

# 비주얼베이직을 이용한 DAWAST 모형

## DAWAST Model Using the Visual Basic

○노재경\*

### 1. 서론

수자원의 계획 및 운영에 유출량은 가장 기본이 되며, 유출량의 정확한 추정 은 무엇보다 중요하다. DAWAST 모형(1991, 1992, 노재경, 김태철)은 우리나라의 수문기상과 유역을 고려하여 개발한 일유출 추정의 집중형 확정론적 모형이다. 유역의 토양수분지류 상태를 일별로 추적하여 이를 근거로 유출량을 계산하는 모형으로서 매개변수는 불포화층 최대토양수분량 UMAX, 포화층 최대토양수분량 LMAX, 포장용수량 FC, 심층투수계수 CP, 유역증발산계수 CE 등 5개이다. 전국 57개 지점에 걸쳐 모형을 검정하였으며, 이를 바탕으로 모형을 일반화시켰다(1992, 김태철·노재경). 여기서, 실용성을 위해 모형을 최적화, 지역화, 일반화 등 3가지 방법에 의해 매개변수를 추정하는 것을 제시하였다. 최적화 방법은 유출자료가 있을 때 비선형 최적화 기법인 심플렉스 방법에 의해 매개변수를 추정하는 방법이고, 지역화 방법은 인근 유역이나 유역규모가 비슷한 지점의 매개변수를 전용하는 방법이고, 일반화 방법은 유역특성, 수문토양군구성비, 수문지질군구성비, 토지이용구성비 등의 인자로부터 매개변수를 추정하는 방법이다.

또한 사용자 편의를 위해 DOS 환경에서 풀다운 메뉴 형식의 사용자편의시스템을 구축하여 실무자에 배포하였으며(1992, 김태철·노재경), 몇 군데 적용된 바 있다(1993, 1994, 1995, 서울시, 대전시, 금강홍수통제소).

Windows95의 출현에 따라 DOS 환경의 소프트웨어는 사용에 상대적으로 불편하게 되었으며, 이에 따라 여기서는 비주얼베이직을 이용하여 Windows95 환경에서 보다 편리하게 DAWAST 모형을 사용할 수 있도록 시스템을 재구축하였다. DAWAST 모형이 완벽한 것은 아니며, 모형 구조상 손 볼 곳도 있지만 일단은 DOS 환경의 것을 Windows95 환경으로 옮기는 것으로 국한하였다.

개발된 시스템은 주메뉴를 자료관리, 입력, 모의발생, 출력으로 구성하였고, 모의발생은 최적화, 지역화, 일반화 방법으로, 출력은 그림, 텍스트로 부메뉴를 구성하였다. 최적화 방법 메뉴에는 비선형 최적화기법인 심플렉스 기법을 탑재하였으며, 편의를 위해 초기입력인 매개변수조합을 Randomize기법을 사용하여 자동으로 입력될 수 있도록 하였다. 또한 출력은 그림과 텍스트 형태로 화면, 프린터, 파일로 다양하게 자유자재로 출력할 수 있도록 하였다.

---

\* 한국수자원공사 수자원연구소 선임연구원

## 2. DAWAST 모형의 개요

DAWAST 모형은 일 단위의 연속유출량을 크게 강우시와 무강우시로 구분하여 모의된다. 강우시에는 직접 유출량과 기저 유출량을, 무강우시에는 기저 유출량을 계산하여 총 유출량을 모의 발생 시작일부터 종료일까지 수십년 동안 연속적으로 계산할 수 있게 구성되어 있다.

DAWAST 모형의 매개변수는 표 1과 같이 UMAX, LMAX, FC, CP, CE 등 5개의 물수지 매개변수와  $U_i$ ,  $k_1, k_2$  등 3개의 추적 매개변수로 되어 있다.

표 1 DAWAST 모형의 매개변수

구분	이름	기능	단위
물수지	UMAX	불포화 토양층의 최대 토양 수분량	mm
	LMAX	포화층의 최대 토양 수분량	mm
	FC	포장 용수량	mm
	CP	심층 투수 계수	-
	CE	유역 증발산 계수	-
추적	$U_i$	직접 유출량의 일 배분률	-
	$k_1$	불포화층의 감수곡선계수	-
	$k_2$	포화층의 감수곡선계수	-

DAWAST 모형의 구조는 그림 1과 같으며, 일 강우량과 일 증발량을 입력하여 유역증발산 변화와 불포화 토양층, 포화 토양층의 수분 변화에 따라 직접유출과 기저유출로 나타나는 유출이 합성되어 수문곡선으로 나타난다.

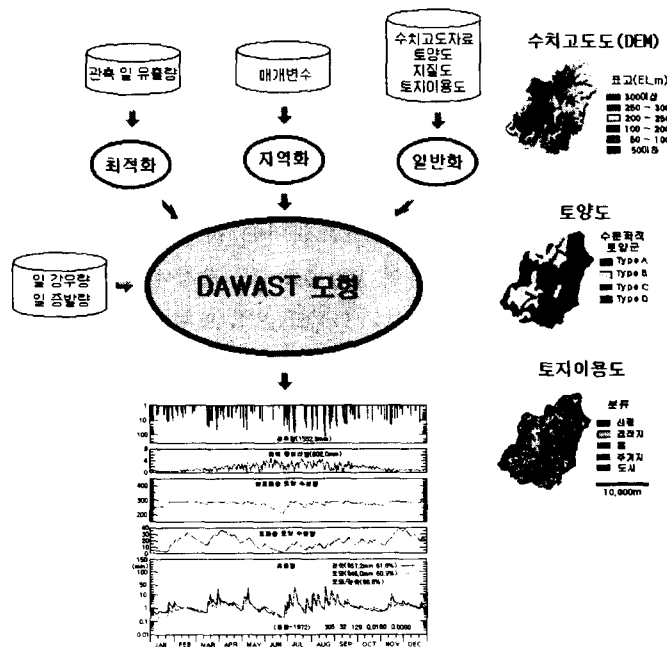


그림 1 DAWAST 모형의 구조도

그림과 같이 DAWAST 모형은 최적화, 지역화, 일반화 방법으로 구분된다. 최적화 방법은 관측 유출량이 있는 경우 최적화에 의해 표 1의 매개변수 값을 구하여 모의하는 방법이고, 지역화 방법은 유역규모, 수계, 거리 기준 등에 따라 최적화 방법에 의해 구한 매개변수를 전용하여 모의하는 방법이고, 일반화 방법은 지형, 토양, 토지이용, 지질 등 지상인자를 최적화 방법에 의해 구한 매개변수와 연계하여 이로부터 모의하는 방법이다.

실제 수자원 개발에는 미계측 지역이 대부분이기 때문에 일반화 방법에 의존하는 경우가 많으며, 최근 GIS의 활성화에 따라 모형의 일반화는 전망이 밝다고 할 수 있다. 그러나, 이를 위해서는 모형의 매개변수의 수가 적고, 지상인자와 연관성이 좋아야 한다.

매개변수 보정에는 물수지 매개변수는 제약조건 없는 심플렉스 기법을, 직접 유출량의 일 배분률 추적 매개변수는 제약조건 있는 Flexible Tolerance 기법을 사용하였으며, 일반화는 추적 매개변수는 고정시키고 물수지 매개변수에만 국한하였다.

### 3. Windows95 환경하의 시스템 구축

한국수자원공사(1997)는 '댐 규모 결정 의사결정지원시스템(KOWACO's RESERVOIR SIZING Decision Support System, KORESI DSS)'에 DAWAST 모형을 탑재시켰으며, Visual Basic 5.0으로 Windows 95 환경에서 좀더 사용하기 편리하게 구축하였다.

한편, 저자는 DAWAST 모형만을 단일 시스템으로 정리하고 있으며, 그 로그화면은 그림 2와 같다. 아울러 모형구조와 일반화 방법의 개선을 위해 노력하고 있음을 밝힌다. 일반화 방법에서 크게 문제가 되는 것은 수많은 매개변수 조합의 국부 최적점이 존재한다는 것이다.



그림 2 DAWAST 모형의 로그 화면

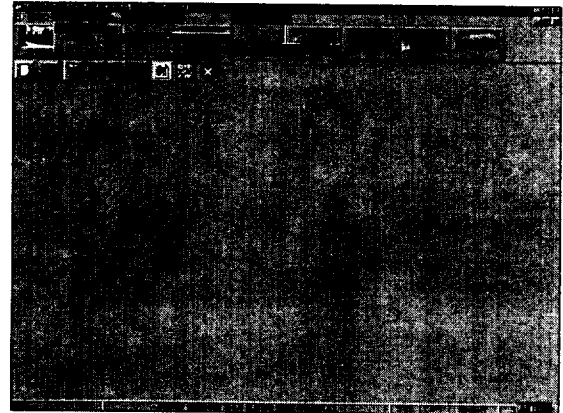


그림 3 DAWAST 모형의 메뉴

여기서는 KORESI DSS에 탑재된 DAWAST 모형의 내용을 설명하도록 한다. 그림 3은 DAWAST 모형의 메뉴를 나타내고 있으며, 입력, 모의발생, 출력의 메뉴로 구성하였고, 자료관리를 할 수 있도록 파일 메뉴를 제공하였다. 모의발생 메뉴는 최적화 방법, 지역화 방법, 일반화 방법으로, 출력 메뉴는 텍스트 출력, 그림 출력으로 하위 메뉴를 구성하였다.



### 3.3 모의 발생

#### 3.3.1 최적화 방법

최적화 방법은 관측 유출량 자료가 있을 때 사용한다. 그림 7은 매개변수 입력 화면이며, 매개변수가 결정되어 있는 지점이면 그림과 같이 우측에 최적 매개변수 화면이 함께 나타나는데 이를 보고 매개변수를 입력하고 ‘앞으로’ 명령 단추를 눌러 모의발생하면 되고, 최적 매개변수가 결정되어 있지 않은 지점이면 매개변수 보정을 실시하라는 메시지가 나타나며, ‘매개변수 보정’ 명령단추를 눌러 그림 8과 같은 화면에서 심플렉스 기법에 의한 매개변수 보정을 실시하게 된다.

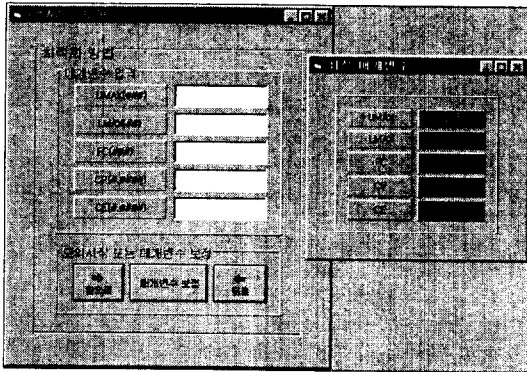


그림 7 최적화 방법의 입력 화면

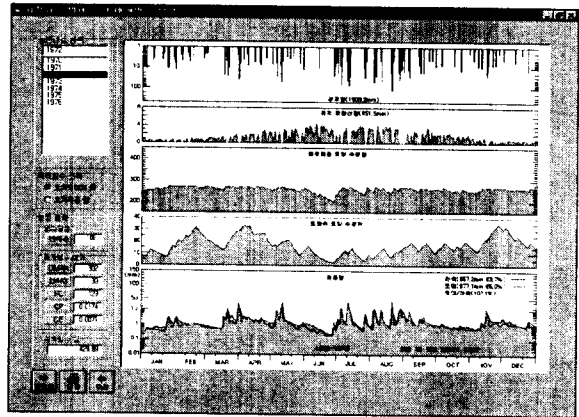


그림 8 심플렉스 최적화 기법 실행 예

그림 8에서 목적함수 선택을 누르고 년도를 선택하여 ‘앞으로’ 명령단추를 누르면 심플렉스 기법에 의해 최적화가 실행된다. 목적함수는 오차절대치 합과 오차제곱 합 두가지 중에서 선택하도록 하였다. 50-120여회의 모의 반복을 한 후 매개변수 최적값을 구하고, 이와 함께 결정된 최적 매개변수로 모의발생한 결과를 픽처박스에 수문곡선으로 나타내도록 하였다. 원래 심플렉스 기법은 초기값으로 매개변수의 수 보다 하나 더 많은 매개변수 조합을 입력해 주어야 한다. DAWAST 모형의 경우는 매개변수 수가 5개이므로 6개의 매개변수 조합을 즉, 5 곱하기 6을 하여 30개의 매개변수값을 초기치로 입력해 주어야 한다. 이와같은 일을 매번 하는 것은 귀찮고 번거로운 일이다. 또한 이렇게 하여 결정한 매개변수 값으로 모의발생을 하여도 그 결과가 가장 좋다고 할 수는 없다. 따라서, 매개변수를 자동으로 입력할 수 있는 방법을 생각하였다. 그 방법은 여러 지점에서 이미 결정된 매개변수 값들의 범위내에서 매개변수 값들을 임의로 발생(Randomize)시켜 이를 손으로 입력시키지 않고 프로그램에서 난수로 입력하도록 하는 것이다.

#### 3.3.2 지역화 및 일반화 방법

그림 9, 10은 각각 지역화 방법과 일반화 방법의 입력 화면이다.

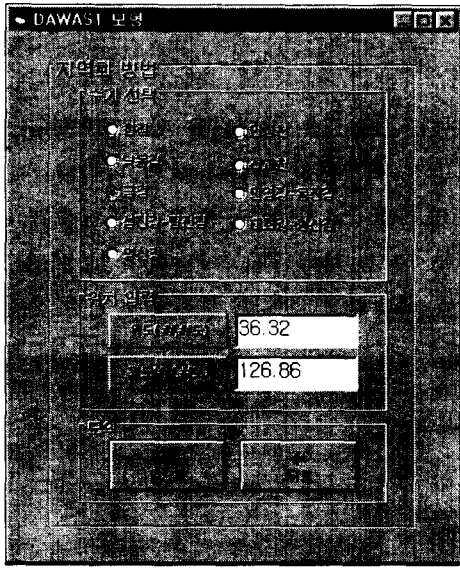


그림 9 지역화 방법의 입력 화면

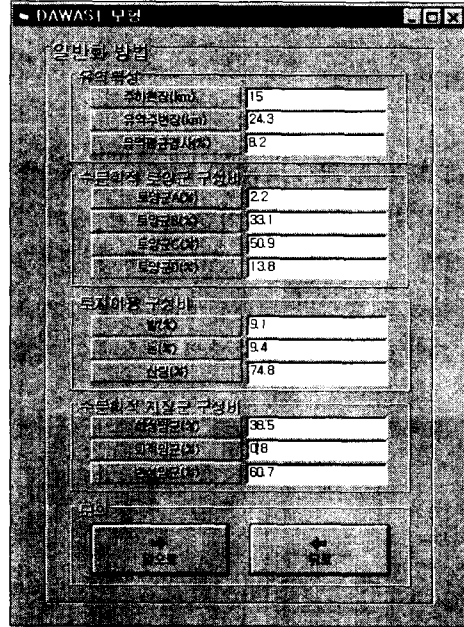


그림 10 일반화 방법의 입력 화면

### 3.4 출력

그림 11, 12는 각각 모의발생의 그래픽, 텍스트 출력 예이다.

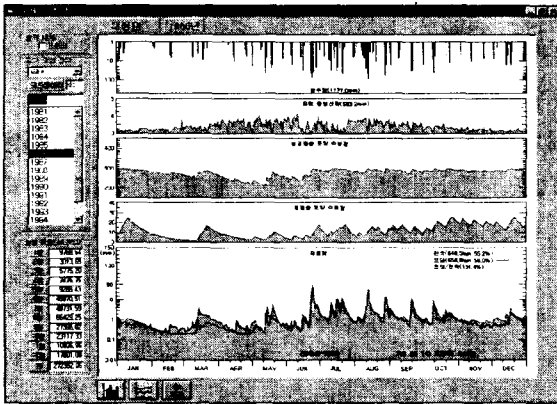


그림 11 그래픽 출력 예

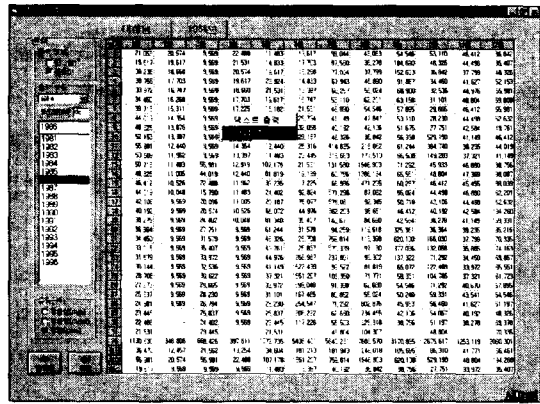


그림 12 텍스트 출력 예

### 4. 결 론

비주얼 베이직을 이용하여 Windows95 환경에서 파일관리, 입력, 모의발생, 출력, 최적화 매개 변수 보정을 포함하여 DAWAST 모형을 쉽게 이용할 수 있도록 하였다.