

## 国営地区の水利用検討課題に対する機能診断と可視化 Diagnosis and Visualization on Water Delivery Functions

○姜華英\* 本條忠應\* 植田昌宏\* 都築正弘\* 矢野均\* 樽屋啓之\*\*

○jiang huaying\* honjo tadao\* ueta masahiro\* tuzuki masahiro\* yano hitoshi\* taruya hiroyuki\*\*

### 1. はじめに

水路システムの水利用機能・性能は、利用者の視点に立ったものであるべきで、農家・土地改良区・自治体等とも共有できることが重要であり、分かりやすい性能明示が必要である。このため筆者らは、

- ①水路システムを、取水施設から末端までの用水のネットワークシステムとして捉え、水のエネルギー（水頭）と量が確保されているかどうかという観点からシステムの水利用性能を評価すること
- ②この水のエネルギーと量の損失は、樽屋ら(2009)が指摘するように、分水に伴う不安定な水理現象に起因する 경우가多く、こうした水利用操作時の過渡的な現象を不定流解析により把握すること
- ③その刻々の計算結果を動画でパソコンに表示したり、GISマップに表示するなどにより、水利用性能の分析結果を分かりやすく可視化し認識を共有すること

が重要と考えている。筆者らは官民連携新技術研究開発事業を活用し、これらの検討を進めているが、本報告では国営事業地区におけるこれまでの検討事例等について紹介するとともに、今後の展望について述べる。

### 2. 水利用の課題の評価方法

水利用機能・性能の診断では、問題の影響度、すなわちリスクの程度の評価とその発生箇所の特定が重要となる。現在検討中ではあるが、リスク評価法の試案として次に示す。

#### 1) R-Map 法

R-Map とは、製品や設備、環境などの状況から起こりうる危害の程度と発生頻度を推定し、危険の大きさを評価するリスク・アセスメント手法のひとつである。この方法は、「リスクの発生頻度」と「リスクの程度」からなるマトリクスを作成し、リスクの客観的な評価を行うもので、水路システムへの適用を試みたのが図2である。水理ユニットごとのリスク評価を行えば、対策の優先度が水理ユニットごとに特定されることとなる。

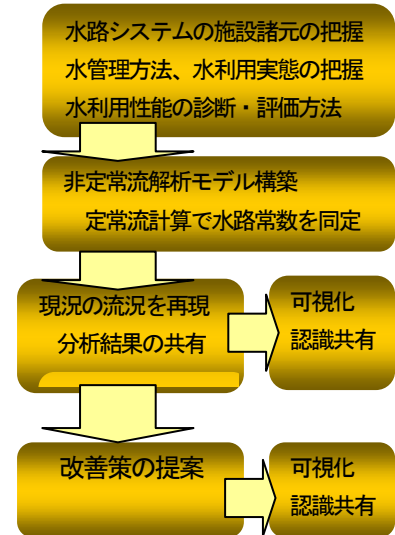


図1 本研究開発事業のフロー

発生頻度			対応の緊急性の評価			
3	頻発する	日常的に発生 「管理を強化し ても常態化」	C	B	A	AA
2	時々発生する	非常操作時等に時々発生する	C	C	B	A
1	起こりそうにない	めったに発生しない	C	C	C	B
0	まず起こり得ない	ほとんど発生しない	C	C	C	C
<b>対応の緊急性の評価</b> AA 措置を講じるまで通水停止 A 即座に対応が必要 B できるだけ早く改善 C 早急な対応は要しないが適切な対応を検討 (備考) B以上は、「水理シミュレーション」を実施し原因究明、Cは、必要に応じ水管理方法の改善等のソフト対応について検討			微小	軽微	重大	致命的
			流況調整事象 管理操作に明確な負担増を伴わない事象	水理ロス 流速遅れ、流量・水位調節不良、分水不良 人的ロス 管理操作に負担増を伴う事象	営農被害 管理を強化しても、水量不足、通水・停止等制御不能、無効放流等が生じ営農被害が発生	第三者災害 破裂・溢水・浸水・陥没等
			0	I	II	III
不具合の程度						

図2 R-Map 法によるリスク評価方法

\* (株)チェリーコンサルタント Cherry Consultant Inc

\*\* (独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所

National Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization.

キーワード: 灌漑施設、用水管理、水利システム

## 2) 水不足の期待値によるリスク評価

施設管理者等からの聞き取り調査等をもとに、用水不足量は次式で既定される。

$$\text{用水不足量(概算値)} Q (\text{万 m}^3) = \text{用水不足流量 } q (\text{m}^3/\text{s}) \times \text{不足時間 } h (\text{時間}) \times 0.36$$

$q$  : 施設管理者等から聞き取った用水不足流量

$h$  : 施設管理者等から聞き取った水不足が生じる時間

水不足の期待値は次式で算定される。

$$\text{水不足の期待値 } Q_e = \text{用水不足量(概算値)} Q \times \text{用水不足の生起確率 } P$$

仮に2日に1回程度水不足が発生しているので $P=1/2$ とすると $Q_e$ は1日当たりの水不足の期待値となる。水利用機能・性能については、専門知識を持たない一般の方々とも共有できることが大切であり、上に示したこれらのリスク評価手法の検討は有用と考えている。

## 3. 非定常流解析

取水操作・分水管管理にもなう問題が発生している国営事業地区において、不定流解析により原因を分析した事例を次に示す

### 1) A 地区の解析事例

本地区は、上流側幹線が開水路システム、下流側幹線が管水路システムによって構成され、境界地点に調整池が設けられていたが、下流側で水使いが始まるとともに調整池の水位が急速に低下し、下流で水不足を来していた。

このため、非定常流数値解析を行い、水利用にもなう不足の発生状況をシミュレートし、最適な調整容量の算定を行ったものである。

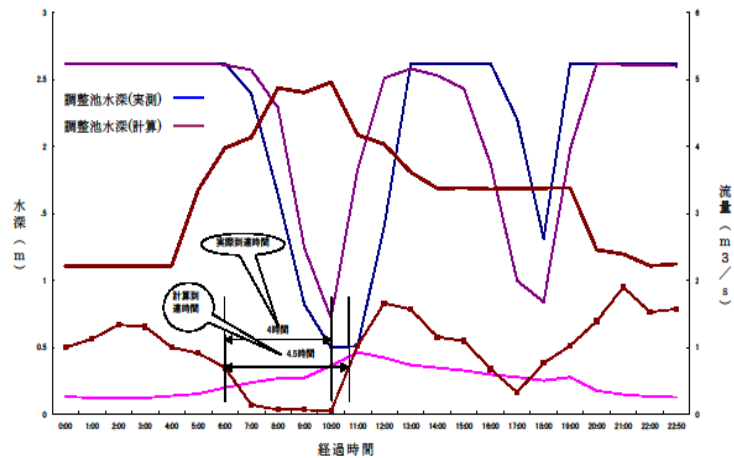


図3 非定常流数値解析による調整池の水位計算

### 2) B 地区の解析事例

本地区は長大開水路システムであり、通水開始時に不安定な流況を生じることから、水路の嵩上げなどが行われているが依然として取水・分水操作による溢水が発生している。そこで非定常流解析による流況再現を行い、適切なエネルギー配分が行われていない水利構造物があることや、長年の勘と経験に頼る水管理が行われており分水操作と用水到達時間のミスマッチが生じていることなどの水利用上の問題を明らかにした。また施設管理者とのワークショップを開催し、刻々と変化する水頭と水量をパソコン画面で示すことにより、施設管理者の実感とも概ね合致し、水利用上の課題と水理分析の結果、および国営事業の目的・意義について認識を十分に共有することができた。

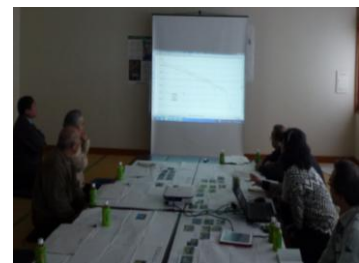


図4 ワークショップの様子

## 4. 今後の展望

従来、水理縦断面図により幹線水路等の定常状態の水頭、流量、水路諸元等が示されてきた。今後は、これに加え、取水や分水操作の変化による刻々の水理現象を非定常流解析により分析し、原因究明と改善策の提案等を行うことが重要になってくると考えている。その際に、今回報告したパソコン画面による動画表示やGISを活用したより分かりやすい表示を行うことにより、施設管理者等ともより深い認識の共有が可能になると考えている。また、ハードの施設整備のみでなく、水管理操作等のソフト技術の改善により水利用性能の維持・向上を図ることがコスト縮減等の効果をもたらすものと期待される。

本共同研究は、官民連携新技術研究開発事業（課題名：農業水利システムの水利用機能評価・分析・向上・可視化ツール開発）の支援を受けて実施しているところである。ここに記して謝意を表するとともに、今後、水利用機能・性能のストックマネジメント技術の構築に向けた一助となるよう貢献できれば幸である。

参考文献 1) 樽屋啓之、三春浩一(2009) : 用水路系における水理・水利用機能診断のチェックポイント、農業農村工学会誌第77巻第4号 pp261-264