

위성화상에 의한 농업토지면적측정정확도에 미치는 두가지 인자의 영향평가

홍명덕

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《토지는 농업의 기본생산수단이며 후대들에게 대대로 물려줄 나라의 귀중한 재부입니다.》

나라의 귀중한 재부인 농업토지가 자연 및 인공적인 요인으로 변화되는 상태를 정상적으로 조사등록하기 위해서는 위성화상을 리용하여 주기적으로 조사하는것이 필요하다.

위성화상에서 농업토지면적을 측정할 때 정확도에 영향을 주는 요인들은 지구곡률, 위성화상의 자리표체계, 기하보정정확도, 농업토지경계선긋기 등이다.[1, 2] 지구곡률에 의한 면적오차는 직경이 20km보다 작은 지역에서 매우 작으므로 무시할수 있다.[1] 그리고 위성화상에서의 농업토지경계선긋기는 화소의 공간분해능과 경계선을 긋는 작성자에 따라 차이나므로 여기서는 논하지 않는다.

론문에서는 위성화상의 자리표체계와 기하보정정확도가 농업토지면적측정정확도에 미치는 영향에 대하여 서술하였다.

1. 위성화상의 자리표체계가 농업토지면적측정정확도에 미치는 영향

일반적으로 배포되는 위성화상의 자리표체계는 WGS-84기준면에 UTM투영(가로측정각원통투영법의 일종)을 적용한것으로서 면적교임이 많다. 이로부터 면적을 정확히 측정하기 위해서는 면적교임이 없는 정적투영법을 적용하여야 한다.

UTM투영에서는 선확대률이 중앙자오선에서 0.999 6이고 변두리로 가면서 점점 커지다가 중앙자오선으로부터 약 180km 되는 곳에서는 1이며 더 가면서 1보다 커진다.

한편 면적교임은 위도가 커질수록 작아진다. 이로부터 위도와 선확대률이 차이나는 우리 나라 북반부령역의 9개 지점에서 실지면적이 100정보와 2 000평인 토지가 UTM투영과 세로축정적원통(World Cylindrical Equal Area: WCEA)투영에 따라 면적이 어떻게 변화되는가를 계산한다.

UTM투영과 WCEA투영에 따르는 면적비교를 보면 표 1과 같다.

표 1. UTM투영과 WCEA투영에 따르는 면적비교

위도/(°)	선확대률	WCEA투영에 따르는 면적/평	UTM투영에 따르는 면적/평	면적오차/평	상대오차
37.7	0.999 6	300 000	299 760	-240	1:1 250
37.7	0.999 6	2 000	1 998.4	-1.6	1:1 250
40.3	0.999 6	300 000	299 760.1	-239.9	1:1 250
40.3	0.999 6	2 000	1 998.4	-1.6	1:1 250
43	0.999 6	300 000	299 760.1	-239.9	1:1 250
43	0.999 6	2 000	1 998.4	-1.6	1:1 250

표계속

위도/(°)	선평대률	WCEA투영에 따르는 면적/평	UTM투영에 따르는 면적/평	면적오차/평	상대오차
37.7	1	300 000	299 986.3	-13.7	1:21 890
37.7	1	2 000	1 999.9	-0.1	1:21 898
40.3	1	300 000	299 986.3	-13.7	1:21 895
40.3	1	2 000	1 999.9	-0.1	1:21 898
43	1	300 000	299 986.3	-13.7	1:21 896
43	1	2 000	1 999.9	-0.1	1:21 900
37.7	1.000 5	300 000	300 274.3	274.3	1:1 094
37.7	1.000 5	2 000	2 001.8	1.8	1:1 090
40.3	1.000 4	300 000	300 239	239	1:1 255
40.3	1.000 4	2 000	2 001.6	1.6	1:1 256
43	1.000 3	300 000	300 201.2	201.2	1:1 491
43	1.000 3	2 000	2 001.3	1.3	1:1 488

표 1에서 보는바와 같이 UTM투영에 따르는 면적의 상대오차는 토지크기에는 관계 없이 토지의 위치에만 관계되며 제일 큰 상대오차는 1:1 090이다. 실지로 N 39.1°근방의 선평대률이 약 1.000 4인 사지역의 농업토지는 실지면적이 5 095.3정보이고 UTM투영에 따르는 면적은 5 099.3정보로서 4정보가 많아졌으며 상대오차는 약 1:1 277이다.

리론적인 결과와 비교하여보면 경도에 따라 선평대률이 1.000 4보다 약간 작으므로 농업토지들의 면적상대오차가 1:1 255보다 크지 않다는것을 알수 있다.

2. 위성화상의 기하보정정확도가 농업토지면적측정정확도에 미치는 영향

농업토지면적측정을 위하여 보통 현지령역크기가 약 1 890m×2 440m인 위성화상들을 기하보정하여 리용한다.

그리고 배포되는 위성화상이 대략적으로 기하보정되고 농업토지들이 대체로 평지들에 분포되어있으므로 1차변환에 의한 보정을 진행한다.

위성화상에서 4개 모서리점의 자리표들을 각각 (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , (x_4, y_4) 라고 하면 면적(S)은 다음과 같다.

$$S = \frac{|x_1(y_2 - y_4) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_4 - y_2) + x_4(y_1 - y_3)|}{2}$$

한편 위성화상에서 4개 모서리점들에서의 x , y 방향오차들을 각각 mx_1 , my_1 , mx_2 , my_2 , mx_3 , my_3 , mx_4 , my_4 라고 하면 면적(S)의 평균두제곱오차(ms)는 다음과 같다.[1]

$$ms = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\sum_{i=1}^4 [mx_i^2(y_{i+1} - y_{i-1})^2 + my_i^2(x_{i+1} - x_{i-1})^2]}$$

위성화상의 현지령역크기가 약 1 890m×2 440m이고 4개 모서리점들에서의 x 방향, y 방향오차가 다같이 0.5, 1, 2, 3, 4, 5m일 때 자리표오차에 따르는 면적평균두제곱오차와 상대오차는 표 2와 같다.

한편 기하보정이 잘되지 않은 5개의 위성화상에서 면적오차를 계산하기 위하여 위성화상에 반영된 농업토지면적, 위성화상에서 4개 모서리점의 자리표최소 및 최대오차, 위성화상의 가로 및 세로방향범위차를 조사한다.

표 2. 자리표오차에 따르는 면적평균두제곱오차와 상대오차

자리표오차/m	면적평균두제곱오차/m ²	상대오차
0.5	3 086.4	1:1 494
1	6 172.7	1:747
2	12 345.5	1:373
3	18 518.2	1:249
4	24 691	1:186
5	30 863.7	1:149

위성화상의 기하보정정확도에 따르는 면적오차를 보면 표 3과 같다.

표 3. 위성화상의 기하보정정확도에 따르는 면적오차

위성 화상 번호	가로방향 범위차 /m	세로방향 범위차 /m	자리표 최소오차 /m	자리표 최대오차 /m	실지농업 토지면적 /정보	위성화상에서의 농업토지면적 /정보	면적 오차 /평	상대오차
1	2.6	4.6	4.9	7.5	280.31	279.55	2 291	1:366
2	-2.5	-4	2.8	3.8	40.56	40.67	-325	1:375
3	-3.7	-3.5	1.8	5.2	130.33	130.68	-1 054	1:372
4	3.6	6.4	3	4.6	83.84	83.46	1 149	1:218
5	-1.2	2.1	1	2.2	152.03	151.87	476	1:958

표 3에서 보는바와 같이 면적의 상대오차는 토지의 크기에는 관계없이 기하보정에 의하여 화상의 가로방향과 세로방향에서 범위가 얼마만큼 변화되었는가에 관계된다.

맺 는 말

UTM투영에 따르는 면적의 상대오차는 우리 나라 북반부령역에서 1:1 090을 넘지 않으며 위성화상의 기하보정정확도에 따르는 면적의 상대오차는 가로 및 세로방향범위차가 6m를 넘지 않을 때 1:200을 넘지 않는다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 56, 7, 172, 주체99(2010).
 [2] T. J. Lark et al.; International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 62, 224, 2017.

주체109(2020)년 7월 5일 원고접수

Impact Assessment of Two Factors on the Accuracy of Agricultural Land Area Measurements by Satellite Image

Hong Myong Dok

In this paper, the influences which coordinate system and geometric correction accuracy of satellite image exert on the accuracy of agricultural land area measurements using satellite image are evaluated.

Keywords: satellite image, agricultural land, area measurement