

データセット「Advanced automatic QC(AQC) Argo Data」について (Ver.1.2a)

1. はじめに

Argo 計画は Argo フロートで取得したプロファイルデータが即時公開であることが大きな特徴の一つであるが、Argo 計画で世界共通で実施しているリアルタイム品質管理処理（以下、rQC と呼ぶ）は簡易的なため、研究に利用するのは不適切である。一方、遅延品質管理処理（世界共通）は研究に利用できる精度を保証しているが、公開されるまで早くても半年かかるため、即時の海況モニタリング等には不向きである。

そこで、rQC よりも高度な自動品質管理処理を Argo プロファイル圧力・水温・塩分データに施し、その結果を付加した Argo プロファイルデータセットを公開する。本資料は、データセット作成に用いた使用データ・期間・品質管理処理内容等について示す。

2. AQC 処理対象・処理頻度

(1) AQC 処理対象項目

Argo フロートによる圧力 [PRES] , 水温 [TEMP] , および塩分 [PSAL] の計測値。

*[]内は GDAC で公開されている profile netcdf ファイル内における変数名。

(2) AQC 処理対象プロファイル

Global Data Assembly Center (以下、GDAC と呼ぶ) で公開されているプロファイルデータにおいて、下記の条件を全て満たすもの。

*[]内は GDAC で公開されている profile netcdf ファイル内における変数名。

①位置情報フラグ [Position_QC] が 1(good), 2(probably good), または 8(interpolated value)であること。

②観測日時フラグ [Juld_QC] が 1(good), 2(probably good), または 8(interpolated value)であること。

③unpumped CTD 観測層を除いた観測層において、圧力、水温、塩分の 3 項目の全層の rQC フラグ [PRES_FLAG, TEMP_FLAG, PSAL_FLAG] が 1(good)または 2(probably good)であること。

→ ③を満たす場合は実施しない。

④unpumped CTD 観測層を除いた観測層において、圧力、水温、塩分 3 項目全ての全層の rQC フラグ [PRES_FLAG, TEMP_FLAG, PSAL_FLAG] が 4 または 9 の場合は対象外とする。

(3) AQC 処理頻度

前月 1 ヶ月間に観測した全球のプロファイルファイルを GDAC からダウンロードし、

毎月中旬に AQC 実施.

3. データセット内容

データファイルは下記の 2 種類.

(1) プロファイルインデックスファイル

AQC を施したプロファイルリスト. 毎月 1 ファイルに格納される. フォーマットは付録 A2 を参照のこと.

(2) プロファイルファイル

ある月に取得した全プロファイルデータが 1 ファイルに格納される. 形式はテキスト形式と netcdf 形式の 2 種類で, データセットに格納される項目は下記の通り. 詳細なフォーマットは付録 A3 および A4 を参照のこと.

*[]内は GDAC で公開されている profile netcdf ファイル内における変数名.

*②~⑩はプロファイル各々について格納される.

①GDAC から全球のプロファイルファイルをダウンロードした日付.

②データセンター [DATA_CENTRE]

③WMO 番号 [PLATFORM_NUMBER]

④サイクル番号 [CYCLE_NUMBER]

⑤観測日時 [JULD_LOCATION]

*プロファイルデータを取得した直後の海面浮上時刻.但し取得できなかった場合には、その直後の GPS 位置決め時の時刻

⑥位置 [LATITUDE, LONGITUDE]

⑦観測層数 [N_LEVELS]

⑧プロファイルフラグ

プロファイルデータに対する下記の情報を 4 桁の数字で表したもの

a. Argo 計画品質管理処理状況

b. 位置情報フラグ

c. 観測日時フラグ

d. 観測軸番号

*設定された観測深度から海面までの浮上の際に複数の圧力軸で観測するフロートが存在する. AQC 処理したプロファイルデータの軸番号を表す.

⑨AQC フラグ

9 つの AQC 品質管理項目 (内容は 4. を参照のこと) の結果を各桁 0 (合格) または 1 (不合格) で合計 9 桁のコードとして表したフラグ. 各プロファイル毎に掲載. さらに, 観測層各層毎に AQC 品質管理項目結果を示す 10 桁のコードとして表したフラグ (詳細は付録 A3 および A4 参照のこと) .

⑩圧力・水温・塩分およびそれぞれに付加されている rQC フラグ [PRES, TEMP, PSAL,

PRES_FLAG, TEMP_FLAG, PSAL_FLAG]

4. 品質管理項目

- ・pres は小数点以下 2 桁、temp、sal は小数点以下 4 桁とする。
 ・ver.1 の出力フォーマットに AQC_flag を追加する。

pres pres_flag temp temp_flag psal psal_flag **AQC_flag**

*AQC flag : 10 桁の[0/1]で表現。

- 0 : AQC チェック pass
- 1 : AQC チェック error
- 9 : AQC チェック対象外

- *各桁の概要 : 10 桁目 : レンジチェック (圧力)
 9 桁目 : レンジチェック (水温)
 8 桁目 : レンジチェック (塩分)
 7 桁目 : 観測層同一チェック (水温)
 6 桁目 : 観測層同一チェック (塩分)
 5 桁目 : 密度逆転チェック (1000dbar 以深)
 4 桁目 : 密度逆転チェック (全層)
 3 桁目 : 観測層間隔チェック
 2 桁目 : WOA 誤差チェック (水温)
 1 桁目 : WOA 誤差チェック (塩分)

*pres flag=4 の時、AQC flag は全て 9 とする。

下記の 9 つの品質管理項目を実施している。ただし、unpumped CTD 観測層は下記 (4) ~ (9) を対象外とする。Unpumped CTD 観測層は TEMP_QC=3 or PSAL_QC=3 である。

(1) 位置チェック

下記の条件を満たす場合は合格。

- ①緯度・経度が Fill Value または null ではない。
- ②直前のプロファイルの位置と異なる。
- ③直前のプロファイルの位置からの速度が 1m/s 未満。

*ただし、Prof_No.1 は②③の実施対象外とする。

- ・各層に対するチェックではないため、AQC flag に含めない。

(2) 観測層数チェック

対象のプロファイルデータの観測層数が 10 層以上の場合は合格。

→ ・各層に対するチェックではないため、AQC flag に含めない。

(3) 最浅層圧力値チェック

最浅層の圧力値が 17dbar 未満の場合は合格。

→ ・各層に対するチェックではないため、AQC flag に含めない。ただし、ヘッダーの AQC フラグには含める。

(4) レンジチェック

下記の条件を全て満たす場合は合格。

① 圧力値：0dbar から、フロートに設定されたプロファイル深度の 10%深い深度未満。

② 水温値：-2.5℃より大きく、35℃未満。

③ 塩分値：29psu より大きく、または 41psu 未満。

→ ・temp flag=4 の時、10 桁目は 9 とする。

・psal flag=4 の時、9 桁目は 9 とする。

(5) 観測層同一チェック

一つのプロファイルデータにおいて、圧力が 1000dbar 以深で、かつ、隣接する観測層の圧力差が 10dbar 以上において、水温値および塩分値それぞれが層厚で 300dbar 以上同値が続かない場合は合格。

→ ・1000dbar 未満は、9 とする。

・圧力差が 10dbar 未満の層については、9 とする。

・temp flag=4 の時、8 桁目は 9 とする。

・psal flag=4 の時、7 桁目は 9 とする。

(6) 1000dbar 以深での密度逆転チェック

1000dbar 以深の観測層において、各観測層のポテンシャル密度値とその直上の観測層のポテンシャル密度値の差が-0.005kg/m³ 未満の場合は合格。

→ ・各層間の差をチェックしているため（n 層と n+1 層をチェックし、n+1 層に AQC flag を付与する）、1000dbar 以下は 9 とする。

・temp flag=4 もしくは psal flag=4 の時、9 とする。

・密度逆転のチェックは、両方から実施する仕様とする（浅い層から深い層へ、深い層から浅い層へ）

(7) 観測層全層での密度逆転チェック

各観測層のポテンシャル密度値とその直上の観測層のポテンシャル密度値の差が -0.02 kg/m^3 未満の場合は合格.

- ・各層間の差をチェックしているため (n 層と n+1 層をチェックし、n+1 層に AQ C flag を付与する)、最浅層は 9 とする。
- ・ temp flag=4 もしくは psal flag=4 の時、9 とする。
 - ・密度逆転のチェックは、両方から実施する仕様とする (浅い層から深い層へ、深い層から浅い層へ)

(8) 観測層間隔チェック

観測層間隔が下記の条件を全て満たす場合は合格.

- ① $0 \leq P \leq 300 \text{dbar}$: 観測層間隔 50dbar 未満
- ② $300 \text{dbar} < P \leq 1500 \text{dbar}$: 観測層間隔 110dbar 未満
- ③ $1500 \text{dbar} < P \leq 2000 \text{dbar}$: 観測層間隔 250dbar 未満

* 上記は WOA の基準層間隔に準ずる.

- ・2000dbar より深い層は、9 とする。

(9) WOA 誤差チェック

World Ocean Atlas 2013 (以下, WOA と呼ぶ) の年平均値の各格子点および各層 (10 2 層) において, 水温値および塩分値それぞれに対し, 誤差 = (計測誤差 + 自然現象誤差) を下記の式で定義する.

$$\text{水温誤差} : T_e = ((0.005 \text{ C})^2 + (\text{WOA_水温標準偏差})^2)^{1/2}$$

$$\text{塩分誤差} : S_e = ((0.01 \text{ psu})^2 + (\text{WOA_塩分標準偏差})^2)^{1/2}$$

対象アルゴプロファイルにおいて, WOA データ層に最も近くその差が $\pm 10 \text{dbar}$ 以内の観測層の水温値および塩分値が, 対象アルゴプロファイルに最も近い WOA データ格子点のその層の $\pm 10 T_e$ および $\pm 10 S_e$ の中に入るかどうかを確認. 1950m 以浅の WOA データ層全てでチェックし, 全ての層で水温値および塩分値が両者ともそれぞれ $\pm 10 T_e$ および $\pm 10 S_e$ 以内の場合は合格 (どこかの層で範囲内に入っていなければ不合格とする).

- ・1950dbar より深い層は、9 とする。
- ・ temp flag=4 の時、2 桁目は 9 とする。
 - ・ psal flag=4 の時、1 桁目は 9 とする。

5. AQC データセットの使用について

AQC データセットの使用は原則自由であるが, 発表等で引用を行う際は適宜の方法により, 「JAMSTEC で公開された AQC データセットを用いた」等必ず出典名を明示すること. AQC データセットを無断で転載・再配布・改変・商業的利用等を行わないこと.

6. 本資料について

資料の不備や新しい品質管理項目の採用等、不定期に資料を修正する必要があるため、資料のバージョンには注意されたい。

○参考文献

Argo quality control manual v2.9

(http://www.argodatamgt.org/content/download/20685/142877/file/argo-quality-control-manual_version2.9.pdf)

Argo data management (2013). Argo user's manual. <http://dx.doi.org/10.13.155/26387>.

○備考

下記のケースの場合の処理について

- (1) [PARAM]値が無い、あるいはrQC フラグが無いケース

例1：値、rQC フラグがないケース

```
-----
CO 6900876 62 20150501080823 59.918 -15.838 54 9111 000010010
pres pres_flag temp temp_flag psal psal_flag aqc_flag
6553.50 4 NaNNaN NaNNaN 999999999
6553.50 4 NaNNaN NaNNaN 999999999
6553.50 4 NaNNaN NaNNaN 999999999
80.10 4 8.1060 1 35.2070 1 999999999
89.80 1 8.0970 1 35.2070 1 0009999000
6553.50 4 NaNNaN NaNNaN 999999999
6553.50 4 7.9830 4 NaNNaN 999999999
-----
```

→[PARAM]=Fill_Value, [PARAM]_QC=0 とする (Text も netCDF も両方)

- (2) [PARAM]_QC=9 で、かつ[PARAM]値がおかしい。

例2：rQC フラグが9で、値が異常なケース

```
-----
KO 2900606 22 20060626160202 37.626 130.210 39 9111 001000111
pres pres_flag temp temp_flag psal psal_flag aqc_flag
2662.30 1 -0.0440 1 0.0060 4 1010999099
594.30 1 0.4390 1 34.0740 1 0009990099
574.90 1 0.4550 1 34.0740 1 0009990099
554.70 1 0.4690 1 34.0740 1 0009990000
-91229998193783603200.00 9 0.4870 1-91229998193783603200.0000 9
-----
```

1019990099

455.60 1-91229998193783603200.0000 9 34.0740 1 0109990110

435.40 1 0.5830 1 34.0740 1 0009990000

→[PARAM]=Fill_Value とする.

付録 AQC ファイルフォーマット (ver.1.2a)

付録 A2. データセットプロファイルインデックスファイルのフォーマット

ファイル名 : [yyyymm].dat

【フォーマット】

1 行毎に GDAC から取得した netCDF ファイル

付録 A3. データセットプロファイルファイルのフォーマット (テキスト形式ファイル)

ファイル名 : AQC_Profile_Data_[yyyymm].txt

【フォーマット】

1 行目 : 左から下記を記載.

- ①GDAC から profile netcdf ファイルをダウンロードした日付
- ②ファイルに含まれるプロファイル数

2 行目以降はヘッダー2 行 ((1), (2)) +プロファイルデータ (3)

(1) ヘッダー1 行目 : 左から下記を記載

- ①データセンター (コードの意味は表 1 を参照)
- ②WMO 番号
- ③サイクル番号
- ④観測日時 (UTC) (yyyymmddhhmmss)
- ⑤位置情報
- ⑥観測層数
- ⑦プロファイルフラグ (数字 4 桁)

*1 桁目は右端

1 桁目 : 観測軸番号

* 設定された観測深度から海面までの浮上の上に複数の圧力軸で観測するフロートが存在する. AQC 処理したプロファイルデータの軸番号を表す.

- 2 桁目 : 観測日時フラグ (フラグの意味は表 2 を参照)
- 3 桁目 : 位置情報フラグ (フラグの意味は表 2 を参照)
- 4 桁目 : Argo 計画品質管理処理状況

【コードの意味】

9: real time data

8: delayed mode data

7: real time data with adjusted values

⑧プロファイル AQC フラグ

9 つの AQC 品質管理項目 (内容は本ドキュメント「4. 品質管理項目」を参照のこと) の結果を 9 桁のコードとして表したフラグ (各桁が各品質管理項目の結果

を表す).

【品質管理項目と AQC フラグの桁の対応】

*1 桁目は右端

- 9 桁目: 位置チェック結果 (4. (1))
- 8 桁目: 観測層数チェック結果 (4. (2))
- 7 桁目: 最浅層圧力値チェック結果 (4. (3))
- 6 桁目: レンジチェック結果 (4. (4))
- 5 桁目: 観測層同一チェック結果 (4. (5))

- 4 桁目: 1000dbar 以深観測層密度逆転チェック結果 (4. (6))
- 3 桁目: 密度逆転チェック結果 (4. (7))
- 2 桁目: 観測層間隔チェック結果 (4. (8))
- 1 桁目: 誤差チェック結果 (4. (9))

*AQC ver.1 とは桁を反転させていますので、ご注意ください。

【コードの意味】

- 0: 合格
- 1: 不合格
- 9: チェック対象外

例) 1000dbar 以深観測層密度逆転チェック対象外の場合、4 桁目が'9'となる。

(2) ヘッダー2 行目

```
pres pres_flag temp temp_flag psal psal_flag AQC_flag
```

(3) プロファイルデータ: 左から下記を記載

*圧力値 (①) は小数点以下 2 桁, 水温値 (③) および塩分値 (⑤) は小数点以下 4 桁とする。

- ①圧力
- ②圧力real-timeQCフラグ¹ (フラグの意味は表 2 を参照)
- ③水温
- ④水温 real-timeQC フラグ (フラグの意味は表 2 を参照)
- ⑤塩分
- ⑥塩分 real-timeQC フラグ (フラグの意味は表 2 を参照)
- ⑦AQC 結果を表すフラグ

¹ Global Data Assembly Center (GDAC)で公開されているアルゴプロファイルデータに記載されている世界共通の real-timeQC の結果を示すフラグ。世界共通の real-timeQC の内容は Argo quality control manual(<http://dx.doi.org/10.13155/33951>)を参照のこと。

各層の AQC 品質管理項目結果を 10 桁のコードとして表したフラグ。各桁が各品質管理項目の結果を表す。各桁の内容は下記の通り。また、コードの意味はプロファイル AQC フラグと同じ。

*1 桁目は右端

- 10 桁目: レンジチェック (圧力) (4. (3))
- 9 桁目: レンジチェック (水温) (4. (3))
- 8 桁目: レンジチェック (塩分) (4. (3))
- 7 桁目: 観測層同一チェック (水温) (4. (4))
- 6 桁目: 観測層同一チェック (塩分) (4. (4))
- 5 桁目: 密度逆転チェック (1000dbar 以深) (4. (6))
- 4 桁目: 密度逆転チェック (全層) (4. (7))
- 3 桁目: 観測層間隔チェック (4. (8))
- 2 桁目: 誤差チェック (水温) (4. (9))
- 1 桁目: 誤差チェック (塩分) (4. (9))

表 1 : データセンターコード(Argo user's manual の Reference Table 4 と同じ)

コード	データセンター名, 国
AO	AOML, USA
BO	BODC, United Kingdom
CI	Institute of Ocean Sciences, Canada
CS	CSIRO, Australia
GE	BSH, Germany
GT	GTS: used for data coming from WMO GTS network
HZ	CSIO, China Second Institute of Oceanography
IF	Ifremer, France
IN	INCOIS, India
JA	JMA, Japan
JM	JAMSTEC, Japan
KM	KMA, Korea
KO	KORDI, Korea
ME	MEDS, Canada
NA	NOVA, USA
NM	NMDIS, China
PM	PMEL, USA

RU	Russia
SI	SIO, Scripps, USA
SP	Spain
UW	University of Washington, USA
VL	Far Eastern Region Hydrometeorological Research Institute of Vladicostock, Russia
WH	Woods Hole Oceanographic Institution, USA

表 2 : QC フラグ(Argo user's manual の Reference Table 2 と同じ)

フラグ	意味
0	No QC was performed
1	Good data
2	Probably good data
3	Bad data that are potentially correctable
4	Bad data
5	Value changed
8	Interpolated value
9	Missing value

付録 A4. データセットプロファイルファイルのフォーマット (NetCDF 形式ファイル)

ファイル名 : AQC_Profile_Data_[yyyyymm].nc

【ヘッダー情報】

* 青文字は変数名の説明

```
netcdf AQC_Profile_Data_200101 {
  dimensions:
    N_LEVELS = nnn ;
    // AQC_Profile_Data_[yyyy][mm].nc に含まれるプロファイルの最大観測層
    数
    N_PROF = lll ;
    // AQC_Profile_Data_[yyyy][mm].nc に含まれるプロファイル数
    STRING2 = 2;
    STRING4 = 4;
    STRING8 = 8;
    STRING16 = 16 ;

  variables:
    char DATE_DOWNLOAD(STRING16) ;
    // GDAC から profile netcdf ファイルをダウンロードした日付
    DATE_DOWNLOAD:long_name = "Date when profile netcdf files was
    downloaded from GDAC for AQC" ;
    char PLATFORM_NUMBER(N_PROF, STRING8) ;
    // WMO 番号
    PLATFORM_NUMBER:name = "WMO_NO" ;
    int CYCLE_NO(N_PROF) ;
    // プロファイル番号
    CYCLE_NO:name = "CYCLE_NO" ;
    char TIME(N_PROF,STRING16) ;
    // 観測日時 (UTC)
    DATE:name = "DATE" ;
    DATE:units = "YYYYMMDDHHMISS(UTC)" ;
    float LONGITUDE(N_PROF) ;
    // 経度 (-180°-180°E)
    LONGITUDE:name = "LONGITUDE" ;
    LONGITUDE:units = "degrees_east" ;
    float LATITUDE(N_PROF) ;
```

```

// 緯度 (-90°~90°N)
    LATITUDE:name = "LATITUDE" ;
    LATITUDE:units = "degrees_north" ;
char DATA_CENTRE(N_PROF, STRING2);
    // データセンター (コードの意味は A3. 表 1 を参照)
    DATA_CENTRE:name="Data Centre" ;
    DATA_CENTRE:_FillValue=" " ;
char PROFILE_FLAG(N_PROF, STRING4);
    // プロファイルフラグ (内容は A3 (1) ⑦参照)
    PROFILE_FLAG:long_name="Data mode (R, A, or D), QC flags for
    position and observation date, and Number of profiles contained in the file" ;
char PROF_AQC_FLAG(N_PROF, STRING16);
    // プロファイル AQC フラグ (内容は A3 (1) ⑧参照)
    AQC_FLAG:long_name= "Profile AQC flag";
int LAYER_NUMBER(N_PROF);
    // 各プロファイルの観測層数
    LAYER_NUMBER:long_name = "Number of the observed layers" ;
float PRES(N_PROF, N_LEVELS) ;
    // 圧力
    PRES:name = "PRES" ;
    PRES:long_name = "Pressure." ;
    PRES:units = "decibar" ;
    PRES:_FillValue = 9999.99f ;
char PRES_FLAG(N_PROF, N_LEVELS) ;
    // 圧力フラグ (フラグの意味は A3. 表 2 を参照)
    PRES_FLAG:name = "PRES_FLAG" ;
    PRES_FLAG:long_name = "Pressure QC Flag." ;
    PRES_FLAG:_FillValue = " " ;
float TEMP(N_PROF, N_LEVELS) ;
    // 水温
    TEMP:name = "TEMP" ;
    TEMP:long_name = "Temperature.(ITS90)" ;
    TEMP:units = "degree_Celsius" ;
    TEMP:_FillValue = 99.9999f ;
char TEMP_FLAG(N_PROF, N_LEVELS) ;
    // 水温フラグ (フラグの意味は A3. 表 2 を参照)

```

```

    TEMP_FLAG:name = "TEMP_FLAG" ;
    TEMP_FLAG:long_name = "Temperature QC Flag." ;
    TEMP_FLAG:_FillValue = " " ;
float PSAL(N_PROF, N_LEVELS) ;
    // 塩分
    PSAL:name = "PSAL" ;
    PSAL:long_name = "Salinity.(PSS-78)" ;
    PSAL:units = "psu" ;
    PSAL:_FillValue = 99.9999f ;
char PSAL_FLAG(N_PROF, N_LEVELS) ;
    // 塩分フラグ (フラグの意味は A3. 表 2 を参照)
    PSAL_FLAG:name = "PSAL_FLAG" ;
    PSAL_FLAG:long_name = "Salinity QC Flag." ;
    PSAL_FLAG:_FillValue = " " ;
char AQC_FLAG(N_PROF, STRING_N_LEVEL10);
    // AQC フラグ (内容は A3 (3) ⑦参照)
    AQC_FLAG:long_name= "AQC flag";
// global attributes:
:title = "AQC [yyyymm]" ;
:institution = "JAMSTEC/RCGC/Ocean Circulation Research Group";
:source = "Argo float";
:history = " yyyy-mm-dd creation" ;
:references = "http://www.jamstec.go.jp/ARGO/argo_web/AQC/index_e.html";
:comment = "free text";
:conventions = "CF-1.6" ;

```