

# 高知空港滑走路端安全区域（RESA）の造成に伴う代替水路について

高知港湾・空港整備事務所 工務課

豊島 健太

小松島港湾・空港整備事務所 沿岸防災対策室 沿岸防災調査官

石本 真憲

高知空港では、平成22年6月に実施された国際民間航空機関（ICAO）の勧告に基づき、国内基準を満たしていない32側（南東側）の滑走路端安全区域（RESA）の用地造成事業を進めているところである。本稿では、滑走路端安全区域（RESA）の造成に伴い機能が損なわれる既設用水路について、各種制限を踏まえ、現地農事組合と調整を行った代替水路の検討について報告する。

キーワード 滑走路端安全区域（RESA）、地元調整

## 1. はじめに

### （1）滑走路端安全区域（RESA）の概要

滑走路端安全区域（以下、RESAとする。）とは、航空機がオーバーランまたはアンダーシュートを起こした場合に、人命の安全を図り、航空機の損傷を軽減させるため、着陸帯の両端に設けられる施設のことである。

平成22年の国際民間航空機関の勧告により、RESAの国内基準（**図-1**）が平成29年4月に一部改訂され、基準を満たしていない空港に関しては順次、RESA用地確保に向けた整備が進められている<sup>1)</sup>。

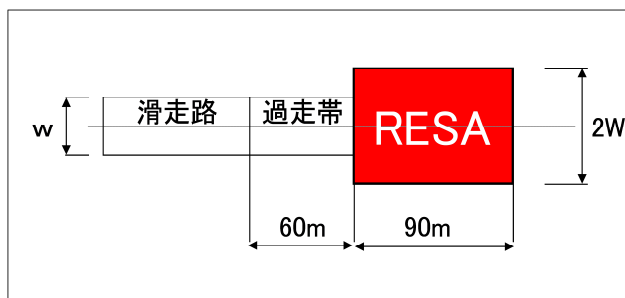


図-1 RESAの長さ及び幅

### （2）高知空港の現状

高知空港においては滑走路幅が45mのため、RESAの最低限確保しなければならない範囲は長さ90m、幅90mとなる。しかし、現状では滑走路32側のRESA長が40mしかなく、国内基準で定められている、最低限確保しなければならない長さ（90m）を満たしていないことからRESA用地の拡張を行う必要がある（**図-2**）。



図-2 位置図及びRESA造成箇所

### （3）既設用水路の現状

現在、空港の南端に位置する農地への用水路は、物部川上流の取水堰より、空港の制限区域外の外周柵沿いに整備されている（**図-3**）。しかし、用水路上にRESAが造成されることから、代替水路の検討を行う必要がある。



図-3 対象農地及び既設用水路位置図

## 2. 代替水路検討

### (1) 地元調整-1

平成27年10月に対象農地に関する現地農事組合（以下、現地農事組合とする。）へRESA事業の説明及び代替水路の必要性について説明を行った。現地農事組合から「地下水のポンプ取水（図-4）」を検討してほしいとの要望があった。



図-4 地下水のポンプ取水（案）

### (2) 地下水調査

現地農事組合の要望を踏まえ、対象農地周辺地下水の水質、揚水による周辺地域への影響を確認するため、平成28年度に地下水調査を実施した。結果、揚水による周辺地域へ影響は確認されなかったが、水質は「溶存酸素」、「全窒素濃度」が基準値外であり、水稻の収穫量に影響する可能性があるということが確認された（図-5）。

| 地下水の水質分析表      |                                                                                  |                  |         |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------|
| 項目             | 単位                                                                               | 地下水              | 基準値     |
| pH(水素イオン濃度)    | pH                                                                               | 6.7(21.5℃)       | 6.0~7.5 |
| COD(化学的酸素要求量)  | mg/L                                                                             | 1未満              | 6以下     |
| SS(浮遊物質)       | mg/L                                                                             | 1未満              | 100以下   |
| DO(溶存酸素)       | mg/L                                                                             | 4.9(18.3℃)       | 5以上     |
| T-N(全窒素濃度)     | mg/L                                                                             | 1.3              | 1以下     |
| 電気伝導度(EC)      | mS/cm                                                                            | 0.21<br>(21mS/m) | 0.3以下   |
| 塩素(Cl)         | mg/L                                                                             | 5.1              | 100以下   |
| 重金属            | As(砒素)                                                                           | mg/L             | 0.005未満 |
|                | Zn(亜鉛)                                                                           | mg/L             | 0.05未満  |
|                | Cu(銅)                                                                            | mg/L             | 0.002未満 |
| 主な汚染物質と育生障害の関係 |                                                                                  |                  |         |
| 項目             | 主たる害徴                                                                            |                  |         |
| DO(溶存酸素)       | 根の育成が害され、新根の発生、根長、根重が劣る。また、根の呼吸が衰え、養分の吸収が悪く、玄米収穫が減少する。                           |                  |         |
| T-N(全窒素濃度)     | 水稻に対する窒素の過剰害は次の諸特徴として現れる。<br>1.過繁茂 2.倒伏 3.登熟不良 4.もみ殻の大きさの縮小<br>5.不稔もみの増加 6.米質の悪化 |                  |         |

図-5 水質調査結果

### (3) 地元調整-2

平成29年11月に現地農事組合へ地下水調査結果の説明を行った。現地農事組合から下記の通り再度要望があった。

- ①「地下水による取水」は将来的に水質や枯渇が懸念される。行政として水質や枯渇に責任を持って頂けない場合は、周辺住民の同意が得られない。
- ②「新秋田川からのポンプ取水（図-6）」による供給を検討してほしい。

しかし、「新秋田川からのポンプ取水」は取水河川の変更による水利権の取得、ポンプ設置による河川協議、施工規模の拡大等が想定されることから、「既設用水路の迂回による取水（図-7）」も加え、維持管理・施工費用を踏まえて総合的な検討をする旨を伝えた。

なお、「既設用水路の迂回による取水」については、管理が必要となる用水路の延長が長くなることから現地農事組合は難色を示していたが、これまでの経緯を踏まえて、検討対象とすることを理解していただいた。



図-6 新秋田川からのポンプ取水（案）



図-7 既設用水路の迂回（案）

### (4) 流量の設定

既設用水路に流れる水量と同等の水量を確保するため、用水路を整備した際の「高知空港用水路基本設計」設計条件及び「土地改良事業設計基準」の必要水量を比較した（図-8）。基本設計時の必要水量と土地改良基準の必要水量は同程度であり、水路の

必要勾配は水路断面の最も少ない断面に支配されること<sup>2)</sup>から、基本設計時の必要水量を設定水量とした。

| 番号 | 項目           | 必要流量<br>m <sup>3</sup> /min |
|----|--------------|-----------------------------|
| 1  | 高知空港用水路基本設計  | 7.2                         |
| 2  | 土地改良事業計画設計基準 | 8.1                         |

＜土地改良事業計画設計基準＞  
 代掻き基のピーク用水量:  $Q=0.014\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$   
 対象地区の面積:  $87,700\text{m}^2=8.77\text{ha}$   
 必要流量:  $Q=0.014\text{m}^3/\text{s}/\text{ha} \times 8.77\text{ha}=0.123\text{m}^3 \div 7.38\text{m}^3/\text{min}$   
 必要水量(損失考慮):  $Q=7.38\text{m}^3/\text{min} \times 1.1=8.11\text{m}^3/\text{min}$

図-8 必要水量の比較

### (5) 新秋田川からのポンプ取水(案)

#### a) 用地及び維持管理上の課題

用地の課題としては、現地農事組合から要望のあったポンプ設置位置は対象農地から約1kmあり、ポンプ設置位置周辺は他農事組合の土地であるため、水路を新設するための用地がない(図-9)。

また、維持管理上の課題としては、ポンプ使用に伴う年間電気料及び維持管理費が必要となる。



図-9 土地状況

#### b) 対策案

ポンプ設置位置から対象農地までは南国市道に管路を埋設し、送水することを想定した。

また、ポンプ使用に伴う年間電気料及び維持管理費は現地自治体の同様な事例を参考にし、現地自治体が負担することを想定した。

#### c) 検討条件

ポンプ設置場所から対象農地までの区間について、管径別に流速及び損失水頭を求める。なお、損失水頭と全揚程については、表-1の条件とする。

表-1 検討条件①

| 番号 | 項目        | 条件                                 |
|----|-----------|------------------------------------|
| ①  | 秋田川実揚程    | 河床～対象農地の高低は、 $h_1=4.0\text{m}$ を想定 |
| ②  | 管路損失水頭算定式 | ヘーゼン・ウィリアム公式                       |
| ③  | 対象農地の送水量  | $Q=7.2\text{m}^3/\text{min}$       |
| ④  | 取水ポンプ台数   | 水量変動を考慮し、最大流量時2台運転                 |
| ⑤  | ポンプ形式     | 水中渦巻きポンプを想定                        |

#### d) 検討結果

検討条件より、損失水頭及びポンプ全揚程の推定、ポンプ出力の算定を行った。管径別で経済比較を行った結果、送水管φ400mmが最も経済的であったため、同規格を採用とした。

なお、本案の取水口を施工するためには、河川の仮締切が必要となり、施工規模が拡大する。

また、ポンプ設置位置は他農事組合の土地であるため、土地の調整も今後必要となる。

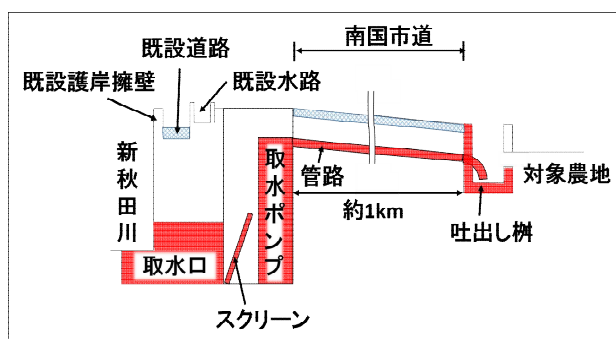


図-10 新秋田川からの取水イメージ図

### (6) 既設水路の迂回(案)

#### a) 維持管理上の課題

既設水路を迂回させる場合、高知空港事務所が管理する緩衝緑地帯の中を水路が通過することになるので、管理時には調整が必要となる。(図-12)。



図-11 緩衝緑地帯 範囲図

#### b) 対策案

管理者である高知空港事務所と調整し、水路管理者が適宜清掃等を行えることとした。

#### c) 検討条件

上流と下流の水路底面高の差は高知空港用水路基本設計時の図面より0.17mとし、その他条件は表-2とする。

表-2 検討条件②

| 番号 | 項目       | 条件                       |
|----|----------|--------------------------|
| ①  | 迂回水路延長   | 210.3m                   |
| ②  | 開水路断面    | マンニング式                   |
| ③  | 対象農地の送水量 | Q=7.2m <sup>3</sup> /min |

#### d) 検討結果

検討条件より，迂回水路断面は幅750mm，高さ500mm，勾配1/1,240となる．「新秋田川からのポンプ取水」との経済比較の結果，本案の方が用水路の新設のみであり，新設距離も短いため経済的であった．また，ポンプ等設備が必要なく，電気代等の維持管理費の負担がないため，長期的に考えても経済性に優れている．

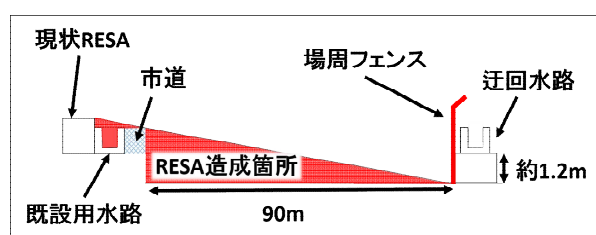


図-12 迂回水路イメージ図

#### (7) 地元調整-3

平成30年3月に現地農事組合へ「新秋田川からのポンプ取水」，「既設用水路の迂回」の検討結果の報告を行った．「新秋田川からのポンプ取水」に関しては，維持管理費を現地自治体が負担してくれるのであれば問題はないとのことであった．しかし，「既設用水路の迂回」に関しては，現在も南国市道，香南市道を水路の管理用道路として使用しているため，最低限水路の管理用道路を設置しないと同意できないとのことであった．

### 3. まとめ

検討結果より，代替水路として「既設用水路の迂回」が経済的であった．しかし，現時点の検討内容に水路の管理用道路は考慮していない．現在の管理用道路は，隣接する南国市道，香南市道を利用している．同様の管理体制にするには管理用道路を考慮する必要がある．また，管理用道路を設置する場合，RESA造成範囲を狭めることができないため，久枝川の護岸整備等を行い，用地を確保をする必要がある（図-13）．

今年度以降，管理用道路を設置した際の護岸整備等を考慮した「既設用水路の迂回」に関する検討を行い，再度「新秋田川からのポンプ取水」との経済比較等を行う予定である．

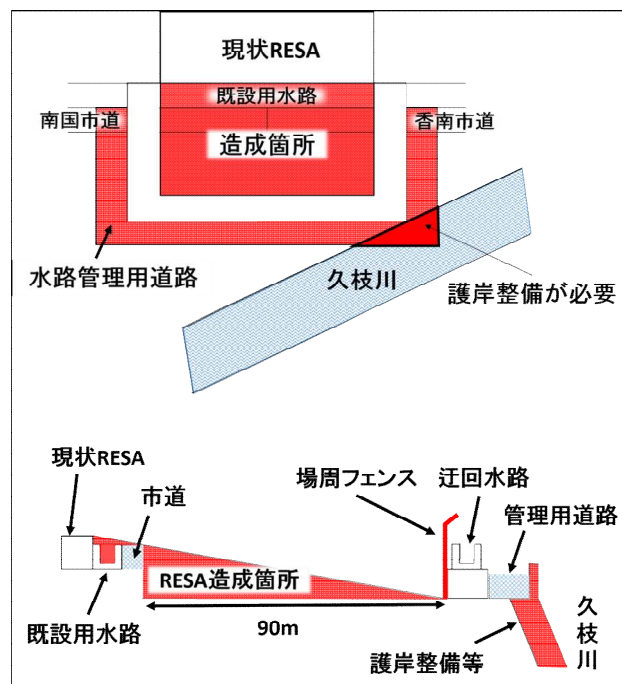


図-13 今後の検討項目

### 4. 最後に

現地農事組合はRESA整備に関して理解を示しており，反対意見等は一切出ていない．高知空港では過去に全日空機の胴体着陸もあったため，空港施設の安全に対して意識が高いのではないかと考える．事業実施に地元の理解は必要不可欠である．現在実施している農事組合との合意形成に向けた調整の経験を今後の業務に活かしたい．

#### 参考文献

- 1) 航空局：空港土木施設の設置基準解説（改訂版），平成20年7月
- 2) 農林水産局：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説，平成22年7月