

YAG レーザ溶接機

# ML-2050A/2051A/2150A

---

取扱説明書

---

**AMADA**

M0622

ML-(2050A/2051A/2150A)-J34-202308

---

# 本書の使い方

このたびは、弊社の製品をお買い求めいただき、まことにありがとうございます。

この取扱説明書は、操作方法および使用上の注意事項を記載してあります。ご使用前に、この取扱説明書をよくお読みになり、正しくお使いください。また、お読みになった後は、いつでも見られる場所に保管してください。

本書は「概要編」「設置・準備編」「操作編」「メンテナンス編」の4編と「付録」から構成されています。初心者の方は「概要編」から一通りお読みになることをお勧めします。それにより、装置の全体像や基本的な仕組みを理解でき、レーザー溶接の操作方法がわかります。

すでにご利用経験のある方は、知りたいことを目次から探して、必要なページを参照してください。

## 本書の構成と主な内容

概要編	装置の概要と機能を説明しています。YAG レーザ装置について、基本的な仕組みと本装置の機能の概要を説明し、オプションを含めた製品の構成を説明しています。レーザー装置の仕組みや機能、製品の構成を知り、各部の名称や働きについて知ることができます。
設置・準備編	設置と各部の接続方法などの準備作業を説明しています。
操作編	レーザー溶接の操作を説明しています。最初に各種の設定方法、次に操作の方法を説明しています。レーザー溶接の操作方法は、3種類の制御（操作パネルによる制御、外部入出力信号による制御、外部通信制御による制御）を説明しています。
メンテナンス編	メンテナンスのしかたおよびトラブル時の処理について説明しています。
付録	参考資料として、仕様、外形寸法図、パルス幅最大出力特性、タイムチャート、用語解説があります。出力条件データ記入表は、登録したレーザー出力条件データを記入してご利用いただけます。

# 目次

本書の使い方	2
安全にお使いいただくために	6
安全上のご注意	6
取扱上のご注意	9
レーザ安全管理者	9
日常の取り扱いについて	9
運搬時には	10
廃棄時には	11
警告・危険シールの貼付について	12
<hr/>	
概要編	15
第1章 YAG レーザ溶接機の概要	17
1. YAG レーザとは	17
2. YAG レーザ装置の仕組み	18
3. ML-2050A/2051A/2150A の機能	19
4. 製品の構成	20
梱包について	20
梱包品の確認	20
オプション品	22
第2章 各部の名称と働き	25
1. 前面各部の名称と働き	25
前面カバー部	25
前面内部	26
2. 上面各部の名称と働き	28
上面カバー部	28
操作パネル	29
レーザ発振部	30
3. 側面・背面各部の名称と働き	32
<hr/>	
設置・準備編	33
第1章 設置について	35
1. 設置場所について	35
据付けに必要なスペース	35
設置に適した環境とご注意	37
2. 冷却水について	38
冷却能力と室温についてのご注意	39
第2章 各部の接続と準備	41
1. 電源の接続	41
2. 冷却水の準備	42
3. 光ファイバの接続	43
4. レーザコントローラ（オプション）の接続	46
5. 外部通信用変換アダプタ（オプション）の接続	47

操作編	49
第1章 制御方法・起動と終了	51
1. 制御方法	51
制御方法の切り替え	51
2. 起動と終了	52
起動のしかた	52
終了のしかた	52
第2章 各種の設定	53
1. 溶接条件の設定	53
溶接条件の設定画面について	53
レーザー光の出力条件を設定する (SCHEDULE 画面)	61
出力状態を設定する (STATUS 画面)	65
出力状況確認画面を設定する (POWER MONITOR 画面)	69
設定値を保護する (PASSWORD 画面)	71
レーザーエネルギー測定値 (J) の精度を切り替える (INITIAL 画面)	74
パルス幅の設定範囲を切り替える (INITIAL 画面)	76
2. レーザ光の分岐設定	78
レーザー光の分岐について	78
STATUS 画面で分岐を操作する	80
分岐シャッターを独立制御する	81
3. レーザスタート信号・条件信号受付時間の変更	83
4. ファイバセンサ付き出射ユニット (オプション) の機能設定	85
第3章 操作パネルによるレーザー溶接 (PANEL CONTROL)	87
1. 操作の流れ	87
2. 操作パネルの機能	88
3. 操作手順	89
第4章 外部入出力信号によるレーザー溶接 (EXTERNAL CONTROL)	97
1. 操作の流れ	97
2. 操作の準備	98
3. コネクタの機能	99
ピンの配置と機能	99
外部入力信号の接続例	107
外部出力信号の接続例	109
4. プログラミング	110
第5章 外部通信制御によるレーザー溶接 (RS-485 CONTROL)	115
1. 操作の流れ	115
2. 操作の準備	116
3. 初期設定	117
通信条件を設定する	117
装置 No. を設定する	119
4. コマンド	121
データを設定する	123
データを読み出す	124
制御方法・SCHEDULE 番号・分岐シャッターなどを設定する	129
時間分岐ユニットのミラーを設定する	130

制御方法・SCHEDULE 番号・分岐シャッタなどを読み出す .....	131
時間分岐ユニットのステータスを読み出す .....	132
レーザ光出力をスタートする .....	132
レーザ光出力をストップする .....	133
異常信号の出力を停止する .....	133
総出力回数をリセットする .....	134
適正出力回数をリセットする .....	134
トラブル時の異常 No. を読み出す .....	134
第 6 章 設定値・測定値の印刷 .....	137
1. 設定値の印刷 .....	137
2. 測定値の印刷 .....	139
<hr/>	
メンテナンス編 .....	141
第 1 章 メンテナンスのしかた .....	143
ご注意 .....	143
1. 保守部品と点検・交換の目安 .....	143
2. クーラユニット部のメンテナンス .....	146
エアフィルタのクリーニングをする .....	146
冷却水タンクの水抜きをする .....	147
イオン交換樹脂詰め替え・イオン交換器の交換をする .....	148
水フィルタのクリーニングをする .....	151
レーザチャンバその他の水抜きをする .....	152
3. レーザ発振部のメンテナンス .....	153
フラッシュランプを交換する .....	153
光ファイバの入射調整をする .....	157
出射ユニット光学部品のクリーニングをする .....	157
光ファイバのクリーニングをする .....	158
4. 電源部のメンテナンス .....	160
バックアップ用リチウム電池を交換する .....	160
操作パネル制御基板の電池を交換する .....	161
エアフィルタのクリーニングをする .....	162
第 2 章 異常発生時の点検と処置 .....	163
1. 異常表示と処置の方法 .....	163
インタロック解除の動作 .....	167
2. 異常が表示されない場合の処置 .....	167
<hr/>	
付録 .....	169
仕様 .....	171
外形寸法図 .....	173
使用可能出力 .....	174
タイムチャート .....	176
用語解説 .....	182
出力条件データ記入表 .....	187
索引 .....	191

## 安全にお使いいただくために

### 安全上のご注意

ご使用前に「安全上のご注意」をよくお読みになって、正しくお使いください。

ここに示した注意事項は、製品を安全にお使いいただき、使用者や他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。いずれも安全に関する重要な内容ですので、必ずお読みください。

#### 図記号の意味

 <b>危険</b>	取り扱いを誤った場合、人が死亡または重傷を負う危険が切迫して生じることが予想されるもの。
 <b>警告</b>	取り扱いを誤った場合、人が死亡または重傷を負う可能性が想定されるもの。
 <b>注意</b>	取り扱いを誤った場合、人が傷害を負う危険が想定されるものおよび物的損害の発生が想定されるもの。
	「禁止」を表します。製品の保証範囲外の行為についての警告です。
	製品をお使いになる方に、必ず行ってほしい行為を表します。
	危険・警告・注意を促す内容があることを表します。

### 危険



むやみに装置の内部にはさわらない

単相 200V / 220V / 240V の交流電圧を電源としているので、装置内部には高電圧がかかります。危険ですので、電源を入れたまま装置内部にはさわらないでください。



装置の分解・修理・改造は絶対にしない

感電や発火の恐れがあります。取扱説明書に記載されているメンテナンス以外のことはしないでください。



ビームを見たり触れたりしない

直接光も散乱光も危険です。また、レーザー光が直接目に入ると失明する恐れがあります



装置の焼却、破壊、切断、粉碎や化学的な分解を行わない

本製品には、ガリウムひ素 (GaAs) を含む部品が使用されています。


**警告**
**保護メガネを着用する**

装置を使用している場所では、必ず OD7 以上の保護メガネを着用してください。保護メガネを着用しても、保護メガネを通してレーザー光が直接目に入ると失明する恐れがあります。保護メガネはレーザー光を減衰するもので、遮断できるものではありません。

**YAG レーザ光を人体に照射しない**

やけどをしますので絶対におやめください。

**レーザー溶接中や溶接終了直後は、ワークにさわらない**

ワークが高温になっている場合があります。

**指定されたケーブル類を確実に接続する**

容量不足のケーブル類を使用したり、接続のしかたが不十分だと、火災や感電の原因となります。

**電源ケーブル・接続ケーブル類を傷つけない**

踏みつけたり、ねじったり、引っ張ったりしないでください。ケーブルが破損すると、感電・ショート・発火の原因となります。修理や交換が必要なときは、買い上げの販売店または当社までご連絡ください。

**異常時には運転を中止する**

こげ臭い・変な音がする・非常に熱くなる・煙が出る、などの異常が現れたまま運転を続けると、感電や火災の原因となります。すぐにお買い上げの販売店または当社までご連絡ください。

**接地をする**

接地をしていないと、故障や漏電のときに感電する恐れがあります。

**ストッパを使う**

レーザー光が人に当たると危険です。メンテナンス時にレーザー光を出力する場合は、ストッパ（高温に耐える光の吸収・散乱体）を使い、レーザー光がストッパより先へ照射するのを防いでください。

**ペースメーカーを使用の方は近づかない**

心臓のペースメーカーを使用している方は、医師の許可があるまで操作中の溶接機や溶接作業場所の周囲に近づかないでください。溶接機は、通電中に磁場を発生し、ペースメーカーの作動に悪影響を及ぼします。

## 注意



水をかけない  
電気部品に水がかかると、感電やショート恐れがあります。



接続ケーブル類の端末処理には、適切な工具（ストリッパや圧着工具など）を使用する  
内側の銅線を傷つけないでください。火災や感電の原因となります。



しっかりした場所に設置する  
製品が倒れたり、設置した場所から落ちたりするとけがの原因になります。



上に水の入った容器を置かない  
水がこぼれると絶縁が悪くなり、漏電・火災の原因となります。



可燃物を置かない  
レーザー照射時に発生する散り（スパッタ）が、可燃物に当たると、火災の原因となります。可燃物が取り除けない場合は、不燃性のカバーで覆ってください。



YAG レーザ光を燃えやすい物に照射しない  
引火性の高い物質や、可燃物に照射しないでください。発火する恐れがあります。



毛布や布などをかぶせない  
使用中に毛布や布などをかぶせないでください。過熱して発火することがあります。



この装置を、金属溶接以外の用途に使わない  
指定の使用法以外の使い方は、感電や発火の原因となることがあります。



作業用の衣服を着用する  
保護手袋・長袖の服・革製の前掛けなどの保護具を使用してください。  
飛散する散り（スパッタ）が、肌に直接当たるとやけどをします。



消火器を配備する  
溶接作業場には消火器を置き、万一の場合に備えてください。



保守点検を定期的実施する  
保守点検を定期的実施して、損傷した部分・部品は修理してから使用してください。

## 取扱上のご注意

### レーザ安全管理者

- ⇒ レーザ光・レーザ装置の取り扱いについて十分な知識と経験を有する方をレーザ安全管理者としてください。
- ⇒ レーザ安全管理者は、本体の CONTROL キースイッチのキーを管理し、レーザ取扱作業員に対して安全知識を周知させ、作業指揮をとるようにしてください。
- ⇒ レーザ光にさらされる恐れのある区域は、囲いを設けるなどして、区画をしてください。また、この区域は責任者が管理し、関係者以外の方が入らないように、標識を明示してください。

### 日常の取り扱いについて

- ⇒ メンテナンス編第 1 章「1. 保守部品と点検・交換の目安」P.143 を参照し、定期的に点検してください。
- ⇒ 製品外部の汚れは、柔らかい布または水を少し含ませた布で拭いてください。汚れがひどいときは、中性洗剤を薄めたものか、アルコールで拭き取ってください。シンナーやベンジンなどは、変色や変形の恐れがあるので、使用しないでください。
- ⇒ 本体内部にネジなどの異物を入れると、故障の原因となるので、おやめください。
- ⇒ スイッチ・ボタン類は、手で丁寧に操作してください。乱暴な操作、ドライバやペン先での操作は、故障や破損の原因となります。
- ⇒ スイッチ・ボタン類の操作は 1 回に 1 つずつ行ってください。同時に複数のスイッチを切り替えたりボタンを押したりすると、故障や破損の原因となります。
- ⇒ 外板および蓋は、接続線によって本体と電氣的に接続されています。外板や蓋を取り外した後、元に戻す際は、必ず接続線を接続し直してください。また、接続線が発振器部の光路を妨げたり、外板とフレームの間に挟まれたりしないように注意してください。
- ⇒ 光ファイバは、最小曲げ半径以下に曲げたり、強いショックを与えたりすると、破損し使用できなくなります。

#### 光ファイバ最小曲げ半径

コア径	最小曲げ半径
φ 0.2、0.3、0.4mm	100mm
φ 0.6mm	150mm
φ 0.8mm	200mm
φ 1.0mm	250mm

- ⇒ レーザを使用する区域に管理者や作業員が立ち入る場合は、MPE\* 値以下となるような危険防止策が必要です。

\* MPE：最大許容露光量。レーザ光が目に入ったり皮膚に当たったときに許容できる安全なレベル。Maximum Permissible Exposure の略。

※ その他、レーザ管理および MPE 値についての詳細は、次の規格を参考にしてください。

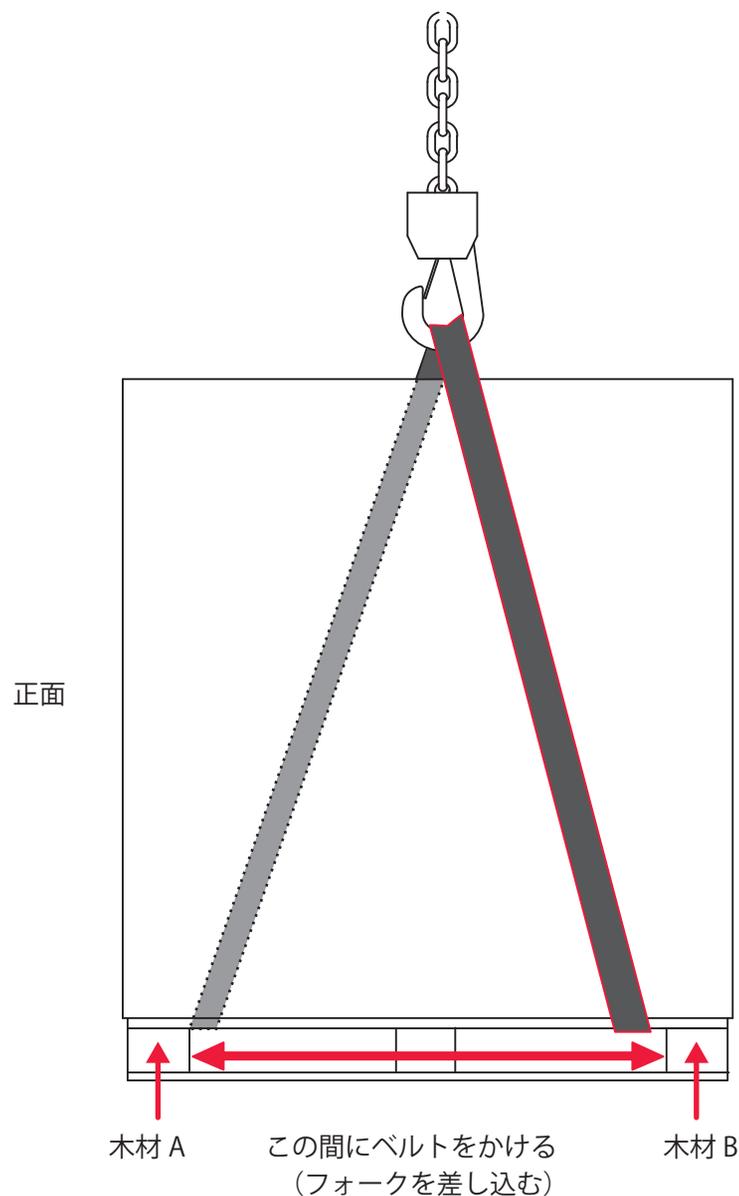
日本産業規格 JIS C 6802 「レーザ製品の安全基準」

厚生労働省通達 基発第 0325002 号「レーザー光線による障害の防止対策について」

## 運搬時には

レーザ装置を運搬するときは、危険を回避するため以下の注意事項をお守りください。

- ⇒ レーザ装置を運搬するときは、梱包してください。
- ⇒ 作業者は、ヘルメット・安全靴・手袋（安全上革手袋が望ましい）を着用してください。
- ⇒ 装置の運搬には、許容荷重 100kg 以上のフォークリフト、クレーン、ベルトなどを使用してください。
- ⇒ フォークリフト、クレーン、ベルトなどで持ち上げるときは、ダンボール下部の木材 A、B の間で支えるようにしてください。
- ⇒ 平坦な場所での移動は、キャスターを使って運んでください。



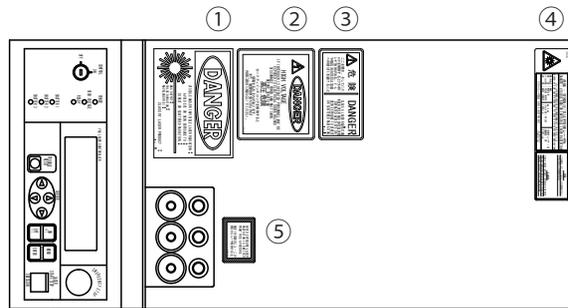
## 廃棄時には

---

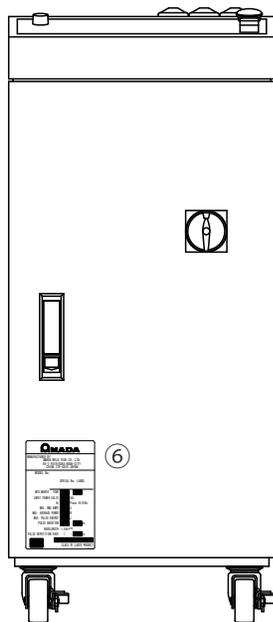
本製品には、ガリウムヒ素（GaAs）を含む部品が使用されています。廃棄する場合には、一般産業廃棄物や家庭ごみと分別し、関係法令に従って廃棄処理を行ってください。

## 警告・危険シールの貼付について

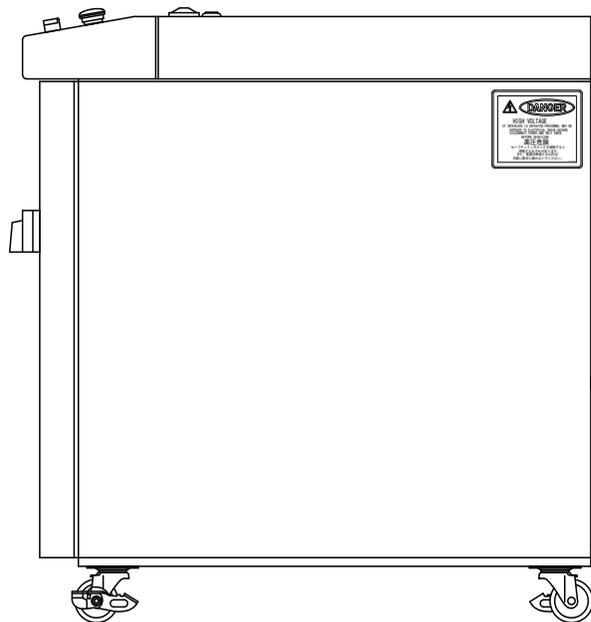
本装置には、警告・危険を示すシールが貼られています。シールの注意事項をよくお読みになり、正しくお使いください。番号は次ページのシールの図と対応しています。



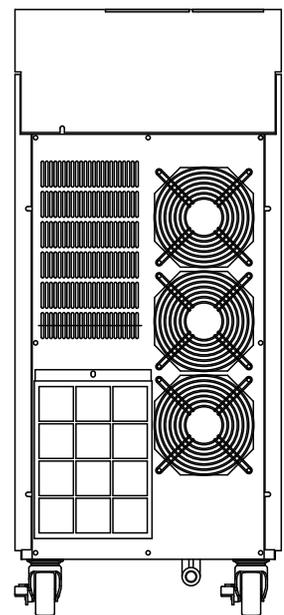
上面



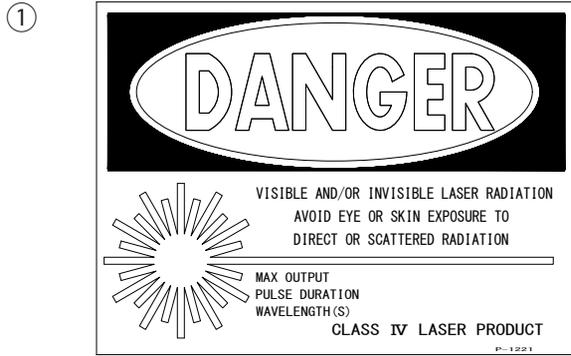
前面



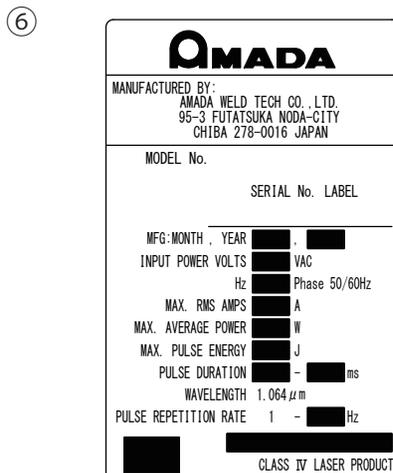
右側面

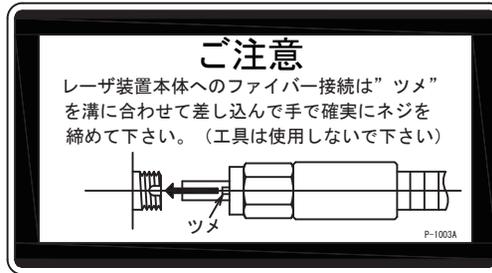


背面



(反対面、および本体内部の高電圧保護カバー上面にも貼付)

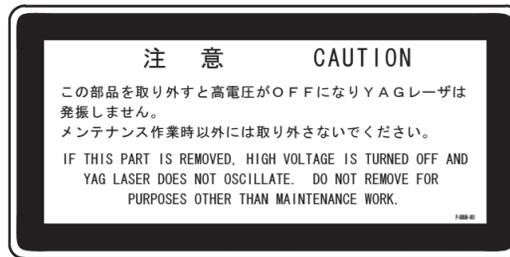




本体上面内部 (分岐部カバー上面)



本体上面内部 (分岐部カバー上面)



本体上面内部 (分岐部カバー上面)



本体前面内部 (冷却水タンク前面)



本体上面内部 (レーザーチャンバ上面)



本体前面内部 (冷却水タンク上面)

# 概要編



# 第 1 章

## ● YAG レーザ溶接機の概要

### 1. YAG レーザとは

レーザー (Laser) とは、光 (電磁波) を増幅することにより、強力な光を発生させる装置またはその光のことです。レーザーは光を発生させる物質によってさまざまな種類に分けられます。その中で工業分野の溶接用レーザーとして代表的なものが、Nd : YAG レーザで一般的に YAG レーザと呼ばれます。Nd : YAG レーザは、イットリウム・アルミニウム・ガーネット (Yttrium Aluminium Garnet) 結晶にネオジウム (Nd) を添加して発生するレーザーであることから、その名が付けられています。

YAG レーザの波長は、人間の目には見えない近赤外線  $1064\text{nm}$  です。レーザー溶接に用いられるレーザー装置の多くは、JIS で規定されたレーザー製品のクラス分けで、最も危険なクラス 4 レーザに該当します。YAG レーザ光が目に入ると、水晶体で集光され網膜まで到達するため、失明する恐れがあります。絶対に YAG レーザ光を目で直接見てはいけません。ビームも散乱光も危険ですので、見たり触れたりしないでください。

目に見えないレーザーが、加工物 (ワーク) のどこに照射されるかを確認するため、一般には赤色ガイド光がレーザー装置に搭載されています。出射ユニットが CCD カメラ付きの場合は、通常、モニタ上に十字線 (クロスライン) が表示され、この十字線の交差した点が照射位置になります。本装置ではガイド光が出力されると、加工物の上に赤い点が見えます。

## 2. YAG レーザ装置の仕組み

溶接用 YAG レーザ装置は、電源、クーラ、発振器、光ファイバ、出射ユニットなどで構成されています。光ファイバでレーザ光を本体から離れた場所へ伝送できるため、光ファイバと出射ユニットのみを製造ラインへ組み込んで溶接を行うことができます。また、1台のレーザ装置から複数本の光ファイバへレーザ光を分岐することができます。

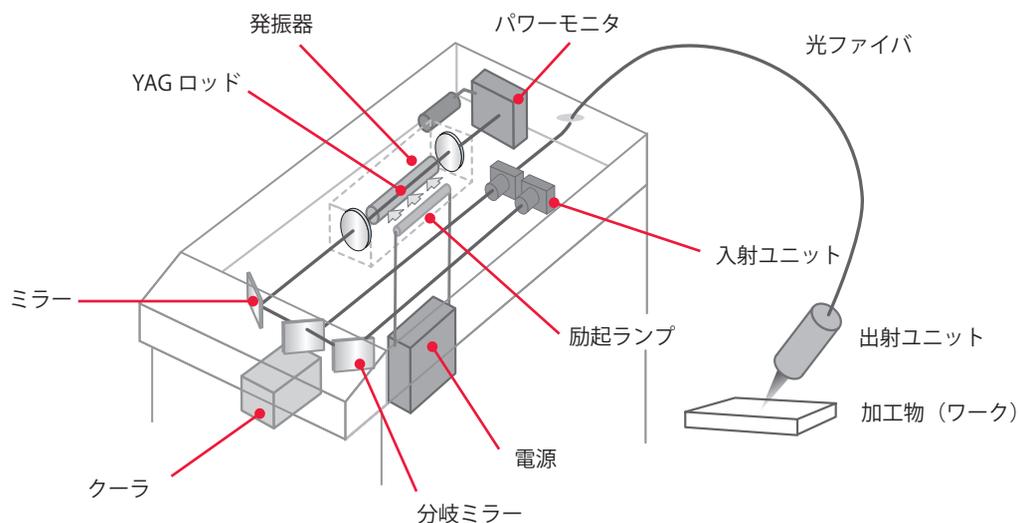
### 同時分岐

分岐ミラーで1本のレーザ光を複数本に分割することにより、同時に複数のワーク（または1つのワークの複数箇所）を溶接する方法を「同時分岐」といいます。1本のレーザ光のエネルギーを100%とすると、2分岐なら50%のレーザ光が2本の光ファイバから、3分岐なら33%のレーザ光が3本の光ファイバから、同時に照射されます。同時分岐は、本装置では3分岐まで可能です。

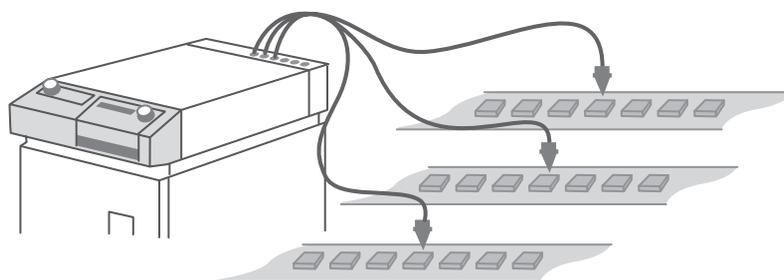
### 時間分岐

1本のレーザ光を分割することなく、100%のエネルギーのまま、時間分岐ユニットのミラーで反射角度を変えることにより、複数個のワークを溶接する方法を「時間分岐」といいます。例えば、3分岐なら3本の光ファイバから1回ずつレーザ光が照射されます。時間分岐は、本装置では3分岐まで可能です。

### 一般的なレーザ装置の構成



### 3分岐の例



## 3. ML-2050A/2051A/2150A の機能

### ⇒ レーザパワーフィードバック制御と任意波形制御機能

- 32 種類の溶接条件と波形制御により、さまざまなワークに対応できます。
- 溶接条件を瞬時に切り替えられるので、高速で高品質な溶接ができます。
- 細径光ファイバの使用により、小さなスポット径で溶接できます (ML-2051A)。
- レーザ光の出力は、同時分岐・時間分岐を含め、3 分岐まで可能です (分岐ミラー・分岐シャッタはオプション)。
- 同時分岐のエネルギーロスがなく、分岐ごとにほぼ均一の出力が得られます。

### ⇒ 簡単な操作やメンテナンス

- 配線やフィルタ交換などわずらわしい作業が、前面で楽に行えます。
- 液晶ディスプレイで溶接条件を入力するので、簡単に正確に操作できます。
- 豊富な入出力端子 (信号) を備えているので、自動機と簡単に接続できます。
- レーザエネルギー (J) とその平均パワー (W) の両方をモニタできます。任意のエネルギー値をあらかじめ設定しておくことで、レーザエネルギーがその値にならなかった場合、異常信号が出力されるので、充実した品質管理が行えます。
- 高精度光ファイバを採用しているため、ファイバ着脱時の光軸調整が不要です。
- 光ファイバ破断検出機能・光ファイバ装着確認機能により、光ファイバの異常がすぐにわかります。(オプションのファイバセンサ付き出射ユニットが必要です)。
- 外部通信機能を使用することにより、溶接条件やモニタ値などのデータを集中管理できます。

### ⇒ 省スペース化により工場環境を改善

- レーザ電源・発振ヘッド・クーラが一体化されているので、移動・設置が簡単にできます。
- 外部冷却水を使用しないので、配管が不要です。

### ⇒ 「JIS C 6802」および「厚生労働省基発第 0325002 号」に準拠しています。

## 4. 製品の構成

### 梱包について

製品は本体と付属品に分けて2つに梱包されています。それぞれの寸法と質量は次のとおりです。

	寸法	質量 (梱包品含む)
本体用梱包	約 840 (H) × 440 (W) × 800 (D) mm	約 76kg
付属品用梱包	約 580 (H) × 310 (W) × 460 (D) mm	約 23kg

### 梱包品の確認

梱包品がすべて揃っていることを確認してください。

⇒ 付属品の型式は、予告なく変更する場合があります。変更される部品によっては、取付ネジの形状が変わり、必要な工具が異なることがあります。最新の部品情報については、お近くの営業所にお問い合わせください。

#### 本体用梱包

品名	型式	数量
YAG レーザ溶接機	ML-2050A/2051A/2150A	1

#### 付属品用梱包

品名	型式	数量
フラッシュランプ	MLD-0902	1
ガラス板	A4-00719	1
詰替用イオン交換樹脂	MLF-0020	1
イオン交換樹脂着脱工具	MLF-0005	1
冷却水 (精製水、20L)	MLU-0604-00	1
YAG レーザ用保護メガネ	CE YL-717S	1
ボールドライバ	BS 2.5mm	1
	BSL 3mm	1
	BS 4mm	1
給水ポンプ	TP-0002	1
サニメント手袋	エンボス L	2

品名	型式	数量
銘板	P-00374-001	2
	P-00474-001	2
	P-0211	2
	P-0212	2
	P-0213	2
	P-00377-001	2
銘板	P-1213	1
取扱説明書	AS1011520(M0622)	1
電源ケーブル	A-03651-002	1

### 本体・光ファイバ・出射ユニット

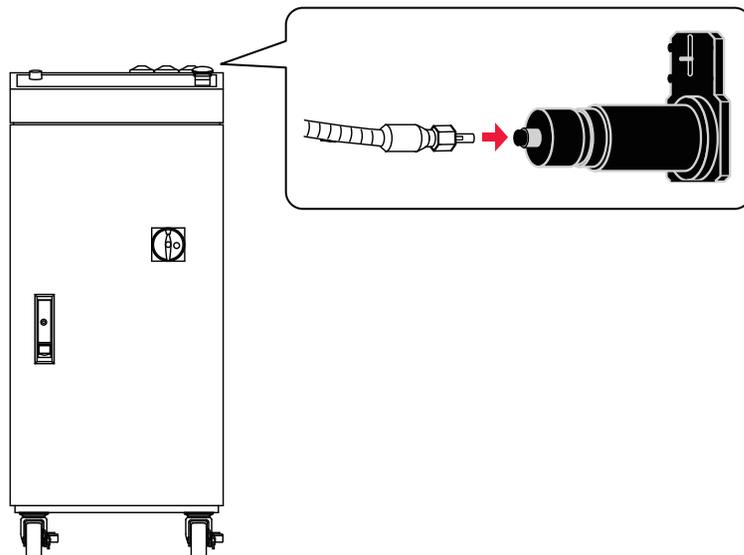
本製品は、本体 1 台につき、光ファイバ、出射ユニットを、次の組み合わせで使用します。

本体 × 1	+	光ファイバ × 分岐数	+	出射ユニット × 分岐数
--------	---	-------------	---	--------------

本体

光ファイバ

出射ユニット



ML-2050A/2051A/2150A 本体には、分岐数に応じた数だけ開閉センサ付き分岐シャッタが内蔵されています。

型式	分岐方法	仕様
ML-2□5□A-010	単一	1本の光ファイバに出力
ML-2□5□A-020	同時2分岐	2本の光ファイバに同時に出力
ML-2□5□A-030	同時3分岐	3本の光ファイバに同時に出力
ML-2□5□A-002	時間2分岐	2本の光ファイバのうち1本を任意に選択して出力
ML-2□5□A-003	時間3分岐	3本の光ファイバのうち1本を任意に選択して出力

⇒ 光ファイバと出射ユニットについては、それぞれの取扱説明書または仕様書を参照してください。

## オプション品

次の製品は別売のオプション品です。必要に応じてお買い求めください。

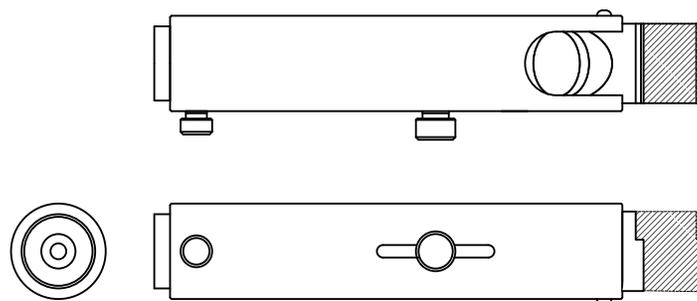
品名		型式
ファイバ스코ープ		FOS-04
レーザコントローラ		MLE-115A-02-00
回線ケーブル	3m	C18-HD15M-HD15F-10
	15m	C18-HD15M-HD15F-50
プリンタ		BL2-58SNWJC
RS-232C/RS-485 変換アダプタ		MSC-08S
RS-232C/RS-485 変換アダプタ用 AC アダプタ		MSC-08 センヨウ
RS-485 ケーブル 10m		A-05391-001
RS-232C ケーブル 0.2m		KRS-9F25F02K
端面チェッカー		EC-02(LED)(50)
ファイバセンサ付き出射ユニット		当社までお問い合わせください。

⇒ 別売の保守部品については、メンテナンス編第1章「1. 保守部品と点検・交換の目安」P.143を参照してください。

### ファイバ스코ープ

光ファイバへの入射の状態を確認するために使います。必要に応じてお買い求めください。

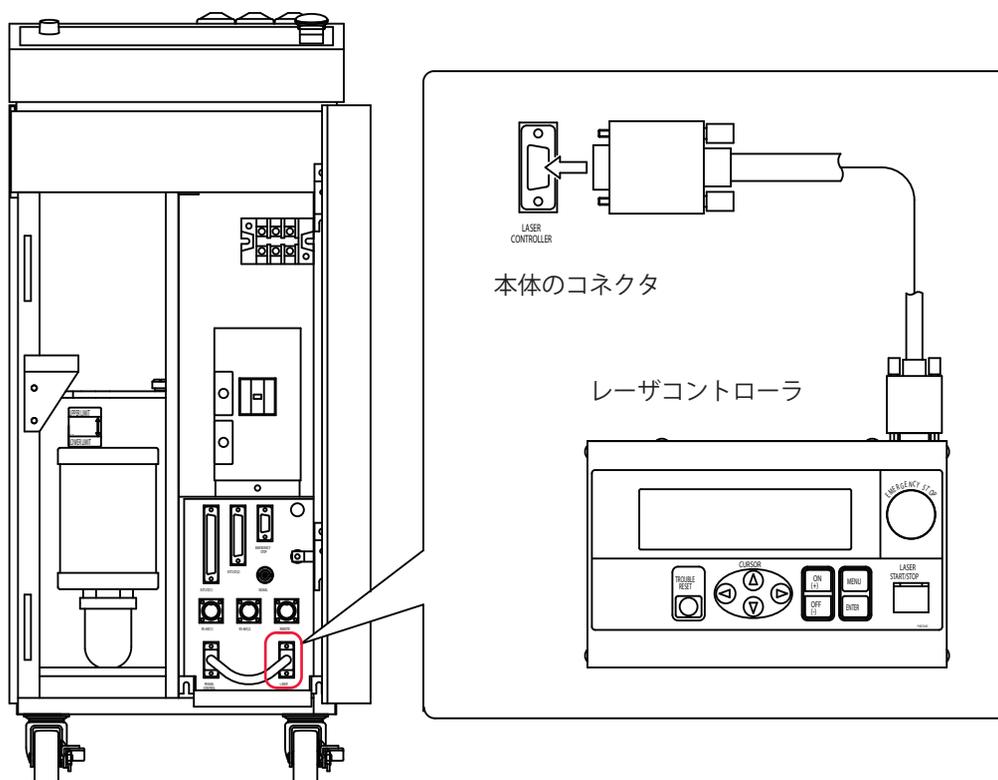
⇒ ファイバ스코ープをご使用の場合は、下図の斜線の部分を使用しません。この部分を外してください。斜線の部分は、ネジ止めになっています。



## レーザコントローラ

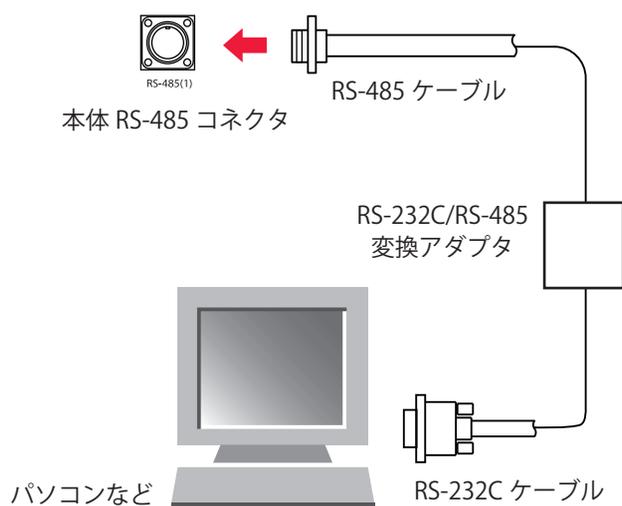
本体から離れた位置で操作するためのコントローラです。3m または 15m の回線ケーブルで本体の LASER CONTROLLER コネクタまたは PANEL CONTROL コネクタと接続します。必要に応じてお買い求めください。

本体



## RS-232C/RS-485 変換アダプタ

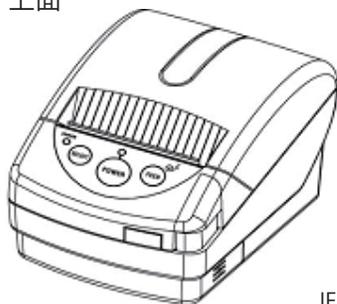
外部通信機能によって装置を制御するとき使用する変換アダプタです。パソコンなどの出力信号（RS-232C）を RS-485 に変換して本体へ送ります。



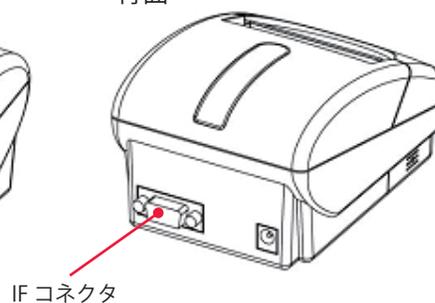
## プリンタ

プリンタ（BL2-58SNWJC：三栄電機（株））を RS-485 ケーブルで接続し、各スケジュールの出力条件およびモニタ画面の測定値をプリントアウトすることができます。必要に応じてお問い合わせください。

上面



背面



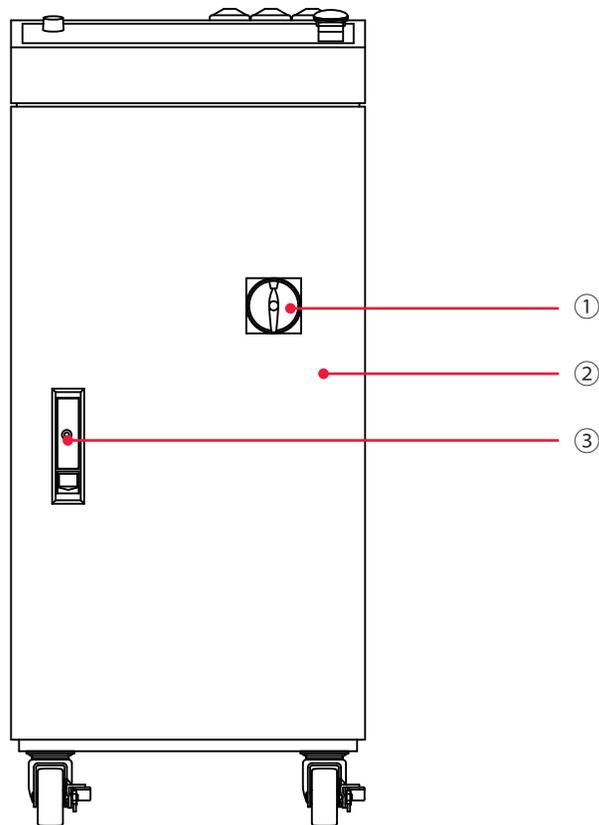
## 第2章

## ●各部の名称と働き

## 1. 前面各部の名称と働き

## 前面カバー部

本体前面カバーの各部について説明します。

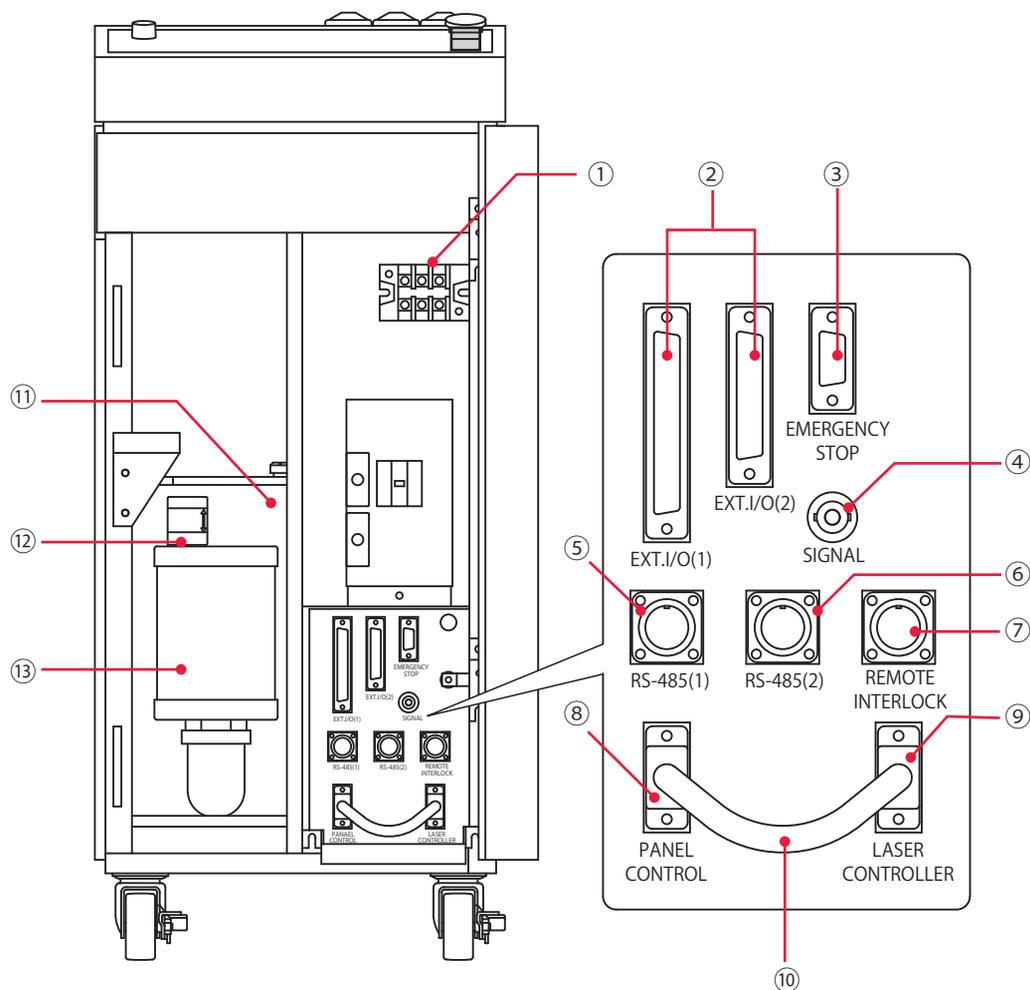


## 前面カバー部 各部の機能

① MAIN POWER スイッチ	電源を ON/OFF します。
② 前扉	ケーブル類の接続など、メンテナンスを行うときに開きます。
③ 取っ手	前扉の開閉に使用します。 下部にある突起を下にスライドさせると、取っ手が出ます。 前扉を閉めてから取っ手を元の位置に戻すと、前扉がロックします。

## 前面内部

メンテナンスを行うときに前扉を開きます。内部の各部について説明します。



### 前面内部 各部の機能

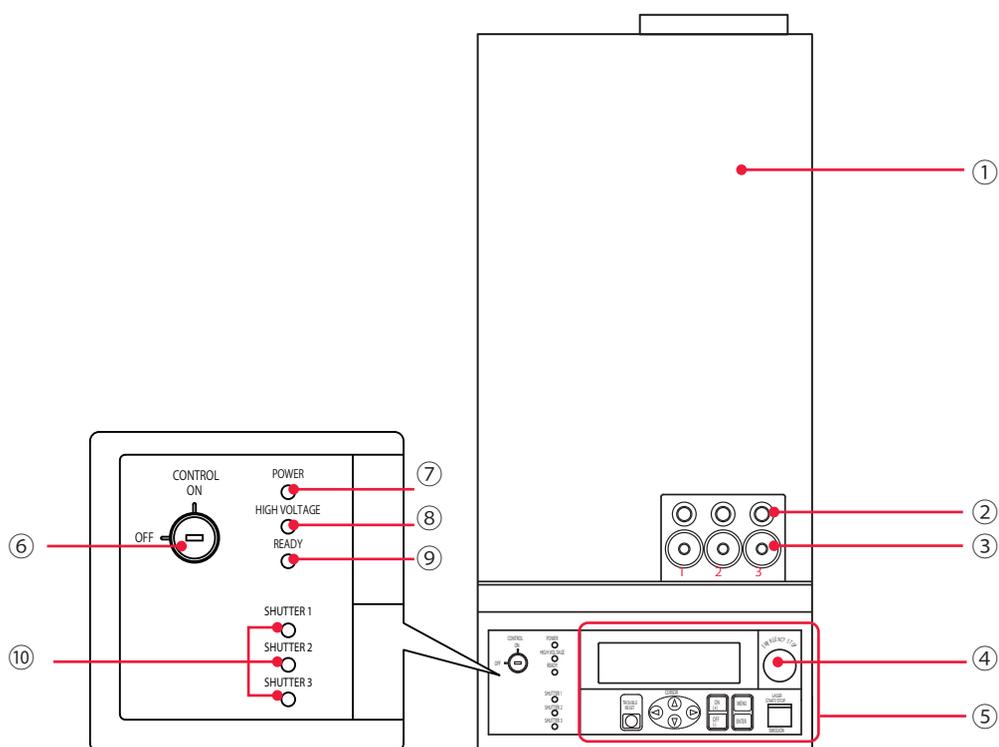
① 電源入力端子	AC200V/AC220V/AC240V（仕様により異なる）の単相電源、および接地線を接続します。
② EXT. I/O(1)、(2) コネクタ	異常信号やモニタ判定信号などの出力、起動信号や条件切替信号などの入力を行うコネクタです。
③ EMERGENCY STOP コネクタ	非常停止の入出力信号用コネクタです。
④ SIGNAL コネクタ	レーザパワーのモニタ波形をアナログ出力するコネクタ(BNCコネクタ)です。オシロスコープに接続して、レーザ出力波形を確認できます。
⑤ RS-485(1) コネクタ	パソコンやプリンタなどと装置を接続するためのコネクタです。
⑥ RS-485(2) コネクタ	パソコンやプリンタなどと装置を接続するためのコネクタです。

⑦ REMOTE INTERLOCK コネクタ	非常時遮断用のリモートインタロックに接続するコネクタです。 このコネクタを開路すると本装置の分岐シャッタが閉じ、レーザー光が出力されなくなります。
⑧ PANEL CONTROL コネクタ	工場出荷時は、PANEL CONTROL コネクタと LASER CONTROLLER コネクタが短絡ケーブルで接続されています。オプションのレーザーコントローラ使用時は、短絡ケーブルを抜いてください。
⑨ LASER CONTROLLER コネクタ	オプションのレーザーコントローラを接続します。短絡ケーブルを抜いて、レーザーコントローラを接続すると、本装置を離れた場所から操作することができます（本体の操作パネルは使用できなくなります）。
⑩ 短絡ケーブル	工場出荷時は、PANEL CONTROL コネクタと LASER CONTROLLER コネクタに接続されています。
⑪ 冷却水タンク	YAG ロッド、フラッシュランプ、電源部を冷却する冷却水を入れます。
⑫ 水位ラベル	冷却水の適正水位を示します。
⑬ イオン交換器	冷却水の純度を上げます。

## 2. 上面各部の名称と働き

### 上面カバー部

本体上面カバーの各部について説明します。



#### 上面カバー部 各部の機能

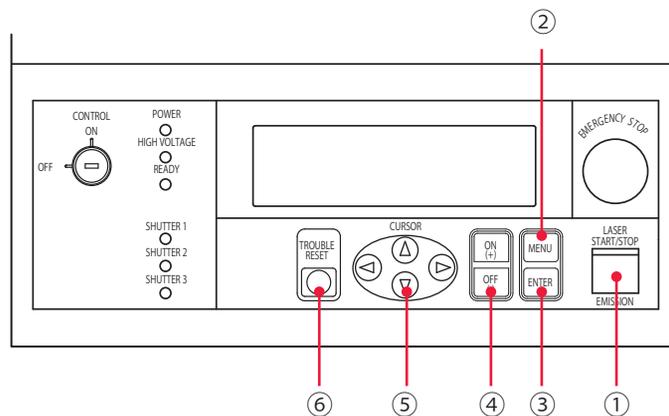
① 上面カバー	レーザー発振部のカバーです。
② ケーブル取入口	光ファイバの装着・破断検出用のケーブル（オプション）を通す穴です。ケーブル取入口に接続された出射ユニットの番号は、図の左から 1,2,3 となります。
③ 光ファイバ取入口	光ファイバを通す穴です。装置背面と上面の 2 か所にあります。ゴムキャップが付いているので、必要な数（分岐数）だけ穴を開けて光ファイバを通し、入射ユニットに接続します。
④ EMERGENCY STOP ボタン	非常停止ボタンです。このボタンを押すと、装置の電源が遮断されます。一度押したボタンを RESET の方向（右）へ回すと、電源が入ります。
⑤ 操作パネル	溶接条件の設定や装置の操作を行います。 液晶ディスプレイに設定項目や設定値が表示されます。
⑥ CONTROL キースイッチ	MAIN POWER スイッチが ON のときに CONTROL キースイッチを ON にすると、操作が可能になります。装置を使用しないときは、CONTROL キースイッチを OFF にしてキーを抜いてください。キーは、レーザー安全管理者が保管してください。
⑦ POWER ランプ	MAIN POWER スイッチを ON にすると点灯し、電源が入ったことを確認できます。

⑧ HIGH VOLTAGE ランプ	レーザ発振部に高電圧がかかると点灯します。
⑨ READY ランプ	コンデンサの充電が完了すると点灯します。
⑩ SHUTTER ランプ (1～3)	1 番から 3 番までの分岐シャッタが開いている間、対応する番号のランプが点灯します。

## 操作パネル

操作パネルのボタンやキーについて説明します。

操作パネルでは、溶接条件の設定とレーザ光の出力操作を行います。オプションのレーザコントローラを接続すると、レーザコントローラの操作パネルを使い、装置から離れた場所で同じ操作ができます。

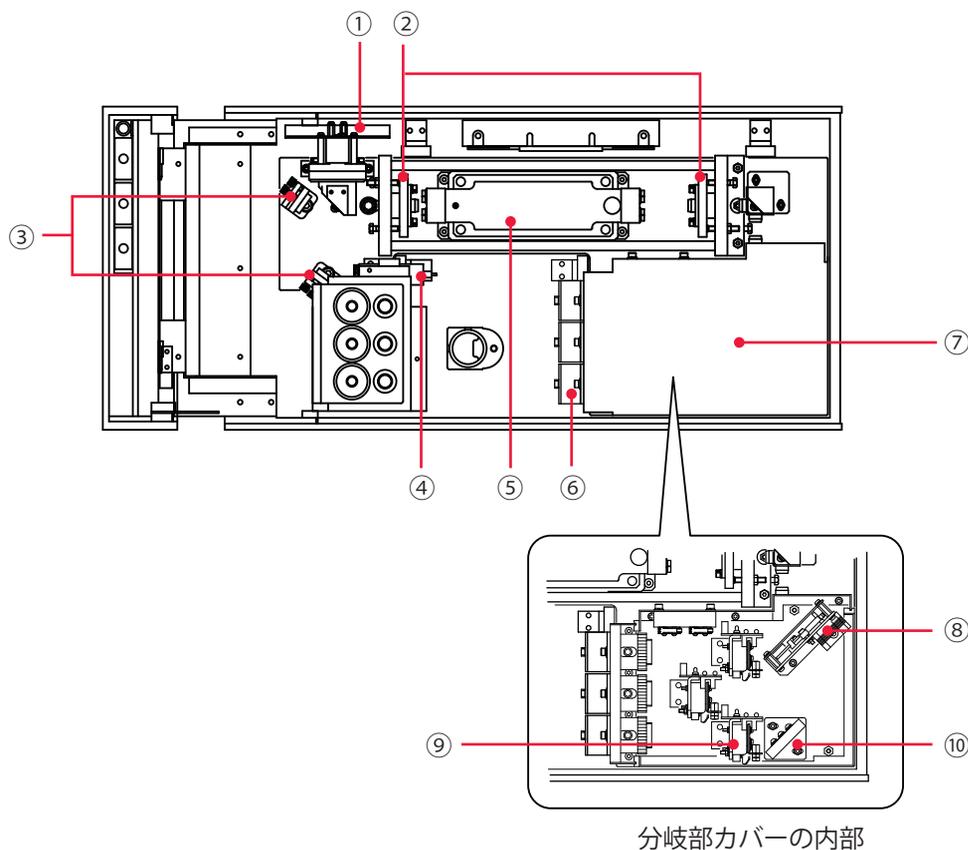


### 操作パネル各部の機能

① LASER START/STOP (ボタン)	レーザ出力の準備が完了した状態*でボタンを押すと、レーザが出力されます。レーザの繰り返し出力中に再度ボタンを押すと、繰り返し出力が停止されます。 * EXT.I/O(1) コネクタの 23 番ピン (制御切替) を開路し、高電圧が供給されて分岐シャッタが開いている状態
EMISSION (ランプ)	レーザ発振部に高電圧がかかると、EMISSION (発射) ランプが点灯します。
② MENU (キー)	液晶ディスプレイの画面表示を切り替えます。キーを押すと、SCHEDULE 画面、STATUS 画面、POWER MONITOR 画面の順に画面が切り替わります。
③ ENTER (キー)	設定した数値や ON/OFF の指定を確定します。 データ変更後は、必ず ENTER キーを押して設定値を確定します。確定しないと、数秒後に設定前の値に戻ります。
④ ON (+) / OFF (-) (キー)	設定項目の ON/OFF を指定します。 また、カーソル位置の数値またはアルファベットを昇順 (ON キー) または降順 (OFF キー) に変更します。
⑤ CURSOR (キー)	画面上でカーソル (■) を上下左右に移動します。
⑥ TROUBLE RESET (キー)	異常時の処理後、異常表示を解除して画面をリセットします。

## レーザ発振部

上面カバーを開けた内部にあるレーザ発振部について説明します。



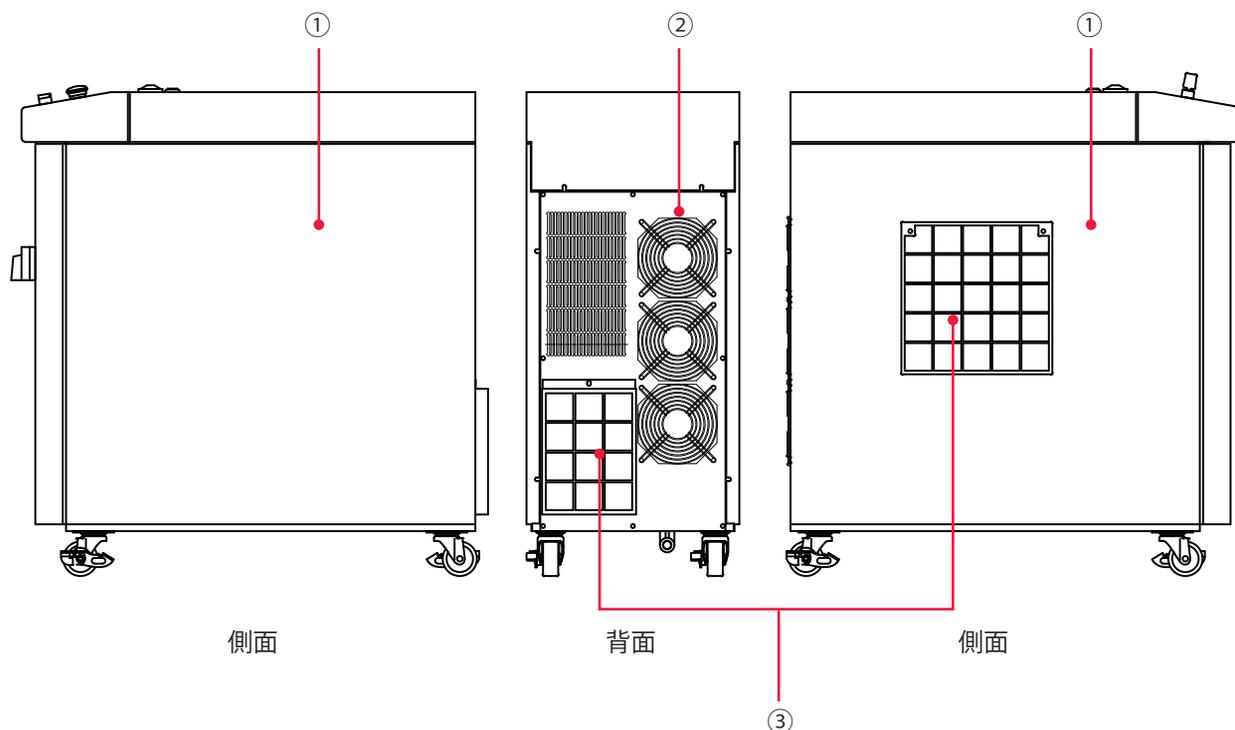
### レーザ発振部 各部の機能

① パワーモニタ ユニット	YAG レーザを検出して、パワーを測定します。
② 共振器ミラー ホルダ	共振器ミラーが入っています。 レーザチャンバで励起された光は、2つの共振器ミラー間で増幅され、 レーザになります。
③ ガイド光 折り返しミラー	ガイド光（赤色の可視レーザ）が、YAG レーザの光路の中心を通るよう に調整するミラーです。
④ ガイド光発振器	ガイド光（赤色の可視レーザ）を出力します。 溶接用の YAG レーザは目に見えないため、赤色のガイド光を使用して、 発振調整・入射調整・溶接箇所の位置決めなどを行います。
⑤ レーザチャンバ	内部にフラッシュランプと YAG ロッドが入っています。 フラッシュランプを点灯し、YAG ロッドが励起されると、レーザが発生 できる状態になります。
⑥ 入射ユニット （オプションで 3分岐まで）	光ファイバを接続します。 レーザチャンバで発生したレーザは、入射ユニットを通して光ファイバ に送られます。入射ユニットの数（1～3）は、仕様により変わります。
⑦ 分岐部カバー	分岐部のカバーです。光ファイバ着脱時以外は、取り外さないでくださ い。

⑧ 時間分岐ユニット (時間分岐仕様のみ 搭載)	レーザを反射させるミラーが搭載されています。 このミラーが動くことで、選択した光ファイバへレーザが出力されます。
⑨ 分岐シャッタ (オプションで 3分岐まで)	分岐シャッタを閉じるとレーザは遮断され、出力されません。 分岐シャッタの数(1～3)は、仕様により変わります。
⑩ 分岐ミラー (オプションで 3分岐まで)	時間分岐ユニットで反射されたレーザは、さらに分岐ミラーで反射され、 分岐シャッタが開いて入射ユニットへ送られます。 分岐ミラーの数(1～3)は、仕様により変わります。

### 3. 側面・背面各部の名称と働き

側面・背面の各部について説明します。



#### 側面・背面 各部の機能

① 側面カバー	本体両側面のカバーです。中は電源部とクーラです。
② 背面カバー	本体背面のカバーです。中は電源部とクーラです。
③ エアフィルタ	空気の取入口にあり、ごみやちりなどが装置内に入るのを防ぎます。 内側には、装置内部冷却用のファンが取り付けられています。

# 設置・準備編



# 第1章

## ● 設置について

装置の設置場所や条件、および冷却能力と室温についての注意を説明します。

- ⇒ 本装置据え付け時の調整は当社エンジニアが行いますので、本取扱説明書では立ち上げ時の調整方法については記載していません。レーザ装置を移設した場合も当社エンジニアによる点検・再調整が必要となる場合があります。

### 1. 設置場所について

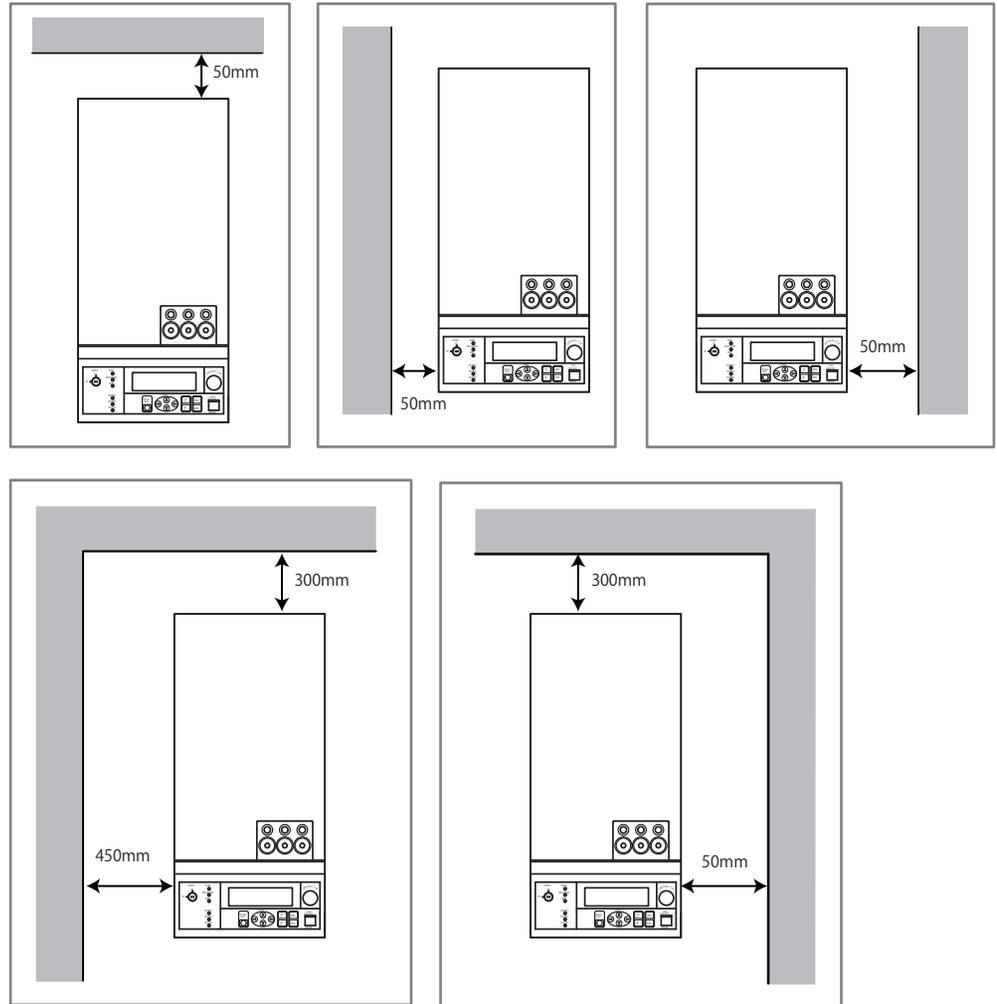
設置場所に必要なスペースと設置に適した環境について説明します。

本装置はしっかりした場所に設置し、地面に水平な状態にしてお使いください。傾けたり倒したりして使用すると、故障の原因となります。

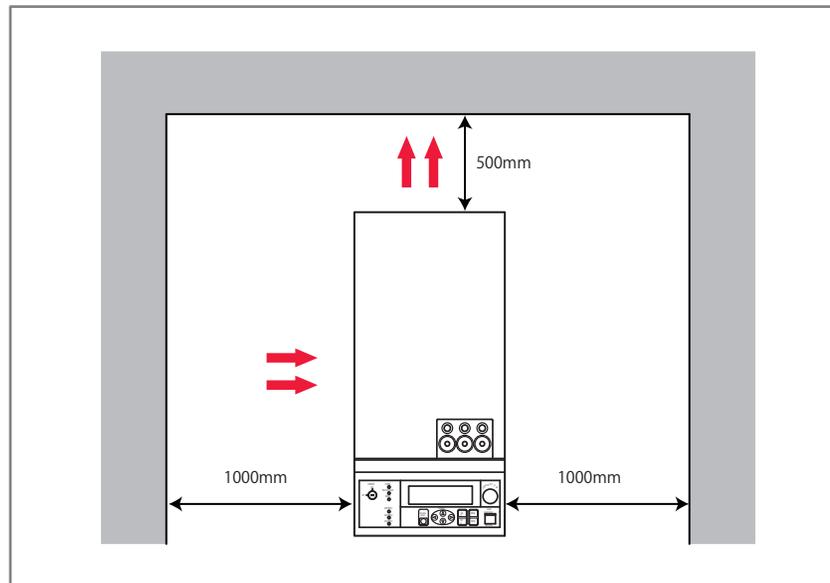
- ⇒ 電源供給側には、高調波やサージ対応品で、定格電流が 15A 以上の漏電遮断器をご使用になることを強くお勧めします。
- ⇒ D 種接地工事（経済産業省「電気設備の技術基準」）を行ってください。

#### 据付けに必要なスペース

本製品の設置場所には周囲にスペースが必要です。次ページの図のように壁から離れた場所に設置してください。なお、メンテナンス時には、前後左右および上方に 500mm 以上のスペースが必要です。



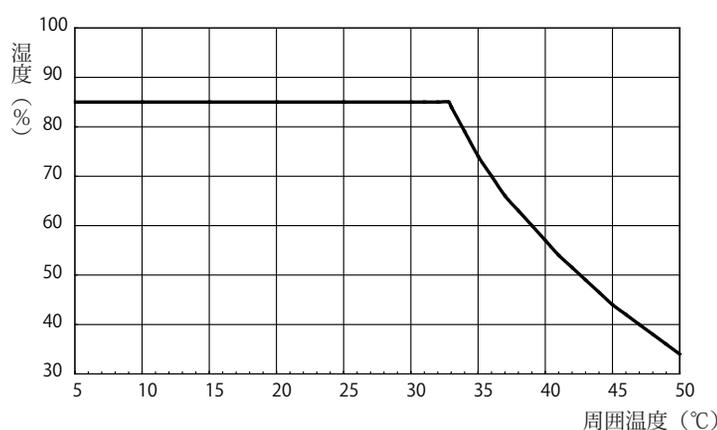
⇒ 空気は下図の赤い矢印のように流れます。空気の流れをさえぎらないように設置してください。



## 設置に適した環境とご注意

- ⇒ レーザで加工する場合、ワーク(加工物)から粉塵やヒュームが発生します。ワークの種類によっては、これらが人体に悪影響を及ぼす場合があります。また、ワークからの粉塵やヒュームなどは光学部品の汚損や焼損を発生させ、レーザ出力を低下させる恐れがあります。さらに、導電性の塵埃がレーザ装置内部に侵入した場合には、短絡事故を発生させ、故障の原因となる恐れがあります。したがって、レーザで加工する場合、必ず適切な位置に集塵機やブロアなどの排気装置を設置して、清浄な環境にしてください。
- ⇒ 周囲温度 5～30℃、周囲湿度 85% RH 以下の、急激に温度が変化しない場所で使用してください。グラフで示すよりも湿度が高いと、結露することがあります。

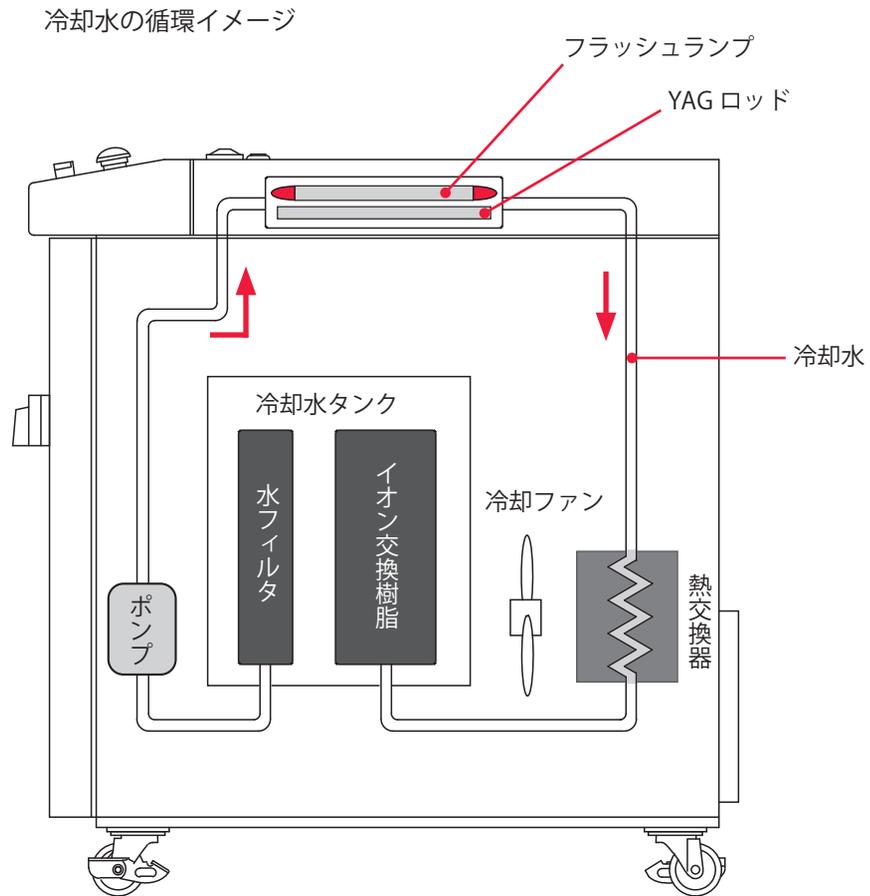
周囲湿度上限値



- ⇒ 次のような場所での使用は、故障の原因となりますので避けてください。
  - ちり、ほこり、オイルミストの多い場所
  - 振動や衝撃の多い場所
  - 薬品などを扱う場所
  - 強いノイズ発生源が近くにある場所
  - 結露するような場所
  - CO<sub>2</sub> NO<sub>x</sub> SO<sub>x</sub> などの濃度が高い場所 (CO<sub>2</sub> 濃度 0.1% 以上の場所では、イオン交換樹脂の寿命が短くなる場合があります。)
- ⇒ 冬などに、気温が 0℃以下になると冷却水が凍結して、装置が破損することがあります。特に寒冷地では凍結しやすいため、0℃以下の環境にならないようご注意ください。1 か月以上使用しない場合や 0℃以下になる場合は、完全に冷却水の水抜きを行う必要があります。水抜きの方法は、メンテナンス編第 1 章「2. クーラユニット部のメンテナンス」P.146、151 を参照してください。
- ⇒ 暖房始動時などの急激な温度変化があった場合、YAG ロッド端面やミラー表面が結露し、ゴミが付着したりくもりが生じたりします。急激な温度変化は、できるだけ避けてください。結露の可能性がある場合は、装置の電源を入れて 2 時間ほどたってから運転を開始してください。

## 2. 冷却水について

レーザ発振部にあるレーザチャンバ内のフラッシュランプおよび YAG ロッドを冷やすために、冷却水を使用します。イオン交換水または精製水をご使用ください。水道水・工業用水・地下水・超純水（抵抗率 16MΩ・cm 以上）などを使うと、腐食や目詰まりを起こし、故障の原因となります。

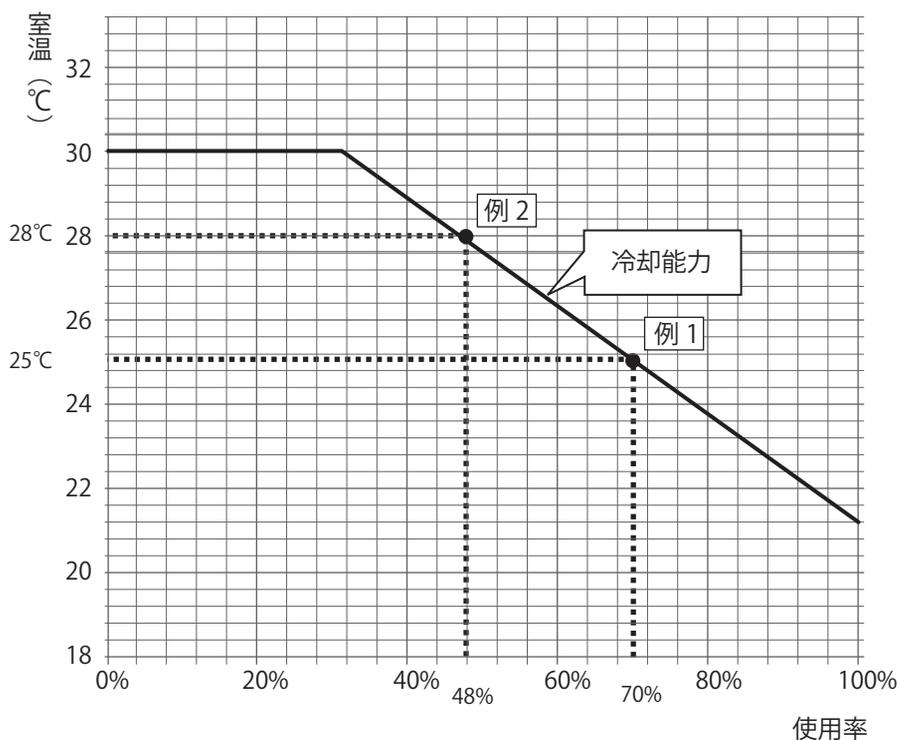


## 冷却能力と室温についてのご注意

以下は、本装置の使用率と冷却能力（室温の上限）の関係を表したグラフです。

冷却能力ラインを超えると、エラー No.10/HIGH TEMPERATURE OF COOLANT（冷却水温度過大）が発生します。また、装置仕様の 5～30℃の範囲を超える室温や、このグラフの範囲内であっても、レーザー定格出力を超える条件では使用しないでください。

この使用率は、フラッシュランプが点灯していない休止時間を含めた LAMP INPUT PWR の平均値を示します。LAMP INPUT PWR は POWER MONITOR 画面に表示されます。



使用率が 100% 未満では、次のようになります。

**例1** LAMP INPUT PWR が 100% で、「7 秒間出力して 3 秒間休止」を繰り返した場合

$$\text{使用率} = 100 \times 7 / 10 = 70\% \quad (\text{1 サイクルは 10 秒})$$

グラフで使用率が 70% のとき → 室温 約 25℃

冷却能力を十分に発揮させるには、室温を 25℃以下にしてお使いください。

**例2** LAMP INPUT PWR が 80% で、「3 秒間出力して 2 秒間休止」を繰り返した場合

$$\text{使用率} = 80 \times 3 / 5 = 48\% \quad (\text{1 サイクルは 5 秒})$$

グラフで使用率が 48% のとき → 室温 約 28℃

冷却能力を十分に発揮させるには、室温を 28℃以下にしてお使いください。



## 第2章

## ● 各部の接続と準備

## 1. 電源の接続

## ⚠ 注意

電源供給側には、高調波やサージ対応品で、定格電流が15A以上の漏電遮断器をご使用になることを強くお勧めします。

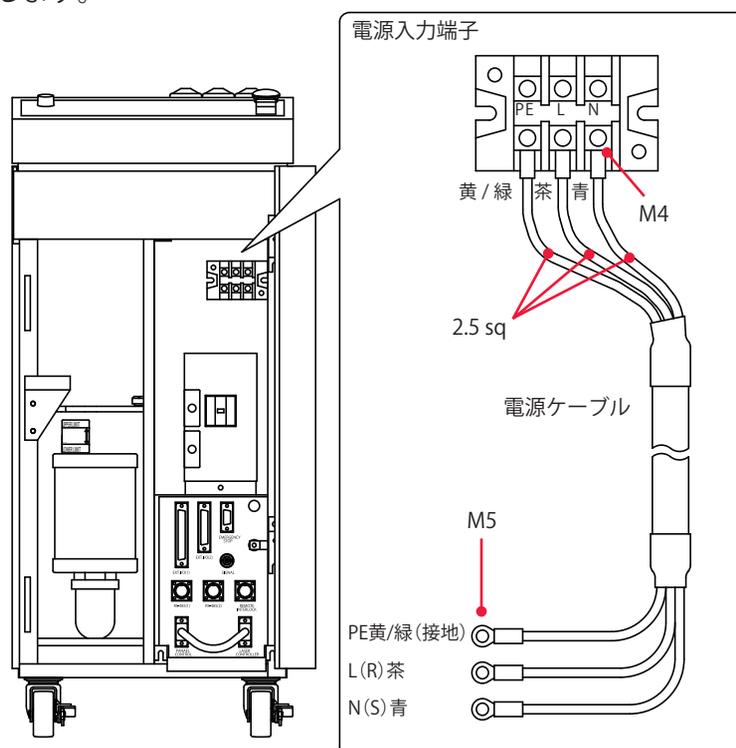
※単相ポンプを使用しています。インバータ電源の出力には繋がないでください。

## 準備するもの

+ドライバ

## ● 作業手順

- (1) 前扉を開けて、電源入力端子 AC200V/AC220V/AC240V（仕様により異なる）を覆っているプラスチックカバーを外します。
- (2) 付属の電源ケーブルを、本体底板の穴から引き入れます。
- (3) 電源ケーブルの色を確認しながら、PE（黄/緑）、L(R) 茶、N(S) 青の電源入力端子に接続します。



## 2. 冷却水の準備

### ⚠ 注意

冷却水は、イオン交換水または精製水をご使用ください。水道水・工業用水・地下水・超純水（抵抗率 16MΩ・cm 以上）を使用すると、腐食や目詰まりを起こし、故障の原因となります。

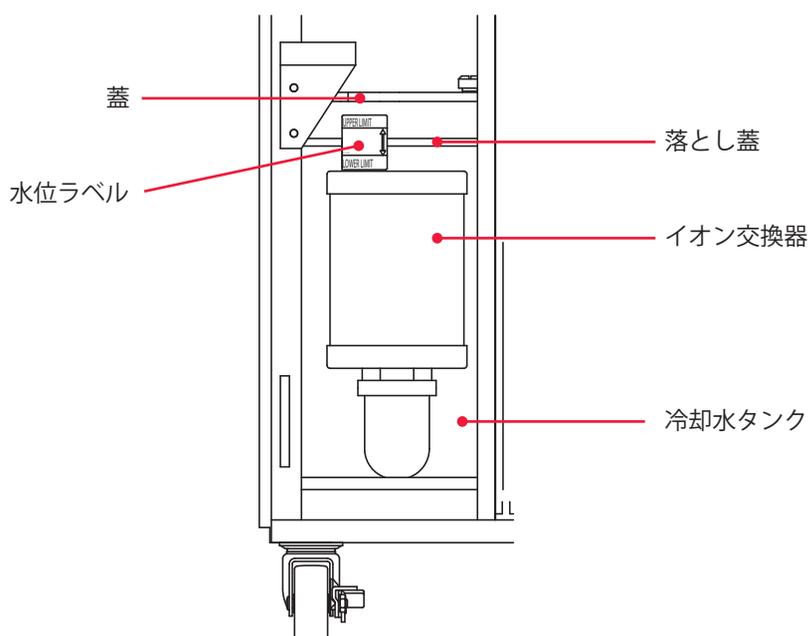
### 準備するもの

冷却水（6ℓ）／給水ポンプ

### ● 作業手順

- (1) 前扉を開け、冷却水タンクの蓋を外します。
- (2) タンクの中の落とし蓋を取り出します。  
⇒ 落とし蓋に汚れが付着しないよう注意してください。
- (3) 付属の給水ポンプで、冷却水を水位ラベルの「HIGH」の下の線まで入れます。  
⇒ 給水ポンプは冷却水専用とし、灯油など他の用途には使用しないでください。
- (4) 落とし蓋を水面に浮かせ、冷却水タンクの蓋を元どおりに取り付けます。  
⇒ 落とし蓋は繰り返し使用できます。汚れた場合は、柔らかいスポンジを使用して水道水で軽く洗い、最後にイオン交換水または精製水ですすいでから使用してください。  
⇒ 給水後、最初にクーラを稼働させるとき、水位が若干下がることがあります。その場合は、再度冷却水を補給してください。なお、冷却水を補給するときは、必ず落とし蓋を取り出してください。

本体前扉を開けた状態



## 3. 光ファイバの接続

光ファイバの接続方法について説明します。

本装置は、高精度タイプの光ファイバを採用しています。いったん入射光軸を調整すれば、着脱した後に再び光軸調整をする必要がありません。

### 警告

- 本作業は当社サービスマンからの教育を必ず受けてください。
- 作業を始める前に、必ず装置の電源を切ってください。

### 接続の前に

接続前に光ファイバの端面を確認し、汚れやほこりがあるときは、エアブローで吹き飛ばすか、レンズクリーニングペーパーで拭いてください。光ファイバのクリーニングのしかたは、メンテナンス編第1章「3. レーザ発振部のメンテナンス」P.157を参照してください。

- ⇒ 汚れのチェックにはオプションの端面チェッカーを使用してください。
- ⇒ エアブローは右のようなカメラ用のものを使用してください。ゴムが劣化していると中にほこりが入りますので、きれいなものを使用してください。



### 作業中のご注意

- ⇒ 作業中に光ファイバにショックを与えたり、最小曲げ半径（下表）以下に曲げたりしないよう注意してください。

#### 光ファイバ最小曲げ半径

コア径	最小曲げ半径
φ 0.2、0.3、0.4mm	100mm
φ 0.6mm	150mm
φ 0.8mm	200mm
φ 1.0mm	250mm

- ⇒ 光ファイバプラグのリングを強く締めすぎないでください。レーザ光の入射位置がずれることがあります。リングは工具を使わずに手で締めてください。

## 光ファイバの最大入射レーザーエネルギーおよびパワーの目安

下表は、光ファイバに入射できる最大レーザーエネルギーおよびパワーの目安です。この数値を超過しないように使用してください。

### 単一分岐または時間分岐の場合

同時2分岐では2分の1、同時3分岐では3分の1の数値となります。

コア径	型式	ML-2050A	ML-2051A	ML-2150A
SI φ 0.2mm		—	7J、7W	—
SI φ 0.3mm		15J、15W		
SI φ 0.4、0.6、0.8、1.0mm				25J、25W

⇒ ML-2150Aには、コア径φ 0.4mm以上の光ファイバをご使用ください。

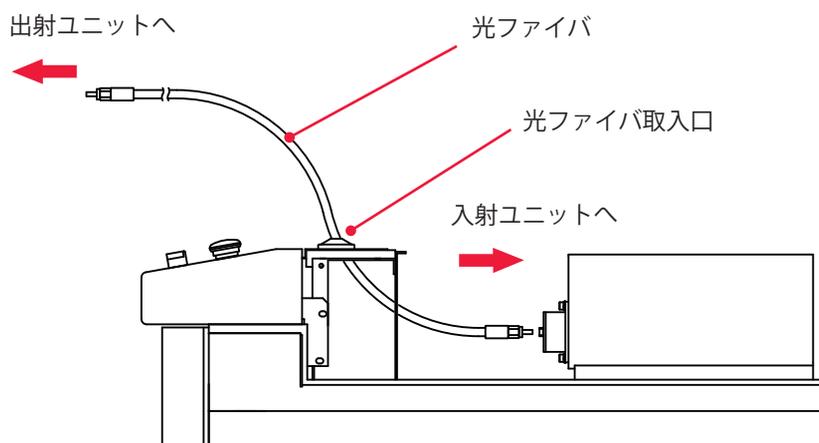
⇒ 光ファイバはSI型をご使用ください。GI型は使用できません。

### 準備するもの

+ドライバ/エアブロー

## 1 ● 入射ユニットへの接続

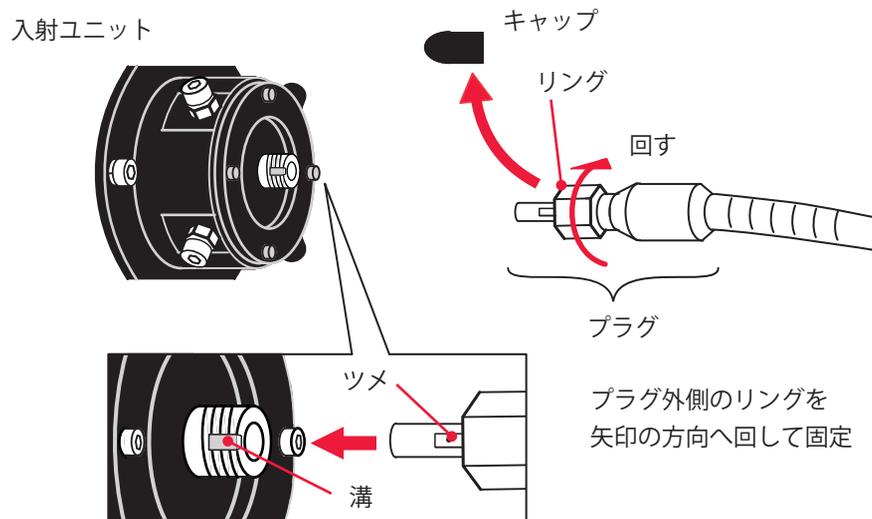
- (1) 上面カバーを取り外します。
- (2) キャップを付けたまま、光ファイバの先端を光ファイバ取入口から中に入れます。光ファイバ取入口は、本体上面にあります。
- (3) 中に入れた光ファイバの先端からキャップを外し、エアブローでほこりを除去します。



- (4) 光ファイバのプラグに付いているツメを、入射ユニット側の溝に合わせて差し込みます。

(5) プラグ外側のリングを矢印の方向へ回して固定します。

⇒ リングは工具を使わずに手で締めてください。



(6) 上面カバーを元どおりに取り付けます。

## 2 ● 出射ユニットへの接続

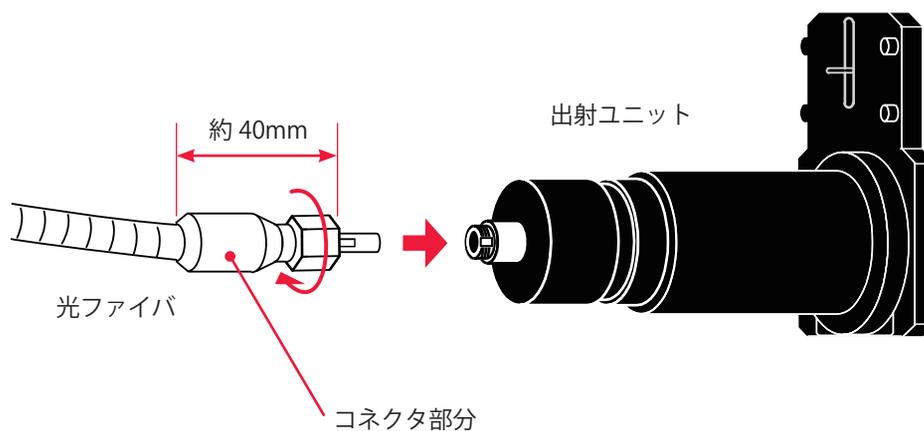
(1) 光ファイバの先端からキャップを外し、エアブローでほこりを除去します。

(2) 光ファイバのプラグに付いているツメを、出射ユニット側の溝に合わせて差し込みます。

(3) プラグ外側のリングを矢印の方向へ回して固定します。

⇒ リングは工具を使わずに手で締めてください。

⇒ コネクタ部分は曲がりません。無理な力をかけないように注意してください。



⇒ 外したキャップはきれいな場所で保管してください。汚れたキャップを再度取り付けると、焼けの原因になります。

## 4. レーザコントローラ（オプション）の接続

レーザコントローラを使用すると、本体から離れた場所で操作することができます。

### ⚠ 注意

レーザコントローラの接続作業は、必ず電源を切ってから行ってください。

### 準備するもの

レーザコントローラ／回線ケーブル

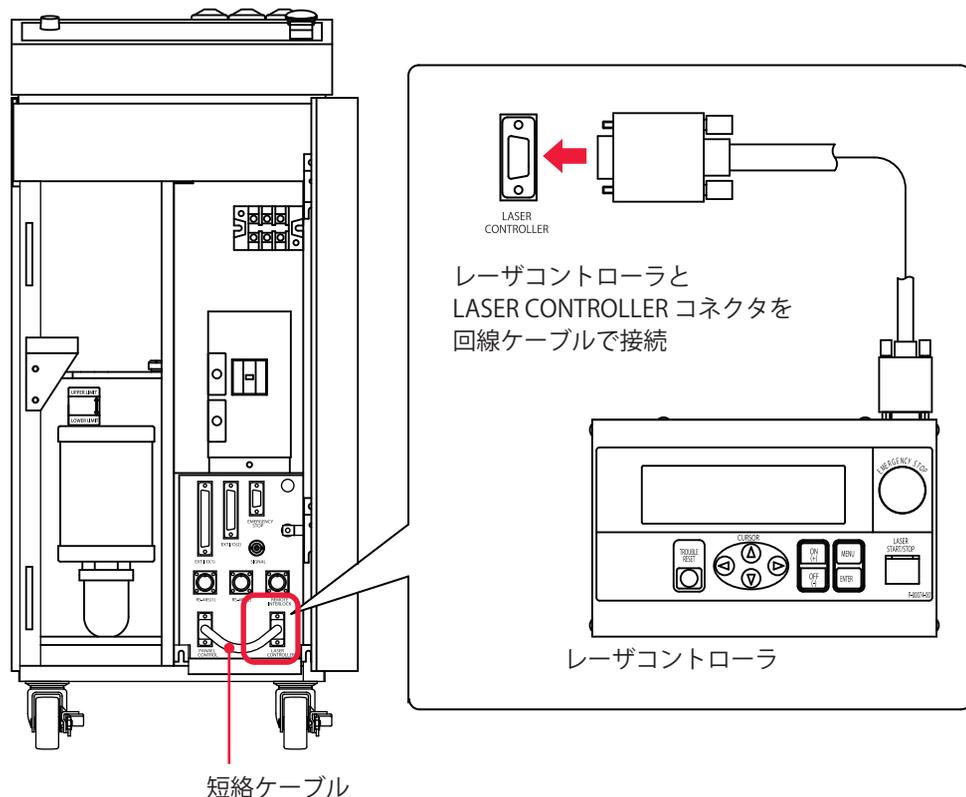
### 作業手順

(1) 前扉を開けて短絡ケーブルを外します。

(2) 本体とレーザコントローラを回線ケーブルで接続します。

➡ レーザコントローラと回線ケーブルはオプションです。回線ケーブルには、3m と 15m の 2 種類があります。

➡ レーザコントローラを接続すると、操作パネルからの操作はできなくなります。ただし、EMERGENCY STOP ボタンと CONTROL キースイッチは有効です。



## 5. 外部通信用変換アダプタ（オプション）の接続

パソコンなど RS-232C を搭載している制御機器による外部通信制御（RS-485 CONTROL）でレーザ溶接を行う場合は、オプションの外部通信用変換アダプタ「RS-232C/RS-485 変換アダプタ」が必要です。

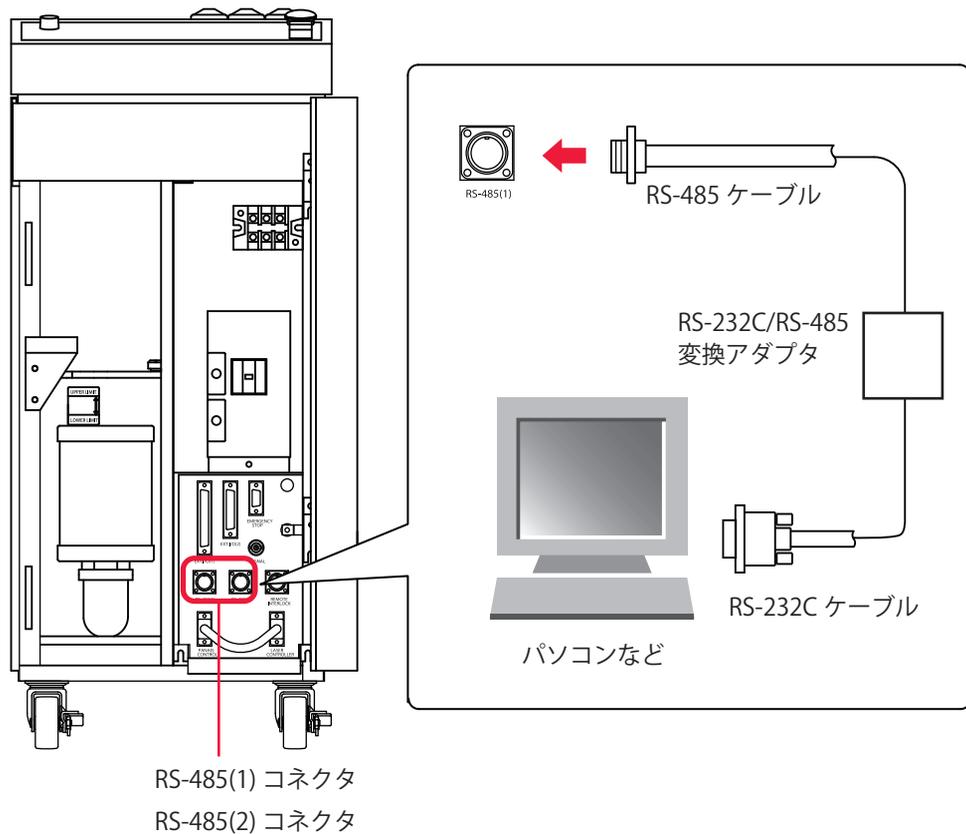
⇒ RS-485 が搭載されている PLC などと接続する場合は、外部通信用変換アダプタは必要ありません。

### 準備するもの

RS-232C/RS-485 変換アダプタ／RS-485 ケーブル／RS-232C ケーブル

### 作業手順

- (1) 本体の RS-485(1) または RS-485(2) コネクタに RS-485 ケーブルを接続します。
- (2) 「RS-232C/RS-485 変換アダプタ」を経由して、パソコンなどの RS-232C コネクタに RS-232C ケーブルを接続します。





# 操作編



# 第1章

## ● 制御方法・起動と終了

### 1. 制御方法

装置の制御方法について説明します。

制御方法には、操作パネルまたはレーザコントローラ（オプション）から制御する方法（PANEL CONTROL）、PLC\*などを装置に接続して外部入出力信号によって制御する方法（EXTERNAL CONTROL）、パソコンなどからコマンドを送信して制御する方法（RS-485 CONTROL）の3種類があります。

これらの3種類の制御方法から溶接作業に合わせた方法を選択します。選択されている制御方法はSTATUS画面に表示されます。

\* PLC：Programmable Logic Controller あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う装置。シーケンサ（三菱電機の商品名）の名称で呼ばれることが多い。

### 制御方法の切り替え

#### 操作パネルによる制御（PANEL CONTROL）

装置を単体で使用する場合は、装置に接続されたPLCやパソコンなどの電源がOFFになっているときは、操作パネルによる制御の状態になります。

- ⇒ 外部入出力信号による制御から操作パネルによる制御に切り替えるときは、EXT.I/O(1) コネクタの23番ピン（制御切替）をOFFにします。
- ⇒ 外部通信制御による制御から操作パネルによる制御に切り替えるときは、パソコンなどから制御方法を設定するコマンドを送信します。
- ⇒ 他の制御方法で使用していても、本体のCONTROLキースイッチをいったんOFFにすると、操作パネルによる制御に戻ります。再度CONTROLキースイッチをONにすると、外部通信制御だった場合は操作パネルによる制御の状態、外部入出力信号による制御だった場合は、EXT.I/O(1) コネクタの23番ピン（制御切替）がON（閉路）になっていれば外部入出力信号による制御の状態になります。

#### 外部入出力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）

PLCなどを本体に接続して、EXT.I/O(1) コネクタの23番ピン（制御切替）をON（閉路）にすると、外部入出力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）に切り替わります。

- ⇒ 操作パネルやパソコンなどの操作で、この制御方法に切り替えることはできません。

## 外部通信制御による制御 (RS-485 CONTROL)

本体に接続したパソコンなどから制御方法を設定するコマンドを送信すると、外部通信制御による制御に切り替わります。

⇒ 操作パネルや外部入出力信号の操作で、この制御方法に切り替えることはできません。

## 2. 起動と終了

装置の起動と終了方法について説明します。

### 起動のしかた

#### ● 操作手順

- (1) MAIN POWER スイッチを ON にします。
- (2) CONTROL キースイッチを ON にします。
- (3) 必要に応じて制御方法を選択して、レーザ溶接を行います。
  - ⇒ 操作パネルからの制御の場合は、液晶ディスプレイの画面表示を見ながら、ボタン操作で出力条件や分岐方法などを設定し、LASER START/STOP ボタンを押してレーザ光を出力します。
  - ⇒ 外部入出力信号による制御の場合は、PLCなどでプログラムを実行することにより、制御切替、出力条件の選択、分岐方法の設定、レーザスタート/ストップなどを行い、レーザ光を出力します。
  - ⇒ 外部通信制御による制御の場合は、プログラムを実行することにより、制御切替、出力条件の設定、分岐方法の設定、レーザスタート/ストップなどを行い、レーザ光を出力します。

### 終了のしかた

#### ● 操作手順

- (1) 高電圧を OFF にします。
- (2) CONTROL キースイッチを OFF にして、キーを抜きます。
- (3) MAIN POWER スイッチを OFF にします。
  - ⇒ CONTROL キースイッチのキーは、レーザ安全管理者が保管します。

## 第2章

### ●各種の設定

#### 1. 溶接条件の設定

操作パネルを使ってレーザ溶接の諸条件を設定する方法を説明します。設定した条件は、変更できないように保護することができます。

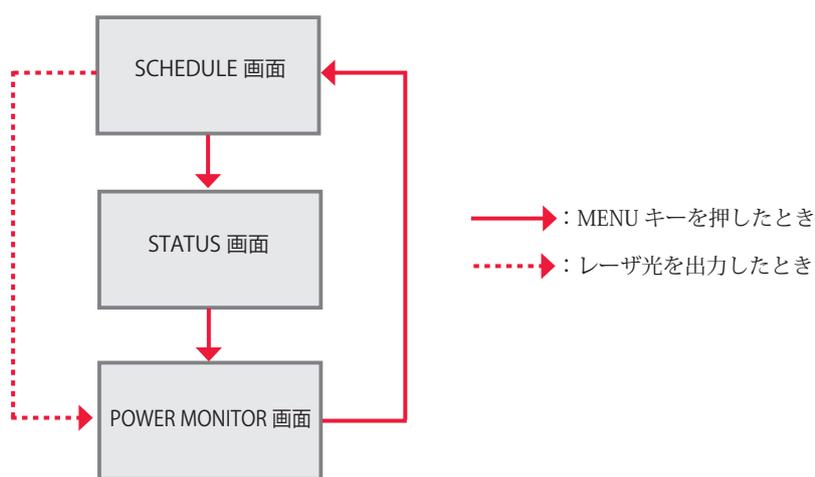
#### 溶接条件の設定画面について

溶接条件を設定する SCHEDULE、STATUS、POWER MONITOR、INITIAL 画面の見方を説明します。

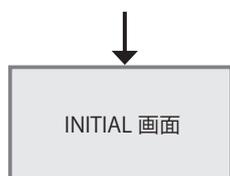
操作パネルに表示される設定画面には、以下の4種類の画面があります。これらの画面を見ながら、操作パネルのキー操作で各種の設定を行います。

MENU キーを押すと、操作パネルの画面が SCHEDULE 画面、STATUS 画面、POWER MONITOR 画面の順に切り替わります。レーザ光を出力すると、自動的に POWER MONITOR 画面が表示され、出力エネルギーを確認することができます。

パソコンなどによる外部通信機能を設定したり、各種の機能の切り替えなどを行う場合は、INITIAL 画面を表示します。



CONTROL キースイッチを切り MENU キーを押したまま電源を入れたとき



## SCHEDULE 画面

SCHEDULE 画面では、レーザー光の出力条件と SCHEDULE 番号を設定しておきます。設定してある SCHEDULE 番号を入力して、出力条件を呼び出すことができます。

定型波形 (FIX) と任意波形 (FLEX) では、レーザー出力時間とレーザー出力値の設定項目が異なります。

定型波形 (FIX) 画面

```

-SCH.#00 [FORM:FIX ] = 0.0J WATER 28°C
☒:OFF PEAK=00.00kw REPEAT= 00pps
↗SLOPE 00.0ms SHOT =9999
FLASH1 00.0ms 000.0%
FLASH2 00.0ms 000.0%
FLASH3 00.0ms 000.0%
↘SLOPE 00.0ms
HV:OFF POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF
    
```

任意波形 (FLEX) 画面

```

-SCH.#00 [FORM:FLEX] = 0.0J WATER 28°C
☒:OFF PEAK=00.00kw REPEAT= 00pps
▲Point1 00.0ms 000.0% SHOT =9999
Point2 00.0ms 000.0%
Point3 00.0ms 000.0%
Point4 00.0ms 000.0%
▼Point5 00.0ms 000.0%
HV:OFF POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF
    
```

## 表示項目の見方

  : 設定できる項目

-SCH.#	レーザー光の SCHEDULE 番号を設定します。#00 ~ #31 まで 32 種類の番号と出力条件を設定することができます。
FORM	波形の作成方法を、「FIX」(定型波形) または「FLEX」(任意波形) に切り替えます。FORM の設定を切り替えると波形の設定値は 0 にリセットされます。
☒	<p>レーザー出力値のグラフ表示を ON/OFF で設定します。ON を設定すると画面右側に、設定したレーザー出力値が波形で表示されます。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>定型波形 (FIX) のグラフ表示</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>任意波形 (FLEX) のグラフ表示</p> </div> </div> <p>グラフ表示された波形と同じ波形のレーザー光が出力されますので、波形を確認しながらレーザー出力値を設定することができます。</p> <p>グラフ表示を ON にすると下の項目が見えなくなります。「REPEAT」、「SHOT」を設定するときは、☒ を OFF にしてから設定してください。</p>

PEAK	<p>レーザ出力ピーク値（「FLASH1」～「FLASH3」を100%にしたときの値）を設定します。実際のレーザ出力値（「FLASH1」～「FLASH3」）は、ここで設定したピーク値を基準値（100%）として、ピーク値に対する割合（%）を設定します。</p> <p>〈注意〉 設定できるレーザ出力ピーク値の最大値は、機種によって異なります。 ML-2050A：4.0kW / ML-2051A：2.5kW / ML-2150A：6.0kW</p>
<div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">定型波形 (FIX)</div>	<p>↗SLOPE 「FLASH1」にアップスロープする（レーザ出力が徐々に強まる）時間を設定します。「FLASH1」を設定してから、↗SLOPE ≤ FLASH1 の範囲で設定してください。</p> <p>FLASH1 定型波形「FIX」を設定する場合は、「FLASH1」（第1レーザ）～「FLASH3」（第3レーザ）のレーザ出力時間（ms）とレーザ出力値（%）を、以下の範囲で設定します。</p> <p>FLASH2 レーザ出力時間（ms）：0.0～10.0ms レーザ出力値（%）：0～200%</p> <p>FLASH3</p> <p>↘SLOPE 最終FLASHにダウンスロープする（レーザ出力が徐々に弱まる）時間を設定します。↘SLOPE ≤ FLASH1、FLASH2、FLASH3 の範囲で設定してください。</p> <p>〈注意〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>レーザ出力値（%）の設定範囲は0～200%ですが、「PEAK」の最大値×100%を超える設定はできません。100%を設定すると「PEAK」で設定した値になります。 ML-2050A：PEAKの最大値が4.0kWのとき、レーザ出力値は0～100% ML-2051A：PEAKの最大値が2.5kWのとき、レーザ出力値は0～100% ML-2150A：PEAKの最大値が6.0kWのとき、レーザ出力値は0～100%</li> <li>レーザ出力時間は、<math>0.20\text{ms} \leq \text{FLASH1} + \text{FLASH2} + \text{FLASH3} \leq 10.0\text{ms}</math>となるように設定してください。</li> </ul>
<div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">任意波形 (FLEX)</div>	<p>Point1 任意波形「FLEX」を設定する場合は、「Point1」～「Point20」で各ポイントのレーザ出力時間（ms）とレーザ出力値（%）を、以下の範囲で設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>レーザ出力時間（ms）：0.2～10.0ms</li> <li>レーザ出力値（%）：0～200%</li> </ul> <p>Point20</p> <p>〈注意〉 レーザ出力時間は、<math>0.2\text{ms} \leq \text{全 Point 値の合計} \leq 10.0\text{ms}</math>となるように設定してください。</p>
REPEAT	<p>レーザ光の1秒間の出力回数を、00～30pps（pulse per second）の範囲で設定します。</p> <p>0を設定すると単発出力になります。</p>
SHOT	<p>レーザ光の出力回数を、0000～9999の範囲で設定します。</p> <p>設定した回数に達するとレーザ出力は停止します。</p> <p>1を設定すると単発出力になります。</p> <p>「REPEAT」が0以外の設定で「SHOT」が0の場合は、レーザストップ信号が入力されるまで、レーザ光は出力し続けます。</p>
≈	<p>設定したレーザ出力条件によるレーザ出力エネルギー（J）の予測値が表示されます。</p> <p>〈注意〉 本装置は、レーザパワーフィードバック制御によりレーザ光の出力エネルギーを算出していますが、光学的・電気的な特性により、レーザ出力エネルギーの予測値と測定値（実測値）は若干異なります。レーザ出力エネルギーの予測値は、あくまでも目安としてご使用ください。</p>
HV	<p>高電圧（HIGH VOLTAGE）のON/OFFを設定します。</p> <p>ONにすると高電圧が入り、HIGH VOLTAGEランプが点灯します。</p> <p>OFFにすると高電圧が供給されず、レーザ光は出力しません。</p>

POSI.BLINK	ガイド光の点滅 (POSITION BLINK) または連続点灯を ON/OFF で設定します。 「POSITION」でガイド光の出力を ON にした状態で、ON にするとガイド光は点滅し、OFF にすると連続点灯します。
POSITION	ガイド光の出力を ON/OFF で設定します。 ON にするとガイド光が出力し、OFF にすると出力しません。 INITIAL 画面の「POSITION AUTO OFF」で、ガイド光が自動消灯するまでの時間を設定することができます。
WATER	冷却水の温度が表示されます。SELF CHECK が終了すると測定されます。

## STATUS 画面

STATUS 画面では、装置の制御方法を確認し、レーザ光を出力する分岐シャッタを開く設定をします。また、レーザ光の総出力回数や適正出力回数などを設定します。

-STATUS [PANEL CONTROL]	WATER 28°C
BEAM-1:OFF	RESET SELECT PRESET
BEAM-2:OFF	→SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:OFF	→GOOD 123456789 123456789
FIBER:[SI] ø1.0mm	
HV:OFF	POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF

### 表示項目の見方

  : 設定できる項目

-STATUS	使用されている装置の制御方法が表示されます。 EXTERNAL CONTROL (外部制御) : EXT.I/O コネクタに接続した PLC など制御します。 PANEL CONTROL (内部制御) : 操作パネルで制御します。 RS-485 CONTROL (外部通信制御) : RS-485(1)、RS-485(2) コネクタに接続したパソコンなどで制御します。
BEAM-1 BEAM-2 BEAM-3	分岐シャッタ 1 ~ 3 の開閉を ON/OFF で設定します。 ON にすると分岐シャッタが開き、OFF にすると分岐シャッタが閉じます。
RESET SELECT →SHOT →GOOD	表示されたレーザ光の総出力回数 (SHOT COUNT) の値をリセットします。 表示されたレーザ光の適正出力回数 (GOOD COUNT) の値をリセットします。
PRESET →SHOT →GOOD	カウント通知機能を設定します。 レーザ光の総出力回数 (SHOT COUNT) およびレーザ光の適正出力回数 (GOOD COUNT) が、ここで設定した回数に達すると、メッセージが表示されます。
FIBER SI ø	使用する光ファイバの型式を SI (Step Index) / GI (Graded Index) で選択します。通常は SI で使用します。 光ファイバへの過大入射から光ファイバを保護するために ø 0.2 ~ 1.0mm の範囲で、使用する光ファイバのコア径を設定します。設定したコア径によって光ファイバへの入射可能最大値が算出され、ランプ投入電力が制限されます。

HV	高電圧 (HIGH VOLTAGE) の ON/OFF を設定します。 ON にすると高電圧が入り、HIGH VOLTAGE ランプが点灯します。 OFF にすると高電圧が供給されず、レーザー光は出力しません。
POSI.BLINK	ガイド光の点滅 (POSITION BLINK) または連続点灯を ON/OFF で設定します。 「POSITION」でガイド光の出力に ON を指定した状態で、ON にするとガイド光は点滅し、OFF にすると連続点灯します。
POSITION	ガイド光の出力を ON/OFF で設定します。 ON にするとガイド光が出力し、OFF にすると出力しません。
WATER	冷却水の温度を表示します。SELF CHECK が終了すると測定されます。

## POWER MONITOR 画面

POWER MONITOR 画面では、モニタされたレーザー光の測定値を確認したり、モニタ値の範囲や、フラッシュランプ投入電力の上限値などを設定します。

-POWER MONITOR SCH.#00 <input checked="" type="checkbox"/> :OFF WATER28°C	
ENERGY	12.5J HIGH 045.0J LOW 000.0J
AVERAGE	12.5W LAMP INPUT PWR 000%
SHOT COUNT	123456789 REFERENCE SET 000%
GOOD COUNT	123456789
HV:OFF POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF	

### 表示項目の見方

  : 設定できる項目

SCH.#	現在動作しているレーザー出力設定条件の SCHEDULE 番号が表示されます。 別の SCHEDULE 番号を入力すると、該当する SCHEDULE で最後に出力したレーザー光のエネルギー測定値だけが表示されます。 本装置は、設定した 32 種類の SCHEDULE について、出力したレーザー光の最終エネルギー値を記憶しています。
<input checked="" type="checkbox"/>	レーザー出力値のグラフ表示を ON/OFF で設定します。ON を設定すると画面右側に出力されたレーザー光が波形で表示されます。 グラフ表示を ON にすると下の項目が見えなくなります。表示するときは、OFF にしてください。
ENERGY	レーザーエネルギーの測定値 (J) が表示されます。レーザー光が出力されるたびに測定、表示されますが、高速繰り返し出力の場合は表示が間に合わないため、一定間隔ごとのエネルギーが表示されます。
HIGH LOW	モニタするレーザーエネルギーの上限値「HIGH」と下限値「LOW」を設定します。レーザーエネルギーが設定値の範囲から外れたときはモニタ異常が出力されます。TROUBLE RESET キーを押すと解除されます。
AVERAGE	出力されたレーザー光の、1 秒ごとの平均パワー (W) が表示されます。モニタ表示のみで、上下限判定は行いません。
SHOT COUNT	レーザー光の総出力回数が表示されます。 フラッシュランプを交換する目安にしてください。 表示を 0 に戻すときは、STATUS 画面でリセットの操作をします。

GOOD COUNT	レーザー光の適正出力回数が表示されます。適正出力とは、「HIGH」「LOW」で設定した許容エネルギー範囲のレーザー光出力を意味します。 表示を0に戻すときは、STATUS画面でリセットの操作をします。
LAMP INPUT PWR	フラッシュランプの電力が表示されます。ランプに投入されている電力を、ランプ固有の最大投入可能値に対する割合(%)で表示します。 〈注意〉 80%以上が表示された状態で使用すると、フラッシュランプの交換サイクルが短くなることがあります。
REFERENCE SET	ランプ投入電力の上限とする値を0～100%の範囲で設定します。通常は100%に設定します。設定した値はフラッシュランプの劣化通知の基準値となり、ここで設定した値を超えると、フラッシュランプの交換時期が近づいたことを知らせる画面が表示されます。
HV	高電圧(HIGH VOLTAGE)のON/OFFを設定します。 ONにすると高電圧が入り、HIGH VOLTAGEランプが点灯します。 OFFにすると高電圧が供給されず、レーザー光は出力しません。
POSI.BLINK	ガイド光の点滅または連続点灯をON/OFFで設定します。 「POSITION」でガイド光の出力をONにした状態のとき、ONにするとガイド光は点滅し、OFFにすると連続点灯します。
POSITION	ガイド光の出力をON/OFFで設定します。 ONにするとガイド光が出力し、OFFにすると出力しません。 INITIAL画面の「POSITION AUTO OFF」で、ガイド光が自動消灯するまでの時間を設定することができます。
WATER	冷却水の温度が表示されます。SELF CHECKが終了すると測定されます。

## INITIAL 画面

INITIAL画面では、外部通信機能を使う場合に装置 No. や通信条件を設定します。また、特定の機能の切り替えをしたり、冷却水温度のアラーム範囲などを設定します。

INITIALIZE:OFF	WATER 28°C
NETWORK #00	
TEMP CONT 30°C	ALARM L20°C H40°C
POSITION AUTO OFF 60min	
SW1-12345678	SW2-12345678 SW3-12345678
ON	ON ON
OFF ■■■■■■■■	OFF ■■■■■■■■ OFF ■■■■■■■■

### 表示項目の見方

     : 設定できる項目

INITIALIZE	設定値を初期化します。リチウム電池の交換、プログラムの書き換え、CPU基板の交換などの後は設定値が変わったり消えたりする場合がありますので、初期化を行い、再設定してください。 ONに設定してENTERキーを押すと、初期化が完了するまで約15秒かかります。その間、POWERランプが点滅します。点滅が完了してから電源を切ってください。初期化中(点滅中)に電源を切ると、次回電源投入時にエラー No.52/MEMORY TROUBLE(メモリ異常)が表示されます。その場合は再度ONに設定してください。
------------	--

NETWORK#	外部通信機能でパソコンなどから遠隔操作をするとき、装置 No. を #00 ~ #15 の範囲で設定します。
TEMP CONT ALARM L H	<p>冷却水の制御温度を設定します。</p> <p>アラーム温度の範囲を、下限値「L」(LOW) と上限値「H」(HIGH) で設定します。通常、設定値を変える必要はありません。やむを得ず変更する場合は、当社までお問い合わせください。</p> <p>〈注意〉 冷却水温度が 5℃未満の場合、エラー No.11/LOW TEMPERATURE OF COOLANT (冷却水温度過小) が発生します。「5℃以上、L の設定値未満」かつ「温度上昇が 0.3℃以下/分」であれば使用できます。電源を入れてから 30 分たっても使用可能にならない場合は、エラー No.11 の異常になります。「H」の設定値を超えると、エラー No.10/HIGH TEMPERATURE OF COOLANT (冷却水温度過大) になります。</p>
POSITION AUTO OFF	<p>ガイド光が自動消灯するまでの時間を、01 ~ 98min (minute) の範囲で設定します。1 分単位で設定できます。</p> <p>00 を設定するとガイド光は出力されません。</p> <p>99 を設定するとガイド光は自動消灯しません。</p>
SW1 SW1-1 SW1-2 SW1-3 SW1-4・5 SW1-6 SW1-7 SW1-8	<p>「SW (SWITCH) 1」の 1 ~ 8 に割り当てられた機能を、ON/OFF で切り替えます。</p> <p>1：高電圧の ON/OFF を切り替えます。ON にすると AUTO START で高電圧が入らず、HV：OFF の状態で画面が表示されます。</p> <p>2：EXT.I/O コネクタによるレーザスタート/ストップ制御を切り替えます。ON にすると、PANEL CONTROL (内部制御) 時でも、EXT.I/O コネクタに接続した PLC などから、レーザスタート/ストップを行うことができます。</p> <p>3：ON にすると、EXT.I/O(1) コネクタの 7 番ピンからレーザ出力中信号が出力されます。繰り返し出力の最初のショットの立ち上がりで ON になり、最後のショットの打ち終わりで OFF になります。</p> <p>4・5：使用しません。</p> <p>6：レーザエネルギーの測定値 (J) の測定精度を切り替えます。 OFF：× 1 (000.0J) / ON：× 10 (00.00J)</p> <p>〈注意〉ON にすると、SCHEDULE 画面のレーザ出力ピーク値「PEAK」の最大値は、機種に関わらず、1.0kW になります。</p> <p>7：パルス幅 (レーザ出力時間 ms) の設定範囲を切り替えます。 OFF：00.0ms / ON：0.00ms</p> <p>〈注意〉ON にすると、SCHEDULE 画面のレーザ出力時間 (ms) の合計 (「FLASH1」+「FLASH2」+「FLASH3」) の最大値は 5.00ms になります。</p> <p>8：SW1 の 6、7 番の設定を変更するには、SW1 の 8 番を ON にしておく必要があります。</p> <p>〈注意〉 SW1 の 6、7 番の設定を変更すると、SCHEDULE の設定値が初期化されます。誤操作を防ぐために、SW1 の 8 番を ON にしておかないと設定を変更できないようにしてあります。SW1 の 6、7 番を変更して ENTER キーを押すと、SW1 の 8 番は OFF に戻ります。初期化が完了するまで約 15 秒かかります。その間、POWER ランプが点滅します。点滅が完了してから電源を切ってください。</p>

SW2	「SW (SWITCH) 2」の 1 ～ 8 に割り当てられた外部通信のデータ形式と転送速度を、ON/OFF で切り替えます。															
SW2-1	1：データビットの長さを切り替えます。 OFF：8bit / ON：7bit															
SW2-2	2：パリティの有無を設定します。 OFF：あり / ON：なし															
SW2-3	3：パリティのモードを設定します。 OFF：偶数 / ON：奇数															
SW2-4	4：ストップビットの設定をします。 OFF：2 / ON：1															
SW2-5・6	5・6：通信速度を設定します。 ON/OFF の組み合わせにより以下の速度が設定できます。															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>5</th> <th>6</th> <th>bps</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>9600</td> </tr> <tr> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>19200</td> </tr> <tr> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>38400</td> </tr> <tr> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>(9600)</td> </tr> </tbody> </table>	5	6	bps	OFF	OFF	9600	OFF	ON	19200	ON	OFF	38400	ON	ON	(9600)
5	6	bps														
OFF	OFF	9600														
OFF	ON	19200														
ON	OFF	38400														
ON	ON	(9600)														
SW2-7	7：ON にすると、外部通信のレーザパワーモニタ値の自動送信がデフォルトで ON になります。															
SW2-8	8：使用しません。															
SW3	「SW (SWITCH) 3」の 1 ～ 8 に割り当てられた機能を、ON/OFF で切り替えます。															
SW3-1 ～ 4	1・2・3・4：使用しません。															
SW3-5	5：ON にすると、EXT.I/O(1) コネクタの 4 番ピン（終了出力）が設定ショット完了後に 1 回だけ閉路します。レーザ出力中に異常発生やレーザストップ信号入力があったときも終了信号を出力します。															
SW3-6 ～ 8	6・7・8：使用しません。															
WATER	冷却水の温度が表示されます。SELF CHECK が終了すると測定されます。															

⇒ SW1 ～ SW3 スイッチの設定を変更した場合は、設定を有効にするため、必ずいったん電源を切ってから使用してください。

## レーザー光の出力条件を設定する（SCHEDULE 画面）

SCHEDULE 画面の設定方法を説明します。この画面ではレーザー光のピーク値や出力時間、出力値などの出力条件と SCHEDULE 番号を設定しておきます。

- ⇒ 32 種類の出力条件を設定し、#00～#31 の SCHEDULE 番号で管理することができます。レーザー溶接を行うときは、登録した SCHEDULE 番号を入力し、設定しておいた出力条件でレーザー溶接を行うことができます。
- ⇒ 付録の「出力条件データ記入表」に、設定した出力条件を記入しておくくと便利です。
- ⇒ 設定項目について詳細は、「溶接条件の設定画面について」P.54 を参照してください。

### 1 ● 定型波形（FIX）で出力条件を設定する

「FIX」では、「FLASH1」（第1レーザー）～「FLASH3」（第3レーザー）でレーザー光の出力時間と出力値を設定し、最大3分割で定型の波形となるレーザー光を設定します。

ここでは、SCHEDULE 番号：#00、ピーク値：4.0kW、FLASH1：1.5ms/100%、FLASH2：1.5ms/25%、FLASH3：3.0ms/50%、アップスロープ 0.5ms、ダウンスロープ 1.0ms の出力条件を設定します。

- (1) MENU キーを押して SCHEDULE 画面を表示します。

```
-SCH.#00 [FORM:FIX ] = 0.0J WATER 28°C
└:OFF PEAK=00.00kw REPEAT= 00pps
↑SLOPE 00.0ms      SHOT =0000
FLASH1 00.0ms 000.0%
FLASH2 00.0ms 000.0%
FLASH3 00.0ms 000.0%
↓SLOPE 00.0ms
HV:OFF POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF
```

- (2) 「-SCH.#」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して SCHEDULE 番号を設定します。

- (3) 「FORM」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して「FIX」を設定します。

- (4) 「PEAK」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押してレーザー出力ピーク値を設定します。

#### 〈注意〉

設定できるレーザー出力ピーク値の最大値は、機種によって異なります。

ML-2050A：4.0kW / ML-2051A：2.5kW / ML-2150A：6.0kW

- (5) 「FLASH1」～「FLASH3」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押してレーザー出力時間（ms）とレーザー出力値（%）を設定します。

- ⇒ レーザー出力時間は 0.0～10.0ms の範囲で設定し、レーザー出力値は、設定したレーザー出力ピーク値を 100% とした時の割合（%）を設定します。

## 〈注意〉

レーザ出力時間は、次の値になるように設定してください。

$$0.20\text{ms} \leq \text{「FLASH1」} + \text{「FLASH2」} + \text{「FLASH3」} \leq 10.0\text{ms}$$

(6) 「↗SLOPE」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押してレーザ光が FLASH1 にアップスロープする（徐々に強くなっていく）時間を設定します。

## 〈注意〉

「↗SLOPE」は、次の値になるように設定してください。

$$\text{↗SLOPE} \leq \text{FLASH1}$$

(7) 「↘SLOPE」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押してレーザ光が最終 FLASH にダウンスロープする（徐々に弱くなっていく）時間を設定します。

## 〈注意〉

「↘SLOPE」は、次の値となるように設定してください。

$$\text{↘SLOPE} \leq \text{FLASH1、FLASH2、FLASH3}$$

(8) 1 秒間に複数回出力するときは「REPEAT」にカーソルを移動し、レーザ光の 1 秒間の出力回数を、00 ～ 30pps（pulse per second）の範囲で設定します。

⇒ 0 を設定すると単発出力となります。

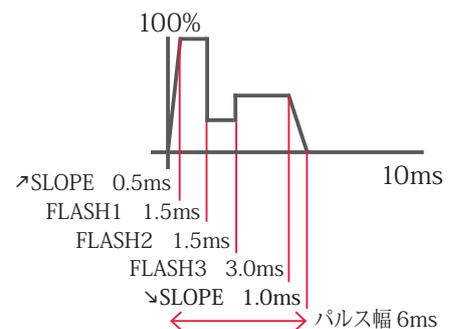
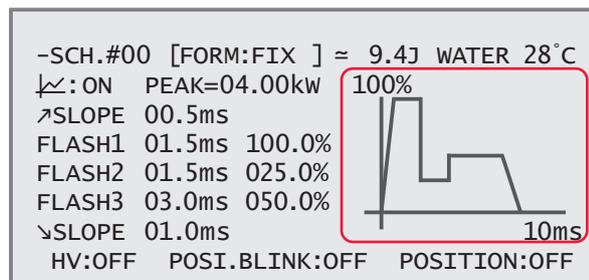
(9) 繰り返し出力するときは「SHOT」にカーソルを移動し、レーザ光の出力回数を、0000 ～ 9999 の範囲で設定します。

⇒ 「REPEAT」が 0 以外の設定で、「SHOT」が 0 の場合は、レーザストップ信号が入力されるまで、レーザ光は出力し続けます。

## 2 ● 出力条件を確認する

(1) 「」にカーソルを移動し、ON キーを押します。

設定したレーザ出力時間とレーザ出力値がグラフ表示され、出力されるレーザ光を波形で確認することができます。



⇒ 波形の立ち上がりに、オーバーシュート（設定値より高い形）が発生することがあります。その場合は「↗SLOPE」を 0.1 ～ 1.0ms ほど長くしてください。

(2) 「≒」に表示された出力エネルギーを確認します。

⇒ 「≒」には、設定した出力条件によるレーザ出力エネルギーの予測値が表示されます。レーザ溶接時の実測値（POWER MONITOR 画面に表示される測定値）とは若干異なりますが、目安として参考にしてください。

## 1 ● 任意波形（FLEX）で出力条件を設定する

「FLEX」では、「Point1」～「Point20」の範囲で各 Point の出力時間と出力値を設定し、任意の波形となるレーザ光の出力を設定します。

ここでは、SCHEDULE 番号：#01、ピーク値：4.0kW、Point1：1.0ms/90%、Point2：1.0ms/70%、Point3：1.0ms/88%、Point4：1.0ms/65%、Point5：1.0ms/0% の出力条件を設定します。

(1) MENU キーを押して SCHEDULE 画面を表示します。

```
-SCH.#00 [FORM:FLEX] ≒ 0.0J WATER 28°C
⏏ : OFF PEAK=00.00kw REPEAT= 00pps
▲Point1 00.0ms 000.0% SHOT =0000
Point2 00.0ms 000.0%
Point3 00.0ms 000.0%
Point4 00.0ms 000.0%
▼Point5 00.0ms 000.0%
HV:OFF POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF
```

(2) 「-SCH.#」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して SCHEDULE 番号を設定します。

(3) 「FORM」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して「FLEX」を設定します。

(4) 「PEAK」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押してレーザ出力ピーク値を設定します。

〈注意〉

設定できるレーザ出力ピーク値の最大値は、機種によって異なります。

ML-2050A：4.0kW / ML-2051A：2.5kW / ML-2150A：6.0kW

(5) 「Point」にカーソルを移動し、各ポイントのレーザ出力時間（ms）とレーザ出力値（%）を設定します。

「Point」の「▲」「▼」にカーソルを合わせて CURSOR キー（△または▽）を押すと上下にスクロールし、未表示の Point を表示することができます。

⇒ ポイントは「Point1」～「Point20」、レーザ出力時間は 0.20～10.0ms の範囲で設定し、レーザ出力値は、設定したレーザ出力ピーク値を 100% としたときの割合（%）を設定します。

## 〈注意〉

レーザ出力時間の設定は、1つ前の Point からの時間を入力します。

レーザ出力時間は、次の値になるように設定してください。

$$0.20\text{ms} \leq \text{全 Point 値の合計} \leq 10.0\text{ms}$$

(6) 1秒間に複数回出力するときは「REPEAT」にカーソルを移動し、レーザ光の1秒間の出力回数を、00～30pps (pulse per second) の範囲で設定します。

⇒ 0を設定すると単発出力となります。

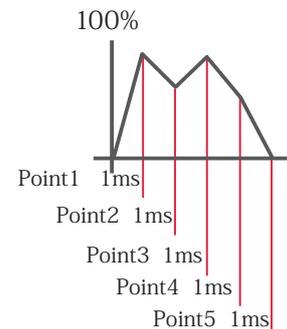
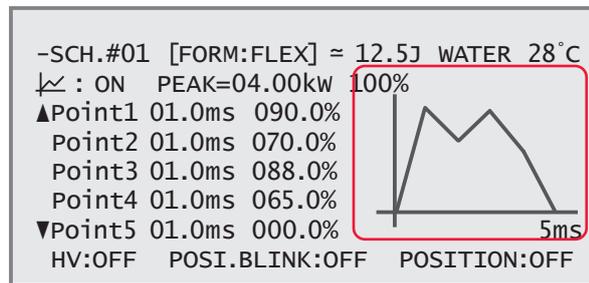
(7) 繰り返し出力するときは「SHOT」にカーソルを移動し、レーザ光の出力回数を、0000～9999の範囲で設定します。

⇒ 「REPEAT」が0以外の設定で、「SHOT」が0の場合は、レーザストップ信号が入力されるまで、レーザ光は出力し続けます。

## 2 ● 出力条件を確認する

(1) 「」にカーソルを移動し、ON キーを押します。

設定したレーザ出力時間とレーザ出力値がグラフ表示され、出力されるレーザ光を波形で確認することができます。



⇒ 波形の立ち上がりに、オーバーシュート（設定値より高い形）が発生することがあります。その場合は「Point1」を0.1～1.0msほど長くしてください。

(2) 「≈」に表示された出力エネルギーを確認します。

⇒ 「≈」には、設定した出力条件によるレーザ出力エネルギーの予測値が表示されます。レーザ溶接時の実測値（POWER MONITOR 画面に表示される測定値）とは若干異なりますが、目安として参考にしてください。

## 出力状態を設定する (STATUS 画面)

STATUS 画面の設定方法を説明します。この画面では、表示されている制御方法を確認し、出力先の分岐シャッタを開く設定をします。また、レーザ光の出力回数の設定やリセットなどを行います。

⇒ 設定項目について詳細は、「溶接条件の設定画面について」P.56 を参照してください。

### 制御方法を確認する

(1) MENU キーを押して STATUS 画面を表示します。

#### 操作パネルによる制御 (PANEL CONTROL)

装置を単体で使用する場合や、装置に接続された PLC やパソコンなどの電源が OFF になっているときは、操作パネルによる制御の状態になり「-STATUS」に「PANEL CONTROL」と表示されます。

```
-STATUS [PANEL CONTROL] WATER 28°C
BEAM-1:OFF RESET SELECT PRESET
BEAM-2:OFF →SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:OFF →GOOD 123456789 123456789

FIBER:[SI] ø1.0mm
HV:OFF POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF
```

#### 外部入力信号による制御 (EXTERNAL CONTROL)

PLC などを本体に接続して、EXT.I/O(1) コネクタの 23 番ピン (制御切替) を ON にすると、外部入出力信号による制御 (EXTERNAL CONTROL) に切り替わり、「-STATUS」に「EXTERNAL CONTROL」と表示されます。

```
-STATUS [EXTERNAL CONTROL] WATER 28°C
BEAM-1:OFF RESET SELECT PRESET
BEAM-2:OFF →SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:OFF →GOOD 123456789 123456789

FIBER:[SI] ø1.0mm
HV:OFF POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF
```

## 外部通信制御による制御 (RS-485 CONTROL)

本体に接続したパソコンなどから制御方法を設定するコマンドを送信すると、外部通信制御に切り替わり、STATUS 画面の「-STATUS」に「RS-485 CONTROL」と表示されます。

```

-STATUS [RS-485 CONTROL]   WATER 28°C
BEAM-1:OFF  RESET  SELECT  PRESET
BEAM-2:OFF  →SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:OFF  →GOOD 123456789 123456789

                                FIBER:[SI] ø1.0mm
HV:OFF  POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF

```

## 分岐シャッタの開閉を設定する

操作パネルから制御するときは、STATUS 画面で分岐シャッタの開閉を設定します。「BEAM-1」～「BEAM-3」が分岐シャッタ 1～3 に対応し、ON を設定すると対応する分岐シャッタが開いてレーザー光を出力します。

(1) 「BEAM-1」～「BEAM-3」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して分岐シャッタの開閉を設定します。

```

-STATUS [PANEL CONTROL]   WATER 28°C
BEAM-1:ON  RESET  SELECT  PRESET
BEAM-2:ON  →SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:ON  →GOOD 123456789 123456789

                                FIBER:[SI] ø1.0mm
HV:OFF  POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF

```

(2) ENTER キーを押します。

## レーザー光の出力回数をリセットする

POWER MONITOR 画面に表示される「SHOT COUNT」(レーザー光の総出力回数)と「GOOD COUNT」(レーザー光の適正出力回数)の数値をリセットします。

(1) RESET SELECT の「→SHOT」または「→GOOD」の「→」にカーソルを移動し、ENTER キーを押します。

数値がリセットされ「000000000」と表示されます。

```

-STATUS [RS-485 CONTROL]   WATER 28°C
BEAM-1:OFF  RESET  SELECT  PRESET
BEAM-2:OFF  →SHOT 000000000 123456789
BEAM-3:OFF  →GOOD 000000000 123456789

                                FIBER:[SI] ø1.0mm
HV:OFF  POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF

```

## ● カウント通知機能を設定する

POWER MONITOR 画面に表示される「SHOT COUNT」(レーザ光の総出力回数)と「GOOD COUNT」(レーザ光の適正出力回数)がここで設定した回数に達すると、メッセージが表示されます。保守管理や生産管理に役立てることができます。

(1) PRESET の「→SHOT」または「→GOOD」の数値にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して任意の回数を設定します。

(2) ENTER キーを押して、設定した出力回数を確定します。

設定した回数が登録されます。

「SHOT COUNT」が「→SHOT」に設定した総出力回数に達すると、フラッシュランプの点検を促す画面が表示されます。

```

!!! COUNT UP !!!                WATER 28°C

CHECK THE LAMPS !!             SHOT 123456789

HV:ON   POSI.BLINK:OFF   POSITION:OFF
  
```

「GOOD COUNT」が「→GOOD」に設定した適正出力回数に達すると、良品生産数を知らせる画面が表示されます。

```

!!! COUNT UP !!!                WATER 28°C

GOOD COUNT UP !!              GOOD 123456789

HV:ON   POSI.BLINK:OFF   POSITION:OFF
  
```

TROUBLE RESET キーを押すと元の画面に戻ります。

## ● 光ファイバの保護設定をする

光ファイバへの過大入射から、光ファイバを保護します。使用するコア径を設定すると、光ファイバへの入射可能最大値が算出され、ランプ投入電力が制限されます。

(1) 「φ」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押してコア径を選択します。  
工場出荷時の設定値は SI : φ 1.0mm、設定できる範囲は、φ 0.2 ~ 1.0mm です。

```

-STATUS [RS-485 CONTROL]    WATER 28°C
BEAM-1:OFF RESET SELECT    PRESET
BEAM-2:OFF →SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:OFF →GOOD 123456789 123456789

                                FIBER:[SI] φ1.0mm
HV:OFF  POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF
  
```

(2) ENTER キーを押します。

- ⇒ 発振器に内部アパーチャ（オプション）が取り付けられている場合は、1 サイズ上のコア径を設定します。
- ⇒ 設定したコア径に対し、レーザ出力条件（PEAK、FLASH ms/%、REPEAT）が合わない場合は、エラー No.51/FIBER SETTING ERROR（光ファイバ許容値超過）またはエラー No.48/FIBER OVERRATE（光ファイバ許容値超過）が表示されますので、コア径の設定を変更してください。コア径に対するレーザ出力条件については、設置・準備編第 2 章「光ファイバの最大入射エネルギーおよびパワーの目安」P.44 を参照してください。

### 〈注意〉

- ・光ファイバの端面に汚れやほこりが付いていると、エラー表示がない場合でもファイバ端面を損傷する恐れがあります。光ファイバを使用しないときはキャップを付けてください。
- ・GI ファイバを使用すると、条件（端面が受けるエネルギー密度など）によっては、エラー表示がない場合でもファイバ端面を破損することがあります。
- ・ファイバ端面を破損した場合、接続している入射ユニットや出射ユニットのレンズが汚れていることがあります。点検をしてクリーニングを行ってください。なお、入射ユニットを取り外した場合はファイバ入射調整が必要です。

## 出力状況確認画面を設定する（POWER MONITOR 画面）

POWER MONITOR 画面の設定方法を説明します。この画面では、出力されたレーザー光のエネルギー測定値を確認するほか、モニタするエネルギーの範囲を設定したり、フラッシュランプ投入電力の上限値を設定します。

### レーザー光のエネルギー測定値を確認する

レーザー光を出力すると自動的に POWER MONITOR 画面が表示され、エネルギー測定値が表示されます。また、登録済みの SCHEDULE 番号を入力して、該当する SCHEDULE 番号で最後に出力したレーザー光のエネルギー測定値を確認することもできます。

(1) 「SCH.#」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して表示する SCHEDULE 番号を入力します。

(2) ENTER キーを押します。

入力した SCHEDULE で最後に出力したレーザー光のエネルギー測定値が表示されます。

-POWER MONITOR SCH.#02		⏏:OFF WATER 28°C
ENERGY	12.5J	HIGH 045.0J
		LOW 000.0J
AVERAGE	12.5W	LAMP INPUT PWR 050%
SHOT COUNT	123456789	REFERENCE SET 070%
GOOD COUNT	123456789	
HV:OFF	POSI.BLINK:OFF	POSITION:OFF

「⏏」にカーソルを移動して ON キーを押すと、レーザー光が波形でグラフ表示されます。

### モニタするレーザーエネルギーの範囲を設定する

モニタするエネルギーの上限値と下限値を設定します。ここで設定した範囲が、許容エネルギー範囲となります。

(1) 「HIGH」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して上限値を設定します。

(2) 「LOW」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して下限値を設定します。

-POWER MONITOR SCH.#02		⏏:OFF WATER 28°C
ENERGY	12.5J	HIGH 045.0J
		LOW 000.0J
AVERAGE	12.5W	LAMP INPUT PWR 000%
SHOT COUNT	123456789	REFERENCE SET 000%
GOOD COUNT	123456789	
HV:OFF	POSI.BLINK:OFF	POSITION:OFF

(3) ENTER キーを押して、設定した数値を確定します。

設定した許容エネルギー範囲が登録されます。

➡ レーザー光が設定した許容エネルギー範囲から外れると、モニタ異常が出力されます。

## ランプ投入電力の上限値を設定する

フラッシュランプに投入する電力の最大値を設定します。設定した値を超えると、フラッシュランプの交換を促す画面が表示されます。

(1) 「REFERENCE SET」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して、ランプ投入電力の上限値の割合 (%) を設定します。

⇒ 「LAMP INPUT PWR」(ランプ投入電力)に 80% 以上が表示された状態で使用すると、フラッシュランプの交換サイクルが短くなることがあります。

```

-POWER MONITOR SCH.#02  |  WATER  28°C
ENERGY    12.5J          |  HIGH  045.0J
                                |  LOW   000.0J
AVERAGE   12.5W          |  LAMP INPUT PWR 000%
SHOT COUNT 123456789    |  REFERENCE SET 000%
GOOD COUNT 123456789
HV:OFF    POSI.BLINK:OFF |  POSITION:OFF
  
```

(2) ENTER キーを押して、設定した数値を確認します。

設定した上限値の割合が登録され、上限値を超えるとフラッシュランプの交換を促す画面が表示されます。

```

                                |  WATER  28°C
LAMP INPUT POWER LIMIT !!
CHECK THE LAMPS !!
(LAMP INPUT PWR 095%)
HV:OFF    POSI.BLINK:OFF |  POSITION:OFF
  
```

この画面が表示されると、外部出力信号 EXT.I/O(1) コネクタの出力用 9 番ピン (ランプ投入上限) が、開路出力します。

TROUBLE RESET キーを押すと画面表示が解除されます。

⇒ 画面表示が解除されても、EXT.I/O(1) コネクタの出力用 9 番ピンは開路出力の状態です。次回のフラッシュランプ点灯時に、供給電力がランプ投入電力の上限値を下回ると、開路出力の状態が閉路に戻ります。電源を再投入することによっても、閉路に戻ります。

## 設定値を保護する (PASSWORD 画面)

パスワードを設定して、設定値を保護する方法を説明します。パスワードを設定し有効にしておくと設定値が保護され、管理者以外は変更できないようになります。

### 1 PASSWORD 画面を表示する

(1) SCHEDULE 画面、STATUS 画面、POWER MONITOR 画面のいずれかで、TROUBLE RESET キーと CURSOR キー (△) を同時に押します。

PASSWORD 画面が表示されます。

PASSWORD MODE	WATER 28°C
PASSWORD:[0000]	CHANGE VALUE:ON
HV:OFF	POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF

### 2 現在のパスワードを設定する

(1) 「PASSWORD」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して設定されているパスワードを入力します。

⇒ 初期値として「REDS」が設定されています。これを変更して新しいパスワードを入力するときは、「REDS」と入力してください。

⇒ 設定できるパスワードは4文字の数字またはアルファベットです。

(2) ENTER キーを押します。

入力したパスワードが正しいと、新規パスワード設定画面が表示されます。

PASSWORD MODE	WATER 28°C
PASSWORD:[****]	CHANGE VALUE:ON
	NEW PASSWORD:[0000]
HV:OFF	POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF

入力したパスワードが間違っていると、PASSWORD MISMATCH 画面が表示されますので、再度、設定されているパスワードを入力します。TROUBLE RESET キーを押して最初の画面に戻り、再度入力することもできます。

```

PASSWORD MODE                WATER28°C
PASSWORD:[****]  CHANGE VALUE:ON
                        NEW PASSWORD:[****]
                        RE-WRITE PASSWORD:[0000]
*****PASSWORD MISMATCH*****
HV:OFF  POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF

```

### 3 ● パスワードを有効にする

(1) 「CHANGE VALUE」にカーソルを移動し、OFF キーを押します。

パスワードが有効になって一部の設定項目が保護され、変更不可能になります。

⇒ パスワードを設定しても「CHANGE VALUE」を OFF にしないと設定項目は保護されず、パスワードを知らない人でも設定値を変更できる状態になります。

```

PASSWORD MODE                WATER28°C
PASSWORD:[****]  CHANGE VALUE:OFF
                        NEW PASSWORD:[****]
                        RE-WRITE PASSWORD:[0000]
HV:OFF  POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF

```

### 4 ● 新しいパスワードを設定する

(1) 「NEW PASSWORD」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して新しいパスワードを入力します。

4 文字の数字またはアルファベットを入力してください。

(2) ENTER キーを押します。

確認画面が表示されます。

```

PASSWORD MODE                WATER28°C
PASSWORD:[****]  CHANGE VALUE:ON
                        NEW PASSWORD:[****]
                        RE-WRITE PASSWORD:[0000]
HV:OFF  POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF

```

(3) 「RE-WRITE PASSWORD」にカーソルを移動し、同じパスワードを入力して ENTER キーを押します。

設定したパスワードが登録され、PASSWORD 画面に戻ります。

パスワードが一致しないと、PASSWORD MISMATCH 画面が表示されますので、再度、

同じパスワードを入力します。TROUBLE RESET キーを押して確認画面に戻り、再度入力することもできます。

保護される項目は以下のとおりです。

表示画面	項目
SCHEDULE 画面	SCH.# (スケジュール番号) FORM (FIX/FLEX の波形切り替え) PEAK (レーザ出力ピーク値) REPEAT (1 秒間のレーザ光出力回数) SHOT (レーザ光の出力回数) ↗SLOPE (FLASH1 にアップスロープする時間) FLASH1 (第 1 レーザの出力時間 ms と出力値 %) FLASH2 (第 2 レーザの出力時間 ms と出力値 %) FLASH3 (第 3 レーザの出力時間 ms と出力値 %) ↘SLOPE (最終 FLASH にダウンスロープする時間) Point1 ~ 20 (FLEX の場合の各ポイントの出力時間 ms と出力値 %)
STATUS 画面	RESET SELECT →SHOT (レーザ光の総出力回数 SHOT COUNT のリセット) →GOOD (レーザ光の適正出力回数 GOOD COUNT のリセット) PRESET →SHOT (レーザ光の総出力回数 SHOT COUNT のカウント通知設定) →GOOD (レーザ光の適正出力回数 GOOD COUNT のカウント通知設定) FIBER (SI/GI およびコア径の設定)
POWER MONITOR 画面	SCH.# (スケジュール番号) ☒ (波形のグラフ表示) HIGH (モニタするレーザエネルギーの上限值) LOW (モニタするレーザエネルギーの下限值) REFERENCE SET (ランプ投入電力の上限值)
各画面共通	POSI.BLINK (ガイド光の点滅または点灯の ON/OFF)

(4) ENTER キーを押します。

上記の設定項目が変更不可能になり、設定値が保護されます。

⇒ 設定値を変更するときは、パスワードを入力してパスワード設定画面を表示し、「CHANGE VALUE」を ON にします。

## レーザエネルギー測定値 (J) の精度を切り替える (INITIAL 画面)

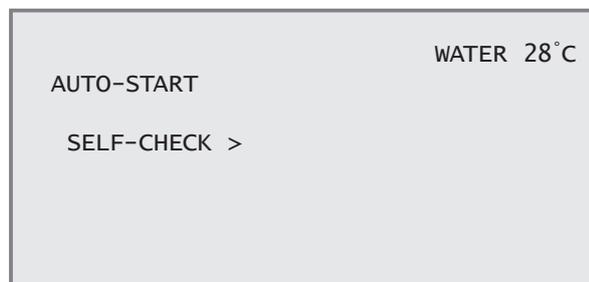
INITIAL 画面で、レーザ光のエネルギー (J) の測定精度を切り替える方法を説明します。  
この設定によって、通常は 0.1J 単位の測定値を 0.01J 単位の測定値に切り替えることができ、より微細な溶接作業に対応することができます。

### 1 INITIAL 画面を表示する

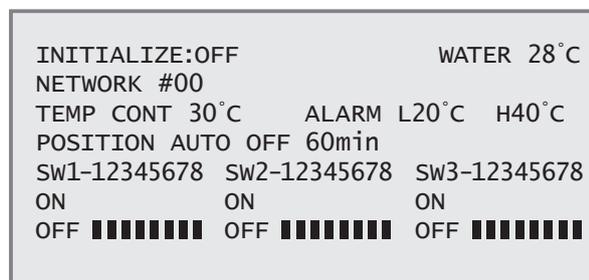
(1) CONTROL キースイッチを OFF にして、MENU キーを押したまま MAIN POWER スイッチを ON にします。

⇒ MENU キーは、SELF-CHECK > 画面が表示されるまで押しています。

電源が入って POWER ランプが点灯し、SELF-CHECK > 画面が表示されます。



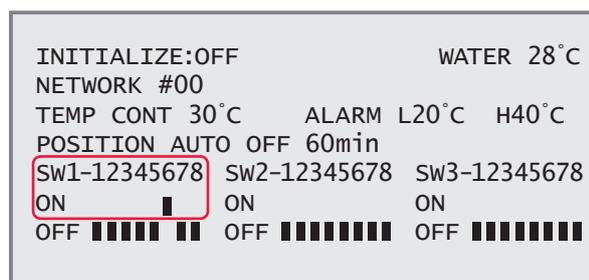
セルフチェックが終わると INITIAL 画面が表示されます。



⇒ CONTROL キースイッチが OFF になっていないと、INITIAL 画面は表示されません。

### 2 測定値 (J) の精度を切り替える

(1) 「SW1」の「6」にカーソルを移動し、ON キーを押します。



## 〈注意〉

測定値の精度を切り替えると、SCHEDULE の設定値が初期化されます。誤操作を防ぐために、SW1 の 8 番を ON にしておかないと設定を変更できないようにしてあります。SW1 の 6 番を変更して ENTER キーを押すと、SW1 の 8 番は OFF に戻ります。初期化が完了するまで約 15 秒かかります。その間、POWER ランプが点滅します。点滅が完了してから電源を切ってください。

### 3 ● 設定を確定する

- (1) ENTER キーを押して、設定を確定します。  
POWER MONITOR 画面の測定値の精度が切り替わります。  
切り替え前の設定例 (SW1-6 が OFF)

-POWER MONITOR SCH.#02 $\mu$ :OFF WATER 28°C	
ENERGY	12.5J
AVERAGE	12.5W
HIGH	045.0J
LOW	000.0J
LAMP INPUT PWR	050%
SHOT COUNT	123456789
REFERENCE SET	070%
GOOD COUNT	123456789
HV:OFF	POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF

切り替え後の設定例 (SW1-6 が ON)

-POWER MONITOR SCH.#02 $\mu$ :OFF WATER 28°C	
ENERGY	0.00J
AVERAGE	0.00W
HIGH	45.00J
LOW	00.00J
LAMP INPUT PWR	000%
SHOT COUNT	123456789
REFERENCE SET	100%
GOOD COUNT	123456789
HV:OFF	POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF

## 〈注意〉

SW1 の 6 番を ON にすると、SCHEDULE 画面のレーザ出力ピーク値「PEAK」に設定できる最大値は、機種に関わらず、1.0kW になります。

## パルス幅の設定範囲を切り替える (INITIAL 画面)

INITIAL 画面で、レーザ光のパルス幅（レーザ出力時間 ms）の設定範囲を切り替える方法を説明します。

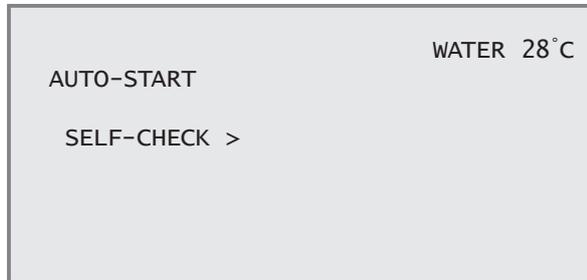
この設定によって、通常は 0.1ms ステップのパルス幅を 0.02ms ステップに切り替えることができ、より微細な溶接作業に対応することができます。

### 1 INITIAL 画面を表示する

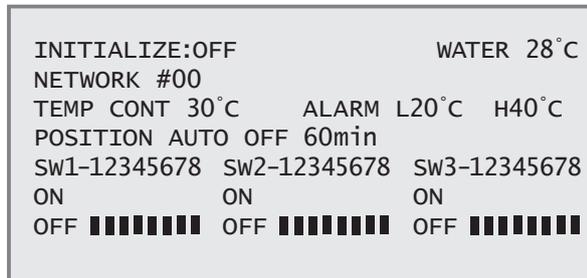
(1) CONTROL キースイッチを OFF にして、MENU キーを押したまま MAIN POWER スイッチを ON にします。

⇒ MENU キーは、SELF-CHECK > 画面が表示されるまで押しています。

電源が入って POWER ランプが点灯し、SELF-CHECK > 画面が表示されます。



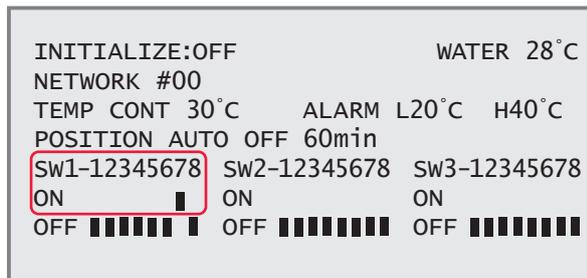
セルフチェックが終わると INITIAL 画面が表示されます。



⇒ CONTROL キースイッチが OFF になっていないと、INITIAL 画面は表示されません。

### 2 パルス幅の設定範囲を切り替える

(1) 「SW1」の「7」にカーソルを移動し、ON キーを押します。



## 〈注意〉

パルス幅の設定範囲を切り替えると、SCHEDULE の設定値が初期化されます。誤操作を防ぐために、SW1 の 8 番を ON にしておかないと設定を変更できないようにしてあります。SW1 の 7 番を変更して ENTER キーを押すと、SW1 の 8 番は OFF に戻ります。初期化が完了するまで約 15 秒かかります。その間、POWER ランプが点滅します。点滅が完了してから電源を切ってください。

### 3 ● 設定を確定する

(1) ENTER キーを押して、設定を確定します。

SCHEDULE 画面のパルス幅の設定範囲が切り替わります。

切り替え前の設定例 (SW1-7 が OFF)

```
-SCH.#00 [FORM:FIX ] = 11.4J WATER 28°C
└:OFF PEAK=02.00kw REPEAT= 00pps
↑SLOPE 00.5ms SHOT =0000
FLASH1 01.6ms 040.0%
FLASH2 02.2ms 100.0%
FLASH3 01.2ms 020.0%
↓SLOPE 00.7ms
HV:OFF POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF
```

切り替え後の設定例 (SW1-7 が ON)

```
-SCH.#00 [FORM:FIX ] = 11.4J WATER 28°C
└:OFF PEAK=02.00kw REPEAT= 00pps
↑SLOPE 0.00ms SHOT =0000
FLASH1 0.00ms 000.0%
FLASH2 0.00ms 000.0%
FLASH3 0.00ms 000.0%
↓SLOPE 0.00ms
HV:OFF POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF
```

⇒ FLEX 画面でも同様に切り替わって表示されます。

## 〈注意〉

- SW1-7 の設定で、「FLASH1」 + 「FLASH2」 + 「FLASH3」の値は次のようになります。

設定	最大値 (ms)	最小値 (ms)	ステップ (ms)
ON	5.00	0.20	0.02
OFF	10.0	00.2	00.1

- SW1-7 を ON にした場合は、0.02ms ステップで値を設定してください。

## 2. レーザ光の分岐設定

本装置では、内蔵された分岐ミラーと時間分岐ユニットの働きで、1本のレーザー光を、複数の光ファイバに同時に出力したり1本の光ファイバだけに出力することができます。ここでは、本装置の分岐仕様について説明します。

### レーザー光の分岐について

レーザー光の分岐仕様には、同時分岐と時間分岐があります。

同時分岐は、分岐ミラーによってレーザー光を複数に分岐して複数の光ファイバに伝送し、同時に複数点の溶接を行います。レーザー光は複数に分岐するため、それぞれのレーザー出力は弱くなります。

時間分岐は、時間分岐ユニットのミラーで反射された1本のレーザー光を1本の光ファイバに伝送し、溶接を行います。選択した1つの分岐シャッタが開いて、レーザー光は分岐することなく100%のエネルギーで出力されます。

ML-2050A/2051A/2150A 本体には、分岐仕様に応じた開閉センサ付き分岐シャッタと時間分岐ユニットが内蔵され、出荷時には本体のディップスイッチで分岐方法が初期設定されています。

本装置では、以下の5種類の分岐仕様が用意されています。

分岐方法	対応する型式
単一 : 1本の光ファイバに出力	ML-2□5□A-010
同時2分岐 : 2本の光ファイバに同時に出力	ML-2□5□A-020
同時3分岐 : 3本の光ファイバに同時に出力	ML-2□5□A-030
時間2分岐 : 2本の光ファイバのうち1本を任意に選択して出力	ML-2□5□A-002
時間3分岐 : 3本の光ファイバのうち1本を任意に選択して出力	ML-2□5□A-003

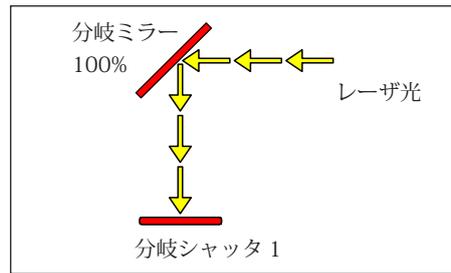
上記の時間分岐では、「BEAM-1」～「BEAM-3」にONを設定して分岐シャッタを開くと、同時に時間分岐ユニットが自動的に作動してレーザー光を分岐します。

分岐シャッタを開いても時間分岐ユニットが作動しないようにし、上記以外の分岐方法でレーザー光を出力することができます。この設定は、本体内部のディップスイッチで分岐シャッタの独立制御を設定してから、作動する分岐シャッタと時間分岐ユニットを、ディップスイッチの切り替えで設定します。

⇒ 分岐シャッタ独立制御の設定方法は、「分岐シャッタを独立制御する」P.81を参照してください。

## 単一

分岐シャッタを1つ開いて、1本の光ファイバだけにレーザー光を出力します。

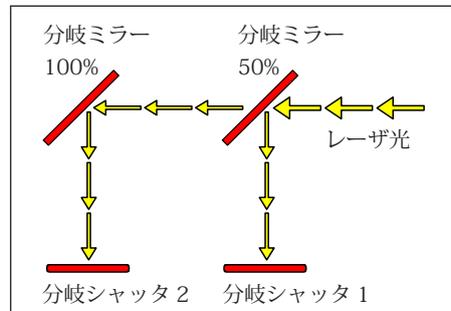


レーザー光は分岐ミラーで反射し、分岐シャッタ 1 が開いて伝送されます。

## 同時2分岐／同時3分岐

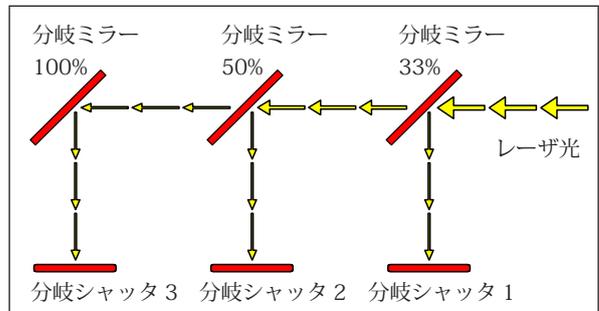
内蔵された分岐シャッタの数までレーザー光を分岐し同時に出力します。同時2分岐では、2つの分岐シャッタを開きレーザー光を2本に分岐して同時に出力します。同時3分岐では、3つの分岐シャッタを開きレーザー光を3本に分岐して同時に出力します。

同時2分岐



レーザー光は分岐ミラーで反射して分岐し、分岐シャッタ 1、2 が開いて同時に伝送されます。

同時3分岐

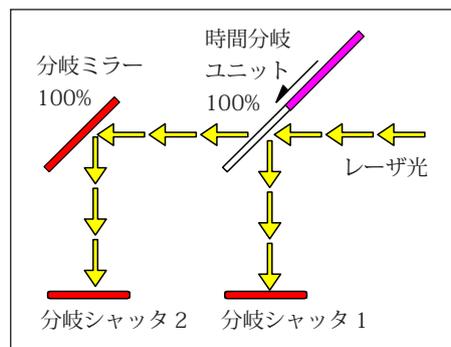


レーザー光は分岐ミラーで反射して分岐し、分岐シャッタ 1、2、3 が開いて同時に伝送されます。

## 時間2分岐／時間3分岐

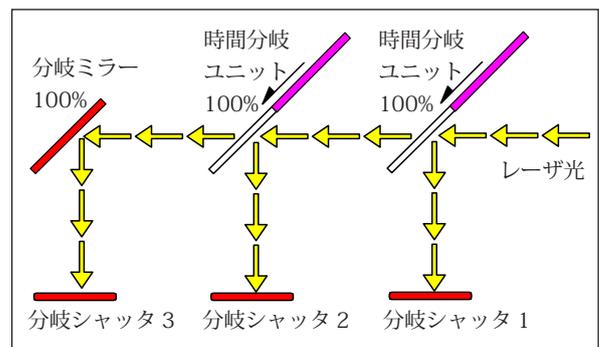
内蔵された分岐シャッタの中から任意の1つを開いて、レーザー光を出力します。例えば、分岐シャッタ 2 を開くと、入射ユニット 2 に接続した光ファイバにレーザー光を出力します。2つ以上の分岐シャッタは開かないため、分岐シャッタを2つ開く操作が行われた場合は、No. の小さい分岐シャッタが優先されます。

時間2分岐



レーザー光は時間分岐ユニットの作動で分岐ミラーで反射し、分岐シャッタ 2 が開いて伝送されます。

時間3分岐



レーザー光は時間分岐ユニットの作動で分岐ミラーで反射し、分岐シャッタ 3 が開いて伝送されます。

## STATUS 画面で分岐を操作する

STATUS 画面で分岐シャッタの開閉を操作する方法を説明します。

STATUS 画面では、レーザ光を送送する分岐シャッタを開閉する操作をします。

本装置では 5 種類の分岐仕様が用意され、出荷時の仕様に応じて本体内部のディップスイッチが以下のように初期設定されています。

分岐の種類	ディップスイッチ (SW1) の設定		
	6	7	8
単一	OFF	OFF	OFF
同時 2 分岐	OFF	OFF	ON
同時 3 分岐	OFF	ON	OFF
時間 2 分岐	ON	OFF	OFF
時間 3 分岐	ON	OFF	ON

### 操作手順

(1) 「BEAM-1」「BEAM-2」「BEAM-3」で、接続した光ファイバに対応した BEAM にカーソルを移動し、ON キーを押します。

「BEAM-1」「BEAM-2」「BEAM-3」は、それぞれ分岐シャッタ 1、2、3 および入射ユニット 1、2、3 に対応しています。

```

-STATUS [PANEL CONTROL]   WATER 28°C
BEAM-1:ON  RESET SELECT  PRESET
BEAM-2:OFF →SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:OFF →GOOD 123456789 123456789

                                FIBER:[SI] ø1.0mm
HV:OFF  POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF

```

⇒ 表示される画面は分岐仕様により異なります。単一仕様では「BEAM-1」、同時 2 分岐および時間 2 分岐では「BEAM-1」「BEAM-2」、同時 3 分岐および時間 3 分岐では「BEAM-1」「BEAM-2」「BEAM-3」が表示されます。

(2) ENTER キーを押します。

ON を設定した分岐シャッタが開き、レーザ光が伝送される状態になります。

OFF を設定した分岐シャッタは開かないため、レーザ光は遮断されます。

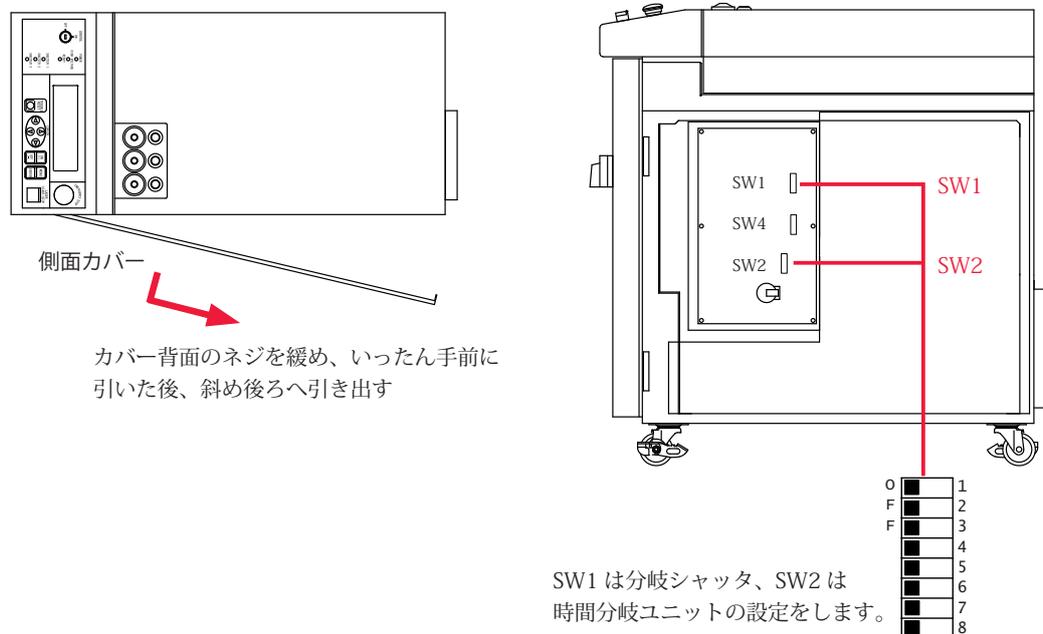
## 分岐シャッタを独立制御する

ディップスイッチの設定で、分岐シャッタを独立制御に設定する方法を説明します。

⇒ 分岐仕様の変更は、通常、当社エンジニアが行います。

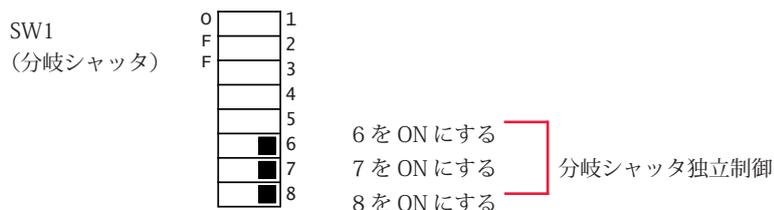
「BEAM-1」～「BEAM-3」に ON を設定して分岐シャッタを開くと、分岐シャッタと時間分岐ユニットが自動的に作動してレーザー光が伝送されます。分岐シャッタを独立制御すると、「BEAM」に ON を設定しても時間分岐ユニットと分岐シャッタが連動なくなるため、あらかじめ用意されている 5 種類の分岐仕様にはない分岐方法でレーザー光を伝送することができます。

ディップスイッチは、本体内部の CPU 基板上に、SW1、SW4、SW2 の 3 種類が配置されています。分岐シャッタは SW1、時間分岐ユニットは SW2 で設定します。分岐シャッタ独立制御の機能は SW1 の 6、7、8 番に割り当てられていますので、本体側面のカバーを外し、SW1 で ON/OFF を切り替えることにより設定します。

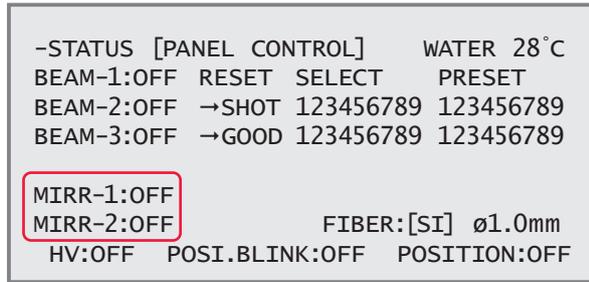


### 独立制御を設定する

(1) 本体側面のカバーを外し、ディップスイッチ SW1 の 6、7、8 番を ON にします。

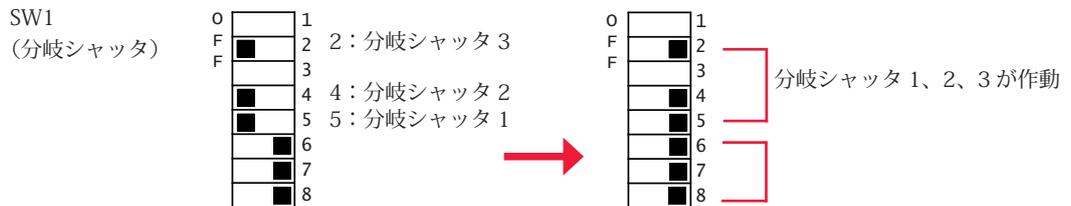


分岐シャッタの独立制御が設定され、STATUS 画面に時間分岐ユニットを作動させる項目「MIRR-1」と「MIRR-2」が表示されます。「BEAM-1」「BEAM-2」「BEAM-3」「MIRR-1」「MIRR-2」を組み合わせた任意の仕様でレーザー光を出力できるようになります。



## ● 任意の分岐シャッタを作動させる

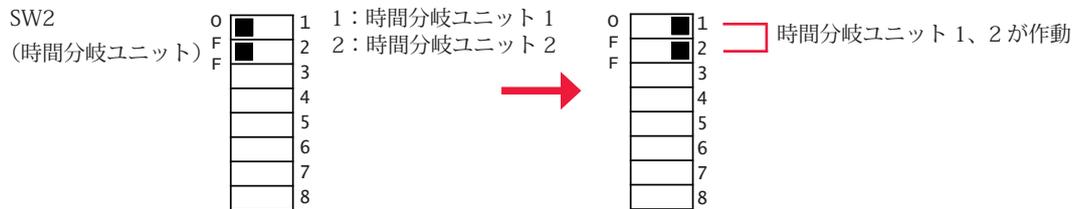
(1) SW1 の 6、7、8 番を ON にして分岐シャッタを独立制御にしてから、SW1 で内蔵している分岐シャッタのスイッチ番号を ON にします。



(2) STATUS 画面で、作動させる「BEAM」(分岐シャッタ) を ON にします。  
ON にした分岐シャッタが作動します。

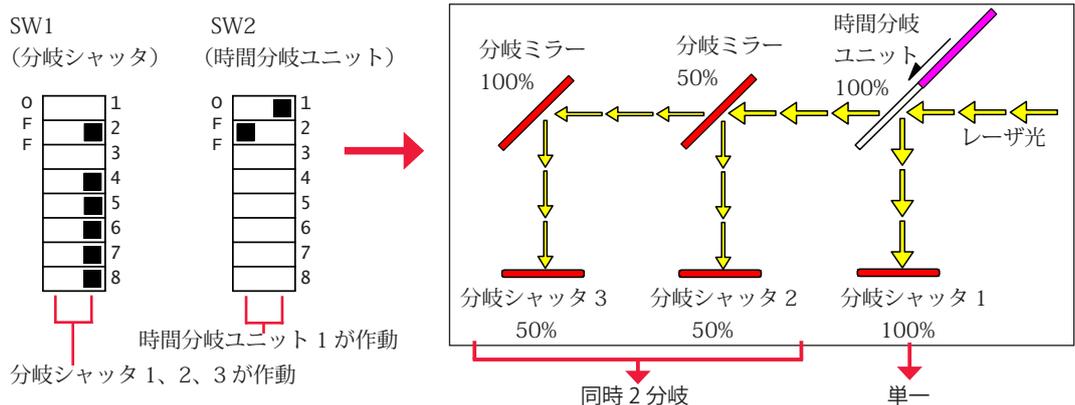
## ● 任意の時間分岐ユニットを作動させる

(1) SW1 の 6、7、8 番を ON にして分岐シャッタを独立制御にしてから、SW2 で内蔵している時間分岐ユニットのスイッチ番号を ON にします。



(2) STATUS 画面で、作動させる「MIRR」(時間分岐ユニット) を ON にします。  
ON にした時間分岐ユニットが作動します。

例えば、単一 + 同時 2 分岐の場合は、SW1 と SW2 を以下のようにし、STATUS 画面で「BEAM-1」～「BEAM-3」と「MIRR-1」を ON にすると、レーザー光は分岐シャッタ 1 から単一で、分岐シャッタ 2、3 から同時 2 分岐で出力します。



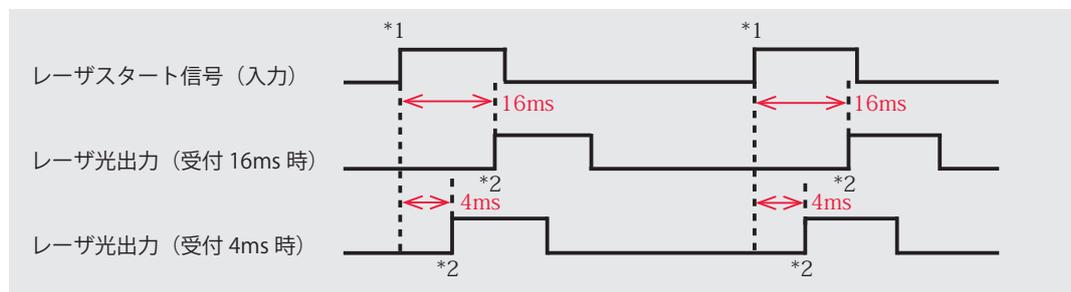
### 3. レーザスタート信号・条件信号受付時間の変更

外部入出力信号による制御 EXTERNAL CONTROL の場合に、本体側面の内部にあるディップスイッチの設定により、EXT.I/O(1) コネクタに入力されるレーザースタート信号と条件信号の受付時間を変更する方法を説明します。

レーザースタート信号の受付時間とは、レーザースタート信号が入力されてから実際にレーザー光が出力されるまでの時間をいいます。条件信号の受付時間とは、SCHEDULE 番号を選択するための条件信号 1、2、4、8、16 などの信号が入力されてから、本装置が条件を確定するまでの時間をいいます。

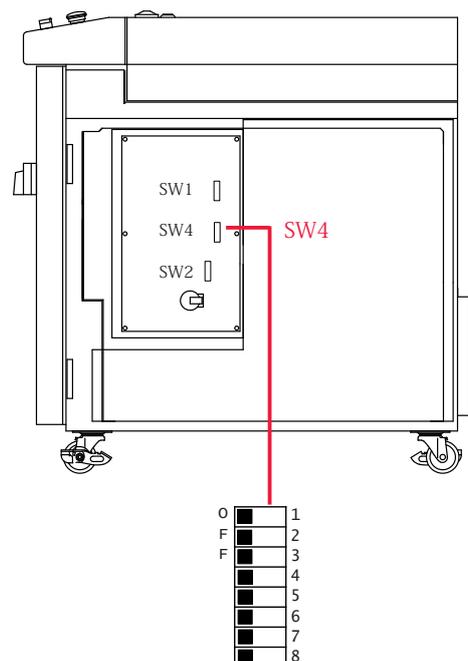
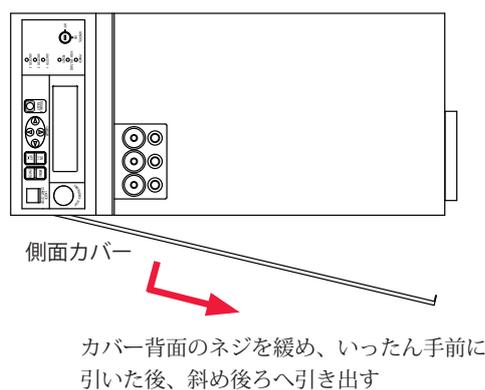
以下はレーザースタート信号の受付時間が 16ms の場合と 4ms の場合のレーザー光の出力タイミングを示したタイムチャートです。

\*1：レーザースタート信号入力 \*2：レーザー光出力



⇒ レーザスタート信号の受付時間と条件信号の受付時間は共通です。それぞれに異なる時間を設定することはできません。

ディップスイッチは、本体内部の CPU 基板上に、SW1、SW4、SW2 の 3 種類が配置されています。側面のカバーを外して、SW4 の 1、2 番スイッチで ON/OFF を切り替えることによって、受付時間を変更します。



受付時間は 1ms、4ms、8ms、16ms の 4 種類が用意され、出荷時は 16ms に設定されています。

変更する場合は、SW4 の 1、2 番スイッチの ON/OFF を以下のように切り替えます。

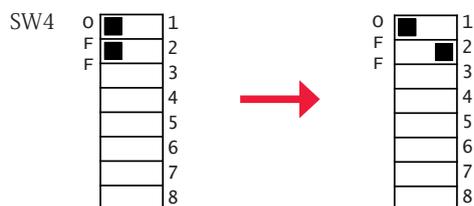
受付時間	1 番	2 番
1ms	ON	ON
4ms	OFF	ON
8ms	ON	OFF
16ms	OFF	OFF

⇒ レーザスタート信号の受付時間は通常 16ms ですが、必要に応じて短くすることも可能です。

### ● 操作手順

(1) 本体側面のカバーを外し、ディップスイッチ SW4 の 1～2 番で ON/OFF を設定します。

例えば、受付時間を 4ms にするときは 1 番を OFF、2 番を ON にします。



例では、レーザスタート信号と条件信号が 4ms で受け付けられるので、条件信号入力後 4ms 後に条件が確定し、レーザスタート信号入力後 4ms 後にレーザ光が出力されます。

## 4. ファイバセンサ付き出射ユニット（オプション）の機能設定

ファイバセンサ付き出射ユニット（オプション）を使用する場合は、本体側面の内部にあるディップスイッチで、機能を有効にするための設定をします。

ここでは、ファイバセンサ付き出射ユニットの機能の設定方法を説明します。

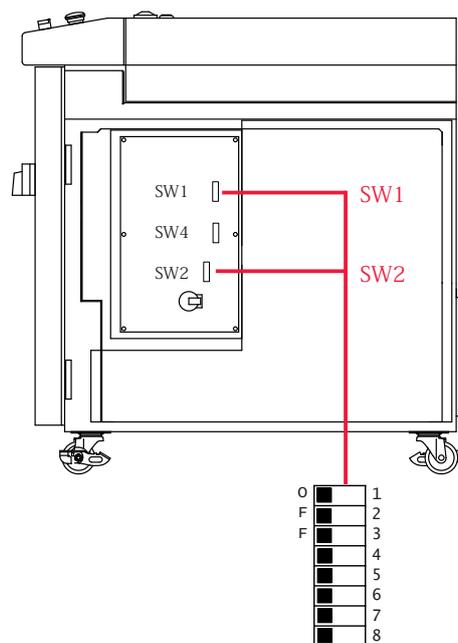
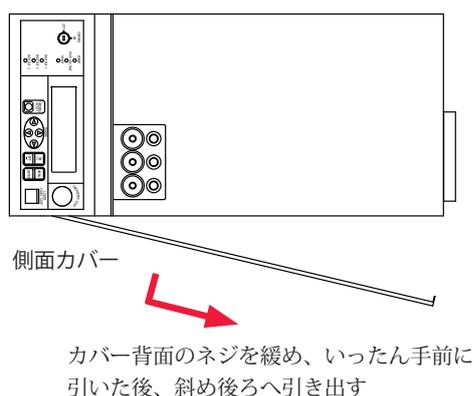
ファイバセンサ付き出射ユニットには次の3つの機能があります。

ファイバ破断検出：レーザ出力中にファイバが折れたことを検出します。

ファイバ装着確認：出射ユニットにファイバが正しく装着されていることを確認します。

LED点灯確認：高電圧が入っているときに、出射ユニットのHV-ONランプが点灯していることを確認します。

ディップスイッチは、本体内部のCPU基板上に、SW1、SW4、SW2の3種類が配置されています。側面のカバーを外して、SW1の3番およびSW2の3～8番でON/OFFを切り替えて、機能を設定します。

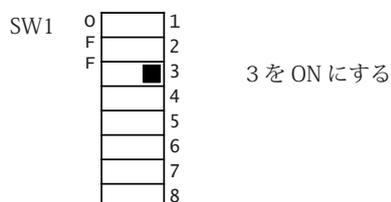


## ● 操作手順

(1) ファイバ破断検出機能を設定します。

本体側面のカバーを外し、SW1 の 3 番スイッチを ON にします。

ファイバ破断検出機能が設定され、レーザ光の出力中に光ファイバの断線や端面の損傷を検出するとエラー No.38 ~ 40/FIBER SENSOR1 ~ 3 TROUBLE（光ファイバ断線）が表示されます。



⇒ 1 番、2 番スイッチには触れないでください。

(2) ファイバ装着確認機能を設定します。

SW2 の 3 ~ 5 番のうち、使用する出射ユニットの番号をすべて OFF に、それ以外のスイッチを ON にします。

ファイバ装着確認機能が設定され、光ファイバまたは異常検出用のケーブルが抜けているとエラー No.32/FIBER SWITCH TROUBLE（光ファイバ未接続）が表示されます。

⇒ ファイバ装着確認機能は、SW1 の 3 番スイッチを ON にしてファイバ破断検出機能を設定してから設定してください。

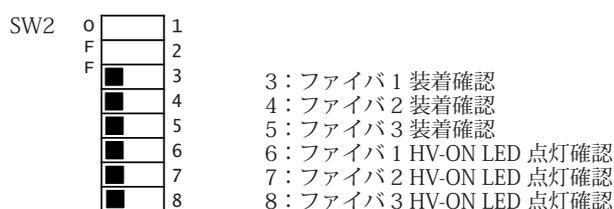
(3) LED 点灯確認機能を設定します。

SW2 の 6 ~ 8 番のうち、使用する出射ユニットの番号をすべて OFF に、それ以外のスイッチを ON にします。

LED 点灯確認機能が設定され、指定した出射ユニットの LED（HV-ON ランプ）点灯が確認されない場合はエラー No.33/E.INDICATOR TROUBLE（OUTPUT UNIT）（エミッションランプ異常）が表示されます。

⇒ LED 点灯確認機能は、SW1 の 3 番スイッチを ON にしてファイバ破断検出機能を設定してから設定してください。

(2)(3)の設定例として、出射ユニット 1 ~ 3 番を使用する場合は、SW2 の 3 ~ 8 番スイッチを OFF にします。



## 第 3 章

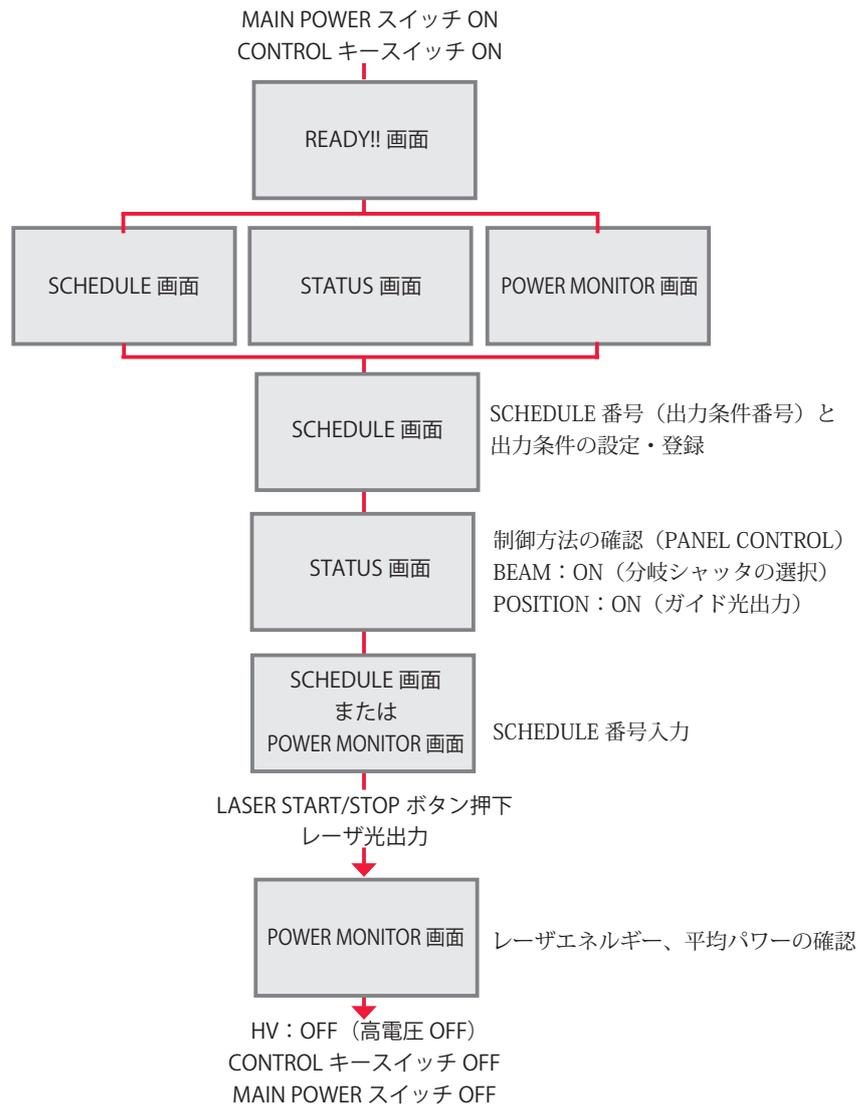
● 操作パネルによるレーザ溶接  
(PANEL CONTROL)

## 1. 操作の流れ

操作パネルによるレーザ溶接の操作の流れを説明します。

レーザ溶接の操作は、操作パネルから制御する方法 (PANEL CONTROL)、接続した PLC (Programmable Logic Controller) などから外部入出力信号によって制御する方法 (EXTERNAL CONTROL)、接続したパソコンなどからコマンドを送信して制御する方法 (RS-485 CONTROL) があります。

PANEL CONTROL では、操作パネルを使って溶接条件を設定し、レーザ光を出力します。

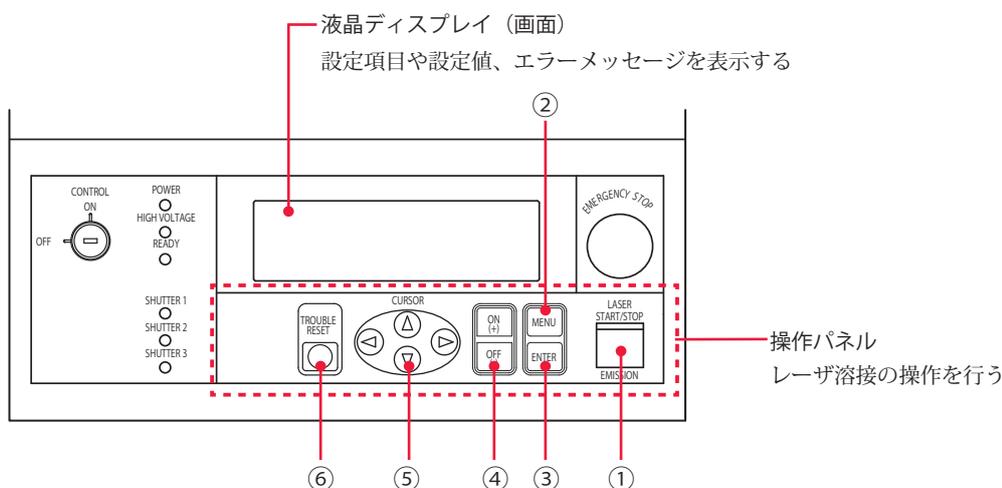


## 2. 操作パネルの機能

操作パネルの機能を説明します。

PANEL CONTROL では、操作パネルのキーを使って溶接条件を設定し、LASER START/STOP ボタンを押してレーザー光を出力します。出力後、POWER MONITOR 画面でレーザー出力エネルギーを確認することができます。

⇒ オプションのレーザーコントローラを接続すると、同じ方法でレーザーコントローラの操作パネルを使い、装置から離れた場所でレーザー溶接の操作を行うことができます。レーザーコントローラ使用時は、本体の操作パネルおよび LASER START/STOP ボタンは使用できなくなります。EMERGENCY STOP ボタンと CONTROL キースイッチは使用できます。



### 操作パネル各部の機能

① LASER START/STOP (ボタン)  EMISSION (ランプ)	レーザー光出力の準備が完了した状態 * でボタンを押すと、レーザー光を出力します。レーザー光の繰り返し出力中には、再度ボタンを押すと繰り返し出力を停止します。 * EXT.I/O(1) コネクタの 23 番ピン (制御切替) を開路し、高電圧が供給されて分岐シャッタが開いている状態 レーザー発振部に高電圧がかかると、EMISSION (発射) ランプが点灯します。
② MENU (キー)	液晶ディスプレイの表示画面を切り替えます。キーを押すと、SCHEDULE 画面、STATUS 画面、POWER MONITOR 画面の順に画面が切り替わります。
③ ENTER (キー)	設定した数値や ON/OFF の指定を確定します。 データ変更後は、必ず ENTER キーを押して設定値を確定します。確定しないと、数秒後に設定前の値に戻ります。
④ ON (+) OFF (-) (キー)	設定項目の ON/OFF を指定します。 また、カーソル位置の数値またはアルファベットを昇順 (ON キー) または降順 (OFF キー) に変更します。
⑤ CURSOR (キー)	画面上でカーソル (■) を上下左右に移動します。
⑥ TROUBLE RESET (キー)	異常時の処理後、異常表示を解除して画面をリセットします。

## 3. 操作手順

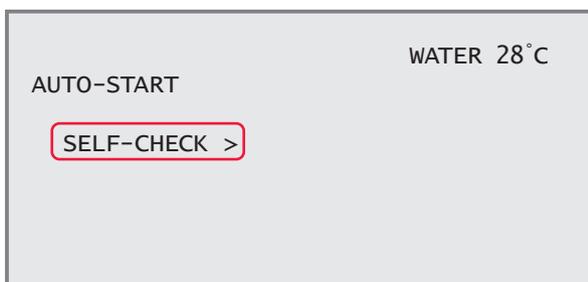
操作パネルから制御するレーザー溶接の操作手順を説明します。

- ⇒ 溶接条件の設定について詳細は第2章「1. 溶接条件の設定」P.53、コネクタの機能については、第4章「3. コネクタの機能」P.99を参照してください。
- ⇒ 電源を入れる前に、EXT.I/O(1) コネクタの23番ピン（制御切替）を開路し、外部入力信号を無効にしておきます。これにより、外部入力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）が無効になり、STATUS画面の「-STATUS」に「PANEL CONTROL」と表示されます。

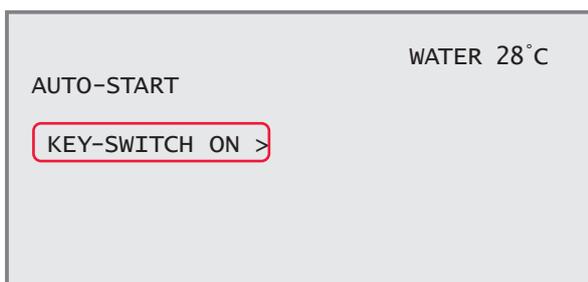
### 1 ● 装置を起動する

(1) 本体前面の MAIN POWER スイッチを ON にします。

電源が入って POWER ランプが点灯し、SELF-CHECK > 画面が表示されます。

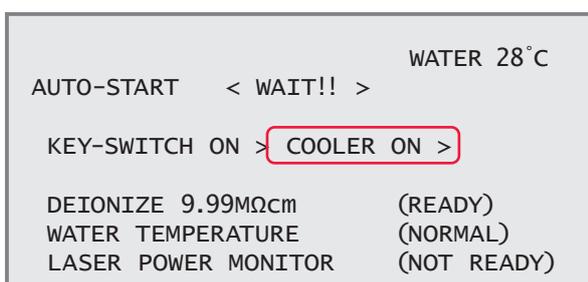


分岐シャッタの開閉、メモリ（サムチェックおよびデータ範囲）、チャージトラブルが自動チェックされ、異常がなければ KEY-SWITCH ON > 画面が表示されます。



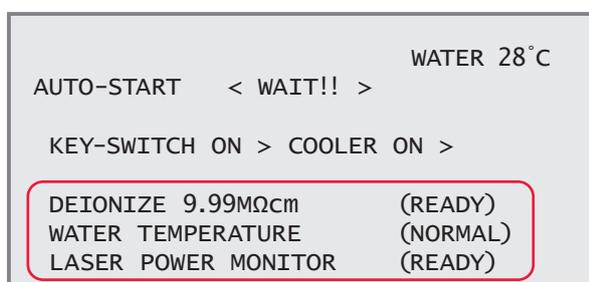
(2) CONTROL キースイッチを ON にします。

操作ができる状態になり、COOLER ON > 画面が表示されます。

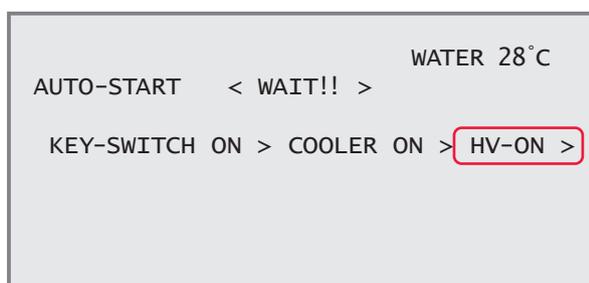


## 表示項目の見方

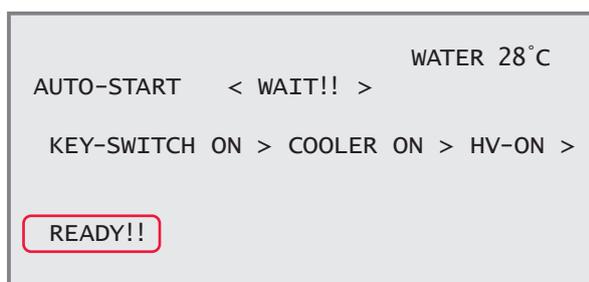
WATER	冷却水の温度が表示されます。SELF CHECK が終了すると温度測定が始まって、測定値が表示されます。
DEIONIZE	冷却水の抵抗率が表示されます。 NOT READY : 3.00MΩ・cm 未満で表示 READY : 3.00MΩ・cm 以上で表示
WATER TEMPERATURE	冷却水の温度の状態が表示されます。 LOW : 規定値未満で表示 (規定値とは5℃または温度勾配Δtの値。自動的に判定される。) NORMAL : 規定値～40℃で表示 HIGH : 41℃以上で表示
LASER POWER MONITOR	パワーモニタユニットのセンサの状態が表示されます。 NOT READY : ウォームアップ中に表示 READY : ウォームアップ完了で表示



上の画面のように、「DEIONIZE」が (READY)、「WATER TEMPERATURE」が (NORMAL)、「LASER POWER MONITOR」が (READY) になると、高電圧が入って充電が始まり HV-ON > 画面が表示されます。



充電が完了すると 0.5 秒間、READY!! 画面が表示されます。



READY!! 画面が表示された後、前回終了時の画面 (SCHEDULE 画面・STATUS 画面・POWER MONITOR 画面のいずれか) が表示されます。

## 2 ● 出力条件を設定する

ここでは例として、SCHEDULE 番号 #05、レーザ出力ピーク値 2.50kW、FLASH1 レーザ出力時間 3.6ms / 出力値 80%、アップスロープ 0.6ms を設定する手順を説明します。

(1) MENU キーを押して SCHEDULE 画面を表示します。

(2) 「-SCH.#」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して SCHEDULE 番号を設定します。

ここでは #05 を設定します。

⇒ SCHEDULE 番号は、#00 ~ #31 まで 32 種類の条件が設定できます。「FORM」では定形波形「FIX」または任意波形「FLEX」が指定できます。

⇒ 登録済みの SCHEDULE 番号を入力すると、設定した出力条件が表示されます。

(3) 「PEAK」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押してレーザ出力ピーク値を設定します。

ここでは、2.50kW を設定します。

```

-SCH.#05 [FORM:FIX ] = 0.0J WATER 28°C
└:OFF PEAK=02.50kw REPEAT= 00pps
↑SLOPE 00.0ms SHOT =9999
FLASH1 00.0ms 000.0%
FLASH2 00.0ms 000.0%
FLASH3 00.0ms 000.0%
↓SLOPE 00.0ms
HV:ON POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF
  
```

### 〈注意〉

設定できるレーザ出力ピーク値の最大値は、機種によって異なります。また、レーザ出力値の設定（FLASH の %）では、「最大値 × 100%」を超える設定はできません。

ML-2050A : 4.0kW	ML-2051A : 2.5kW	ML-2150A : 6.0kW
------------------	------------------	------------------

(4) 「FLASH1」（第 1 レーザ）の「00.0ms」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押してレーザ出力時間を設定します。

ここでは、「FLASH1」に 03.6ms を設定します。

### 〈注意〉

レーザ出力時間は、次の値になるように設定してください。

$$0.20\text{ms} \leq \text{「FLASH1」} + \text{「FLASH2」} + \text{「FLASH3」} \leq 10.0\text{ms}$$

(5) 「↗SLOPE」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して、レーザ光が FLASH1 にアップスロープする（レーザ出力が徐々に強くなっていく）時間を設定します。

ここでは、00.6ms を設定します。

〈注意〉

「↗SLOPE」は、次の値になるように設定してください。

↗SLOPE ≤ FLASH1

「FLASH2」や「FLASH3」を設定した場合には、レーザ光が最終 FLASH にダウンスロープする（レーザ出力が徐々に弱くなっていく）時間も設定します。「↘SLOPE」は、次の値となるように設定してください。

↘SLOPE ≤ FLASH1、FLASH2、FLASH3

(6) 「FLASH1」の「000.0%」にカーソルを移動し、ON キーまたは OFF キーを押してレーザ出力値（%）を設定します。

ここでは、「FLASH1」に 080.0% を設定します。

⇒ レーザ出力値は、設定したレーザ出力ピーク値を 100% とした時の割合（%）を設定します。例では、「PEAK=2.50kW」の 80% となるので、実際のレーザ出力値は 2.0kW になります。この場合、「PEAK=2.00kW」「FLASH1 03.6ms 100%」と設定しても実際のレーザ出力値は同じになります。

(7) ENTER キーを押して、設定した溶接条件を確定します。

```

-SCH.#05 [FORM:FIX ] = 13.0J WATER 28°C
↘:OFF PEAK=02.50kW REPEAT= 00pps
↗SLOPE 00.6ms SHOT =0000
FLASH1 03.6ms 080.0%
FLASH2 00.0ms 000.0%
FLASH3 00.0ms 000.0%
↘SLOPE 00.0ms
HV:ON POSI.BLINK:OFF POSITION:OFF

```

⇒ レーザ光の連続出力回数を設定する場合は、「REPEAT」で 1 秒間の出力回数を 00 ~ 30pps（pulse per second）の範囲で設定します。0 は単発出力となります。

⇒ レーザ光の出力回数を設定する場合は、「SHOT」で 0000 ~ 9999 までの範囲で設定します。「REPEAT」が 0 以外の設定で「SHOT」が 0 の場合は、LASER START/STOP ボタンを押すまで、レーザ光を出力し続けます。

〈注意〉

設定した溶接条件は、ENTER キーを押さないと確定しません。設定が終了したら、必ず ENTER キーを押してください。

# 3 ● レーザ光を出力する

## ⚠ 警告

レーザー光出力作業中は、必ず YAG レーザ(1064nm)用の保護メガネをかけてください。レーザー光が直接目に入ると失明する恐れがあります。

(1) MENU キーを押して STATUS 画面を表示します。

EXT.I/O(1) コネクタの 23 ピン (制御切替) を開路にしておくと、外部入力信号が無効になり、STATUS 画面の「-STATUS」が「PANEL CONTROL」と表示されています。

```
-STATUS [PANEL CONTROL]   WATER 28°C
BEAM-1:OFF  RESET  SELECT  PRESET
BEAM-2:OFF  →SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:OFF  →GOOD 123456789 123456789

                                FIBER:[SI] ø1.0mm
HV:ON   POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF
```

(2) ワーク (加工物) と出射ユニットの位置を調整し、ワークディスタンス (ワークと出射位置の距離) を適切にします。

(3) 「BEAM-1」～「BEAM-3」(分岐シャッタ 1～3) にカーソルを移動して ON キーを押し、使用する分岐シャッタを開きます。

ここでは、「BEAM-1」に ON を設定します。分岐シャッタ 1 が開き、対応する SHUTTER ランプが点灯します。

```
-STATUS [PANEL CONTROL]   WATER 28°C
BEAM-1:ON  RESET  SELECT  PRESET
BEAM-2:OFF  →SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:OFF  →GOOD 123456789 123456789

                                FIBER:[SI] ø1.0mm
HV:ON   POSI.BLINK:OFF  POSITION:OFF
```

⇒ 同時分岐にする場合は、使用する BEAM をすべて ON にして、分岐シャッタをすべて開きます。

(4) 「POSITION」にカーソルを移動して ON キーを押し、ガイド光を出力します。「POSITION」が ON と表示され、レーザ光が照射される位置にガイド光の赤い点が見えます。赤い点の位置にレーザ光が照射されます。

```

-STATUS [PANEL CONTROL]   WATER 28°C
BEAM-1:ON  RESET  SELECT  PRESET
BEAM-2:OFF →SHOT 123456789 123456789
BEAM-3:OFF →GOOD 123456789 123456789

                                FIBER:[SI] ø1.0mm
HV:ON   POSI.BLINK:OFF  POSITION:ON
  
```

(5) レーザ光の照射位置を確認します。

加工したい点とガイド光の赤い点がずれている場合は、出射ユニットまたはワークを動かして位置を調整します。

(6) LASER START/STOP ボタンを押します。

レーザ光が出力されて、POWER MONITOR 画面が表示されます。

(7) 出力したレーザ光のレーザ出力エネルギー (J) と平均パワー (W) を確認します。

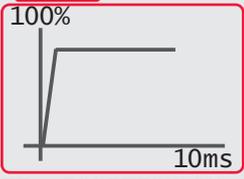
```

-POWER MONITOR SCH.#05  ⏏:OFF WATER 28°C
ENERGY  12.5J  HIGH 045.0J
                                LOW 000.0J
AVERAGE 12.5W  LAMP INPUT PWR 000%
SHOT COUNT 123456789 REFERENCE SET 000%
GOOD COUNT 123456789
HV:ON   POSI.BLINK:OFF  POSITION:ON
  
```

「⏏」にカーソルを移動し ON キーを押すと、レーザ出力の数値がグラフ表示され、波形で確認することができます。

```

-POWER MONITOR SCH.#05  ⏏:ON WATER 28°C
ENERGY  12.5J
AVERAGE 12.5W
SHOT COUNT 123456789
GOOD COUNT 123456789
HV:ON   POSI.BLINK:OFF  POSITION:ON
  
```



OFF キーを押すと数値表示に戻ります。

## 4 ● レーザ溶接を終了する

### 注意

レーザ出力中やレーザ出力直後に MAIN POWER スイッチを OFF にしないでください。冷却不足により、ランプや YAG ロッドが破損する恐れがあります。

(1) 各画面の「HV」にカーソルを移動して OFF キーを押します。  
高電圧が切れます。

(2) CONTROL キースイッチを OFF にします。  
キーが抜ける状態になります。

(3) MAIN POWER スイッチを OFF にします。  
電源が切れ、POWER ランプが消えます。

⇒ CONTROL キースイッチのキーはレーザ安全管理者に戻し、保管してもらいます。



# 第 4 章

## ●外部入出力信号によるレーザ溶接 (EXTERNAL CONTROL)

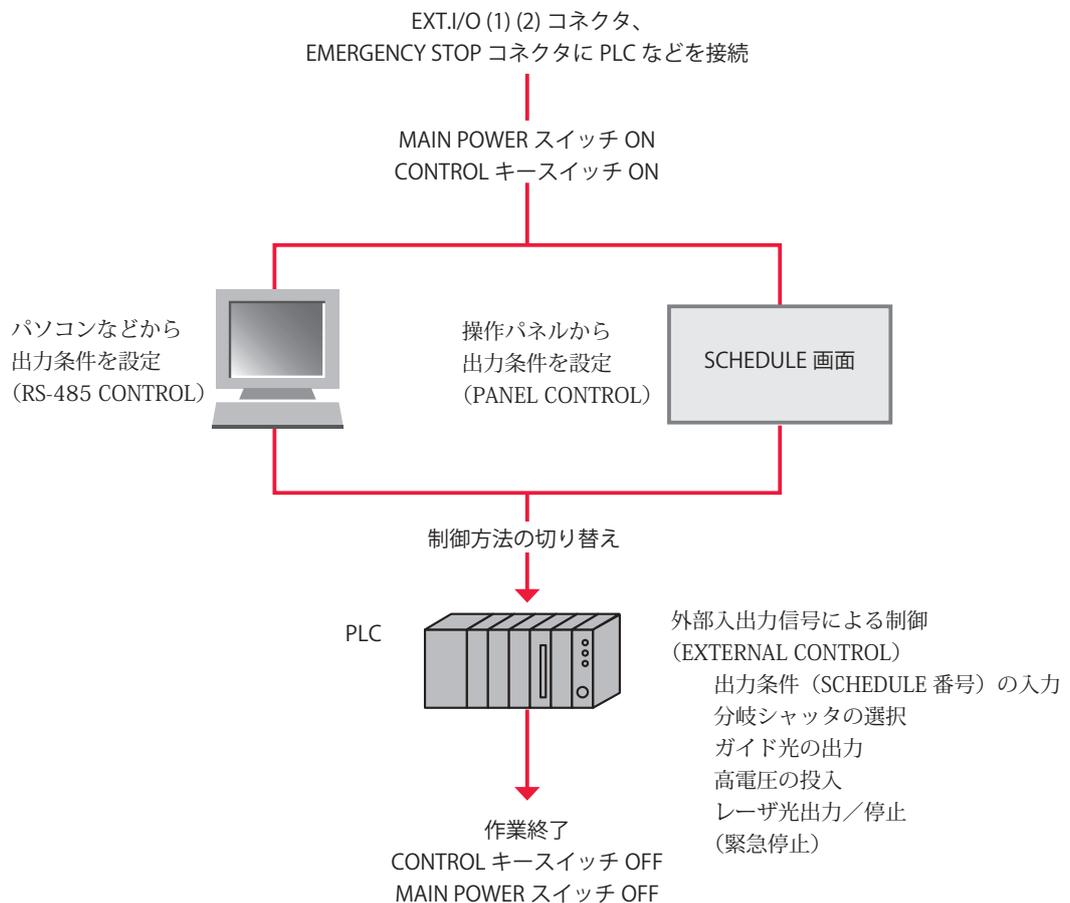
### 1. 操作の流れ

外部入出力信号によるレーザ溶接 (EXTERNAL CONTROL) の操作の流れを説明します。

レーザ溶接の操作は、操作パネルから制御する方法 (PANEL CONTROL)、コネクタに接続した PLC\* などから外部入出力信号によって制御する方法 (EXTERNAL CONTROL)、接続したパソコンなどから制御する方法 (RS-485 CONTROL) があります。

外部入出力信号による制御 (EXTERNAL CONTROL) では、あらかじめ他の方法 (PANEL CONTROL / RS-485 CONTROL) で出力条件を設定した上で、条件の選択やレーザ光の出力、緊急停止などの制御を行います。

\* PLC : Programmable Logic Controller あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う装置。シーケンサ (三菱電機の商品名) の名称で呼ばれることが多い。

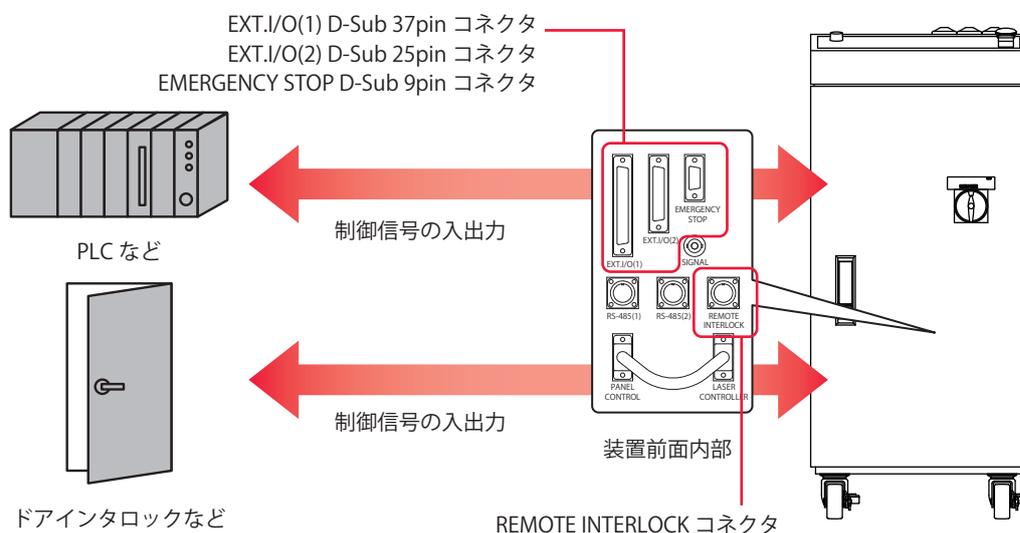


## 2. 操作の準備

外部入出力信号によるレーザ溶接（EXTERNAL CONTROL）に必要な機器やコネクタについて説明します。

装置前面内部にある EXT.I/O(1)(2) および EMERGENCY STOP コネクタと PLC など接続することにより、外部からプログラムを実行して本装置を制御します。EMERGENCY STOP は、製造ラインにある他の装置でエラーが発生したときなど、PLC から非常停止の信号を受けたときに、本装置の電源を遮断する役割を担っています。

もう 1 つの危険防止措置として、リモートインタロックの接続が義務づけられています。REMOTE INTERLOCK コネクタを、レーザ溶接を行うチャンバや部屋のドアなどのインタロックに接続しておき、不意にドアが開けられたときに、分岐シャッタが閉じてレーザ光を遮断するようにします。



コネクタのプラグおよびケースの型式は以下のとおりです。

コネクタ	プラグ型式	ケース型式	メーカー名
EXT.I/O(1)	HDCB-37P(05)	HDC-CTH(10)	ヒロセ電機株式会社
EXT.I/O(2)	HDBB-25P(05)	HDB-CTH(10)	
EMERGENCY STOP	HDEB-9P(05)	HDE-CTH(10)	
REMOTE INTERLOCK	116-12A10-2AF10.5		多治見無線電機株式会社

- ⇒ 装置を制御するプログラムおよび開発環境は、お客様側でご用意ください。
- ⇒ プラグおよびケースの型式は、予告なく変更する場合があります。変更される部品によっては、取付ネジの形状が変わり、必要な工具が異なることがあります。最新の部品情報については、お近くの営業所にお問い合わせください。

## 3. コネクタの機能

### ピンの配置と機能

外部入出力による制御を行うときに接続するコネクタは4つあります。ここでは、それぞれのピンの配置と機能を説明します。

#### EXT.I/O(1) コネクタ (D-Sub 37pin)

EXT.I/O(1) コネクタは、溶接条件の入力、ガイド光やレーザー光のスタート信号などを入力します。

⇒ 付属のコネクタの中から以下の製品を使用してください。

プラグ型式	ケース型式	メーカー名
HDCB-37P(05)	HDC-CTH(10)	ヒロセ電機株式会社

準備完了 (out)	1	20	(in) レーザスタート
高電圧入 (out)	2	21	(in) レーザストップ
異常 (out)	3	22	(in) ガイド光
終了 (out)	4	23	(in) 制御切替
モニタ正常 (out)	5	24	
モニタ異常 (out)	6	25	(in) ビーム選択 1
	7	26	(in) ビーム選択 2
外部入力受付可能 (out)	8	27	(in) ビーム選択 3
ランプ投入上限 (out)	9	28	
	10	29	(in) 条件 1
	11	30	(in) 条件 2
出力 COM	12	31	(in) 条件 4
出力 COM	13	32	(in) 条件 8
0V 出力	14	33	(in) 条件 16
+24V 出力	15	34	入力 COM
外部信号電源入力	16	35	入力 COM
外部信号コモン入力	17	36	入力 COM
HV-ON/OFF(in)	18	37	入力 COM
トラブルリセット (in)	19		

## EXT.I/O(1) コネクタの入力用ピン

⇒ 16 番と 17 番ピンに電源を供給し、23 番ピンと COM 間を閉路してください。

ピン番号	説明
14	0V 出力 外部入力信号用電源で、ML-2050A/2051A/2150A 専用です。 他の目的では使用しないでください。
15	+24V 出力 外部入力信号用電源で、ML-2050A/2051A/2150A 専用です。 他の目的では使用しないでください。
16	外部信号電源入力 外部信号電源入力端子です。入力信号回路に合わせて 14 番ピン、または 15 番ピンを接続します。
17	外部信号コモン入力 外部信号コモン入力端子です。入力信号回路に合わせて 15 番ピン、または 14 番ピンを接続します。
18	HV-ON/OFF COM 間を閉路すると高電圧が入り、開路すると高電圧が切れます。 内部回路の保護のため、高電圧が切れてから 2 秒以上経過しないと、再度高電圧は入りません。
19	トラブルリセット 異常発生後、異常原因を取り除いてから COM 間を閉路すると、異常信号の出力が解除されます。
20	レーザスタート 21 番ピンが COM 間と閉路されている状態で、このピンと COM 間を閉路すると、レーザ光が出力されます。閉路時間は、ディップスイッチで設定した時間以上にしてください。また、繰り返し入力するときは、開路時間を 40ms 以上にし、最大定格出力以内の繰り返し間隔で使用してください。
21	レーザストップ 20 番ピンでレーザ光を出力する場合は、このピンと COM 間を閉路します。 SCHEDULE 画面の「REPEAT」で出力回数を設定した繰り返し出力の場合、レーザ出力中に COM 間を開路すると、レーザ出力が止まります。開路時間は 1ms 以上にしてください。
22	ガイド光 COM 間を閉路している間、ガイド光を出力します。
23	制御切替 COM 間を閉路している間、外部入力信号が有効になります。
24	未使用 何も接続しないでください。
25	ビーム選択 1 COM 間を閉路すると、入射ユニット 1 が選択され、入射ユニット 1 からのレーザ光の出力が可能になります。
26	ビーム選択 2 COM 間を閉路すると、入射ユニット 2 が選択され、入射ユニット 2 からのレーザ光の出力が可能になります。

ピン番号	説明	
27	ビーム選択 3 COM 間を閉路すると、入射ユニット 3 が選択され、入射ユニット 3 からのレーザー光の出力が可能になります。	
28	未使用 何も接続しないでください。	
29	条件 1	条件信号 1・2・4・8・16 の入力の組み合わせで、登録されている SCHEDULE 番号を選択します。SCHEDULE 番号の選択方法は、下表を参照してください。
30	条件 2	
31	条件 4	
32	条件 8	
33	条件 16	

### SCHEDULE 番号の選択

29～33 番ピン（条件信号 1・2・4・8・16）の入力の組み合わせで「SCH.#」を設定します。

SCH.#	信号	条件 16	条件 8	条件 4	条件 2	条件 1
00						
01						●
02					●	
03					●	●
04				●		
05				●		●
06				●	●	
07				●	●	●
08			●			
09			●			●
10			●		●	
11			●		●	●
12			●	●		
13			●	●		●
14			●	●	●	
15			●	●	●	●
16	●					
17	●					●
18	●				●	
19	●				●	●
20	●			●		
21	●			●		●
22	●			●	●	
23	●			●	●	●
24	●	●				
25	●	●				●
26	●	●		●		
27	●	●		●	●	●
28	●	●	●			
29	●	●	●			●
30	●	●	●	●		
31	●	●	●	●	●	●

● : ピンと COM 間が閉路状態  
空白 : ピンと COM 間が開路状態

## EXT.I/O(1) コネクタの出力用ピン

ピン番号	説明
1	準備完了 高電圧が入り、コンデンサに充電が完了すると、閉路します。
2	高電圧入 高電圧が入っている間、閉路します。
3	異常 異常が発生すると、トラブルリセットされるまで開路出力します。
4	終了 フラッシュランプ点灯後 50ms 間閉路します。
5	モニタ正常 レーザエネルギーのモニタ値が、POWER MONITOR 画面で設定した「HIGH」「LOW」の値の範囲内にあるとき、50ms 間閉路します。
6	モニタ異常 レーザエネルギーのモニタ値が、POWER MONITOR 画面で設定した「HIGH」「LOW」の値の範囲から外れたとき、50ms 間閉路します。
7	未使用 何も接続しないでください。
8	外部入力受付可能 外部入力信号を受付可能な状態（23 番ピンと COM 間が開路のとき）になると、閉路します。開路の状態では、外部入力信号が入力されても受け付けられません。
9	ランプ投入上限 ランプ投入電力が、「REFERENCE SET」で設定した値を超えた場合、開路します。
10	未使用 何も接続しないでください。
11	未使用 何も接続しないでください。

出力形式：フォト MOS リレー出力

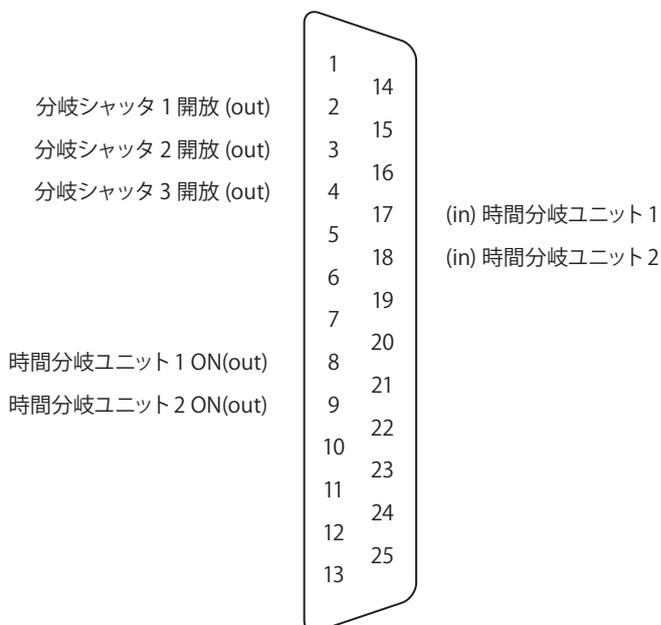
出力定格：DC24V 20mA max.

## EXT.I/O(2) コネクタ (D-Sub 25pin)

EXT.I/O(2) コネクタは、時間分岐ユニットや分岐シャッタの制御信号を入出力します。

⇒ 付属のコネクタの中から以下の製品を使用してください。

プラグ型式	ケース型式	メーカー名
HDBB-25P(05)	HDB-CTH(10)	ヒロセ電機株式会社



## EXT.I/O(2) コネクタの入力用ピン

ピン番号	説明
15	未使用 何も接続しないでください。
16	未使用 何も接続しないでください。
17	時間分岐ユニット 1 (オプション) で分岐シャッタを独立制御する場合のみ有効。 COM 間を閉路すると時間分岐ユニット 1 が動いて、入射ユニット 1 からのレーザー光の出力が可能になります。
18	時間分岐ユニット 2 (オプション) で分岐シャッタを独立制御する場合のみ有効。 COM 間を閉路すると時間分岐ユニット 2 が動いて、入射ユニット 2 からのレーザー光の出力が可能になります。
19	未使用 何も接続しないでください。
20	未使用 何も接続しないでください。
21	未使用 何も接続しないでください。
22	未使用 何も接続しないでください。

ピン番号	説明
23	未使用 何も接続しないでください。
24	未使用 何も接続しないでください。
25	未使用 何も接続しないでください。

### EXT.I/O(2) コネクタの出力用ピン

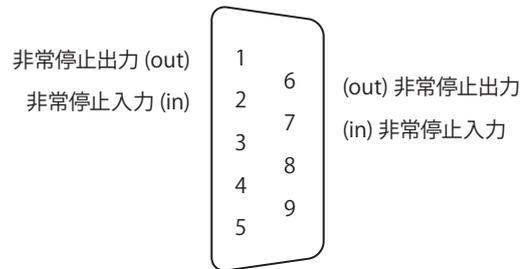
ピン番号	説明
1	未使用 何も接続しないでください。
2	分岐シャッタ 1 開放 分岐シャッタ 1 が開いているとき、閉路します。
3	分岐シャッタ 2 開放 分岐シャッタ 2 が開いているとき、閉路します。
4	分岐シャッタ 3 開放 分岐シャッタ 3 が開いているとき、閉路します。
5	未使用 何も接続しないでください。
6	未使用 何も接続しないでください。
7	未使用 何も接続しないでください。
8	時間分岐ユニット 1 ON 時間分岐ユニット 1 が動作しているとき、閉路します。
9	時間分岐ユニット 2 ON 時間分岐ユニット 2 が動作しているとき、閉路します。

## EMERGENCY STOP コネクタ (D-Sub 9pin)

EMERGENCY STOP コネクタは、装置の非常停止信号を入出力します。

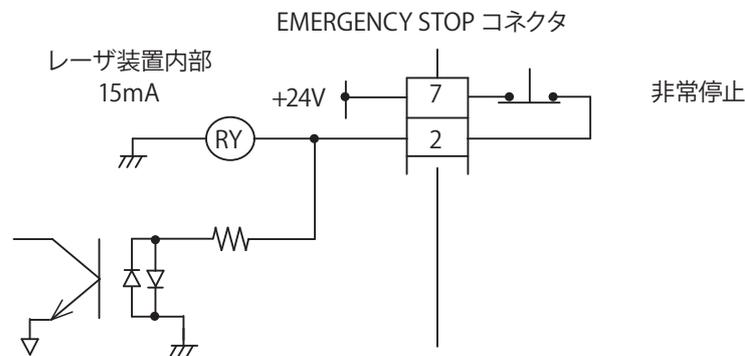
⇒ 付属のコネクタの中から以下の製品を使用してください。

プラグ型式	ケース型式	メーカー名
HDEB-9P(05)	HDE-CTH(10)	ヒロセ電機株式会社

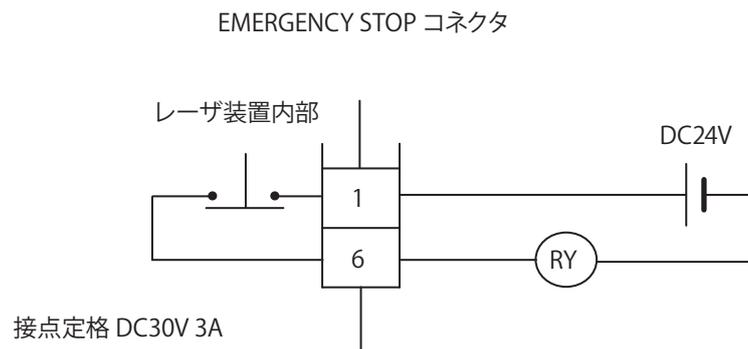


ピン番号	説明
1	非常停止すると、1 番ピンと 6 番ピンが開路します。
2	2 番ピンと 7 番ピン間を開路すると、装置の電源が遮断されます。
6	非常停止すると、1 番ピンと 6 番ピンが開路します。
7	2 番ピンと 7 番ピン間を開路すると、装置の電源が遮断されます。

⇒ 2 番ピン (非常停止入力) と 7 番ピン (非常停止入力) 間を開路すると、非常停止状態となり、装置の電源が遮断されます。EXT.I/O(1) コネクタの 23 番ピン (制御切替) と COM 間が開路状態でも、この機能は有効です。



非常停止すると、1 番ピン (非常停止出力) と 6 番ピン (非常停止出力) が开路し、下図の非常停止出力状態になります。



## REMOTE INTERLOCK コネクタ

REMOTE INTERLOCK コネクタは、非常時に分岐シャッタを閉じてレーザ光を遮断するためのインタロックを接続するコネクタです。

### ⚠ 注意

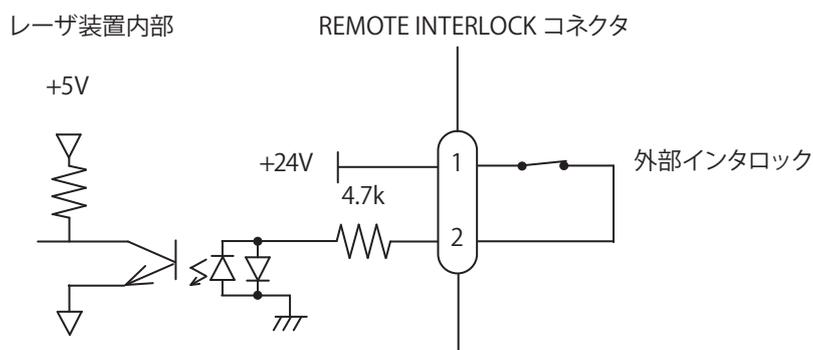
本製品をご使用の場合、JIS C 6802「レーザ製品の安全基準」により、リモートインタロックコネクタの装着が義務づけられています。

⇒ 付属のコネクタの中から以下の製品を使用してください。

プラグ型式	ケース型式	メーカー名
116-12A10-2AF10.5		多治見無線電機株式会社

ピン番号	説明
1	1 番ピンと 2 番ピン間を開路すると、分岐シャッタが閉じます。
2	

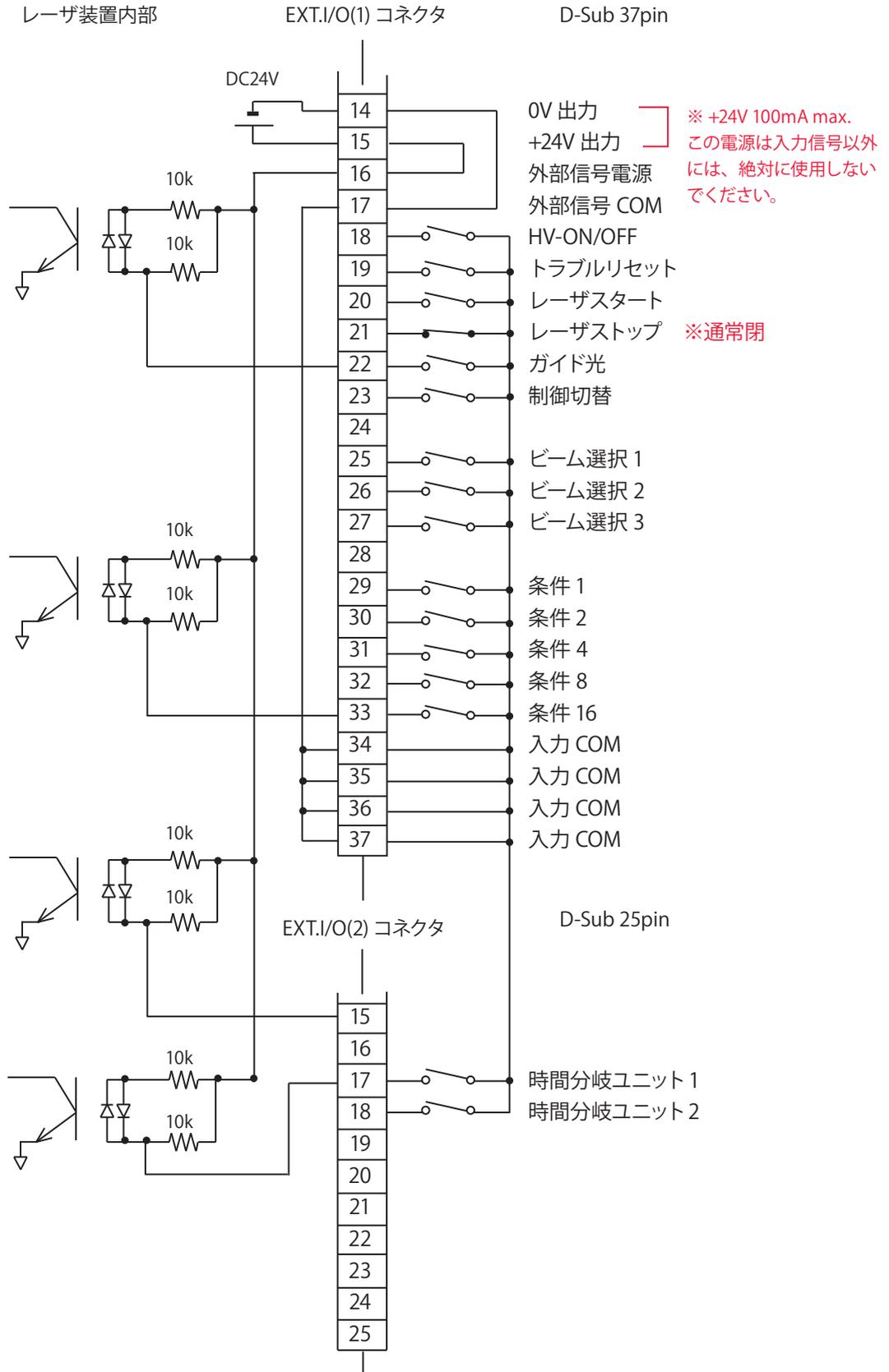
⇒ 外部インタロックの操作により、このコネクタの 2 ピン間を開路すると、分岐シャッタが閉じて、ガイド光およびレーザ出力が停止されます。このコネクタは、主インタロック、チャンバインタロック、ドアインタロック、またはその他のインタロックに接続してください。また、これらのインタロックは、必要に応じて複数を直列に接続してお使いください。出荷時は、短絡用のコネクタが取り付けられています。



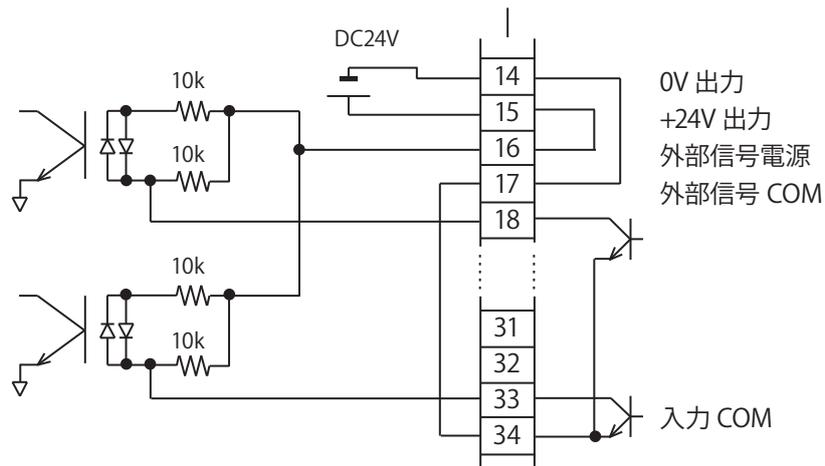
## 外部入力信号の接続例

EXT.I/O コネクタの外部入力信号の接続例を説明します。

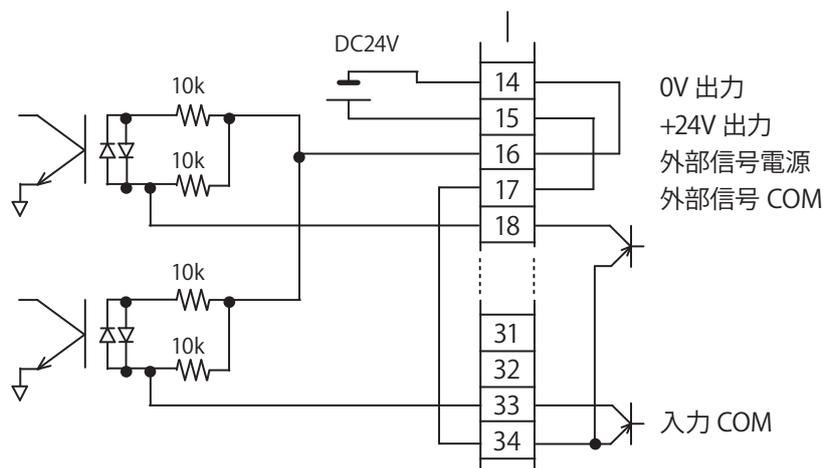
### 外部入力信号が接点入力の場合



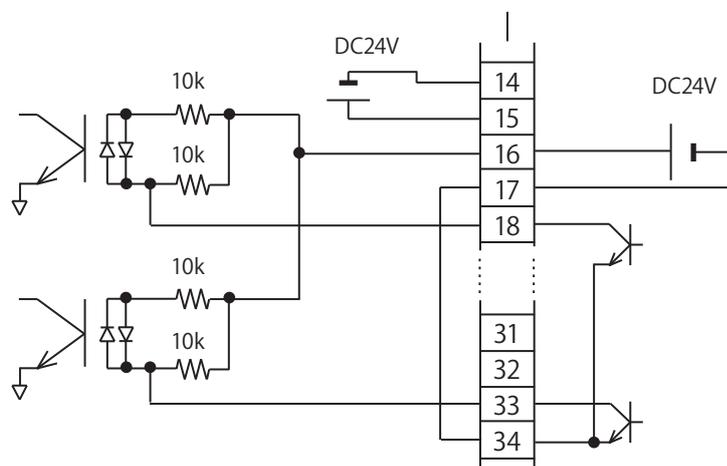
### 外部入力信号がマイナス COM 入力の場合



### 外部入力信号がプラス COM 入力の場合

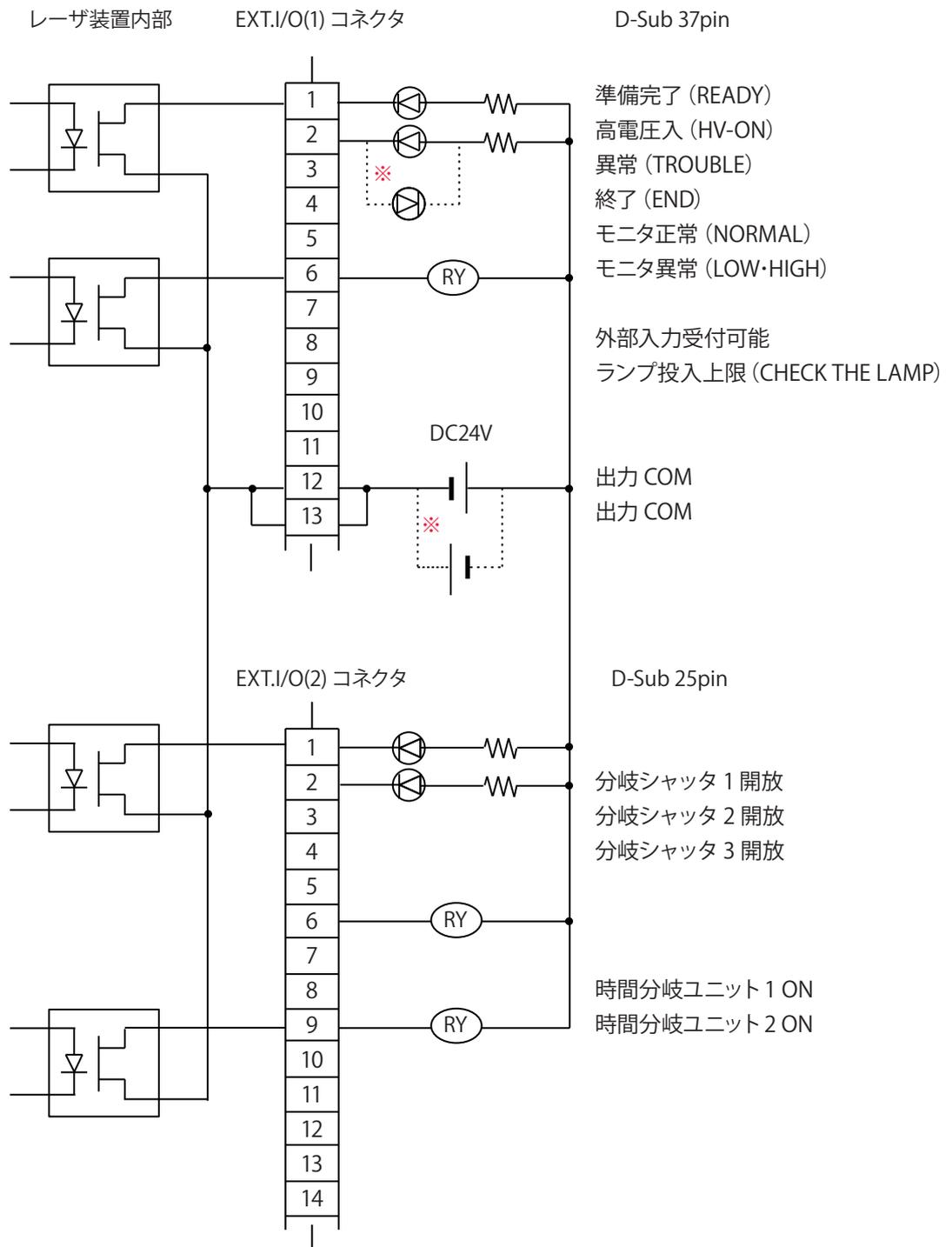


### 外部電源供給入力の場合



## 外部出力信号の接続例

EXT.I/O コネクタの外部出力信号の接続例を説明します。



出力形式：フォト MOS リレー出力

出力定格：DC24V 20mA max.

※ 入力電源の極性は、+・-どちらでもかまいません。

## 4. プログラミング

外部入出力信号によるレーザー溶接（EXTERNAL CONTROL）のプログラミングをするときの留意事項を説明します。

付録のタイムチャートには、装置を正しく動作させるために必要な入力信号の長さや入力待ちの時間が示されています。このタイムチャートを参考にして、実際のプログラミングを行ってください。

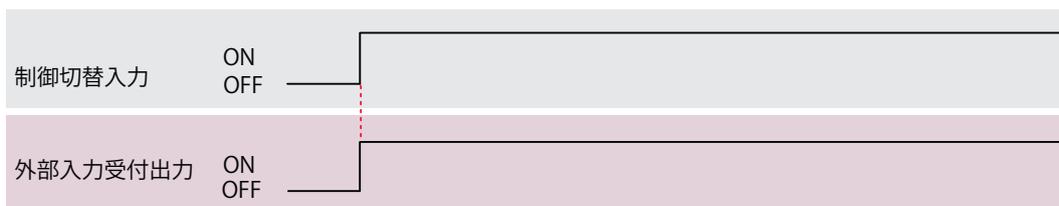
ここでは、はじめに「条件 1」、次に「条件 2」を指定して、BEAM1 と BEAM2 から同時 2 分岐でレーザー光を単発出力する場合を例に、制御の流れを説明します。

### 1 ● 制御方法を切り替える

(1) EXT.I/O(1) コネクタの 23 番ピン（制御切替）を閉路します。

EXT.I/O(1) コネクタの 8 番ピンが閉路し、装置から信号（外部入力受付可能）が返されます。

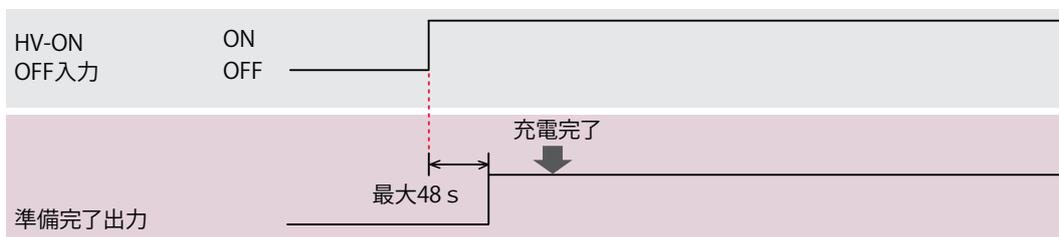
⇒ 操作パネルの MENU キーを押して STATUS 画面を表示すると、制御方法が「EXTERNAL CONTROL」になっていることが確認できます。



### 2 ● 高電圧を入れる

(1) EXT.I/O(1) コネクタの 18 番ピンと COM 間を閉路し、高電圧を入れます。

最大 48 秒でコンデンサの充電が完了します。充電が完了すると、EXT.I/O(1) コネクタの 1 番ピンが閉路し、装置から信号（準備完了）が返されます。



### 3 ● ビーム選択（分岐シャッタの設定）をする

(1) ビームに対応するピンと COM 間を閉路します。ここでは、ビーム 1 と 2 を選択するために、EXT.I/O(1) コネクタの 25 番ピンと 26 番ピンを閉路します。

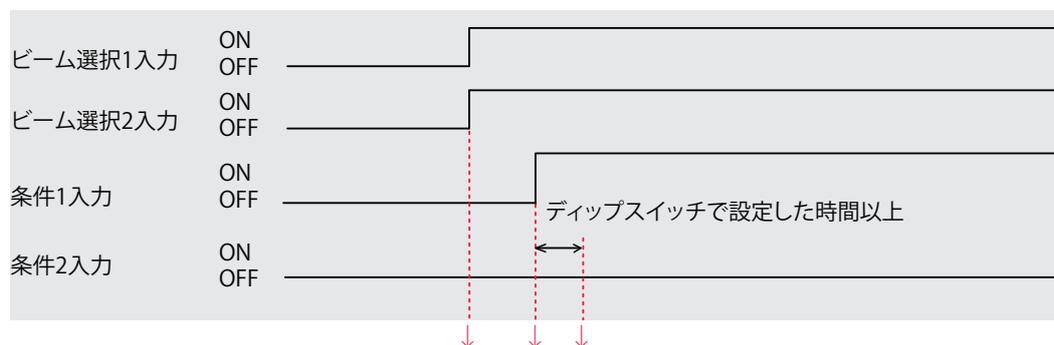
分岐シャッタが開き、対応する SHUTTER ランプが点灯します。

## 4 ● 出力条件 (SCH.#01) を設定する

(1) EXT.I/O(1) コネクタの 29～33 番ピンを組み合わせ、SCHEDULE 番号を設定します。ここでは、SCH.#01 を設定するために、EXT.I/O(1) コネクタの 29 番ピンを 16ms 以上閉路します。

⇒ 「SCHEDULE 番号の選択」 P.101 を参照してください。

⇒ 溶接条件の信号受付時間（信号が入力されてから装置が条件を確定するまでの時間）は、出荷時 16ms に設定されています。これを基準に閉路する時間を設定してください。信号受付時間は CPU 基板のディップスイッチの設定により、1.0ms・4.0ms・8.0ms・16.0ms の 4 通りから選択できます。詳細は、第 2 章「3. レーザスタート信号・条件信号受付時間の変更」 P.83 を参照してください。

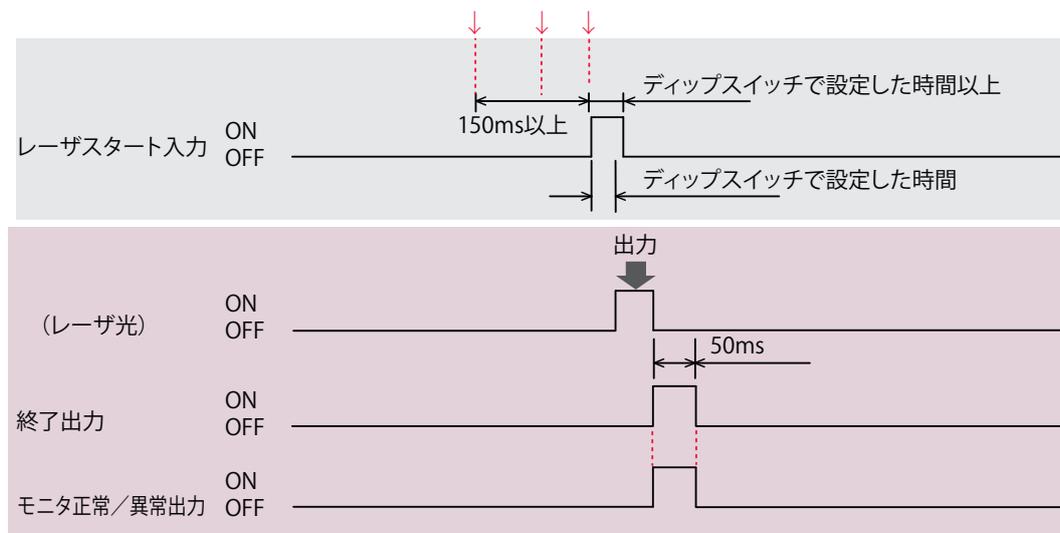


## 5 ● レーザ光を出力する

(1) EXT.I/O(1) コネクタの 20 番ピン（レーザースタート）を閉路します。

ビーム 1 とビーム 2 から同時にレーザー光が出力されます。

EXT.I/O(1) コネクタの 4 番ピン（終了出力）が 50ms 間閉路し、装置から信号が返されます。EXT.I/O(1) コネクタの 5 番ピン（モニタ正常出力）または 6 番ピン（モニタ異常出力）が 50ms 間閉路し、装置から信号が返されます。



⇒ ビーム選択信号の入力後 150ms 以上、溶接条件の設定後ディップスイッチで設定した時間以上の時間を空けて、レーザースタートを閉路してください。

⇒ レーザスタート受付時間（信号が入力されてから実際にレーザー光が出力されるまでの時間）は、出荷時 16ms に設定されています。レーザースタート受付時間は CPU 基

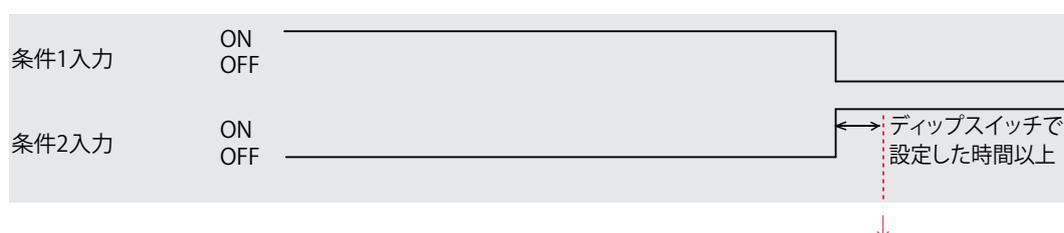
板のディップスイッチの設定により、1.0ms・4.0ms・8.0ms・16.0msの4通りから選択できます。詳細は、第2章「3. レーザスタート信号・条件信号受付時間の変更」P.83を参照してください。

⇒ レーザスタートは必ずディップスイッチで設定した時間以上閉路してください。

## 6 ● 出力条件 (SCH.#02) を設定する

(1) EXT.I/O(1) コネクタの29～33番ピンを組み合わせ、SCHEDULE番号を設定します。ここでは、SCH.#01をOFFにするためEXT.I/O(1)コネクタの29番ピンを開路し、SCH.#02をONにするため30番ピンを閉路します。

⇒ 「SCHEDULE番号の選択」P.101を参照してください。



## 7 ● レーザ光を出力する

(1) EXT.I/O(1) コネクタの20番ピン (レーザスタート) を閉路します。BEAM 1 と BEAM 2 から同時にレーザ光が出力されます。

⇒ 詳細は手順5と同様です。



## 8 ● 作業を終了する

(1) EXT.I/O(1) コネクタの18番ピンとCOM間を開路し、高電圧を切ります。

(2) EXT.I/O(1) コネクタの23番ピン (制御切替) を開路し、外部入力信号を無効にします。

## ● ガイド光による位置調整をするとき

溶接の前にガイド光による位置調整を行うときは、以下の手順で行います。

(1) ワーク（加工物）と出射ユニットの位置を調整し、ワークディスタンス（ワークと出射位置の距離）を適切にしておきます。

(2) EXT.I/O(1) コネクタの 22 番ピンと COM 間を閉路します。

ガイド光が赤い点となって見えます。この赤い点の位置にレーザー光が照射されます。

(3) レーザ光の照射位置を確認します。

溶接したい点とガイド光の赤い点がずれている場合は、出射ユニットまたはワークを動かして位置を調整します。



# 第 5 章

## ●外部通信制御によるレーザ溶接 (RS-485 CONTROL)

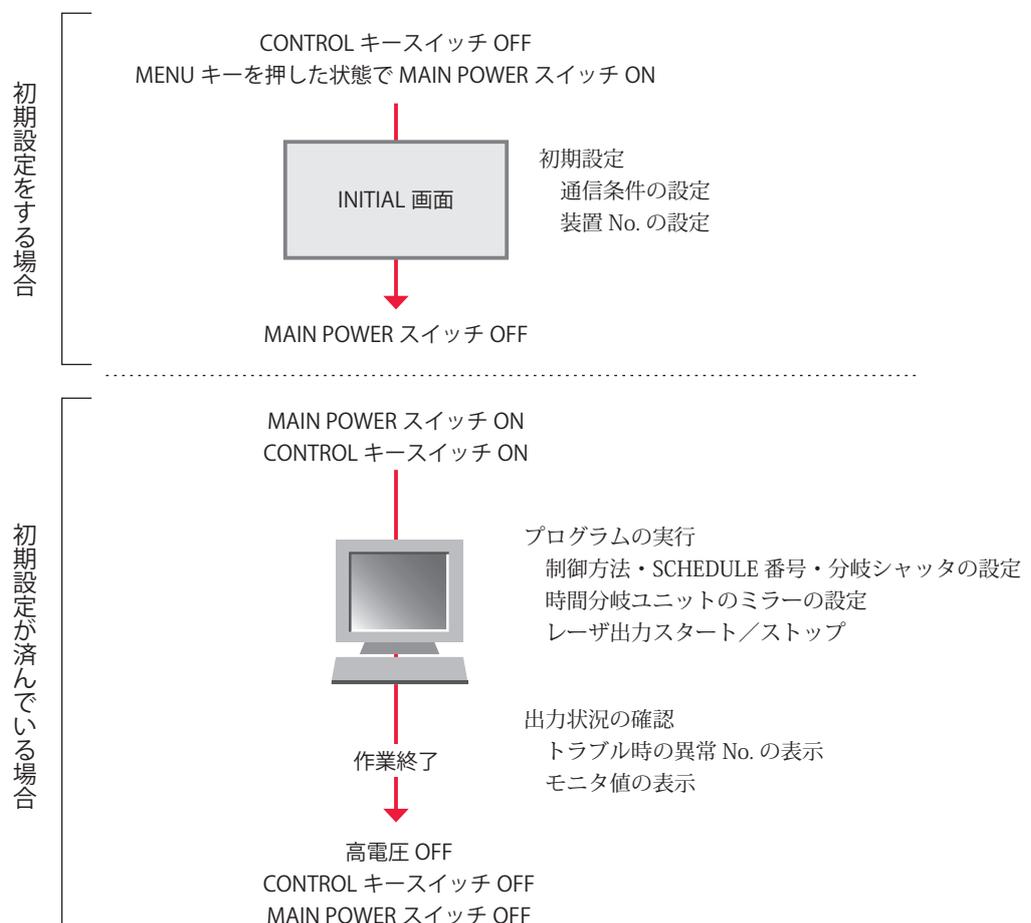
### 1. 操作の流れ

外部通信制御によるレーザ溶接 (RS-485 CONTROL) の操作の流れを説明します。

レーザ溶接の操作は、操作パネルから制御する方法 (PANEL CONTROL)、コネクタに接続した PLC\* などから外部入出力信号によって制御する方法 (EXTERNAL CONTROL)、接続したパソコンなどから外部通信で制御する方法 (RS-485 CONTROL) があります。

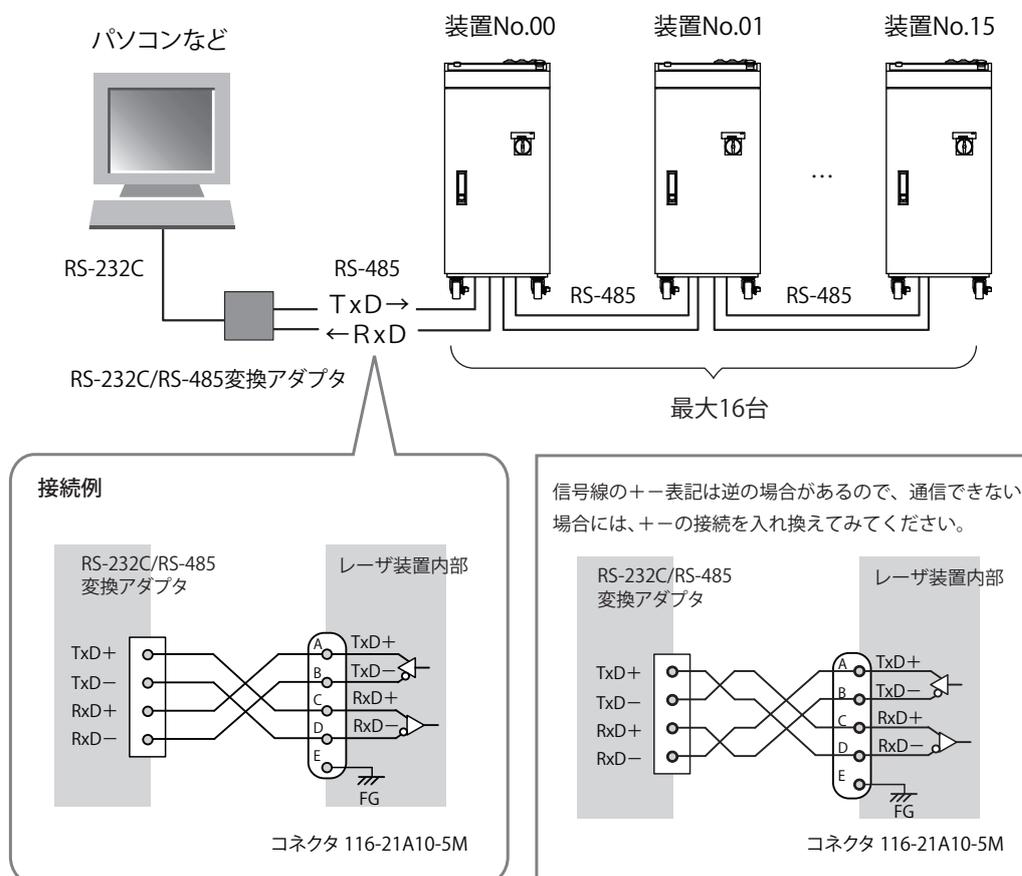
外部通信による制御 (RS-485 CONTROL) では、お客様が独自に開発したプログラムをパソコンなどで実行して、レーザ出力条件を設定したり、モニタデータや各種ステータスを読み出したりします。

\* PLC : Programmable Logic Controller あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う装置。シーケンサ (三菱電機の商品名) の名称で呼ばれることが多い。



## 2. 操作の準備

1台のパソコンなどから最大16台の装置を制御できます。機器構成とコネクタの接続方法は下図のとおりです。



- ⇒ 1台のパソコンなどで複数の装置を制御するときには、装置ごとに装置 No. (NETWORK #) の登録が必要です。装置 No. は重複しないように設定します。装置 No. が重複すると、通信回線にデータの衝突が生じ、正しく動作しません。
- ⇒ RS-232C/RS-485 変換アダプタは別売のオプション品です。必要に応じてお買い求めください。詳細は、概要編第1章「オプション品」P.22を参照してください。
- ⇒ 装置を制御するプログラムおよび開発環境は、お客様側でご用意ください。
- ⇒ レーザ装置内部の FG (フレームグラウンド) は、シールドケーブルを使用した場合のみ、シールド部を接続してください。SG (シグナルグラウンド) としては使用しないでください。

## 3. 初期設定

外部通信でレーザー溶接を制御する (RS-485 CONTROL) ための初期設定を行います。装置の操作パネルで、通信条件と装置 No. の設定を行います。

データ転送の通信条件は以下のとおりです。

データ転送方式	RS-485 準拠、非同期式、全二重	
転送速度	9600, 19200, 38400bps	
データ形式	スタートビット	1
	データビット	8 または 7
	ストップビット	2 または 1
	パリティビット	偶数/奇数/なし
キャラクターコード	ASCII	

⇒ 転送速度とデータ形式、および装置 No. の設定は、パソコンなどに接続する各装置の操作パネルで INITIAL 画面を表示して設定します。

### 通信条件を設定する

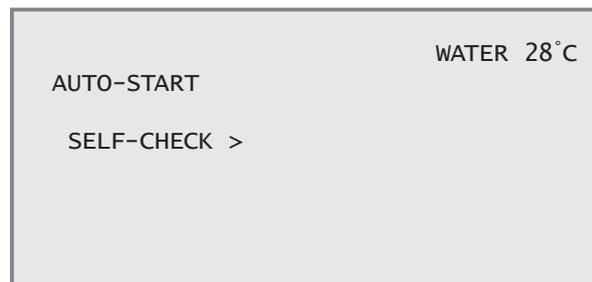
装置の操作パネルで INITIAL 画面を表示して、通信条件を設定します。

## 1 INITIAL 画面を表示する

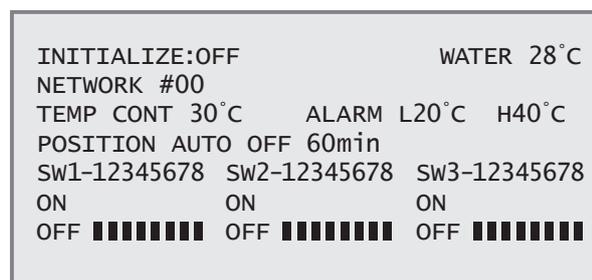
(1) CONTROL キースイッチを OFF にして、MENU キーを押したまま MAIN POWER スイッチを ON にします。

⇒ MENU キーは、SELF-CHECK > 画面が表示されるまで押しています。

電源が入って POWER ランプが点灯し、SELF-CHECK > 画面が表示されます。



セルフチェックが終わると INITIAL 画面が表示されます。



⇒ CONTROL キースイッチが OFF になっていないと、INITIAL 画面は表示されません。  
各項目についての詳細は、第 2 章「1. 溶接条件の設定」P.58 を参照してください。

## 2 通信条件を指定する

(1) 「SW2」の 1～6 の ON/OFF により、通信条件を設定します。いずれか変更したいスイッチにカーソルを移動し、ON キーまたは OFF キーを押して設定します。

- 1：データビットの長さ（OFF：8bit ON：7bit）
- 2：パリティの有無（OFF：あり ON：なし）
- 3：パリティモード（OFF：偶数 ON：奇数）
- 4：ストップビット（OFF：2 ON：1）
- 5/6：通信速度（ON/OFF の組み合わせにより下表のとおり）

SW2-5	SW2-6	bps
OFF	OFF	9600
OFF	ON	19200
ON	OFF	38400
ON	ON	(9600)

7/8：使用しない

ここでは以下の例を設定します。

スイッチ番号	設定	設定例
1（データビット）	ON	7bit
2（パリティの有無）	ON	なし
3（パリティモード）	OFF	偶数
4（ストップビット）	ON	1bit
5/6（通信速度）	5：ON 6：OFF	38400bps

## 3 設定を確定する

(1) ENTER キーを押して、設定を確定します。  
INITIAL 画面の SW2 により通信条件が設定されます。

INITIALIZE:OFF	WATER 28°C
NETWORK #00	
TEMP CONT 30°C	ALARM L20°C H40°C
POSITION AUTO OFF 60min	
Sw1-12345678	Sw2-12345678
ON	ON ■■■■
OFF ■■■■■■	OFF ■■■■
	Sw3-12345678
	ON
	OFF ■■■■■■

〈注意〉

SW2 のスイッチの設定を変更したときは、レーザ出力を行う前にいったん電源を切り、再度、電源を入れてください。

## 装置 No. を設定する

装置の操作パネルで INITIAL 画面を表示して、装置 No. (NETWORK #) を設定します。

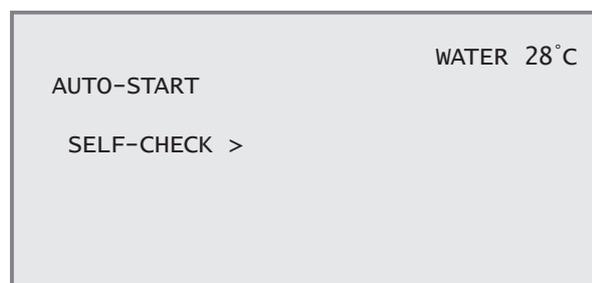
- ⇒ 1 台のパソコンなどで複数の装置を制御するときには、装置ごとに装置 No. (NETWORK #) の登録が必要です。装置 No. は重複しないように設定します。装置 No. が重複すると、通信回線にデータの衝突が生じ、正しく動作しません。

### 1 INITIAL 画面を表示する

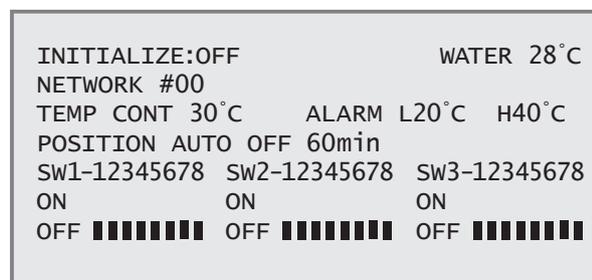
(1) CONTROL キースイッチを OFF にして、MENU キーを押したまま MAIN POWER スイッチを ON にします。

- ⇒ MENU キーは、SELF-CHECK > 画面が表示されるまで押しています。

電源が入って POWER ランプが点灯し、SELF-CHECK > 画面が表示されます。



セルフチェックが終わると INITIAL 画面が表示されます。



- ⇒ CONTROL キースイッチが OFF になっていないと、INITIAL 画面は表示されません。

### 2 装置 No. を指定する

(1) 「NETWORK #」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して 00 ~ 15 の範囲で装置 No. を設定します。

- ⇒ INITIAL 画面の各項目についての詳細は、第 2 章「1. 溶接条件の設定」P.58 を参照してください。

## 3 ● 設定を確定する

(1) ENTER キーを押して、設定を確定します。  
INITIAL 画面の NETWORK # が設定されます。

```
INITIALIZE:OFF          WATER 28°C
NETWORK #01
TEMP CONT 30°C        ALARM L20°C H40°C
POSITION AUTO OFF 60min
SW1-12345678 SW2-12345678 SW3-12345678
ON              ON  ■■ ■■   ON
OFF ■■■■■■■■ OFF  ■  ■■■ OFF ■■■■■■■■
```

## 4. コマンド

外部通信でレーザ溶接を制御する場合のコマンドについて説明します。

### コード一覧表

パソコンなどと外部通信を行う際のコードと文の構成は以下のとおりです。詳細は、「データを設定する」P.123 から「トラブル時の異常 No. を読み出す」P.134 までを参照してください。

#### 制御コード (16 進コード)

ACK : 06H    NAK : 15H    STX : 02H    ETX : 03H

BCC (ブロックチェックコード) …STX を除いた ETX までの 1byte 水平偶数パリティ

コード	内容	文の構成																
W	データの設定	PC → 装置	S T X	C H 1	C H 0	W	L A 1	L A 0	S H 1	S H 0	D T 1	D T 0	:	data	E T X	B C C		
		装置 → PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	書き込みデータが設定範囲外 のとき、または外部通信制御 でないとき						
R	データの読み 出し	PC → 装置	S T X	C H 1	C H 0	R	L A 1	L A 0	S H 1	S H 0	D T 1	D T 0	E T X	B C C				
		装置 → PC	S T X	data			E T X	B C C	または			C H 1	C H 0	N A K	条件 No. または データ No. が範 囲外のとき			
WS	制御方法・ SCHEDULE 番号・ 分岐シャッタ などの設定	PC → 装置	S T X	C H 1	C H 0	W	S	S H 1	S H 0	c n t	s 1	s 2	s 3	...	s 9	m o n	E T X	B C C
		装置 → PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	指定状態にできないとき、ま たは外部通信制御でないとき						
WM	時間分岐コ ニットの設定	PC → 装置	S T X	C H 1	C H 0	W	M	m 1	m 2	m 3	m 4	m 5	E T X	B C C				
		装置 → PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	指定状態にできないとき、ま たは外部通信制御でないとき						
RS	制御方法・ SCHEDULE 番号・ 分岐シャッタ などの読み出し	PC → 装置	S T X	C H 1	C H 0	R	S	E T X	B C C									
		装置 → PC	S T X	S H 1	S H 0	c n t	s 1	s 2	s 3	s 4	s 5	s 6	s 7	s 8	s 9	m o n	r d y	E T X
RM	時間分岐コ ニットのステ ータスの読 み出し	PC → 装置	S T X	C H 1	C H 0	R	M	E T X	B C C									
		装置 → PC	S T X	S H 1	S H 0	c n t	m 1	m 2	m 3	m 4	m 5	E T X	B C C					
\$0	レーザスター トコマンド	PC → 装置	S T X	C H 1	C H 0	\$	0	E T X	B C C									
		装置 → PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	HV-OFF のとき、設定電圧に 達していないとき、トラブル 発生時、または外部通信制御 でないとき						

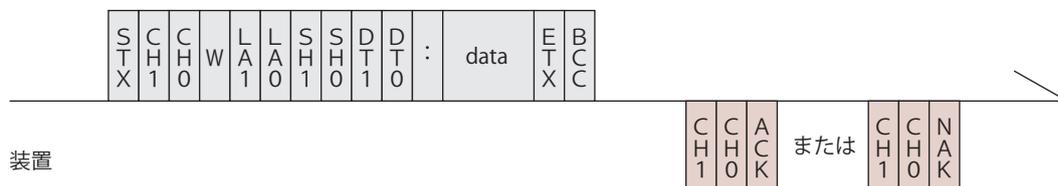
4. コマンド

コード	内容	文の構成											
\$9	レーザストップ コマンド	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	\$	9	E T X	B C C				
		装置 → PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	外部通信制御でないとき	
C0	トラブルリ セットコマン ド	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	C	0	E T X	B C C				
		装置 → PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	外部通信制御でないとき	
C1	SHOT COUNT リセット コマンド	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	C	1	E T X	B C C				
		装置 → PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	外部通信制御でないとき	
C2	GOOD COUNT リセット コマンド	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	C	2	E T X	B C C				
		装置 → PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	外部通信制御でないとき	
RT	トラブルの読 み出し	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	R	T	E T X	B C C				
		装置 → PC	S T X	E 1	E 0	,	E 1	E 0	,	.....	E 1	E 0	E T X

## データを設定する

装置 No. と条件 No. を指定して、溶接条件を設定するコマンド（コード：W）について説明します。

パソコンなど



CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)
LA1・LA0	設定値の分類 No. (LA1=10 の桁、LA0=1 の桁) 99 クーラ関係の設定値 [条件 No. (SH1, SH0) は「00」とします] 84 SCHEDULE 設定値 FIX・FLEX 共通 85 SCHEDULE 設定値 FIX 専用 86 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 01～10 87 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 11～20 88 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 WATT 01～10 89 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 WATT 11～20
SH1・SH0	条件 No. (SH1=10 の桁、SH0=1 の桁) データ範囲は 00～31 で、変更したい条件 No. を入れます。 □□ (スペース) の場合は、現在使用中の条件 No. とします。
DT1・DT0	データ No. (DT1=10 の桁、DT0=1 の桁) ・データ No. は、「設定値・モニタ値一覧」P.125 を参照してください。 ・データ No. を [99] とすると、一括書き込みとなります。 data は (データ No.1), (データ No.2), (データ No.3), …, (最終データ No.) のように、各データをカンマで区切ります。ただし、モニタ値 (WATER・SHOT COUNT・GOOD COUNT・ENERGY) は除きます。
ACK または NAK	設定データが設定範囲内のときは [ACK]、範囲外の場合は [NAK] が返されます。外部通信制御の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。



## 設定値・モニタ値一覧

- ⇒ ※の項目はモニタ値です。読み出しはできますが、設定はできません。
- ⇒ ( ) 内の数値は単位を表します。
- ⇒ 時間設定は、INITIAL 画面の SW1-7 の設定によって、単位が異なります。ON の場合は、2 刻みで設定してください。

### 99 クーラ関係の設定値 (条件 No. (SH1, SH0) は「00」とします)

データ No.	項目	データ範囲
01 ※	冷却水温度	000 - 999 (× 1℃)
02	INITIAL 画面の TEMP CONT 制御温度	00 - 99 (× 1℃)
03	INITIAL 画面の ALARM H 冷却水高温アラーム	00 - 99 (× 1℃)
04	INITIAL 画面の ALARM L 冷却水低温アラーム	00 - 99 (× 1℃)
05 ※	冷却水抵抗値	000 - 999 (× 0.01M Ω)

### 84 SCHEDULE 設定値 FIX, FLEX 共通

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の FORM 波形設定方法の選択 0: FIX 1: FLEX	0 - 1
02	SCHEDULE 画面の  (グラフ表示) の入/切 0: OFF 1: ON	0 - 1
03	SCHEDULE 画面の PEAK レーザ出力ピーク値の設定	ML-2050A: 0000 - 0400 (× 0.01kW) ML-2051A: 0000 - 0250 (× 0.01kW) ML-2150A: 0000 - 0600 (× 0.01kW)
04	SCHEDULE 画面の REPEAT 1 秒間の出力回数設定	000 - 030
05	SCHEDULE 画面の SHOT 出力回数設定	0000 - 9999
06	POWER MONITOR 画面の HIGH レーザエネルギー上限値設定	0000 - 9999 (× 0.1J)
07	POWER MONITOR 画面の LOW レーザエネルギー下限値設定	0000 - 9999 (× 0.1J)
08	POWER MONITOR 画面の  (グラフ表示) の入/切 0: OFF 1: ON	0 - 1
09	POWER MONITOR 画面の REFERENCE SET ランプ電力上限値の設定	000 - 100 (× 1%)

## 85 SCHEDULE 設定値 FIX 専用

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の ↗SLOPE TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
02	SCHEDULE 画面の FLASH 1 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
03	SCHEDULE 画面の FLASH 2 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
04	SCHEDULE 画面の FLASH 3 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
05	SCHEDULE 画面の ↘SLOPE TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
06	未使用	0000 に固定
07	SCHEDULE 画面の FLASH 1 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
08	SCHEDULE 画面の FLASH 2 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
09	SCHEDULE 画面の FLASH 3 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
10	未使用	0000 に固定
11 ※	SCHEDULE 画面の ≈ レーザエネルギーの予測値	0000 - 9999 (× 0.1J)

## 86 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 01 ~ 10

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の Point 1 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
02	SCHEDULE 画面の Point 2 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
03	SCHEDULE 画面の Point 3 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
04	SCHEDULE 画面の Point 4 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
05	SCHEDULE 画面の Point 5 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
06	SCHEDULE 画面の Point 6 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
07	SCHEDULE 画面の Point 7 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
08	SCHEDULE 画面の Point 8 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
09	SCHEDULE 画面の Point 9 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
10	SCHEDULE 画面の Point 10 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
11 ※	SCHEDULE 画面の ≈ レーザエネルギーの予測値	0000 - 9999 (× 0.1J)

## 87 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 11 ~ 20

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の Point 11 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
02	SCHEDULE 画面の Point 12 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
03	SCHEDULE 画面の Point 13 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
04	SCHEDULE 画面の Point 14 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
05	SCHEDULE 画面の Point 15 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
06	SCHEDULE 画面の Point 16 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
07	SCHEDULE 画面の Point 17 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
08	SCHEDULE 画面の Point 18 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)

データ No.	項目	データ範囲
09	SCHEDULE 画面の Point 19 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
10	SCHEDULE 画面の Point 20 TIME	000 - 100 (× 0.1ms / × 0.01ms)
11 ※	SCHEDULE 画面の～ レーザーエネルギーの予測値	0000 - 9999 (× 0.1J)

#### 88 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 WATT 01 ～ 10

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の Point 1 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
02	SCHEDULE 画面の Point 2 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
03	SCHEDULE 画面の Point 3 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
04	SCHEDULE 画面の Point 4 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
05	SCHEDULE 画面の Point 5 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
06	SCHEDULE 画面の Point 6 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
07	SCHEDULE 画面の Point 7 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
08	SCHEDULE 画面の Point 8 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
09	SCHEDULE 画面の Point 9 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
10	SCHEDULE 画面の Point 10 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
11 ※	SCHEDULE 画面の～ レーザーエネルギーの予測値	0000 - 9999 (× 0.1J)

#### 89 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 WATT 11 ～ 20

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の Point 11 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
02	SCHEDULE 画面の Point 12 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
03	SCHEDULE 画面の Point 13 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
04	SCHEDULE 画面の Point 14 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
05	SCHEDULE 画面の Point 15 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
06	SCHEDULE 画面の Point 16 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
07	SCHEDULE 画面の Point 17 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
08	SCHEDULE 画面の Point 18 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
09	SCHEDULE 画面の Point 19 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
10	SCHEDULE 画面の Point 20 WATT	0000 - 2000 (× 0.1%)
11 ※	SCHEDULE 画面の～ レーザーエネルギーの予測値	0000 - 9999 (× 0.1J)

⇒ 86、87、88、89 のデータ No.11 は、すべて同じ値です。

## 95 レーザパワーモニタ SHOT COUNT, GOOD COUNT, AVERAGE

データ No.	項目	データ範囲
01 ※	POWER MONITOR 画面の SHOT COUNT 現在までの総出力回数	000000000 - 999999999
02 ※	POWER MONITOR 画面の GOOD COUNT 適正エネルギーでの出力回数	000000000 - 999999999
03 ※	POWER MONITOR 画面の AVERAGE レーザー光の平均パワー	0000 - 9999 (× 0.1W)

## 00 レーザパワーモニタ ENERGY、波形データ数など

データ No.	項目	データ範囲
01 ※	レーザーパワーモニタデータの条件 No.	00 - 31
02 ※	POWER MONITOR 画面の LAMP INPUT PWR ランプ電力	000 - 999 (× 1%)
03 ※	POWER MONITOR 画面の ENERGY レーザーエネルギー	0000 - 9999 (× 0.1J)
04 ※	レーザーパワーモニタの波形データの数 分類 No.00 ~ 22 で送られてくるデータの数	000 - 108
05 ※	レーザー出力時のパルス幅	000 - 100 (× 0.1ms)

## 01 レーザパワーモニタ 波形データ 000 ~ 004

:

## 22 レーザパワーモニタ 波形データ 105 ~ 109

データ No.	項目	データ範囲
01 ※	レーザーパワーモニタの条件 No.	00 - 31
02 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 1/5	0000 - 9999 (× 0.1kW)
03 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 2/5	0000 - 9999 (× 0.1kW)
04 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 3/5	0000 - 9999 (× 0.1kW)
05 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 4/5	0000 - 9999 (× 0.1kW)
06 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 5/5	0000 - 9999 (× 0.1kW)

⇒ パルス幅が長くなった場合は、測定間隔を広くして全部の波形データの数が 108 以内に収まるようになっています。

(例) \* パルス幅が 00.5 ~ 05.0ms の場合、0.05ms ごとの測定値が送られます。

\* パルス幅が 05.1 ~ 10.0ms の場合、0.10ms ごとの測定値が送られます。

⇒ 1 回に送られるデータの数は 5 つに限られるため、「R00 nm 04」で送られた「レーザーパワーモニタの波形データの数」に応じた回数だけ分類 No. を変えて、繰り返し読み込みが必要です。

## 制御方法・SCHEDULE 番号・分岐シャッタなどを設定する

装置 No. を指定して、制御方法・SCHEDULE 番号・分岐シャッタ・高電圧の ON/OFF、ガイド光の ON/OFF、レーザパワー値の自動送信の ON/OFF などを設定するコマンド(コード：WS) について説明します。

パソコンなど

S	C	C	W	S	S	S	c	s	s	s	s	s	s	s	s	s	m	E	B
T	H	H		S	S		n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	o	T	C
X	1	0		1	0		t										n	X	C

装置

C	C	A	または	C	C	N
H	H	C		H	H	A
1	0	K		1	0	K

CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)													
SH1・SH0	条件 No. (SH1=10 の桁、SH0=1 の桁) データ範囲は 00～31 で、変更したい条件 No. を入れます。 □□ (スペース) の場合は、現在使用中の条件 No. とします。													
cnt	<p>制御方法</p> <p>0：操作パネルによる制御 1：外部入出力信号による制御（出力条件は操作パネルで設定） 2：外部通信制御による制御 3：メンテナンスモード 4：(欠番) 5：外部入出力信号による制御（出力条件はパソコンなどで設定）</p> <p>※パソコンなどから設定できる cnt 値は「0」と「2」です。その他の値や□(スペース)を設定しても、制御方法は変更されません。「外部入出力信号による制御」や「メンテナンスモード」に設定することはできません。</p> <p>※メンテナンスモードとは、当社エンジニアが保守の際に使用するモードであり、通常、お客様が使用することはありません。メンテナンスモードのときは、制御方法の変更は一切できません。</p> <p>※ CONTROL キースイッチをいったん OFF にすると、「0：操作パネルによる制御」に戻ります（外部入出力信号による制御が OFF の場合）。</p> <p>※制御方法を変更する場合、他の項目はすべて空欄にしてください。</p> <p>外部入出力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）が ON のとき 外部入出力信号による制御は他の制御方法より優先されます。パソコンなどから「0」「2」を設定したときは、下表のようになります。設定に順番はありません。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>外部入出力信号による制御</th> <th>設定値</th> <th>設定される制御方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">OFF のとき</td> <td>0</td> <td>0：操作パネルによる制御</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2：外部通信制御による制御</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ON のとき</td> <td>0</td> <td>1：外部入出力信号による制御（出力条件は操作パネルで設定）</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5：外部入出力信号による制御（出力条件はパソコンなどで設定）</td> </tr> </tbody> </table>	外部入出力信号による制御	設定値	設定される制御方法	OFF のとき	0	0：操作パネルによる制御	2	2：外部通信制御による制御	ON のとき	0	1：外部入出力信号による制御（出力条件は操作パネルで設定）	2	5：外部入出力信号による制御（出力条件はパソコンなどで設定）
外部入出力信号による制御	設定値	設定される制御方法												
OFF のとき	0	0：操作パネルによる制御												
	2	2：外部通信制御による制御												
ON のとき	0	1：外部入出力信号による制御（出力条件は操作パネルで設定）												
	2	5：外部入出力信号による制御（出力条件はパソコンなどで設定）												

	<p>※ 「1:外部入出力信号による制御(出力条件は操作パネルで設定)」の状態、外部入出力制御がOFFになると、「0:操作パネルによる制御」に変わります。</p> <p>※ 「5:外部入出力信号による制御(出力条件はパソコンなどで設定)」の状態、外部入出力制御がOFFになると、「2:外部通信制御による制御」に変わります。</p>
s1	HV (高電圧) (0:OFF 1:ON □:現状維持)
s2	LD (ガイド光) (0:OFF 1:ON □:現状維持)
s3	未使用 (□に固定)
s4	分岐シャッタ 1 (0:OFF 1:ON □:現状維持)
s5	分岐シャッタ 2 (0:OFF 1:ON □:現状維持)
s6	分岐シャッタ 3 (0:OFF 1:ON □:現状維持)
s7	未使用 (□に固定)
s8	未使用 (□に固定)
s9	未使用 (□に固定)
mon	<p>レーザパワーモニタ値の自動送信 (0:OFF 1:ON □:現状維持)</p> <p>フラッシュランプが点灯するごとに、「00 レーザパワーモニタ ENERGY、波形データ数など」(P.128) が送られます。高速繰り返し出力の場合は通信が間に合わないため、一定間隔ごとのデータが送信されます。</p> <p>「cnt」で制御方法を変更しても、電源をOFFにしない限り、データは自動送信されます。</p>
ACK または NAK	外部通信制御の場合のみ有効です。変更できない設定が1つでもあった場合、すべて無効になり [NAK] が返されます。

## 時間分岐ユニットのミラーを設定する

時間分岐ユニットのミラーを設定するコマンド (コード:WM) について説明します。

パソコンなど

S	C	C	W	M	m	m	m	m	m	E	B
T	H	H			1	2	3	4	5	T	C
X	1	0								X	C

装置

C	C	A	または	C	C	N
H	H	C		H	H	A
1	0	K		1	0	K

CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)
m1	時間分岐ユニット 1 (0:OFF 1:ON □:現状維持)
m2	時間分岐ユニット 2 (0:OFF 1:ON □:現状維持)
m3	未使用 (□に固定)
m4	未使用 (□に固定)
m5	未使用 (□に固定)



## 時間分岐ユニットのステータスを読み出す

時間分岐ユニットのステータスを読み出すコマンド（コード：RM）について説明します。

パソコンなど

S T X	C H 1	C H 0	R	M	E T X	B C C
-------------	-------------	-------------	---	---	-------------	-------------

装置

S T X	S H 1	S H 0	c n t	m 1	m 2	m 3	m 4	m 5	E T X	B C C
-------------	-------------	-------------	-------------	--------	--------	--------	--------	--------	-------------	-------------

CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)
SH1・SH0	条件 No. (SH1=10 の桁、SH0=1 の桁)
cnt	制御方法 0：操作パネルによる制御 1：外部入出力信号による制御（出力条件は操作パネルで設定） 2：外部通信制御による制御 3：メンテナンスモード 4：(欠番) 5：外部入出力信号による制御（出力条件はパソコンなどで設定）
m1	時間分岐ユニット 1 (0：OFF 1：ON)
m2	時間分岐ユニット 2 (0：OFF 1：ON)
m3	時間分岐ユニット 3 (0：OFF 1：ON)
m4	未使用 (0 に固定)
m5	未使用 (0 に固定)

## レーザ光出力をスタートする

レーザ光出力をスタートするコマンド（コード：\$0）について説明します。

パソコンなど

S T X	C H 1	C H 0	\$	0	E T X	B C C
-------------	-------------	-------------	----	---	-------------	-------------

装置

C H 1	C H 0	A C K	または	C H 1	C H 0	N A K
-------------	-------------	-------------	-----	-------------	-------------	-------------

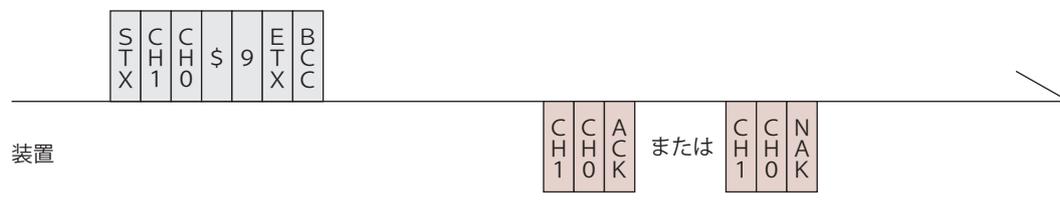
CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)
---------	-----------------------------

ACK または NAK	<p>レーザスタートができるときは [ACK]、できないときは [NAK] が返されます。</p> <p>レーザスタートができないときの要因としては、以下が考えられます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・異常発生</li> <li>・HV-OFF</li> <li>・設定電圧まで充電が完了していないとき</li> <li>・外部通信制御 (RS-485 CONTROL) になっていないとき</li> </ul>
-------------	---

## レーザ光出力をストップする

レーザ光出力をストップするコマンド (コード : \$9) について説明します。

パソコンなど

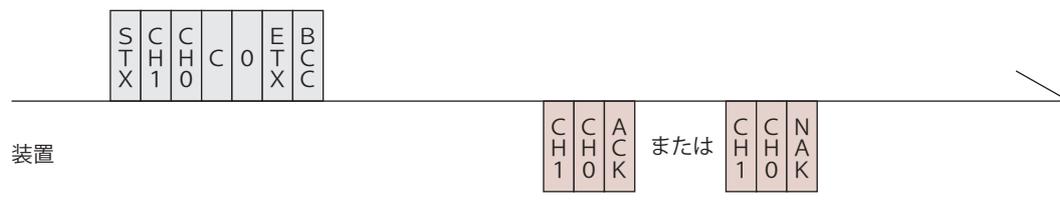


CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)
ACK または NAK	外部通信制御 (RS-485 CONTROL) の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。

## 異常信号の出力を停止する

異常信号の出力を停止するコマンド (コード : C0) について説明します。

パソコンなど



CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)
ACK または NAK	外部通信制御 (RS-485 CONTROL) の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。

## 総出力回数をリセットする

総出力回数 (SHOT COUNT) を 0 にリセットするコマンド (コード: C1) について説明します。

パソコンなど

S	C	C	C	1	E	B
T	H	H			T	C
X	1	0			X	

装置

C	C	A	または	C	C	N
H	H	C		H	H	A
1	0	K		1	0	K

CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)
ACK または NAK	外部通信制御 (RS-485 CONTROL) の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。

## 適正出力回数をリセットする

適正出力回数 (GOOD COUNT) を 0 にリセットするコマンド (コード: C2) について説明します。

パソコンなど

S	C	C	C	2	E	B
T	H	H			T	C
X	1	0			X	

装置

C	C	A	または	C	C	N
H	H	C		H	H	A
1	0	K		1	0	K

CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)
ACK または NAK	外部通信制御 (RS-485 CONTROL) の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。

## トラブル時の異常 No. を読み出す

トラブル時の異常 No. を読み出すコマンド (コード: RT) について説明します。

パソコンなど

S	C	C	R	T	E	B
T	H	H			T	C
X	1	0			X	

装置

S	E	E	E	E	...	E	E	E	B
X	1	0	,	1	0	,	1	0	X
									C

CH1・CH0	装置 No. (CH1=10 の桁、CH0=1 の桁)
---------	-----------------------------

E1・E0	異常 No. (E1=10 の桁、E0=1 の桁) すべての異常 No. が送信されます。正常時の異常 No. は「00」となります。 異常 No. と対応する内容については、「異常内容一覧」 P.135 を参照してください。
-------	---

### 異常内容一覧

番号	内容	番号	内容
00	正常	32	光ファイバ未接続
01	側面カバー・背面カバー開	33	EMISSION ランプ異常 (出射ユニット)
02	上面カバー・ランプ交換カバー開	34	EMISSION ランプ異常 (操作パネル)
03	非常停止	35	電池電圧低下
04	水位不足	36	
05		37	
06		38	ファイバ 1 断線
07		39	ファイバ 2 断線
08	放電抵抗温度異常	40	ファイバ 3 断線
09		41	
10	冷却水温度過大	42	
11	冷却水温度過小	43	
12	流量不足	44	インタロック作動
13	冷却水抵抗率異常	45	充電未完了
14	予備放電異常	46	パワーモニタユニット温度異常
15	充電異常	47	使用率オーバー
16	コンデンサバンク異常	48	光ファイバ許容値超過
17		49	設定条件範囲外
18		50	設定条件範囲外 (ランプ投入電力)
19	分岐シャッタ 1 異常	51	光ファイバ許容値超過
20	分岐シャッタ 2 異常	52	メモリ異常
21	分岐シャッタ 3 異常	53	パワーフィードバックシステム異常
22		54	冷却水絶縁度注意
23		55	
24		56	レーザパワー上限異常
25		57	レーザパワー下限異常
26		58	
27		59	時間分岐ユニット 1 異常
28		60	時間分岐ユニット 2 異常
29	放電ユニット温度異常	61	
30	放電ユニット過電力異常	62	
31	分岐部カバー開	63	



## 第6章

### ● 設定値・測定値の印刷

三栄電機(株)のプリンタ BL2-58SNWJC(オプション)を RS-485 ケーブルで装置に接続し、各 SCHEDULE の出力条件および POWER MONITOR 画面の測定値を印刷します。

#### 1. 設定値の印刷

⇒ 電源 OFF の場合は、MAIN POWER スイッチを ON にし、CONTROL キースイッチを ON にします。操作パネルに SCHEDULE 画面、STATUS 画面、POWER MONITOR 画面のいずれかの画面が表示されている状態で、以下の操作を行います。

#### 1 ● PRINTOUT MODE 画面を表示する

(1) TROUBLE RESET キーと CURSOR キー (▽) を同時に押します。PRINTOUT MODE 画面が表示されます。

```

-PRINTOUT MODE          WATER 28°C
SCH.#00
      1:SCHEDULE
      2:POWER MONITOR

HV:ON  POSI.BLINK:ON  POSITION:OFF
  
```

#### 2 ● SCHEDULE を指定する

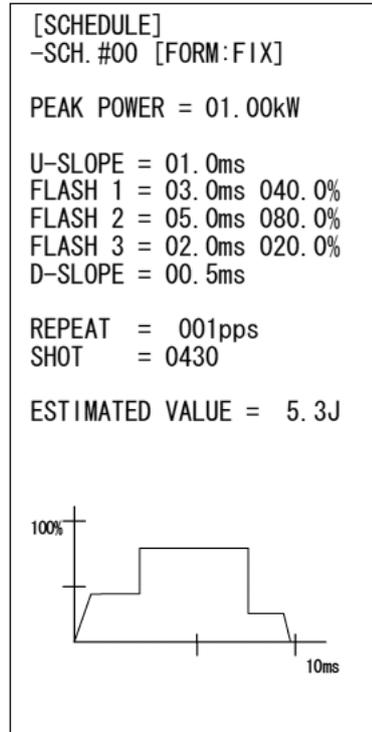
(1) 「SCH.#」にカーソルを移動し、ON または OFF キーを押して印刷する出力条件の SCHEDULE 番号を設定します。

(2) ENTER キーを押します。

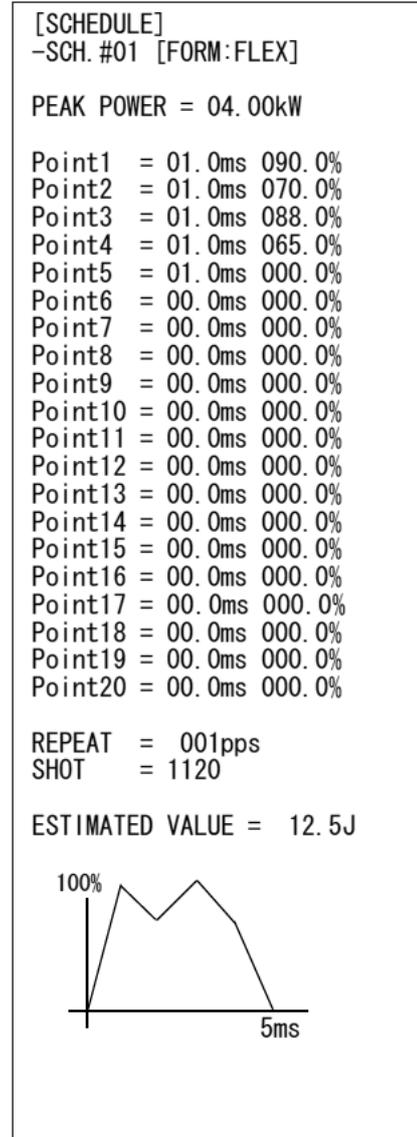
#### 3 ● 印刷を実行する

(1) 「1:SCHEDULE」にカーソルを移動し、ENTER キーを押します。指定した SCHEDULE の出力条件が印刷されます。

FORM:FIX (定型波形) の例



FORM:FLEX (任意波形) の例



## 2. 測定値の印刷

- ⇒ 電源 OFF の場合は、MAIN POWER スイッチを ON にし、CONTROL キースイッチを ON にします。
- ⇒ 測定値を印刷するためには、溶接条件を設定して実際に一度レーザ光を出力します。その際、POWER MONITOR 画面の  (測定波形のグラフ表示) を ON にして測定波形を表示させる必要があります。測定波形が表示されたことを確認したら、以下の操作を行います。

### 1 ● PRINTOUT MODE 画面を表示する

- (1) TROUBLE RESET キーと CURSOR キー (▽) を同時に押します。PRINTOUT MODE 画面が表示されます。

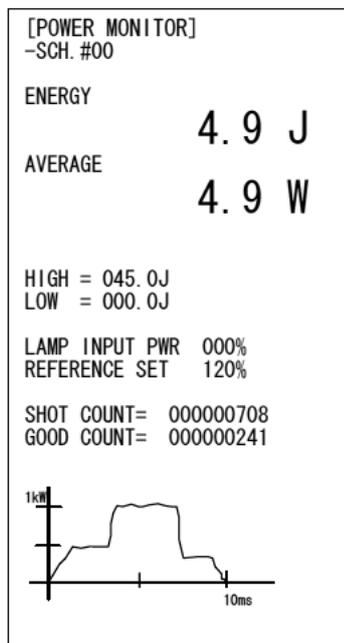
```

-PRINTOUT MODE          WATER 28°C
SCH.#00
      1:SCHEDULE
      2:POWER MONITOR
HV:ON  POSI.BLINK:ON  POSITION:OFF
  
```

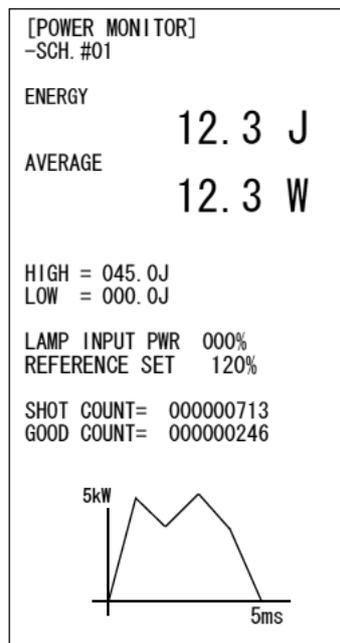
### 2 ● 印刷を実行する

- (1) 「2:POWER MONITOR」にカーソルを移動します。
  - (2) ENTER キーを押します。  
直前の出力による測定値が印刷されます。
- ⇒ 印刷できる測定値および出力波形は、直前のレーザ出力のデータのみです。SCHEDULE 番号を指定して、連続して他の条件での測定値を印刷することはできません。

FORM:FIX (定型波形) の例



FORM:FLEX (任意波形) の例



# メンテナンス編



## 第 1 章

## ●メンテナンスのしかた

## ご注意

メンテナンスを始める前に以下の事項を読み、十分ご注意ください。

 **警告**

- 作業を始めるに前に、必ず装置の電源を切ってください。  
高電圧が入っていた場合は、電源を切った後 5 分以上待ってから、作業をしてください。
- メンテナンス中に動作確認のため電源を入れると、YAG レーザが発振可能な状態となるので、十分ご注意ください。
- 作業者およびメンテナンス中に YAG レーザ光が当たる可能性のある方は、必ず保護メガネを着用してください。

 **注意**

- 保守部品については、弊社純正の部品をご使用ください。
- 非純正部品または非純正部品のご使用に起因する不具合への対応については、保守契約期間または保証期間内であっても有償となります。

## 1. 保守部品と点検・交換の目安

保守部品は、使用しているうちに性能が劣化し、修理や交換が必要な場合があります。以下の表を参考にして、定期的に点検してください。

⇒ 保守部品の型式は、予告なく変更する場合があります。最新の部品情報については、お近くの営業所にお問い合わせください。

品名	型式	作業周期 (目安)*1	作業内容 *2
フラッシュランプ	MLD-0902	100 万ショット *3	交換
詰替用イオン交換樹脂	MLF-0020	6 か月	交換

1. 保守部品と点検・交換の目安

品名		型式	作業周期 (目安)*1	作業内容 *2
イオン交換樹脂カートリッジ (詰替樹脂付き)		MLF-0024-00	3年	交換
水フィルタ		MLF-0006-00	6か月	清掃
			3年	交換
落とし蓋		Z-01835-001	1年	交換
冷却水(精製水、20L)		MLU-0604-00	6か月	交換
リチウム電池 *4		CR 2450	3年	交換
エアフィルタ	背面	MF-13 10t × 135 × 180	毎週	清掃
			1年	交換
	側面	MF-13 15t × 200 × 210	毎週	清掃
			1年	交換
保護ガラス		出射ユニット指定のもの	毎日	清掃
			—	交換 *5
ガラス板		A4-00719	ランプ交換 2回に1回	交換
チャンバ蓋用Oリング		AS568-244(1517-22)	3年	交換
ロッドホルダ用Oリング		P12	5年	交換
ロッド用Oリング	ML-2050A	S-6	3年	交換
	ML-2051A	S-4	3年	交換
	ML-2150A	S-8	3年	交換
分岐シャッタ *6		A-06090-002	500万回	交換
時間分岐ユニット *7		A-03445-001	100万回	交換
ポンプ		TEN-70PZ-H12-UA	5年	交換
冷却ファンモータ	背面	9G1224H102	4.5年	交換
	側面	R1225 × 24BPLB1		
出射ユニットレンズ		出射ユニット付属のもの	1年	清掃
			—	交換
光ファイバ		指定のもの	汚れた場合	清掃
			破損した 場合 *8	修理、交換

■の部分では当社エンジニアがメンテナンス作業を行います。

\*1 作業周期はメンテナンス時期および部品期待寿命であり、保証期間とは異なります。

\*2 部品の交換は、破損したり欠陥があった場合、または使用可能期間が終わったときに実施します。

- \*3 ランプ寿命（光量低下、ランプ割れおよび不点灯になるまで）となるフラッシュ回数は、レーザ出力条件やレーザ照射間隔により大きく異なります。フラッシュランプは、1秒間に数ショット～数十ショットの繰り返しで連続的にフラッシュする場合に比べ、単発での使用や待機時間が長い場合には、フラッシュ回数が1/10以下となることがあります。この理由は、通常パルスレーザのランプは、点灯後に低電流を流し、すぐにフラッシュ可能な待機状態にしています。しかし、この低電流が流れる待機状態が長いと、ランプ電極の先端の劣化が早まる傾向にあるためです。また、ランプを最大出力エネルギー近くの条件でフラッシュさせて使用する場合にも、ランプ電極の劣化が早まるため、フラッシュ回数が連続照射時に比べ1/10以下となることがあります。
- \*4 リチウム電池は、装置を長期間（約1か月間）休止した場合は、使用可能期間が短くなります。
- \*5 当社が販売する標準の保護ガラスは、平行度を規定していません。したがって、保護ガラスを交換した場合に、平行度の個体差により交換前と交換後で集光位置がずれる場合があります。集光位置のずれが極めて小さい保護ガラスも製作可能ですので、必要な場合にはお問い合わせください。
- \*6 分岐シャッタの期待寿命は500万回です。レーザのON/OFFに合わせて分岐シャッタのON/OFFを切り替えるような動作は作業周期の短縮につながります。装置立ち上げ時に分岐シャッタをONに設定し、レーザ動作時は原則として分岐シャッタをONにすることで、より長期間ご使用いただけます。
- \*7 時間分岐ユニットの期待寿命は100万回です。時間分岐ユニットの作業周期を超えて動作させた場合、時間分岐ユニットの停止精度の低下に伴う光軸ずれにより、光ファイバの損傷が発生する可能性があるため、定期点検を推奨します。
- \*8 光ファイバは、粉塵やオイルミストなどが端面に付着したまま使用すると、破損することがあります。

## 2. クーラユニット部のメンテナンス

エアフィルタ、水フィルタのクリーニング、イオン交換器のメンテナンスのしかたを説明します。また、他のメンテナンス時に必要な冷却水タンクの水抜き、レーザチャンバ水抜きのしかたを説明します。

### エアフィルタのクリーニングをする

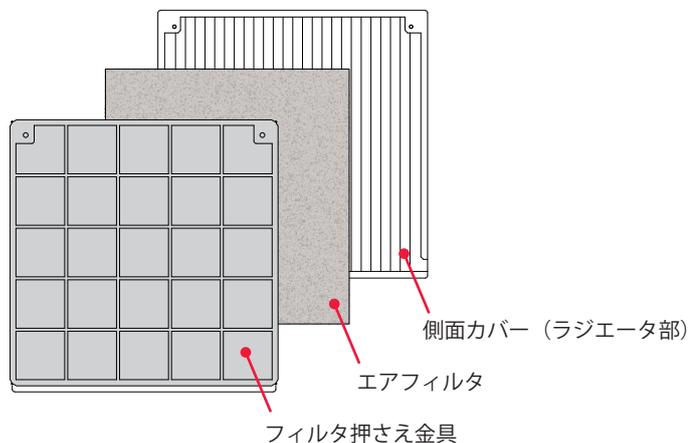
本体側面のエアフィルタは、クーラユニット部への空気の取入口にあります。毎週クリーニングしてください。

#### 準備するもの

+ドライバ

#### 作業手順

- (1) 側面のフィルタ押さえ金具を、+ドライバで取り外します。
- (2) エアフィルタを取り出し、水道水で洗います。  
⇒ 汚れがひどい場合は中性洗剤を使用してください。
- (3) 十分に自然乾燥してから、エアフィルタを元に戻し、フィルタ押さえ金具を取り付けます。



## 冷却水タンクの水抜きをする

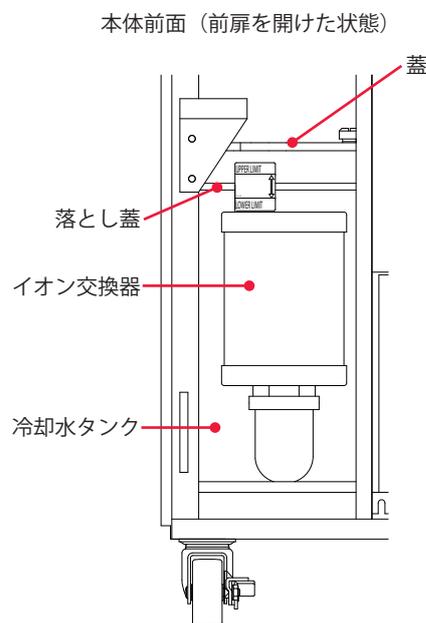
詰替用イオン交換樹脂の交換、イオン交換器の交換、冷却水の交換（6か月に一度）をする場合は、冷却水タンクの水を抜き、タンクを空にしてください。また、装置を移動・運搬する場合や、1か月以上使用停止する場合も冷却水タンクを空にしてください。

### 準備するもの

給水ポンプ／バケツ

### 作業手順

- (1) 前扉を開きます。
- (2) 冷却水タンクの蓋を開け、中の落とし蓋を取り出します。  
⇒ 落とし蓋に汚れが付着しないように注意してください。
- (3) ポンプでタンク内の水をくみ出します。
- (4) 落とし蓋をタンク内に戻し、タンクの蓋を元どおりに取り付けます。



## イオン交換樹脂詰め替え・イオン交換器の交換をする

イオン交換器に入っているイオン交換樹脂は、冷却水が劣化して発生するイオンを除去し、純度を保つ働きをしています。6か月以内に、当社製の新しいイオン交換樹脂と詰め替えてください。

本装置のイオン交換器はカートリッジ式を採用しており、中身（イオン交換樹脂）を詰め替えることで、繰り返し使用できます。

イオン交換器は約3年ごとに交換してください。

⇒ 詰替用のイオン交換樹脂は、直射日光を避け、なるべく涼しい場所で保管してください。また、性能が落ちるので、凍らせないでください。

### 準備するもの

イオン交換器着脱工具／詰替用イオン交換樹脂（またはカートリッジ）／冷却水（6ℓ）／＋ドライバ／給水ポンプ／手袋（ビニール製）

## 1 イオン交換器を取り外す

(1) 冷却水タンクの蓋を開け、中の落とし蓋を取り出します。

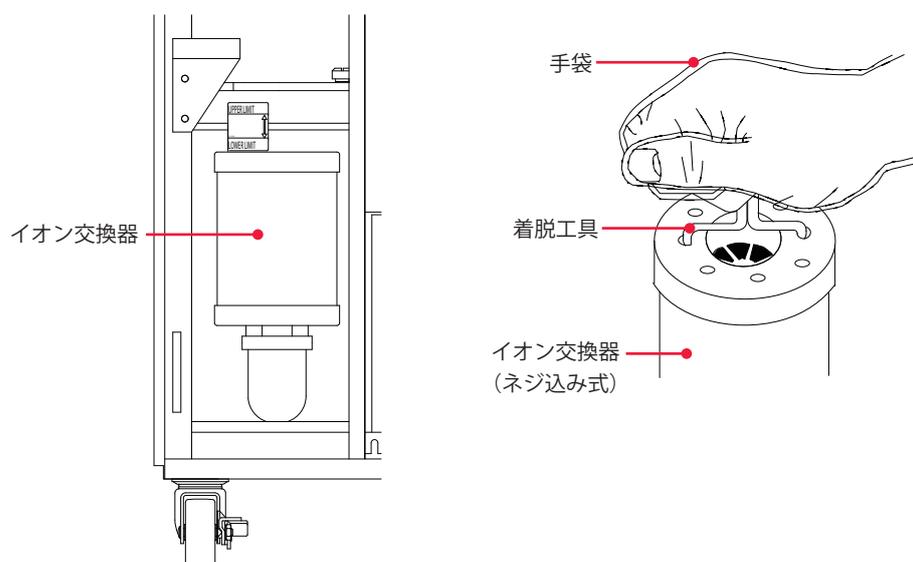
⇒ 落とし蓋に汚れが付着しないように注意してください。

(2) ポンプでタンク内の水をくみ出します。

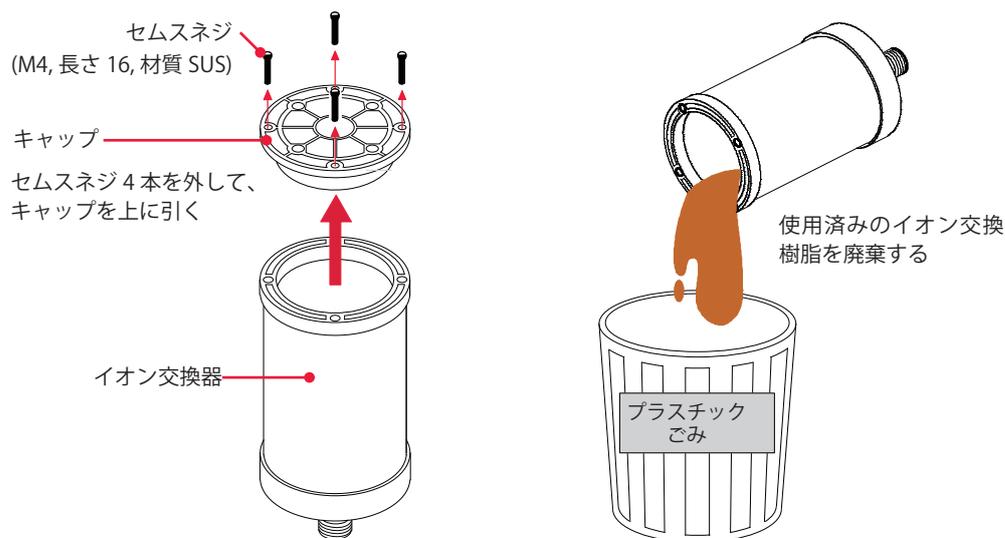
(3) 着脱工具でイオン交換器を左に回し、ネジを緩めて取り外します。

⇒ 新品のイオン交換樹脂カートリッジ（詰替樹脂付き）に交換する場合は、手順3へ進みます。

本体前面（前扉を開けた状態）



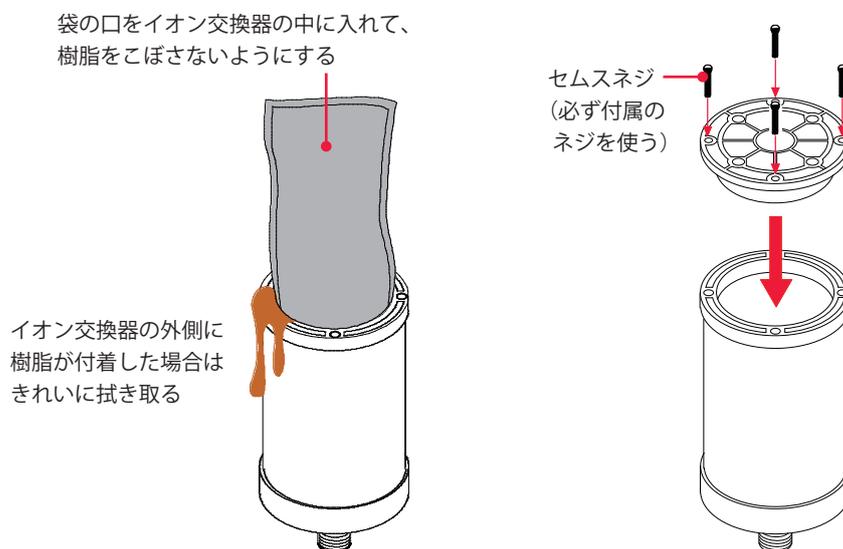
(4) イオン交換器のキャップを外して、古いイオン交換樹脂を廃棄します。



⇒ 使用済みのイオン交換樹脂は、プラスチック系のごみとして処理してください。

## 2 ● 新しいイオン交換樹脂を入れる

(1) 新しいイオン交換樹脂をイオン交換器の中に入れ、キャップを元どおりにネジで止めます。



### 〈注意〉

- ・イオン交換樹脂は、空気中に放置しておくと劣化します。開封後はすぐにイオン交換器に入れ、冷却水タンクへ戻して（浸して）ください。
- ・イオン交換樹脂は、こぼさないように注意して入れてください。イオン交換器の口に付いたイオン交換樹脂は拭き取ります。

## 3 ● イオン交換器を取り付ける

(1) イオン交換器を差し込み、着脱工具で右へ回して取り付けます。

〈注意〉

イオン交換器の取り付けには、着脱工具を使用してください。着脱工具を強く締めすぎると、ネジ部が壊れるので注意してください。

(2) 冷却水を、付属の給水ポンプで水位ラベルの HIGH の下の線まで入れます。

(3) 落とし蓋を元どおりタンク内水面に浮かせ、冷却水タンクの蓋を取り付けます。

⇒ 落とし蓋は、繰り返し使用できます。材質はポリエチレンフォームなので、廃棄する場合は適切に処理してください。

⇒ 落とし蓋をタンクに入れずに使用すると、イオン交換樹脂の劣化が早まります。必ず、タンクに入れて使用してください。

## 水フィルタのクリーニングをする

水フィルタは冷却水タンクの中にあり、冷却水をろ過しています。6か月を目安にクリーニングしてください。また約3年ごとに交換してください。

### 準備するもの

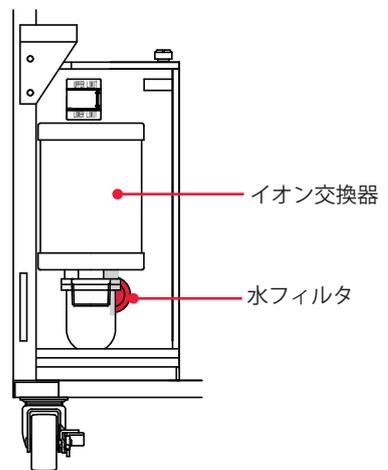
手袋（ビニール製）／給水ポンプ／冷却水（6 l）／着脱工具

## 1 ● 水フィルタを取り外す

- (1) 冷却水タンクの蓋を開け、中の落とし蓋を取り出します。  
⇒ 落とし蓋に汚れが付着しないように注意してください。

- (2) ポンプでタンク内の水をくみ出します。
- (3) 着脱工具でイオン交換器を左に回し、ネジを緩めて取り外します。
- (4) 水フィルタを手前に引いて外します。

本体前面（前扉を開けた状態）



## 2 ● 水フィルタを洗う

- (1) 水フィルタを水道水で洗い、最後にイオン交換水または精製水ですすぎます。

- (2) 水フィルタを元どおりに一番奥まで差し込みます。

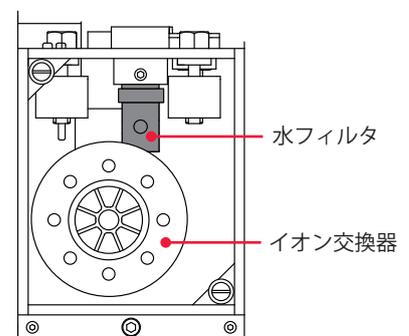
このときOリングが外れないように注意してください。

- (3) イオン交換器を差し込み、着脱工具で右に回して取り付けます。

- (4) 付属の給水ポンプで、水位ラベルの HIGH の下の線まで冷却水を入れます。

- (5) 落とし蓋をタンク内水面に浮かせ、冷却水タンクの蓋を元どおりに取り付けます。

冷却水タンク（上から見た状態）



## レーザチャンバその他の水抜きをする

フラッシュランプを交換する場合には、レーザチャンバの水抜きをします。

装置を1か月以上使用しない場合や、設置場所の室温がやむをえず0℃以下になる場合は、レーザチャンバの水抜きのほか、冷却水タンクとイオン交換器部分の水抜きを行い、冷却水を完全に抜いてください。

### 準備するもの

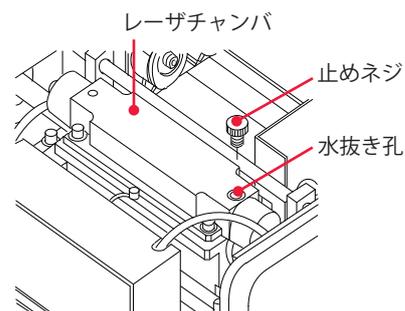
手袋（ビニール製）／給水ポンプ／きれいな布

### ● レーザチャンバの水を抜く

(1) レーザチャンバの水抜き孔の止めネジを外します。

水抜き孔から空気が入ると、チャンバ内とホース内の水がタンクに落ちます。

(2) 水抜き孔の止めネジを、元どおりに取り付けます。



### ● 冷却水タンク・イオン交換器部分の水を抜く

(1) 冷却水タンクの蓋を外し、中の落とし蓋を取り出します。

(2) 付属の給水ポンプを使用し、タンク内の水をくみ出します。

(3) イオン交換器を取り外し、たまっている水をタンク内に落とします。

⇒ 外したイオン交換器は、きれいな布などの上に置くようにしてください。

(4) 給水ポンプで、イオン交換器を取り外した配管部とタンク内の水抜きをします。

(5) 取り外したイオン交換器を元に戻します。

(6) 落とし蓋をタンク内に戻し、タンクの蓋を元どおりにします。

⇒ 水漏れによる故障・事故防止のため、取り外した水抜き孔の止めネジは、必ず元どおり取り付けてください。

## 3. レーザ発振部のメンテナンス

### フラッシュランプを交換する

フラッシュランプはレーザチャンバの中にあり、レーザ発振時の励起に使われているランプです。レーザ出力回数 100 万ショット程度を交換の目安にすることをお勧めします。

#### ⚠ 注意

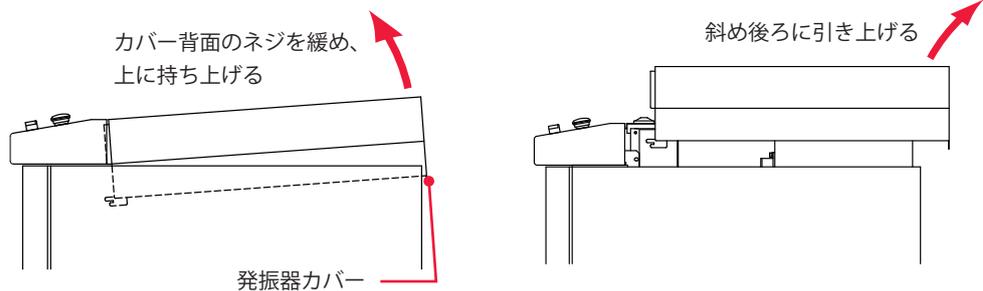
フラッシュランプの交換は、レーザ装置の電源を切って5分以上待ってから行ってください。

#### 準備するもの

手袋（ビニール製）／きれいな布／アルコール／+ドライバ／  
ボールドライバ 2.5mm、4mm／フラッシュランプ（新品）

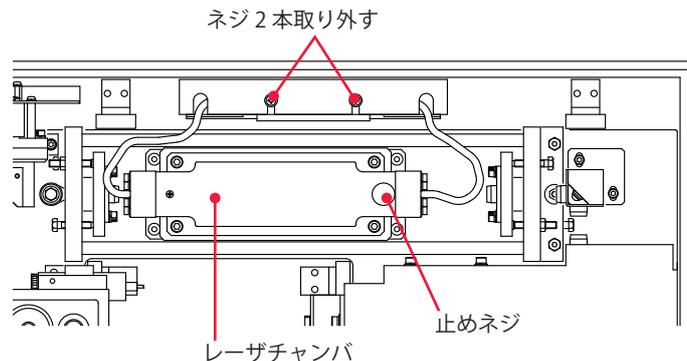
## 1 ● レーザチャンバを取り外す

- (1) 装置の電源を切り、発振器カバーを取り外します。  
⇒ 電源を切って5分以上待ってから、カバーを取り外してください。

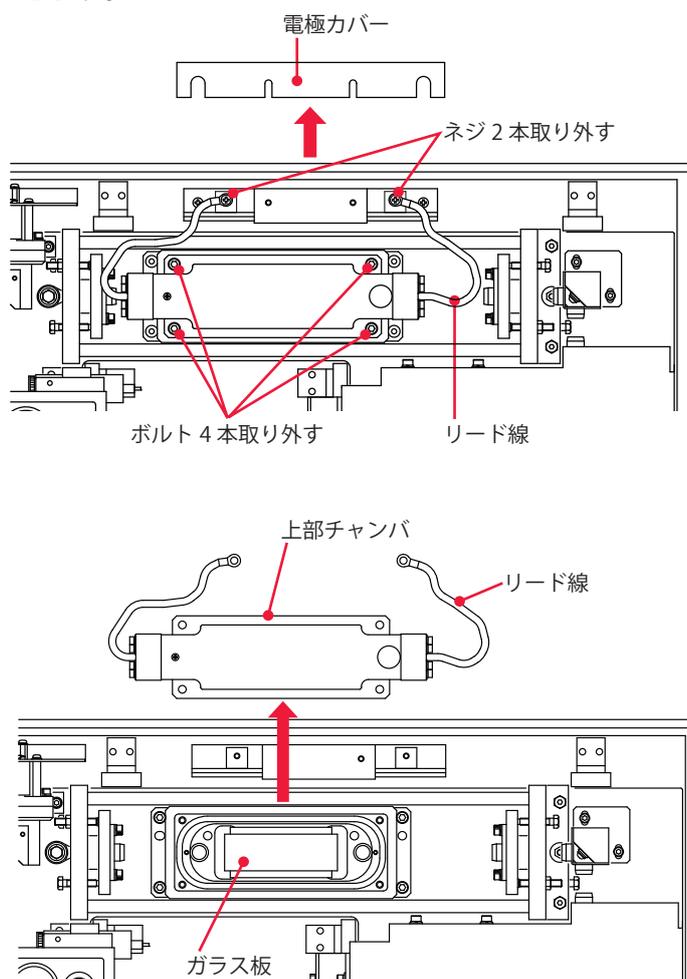


- (2) レーザチャンバの水抜き孔の止めネジを手で回して取り外し、チャンバ内の水を抜きます。水を抜いた後、止めネジを元どおり締め付けておきます。

- (3) ネジ 2 本を外して電極カバーを取り外します。



(4) ネジ 2 本を外してフラッシュランプのリード線を取り外します。  
ボルト 4 本を外して上部チャンバを取り外し、きれいな布の上に裏返して、内部が見えるように置きます。



レーザチャンバは上部と下部に分かれています。下部チャンバには反射板の上にガラス板が載っています。

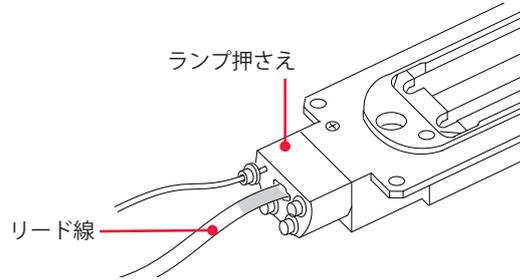
⇒ 取り外した反射板（リフレクタ）その他の部品は、油やほこりなどが付かないように、きれいな布などの上に置いてください。

〈注意〉

- ・ 反射板内面の鏡面に傷やほこりが付かないよう、十分注意して取り扱ってください。傷やほこりなどはレーザ出力低下の原因となります。
- ・ フラッシュランプのガラス部分に直接手で触れたり、傷を付けないでください。破損の原因となります。また、取り付けるときはランプのガラス部分をアルコールで清掃してください。

## 2 ● フラッシュランプを交換する

(1) 両側のランプ押さえを取り外します。フラッシュランプのリード線をまっすぐに伸ばし、ランプ押さえをリード線に沿って抜き取ります。フラッシュランプの両側のOリングも同様に抜き取ります。



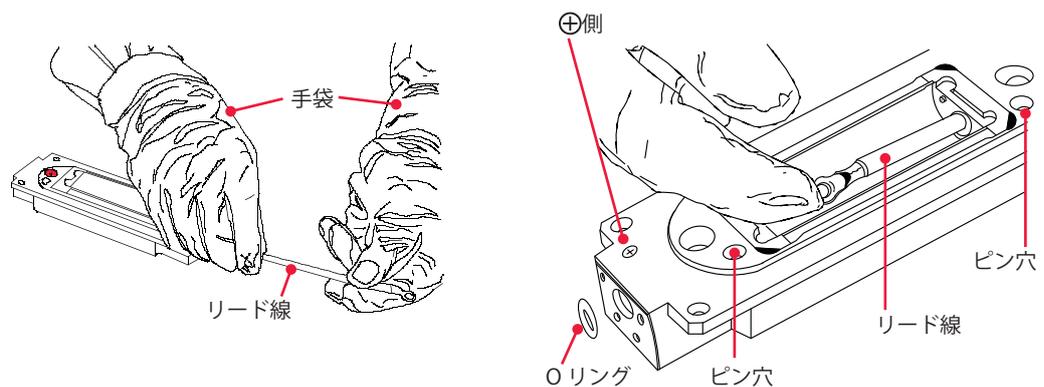
(2) フラッシュランプをゆっくり片側から引き抜きます。次にリード線をまっすぐに伸ばします。

### 〈注意〉

- ・リード線末端の端子で反射面を傷つけないよう注意してください。
- ・チャンバなどの金属部に当ててフラッシュランプを破損しないよう注意してください。

(3) 新しいフラッシュランプのリード線をまっすぐに伸ばし、上部チャンバに差し込みます。

⇒ ランプの極性を正しくセットしてください。上部チャンバの+印側に、赤い印が付いたリード線の端子がくるようにします。ランプの極性を逆に付けてしまうと寿命が短くなるので、必ず極性を確認してください。



(4) フラッシュランプに付属のOリングを両側のリード線から通し、それぞれフラッシュランプにセットします。

⇒ Oリングに傷がないことを確認してください。傷があると水漏れの原因となりますので、新品と交換してください。

(5) 同様にして、ランプ押さえで一度Oリングを押し込んでから、ランプ押さえを両側に取り付けます。Oリングが溝に収まるよう確認しながらボルトを締めます。

## 3 ● レーザチャンバを取り付ける

(1) 組み上がった上部チャンバを、下部チャンバに合わせて取り付けます。上部チャンバのピン穴を下部チャンバのピンに合わせて、ボルト 4 本で固定します。

⇒ 標準 500cN・m (50kgf・cm) の締め付けトルクでボルト 4 本を締め付けてください。

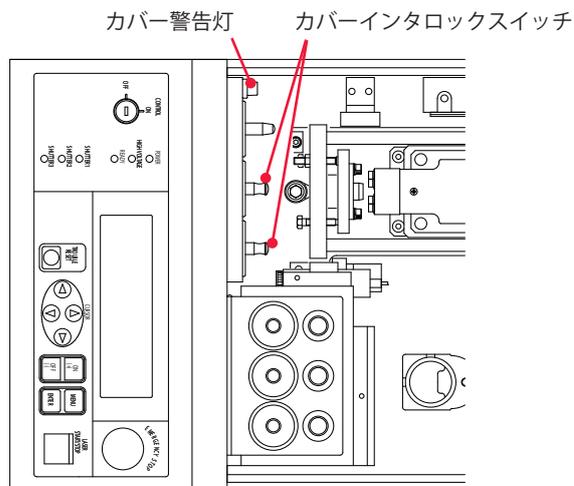
⇒ 下部チャンバの反射板の上部にガラス板が載っていること、Oリングに傷がないこと、メッシュとOリングがきちんと溝に収まっていることを確認します。



(2) フラッシュランプのリード線を端子台にネジ止めし、電極カバーを取り付けます。

## 4 ● 動作確認をする

(1) 発振器カバーインタロックスイッチの先端部を引き、インタロックを解除します。



(2) 上部チャンバと下部チャンバを固定しているボルト 4 本と、上部チャンバの水抜き孔の止めネジが締まっていることを確認して、装置の電源を入れます。

電源を入れると警告灯が点灯し、インタロックが解除されていることを知らせます。

⇒ 動作確認時に水漏れが発生した場合は、最大 550cN・m (55kgf・cm) の締め付けトルク範囲内でボルト 4 本を締め付け、水漏れがないことを確認してください。

(3) CONTROL キースイッチを ON にしてクーラを作動させ、水漏れのないことを確認します。

⇒ CONTROL キースイッチを ON にすると、チャンバ上蓋のOリングの溝から最初に若干水滴がしみ出ることがありますが、異常ではありません。きれいな布などで拭き取ってください。

- (4) 装置が正常に動作することを確認して、装置の電源を切ります。
- (5) 発振器カバーを取り付けます。

## 光ファイバの入射調整をする

本装置は、高精度光ファイバを採用しているため、一度入射調整を行うと、ファイバ着脱時の再調整は不要です。ただし、レーザ発振調整、光軸調整を行った場合や、分岐ミラー、入射ユニット、YAG ロッド、レーザチャンバを取り外した場合、φ 0.2mm の光ファイバを交換した場合は、入射調整が必要です。

⇒ 入射調整の方法については、当社までお問い合わせください。

### 〈注意〉

ファイバ入射調整には、専用光ファイバを使用してください。ほかの光ファイバで入射調整を行うと、ファイバの着脱時に入射光軸がずれ、そのまま使用すると端面を破損することがあります。

## 出射ユニット光学部品のクリーニングをする

出射ユニットのレンズが汚れた場合はクリーニングを行います。

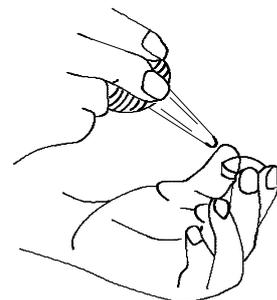
### 準備するもの

エアブロー／ネジリングスパナ (NRS-50) \* /エタノール／レンズクリーニングペーパー  
\* ご使用の出射ユニットによっては必要ありません。

- ⇒ 光学部品のメンテナンスには、上記のメンテナンス用品や器具以外は使用しないでください。
- ⇒ 光学部品は一般機械加工部品と異なり、傷が付いたり焼けたりすると使用できなくなります。取り扱いには十分に注意してください。
- ⇒ 入射ユニットの光学部品のメンテナンスを行う場合は、当社までご連絡ください。

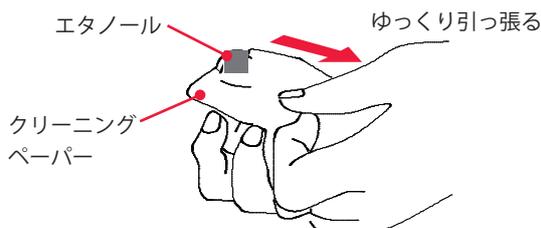
### ● ゴミ・ほこりが付着した場合

- (1) 光学部品の側面をつまみ、水平に持ちます。
- (2) エアブローで、ゴミ・ほこりを飛ばします。



## くもり、その他の汚れの場合

- (1) 光学部品の側面をつまみ、水平に持ちます。
- (2) クリーニングペーパーの中央部にエタノールを1滴落とします。
- (3) 光学部品の上に、クリーニングペーパーのエタノールを落とした部分を密着させます。
- (4) クリーニングペーパーの端をつまみ、ゆっくり引っ張りながら拭き取ります。



⇒ 拭き取っている途中、クリーニングペーパーと光学部品との間に隙間ができたり、エタノールが残っていたりすると、ムラの原因になります。

## 光ファイバのクリーニングをする

光ファイバが汚れていた場合は、クリーニングをしてください。

### 警告

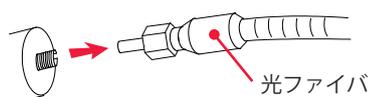
- 本作業は当社サービスマンからの教育を必ず受けてください。
- 作業を始める前に、必ず装置の電源を切ってください。

### 準備するもの

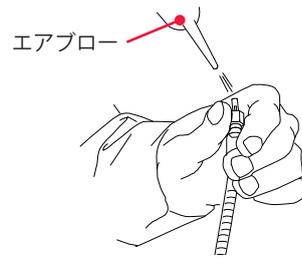
エアブロー／レンズクリーニングペーパー／端面チェッカー

### 作業手順

- (1) 光ファイバを、入射ユニットまたは出射ユニットから取り外します。



- (2) エアブローでほこりを飛ばします。  
端面のほこりが取れない場合は、クリーニングペーパーで軽く拭きます。



- (3) 端面チェッカーを使用し、光ファイバ端面に傷やほこりがないことを確認します。  
⇒ 光ファイバの端面を強くこすると傷の原因となります。ご注意ください。

## 4. 電源部のメンテナンス

### バックアップ用リチウム電池を交換する

本体内部の CPU 基板上にあるバックアップ用リチウム電池を交換します。電池の寿命は約 3 年です。3 年以内に交換してください。

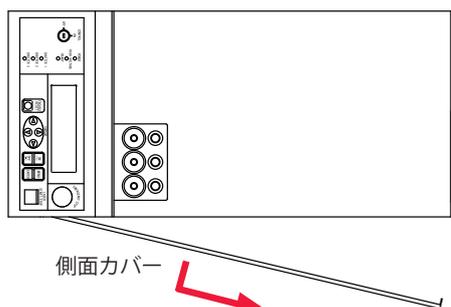
#### 準備するもの

+ ドライバ／リチウム電池 CR2450

⇒ 電池交換時に、登録してある出力条件データが消える恐れがあります。交換前に、付録の出力条件データ記入表にデータを控えておくことをお勧めします。

#### 作業手順

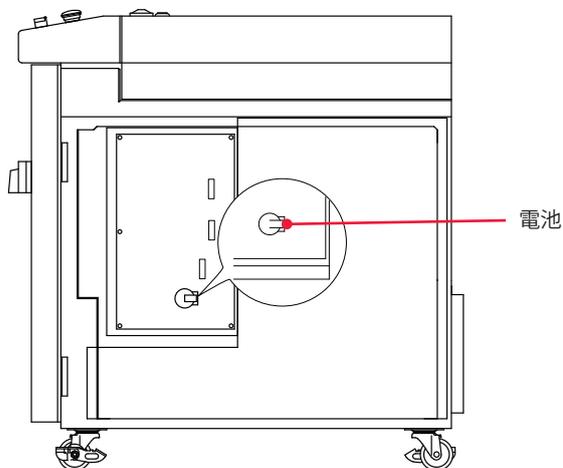
- (1) MAIN POWER スイッチを OFF にして 5 分以上待ちます。
- (2) 背面から見て左側の側面カバーを外します。



側面カバー

カバー背面のネジを緩め、いったん手前に引いた後、斜め後ろへ引き出す

- (3) CPU 基板上の電池を外して、新しい電池を取り付けます。
- ⇒ 電池の極性に注意して正しく取り付けてください。



- (4) 取り外した側面カバーを取り付けます。

## 操作パネル制御基板の電池を交換する

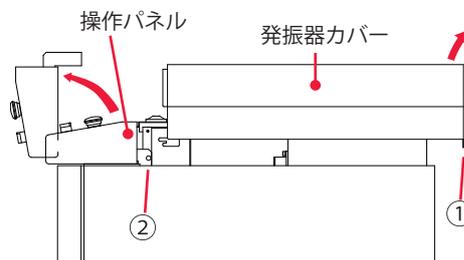
操作パネルの下にある制御基板上のリチウム電池を交換します。約3年ごとに交換してください。

### 準備するもの

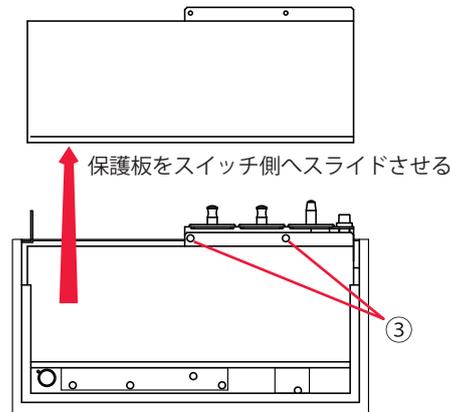
+ドライバ/リチウム電池 CR2450

### 作業手順

- (1) 背面にある、ネジ①（2か所）を緩め、発振器カバーを取り外します。
- (2) ネジ②を取り外し、操作パネルを開きます。

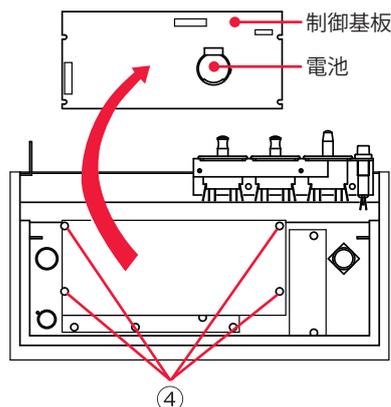


- (3) ネジ③（2か所）を外し、保護板をスライドさせて取り外します。



- (4) ネジ④（4か所）を外し、制御基板を取り外します。

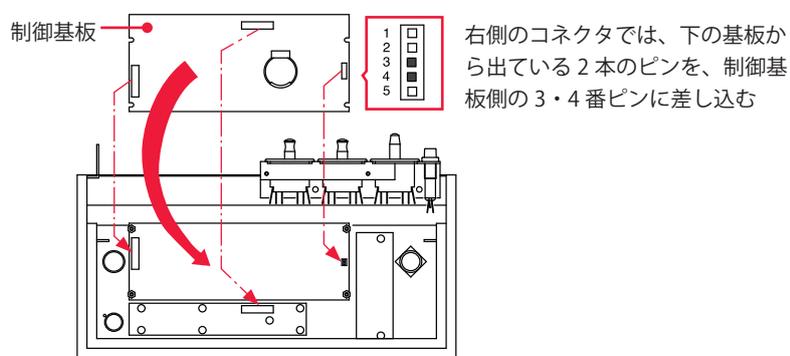
制御基板は下の基板とコネクタでつながっているなので、まっすぐ引き上げてください。



(5) 基板の内側に付いている電池を交換します。

(6) 制御基板を取り付けます。

制御基板のコネクタと、下の基板のコネクタを合わせて差し込みます。差し込むときに、ピンが曲がらないようにまっすぐ差し込んでください。



## エアフィルタのクリーニングをする

本体背面にあるエアフィルタは、電源部の空気の取入口にあります。この部分のエアフィルタは、毎週クリーニングしてください。

### 準備するもの

+ドライバ

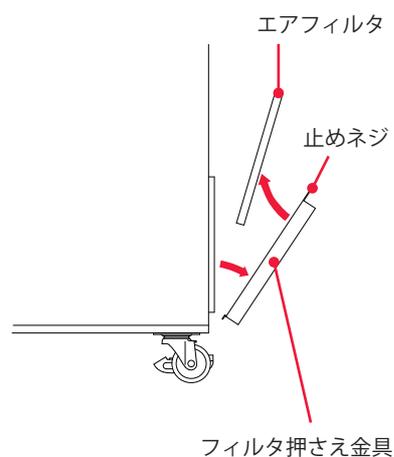
### 作業手順

(1) 本体背面にあるフィルタ押さえ金具を取り外します。

(2) エアフィルタを取り出して水道水で水洗いし、十分に乾燥させます。

汚れがひどいときは、中性洗剤を使用してください。

(3) エアフィルタをフィルタ押さえ金具で取り付けます。



## 第2章

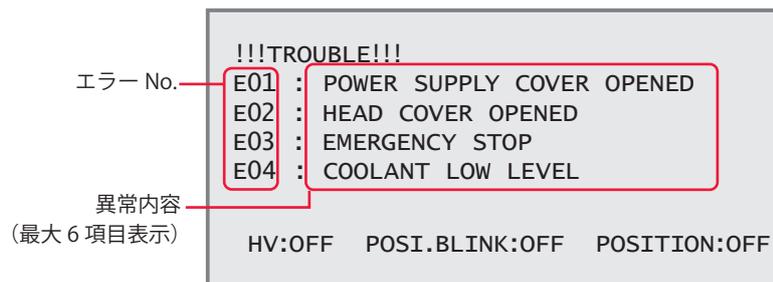
## ● 異常発生時の点検と処置

## 1. 異常表示と処置の方法

装置に異常が発生すると、操作パネルの画面に以下のような異常内容が表示されます。ここでは、エラー No. 順に処置の方法を説明しています。異常発生時にはこの章をよく読み、装置を点検・処置してください。

※不明な点がありましたら、お買い求めの販売店または当社までお問い合わせください。

⇒ 本取扱説明書に関連ページがある場合は参照ページを示しました。



No.	操作パネルの表示	高電圧	異常出力	処置
00	COMMUNICATION LINE ERROR (通信回線異常)	—	—	レーザ電源と操作パネル間の通信回線異常です。近くにノイズの発生源があるときは、できるだけ離すか、ノイズが発生しないようにしてください。
01	POWER SUPPLY COVER OPENED (側面カバー・背面カバー開)	OFF	ON	側面カバー・背面カバーが外れているか、カバーの止めネジが緩んでいます。カバーを取り付けてネジを締め直してください。
02	HEAD COVER OPENED (上面カバー・ランプ交換カバー開)	OFF	ON	上面カバー・ランプ交換カバーが外れているので、取り付けてください。
03	EMERGENCY STOP (非常停止)	OFF	ON	非常停止が入力されました。EMERGENCY STOP コネクタの非常停止入力を閉路してください。また、操作パネルのEMERGENCY STOP ボタンを解除してください。

## 1. 異常表示と処置の方法

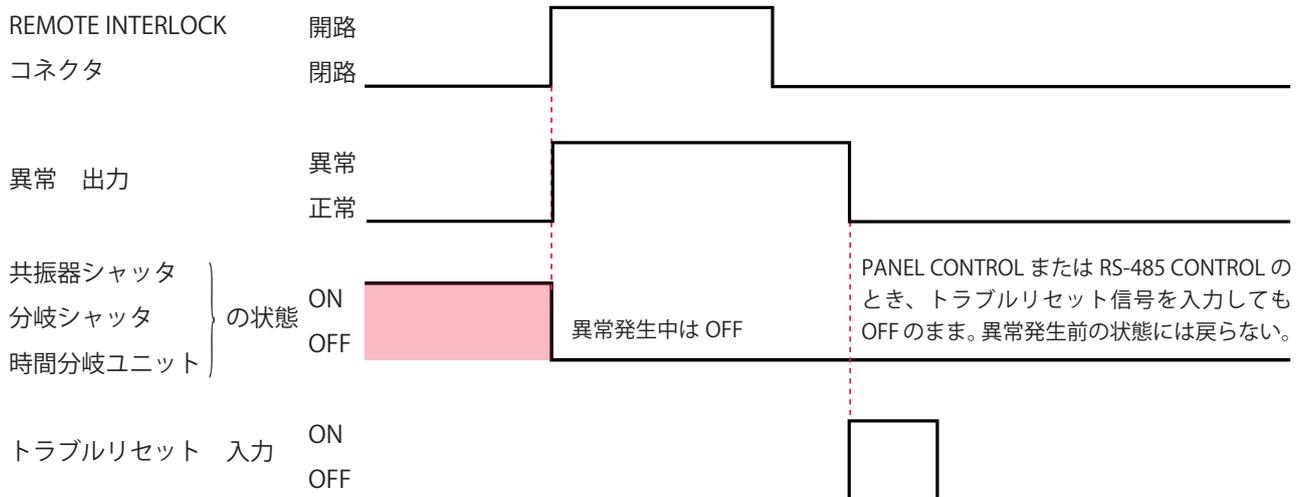
No.	操作パネルの表示	高電圧	異常出力	処置
04	COOLANT LOW LEVEL (水位不足)	OFF	ON	冷却水の量が不足しています。 冷却水を補給してください。また、装置が揺れると水位が変化することがあります。装置を安定させてください。
08	DISCHARGE RESISTOR TEMP (放電抵抗温度異常)	OFF	ON	HV-ON/OFF を短時間で頻繁に繰り返すと発生することがあります。 放電抵抗が冷えるまでしばらく待ってから、TROUBLE RESET ボタンを押してください。解除されない場合は当社までご連絡ください。
10	HIGH TEMPERATURE OF COOLANT (冷却水温度過大)	OFF	ON	空冷用の吸気口か排気口がふさがれていないか確認してください。また、吸気口のエアフィルタを清掃してください。 装置の前扉をしっかり閉めてください。 周囲温度が 30℃を超えている場合は、30℃以下に下げてください。→ P.39、59
11	LOW TEMPERATURE OF COOLANT (冷却水温度過小)	OFF	ON	電源投入時に、冷却水温度が上がるまで待ってください。設置環境の温度が低いときは、電源を入れてから冷却水の温度が上がるまでに時間がかかります。→ P.59
12	LOW FLOW RATE OF COOLANT (流量不足)	OFF	ON	冷却水の流量が不足しています。 レーザチャンバ内の金網部または水フィルタにゴミがつかっています。ゴミを取り除いてください。
13	DEIONIZE TROUBLE (****M Ω・cm) (冷却水抵抗率異常)	OFF	ON	冷却水の純度が落ちています。 クーラを数十分稼働させても異常が発生するときは、イオン交換樹脂を交換してください。
14	SIMMER TROUBLE (予備放電異常)	OFF	ON	フラッシュランプに異常がないか確認し、異常があればランプを交換してください。ランプを交換しても直らない場合は、冷却水の抵抗値が下がっていることも考えられます。冷却水絶縁度異常での処置を行ってください。
15	CHARGE TROUBLE (充電異常)	OFF	ON	レーザ電源内のコンデンサへの充電に時間がかかりすぎたり、充電電圧が高くなりすぎたとき発生します。 入力電源の容量が不足して電圧が落ちていないか、電源ケーブルが細すぎないか確認してください。
16	BANK ALARM (コンデンサバンク異常)	OFF	ON	レーザ電源内のコンデンサへの充電不足・過充電・無電圧・過電圧が発生しました。 当社までご連絡ください。

No.	操作パネルの表示	高電圧	異常出力	処置
19 20 21	BRANCH SHUTTER 1 TROUBLE BRANCH SHUTTER 2 TROUBLE BRANCH SHUTTER 3 TROUBLE (分岐シャッター 1、2、3 異常)	OFF	ON	分岐シャッターが動作中にスタート信号が入力されています。 ビーム選択信号を入力してからレーザスタート信号を入力するまでの時間を、長くしてください。それでも異常が出る場合は、ロータリーソレノイド(駆動部品)の寿命が考えられますので、交換してください。
29	DISCHARGE UNIT TEMP (放電ユニット温度異常)	OFF	ON	冷却用のファンモータが回っていないことが考えられます。 ファンモータが回っていない場合は、当社までご連絡ください。
30	DISCHARGE UNIT OVERPOWER (放電ユニット過電力異常)	OFF	ON	レーザ発振の効率が悪くなっています。原因として、ランプ寿命・発振ずれ・YAG ロッドやミラーの汚れ、およびパワーモニタユニットの故障が考えられます。 ランプを交換しても異常が出る場合は、当社までご連絡ください。
31	BRANCH UNIT COVER OPENED (分岐部カバー開)	OFF	ON	分岐部カバーが外れているか、止めネジが緩んでいます。 分岐部カバーを取り付けてネジを締めてください。
32	FIBER SWITCH TROUBLE (光ファイバ未接続)	OFF	ON	光ファイバが抜けているか、異常検出用のケーブルが抜けています。→P.86 確実に接続されているか確認してください。
33	E.INDICATOR TROUBLE (OUTPUT UNIT) (エミッションランプ異常)	OFF	ON	出射ユニット、操作パネルのエミッションランプの異常です。→P.86 当社までご連絡ください。
34	E.INDICATOR TROUBLE (PROGRAM UNIT) (エミッションランプ異常)	OFF	ON	
35	MEMORY BATTERY LOW (電池電圧低下)	—	ON	メモリバックアップ用のリチウム電池の電圧が下がっています。 電池を交換してください。
38 39 40	FIBER SENSOR 1 TROUBLE FIBER SENSOR 2 TROUBLE FIBER SENSOR 3 TROUBLE (光ファイバ断線)	OFF	ON	ファイバケーブルの断線や端面の損傷が考えられます。→P.86 ケーブルが破損していないか確認してください。
44	EXTERNAL INTERLOCK OPENED (インタロック作動)	—	ON	REMOTE INTERLOCK コネクタが開路しました。 閉路してからトラブルリセット信号を入力すると、異常は解除されます。(「インタロック解除の動作」P.167 を参照してください。)
45	LASER START IS NOT READY (充電未完了)	—	ON	充電未完了時にスタート信号が入っています。 スタート信号の入力間隔を長くしてください。

## 1. 異常表示と処置の方法

No.	操作パネルの表示	高電圧	異常出力	処置
46	POWER MONITOR TEMP (パワーモニタユニット温度異常)	—	ON	パワーモニタユニットの異常が考えられます。 当社までご連絡ください。
47	OVERRATE (使用率オーバー)	—	ON	フラッシュランプの投入電力がオーバーしています。 PEAK・パルス幅・REPEAT いずれかの設定値を 低くしてください。
48	FIBER OVERRATE (光ファイバ許容値超過)	—	ON	光ファイバへの入射限界をオーバーしています。 → P.68 PEAK・パルス幅・REPEAT いずれかの設定値を 低くしてください。
49	SETTING ERROR (TOO SHORT DURATION) (設定条件範囲外)	—	ON	パルス幅が 0.20ms 未満に設定されています。 パルス幅を 0.20ms 以上に設定してください。
50	SETTING ERR (OVERLIMIT OF MAX PWR) (設定条件範囲外)	—	ON	出力条件の設定 (PEAK・パルス幅・REPEAT) が最大能力を超えていることを示します。設定 値は、変更前の値に戻ります。
51	FIBER SETTING ERROR (光ファイバ許容値超過)	—	ON	光ファイバへの出力条件設定 (PEAK・パルス幅・ REPEAT)が最大能力を超えています。設定値は、 変更前の値に戻ります。→ P.68
52	MEMORY TROUBLE (メモリ異常)	—	ON	メモリバックアップ用のリチウム電池の電圧が 下がっています。→ P.58 電池を交換してください。
53	POWER FEEDBACK TROUBLE (パワーフィードバック システム異常)	—	ON	レーザパワーフィードバックのシステムに異常 が発生しました。 当社までご連絡ください。
54	DEIONIZE CAUTION (****M Ω・cm) (冷却水抵抗率注意)	—	—	冷却水の純度が落ちています。 数十分間クーラを稼働させ、異常が発生する ときは、イオン交換樹脂カートリッジを交換し てください。
56	OVERLIMIT OF LASER POWER (レーザパワー上限異常)	—	—	モニタ値がモニタ上限値を超えています。 モニタ上限設定値を確認してください。異常な モニタ値が表示される場合は、当社まで連絡 ください。
57	UNDERLIMIT OF LASER POWER (レーザパワー下限異常)	—	—	モニタ値がモニタ下限値未満になっています。 モニタ下限設定値を確認してください。異常な モニタ値が表示される場合は、当社まで連絡 ください。
59 60	BRANCH MIRROR 1 TROUBLE BRANCH MIRROR 2 TROUBLE (時間分岐ユニット 1、2 異常)	OFF	ON	時間分岐ユニットが動作中にスタート信号が入 力されています。 ビーム選択信号を入力してからレーザスタート 信号を入力するまでの時間を長くしてください。 それでも異常が出る場合は、ロータリーソレノ イド (駆動部品) の寿命が考えられますので、 交換してください。

## インタロック解除の動作



## 2. 異常が表示されない場合の処置

装置の状態	処置
モニタ値は正常値を表示するが、レーザ出力は大きくなる。 (溶接状態に変化があった場合)	レーザ出力設定を調整してください。 調整しても改善されない場合は、発振ずれなどが考えられます。当社までご連絡ください。
モニタ値は正常値を表示するが、レーザ出力は小さくなる。 (溶接状態に変化があった場合)	



# 付録



## 仕様

		ML-2050A	ML-2051A	ML-2150A
発振器	最大定格出力	15W	7W	25W
	最大出力エネルギー	15J/P (パルス幅 5ms)	7J/P (パルス幅 5ms)	25J/P (パルス幅 5ms)
	最大ピークパワー	4kW	2.5kW	6kW
	パルス幅	標準 : 0.2 ~ 10.0ms (0.1ms ステップ) 設定切替により : 0.20 ~ 5.00ms (0.02ms ステップ)		
	パルス繰り返し速度	1 ~ 30pps		
	発振波長	1.064 $\mu$ m		
	位置決めガイド光	可視レーザ内蔵 (赤色)		
	出力安定度 *1	± 3%		
電源	供給電源	単相 AC200V, 220V, 240V +10%, -15%, 50/60Hz		
	最大入力電流	7A		
	最大皮相電力	1.4kVA		
	ブレーカ容量 (お客様準備)	電源供給側には、高調波やサージ対応品で、定格電流が 15A 以上の漏電遮断器をご使用になることを強くお勧めします。		
	接地	D 種 (接地抵抗 100 $\Omega$ 以下)		
クーラ	冷却方式	強制空冷		
	熱交換能力	850W (731kcal/h)		
操作パネル	条件設定 (32 種類設定可能)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レーザ出力波形</li> <li>・繰り返し速度</li> <li>・アラーム上下限值 (エネルギーモニタ (J))</li> <li>・パワーモニタ</li> <li>・繰り返し数</li> </ul>		
	モニタ	レーザエネルギー (J) 平均パワー (W)		
	カウンタ	総出力回数の表示 9 桁 良判定された出力回数の表示 9 桁		
	アラーム表示	液晶ディスプレイにメッセージ表示		
使用環境	周囲温度	5 ~ 30℃		
	周囲湿度	85%RH 以下 (結露なきこと) 〈注意〉 周囲湿度上限値については、P.37 を参照してください。		
その他	質量	約 70kg		
	外形寸法	700 (H) × 310 (W) × 665 (D) mm		

\*1 以下の条件の場合

機種	1パルス当たりの出力エネルギー	ピークパワー
ML-2050A/2150A	5J 以上	1kW 以上
ML-2051A	0.5J 以上	0.4kW 以上

### 光ファイバ最小曲げ半径

コア径	最小曲げ半径
φ 0.2、0.3、0.4mm	100mm
φ 0.6mm	150mm
φ 0.8mm	200mm
φ 1.0mm	250mm

### 光ファイバの最大入射レーザーエネルギーおよびパワーの目安

下表は、光ファイバに入射できる最大レーザーエネルギーおよびパワーの目安です。この数値を超過しないように使用してください。

#### 単一分岐または時間分岐の場合

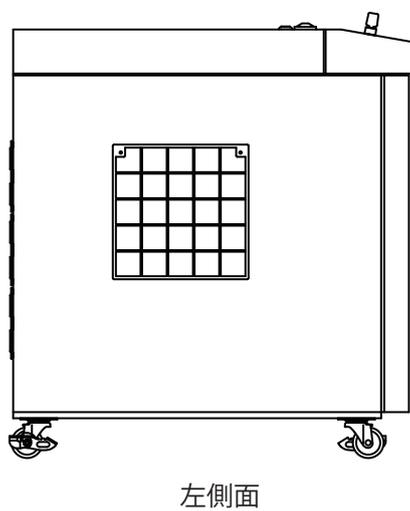
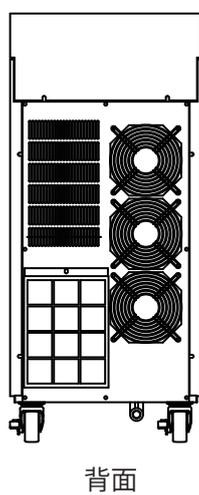
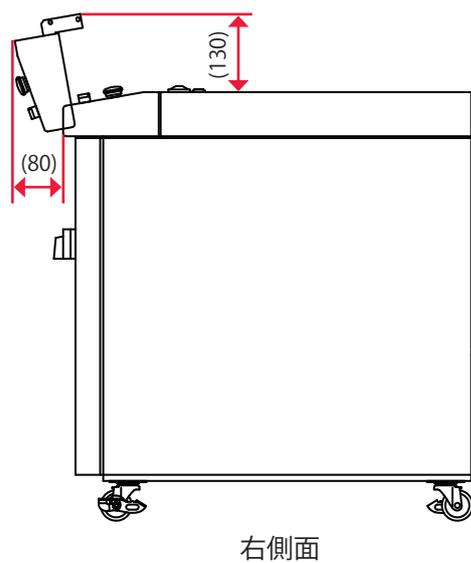
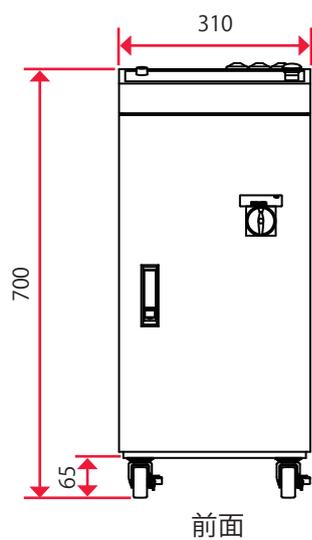
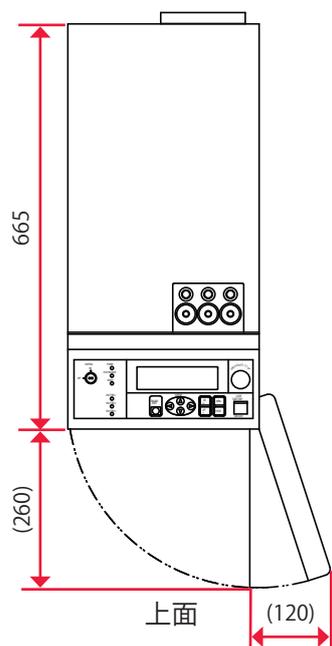
同時2分岐では2分の1、同時3分岐では3分の1の数値となります。

コア径	型式	ML-2050A	ML-2051A	ML-2150A
SI φ 0.2mm		—	7J、7W	—
SI φ 0.3mm		15J、15W		
SI φ 0.4、0.6、0.8、1.0mm				25J、25W

- ⇒ ML-2150A には、コア径 φ 0.4mm 以上の光ファイバをご使用ください。
- ⇒ 光ファイバは SI 型をご使用ください。GI 型は使用できません。

## 外形寸法図

単位：mm



概要編

設置・準備編

操作編

メンテナンス編

付録

## 使用可能出力

使用可能な上限出力は、ピークパワーとパルス幅（レーザ出力時間 ms）の設定によって異なります。機種別にグラフで示します。

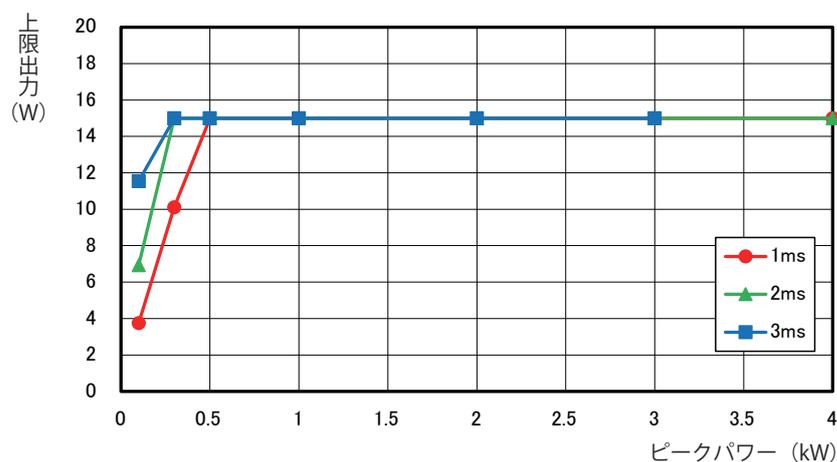
パルス幅が短い設定で最大定格出力を得る場合は、ピークパワーまたは繰り返しを上げる必要があります。上限出力を超えないよう、パルス幅や繰り返しの条件を設定してください。

機種別の仕様は以下のとおりです。

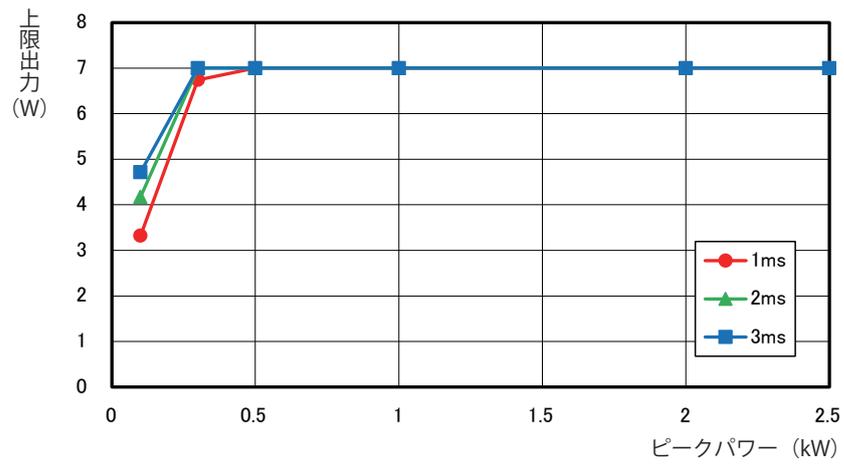
機種	ML-2050A	ML-2051A	ML-2150A
最大定格出力	15W	7W	25W
最大出力エネルギー	15J/P (パルス幅 5ms)	7J/P (パルス幅 5ms)	25J/P (パルス幅 5ms)
最大ピークパワー	4kW	2.5kW	6kW
パルス幅	標準：0.2～10.0ms (0.1ms ステップ) 設定切替により：0.20～5.00ms (0.02ms ステップ)		

- ⇒ グラフは参考値となります。フラッシュランプや装置の個体差、設定波形などにより異なります。
- ⇒ フラッシュランプをより長くご使用いただくには、以下のグラフの 80% 以下の設定を推奨します。100% でも使用可能ですが、ランプ寿命や YAG ロッド用 O リングなどの交換周期が短くなる可能性があります。

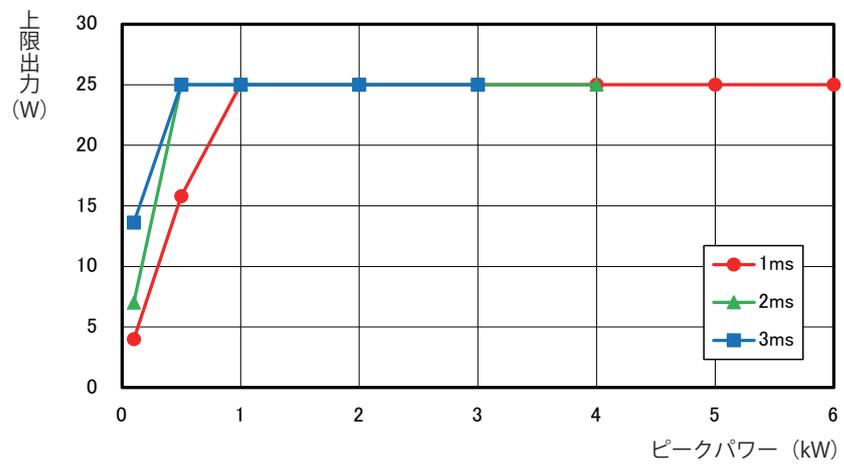
### ML-2050A



### ML-2051A



### ML-2150A



## タイムチャート

本装置に高電圧を入れ、レーザ光を出力してモニタ出力するまでのタイムチャートの例を示します。それぞれ、装置の動作を縦軸に、時間の経過を横軸にして、各動作時の時間経過による変化の状態や、一定の動作に要する時間を示しています。

以下の5種類のタイムチャートがありますので、参考にしてください。

同時2分岐

操作パネルによる動作時 (PANEL CONTROL)

外部入力信号による動作時 (EXTERNAL CONTROL)

時間2分岐

外部入力信号による動作時 (EXTERNAL CONTROL)

繰り返し動作時 (EXTERNAL CONTROL)

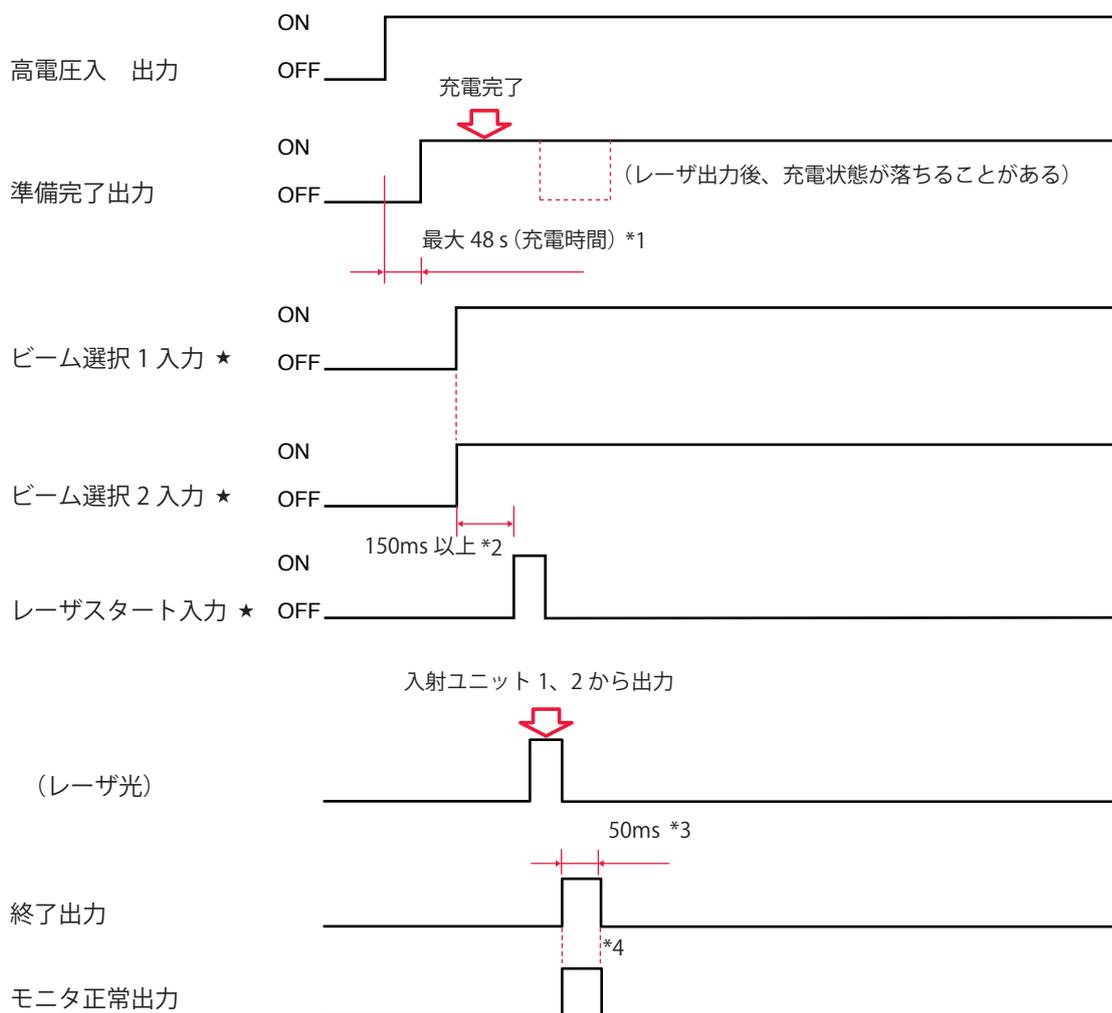
繰り返し動作 (20pps 以上) 時 (EXTERNAL CONTROL)

- ⇒ 制御方法の切り替えは EXT.I/O(1) コネクタの 23 番ピンの開路、閉路で行います。操作パネルで制御する PANEL CONTROL にするときは開路し、外部入出力信号で制御する EXTERNAL CONTROL にするときは閉路します。
- ⇒ レーザ光の出力と停止は、操作パネルの場合は LASER START/STOP ボタンを押すと出力し、再度押すと出力を停止します。外部入出力信号の場合は、EXT.I/O(1) コネクタの 21 番ピンを閉路すると出力が可能となり、開路すると出力を停止します。

## 同時 2 分岐 ... 操作パネルによる動作時 (PANEL CONTROL)

操作パネルで BEAM1 と BEAM2 に ON を設定して分岐シャッタを開き、入射ユニット 1、2 から同時にレーザー光を出力した場合の時間経過を示します。

(★：ユーザ側動作)

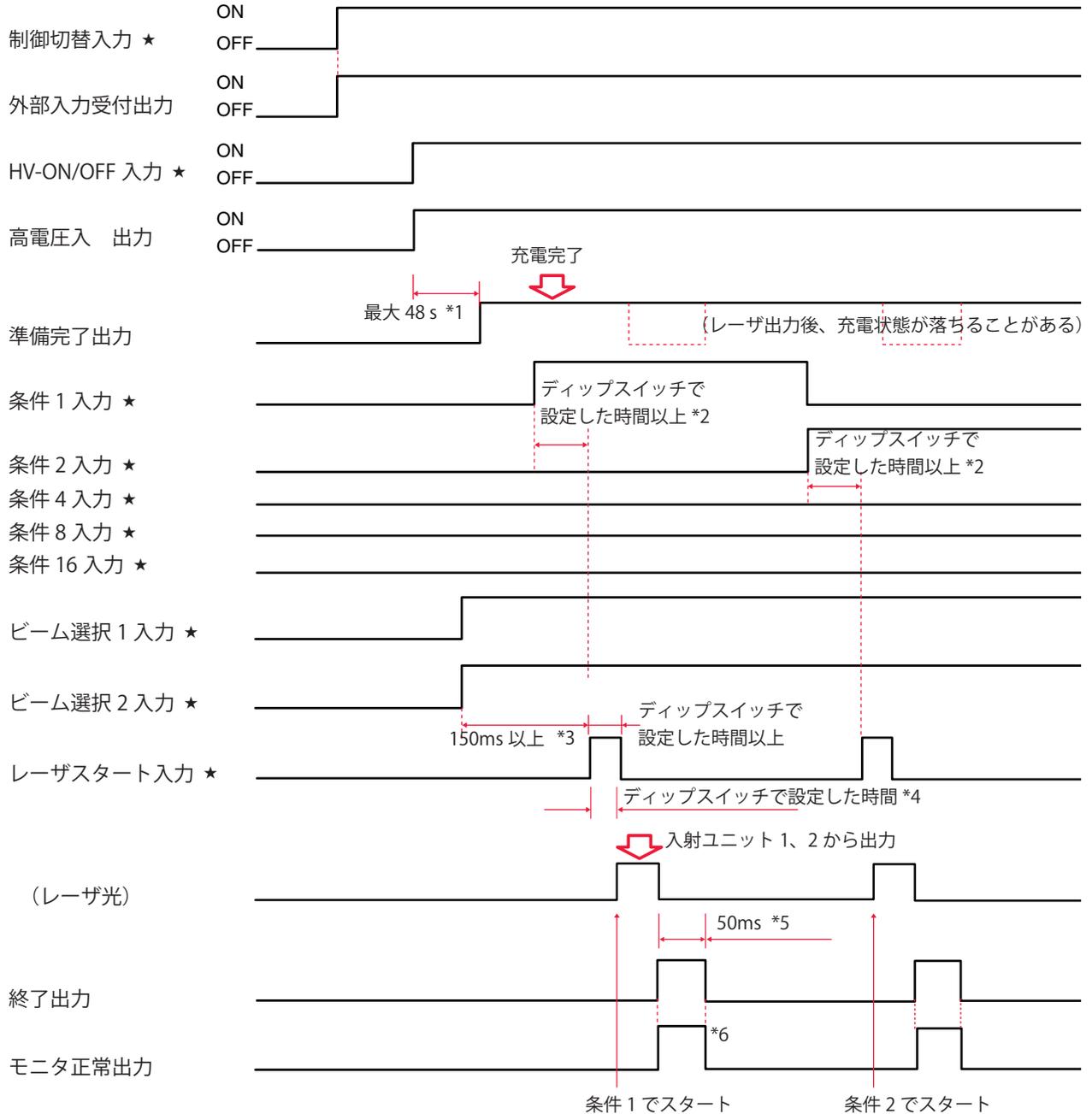


*1	最大 48s	充電時間。高電圧が入って充電が完了すると準備完了 (READY!!) 状態となる。
*2	150ms 以上	シャッタ動作時間。ビーム選択後、シャッタ作動のため一定時間後、レーザースタート入力信号が入る。
*3	50ms	レーザー出力後、終了信号が出力される時間。
*4	50ms	レーザーエネルギーが、設定してあるモニタ出力上限値 (HIGH) および下限値 (LOW) の範囲内かどうかを示す信号が出力される時間。

## 同時 2 分岐 ... 外部入力信号による動作時 (EXTERNAL CONTROL)

PLC などから信号を送り、条件信号入力、ビーム 1、2 を選択して分岐シャッタを開き、入射ユニット 1、2 から同時にレーザ光を出力した場合の時間経過を示します。

(★：ユーザ側動作)



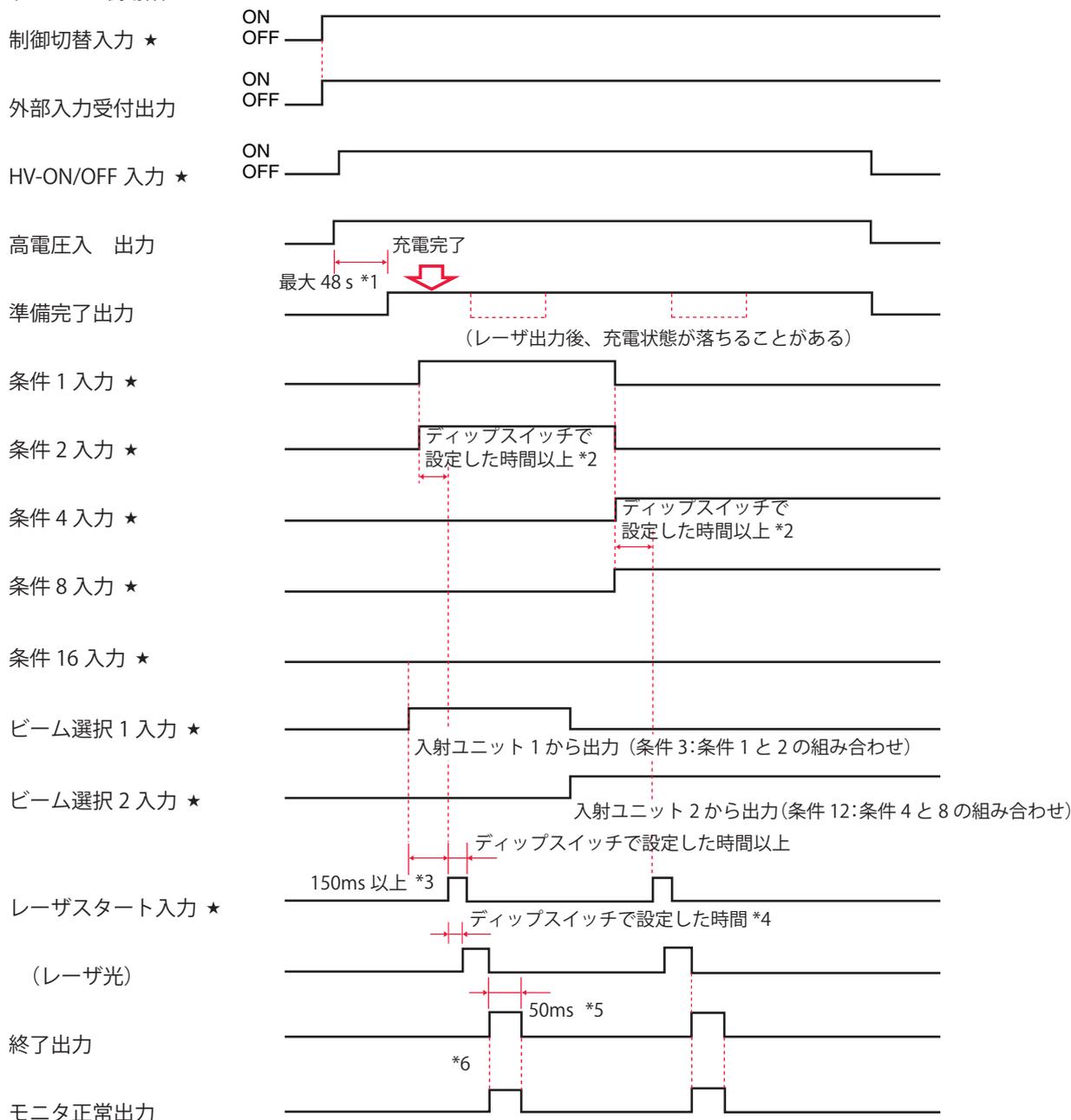
*1	最大 48s	充電時間。高電圧が入って充電が完了すると準備完了 (READY!!) 状態となる。
*2		条件信号の受付時間 (条件信号入力から条件確定までの時間)。
*3	150ms 以上	シャッタ動作時間。
*4		レーザスタート信号の受付時間 (信号入力から出力までの時間)。
*5	50ms	レーザ出力後、終了信号が出力される時間。
*6	50ms	レーザエネルギーが設定してあるモニタ出力上限値 (HIGH) および下限値 (LOW) の範囲内かどうかを示す信号が出力される時間。

\*2、\*4 は通常 16ms ですが、ディップスイッチの切り替えで短くすることができます。

## 時間 2 分岐 ... 外部入力信号による動作時 (EXTERNAL CONTROL)

PLC などから信号を送り、条件信号入力、ビーム 1、2 を選択して分岐シャッタを開き、入射ユニット 1、2 から時間差をつけてレーザー光を出力した場合の時間経過を示します。

(★：ユーザ側動作)

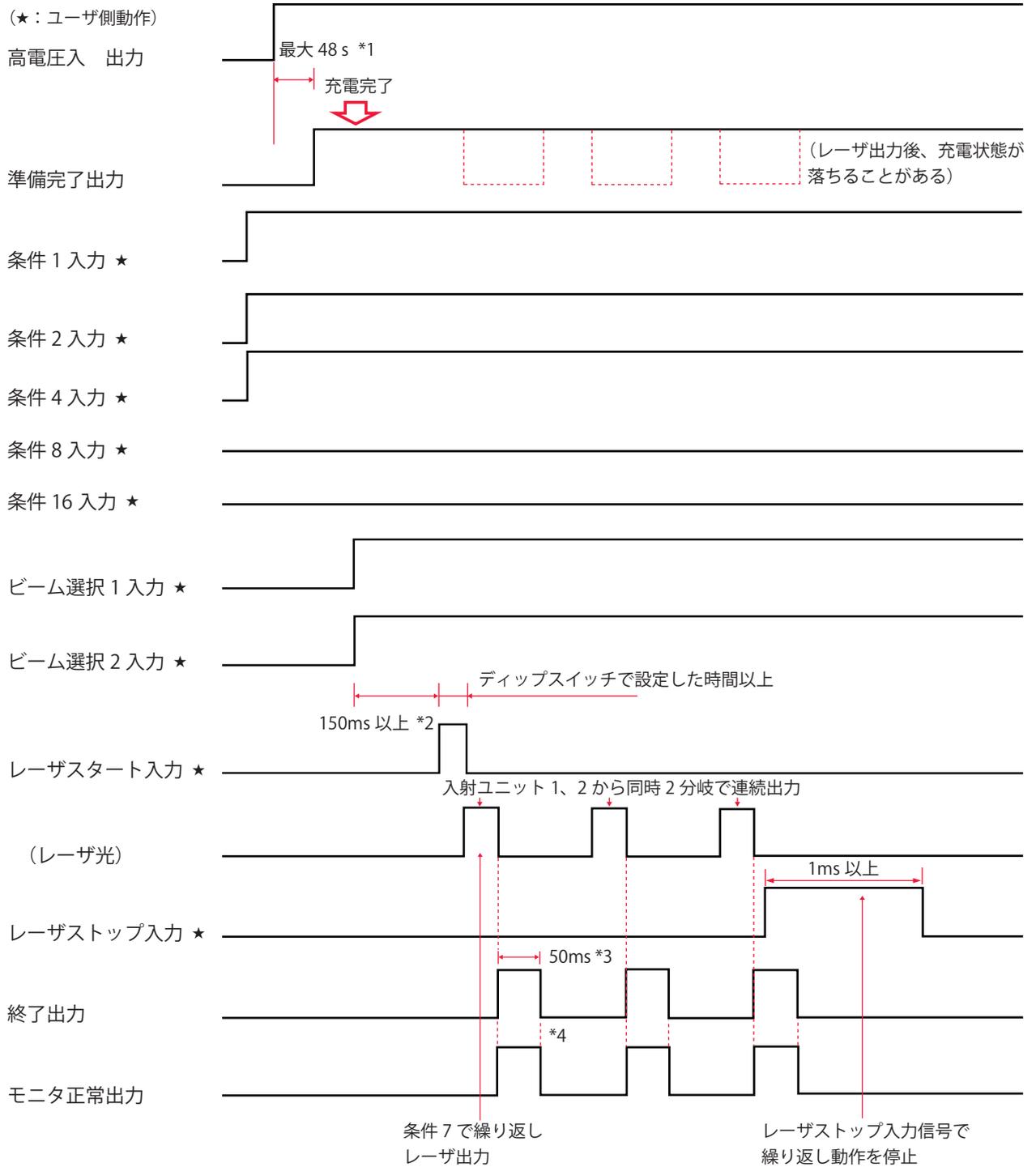


*1	最大 48s	充電時間。高電圧が入って充電が完了すると準備完了 (READY!!) 状態となる。
*2		条件信号の受付時間 (条件信号入力条件確定までの時間)。
*3	150ms 以上	シャッタ動作時間。
*4		レーザースタート信号の受付時間 (信号入力から出力までの時間)。
*5	50ms	レーザー出力後、終了信号が出力される時間。
*6	50ms	レーザーエネルギーが、設定してあるモニタ出力上限値 (HIGH) および下限値 (LOW) の範囲内かどうかを示す信号が出力される時間。

\*2、\*4 は通常 16ms ですが、ディップスイッチの切り替えで短くすることができます。

### 繰り返し動作時 (EXTERNAL CONTROL)

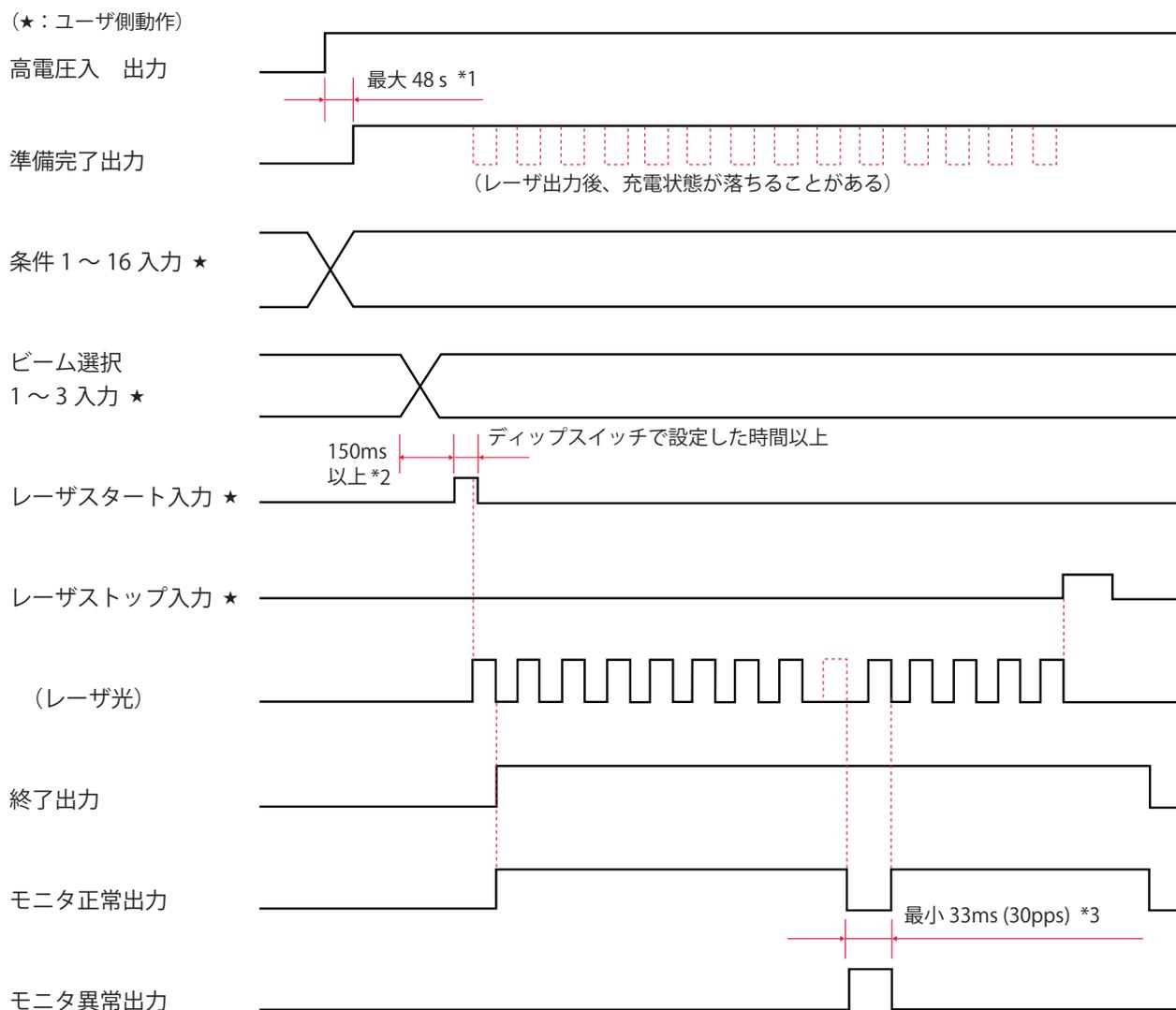
PLC などから信号を送り、条件信号入力、ビーム 1、2 を選択して分岐シャッタを開き、入射ユニット 1、2 から同時に繰り返してレーザー光を出力した場合の時間経過を示します。



*1	最大 48s	充電時間。高電圧が入って充電が完了すると準備完了 (READY!!) 状態となる。
*2	150ms 以上	シャッタ動作時間。
*3	50ms	レーザー出力終了後、終了信号が出力される時間。
*4	50ms	レーザーエネルギーが設定してあるモニタ出力上限値 (HIGH) および下限値 (LOW) の範囲内かどうかを示す信号が出力される時間。

## 繰り返し動作 (20pps 以上) 時 (EXTERNAL CONTROL)

20pps 以上の繰り返し出力回数でレーザ出力する場合の時間経過を示します。



*1	最大 48s	充電時間。高電圧が入って充電が完了すると準備完了 (READY!!) 状態となる。
*2	150ms 以上	シャッター動作時間。
*3	最小 33ms	モニタ異常出力時間。30pps の場合の最小異常出力時間。

## 用語解説

レーザー溶接に関連した用語の解説です。一般的な用語と本装置特有の用語を含んでいます。本取扱説明書に関連ページがある場合は参照ページを示しました。

### ◆アルファベット

ACK (アック)	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。送信先のコンピュータから送信元へ送られる肯定的な返事。acknowledgement (肯定応答) の略。→ P.121
BCC	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。通信文の各ブロックに伝送エラーを検査するために付加するエラー検査文字。Block Check Character の略。→ P.121
COM (コモン)	共通線。回路や配線の中で、複数の箇所が共通して同じ箇所へ接続しているところを指す。電気回路には A 接点、B 接点、コモンがあり、コモン接点はこれらの A、B 接点に共通して通じている。common の略。
CPU 基板	装置の制御を行う CPU (Central Processing Unit 中央演算処理装置) を実装した配線板。
ETX	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。→ P.121
FIX	本装置によるレーザー光の出力方法で、定型波形をいう。第 1 レーザ～第 3 レーザの範囲で出力時間と出力値を設定した、最大 3 分割で定型の波形となるレーザー光。→ P.60
FLEX	本装置によるレーザー光の出力方法で、任意波形をいう。Point1 ～ Point20 の範囲で各ポイントの出力時間と出力値を設定した任意の波形となるレーザー光。→ P.62
GI	光ファイバの型式で Graded Index (グレーデッドインデックス) の略。GI 型は、マルチモード光ファイバ (MMF: Multi Mode optical Fiber) の中で、コア内の屈折率分布がゆるやかに変化するものをいう。インデックスとは屈折率のこと。本装置で使用する型式は、通常は SI (Step Index ステップインデックス) 型。→ P.56
L	線路端子。外部回路の線路導体に接続される端子をいう。Live の略。→ P.41
N	中性点端子。回路の中性点に接続される端子をいう。Neutral の略。→ P.41
NAK (ナック)	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。送信先のコンピュータから送信元へ送られる否定的な返事。Negative Acknowledgment (否定応答) の略。→ P.121
Nd: YAG レーザ	イットリウム・アルミニウム・ガーネット (Yttrium・Aluminium・Garnet) 結晶に、ネオジウム (Nd) を添加して発生するレーザーの名称。一般的に YAG レーザと呼ばれる。波長 1064nm のレーザー光を発振する。YAG は Yttrium・Aluminium・Garnet の略。
PE	保護接地端子。機器を接地するために設けた端子をいう。Protective Earth の略。→ P.41
PLC	あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う装置。シーケンサ (三菱電機の商品名) の名称で呼ばれることが多い。Programmable Logic Controller の略。
pps	1 秒間当たりのパルス数。pulse per second の略。
R	電源端子の記号。S とセットで使用される。U、V の場合もある。→ P.41

RS-232C	米国電子工業会（EIA）によって標準化されたシリアル通信の規格。モデムなどのデータ回線終端装置とパソコンなどのデータ端末装置を接続するために用いる。多種多様な機器が対応しており、さまざまな分野で使用されている。Recommended Standard-232C の略。→ P.116
RS-485	米国電子工業会（EIA）によって標準化されたシリアル通信の規格。バス型のマルチポイント接続によって最大 32 台までの多対多接続に対応できる。Recommended Standard-485 の略。→ P.116
RxD	通信コネクタの信号線のうち受信データに対応するピン。→ P.116
S	電源端子の記号。R とセットで使用される。U、V の場合もある。→ P.41
SCHEDULE	本装置においてレーザー光の出力条件をいう。32 種類の SCHEDULE を設定し、SCHEDULE 番号を付けて登録しておくことができる。→ P.54
SI	本装置で使用する光ファイバの型式で、Step Index（ステップインデックス）の略。SI 型は、マルチモード光ファイバ（MMF：Multi Mode optical Fiber）の中で、コア内の屈折率分布が一様のものをいう。インデックスとは屈折率のこと。→ P.56
sq（スクエア）	ケーブルの断面積を表す単位。平方ミリメートル。→ P.41
STX	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。→ P.121
TxD	通信コネクタの信号線のうち送信データに対応するピン。→ P.116
YAG ロッド	フラッシュランプで励起するレーザー媒質をいい、イットリウム、アルミニウム、ガーネットにネオジウムイオン（Nd <sup>3+</sup> ）を添加した透明な結晶体が使用されている。本装置ではレーザーチャンバの中に入っている。→ P.18、30
<b>◆あ</b>	
イオン交換樹脂	接触する媒体（主に水）中のイオンを交換する合成樹脂。本装置では、冷却水が劣化するにつれ発生するイオンを除去し、クリーン度を保っている。→ P.147
イオン交換水	イオン交換樹脂を通してイオン成分を除去した水。本装置の冷却水は、イオン交換水または精製水を使用する。→ P.38
インタロック	危険な装置や設備がある場所に接近すると機械の動作を停止させるなど、危険防止のための回路のこと。
<b>◆か</b>	
ガイド光	レーザー光の照射位置を確認し、位置調整するための補助光のこと。波長 380nm から 780nm の、人の目に見える光。可視光レーザーともいう。本装置では、ガイド光発振器で出力する。→ P.30
共振器ミラー	レーザー発振部の共振器を構成するミラー。本装置では、レーザーチャンバで励起された光が 2 つの共振器ミラー間で増幅されてレーザーになる。→ P.30
コア径	光ファイバの中心部にある光を伝えるコア部分の外径。レーザー光の伝送や装置の特性などからその値を決めることができる。→ P.43、67
高調波	基本周波数（50/60Hz）の波形に対して、その 3～40 倍の周波数の波形。→ P.41

共通線。回路や配線の中で、複数の箇所が共通して同じ箇所へ接続しているところを指す。電気回路には A 接点、B 接点、コモンがあり、コモン接点はこれらの A、B 接点に共通して通じている。COM (common) のこと。

## ◆さ

サージ 電気回路などに瞬間的に加わる異常な過電圧や過電流。→ P.41

シーケンサ あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う PLC (Programmable Logic Controller) の一種で、三菱電機の商品名。

時間分岐 レーザ光の分岐仕様。内蔵された時間分岐ユニットのミラーの作動により、1本の光ファイバにレーザ光を出力する。本装置の時間分岐仕様に搭載されている。→ P.78

時間分岐ユニット レーザを反射させるミラーを搭載したユニット。ミラーが作動して選択した光ファイバへレーザ光を出力する。本装置の時間分岐仕様において、レーザ発振部に内蔵されている。→ P.31

出射ユニット 光ファイバによって伝送されたレーザ光をワークに出射するユニット。入射ユニットに接続した光ファイバを接続する。→ P.18、45

スタートビット 制御文字や記号などのデータごとに同期をとる非同期式通信方式において、データの始まりを伝えるビット。文字の区切りを伝えるビットはストップビット。→ P.117

精製水 蒸留やろ過、イオン交換などの方法で精製された水。電気抵抗率 1 ~ 3M Ω・cm 程度の水。本装置の冷却水は、イオン交換水または精製水を使用する。

接地 電気機器などと大地を電氣的に接続すること。アース、グラウンドとも呼ばれる。

接地工事 「電気設備の技術基準解釈」第 18 条に規定されている。300V 以下の低圧の電路に接続する機器の接地工事は D 種、300V を超える場合は C 種に従う。→ P.35

全二重 双方向通信において、同時に双方からデータを送信したり受信したりすることができる通信方式のこと。本装置のデータ転送方式は、非同期式、全二重。→ P.117

## ◆た

単相 大きさおよび方向が周期的に変化する交流で、位相が同一の電気。電灯やコンセントの 100V 電源として使われる。

超純水 純度 100% の理論的な水 H<sub>2</sub>O に限りなく近い水。厳しく品質管理されたイオン交換樹脂、活性炭、メンブレンフィルタ、UF、UV などを組み合わせて処理され、基準としては、抵抗率 16 ~ 17M Ω・cm 以上の純水をいう。

定格電流 連続的に出力できる交流最大の電流実効値。これを超える電流を連続的に流してはならないことを示す。

定型波形 本装置によるレーザ光の出力方法で、FIX をいう。第 1 レーザ~第 3 レーザの範囲で出力時間と出力値を設定した、最大 3 分割で定型の波形となるレーザ光。→ P.60

抵抗率 物質に対して電流の流れにくさを示す尺度として一般的に用いられている電気抵抗で、単位は Ω (オーム)。この抵抗を単位体積 (1cm × 1cm × 1cm) 当たりで示した値が体積抵抗率で、単位は Ωcm (オームセンチメートル)。

ディップスイッチ	電子回路基板上に実装される電子機器の設定用スイッチ。スイッチのオン・オフを切り替えて機器の動作を制御する。本装置では3種類のディップスイッチがCPU基板上に配置されている。DIP switchはDual In-line Package switchの略。→P.80
データビット	非同期式通信で用いられる1文字のデータを表すビット。→P.117
同時分岐	レーザー光の分岐仕様。分岐ミラーによって1本のレーザー光を複数に分割し、同時に複数の光ファイバにレーザー光を出力する。→P.78
<b>◆な</b>	
入射ユニット	レーザー光を光ファイバに伝送するユニット。→P.30、44
任意波形	本装置によるレーザー光の出力方法で、FLEXをいう。Point1～Point20の範囲で各ポイントの出力時間と出力値を設定した任意の波形となるレーザー光。→P.62
<b>◆は</b>	
発振器	レーザー溶接機においては、レーザーを増幅・発振する機器をいう。レーザー媒質、励起源、増幅器などから構成され、励起源によってレーザー媒質を励起しレーザーを増幅・発振する。
パリティ	データ通信において、データの送受信が正しく行われたかを照合する方法。データに付加されるビット情報またはパリティビットを使用してデータの誤りを検出する。parityは奇偶（奇数と偶数）の意。
パリティビット	データ通信においてエラー検出のために元のデータに付加されるデータ。受信側では得られたビット列の1または0の個数の奇偶を求めてパリティビットと照合し、誤りが生じているときはデータの再送や処理の中断などを行う。→P.117
パルス幅	レーザー光を照射している時間のこと。
ピーク値	レーザー出力ピーク値のこと。本装置においては、SCHEDULE画面で設定する「PEAK」の値。→P.55
ピークパワー	レーザー溶接においては、時間あたりのエネルギー量（パルスエネルギーをパルス幅で割った値）を指し、単位はW（ワット）。
光ファイバ	石英ガラスやプラスチックの細い繊維で作られた、光を伝送するケーブル。中心部のコアと周囲を覆うクラッドで構成され、コア内を光が伝播していく。光の伝搬するモードの数によってマルチモードとシングルモードの2種類に分類され、さらに、マルチモード光ファイバは、コアの屈折率分布によって、ステップインデックス（SI）とグレーデッドインデックス（GI）に分けられる。
非同期式	送信タイミングと受信タイミングが一致していない通信方式。同期式ではデータ送出の際タイミング情報も送信し受信側はそのタイミング情報を使って受信するが、非同期式の場合はデータだけを送受信する。
フォトMOSリレー	駆動側に発光ダイオード、接点にMOS（Metal-Oxide Semiconductor：金属酸化膜半導体）FET（Field-Effect Transistor：電界効果トランジスタ）を採用した完全固体リレー。→P.102

フラッシュランプ	レーザー発振器の中にある励起ランプ。フラッシュランプが点灯し、YAG ロッドを励起してレーザーを発生させる。→P.18、30、152
分岐シャッタ	レーザー発振部に内蔵されているレーザー光を遮断するシャッタ。分岐シャッタを開く設定によって、レーザー光が出力される。→P.31、66
分岐ミラー	レーザー発振部に内蔵されているレーザー光を反射するためのミラー。→P.31、78
保護メガネ	レーザー光から目を保護するためにかける保護メガネ。レーザーの波長により種類が分かれている。

## ◆ら

リモートインタロック	レーザー機器を安全に使用する対策として、非常時にレーザー出力を遮断するためのインタロック機能。本装置では、REMOTE INTERLOCK コネクタを部屋のドアなどに接続し、ドアが開けられたときレーザー光を遮断することなどができる。→P.98
励起	原子の周りの電子が、基底状態と呼ばれる状態から1つ上の状態に移行する現象。レーザーにおいては、レーザー媒質内の原子や分子が外からエネルギーを与えられ、エネルギーの低い状態からエネルギーの高い状態へ移行することをいう。
レーザー	LASER は Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (放射の誘導放出による光の増幅)の頭文字で、レーザー発振器で人工的に作られる光。媒体により、固体レーザー、液体レーザー、ガスレーザーなどがあり、YAG レーザーは固体レーザーの代表的なもの。
レーザー安全管理者	レーザーの危険性の評価と安全管理を遂行するために十分な知識をもち、レーザーの安全管理に対して責任を負う者。JIS C 6802「レーザー製品の安全基準」でクラス3Bを超えるレーザー製品が運転される施設または場所については、レーザー安全管理者を任命し管理区域を設ける必要がある。レーザー溶接機のほとんどは最も危険なクラス4に該当するため、レーザー安全管理者を任命する。→P.9
レーザー光	レーザー発振器を用いて人工的に作られる光。電子機器、光通信、医療、金属加工などの分野で幅広く使用されている。レーザー光は直進し、波長が一定で、位相(波の山と谷)が同一という特長があるため、1点に集光して高いエネルギーを得ることができる。
レーザーチャンバ	レーザー発振容器をいう。内部にフラッシュランプとYAG ロッドが入っている。レーザー発振器の一部分。→P.30
レーザーパワーフィードバック	本装置で採用されている制御機能。出力したレーザーエネルギーの測定値と平均パワーが入力側に戻されるため、レーザー出力後、ただちに確認することができる。
漏電遮断器	電源から接地への漏洩電流を検出した際に回路を遮断する安全装置。

## ◆わ

ワークディスタンス	レーザー光の出射位置からレーザー溶接対象物(ワーク)までの距離。
-----------	----------------------------------

## 出力条件データ記入表 [FORM:FIX] -1

項目	設定範囲	No. 単位	SCHEDULE															
			00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
↗SLOPE	TIME	00.0 ~ 10.0																
	ms																	
FLASH1	TIME	00.0 ~ 10.0																
	%	000.0 ~ 200.0																
	ms																	
FLASH2	TIME	00.0 ~ 10.0																
	%	000.0 ~ 200.0																
	ms																	
FLASH3	TIME	00.0 ~ 10.0																
	%	000.0 ~ 200.0																
	ms																	
↘SLOPE	TIME	00.0 ~ 10.0																
	ms																	
PEAK																		
	ML-2050A:	00.00 ~ 04.00																
	ML-2051A:	00.00 ~ 02.50																
	ML-2150A:	00.00 ~ 06.00																
REPEAT		00 ~ 30																
SHOT																		
		0000 ~ 9999																
ENERGY	HIGH	000.0 ~ 999.9																
	LOW	000.0 ~ 999.9																
		J																
		J																

NETWORK # \_\_\_\_\_

出力条件データ記入表 [FORM:FIX] -2

項目	設定範囲	No. 単位	SCHEDULE																
			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
↗SLOPE	TIME	00.0 ~ 10.0	ms																
	FLASH1	TIME	00.0 ~ 10.0	ms															
FLASH2	%	000.0 ~ 200.0	%																
	TIME	00.0 ~ 10.0	ms																
FLASH3	%	000.0 ~ 200.0	%																
	TIME	00.0 ~ 10.0	ms																
↘SLOPE	%	000.0 ~ 200.0	%																
	TIME	00.0 ~ 10.0	ms																
PEAK	ML-2050A:	00.00 ~ 04.00	kW																
	ML-2051A:	00.00 ~ 02.50																	
	ML-2150A:	00.00 ~ 06.00																	
REPEAT		00 ~ 30	pps																
SHOT		0000 ~ 9999																	
	HIGH	000.0 ~ 999.9	J																
ENERGY	LOW	000.0 ~ 999.9	J																

NETWORK # \_\_\_\_\_



出力条件データ記入表 [FORM:FLEX] -2

項目		設定範囲	No.	SCHEDULE (No. は自由にご記入ください)																	
			単位																		
POINT 16	TIME	00.0 ~ 10.0	ms																		
	%	000.0 ~ 200.0	%																		
POINT 17	TIME	00.0 ~ 10.0	ms																		
	%	000.0 ~ 200.0	%																		
POINT 18	TIME	00.0 ~ 10.0	ms																		
	%	000.0 ~ 200.0	%																		
POINT 19	TIME	00.0 ~ 10.0	ms																		
	%	000.0 ~ 200.0	%																		
POINT 20	TIME	00.0 ~ 10.0	ms																		
	%	000.0 ~ 200.0	%																		
PEAK																					
ML-2050A:		00.00 ~ 04.00	kW																		
ML-2051A:		00.00 ~ 02.50																			
ML-2150A:		00.00 ~ 06.00																			
REPEAT		00 ~ 30	pps																		
SHOT		0000 ~ 9999																			
ENERGY		HIGH	J																		
		LOW	J																		

NETWORK # \_\_\_\_\_

# 索引

## A

ALARM 59  
AVERAGE 57

## B

BEAM 56, 66, 80

## C

CHANGE VALUE 72  
CONTROL キースイッチ 28  
CURSOR キー 29, 88

## D

DEIONZE 90

## E

EMERGENCY STOP ボタン 28  
EMISSION ランプ 29, 88  
ENERGY 57  
ENTER キー 29, 88  
EXTERNAL CONTROL 51, 65  
    EMERGENCY STOP コネクタ 26, 105  
    EXT.I/O(1) コネクタ 26, 99  
    EXT.I/O(1) コネクタ出力用ピン 102  
    EXT.I/O(1) コネクタ入力用ピン 100  
    EXT.I/O(2) コネクタ 26, 103  
    EXT.I/O(2) コネクタ出力用ピン 104  
    EXT.I/O(2) コネクタ入力用ピン 103  
PLC 97  
REMOTE INTERLOCK コネクタ 27, 106  
外部出力信号接続例 109  
外部入力信号接続例 107  
コネクタ 98  
接続 98

## F

FIBER 56  
FIX 54, 61

FLASH 55, 61

FLEX 54, 63  
FORM 54, 61

## G

GI 56  
GOOD COUNT 58, 66, 67

## H

HIGH 57, 69  
HIGH VOLTAGE ランプ 29  
HV 55

## I

INITIALIZE 58  
INITIAL 画面 58, 74, 76

## L

LAMP INPUT PWR 58  
LASER CONTROLLER コネクタ 27, 46  
LASER POWER MONITOR 90  
LASER START/STOP ボタン 29, 88  
LOW 57, 69

## M

MAIN POWER スイッチ 25  
MENU キー 29, 88

## N

NETWORK# 59

## O

OFF(-) キー 29, 88  
ON(+) キー 29, 88

## P

PANEL CONTROL 51, 65  
    PANEL CONTROL コネクタ 27  
PASSWORD 71

PASSWORD 画面 71  
PEAK 55, 61  
Point 55, 63  
POSIBLINK 56  
POSITION 56  
POSITION AUTO OFF 59  
POWER MONITOR 画面 57, 69  
POWER ランプ 28  
PRESET 56, 67  
→ GOOD 56  
→ SHOT 56  
PRINTOUT MODE 137, 139

## R

READY ランプ 29  
REFERENCE SET 58, 70  
REPEAT 55, 62  
RESET SELECT 56, 66  
→ GOOD 56  
→ SHOT 56  
RS-485 CONTROL 52, 66  
RS-232C/RS-485 変換アダプタ 23, 47  
RS-485(1) コネクタ 26  
RS-485(2) コネクタ 26  
異常内容一覧 135  
コード一覧表 121  
制御コード 121  
接続 116  
設定値・モニタ値一覧 125  
通信条件 117

## S

-SCH.# 54  
SCHEDULE 画面 54, 61  
SCHEDULE 番号 54  
SHOT 55, 62  
SHOT COUNT 57, 66, 67  
SHUTTER ランプ 29  
SI 56  
SIGNAL コネクタ 26  
↗SLOPE 55, 62

↘SLOPE 55, 62  
-STATUS 56  
STATUS 画面 56, 65  
SW1 59  
SW2 60  
SW3 60

## T

TEMP CONT 59  
TROUBLE RESET キー 29, 88

## W

WATER 56, 90  
WATER TEMPERATURE 90

## Y

YAG ロッド 18, 38

## い

イオン交換器 27, 148  
イオン交換樹脂 148

## う

受付時間 84

## え

エアフィルタ 32, 146, 162  
エラー No. 163

## お

オプション品 22

## か

ガイド光 56, 59  
ガイド光折り返しミラー 30  
ガイド光発振器 30

## き

共振器ミラーホルダ 30

## け

警告・危険シール 12

ケーブル取入口 28

## し

時間分岐 18, 78

時間分岐ユニット 31, 78, 79, 82

出射ユニット 157

ファイバセンサ付き出射ユニット 85

条件信号受付時間 83

## す

水位ラベル 27

## せ

接地工事 35

## そ

操作パネル 29, 88

## て

定型波形 54, 61

電源入力端子 26, 41

## と

同時分岐 18, 78

## に

入射ユニット 30, 44

任意波形 54, 63

## は

パスワード 71

パルス幅

設定範囲 76

パワーモニタユニット 30

## ひ

光ファイバ

LED点灯確認機能 86

クリーニング 158

コア径 56, 68

最大入射レーザエネルギー 44

接続方法 43

入射調整 157

最小曲げ半径 9, 43

光ファイバ取入口 28

ファイバ装着確認機能 86

ファイバ破断検出機能 86

## ふ

ファイバスコープ 22

付属品 20

フラッシュランプ 30, 38, 153

ランプ投入電力 58, 70

プリンタ 24

分岐 78

ディップスイッチ 80

分岐シャッタ独立制御 81

分岐仕様 78, 80

分岐シャッタ 31, 56, 66, 79, 80, 82

分岐ミラー 31, 78, 79

## ほ

保守部品 143

本体外形・寸法 173

## み

水抜き 147, 152

水フィルタ 151

## り

リチウム電池 160, 161

## れ

冷却水 38, 42

制御温度 59

能力 39

冷却水タンク 27, 147

レーザ安全管理者 9

レーザ光

1秒間の出力回数 55, 62

アップスロープ 55, 62

- グラフ表示 54, 62, 64
- 出力時間 55, 61, 76
- 出力値 55, 61
- 総出力回数 55, 62
- ダウンスロープ 55, 62
- 定型波形 54, 61
- 任意波形 54, 63
- ポイント 55, 63
- レーザ出力エネルギー 55
- レーザ出力ピーク値 55, 61
- レーザ光 (モニタ)
  - 上限値と下限値 57, 69
  - 総出力回数 57, 66, 67
  - 測定値 57, 69
  - 適正出力回数 58, 66, 67
  - 平均パワー 57
  - ランプ投入電力 58
- レーザコントローラ 23, 46, 88
  - LASER CONTROLLER コネクタ 27
  - 短絡ケーブル 27
- レーザスタート信号受付時間 83
- レーザチャンバ 30, 152