

## 바다가지역에서 ASTER GDEM자료의 오차수정을 위한 한가지 방법

김성훈, 전혁철

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학연구사업에서 독창성과 창조성을 발휘하는것도 중요하지만 다른 나라들에서 이룩한 과학기술성과들을 우리 실정에 맞게 받아들이기 위한 사업도 잘하여야 합니다.》

ASTER GDEM은 세계적으로 무료배포된 DEM자료들중에서 분해능이 제일 높으며 자료정확도에서도 많은 개선을 이룩하였으므로 널리 쓰이고있다.[1-3]

ASTER GDEM자료는 일부 지역들에서 일정한 오차를 가지고있으므로 이 오차들을 제거하여야 리용할수 있다. 논문에서는 ASTER GDEM자료의 오차를 수정하고 실전에 적용하기 위한 한가지 방법에 대하여 서술하였다.

### 1. 방법론적연구

우리 나라에 대한 ASTER GDEM자료의 정확도를 분석하여보면 오차가 심한 지역들이 있다. 특히 이러한 현상들은 바다가지역들에서 나타나는데 그림 1은 어느 한 지역의 ASTER GDEM자료의 오차를 보여준다.

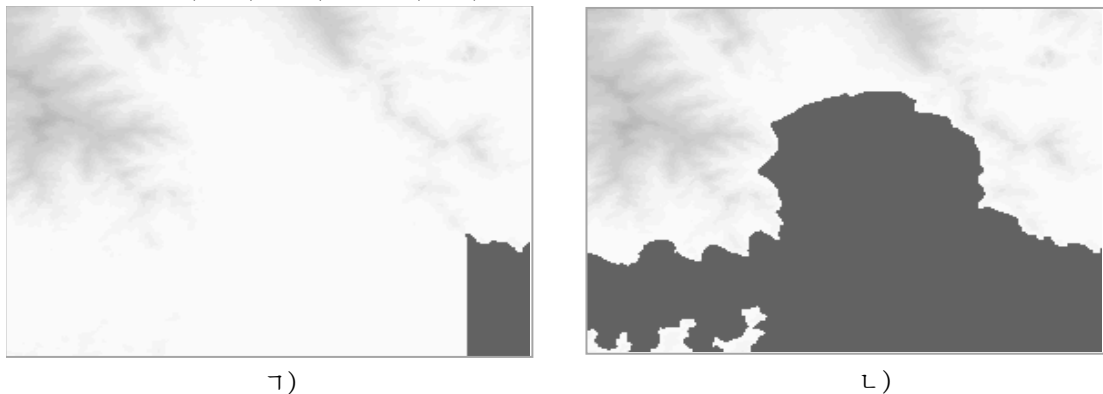


그림 1. 어느 한 지역의 ASTER GDEM자료의 오차

ㄱ) 오차를 포함한 자료, ㄴ) 정확한 자료

그림 1의 ㄱ)에서 ASTER GDEM자료에는 바다가지역의 높이자료가 일정한 값을 가진 룩지지형높이자료로 되어있다. 그러므로 이러한 자료오차를 제거하여야 ASTER GDEM자료를 여러가지 목적에 따라 리용할수 있다.

논문에서는 지도대수를 비롯한 GIS기술을 받아들여 바다가지역에서 ASTER GDEM자료의 오차를 수정하였다.

논문에서 제기한 방법에 따르는 ASTER GDEM자료의 오차수정공정도는 그림 2와 같다.

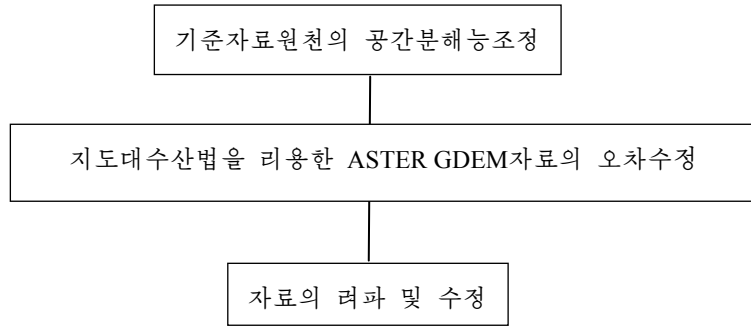


그림 2. ASTER GDEM자료의 오차수정 공정

### ① 기준자료원천의 공간분해능조정

일반적으로 DEM자료원천들은 그 종류에 따라 공간분해능이 서로 다르다. 실제로 ASTER GDEM자료는 공간분해능이 30m, SRTM자료는 90m, Lidar체계로 얻은 자료들은 공간분해능이 훨씬 높다. 따라서 정확한 DEM자료를 리용하여 ASTER GDEM자료오차를 수정하기 위하여서는 먼저 정확한 DEM자료원천의 공간분해능을 ASTER GDEM자료에 맞추어 조정하여야 하며 이때 역거리무계법, 크리깅보간법, 스플라인보간법 등 해당한 자료보간방법을 리용할수 있다.(그림 3)

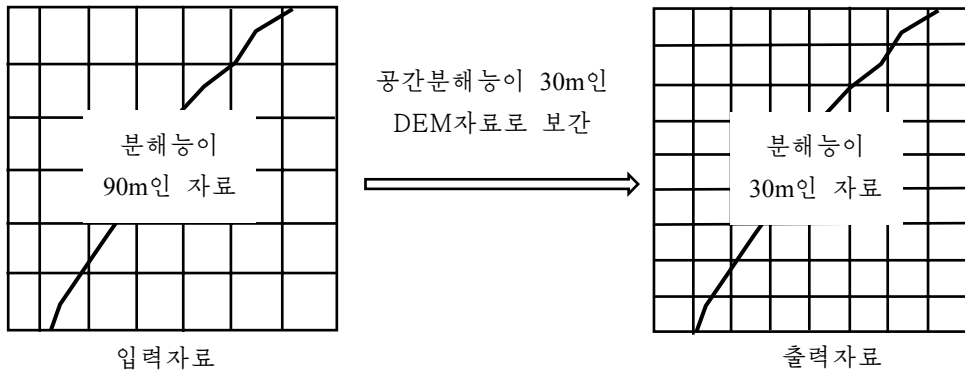


그림 3. 분해능이 30m인 ASTER GDEM자료에 맞추어 분해능조정

### ② 지도대수산법을 리용한 ASTER GDEM자료의 오차수정

지도대수는 라스터형식의 지리자료에 여러가지 행렬대수산법을 적용하여 자료처리 및 분석을 진행하는 방법이다.[3, 4]

지도대수산법을 리용하여 ASTER GDEM자료오차수정을 위한 함수는 다음과 같이 설정한다.

$$\text{출력자료} = \text{Set}(\text{입력자료}, \text{조건연산기호}, \text{기준자료}) \quad (1)$$

여기서 입력자료는 조건연산을 진행하는데 쓰이는 자료이며 조건연산기호는 조건식설정 에 쓰이는 기호로서  $=, >, <, \leq, \geq$  등을 들수 있다. 기준자료는 ASTER GDEM자료오차수정 에 기준으로 쓰이는 자료이다. 또한 출력자료는 입력자료와 취급하는 령역적범위가 같으며 2개의 자료모임에 대하여 연산을 진행하므로 2원연산이다.

대수연산의 실례는 그림 4와 같다.

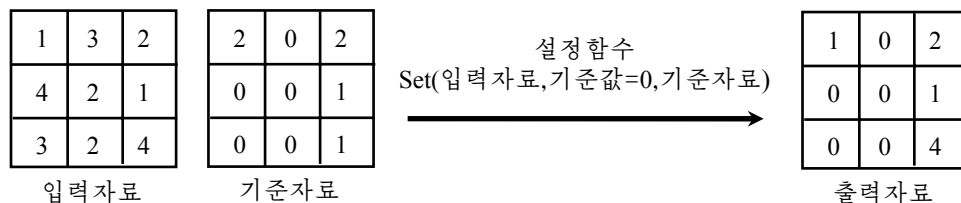


그림 4. 대수연산의 실행

그림 4에서 대수연산의 결과 입력자료의 라스터자료원소값을 기준자료값이 0인 기준자료의 대응되는 라스터자료원소값들로 교체하였다.

### ③ 자료의 러파 및 수정

②에서 얻어진 자료에는 여러가지 요인(원천자료오차, 연산오차 등)으로 하여 오차들이 포함될수 있다. 이 오차들중에서 하나 혹은 2개의 요소로 나타나는 대상들은 해당주제의 지리적대상분포특성에 따르는 논리적인 판정식을 설정, 적용하여 제거하며(자료러파) 보다 큰 오차대상들에 대하여서는 수동적으로 기준자료들과 대조확인하는 방법으로 제거한다.

## 2. 연구지역의 설정 및 오차수정

논문에서 제기한 방법에 기초하여 우리는 조선동해의 서지역을 설정하고 실험을 진행하였다. 설정한 서지역의 ASTER GDEM자료는 바다가지역에서 바다구역이 육지구역으로 나타나는것과 같은 오차를 가지고있다.(그림 5)

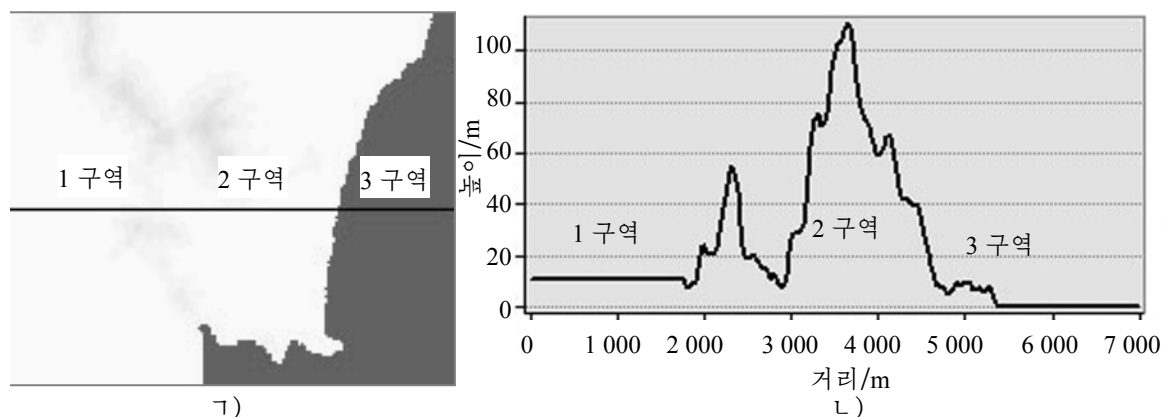


그림 5. 서지역에서 오차를 포함하고있는 ASTER GDEM자료

가) 자료, 나) 검열선단면도

그림 5를 분석하여보면 왼쪽 구역이 바다구역(지형높이값=0)이 육지구역(지형높이값>0)으로 표시되었다는것을 알수 있다. 이 오차를 정량적으로 평가하기 위하여 오차구역에 검열단면선을 그리고 그에 따르는 단면도를 얻었다.(그림 5의 나)) 단면도에서 1구역은 평탄한 육지구역(지형높이값=16m), 2구역은 산을 포함한 육지구역(지형높이값이 0~108m), 3구역은 바다구역(지형높이값=0m)이다.

1구역은 자료오차를 포함하는 구역으로서 전체 단면도에서 25.7%를 차지한다.

한편 기준자료로서 SRTM자료를 리용한다. SRTM자료는 공간분해능이 90m로서 ASTER GDEM자료보다 낮지만  $\pi$ 지역의 바다가에서 지형이 정확히 반영되어있으므로 기준자료로 쓸수 있다.(그림 6) 그림 6의 L)를 분석하면 1구역과 3구역은 바다구역(지형높이값=0m), 2구역은 산을 포함한 률지구역(지형높이값이 0~108m)이다.

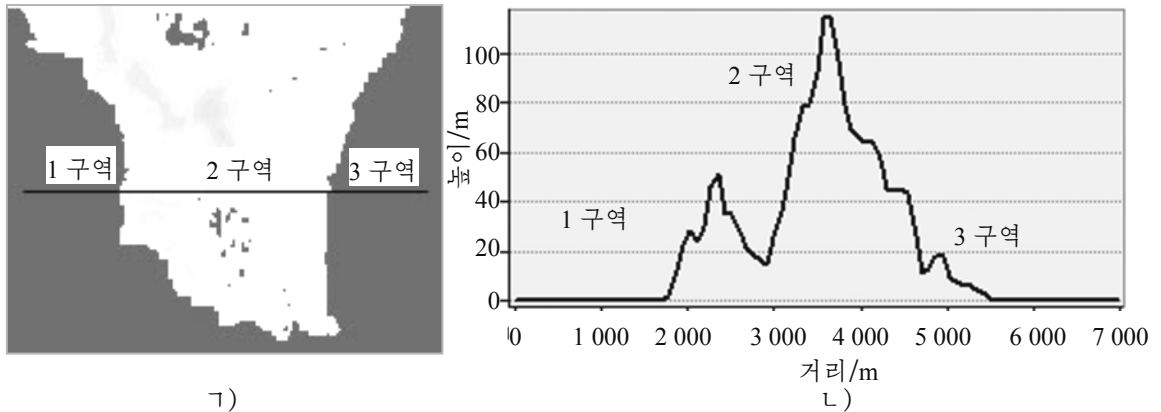


그림 6.  $\pi$ 지역에서 오차가 없는 SRTM자료

7) 자료, L) 점열선단면도

먼저 논문에서 제기한 방법론에 기초하여 SRTM자료의 공간분해능을 ASTER GDEM 자료의 공간분해능에 맞추어 스플라인방법으로 보간을 진행하였다. 그러나 이 자료는 ASTER GDEM자료와 비교하여볼 때 전반적으로 지형의 세부반영정도가 높지 못하다. 따라서 자료오차지역에서만 지도대수산법을 리용하여 공간분해능을 조정한 SRTM자료를 ASTER GDEM자료에 대하여 교체연산을 진행하여 오차를 없애야 한다. 그러기 위하여 식 (1)을 다음과 같이 설정한다.

$$\text{출력자료} = \text{Set}(\text{ASTER GDEM자료}, \text{기준자료값}=0, \text{SRTM자료}) \quad (2)$$

여기서 출력자료는 교체연산에 의하여 오차를 제거한 ASTER GDEM자료이다. 이와 같은 방법으로 기준자료인 SRTM자료에 의하여 오차를 제거한 ASTER GDEM자료를 얻어낸다.(그림 7)

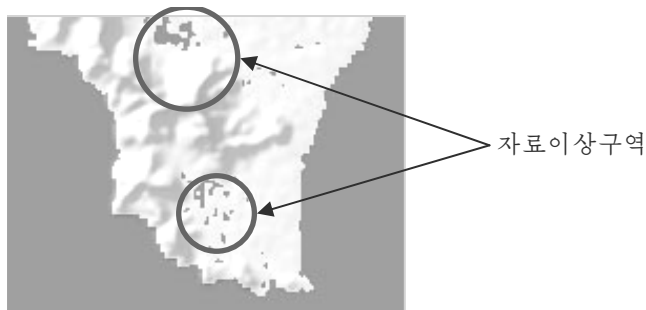


그림 7. SRTM자료에 의하여 오차를 제거한 DEM자료

다음단계에서는 얻어진 자료에 대하여 려과 및 자료수정을 진행한다. 얻어진 DEM자료와 원래의 ASTER GDEM자료를 대비하면 률지지역에 물이 있는 구역들이 새로 생겼다.

그림 7에서는 이러한 자료이상구역들을 보여주고있다.  $\pi$ 지역의 률지부분은 물이 없는

지역이므로 논리적으로 물을 표시하는 점대상이 존재할수 없다. 그러므로 3×3형식의 마스크를 리용하여 려파를 진행한다. 계속하여 더 큰 자료이상구역들에 대하여서는 지형도나 현지확인 등을 거쳐 그 존재를 확인하고 자료수정을 진행한다. 이렇게 최종적으로 얻어낸 사지역에 대한 ASTER GDEM자료는 그림 8과 같다. 그림 8을 그림 5, 6과 비교분석하면 얻어진 DEM자료가 오차가 제거되고 정확도도 비교적 높다는것을 알수 있다.

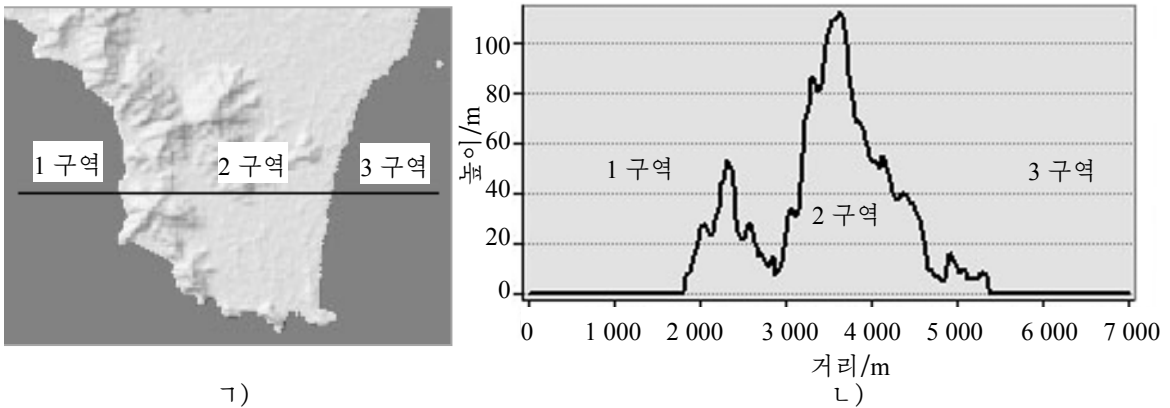


그림 8. 완성된 사지역의 ASTER GDEM자료

ㄱ) 자료, ㄴ) 검열선단면도

## 맺는 말

본문에서 제기한 방법에 의하여 바다가지역에서 ASTER GDEM자료에 포함되어있는 오차들을 없애고 여러 부문에 효과적으로 리용할수 있다.

## 참고 문헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 62, 7, 137, 주체105(2016).
- [2] 강영호; 지리정보체계, 김일성종합대학출판사, 172~183, 주체99(2010).
- [3] Qiming Zhou; Advances in Digital Terrain Analysis, Springer, 11~104, 2008.
- [4] Robert J. Peckham; Digital Terrain Modeling, Springer, 99~120, 2007.
- [5] Natalie Robinson; Elsevier, 87, 99, 2014.

주체107(2018)년 4월 5일 원고접수

## A Method to Correct the Error of ASTER GDEM Data in Coastal Area

Kim Song Hun, Jon Hyok Chol

In this paper, a method to correct the error of ASTER GDEM data in coastal area was described.

Key words: ASTER GDEM, map algebra, error correction