

人工衛星 寫眞을 이용한 北韓 쌀 生産量 推定*

韓 均 衡**

<차	>례>
1. 서 론	3. 북한쌀 생산량 측정
2. 조사방법과 Model 형성	4. 결 론

1. 서 론

‘쌀은 곧 공산주의다’ 또는 ‘쌀밥을 먹어야 사회주의, 공산주의를 건설할 수 있다’¹⁾느니 하는 slogan이 북한에서 나온 걸 보면 쌀을 얼마나 중요시하며 이에 반해 쌀사정이 얼마나 다급한 상태인가를 단적으로 알려주는 표어들이라 할 수 있다. ‘고래등같은 기와집에 하얀 쌀밥’이 지상 목표인 북한에서는 과연 연간 쌀 수확량이 얼마나 되고 있는가? 또 어느만큼 쌀사정이 여유가 있어 1984년 9월 홍수때 南韓에 의약품을 비롯해 시멘트, 천, 그리고 약 7,500톤이나 되는 쌀 5만석²⁾ 보내왔을까? 궁핍한 북한의 국민생활이라 들어왔는데 과연 이렇게 여유가 있는 것일까? 등의 의구심에서 본 연구를 시도해 보았다.

벼는 기원지인 동남아시아에서³⁾ 우리나라로 전파된 이래 주로 평야와 분지가 많은 서해안 사면에서 많이 재배되어 왔으며 해안에서 내륙으로 갈수록 또 남에서 북으로 갈수록 자연 기후적인 제약으로 벼농사에서 밭농사로 농업경관이 바뀌는 형태를 나타내고 있다. 따라서 해방 전 수확량을 순서대로보면 대략 경기, 전남, 경

북, 전북, 경남, 충남, 황해, 평북, 강원, 평남, 충북, 함남, 함북⁴⁾ 순으로 서남쪽에서 동북쪽으로 갈수록 생산량이 적어지는 추세를 나타내고 있다.

쌀재배의 여러조건 중 우리나라에서는 평탄한 지형과 풍부한 물의 공급이 가장 중요한 요소라 할 수 있으며, 이 두 요소의 확장이 곧 쌀의 수확량 증가를 뜻해왔다. 평탄한 지형의 확장을 위해서는 간석지 개간, 계단식 산지개발, 황무지 개간 등에 주력해왔고 풍부하고 안정된 물의 공급을 위해서는 물을 지상에서 저장하는 보(weir), 하천등에서 물을 저장하는 집수암거(infiltration gallery)를 비롯해 지하수를 저절로 나오게 하는 관정(tube well), 및 지하수를 퍼올려내는 양수장(pumping station)등이 개발되었으며 가장 중요한 것으로는 옛부터 저수지(reservoir)가 건설 이용되어 왔다.

저수지는 건설에 많은 비용과 높은 기술을 필요할 뿐만 아니라 안정된 쌀생산량에 기여하므로 그 소재와 저수량통계 파악등에 관심이 집중되어 왔다. 따라서 쌀생산량 추정에 있어 이 저수지 파악은 가장 基本的인 첫단계이며 적은 비율의 천수담이 있긴하지만 논의 확장은 곧 저수지의 확장을 의미한다 해도 과언은 아니다. 일반적으로

* 본 論文은 第16次 太平洋과학협회에서 발표된 것임

** 韓國敎員大學校 第2大學 地理敎育科 助敎授

1) 自由評論社, 1986, 87南北韓比較分析, pp. 82~84.

2) 대한적십자사, 1984, 北赤物資와 적십자사역할(요약).

3) 李 燦, 1963, “奎作의 歷史地理의 考察,” 地理學, 第1號.

4) 朝鮮統計經濟年鑑, 1930~1940, 朝鮮米肥日報.

로 저수지의 多小는 관개면적의 廣狹과 병행하며 큰 저수지는 대개 평야지대에 많이 있는 경향을 띠고 있으며 산간지방에 나타나는 큰 저수지는 농업용이라기보담 오히려 발전용이거나 홍수조절용인 것이 많다.

남한에 비해 山勢도 험하고 기온도 冷涼한 北部地方의 쌀생산량 추정엔 황해도와 平安道地方을 主 연구대상 지역으로 定했다. 함경도 지방은 北韓 총 쌀생산량의 24% 내외를 차지할 뿐만 아니라 개마고원의 큰 저수지들은 농업용 저수지들로 보기가 곤란하며, 좁고 긴 해안평야의 主 쌀생산 지역은 많은 작은 저수지들에 의존하고 있어 이들 저수지의 조사파악이 어려워 황해도와 평안도의 쌀생산량에다 역사적인 추세기인 24%정도⁵⁾의 함경도 쌀을 가산하면 총 북한 쌀 생산량 추정에 무리가 없을 것으로 여겨지기 때문이다. 따라서 저수지 파악도 용이하고 평야도 많은 황해도 평안도 지방이 자연 연구의 대상으로 압축되었다.

황해도와 평안도 지방의 저수지 파악과 또 이에 따른 관개면적을 파악하려면 어디에선가 이 지역과 자연조건이 비슷한 모델 지역이 있어야겠다. 이 모델 지역은 모든 통계도 잘 구비되어 있고 또 저수지 파악도 용이하며 이들 파악이 곧 쌀 생산량과 자동적으로 연결될 수 있는 공식이 나올 수 있는 곳이 있다면 이것은 아주 이상적이라 할 수 있다. 허나 그런 이상적인 지역을 실제로 얻기는 어려워 남한에서 이 지역들과 지형 조건이 가장 유사한 3道를 찾아보니, 황해도에서 평안남북도로 갈수록 바뀌는 山勢가 全北과 忠清南北道로 갈수록 바뀌는 山勢와 비슷하며, 또 두곳 모두 西海斜面에 위치해 있는 점 등으로 全北, 忠南北을 적합한 모델지역으로 선정해도 무리가 없을 것으로 여겨졌다.

모델로 선택된 이 3도에서 우선은 저수지 파악을 해야겠고, 또 저수지와 관개 면적간의 관계, 관개 면적과 전 논 면적, 전 논과 단위 면적의 수확량의 관계를 파악한 후, 북한 3道

에 이 관계를 적용시켜 북한의 쌀생산량을 추정해 보려는 것이 본 연구의 핵심이 되겠다.

2. 조사 방법과 Model 형성

저수지에 관한 상세한 내용은 조사된 통계나 문헌이 있으면 더없이 유용한 것은 부연할 필요도 없겠지만 북한에서는 모든 통계는 극비이며 발표된 통계는 조작된 선전용이라는 것은 이미 알려진 사실이다. 따라서 본 연구에서 북한의 저수지 위치와 크기를 파악하기 위해 사용된 자료로는 LANDSAT 3호가 고도 918km에서 1975~1977년간 촬영한 우리나라 인공위성 사진들이다. 한장의 크기가 18cm×18cm로 축척은 1:1,000,000이며 우리나라는 모두 23장으로 구성되어 있어 이들을 mosaic하면 한장의 우리나라 전체 사진이 된다.⁶⁾

이 위성사진의 특색은 우리나라의 윤곽 특히 해안선, 산맥, 강 등이 선명하게 나타나 있으며 항공사진 보다 해상력(resolution)이 낮아(위성 사진은 79m)⁷⁾ 도시 내부 구조나 길, 철도 등 자세한 것은 판별이 어려우나 도시윤곽이나 섬, 함몰지 등은 뚜렷이 나타나며 특히 저수지는 선명하게 나타나 저수지 파악엔 절대적인 도움을 주고 있다.

지상의 모든 물체는 전자파를 방출 및 반사하는데 각 물체마다 고유의 전자 파장을 갖고 있다. 이렇게 물체에서 나오는 전자파를 되받아 기록하는 방법이 사진이나 tape(컴퓨터용)인데 저수지를 파악하기 가장 좋은 파장은 0.6~0.7 μ m의 전자파를 포착하는 band 5로 특히 水田지역 파악에 절대필요하다. 이 band 5 외에도 위성사진은 band 4(0.5~0.6 μ m)와 band 7(0.8~1.1 μ m)파장도 함께 포착하여(MSS) 저수지는 검푸른색, 경지는 갈색, 삼림은 빨간색, 도시는 파란색⁸⁾ 등 여러 색으로 분명히 구분되어 있어 본 연구자료로는 매우 적합한 자료가 되고 있다. <그림 1>은 light table에서 이 위성사진 위에

5) 朝鮮統計經濟年鑑, 1930~1940, 前掲書.

6) 現在 建設部 등 主要 政府 機關에 보관되어 있음.

7) LANDSAT 4호는 Resolution이 30m임.

8) Sabins, Jr. F., 1978, *Remote Sensing*, pp. 65~118.

표 1. 회귀분석에 사용된 남한 3도 저수지의 면적
과 관개면적 (단위 : ha)

저 수 지	저수지 면적			관개면적	
	위성사진 에서 측정	1/5 만 지형도 에서 측정	만수시 면적		
총 청 북 도	1. 삼 가	103.8	70	78	552
	2. 궁 제	51.9	20	34	189
	3. 삼 기	26.1	10	22	213
	4. 강 의	27	35	23	269
	5. 이 월	30	20	23	238
	6. 백 곡	99	102.5	232.3	1,545
	7. 초 평	132	187.5	258	1,517
	8. 신 니	33	20	82	516
	9. 용 계	66	—	—	744
	10. 이 원	24	25	37	390
	소 계	592.8	490	789.3	6,173
총 청 남 도	1. 천 호	30.6	22.5	—	112
	2. 엄 성	61.2	37.5	—	153
	3. 용 연	61.2	32.5	—	312
	4. 신 휴	40.8	52.8	—	208
	5. 봉 재	30.6	47.5	—	235
	6. 성 내	37.4	37.5	—	229
	7. 상 성	37.4	27.5	—	218
	8. 냉 정	27.2	20	—	211
	9. 문 방	23.8	—	—	46
	10. 마 산	88.4	62.5	—	512
	11. 신 창	30.6	30	—	68
	12. 가 혜	61.2	70	—	441
	13. 도 고	91.8	95	—	736
	14. 궁 평	108.8	102.5	—	950
	15. 월 량	37.2	22.5	—	86
	16. 경 안	23.8	17.5	—	172
	17. 계 룡	54.4	32.5	—	402
	18. 경 천	23.8	22.5	—	201
	19. 탑 정	220.3	420	—	3,865
	20. 만 산	51	—	—	801
	21. 북 금	37.4	62.5	—	473
	22. 가 신	47.6	65	—	52
	23. 옥 산	40.8	70	—	446
	24. 동 부	48.9	72.5	—	1,265
	25. 서 부	73.4	217.5	—	1,866
	26. 덕 용	97.9	113	—	779
	27. 청 천	20.4	22.5	—	289
	28. 주 흥	17.0	25	—	114
	29. 흥 동	30.6	35	—	189
	30. 흥 양	68	62.5	—	330
	31. 왕 석	23.8	35	—	193

저 수 지	저수지 면적			관개면적
	위성사진 에서 측정	1/5 만 지형도 에서 측정	만수시 면적	
32. 청 천	122.4	100	—	1,685
33. 성 연	30.6	27.5	—	209
34. 예 당	489.6	845	—	6,877
35. 옥 계	34	27.5	—	221
36. 전 풍	20.4	15	—	87
37. 초 대	30.6	20	—	153
38. 오 봉	34	32.5	—	275
39. 고 풍	61.2	60	—	882
40. 성 압	91.8	90	—	403
41. 잠 흥	71.4	65	—	269
42. 풍 천	68	47.5	—	458
43. 산 수	54.4	42.5	—	440
44. 인 평	27.2	40	—	149
45. 조지제	26.5	—	—	109
46. 수 룡	29.9	40	—	184
47. 신두1호	24.5	17.5	—	58
48. 신두2호	20.4	12.5	—	39
소 계	2,884.2	3,415.8	—	28,452
1. 강 천	247.2	262.5	316	6,242
2. 태 아	148.7	145	146	5,205
3. 동 상	103.8	92.5	93.5	2,809
4. 구 이	207.0	167.5	179	2,039
5. 금 풍	51.6	30	48	319
6. 입 압	48.2	25	42	373
7. 용 산	48.2	32.5	39	390
8. 내 장	96.5	67.5	79	754
9. 능 제	241.2	145	192	1,423
10. 백 산	96.5	57.5	68.7	377
11. 금 평	48.2	42.5	57.4	833
12. 청 호	241.2	317.5	439	2,038
13. 미 제	144.7	75	86	820
14. 옥 너	60.3	80	85	321
15. 옥 구	254.6	285	322	1,853
16. 동 립	270	317.5	382	2,238
17. 신 립	96.5	55	58	553
18. 고 수	48.2	30	38	440
19. 석 남	48.2	52.5	75	214
소 계	2,500.8	2,280	2,745.6	29,241
3도 합 계	5,977.8	6,185.8	—	63,866

tracing paper를 놓고 저수지를 파악하여 지도
화한 후 축소한 것이다. 북한의 저수지도 이런
방법으로 지도화하였다.

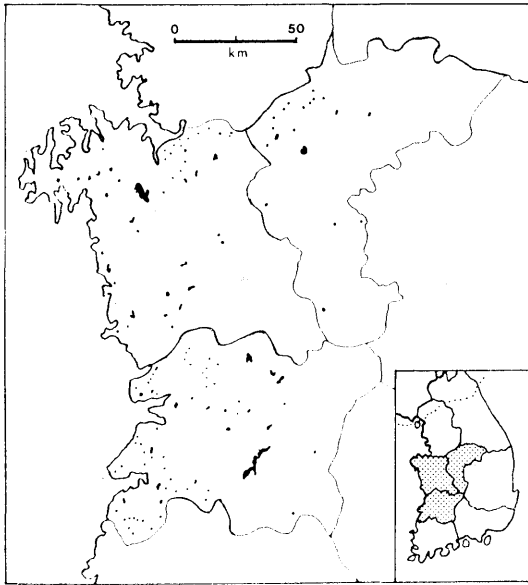


그림 1. 위성사진에 의해 파악된 남한조사지역의 저수지 분포
(충청북도, 충청남도, 전라북도)

이제는 저수지 크기와 관개면적과의 관계식 파악이 해결해야할 문제이다. 일반적으로는 저수지가 클수록 관개면적이 클게고, 작을수록 관개면적이 작은 것이 분명하지만 큰 저수지는 평균해서 어느만큼 큰지역을, 또 작은 저수지는 어느만큼 작은 지역을 관개할 수 있는가 하는 것을 식으로 파악하면 더욱 유용하겠다. 일단 식으로 얻는다면 남부지방의 관계를 북부지방에 적용시켜 해답을 얻는 것은 매우 쉽기 때문이다. 남부 3도에서 관계식을 얻기 위해서는 우선 표 1 과 같이 모두 77개의 저수지를 모델로 선정하고 개개의 저수지 면적을 측정했다. 저수지 면적은 위성사진에서 얻은 지도에서 면적을 알아냈다. 왜냐하면 농수산부에서 발행된 자료에는 저수지 명과 그 위치가 명기되어 있으나 면적란에는 인가면적과 계획면적만이 나와있어 이 면적들을 실제저수지크기로 사용하기는 부적합했기 때문이다. 더구나 농수산부 자료는 북부지방에 관한 것은 없기때문에 남북한의 일관성을 기하기 위해서는 위성사진에 나타난 저수지를 같이 이용하는 것이 훨씬 더 신빙성이 있는 것으로 믿어졌기 때문이다.

헌데 여기에는 몇가지 주의해야할 점이 있다.

우선은 농수산부에서 발행한 저수지의 소재 파악이 위성사진에서는 어려웠으며 또 위성사진의 크기 등 정확성을 위해서 1 : 25,000이나 1 : 50,000 지도를 같이 이용해 그 소재지를 파악하고 크기를 비교 분석하면서 조사하였다. 표 1에는 위성사진과 지도에 나타난 개개 저수지의 크기들과 各道 합계 및 통계에 나타난 만수때의 저수지 크기(자료가 있는 道)도 제시되어 있다. 합계는 지도와 사진이 비슷했으나 개개의 저수지 크기에는 차이가 있음이 나타난다.

그다음 문제로는 준비된 구적계가 15ha 이하는 크기가 너무 작아 측정이 안되는 것이다. 따라서 지도화된 그림 1에 나타난 가장 작은 저수지가 적어도 20ha이상이 되게 30배로(클수록 측정이 용이하므로) 확대하여 측정해야 하는 것이다. 우선 확대기로 30배로 확대한 후 일본 Tamaya社에서 제작된 Tamaya Digital Planimeter로 5번씩 각 저수지를 측정했다. 그런후 5개수에서 가장 큰 수와 작은 수를 뺀 중간 3 수치를 합하여 3으로 다시 나누어 그 평균을 그 저수지의 크기로 얻었다. 이젠 관개면적과의 관계식을 얻기 위해서는 개개 저수지에 대한 관개면적이 파악돼야 되겠다. 농수산부 농업진흥공사에서 발행된 水利施設物 水源工일람표와 農組貯水池狀況에서 각 저수지의 관개면적을 찾아낼 수 있었다. 저수지면적과 관개면적 상관계수는 0.87로 매우 높게 나타나 이 두 변수간에 매우 높은 연관이 있음을 나타내 주고 있다. 이제 이 두 변수간의 관계식을 알기 위해 회귀분석법을 시도하였다. 즉, 관개면적은 저수지크기에 영향을 받는다고 생각하고 저수지를독립변수(X), 관개면적을 종속변수(Y)로 놓고 회귀식을 얻은 결과 관개면적(Y)= $13.75 \times$ 저수지면적(X) -259.71 이라는 식을 얻었다(그림 2). 회귀계수 13.75는 95% 수준에서 t-test를 통해 그 유의성이 매우높음이 입증됐다. 허나 이 관계식은 제한성이 있다. 즉 저수지 면적이 17ha에서 489.6 ha 사이의 크기에 한하여 적용되며 이 범위 밖의 저수지 사용은 매우 위험하며 사용되어서는 안되는 점이다.

실제로 17ha보다 적은 저수지는 위성사진에 나타나지 않는다. 따라서 이 작은 저수지들의

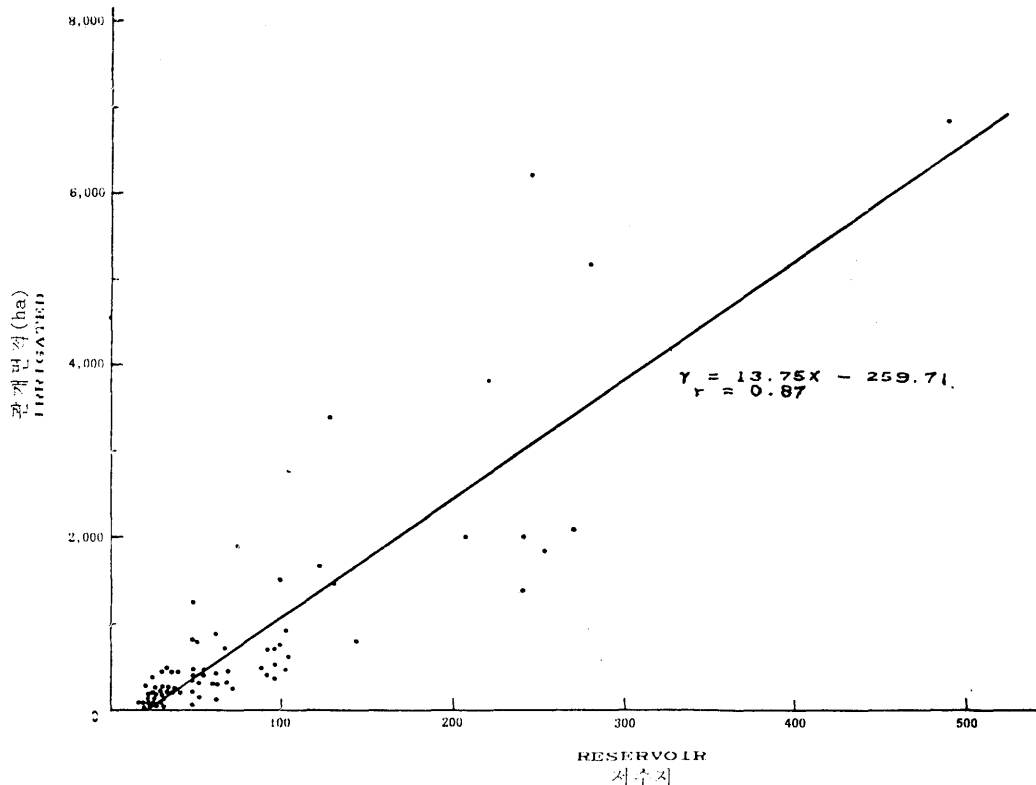


그림 2. 남한 3도의 저수지면적과 관개면적간의 관계

관개면적은 남부 3도의 위성사진에 나타난 저수지의 관개면적과 사진에 나타나지 않은 저수지들과의 비율을 조사하여 그 비율을 북한에 적용했다. 즉, 위성사진에 나타난 관개면적은 전 저수지 관개면적의 약 반에 가까운 47.4%를 차지하고 전 저수지 관개면적은 전 논면적의 80%를 차지하니 저수지 파악으로 곧 전체 쌀생산량 추정에 적용할 수 있는 셈이 된다. 반대로 저수지면적이 489.6ha보다 큰 것도 북한에 5곳이나 나타나는데 이 지역 역시 남한 지역의 평균을 적용시켜 관개면적을 얻었다. 모델을 얻은 후 사진에 나타난 모든 저수지크기를 모델에 대입해 각 도의 합계를 얻었다(표 2).

이 합계로서 위성사진에 나타난 관개면적과 전체 관개면적간의 비, 또 전체관개면적비와 전체 논의 비를 모델 지역에서 파악하여 연구대상 지역인 북한에 적용시켜 쌀 생산량을 추정하게

된다.

3. 북한 쌀 생산량 추정

쌀 수확량에 영향미치는 주요 요소들로는 크게는 자연, 인문적인 환경요소로⁹⁾ 구분하나, 세부적으로 일정한 지역내에서는 품종을 비롯해 비료시비, 노동력의 투입량과 질, 토질상태, 기계화와 영농방법 그리고 적절한 물의 공급 등을 들 수 있다. 이것을 수식으로 나열한다면 쌀생산량(Y)= a +토질(X_1)+품종(X_2)+비료(X_3)+노동력(X_4)+기계화(X_5)+영농방법(X_6)+물공급(X_7) 등으로 할 수 있겠다. 따라서 각 요소를 다소(多少)나 고저(高低)로 계량화 할 수 있다면 계량화해서 이 식에 대입한다면 쌀생산량 전체뿐만 아니라 각 요소에 따른 수확량 변화도 분석이 가능해 진다는 이론이 나온다.

9) Lee, Chan, 1960, "A culture history of rice with special reference to Louisiana," Dissertation of Louisiana State Univ.

표 2. 위성사진에서 측정된 저수지 면적

(단위 : ha)

		남				북					
		남	한			북	한				
.....	23.	37.4	15.	241.2		.....	24.	34	36.	26	
충청북도	24.	47.6	16.	96.5		.....	25.	27.9	37.	27	
.....	25.	40.8	17.	73.7		.....	26.	57.1	38.	26	
1.	103.8	26.	18.	48.2		1.	28.5	27.	27.2	39.	181
2.	51.9	27.	19.	48.2		2.	20	28.	28.5	40.	24
3.	26.1	28.	20.	48.2		3.	21	29.	57.1	41.	646
4.	27	29.	21.	51.6		4.	21	30.	20.4	42.	17
5.	30	30.	22.	40.2		5.	28.5	31.	27.2	43.	78
6.	99	31.	23.	48.2		6.	74.7	소 계 2,390.8		44.	155
7.	132	32.	24.	40.2		7.	498	.....		45.	34
8.	27	33.	25.	40.2		8.	174.3	황해도		46.	17
9.	33	34.	26.	40.2		9.	20	.....		47.	20
10.	24	35.	27.	93.8		10.	72	1.	79	48.	54
11.	30	36.	28.	48.2		11.	99.6	2.	26	49.	52
12.	27	37.	29.	48.2		12.	24.9	3.	41	50.	41
13.	24	38.	30.	48.2		13.	49.8	4.	20	51.	27
14.	36	39.	31.	241.2		14.	99.6	5.	17	52.	20
15.	30	40.	32.	48.2		15.	26.4	6.	48	53.	680
19.	24	41.	33.	48.2		16.	27	7.	34	54.	17
17.	66	42.	34.	48.2		17.	20	8.	27	55.	26
18.	30	43.	35.	48.2		소 계 1,305.3		9.	79	56.	26
19.	27	44.	36.	48.2		.....		10.	131	57.	26
소 계 847.8	45.	54.4	37.	48.2		.....		.....		58.	27
.....	46.	27.2	38.	48.2		.....		.....		59.	129
충청남도	47.	26.5	39.	80.4		1.	656.9	12.	52	60.	363
.....	48.	26.5	40.	48.2		2.	85.7	13.	157	61.	181
1.	30.6	49.	41.	93.8		3.	114.2	14.	602	62.	26
2.	61.2	50.	42.	48.2		4.	27.2	15.	78	63.	34
3.	61.2	51.	43.	48.2		5.	28.6	16.	191	64.	52
4.	40.8	소 계 2,961.8		44.		6.	314.2	17.	26	65.	53
5.	30.6	.....	45.	48.2		7.	28.6	18.	103	66.	35
6.	37.4	.....	46.	40.2		8.	29.9	19.	112	67.	68
7.	37.4	.....	47.	144.7		9.	28.6	20.	103	68.	61
8.	27.2	.....	48.	144.7		10.	29.9	21.	26	69.	53
9.	23.8	1.	49.	60.3		11.	57.1	22.	20	70.	18
10.	27.2	2.	50.	254.6		12.	57.1	23.	17	71.	65
11.	88.4	3.	51.	402		13.	20.4	24.	17	72.	18
12.	30.6	4.	52.	48.2		14.	28.6	25.	17	73.	53
13.	23.8	5.	53.	96.5		15.	55.1	26.	17	74.	58
14.	61.2	6.	54.	40.2		16.	85.7	27.	26	75.	51
15.	91.8	7.	55.	48.2		17.	85	28.	26	76.	18
16.	108.8	8.	56.	48.2		18.	28.6	29.	34	77.	20
17.	37.2	9.	57.	48.2		19.	30.6	30.	17	78.	41
18.	23.8	10.	58.	48.2		20.	114.2	31.	26	79.	18
19.	54.4	11.	59.	67		21.	185.7	32.	17	80.	20
20.	23.8	12.	60.	40.2		22.	114.2	33.	17	81.	34
21.	220.3	13.	61.	48.2		23.	371.3	34.	26		
22.	51	14.		48.2			27.2	35.	207		

남		한		북		한	
62.	48.2	64.	48.2	계	8,812.5	소 계	6,160
63.	48.2	소 계	5,002.9	계	9,856.1		

하나 북한 쌀 생산량 추정에 있어서 각 요소들에 관해 상세히 알려진 것이 없고 또 알 수도 없기 때문에 이런 요소들로 추정하기는 불가능하며 남부 sample 지역에서 얻은 저수지와 관개 지역의 관계식을 북한에 적용시켜 북한의 관개 면적을 얻는 것이 실 수확량에 가장 접근하는 방법이라 할 수 있다. 해방전까진 같은 제도하에서 같은 방법으로 영농 관리 해 왔고 저수지 건설이나 물의 공급 등은 같은 기술로 경지확장을 해 왔기 때문에 현지점에서 南北차이가 있다면 이것은 완전히 다른 정치적인 제도하에서 이루어진 해방이후의 소산물이라 단정지을 수 있다.

우선 북한의 관개면적 추산을 위해 남한 모델에서 얻은 관계식 $Y=13.75X-259.71$ 을 이용하기 위해 북한의 저수지 크기를 파악해 보았다. 북부지방 위성사진에서 그림 3과 같이 북한 3도의 모든 저수지를 지도화한 후 그것을 남부지방처럼 확대기로 30배 확대한 후 Tamaya社의 Digital Planimeter로 면적을 측정했다(표 2). 측정된 저수지 면적을 $Y=13.75X-259.71$ 식에

대입시켜 얻은 각 도의 총논면적이 <표 3>에 요약되어 있다.

<표 3>은 크게 2부분으로 나뉘어 있는데 윗 부분은 남한의 sample 지역에 관한 통계이고 아랫 부분은 북한에 관한 추정된 통계치이다. 남한 통계에서는 측정된 저수지 면적에서 시작되어 위성사진에서 측정된 저수지에 의한 관개면적 또 전체 관개면적에 대한 측정된 저수지 면적의 비율 또 전체관개면적이 전체 논 면적에 대한 비율 등이 차례로 기록되어 있으며 각 도의 총 쌀 생산량은 각 도의 총 논면적 × ha당 생산량으로 산출되어 기입되어 있다.

下短部の 北部地方統計는 각 도에 따른 저수지 크기, 저수지에 의한 model에 따른 관개지역 면적, model 지역의 비율에 따른 총 논면적 및 총논면적×단위 면적당 수확량으로 얻은 쌀생산량이 차례로 기록되었다. 헌데 단위면적당 수확량만은 남한과 같은 값으로 적용될 수 없었다. 통일원에서 조사 발표된 바에 의하면 단보당 남한 쌀 수확량은 455kg인데 반해 북한은 314kg에 불과하다는 것이다. 즉 남한의 69%에 해당

표 3. 연구지역의 분석결과 요약

(단위 : ha)

	남	한	충청북도	충청남도	전라북도	3도 합계
위성사진 저수지면적			847.8	2,961.8	5,002.9	8,812.5
위성사진 저수지의 논면적			11,397.5 (55.9%)	40,465.0 (77.1%)	68,530.2 (76.7%)	120,392.7 (74.2%)
저수지 관개 논면적	407,298.6 (33.5%)		20,377.8 (36.3%)	52,475.3 (67.2%)	89,371.2 (47.4%)	162,224.3
전 관개 논면적	1,069,721.1		60,815.9 (75.3%)	144,703.1 (79.8%)	137,053.8 (79.5%)	342,572.8 (78.8%)
전 논 면적	1,290,000.5		80,765.1	181,380.3	172,423.0	434,568.4
총 쌀 생산량(톤)	1,600,259.5		92,283.3	250,755.4	371,615.0	714,653.7
ha당 생산량			1.14	1.38	2.16	ave. 1.64
	북	한	평안북도	평안남도	황해도	3도 합계
위성사진 저수지 면적			1,305.3	2,390.8	6,160.0	
위성사진 저수지의 논면적			17,688.17	32,613.79	84,440.29	134,742.3
총 논면적			65,414.83	120,613.13	312,279.18	486,178.21
쌀 생산량(톤)	681,232.91		73,918.8	136,292.8	352,875.5	549,381.38

4. 결 론

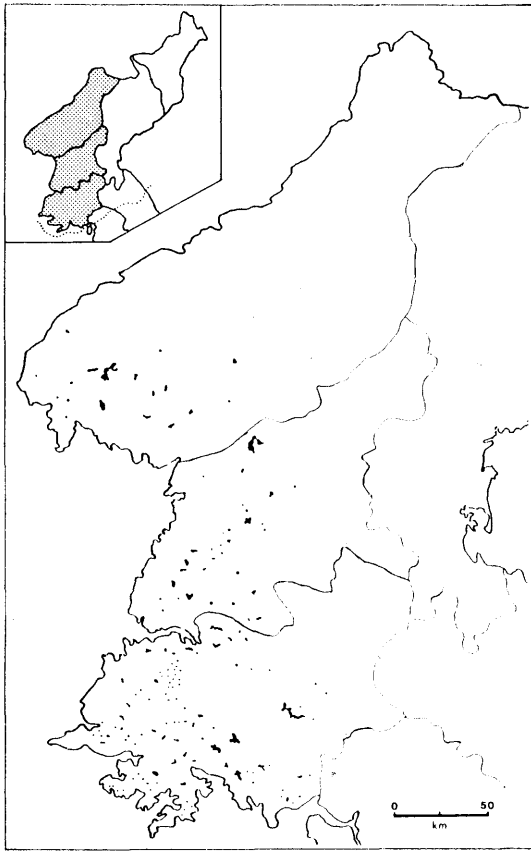


그림 3. 위성사진에 의해 파악된 북한 조사지역의 저수지 분포(평안북도, 평안남도, 황해도)

된다. 이 이유는 남한에선 통일벼, 유신벼, 수원벼 등 새로운 다수확 품종 연구개발에 많은 노력을 기울여 왔으며 계속 새 품종 개발에 성공한 반면 북한은 日政時의 育種理論과 소련 루이센코학파의¹⁰⁾ 育種理論에 바탕을 둔채 새로운 품종개발에 별 성공을 거두지 못했음을 증명해 주고 있는 것이다.

따라서 북한의 각도 총쌀생산량은 단위당 남한 생산량 1.64의 69%인 1.13을 측정된 북한 경지면적에 곱하고 여기에 다시 함경도 생산량 24%를 가산하면 북한의 총연간 쌀 생산량 681,232.91톤을 얻게 되는 것이다.

본 북한 쌀 생산량 추정엔 몇가지 무리가 없지 않다. 크게보아 저수지에서 관개면적 비율, 관개면적에서 전 농경지비율 등 남한과 같다는 증거를 얻을 수 없고 함경도 지방이 현재도 북부 쌀 생산의 24%를 차지하는지 또 저수지 이외의 양수장이나 보, 집수암거, 관정 등 개발사 용여부와 그 비율 등도 불분명하거나와 비료사정이나 집단농장형태의 영농방법 등 남한과는 완전히 다를 가능성이 높다는 것은 다 알고 있는 사실이다. 문제는 어느만큼 어떻게 다른가를 정확히 알 방법이 없다. 알 방법이 없는 현 시점에서 북한 사정을 추정 할 수 있는 유일한 길은 우선 알고 있는 과거 사실에서 유추하는 방법밖에 없다. 유추한 것이 현실정과 다름이 판명되었다면 이것은 분리후 인문적인 환경차에서 온 결과라 해석해야 한다.

따라서 본 추정치는 어느 정도의 오차를 감수해야 한다. 그 오차한계를 정확히 어느만큼 두어야 할런지는 알 방법이 없지만 현 추정치로 남북한을 비교할 때 북한은 남한의 쌀사정에 훨씬 못미치고 있다는 사실이다. 남한인구의 거의 반에 가까운 약 2,000만 人口를 가지고 있으면서도 쌀생산량은 남한의 반을 훨씬 못미치고 있으니 말이다. 따라서 지금 북한에선 논면적을 늘리기위해 “자연개조 5대방침”이나 “4대 자연개조사업”¹¹⁾ 등 자연개조사업을 대대적으로 전개하고 있으나 인력과 資源 기술 등 부족으로 별 효력을 못거두고 있는 것으로 알려지고 있다.

더구나 남한은 경제발전으로 인한 생활수준향상으로 쌀의 소비는 앞으로 감소 추세를 나타낼 것을 감안하면 앞으로의 남북한 비교는 북한이 훨씬 불리한 상태로 떨어질 것이 예상된다. 북한의 인구증가율과 군량미비축, 느린 경제발전 상태, 쌀 중심의 농업형태 및 이미 중공에서도 실증된 시행착오의 정치체제를 답습한다면 “옥쌀”이란 단어말고도 또다른 새로운 식량단어가

10) 國土統一院, 1986, 主要 部門別 現況比較, pp.40~45.

11) Bunge, F, 1981, *North Korea (a country study)*, pp.135~138.

생겨날 것으로 믿어지며 새로운 변혁이 없는 한 북한은 영원히 “쌀밥 걱정하는 지상낙원”으로 남게되리라 여겨진다.

잘 알고 있는 지역에서 model을 만들어 알고자 하는 지역에 그 model을 적용시켜 목적하는 바를 추정하는 것은 흔히 있는 일이다. 저수지가 쌀농사에 중요한 몫을 하고 있는 한국에서 저수지로서 쌀 추정은 가능하다. 저수지로 쌀 추정하는 경우 remote sensing은 빠뜨릴 수 없는 좋은 자료를 제공해 주고 있다. 따라서 문화,

역사적인 배경이 유사한 지역에서 특히 미작재배 습성이 같은 지역에서는 어느 한 지역의 통계만 정확히 얻을 수 있다면 본 연구에서 사용된 방법으로 전체 쌀 수확량을 쉽게 추정해 낼 수 있다. 허나 저수지를 이용하지도 않고 remote sensing으로도 포착이 안되는 방법으로, 예를 들면 천수답 또는 밭벼를 많이 재배하는 지역은 어떻게 remote sensing으로 쌀 생산량을 추정할 수 있을까? 하나의 연구과제로 남겨진다.

Estimation of Rice Production in North Korea Using LANDSAT Imagery

Summary;

Kyun-Hyung Han*

Koreans, from birth to death, live on rice. Wealth has been measured by the amount of rice production of each farm house. Eighty percent of rice in South Korea is grown on paddies watered from reservoirs. Therefore, measuring the capacity of reservoirs is a means of estimating rice production. This study aims to build a model for estimation of rice production in South Korea using LANDSAT Imagery and rice statistics provided by the Department of Agriculture. Then it will be applied to North Korea to determining production there, assuming North Korea farmers also cultivate

using the same method as South Korea farmers. The technique used in this study is regression analysis which indicates the strong relationship between the amount of rice harvested and the size of reservoirs. (0, 87). North Korea, having published no agricultural statistics since 1945, is an area of major interest. Rice production in the North, if it is considered along with its population, is a strong indication of the food situation there. This study will provide an example for other areas where agricultural statistics are either not available and/or not possible.

Journal of Geography, Vol. 14, 1987.12, pp.311-320

* Assistant Professor, Department of Geography Education, Korea National University of Education,