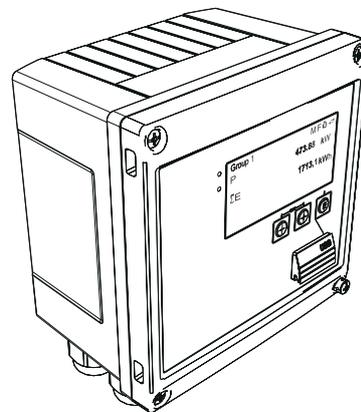


# 取扱説明書

## EngyCal® RH33 および RS33、およ びバッチコントローラ RA33

熱量演算器 / 蒸気演算器 / バッチコントローラ





# 目次

|          |                              |          |
|----------|------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>一般的注意事項</b> .....         | <b>4</b> |
| <b>2</b> | <b>Modbus メッセージ</b> .....    | <b>4</b> |
| 2.1      | はじめに .....                   | 4        |
| 2.2      | メッセージ構造 .....                | 4        |
| <b>3</b> | <b>Modbus 機能コード</b> .....    | <b>5</b> |
| <b>4</b> | <b>Modbus レジスタアドレス</b> ..... | <b>5</b> |
| 4.1      | Modbus レジスタアドレスモデル .....     | 5        |
| 4.2      | データ型 .....                   | 5        |
| <b>5</b> | <b>バイトの伝送シーケンス</b> .....     | <b>6</b> |
| <b>6</b> | <b>Modbus エラーメッセージ</b> ..... | <b>8</b> |
| <b>7</b> | <b>Modbus レジスタリスト</b> .....  | <b>8</b> |
| 7.1      | 機能説明 .....                   | 8        |

## 1 一般的注意事項

本 MODBUS 取扱説明書は、EngyCal® RH33 および RS33、およびバッチコントローラ RA33 の全般的な取扱説明書を代替するものではありません。

これらの追加取扱説明書には、MODBUS 設定に関連する情報のみが記載されています。全般的な安全上の注意事項、設置、配線、および設定については、機器の取扱説明書を参照してください。

すべての機器バージョンの情報は、以下から入手できます。

- インターネット：[www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)
- スマートフォン/タブレット：Endress+Hauser Operations アプリ

## 2 Modbus メッセージ

### 2.1 はじめに

データ交換に使用されるマスタ/スレーブ技術では、マスタのみが伝送を開始できます。スレーブは要求を受信すると、必要なデータを応答メッセージの形式でマスタに送信する、またはマスタが要求するコマンドを実行します。

### 2.2 メッセージ構造

データはメッセージとしてマスタ/スレーブ間を伝送されます。マスタからの要求メッセージには、以下のフィールドが含まれています。

#### メッセージ構造

| スレーブアドレス | 機能コード | データ | チェックサム |
|----------|-------|-----|--------|
|----------|-------|-----|--------|

- スレーブアドレス
  - 1~247 の範囲をスレーブアドレスとすることができます。
  - スレーブアドレス 0 (ブロードキャストメッセージ) は、すべてのスレーブが受信するメッセージの伝送に使用されます。
- 機能コード
  - 機能コードは、Modbus プロトコルを使用して実行される読取り、書込み、またはテスト操作を定義します。
- データ
  - 特に以下の値は、機能コードに応じてこのデータフィールドで伝送できます。
    - レジスタ開始アドレス (このアドレスからデータが伝送される)
    - レジスタ数
    - 読取/書込データ
    - データ長
    - その他
- チェックサム (CRC または LRC チェック)
  - メッセージチェックサムはメッセージの終端を形成します。

マスタは前回のメッセージへの応答を受信する、またはマスタに対して設定されたタイムアウトが経過すると、スレーブに次のメッセージを送信できます。このタイムアウトはユーザーが指定および変更でき、スレーブの応答時間によって異なります。

データ伝送中にエラーが発生した場合、またはマスタが要求したコマンドをスレーブが実行できない場合は、スレーブはマスタにエラーメッセージ (例外応答) を送信します。

スレーブの応答はメッセージフィールドで構成されます。メッセージフィールドには要求データ、マスタが要求した操作が実行されたことの確認、およびチェックサムが含まれます。

### 3 Modbus 機能コード

機能コードは、Modbus プロトコルを使用して実行される読取り、書込み、またはテスト操作を定義します。本機器は、以下の機能コードをサポートしています。

| 機能コード | Modbus 仕様で定められた名称     | 説明  |
|-------|-----------------------|---|
| 03    | READ HOLDING REGISTER | 1つ以上の Modbus スレーブレジスタが読み取られます。<br>1つのメッセージで 1~90 の連続したレジスタ (1 レジスタ = 2 バイト) を読み取れます。<br>用途：測定値の読取り (体積流量の読取りなど) |
| 04    | READ INPUT REGISTER   | READ HOLDING REGISTER を参照   |
| 08    | DIAGNOSTICS           | マスタとスレーブ間の通信接続を確認します (Modbus RTU のみ)。<br>以下の「診断コード」がサポートされています。<br>サブ機能 00 = クエリデータを返す (ループバックテスト)              |

**i** 本機器は機能コード 03 および 04 を区別しません。いずれの機能コードも同一の結果となります。

### 4 Modbus レジスタアドレス

#### 4.1 Modbus レジスタアドレスモデル

本機器の Modbus レジスタアドレスは、「MODBUS Applications Protocol Specification V1.1」に準拠して実装されています。

**i** 上記の仕様に加えて、「Modicon MODBUS Protocol Reference Guide (PI-MBUS-300 Rev. J)」仕様に準拠したレジスタアドレスモデルで動作するシステムも配布されています。

この仕様では、レジスタアドレスは使用されている機能コードに応じて拡張されます。「READ HOLDING REGISTER (03)」のレジスタアドレスの前に「4」が付加され、「READ INPUT REGISTER (04)」のレジスタアドレスの前には「3」が付加されます。

| 機能コード | アクセスタイプ | 「MODBUS Applications Protocol Specification」準拠のレジスタ |   | 「Modicon MODBUS Protocol Reference Guide」準拠のレジスタ |
|-------|---------|---|---|--|
| 03    | 読取り     | XXXX<br>例：値 = 1                                     | → | 4XXXX<br>例：値 = 40001                             |
| 04    | 読取り     | XXXX<br>例：値 = 1                                     | → | 3XXXX<br>例：値 = 30001                             |

#### 4.2 データ型

本機器では、以下のデータタイプがサポートされています。

**FLOAT** (浮動小数点数 IEEE 754)

データ長 = 4 バイト (2 レジスタ)

| バイト 3                                  | バイト 2    | バイト 1    | バイト 0    |
|--|----------|----------|----------|
| SEEEEEEE<br>S = 符号<br>E = 指数<br>M = 仮数 | EMMMMMMM | MMMMMMMM | MMMMMMMM |

**FLOAT64** (浮動小数点数 IEEE 754、倍精度)

データ長 = 8 バイト (4 レジスタ)

| バイト 7    | バイト 6    | バイト 5    | バイト 4    |
|----------|----------|----------|----------|
| SEEEEEEE | EEEEEMMM | MMMMMMMM | MMMMMMMM |

| バイト 3                                  | バイト 2    | バイト 1    | バイト 0    |
|--|----------|----------|----------|
| MMMMMMMM<br>S = 符号<br>E = 指数<br>M = 仮数 | MMMMMMMM | MMMMMMMM | MMMMMMMM |

**整数**

データ長 = 2 バイト (1 レジスタ)

| バイト 1        | バイト 0        |
|--------------|--------------|
| 最上位バイト (MSB) | 最下位バイト (LSB) |

## 5 バイトの伝送シーケンス

バイトのアドレス、つまりバイトが伝送されるシーケンスは Modbus 仕様では定義されていません。このため、設定時にマスタ/スレーブ間でアドレスモードを一致させる、または調整することが重要です。アドレスモードは「Byte sequence」パラメータを使用して機器内で設定可能です。

../Setup/Advanced setup/System/Modbus の「Byte sequence」パラメータで選択したオプションに応じてバイトが伝送されます。

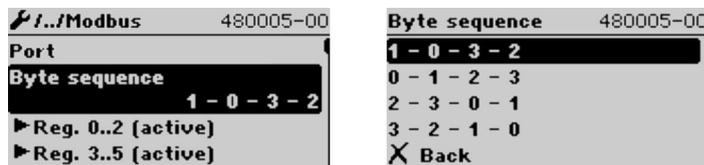


図 1 Setup/Advanced setup/System/Modbus メニュー

**FLOAT:**

データ長 = 4 バイト (2 レジスタ)

| オプション     | シーケンス               |                     |                     |                     |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|           | 1                   | 2                   | 3                   | 4                   |
| 1-0-3-2 * | バイト 1<br>(MMMMMMMM) | バイト 0<br>(MMMMMMMM) | バイト 3<br>(SEEEEEEE) | バイト 2<br>(EMMMMMMM) |
| 0-1-2-3   | バイト 0<br>(MMMMMMMM) | バイト 1<br>(MMMMMMMM) | バイト 2<br>(EMMMMMMM) | バイト 3<br>(SEEEEEEE) |
| 2-3-0-1   | バイト 2<br>(EMMMMMMM) | バイト 3<br>(SEEEEEEE) | バイト 0<br>(MMMMMMMM) | バイト 1<br>(MMMMMMMM) |
| 3-2-1-0   | バイト 3<br>(SEEEEEEE) | バイト 2<br>(EMMMMMMM) | バイト 1<br>(MMMMMMMM) | バイト 0<br>(MMMMMMMM) |

\*) デフォルト設定  
S = 符号  
E = 指数  
M = 仮数

**FLOAT64:**

データ長 = 8 バイト (4 レジスタ)

| オプション                  | シーケンス               |                     |                     |                     |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                        | 1.<br>5.            | 2.<br>6.            | 3.<br>7.            | 4.<br>8.            |
| 1-0-3-2 *<br>(5-4-7-6) | バイト 1<br>(MMMMMMMM) | バイト 0<br>(MMMMMMMM) | バイト 3<br>(MMMMMMMM) | バイト 2<br>(MMMMMMMM) |
|                        | バイト 5<br>(MMMMMMMM) | バイト 4<br>(MMMMMMMM) | バイト 7<br>(SEEEEEEE) | バイト 6<br>(EEEEMMMM) |
| 0-1-2-3<br>(4-5-6-7)   | バイト 0<br>(MMMMMMMM) | バイト 1<br>(MMMMMMMM) | バイト 2<br>(MMMMMMMM) | バイト 3<br>(MMMMMMMM) |
|                        | バイト 4<br>(MMMMMMMM) | バイト 5<br>(MMMMMMMM) | バイト 6<br>(EEEEMMMM) | バイト 7<br>(SEEEEEEE) |
| (6-7-4-5)<br>2-3-0-1   | バイト 6<br>(EEEEMMMM) | バイト 7<br>(SEEEEEEE) | バイト 4<br>(MMMMMMMM) | バイト 5<br>(MMMMMMMM) |
|                        | バイト 2<br>(MMMMMMMM) | バイト 3<br>(MMMMMMMM) | バイト 0<br>(MMMMMMMM) | バイト 1<br>(MMMMMMMM) |
| (7-6-5-4)<br>3-2-1-0   | バイト 7<br>(SEEEEEEE) | バイト 6<br>(EEEEMMMM) | バイト 5<br>(MMMMMMMM) | バイト 4<br>(MMMMMMMM) |
|                        | バイト 3<br>(MMMMMMMM) | バイト 2<br>(MMMMMMMM) | バイト 1<br>(MMMMMMMM) | バイト 0<br>(MMMMMMMM) |

\*) デフォルト設定  
S = 符号  
E = 指数  
M = 仮数

**INTEGER:** (ステータス)

| オプション               | シーケンス          |                |
|---------------------|----------------|----------------|
|                     | 1              | 2              |
| 1-0-3-2*<br>3-2-1-0 | バイト 1<br>(MSB) | バイト 0<br>(LSB) |
| 0-1-2-3<br>2-3-0-1  | バイト 0<br>(LSB) | バイト 1<br>(MSB) |

\* = デフォルト設定  
MSB = 最上位バイト  
LSB = 最下位バイト

## 6 Modbus エラーメッセージ

Modbus スレーブはマスタの要求メッセージ内にエラーを検出すると、応答としてマスタにエラーメッセージを送信します。このエラーメッセージはスレーブアドレス、機能コード、エラーコード (例外コード)、およびチェックサムで構成されます。返される機能コードの先頭ビットを使用して、このメッセージがエラーメッセージであることが示されます。例外コードによって、エラーの原因がマスタに伝送されます。

本機器では、以下の例外コードがサポートされています。

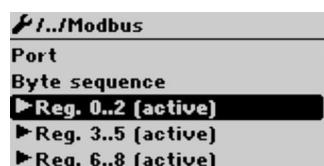
| 例外コード | 説明  |
|-------|---|
| 01    | <b>ILLEGAL_FUNCTION</b><br>マスタが送信した機能コードを機器 (スレーブ) がサポートしていません。<br> 本機器がサポートしている機能コードの説明については、→ 5 を参照してください。 |
| 02    | <b>ILLEGAL_DATA_ADDRESS</b><br>マスタによってアドレス指定されたレジスタが割り当てられていない (存在しない) か、または要求されたデータが長すぎます。   |
| 03    | <b>ILLEGAL_DATA_VALUE</b><br>許容されていない値がデータフィールド内に存在します。例えば、範囲の制限を超過している、またはデータ形式に誤りがあります。   |

## 7 Modbus レジスタリスト

### 7.1 機能説明

 Float64 形式は、バージョン 1.04.03 (RH33, RS33) および 1.03.03 (RA33) から新たにサポートされています。

本機器では、../Setup/Erweitertes Setup/System/Modbus/Reg 0..2~Reg 87..89 で最大 30 のパラメータをレジスタ 0~89 に柔軟に割り当てられます。マスタは単一の要求メッセージでこのデータブロック全体をアドレス指定できます (レジスタアドレス (ベース 1) 1~90、1001~1060、2001~2030、3001~3150、4001~4120)。



2 Setup/Advanced setup/System/Modbus

**例 (RH33) :**

セットアップで RS33 および RA33 に割当て可能な値は、以下に記載する値とは異なります。

以下の機器パラメータはレジスタリストでグループ化され、マスタからの 1 つの要求メッセージで読み取られる必要があります。

**1. Power (アドレス 0)**

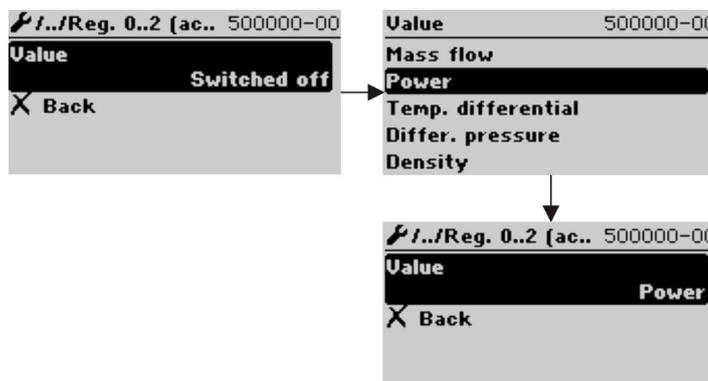


図 3 Modbus セットアップ、パラメータの割当て

**2. Heat (Energy)、Daily counter (アドレス 3)**

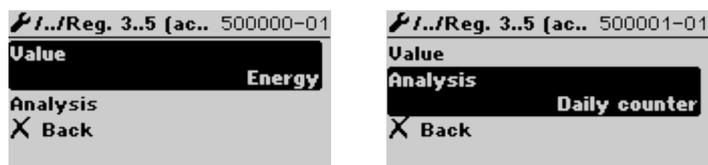


図 4 Modbus セットアップ、パラメータの割当て

アドレス 1 からは、ステータスおよび値がそれぞれ 3 レジスタで提供されます (機器内の割当てに対応)。

アドレス 1001 からは、値のみがそれぞれ 2 レジスタで提供されます。

アドレス 2001 からは、ステータスのみがそれぞれ 1 レジスタで提供されます。

アドレス 3001 からは、ステータスおよび値 (Float64) のみがそれぞれ 5 レジスタで提供されます。

アドレス 4001 からは、値 (Float64) のみがそれぞれ 4 レジスタで提供されます。

| 番号 | 値         | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容            | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容    | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容    |
|----|-----------|------------------|---------------|------------------|-------|------------------|-------|
|    |           | (番号-1)*3+1       |               | (番号-1)*2+1001    |       | (番号-1)+2001      |       |
| 1  | Reg 0~2   | 0001-0003        | ステータス + Float | 1001-1002        | Float | 2001             | ステータス |
| 2  | Reg 3~5   | 0004-0006        | ステータス + Float | 1003-1004        | Float | 2002             | ステータス |
| 3  | Reg 6~8   | 0007-0009        | ステータス + Float | 1005-1006        | Float | 2003             | ステータス |
| 4  | Reg 9~11  | 0010-0012        | ステータス + Float | 1007-1008        | Float | 2004             | ステータス |
| 5  | Reg 12~14 | 0013-0015        | ステータス + Float | 1009-1010        | Float | 2005             | ステータス |

| 番号 | 値         | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容            | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容    | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容    |
|----|-----------|------------------|---------------|------------------|-------|------------------|-------|
|    |           | (番号-1)*3+1       |               | (番号-1)*2+1001    |       | (番号-1)+2001      |       |
| 6  | Reg 15~17 | 0016-0018        | ステータス + Float | 1011-1012        | Float | 2006             | ステータス |
| 7  | Reg 18~20 | 0019-0021        | ステータス + Float | 1013-1014        | Float | 2007             | ステータス |
| 8  | Reg 21~23 | 0022-0024        | ステータス + Float | 1015-1016        | Float | 2008             | ステータス |
| 9  | Reg 24~26 | 0025-0027        | ステータス + Float | 1017-1018        | Float | 2009             | ステータス |
| 10 | Reg 27~29 | 0028-0030        | ステータス + Float | 1019-1020        | Float | 2010             | ステータス |
| 11 | Reg 30~32 | 0031-0033        | ステータス + Float | 1021-1022        | Float | 2011             | ステータス |
| 12 | Reg 33~35 | 0034-0036        | ステータス + Float | 1023-1024        | Float | 2012             | ステータス |
| 13 | Reg 36~38 | 0037-0039        | ステータス + Float | 1025-1026        | Float | 2013             | ステータス |
| 14 | Reg 39~41 | 0040-0042        | ステータス + Float | 1027-1028        | Float | 2014             | ステータス |
| 15 | Reg 42~44 | 0043-0045        | ステータス + Float | 1029-1030        | Float | 2015             | ステータス |
| 16 | Reg 45~47 | 0046-0048        | ステータス + Float | 1031-1032        | Float | 2016             | ステータス |
| 17 | Reg 48~50 | 0049-0051        | ステータス + Float | 1033-1034        | Float | 2017             | ステータス |
| 18 | Reg 51~53 | 0052-0054        | ステータス + Float | 1035-1036        | Float | 2018             | ステータス |
| 19 | Reg 54~56 | 0055-0057        | ステータス + Float | 1037-1038        | Float | 2019             | ステータス |
| 20 | Reg 57~59 | 0058-0060        | ステータス + Float | 1039-1040        | Float | 2020             | ステータス |
| 21 | Reg 60~62 | 0061-0063        | ステータス + Float | 1041-1042        | Float | 2021             | ステータス |
| 22 | Reg 63~65 | 0064-0066        | ステータス + Float | 1043-1044        | Float | 2022             | ステータス |
| 23 | Reg 66~68 | 0067-0069        | ステータス + Float | 1045-1046        | Float | 2023             | ステータス |
| 24 | Reg 69~71 | 0070-0072        | ステータス + Float | 1047-1048        | Float | 2024             | ステータス |
| 25 | Reg 72~74 | 0073-0075        | ステータス + Float | 1049-1050        | Float | 2025             | ステータス |
| 26 | Reg 75~77 | 0076-0078        | ステータス + Float | 1051-1052        | Float | 2026             | ステータス |
| 27 | Reg 78~80 | 0079-0081        | ステータス + Float | 1053-1054        | Float | 2027             | ステータス |
| 28 | Reg 81~83 | 0082-0084        | ステータス + Float | 1055-1056        | Float | 2028             | ステータス |

| 番号 | 値         | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容            | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容    | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容    |
|----|-----------|------------------|---------------|------------------|-------|------------------|-------|
|    |           | (番号-1)*3+1       |               | (番号-1)*2+1001    |       | (番号-1)+2001      |       |
| 29 | Reg 84~86 | 0085-0087        | ステータス + Float | 1057-1058        | Float | 2029             | ステータス |
| 30 | Reg 87~89 | 0088-0090        | ステータス + Float | 1059-1060        | Float | 2030             | ステータス |

| 番号 | 値         | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容              | レジスタアドレス (ベース 1) | 内容      |
|----|-----------|------------------|-----------------|------------------|---------|
|    |           | (番号-1)*5+3001    |                 | (番号-1)*4+4001    |         |
| 1  | Reg 0~2   | 3001-3005        | ステータス + Float64 | 4001-4004        | Float64 |
| 2  | Reg 3~5   | 3006-3010        | ステータス + Float64 | 4005-4008        | Float64 |
| 3  | Reg 6~8   | 3011-3015        | ステータス + Float64 | 4009-4012        | Float64 |
| 4  | Reg 9~11  | 3016-3020        | ステータス + Float64 | 4013-4016        | Float64 |
| 5  | Reg 12~14 | 3021-3025        | ステータス + Float64 | 4017-4020        | Float64 |
| 6  | Reg 15~17 | 3026-3030        | ステータス + Float64 | 4021-4024        | Float64 |
| 7  | Reg 18~20 | 3031-3035        | ステータス + Float64 | 4025-4028        | Float64 |
| 8  | Reg 21~23 | 3036-3040        | ステータス + Float64 | 4029-4032        | Float64 |
| 9  | Reg 24~26 | 3041-3045        | ステータス + Float64 | 4033-4036        | Float64 |
| 10 | Reg 27~29 | 3046-3050        | ステータス + Float64 | 4037-4040        | Float64 |
| 11 | Reg 30~32 | 3051-3055        | ステータス + Float64 | 4041-4044        | Float64 |
| 12 | Reg 33~35 | 3056-3060        | ステータス + Float64 | 4045-4048        | Float64 |
| 13 | Reg 36~38 | 3061-3065        | ステータス + Float64 | 4049-4052        | Float64 |
| 14 | Reg 39~41 | 3066-3070        | ステータス + Float64 | 4053-4056        | Float64 |
| 15 | Reg 42~44 | 3071-3075        | ステータス + Float64 | 4057-4060        | Float64 |
| 16 | Reg 45~47 | 3076-3080        | ステータス + Float64 | 4061-4064        | Float64 |
| 17 | Reg 48~50 | 3081-3085        | ステータス + Float64 | 4065-4068        | Float64 |
| 18 | Reg 51~53 | 3086-3090        | ステータス + Float64 | 4069-4072        | Float64 |
| 19 | Reg 54~56 | 3091-3095        | ステータス + Float64 | 4073-4076        | Float64 |
| 20 | Reg 57~59 | 3096-3100        | ステータス + Float64 | 4077-4080        | Float64 |
| 21 | Reg 60~62 | 3101-3105        | ステータス + Float64 | 4081-4084        | Float64 |
| 22 | Reg 63~65 | 3106-3110        | ステータス + Float64 | 4085-4088        | Float64 |
| 23 | Reg 66~68 | 3111-3115        | ステータス + Float64 | 4089-4092        | Float64 |
| 24 | Reg 69~71 | 3116-3120        | ステータス + Float64 | 4093-4096        | Float64 |
| 25 | Reg 72~74 | 3121-3125        | ステータス + Float64 | 4097-4100        | Float64 |
| 26 | Reg 75~77 | 3126-3130        | ステータス + Float64 | 4101-4104        | Float64 |
| 27 | Reg 78~80 | 3131-3135        | ステータス + Float64 | 4105-4108        | Float64 |
| 28 | Reg 81~83 | 3136-3140        | ステータス + Float64 | 4109-4112        | Float64 |
| 29 | Reg 84~86 | 3141-3145        | ステータス + Float64 | 4113-4116        | Float64 |
| 30 | Reg 87~89 | 3146-3150        | ステータス + Float64 | 4117-4120        | Float64 |

ステータス (Integer) :

| ビット     | 説明             |
|---------|----------------|
| ビット 0~3 |                |
| 0x0000  | OK             |
| 0x0001  | ケーブル開回路        |
| 0x0002  | オーバーレンジ        |
| 0x0003  | アンダーレンジ        |
| 0x0004  | 無効な測定値         |
| 0x0006  | エラー値 (計算値ではない) |
| 0x0007  | センサエラー         |
|         |                |
| ビット 4~7 |                |
| 0x0010  | 下限値            |
| 0x0020  | 上限値            |
|         |                |
| ビット 15  |                |
| 0x8000  | カウンタのオーバーフロー   |









71562682

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---