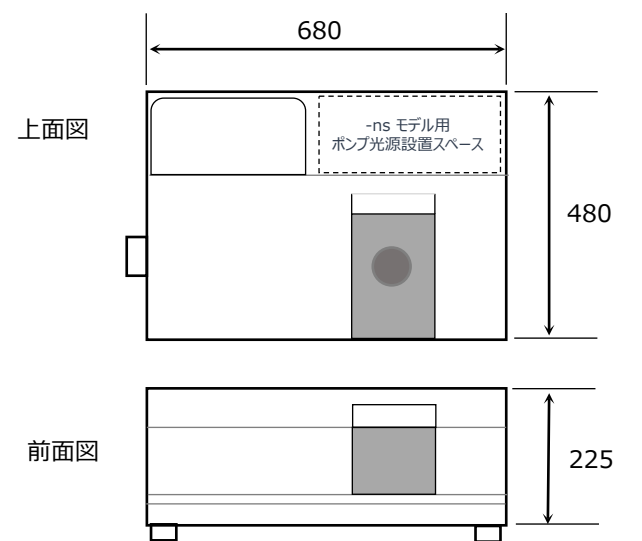
モデル	picoTAS-ns		picoTAS-ps	
測定方式	RIPT法 (Randomly Interleaved Pulse Train method)			
時間分解能(10%-90% 立ち上がり時間)	400 ps 以下		100 ps 以下	
遅延時間分解能	10 ps, 20 ps, 50 ps, 100 ps, 200 ps, 500 ps, 1 ns, 2 ns, 5 ns, 10 ns, 20 ns			
測定フルスケール	100 ns ~ 0.5 ms			
測定波長	410 ~ 1600 nm			
自動制御	シャッター(ポンプ光・プローブ光)、波長、波長バンド幅、波長スキャン、プローブ光強度調整			
対応試料	溶液(光路長 2 mm)、薄膜			
ポンプ光	光源	パッシブ Q-SW マイクロチップレーザ		ピコ秒モードロックレーザ
	波長	532 nm (-S), 355 nm (-T), 532&355 nm (-W)		532 nm and/or 355 nm and/or 266 nm
	パルス幅	400 ps 以下		25 ps 以下
	パルスエネルギー	15 μJ 以上		80 μJ 以上
	繰り返し周波数	10 - 1000 Hz (可変)		1000 Hz
プローブ光	光源	高繰り返しピコ秒スーパーコンティニューム光源		
	パルス幅	50-100 ps 以下(波長に依存)		
	繰り返し周波数	20 MHz ± 5%		
オシロスコープ	基本性能	入力 4 ch, アナログ帯域 200 MHz, サンプリング速度最大 2.5 GSa/s		
	拡張機能	シーケンスモード搭載 (RIPT法を高速化)		
制御用 PC 測定ソフトウェア	OS	Windows 10		
	機能	ハードウェア自動制御、オシロスコープ設定、過渡吸収信号再構成・表示、カーブフィッティング(非線形最小自乗法)、データ重ね書き、データのテキスト保存		
設置環境	除振台、光学ベンチ不要		除振性能付き光学ベンチ上に設置	

# picoTAS

## 各モデルと時間範囲・波長範囲



## 光学ユニット 外形寸法 (単位 mm)



プローブ光源・PC・オシロスコープの設置スペースが別途必要です。  
-ps モデルではポンプ光源の設置スペースが別途必要です。

## オプション

### -ps モデル用波長可変ポンプ光源

励起波長を変えて実験できます



種別	オプティカル・パラメトリック・ジェネレータ (OPG)
励起用レーザー	ピコ秒モードロックレーザ、1kHz, 1W
射出波長	410-709 nm, 710-2300 nm
パルスエネルギー	50μJ@450nm

### CoolSpeK 低温セルホルダ (2mm セル仕様)

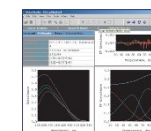
-80℃～室温で過渡吸収測定ができます



温度範囲	-80℃～室温 (高温オプションで 100℃まで)
構造・機能	液体窒素バルブの自動制御、スターラー付
コントローラ	温度制御、結露防止用ヒーター制御
液体窒素タンク	2L (-80℃での持ち時間 2 H)

### グローバル解析ソフトウェア

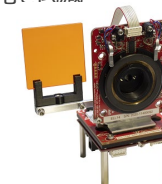
多成分スペクトル解析など多様な解析機能



ソフトウェア名	米国OLIS社製 Global Works
解析機能	特異値分解(SVD)、グローバルフィッティング 寿命計算、反応メカニズムモデルの選定
動作環境	Windows 10

## 薄膜試料用自動スキャンステージ

同じ場所での測定を避け、ポンプ光による試料劣化を低減します。



ステージ	共振ピエゾモーターによる直動ステージ (水平スキャン用) + 回転ステージ (変則的垂直軸スキャン用)
スキャン方式	一筆書き2軸スキャン (測定用ソフトウェア組込の専用プログラムによる)
機能	過渡吸収測定と同期し、信号取得中は静止し、測定画面更新中にスキャンします。

## パワーメーター

picoTAS に適したパワーメーター (センサーヘッド+ディスプレイ) をご用意いたします。



センサーヘッド	サーモピル表面吸収型ヘッド 計測レンジ 10 uW - 1 W、分解能 1 uW 波長範囲 190 - 20 μm 感光部有効径 : 10 mm × 10 mm
ディスプレイ	アナログ表示 USB接続によるPCからの制御可能 サイズ : 183 × 109 × 40 mm

本製品は、科学技術振興機構の先端計測分析技術・機器開発プログラムにおける、日本大学・大阪大学・名城大学との産学連携品です。

本カタログに記載されている内容は、改良のため予告無く変更することがあります。あらかじめご了承ください。

（製品の仕様、性能はカタログ発行当時のものです）

本カタログに記載されている内容の一部または全部を無断で転載することは禁じられています。

本カタログに記載されているメーカー名、製品名などは各社の商標または登録商標です。

**株式会社 ユニソク** 

E-mail: [info@unisoku.co.jp](mailto:info@unisoku.co.jp) Web site: <http://www.unisoku.co.jp/>

本社・研究所 〒573-0131 大阪府枚方市春日野 2-4-3 TEL 072(858)6456 FAX 072(859)5655

Catalog No.  
UBPT 2022-04DJ