

## 농업환경지표에 의한 농촌의 다원적인 지역진단

# Multi-dimensional Diagnosis of Rural Areas by Agricultural Environment Indicators

김 영화\*, 김 채 수\*, 박 지 성\*, 박 종 민\*\*, Koizumi Takeshi\*\*\*

농촌의 현황을 다원적으로 파악하기 위해 다양한 관점의 29개의 데이터를 선정하여 주성분 분석방법을 활용하여 지역을 진단하는 기법을 개발하였다. 이 진단 기법은 일본 전국의 시·정·촌의 평균치를 3차원 좌표축을 원점(0, 0, 0)으로 하여 진단하고자 하는 지역의 데이터를 입력하여 진단지역이 전국 평균치 대비 어떠한 위치에 있는가를 용이하게 진단할 수 있다. 좌표축은 경제활력, 농업활력, 자연환경도이며 어느 지표가 뛰어나고 무엇을 정비해야 할 것인가를 쉽게 평가할 수 있다.

지고 있기 때문으로서 지역이 처한 현황을 정확히 판단하는 것이 필요하다는 것을 의미한다.

본문에서는 지역의 실정을 파악하는 새로운 기술개발의 사례로서 「농업환경지표에 의한 다원적인 농촌의 지역진단을 위한 범용 소프트웨어」를 소개하고자 한다. 본 소프트웨어는 전국 단위의 데이터를 기본으로 전국 평균치에 대해 각 지역이 어떠한 위치에 있는가를 판정하기 위해 개발한 것으로서 객관적인 지역현황을 이해하고, 필요한 대책의 계획내용의 검토용으로 활용할 수 있다.

### 1. 머리말

농촌은 국민의 공유재산으로서 자연환경을 향유할 수 있도록 정비하는 것이 국민의 요구로 나타나고 있다. 그리고, 모든 농림사업은 환경을 배려한 사업으로 계획해야 하는 실정이다. 그렇지만, 각 지역에서는 환경에 대한 배려의 필요성은 인식하면서도 구체적으로 어떠한 방법을 이용하여 환경을 배려할 것인가에 대해서는 아직 명확하지 않다. 이것은 각 지역의 실상이 타 지역과는 서로 다르고 타 지역의 사례를 그냥 이용하는 것이 불가능한 「지역특성」을 가

### 2. 다원적 측면의 농촌의 지역진단

#### 가. 지역진단의 개념

지역진단이란 종합적으로 사실현상을 파악한다는 관점에서 추진된 것으로서 사람으로 비유하면 종합건강진단과 같은 방법이다. 순환기능, 소화기능, 운동기능, 호흡기능 등 여러 관점으로부터 종합적인 인간의 기능을 평가하는 것이 종합건강진단이나, 지역진단에서는 이와 동일한 생각으로부터 농업의 생산성, 농촌의 사회경제 상태에서 본 생활환경, 더 나아가서 다원적 기능 등의 다양한 관점에서 지역을 종합적으로 파악할 수 있다. 즉, 농업생산, 사회경제, 자연

\* 농업기반공사 농어촌연구원(kimyh@karico.co.kr)

\*\* 농림부(jmpark@maf.go.kr)

\*\*\* 독립행정법인 농업공학연구소

환경의 3개의 관점에서 지역진단을 하여 농업의 생산성이 사회경제 및 자연환경에 미치는 영향을 상대적, 정량적, 객관적으로 평가하고자 하는 것이다. 이것을 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$RC_i = F(A_i, S_i, N_i)$$

여기서,

RC<sub>i</sub> : 어떤지역(i)의 전국 평균치에 대한 상황

A<sub>i</sub> : 농업의 생산성을 나타내는 상황

S<sub>i</sub> : 사회경제 상황

N<sub>i</sub> : 자연환경을 나타내는 상황

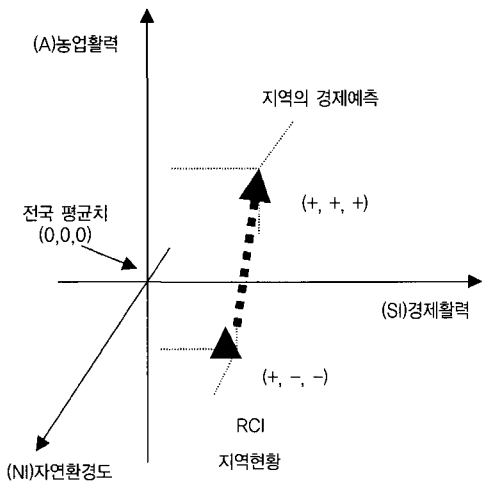


그림 1. 지역진단의 개념

게다가 지역현황을 파악할 수 있으면 예측이나, 그 현황으로부터 어떠한 개선(지역의 계획 예측)을 함으로써 어떤방향으로 지역의 위치가 변화할 것인지를 파악할 수 있다. 그림 1은 그 이미지를 나타낸 것이다.

나. 지표로서 선정한 사항

이러한 3차원에 의한 지역진단을 하기 위해서는 필요한 데이터를 수집하고 유용한 지표를 선정하는 것이 우선적으로 필요하다. 이미, 24

표 1. 29개 지표목록

1	전업농가율	15	1인당 개인예금 잔액
2	上層농가율	16	인구증가율
3	1호당 경영경지면적	17	임야율
4	150일 이상 종사 농업취업 인구비율	18	pH(수소이온농도)
		19	BOD(생물화학적 산소요구량)
5	60세 미만 농업취업인구비율	20	COD(화학적 산소요구량)
6	100호당 농용트랙터 등 대수	21	ss(부유물질량)
7	1호당 생산농업소득	22	DO(용존산소량)
8	농업 노동생산성	23	전체 질소(N)량
9	시정촌의 재정력 지수	24	전체 인(P)량
10	주거 가능지 인구밀도	25	물함양기능
11	생산연령인구	26	토사붕괴 방지기능
12	3차 산업 취업인구비율	27	토양침식 방지기능
13	1인당 과세대상 소득액	28	대기정화기능
14	1인당 공업출하액	29	거주쾌적기능

개의 지표를 이용하여 지역을 평가하는 수법이 개발되어 있는데 여기에 새로운 다원적 기능에 관한 5개의 지표를 넣어 합계 29개의 지표에 의한 지역진단 수법을 개발하였다. 지표의 목록은 표 1과 같다.

이들 지표는 ①지역활력도 도감(농림수산장 기금융협회 출판)에 의한 농업 생산성의 향상과 지역경제와의 관계를 분석한 지표 17개, ②일본 하천수질연감(국토교통성)에 의한 수질관계의 지표 7개, ③환경보전기능에 관한 유형화 연구(농업공학연구소)의 성과를 근거로 한 물함양 기능 및 거주쾌적기능 등을 나타내는 5개의 지표로 구성되어 있다. 그리고, 모든 항목에 대해서 1990년의 전국 시·정·촌별 데이터를 수집하여 주성분 분석을 한 것이다.

다. 필요한 데이터

1990년을 기준년으로 하여 주성분 분석의 기여율의 대소로부터 농업활력, 경제활력 및 자연환경도로 결정되어진 3차원 표시를 할 수 있는 평가수법을 개발하였다. 전국 평균치를 0으로 설정하여 주성분 분석의 설명력을 나타낸

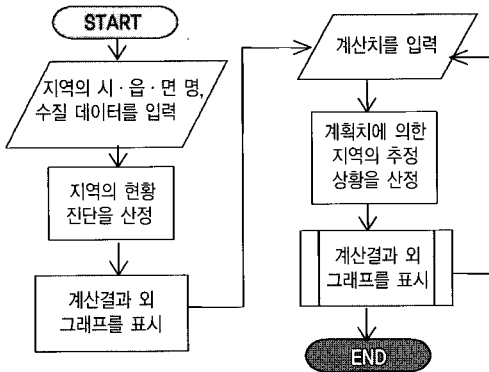


그림 2. 산정순서

누적기여율은 60.1%였는데 이 기법의 유효성은 이미 증명되었다. 구체적으로 어떤 지역의 지역진단을 하기 위해서는 그 지역의 수질 데이터가 필요하다. 이것의 확보가 가능하다면 지역진단은 그림 2와 같은 흐름도로 산정할 수 있다.

수질 이외의 시정촌별 데이터는 전술한 자료에 의해 이미 알고 있는 사항으로 소프트웨어에 들어 있다. 수질 데이터는 pH(수소이온농도), BOD(생물화학적 산소요구량), COD(화학적 산소요구량), ss(부유물질량), DO(용존산소량), 전체 질소량, 전체 인량의 7개 항목이다. 대상으로 하는 지역의 수질 데이터로서 보통은 시정

촌을 흐르는 하천지역의 최하류점을 이용하는 것이 필요하다. 그 이유는 지역전체의 수질상태를 나타내는 데이터는 지구를 흐르는 하천의 최하류단에 나타난다고 생각하기 때문이다. 그 사례로서 2개의 시정촌에 걸쳐진 수역지대를 갖는 사업지구의 대표적인 수질 데이터의 설정방법을 그림 3에 나타내었다.

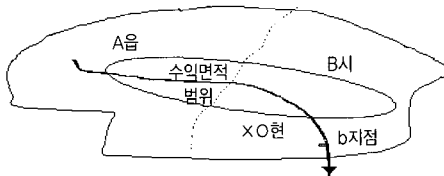
### 3. 구체적인 소프트웨어의 활용방법

#### 가. 현황 데이터의 입력

수질과 관계되는 7개 지표(그 외의 22개 지표는 지역단위로 데이터 베이스화되어 소프트웨어에 입력이 끝난 상태)에 대해서 지역을 대표하는 수치를 확보할 수 있으면 다음과 같은 방법으로 산정이 가능하다. 소프트웨어를 부팅한 경우의 초기화면은 그림 4와 같다.

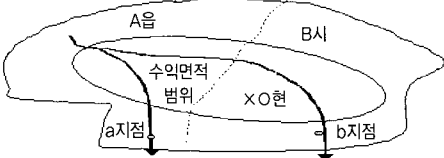
처음에 「계산기법 설명」으로 들어가서 「데이터 입력화면」(그림 5)으로 이동하여, 여기에 사업지역과 관계되는 지역명, 관계되는 시정촌수, 현명, 시정촌명, 수질데이터의 7개항목을 각각 입력한다. 입력이 완료된 후에는 [데이터 입력완료]를 클릭하여 「계산 개시」 화면으로 변경하여 현황의 지역진단을 산정한다. 상세한 내용은

#### 수질 데이터 설정 (경우1)



① 2개 시읍을 수역으로 하는 지역이 있을 경우 수역지대를 대표로 하는 하천의 수질은 b지점에서 측정된 것과 같다

#### 수질 데이터 설정 (경우2)



① 2개 시읍을 수역으로 하는 지역이 있을 경우 수역지대를 대표로 하는 하천의 수질은 a지점과 b지점에서 측정된 것과 같다

그림 3. 수질 데이터의 설정방법

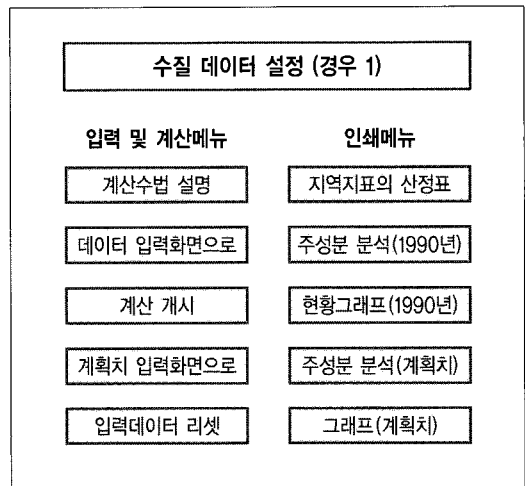


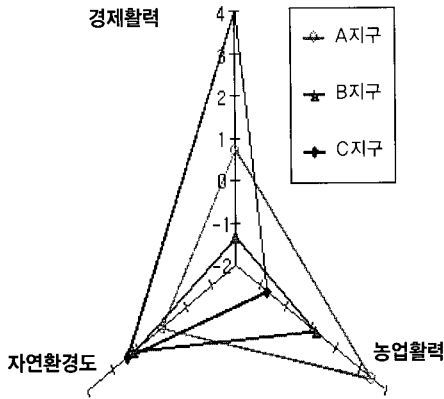
그림 4. 입력화면

<b>지역명</b>	<b>지역</b>	<b>지역명 입력</b>	<b>지역명 기재</b>																																																																
<b>시군읍수</b>		<b>해당되는 시군읍수 입력</b>	<b>원래 시군읍수 대입</b>																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 5%;"> </th> <th style="width: 20%;">도도우정읍</th> <th style="width: 20%;">시군읍명</th> <th style="width: 55%;">비고</th> </tr> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td>도도우정읍과 시군읍명 입력</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td>민력년</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td>○○년           ○○시</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td>○○년           ○○읍</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td>단. 다목적 읍명은 조일도 입력</td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td>포마면           이서군 아즈마면</td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td>포마면           아카쓰마군 아즈마면</td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td>포마면           사위군 아즈마면</td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td>금곡면           시소부군 이치노미이리</td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td>금곡면           쓰나군 이치노미이리</td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td>키리시마면       전세키리 상외면</td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td>키리시마면       후타미리 마외면</td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		도도우정읍	시군읍명	비고	1			도도우정읍과 시군읍명 입력	2			민력년	3			○○년           ○○시	4			○○년           ○○읍	5				6			단. 다목적 읍명은 조일도 입력	7			포마면           이서군 아즈마면	8			포마면           아카쓰마군 아즈마면	9			포마면           사위군 아즈마면	10			금곡면           시소부군 이치노미이리	11			금곡면           쓰나군 이치노미이리	12			키리시마면       전세키리 상외면	13			키리시마면       후타미리 마외면	14				15						
	도도우정읍	시군읍명	비고																																																																
1			도도우정읍과 시군읍명 입력																																																																
2			민력년																																																																
3			○○년           ○○시																																																																
4			○○년           ○○읍																																																																
5																																																																			
6			단. 다목적 읍명은 조일도 입력																																																																
7			포마면           이서군 아즈마면																																																																
8			포마면           아카쓰마군 아즈마면																																																																
9			포마면           사위군 아즈마면																																																																
10			금곡면           시소부군 이치노미이리																																																																
11			금곡면           쓰나군 이치노미이리																																																																
12			키리시마면       전세키리 상외면																																																																
13			키리시마면       후타미리 마외면																																																																
14																																																																			
15																																																																			
<b>하천수</b>		<b>지역명 대표하는 하천수명 입력</b>	<b>지역명 중에는 대표적인 하천수 명 기재. 단, 수역 데이터의 정확도가 필요조건</b>																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 15%;">하천명</th> <th style="width: 15%;">○△년</th> <th style="width: 15%;">□×년</th> <th style="width: 15%;"> </th> <th style="width: 15%;"> </th> <th style="width: 15%;">필요치</th> </tr> <tr> <td>PH(mg/l)</td> <td>7</td> <td>7.5</td> <td></td> <td></td> <td>7.25</td> </tr> <tr> <td>BOD(mg/l)</td> <td>10</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>COD(mg/l)</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>SS(mg/l)</td> <td>2</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>DO(mg/l)</td> <td>2</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>전체 질소량(mg/l)</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>전체 인량(mg/l)</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1.5</td> </tr> </table>	하천명	○△년	□×년			필요치	PH(mg/l)	7	7.5			7.25	BOD(mg/l)	10	8			9	COD(mg/l)	2	3			2.5	SS(mg/l)	2	5			3.5	DO(mg/l)	2	6			4	전체 질소량(mg/l)	2	3			2.5	전체 인량(mg/l)	2	1			1.5																			
하천명	○△년	□×년			필요치																																																														
PH(mg/l)	7	7.5			7.25																																																														
BOD(mg/l)	10	8			9																																																														
COD(mg/l)	2	3			2.5																																																														
SS(mg/l)	2	5			3.5																																																														
DO(mg/l)	2	6			4																																																														
전체 질소량(mg/l)	2	3			2.5																																																														
전체 인량(mg/l)	2	1			1.5																																																														
<b>데이터 입력완료</b>																																																																			

그림 6. 현황의 지역진단도

표 2. 대상지역의 현황

항 목	지역 평균치	전국 평균치	항 목	지역 평균치	전국 평균치
전업농가율	18.40	17.9	인구증가율	-30.00	15.5
상층농가율	3.05	8.5	임야율	62.30	53.3
1호당 경영경지면적	64.50	107.5	pH(mg/l) 수소이온농도	7.00	7.5
150일 이상 종사 농업취업인구비율	46.35	37.3	BOD(mg/l) 생물화학적 산소요구량	2.00	2.4
60세 미만 농업취업인구비율	34.65	43.6	COD(mg/l) 화학적 산소요구량	4.00	4.6
100호당 농용트랙터 등 대수	103.00	106.6	SS(mg/l) 부유물질량	10.00	20.0
1호당 생산농업소득	679.50	885.0	DO(mg/l) 용존산소량	8.00	9.0
농업 노동생산성	1,288.50	1,739.4	전체 질소량(mg/l)	0.40	1.0
재정력 지수	0.23	0.5	전체 인량(mg/l)	0.01	0.1
주거 가능지 인구밀도	289.50	1,073.7	물함양기능	47.84	49.0
생산연령인구	61.85	64.8	토사붕괴 방지기능	60.29	55.6
3차 산업 취업인구비율	31.95	44.3	토양침식 방지기능	95.94	69.0
1인당 과세대상 소득액	709.50	797.8	대기정화기능	36.84	44.8
1인당 공업출하액	1,046.00	1,558.0	잠재적 대기정화기능	51.16	47.6
1인당 개인예금 잔액	1,846.00	1,585.6	거주쾌적기능	71.94	72.6
<b>합계</b>				6,650.70	8,522.50



「지역지표의 산정표」, 「주성분 분석(1990년)」으로 파악할 수 있다. 특히, 「주성분 분석(1990년)」에서는 모든 시정촌의 평균치에 대해 진단하는 관계 시읍면이 어떠한 위치에 있는가를 수

치로 파악하는 일이 가능하다. 그 사례를 표 2에 나타낸다. 최종적으로 현황의 지역진단을 「현황그래프(1990년)」(그림 6)에서 볼 수 있다. 이 그림은 사업 지역의 사례를 검토한 것이다.

나. 계획치의 입력

농업의 생산성(지표 1~8) 및 자연환경의 정도(지표 18~24)를 나타내는 수치에 대해 개선 목표치를 입력함으로써(예를 들면 1호당 경영경지면적, SS(mg/l) 부유물질량 등) 사업실시에 따른 효과를 사전에 추정할 수 있는 방법이다(그림 7). 그림 7은 1990년의 그 지역현황에 대해 배수(倍數)로서 어떠한 개선을 도모할 것인가를 입력하는 예이다. 농업생산력을 향상시킬

각 지표의 예측치 입력화면

1990년 대비 10% 증가시 \*란에 1.1  
1990년 대비 20% 증가시 \*란에 0.8

항 목	1990년	*	예측치
전업농가율	18.4	1.00	18.4
상층농가율	3.0	1.00	3.0
1호당 경영경지면적	64.5	1.00	64.5
150일 이상 종사 농업취업인구비율	46.4	1.00	46.4
60세 미만 농업취업인구비율	34.6	1.00	34.6
100호당 농용트랙터 등 대수	103.0	1.00	103.0
1호당 생산농업소득	679.5	1.50	1,019.3
농업 노동생산성	1,288.5	1.00	1,288.5
재정력 지수	0.2	5.00	1.1
거주가능지 인구밀도	289.5	1.00	289.5
생산연령 인구비율	61.9	1.00	61.9
3차 산업 취업인구비율	31.9	1.20	38.3
1인당 과세대상 소득액	709.5	1.00	709.5
1인당 공업출하액	1,046.0	1.00	1,046.0
1인당 개인예금 잔액	1,846.0	1.00	1,846.0
인구증가율	-30.0	1.00	-30.0
임아율	62.3	1.00	62.3
PH(mg/l) 수소이온농도	7.3	1.00	7.3
BOD(mg/l) 생물화학적 산소요구량	9.0	1.00	9.0
COD(mg/l) 화학적 산소요구량	2.5	1.00	2.5
SS(mg/l) 부유물질량	3.5	1.00	3.5
DO(mg/l) 용존산소량	4.0	1.00	4.0
전체 질소량(mg/l)	2.5	1.00	2.5
전체 인량(mg/l)	1.5	1.00	1.5
물향양기능	47.8	1.00	47.8
토시물과 방지기능	60.3	1.00	60.3
투양침식 방지기능	95.9	1.00	95.9
대기정화기능	36.8	1.00	36.8
잠재적 대기정화기능	51.2	1.00	51.2
거주편익기능	71.9	1.00	71.9

데이터 입력완료

그림 7. 계획치의 입력화면

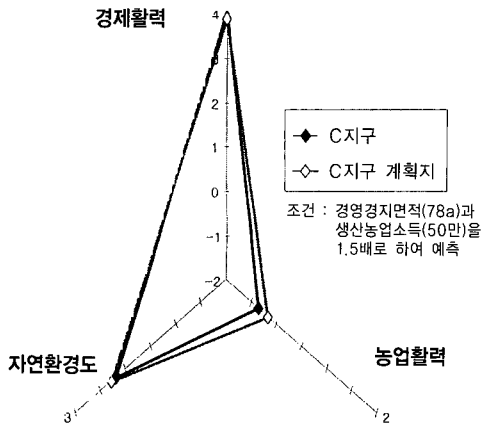


그림 8. 현황과 계획치 비교

필요가 있는 경우 1호당 생산농업소득을 어느 정도 올릴 것인지, 자연환경도를 높일 경우, 수질의 질소를 어느 정도 낮출 것인지, 각 지표에 대해 각각 1.0배 또는 0.0으로 입력하여 지역의 정비내용을 근거로 여러 가지 시산(試算)이 가능하다. 그 결과는 그림 8과 같이 현황과 계획치에 의한 비교로서 3차원의 그림으로 볼 수 있다. 그러나, 중요한 것은 어떠한 기반정비를 함으로써 어떠한 개선목표를 달성할 수 있는가 라는 것이다. 최소한의 정비가 필요한 것인지, 특정항목에 대해 다른 지역보다 뛰어난 상황을 만들어 내려고 하는 것인지, 지역계획의 정비목표로 하는 이념을 수치로 나타내는 것이 중요하다.

다. 유의 사항

본 소프트웨어는 일반적인 OS (Microsoft Windows)로 기동할 수 있고, Microsoft Excel의 매크로 기능을 이용하여 계획담당자가 조작, 해석을 할 수 있으며, 산정결과는 가시화되어 있어 판정도 용이하다. 용량도 1장의 플로피 디스크에 들어가 사용이 편리하다. 본 소프트웨어의 유의사항은 적어도 1개 시읍면을 대상으로 하는 사업지역을 산정대상으로 하고 있다는 것이다. 따라서, 촌락단위의 지역진단에는 적합하지 않고, 국영·현영지역과 같이 여러개

의 시정촌이 걸쳐있는 지역에서 가장 정확하게 진단할 수 있는 소프트웨어이다.

4. 결 론

본 소프트웨어는 금후 생물다양성에 관한 데이터나 1980년 또는 2000년의 수치입력 등에 의해 과거에서 현재에 이르는 지역의 이력이라든지 보다 폭 넓은 관점에서의 지역의 현황진단으로 확대시킬 예정이다. 그러나, 중요한 것은 공개되어 있는 데이터를 이용하여 어느 누구라도 동일한 결과를 얻을 수 있도록 개발하는 것이다. 그리고, 계획담당자의 이념이나 묘안이 계획에 포함될 수 있도록 하는 것이 필요하다. 설명책임이나 정보공개 시대, 담당자 이외의 외부조직이나 일반 사람들이 보았을 때, 「농업농촌정비」는 무엇을 추구하고 어떠한 대책을 강구하려고 하는지를 알기 쉬운 방법으로 설명할 수 있는 것이 중요하다.

예를 들면, 생산성이 매우 높은 논지대의 한 가운데에 생태계 보전시설을 만드는 것이 어떠한 의미를 갖는가를 막연한 평가가 아닌 수치로 나타내지 못하면 그 정비의 의의는 매우 낮다. 또한, 농업생산성이 매우 낮은 도시근교의 농촌이라면 자연환경에 미치는 부가(附加)가 농업에 기인하지 않는 경우가 많다. 이러한 경우, 환경에 대한 배려라는 것은 무엇을 의미하는 것인가. 하천이나 농업용수의 수질을 개선하는 것이 좋다면 어떠한 방법에 의해 실현시키는 것이 좋은가를 이 기법을 이용하면 수치적인 개선목표에 대한 효과를 나름대로 파악할 수 있다. 또한, 개선하고자 하는 사항에 대해 얼마만큼 투자가 필요할 것 인가도 판단할 수 있다.

참고문헌

- 1) 小泉 健 외 2인(2002), 農業環境指標による農村の多面的な地域診断, 농업공학연구소 성과정보: pp. 21-22
- 2) 小泉 健(2002), 修復すべき「水と土」の定義と展開方向「農業土木學會誌」, 70(7) : pp. 3-6