

GIS를 이용한 농업정책결정지원체계 및 이용

최진용 * · 이상무 **

* 서울대학교 농업개발연구소 · 경북대학교 농과대학 **

GIS Based Agricultural Decision Making and Application

Choi, Jin-Yong · Lee, Sang-Mu **

* Institute of Agricultural Development and Sciences, Seoul Nat'l Univ.

** Agricultural College, Kyung-Buk Nat'l Univ.

ABSTRACT

South Korean self support rate for the grain product is less than 25%, and depends on the imported product for the national food supply. Therefore, there is imminent need for development of agricultural decision support system using GIS which provides various useful informations for a more accurate agricultural policy making. Agricultural decision making processes are complex due to complicated current international political situations, and the erratic weather condition like that Elnino, flood and drought etc. Hence, global scale GIS and analytical applications has implemented for solving the agricultural problems above mentioned in this study. As the results, the executable decision process with GIS developed well adopted for the rice cultivable area estimation in the world.

I. 서론

지리정보시스템(Geographic Information System, GIS)은 수치지도형태의 공간자료의 구축 및 공간분석에 탁월한 기능을 제공하여 다양한 분야에서 활발하게 이용되고 있다. GIS는 자료의 관리 기능뿐만 아니라 의사결정도구로서 이용될 수 있는 다양한 기능을 제공하고 있다. 즉 도면 및 문자자료의 통합 능력이 뛰어나고 이들 자료의 처리 및 분석, 각종 모형과의 접목을 통하여 농업에서의 정책결정도구로서 사용이 가능할 것이다.

한편, 최근 세계는 글로벌라이제이션으로 인하여 각종

정책수립에 있어 국가간의 관계를 고려하지 않을 수 없으며, 특히 농업은 국가간의 식량안보 등의 상황으로 정책수립의 고려 요인이 많을 뿐만 아니라, 생산량에 미치는 요인이 인위적인 것 외에 기상 및 지형학적인 요인에 크게 좌우되는 산업으로서 우리 나라의 농업은 정책수립을 위한 정보시스템의 구축 및 활용이 취약한 상태에 있으며, 식량자급 달성에 있어서도 매우 열악한 사정에 있는 것이 사실이다.

우리 나라의 농업생산량과 식량에 관한 것을 살펴보면 곡물 자급율이 25% 내외로서 식량의 많은 부분을 수입에 의존해야 하는 상황이고, 최근에는 경지면적 축소 및 휴경

농지의 증가 등으로 자급율 95%를 상회하는 주곡인 쌀의 자급마저 위협 받고 있는 실정이며, 지구의 온난화 및 엘리뇨와 같은 기상이변에 의한 농업재해는 시기와 지역에 구분없이 발생하고 있어, 이에 따른 식량의 안정적 수급을 장담할 수 없는 상황이다. 이러한 상황에서 GIS의 농업적 이용은 당연한 화두가 아닐 수 없다. 즉 시시각각 변화하는 세계각국의 식량 사정 및 농업생산량 변동요인에 대한 분석 시스템 구축으로 국제 농업에 대한 능동적 대처능력의 제고는 이제 당연한 것으로 보인다.

이와 같이 농업에서 식량의 안정적 확보는 국가의 안정 운영 달성을 위하여 중요할 뿐만 아니라 식량안보 차원에서 심각하게 다루어야 할 사안으로서, 우리의 식량 주수출입 지역에 대한 광범위한 의사결정지원체계의 수립이 구축되어야 국제시장의 변화에 능동적으로 대처할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 GIS를 이용한 농업정책결정지원 시스템의 구축과 이용 방안을 제시하고, 농업관련 통계 및 세계 기상, 지형자료를 이용한 GIS를 구축하여, 공간분석 기법을 적용, 세계 여러 지역에서의 쌀 생산 가능지역을 추출하여 봄으로서 GIS의 적용성을 검토하여 향후 농업정책 결정 시스템의 기초자료로 사용할 수 있도록 하였다.

II. GIS와 의사결정지원

1. 의사결정지원 시스템

가. 의사결정지원 시스템의 정의

의사결정지원시스템(Decision Support System, DSS)는 개인, 단체를 막론하고 조직의 모든 수준에서 사용되고 있는데, 이에 관하여 Genity (1971)는 "DSS는 복잡한 문제들을 풀기 위하여 밀접하게 상호작용 하는 인간 지능의 효율적인 혼합, 정보기술 및 소프트웨어이다."라고 정의하였고, Desanctis et al(1985)에 의하면 "DSS는 비구조적인 문제의 해결을 촉진하는 상호작용 컴퓨터 기반 시스템이다."라고 정의된 바 있다. 여기서 촉진 (facilitation)의 의미는 DSS는 의사결정을 내리는 것이 아니라 의사결정 과정을 촉진시킨다는 것이다. DSS가 문제를 해결하는 것이 아니라 사람이 하는 것으로서 DSS는 문제를 해결하도록 지원해주는 것이다. 즉 DSS는 인간이 내리는 의사결정의 생산성과 질을 개선시키는데 사용되는 편의도구이다.

나. 의사결정지원 시스템의 구성요소

DSS가 갖추어야 할 중요한 요건들은 접근성 (accessibility), 유연성 (flexibility), 편의성 (facilitation), 학습

<Table 1> Components of DSS

components	sub-components
hardware	<ul style="list-style-type: none"> - processing hardware - communications hardware - special-output hardware
programs	<ul style="list-style-type: none"> - dialogue management - model management - data management - systems programs - horizontal market DSS programs - vertical market DSS programs - in-house developed DSS programs
data	<ul style="list-style-type: none"> - DSS data compatibility - multiple versions of data
people	<ul style="list-style-type: none"> - personnel in a DSS department - where in the DSS department in the organization? - personnel in the Absence of a DSS department
procedures	<ul style="list-style-type: none"> - maintain procedures - use procedures

<Table 2> Characteristics of user-oriented decision support system

characteristics	contents
Problem Finding and Problem Solving	<ul style="list-style-type: none"> - A broad approach to support decision making with an accent on "management by perception." - User-machine interface, which permits the user to retain control throughout the problem-finding and problem-solving processes. - User support in solving well-structured, semistructured, and unstructured problems. - Use of quantitative models. - Use of financial planning languages and statistical packages.
Interactive Processing Mode	<ul style="list-style-type: none"> - Query capabilities to obtain information by request. - Use of management work stations. - Convenient and easy to use approach. - Adaptive system over time
Comprehensive Systems Approach	<ul style="list-style-type: none"> - Integrated systems of functional areas. - Enlarged database, with integration of external and internal data elements. - Output directed to organization personnel at all levels.

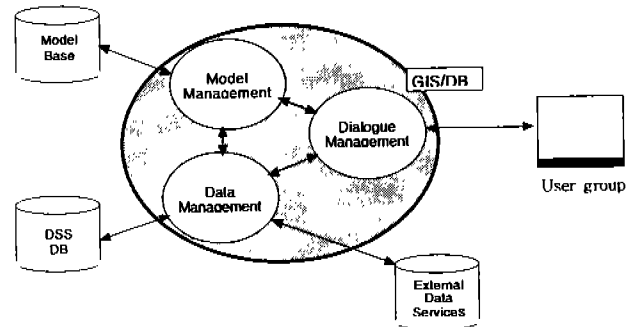
(learning), 상호작용성 (interaction) 및 사용성 (ease of use)의 6가지이다. 이것을 만족하기 위한 구성요소는 하드웨어, 프로그래밍, 자료, 인간 및 절차의 5가지로서, 이들 각각의 하부 구성요소들은 Table 1 과 같다.(David,1989)

다. 의사결정지원 시스템의 특성

사용자지원 DSS의 특성은 크게 문제의 발견 및 해결, 상호작용 처리, 포괄적인 시스템의 접근의 3가지 중요한 특성으로 분류되며, 이들은 각각 Table 2 와 같이 구체적으로 특성화된다. (Robert,1988)

라. DSS의 구조

Ariav (1985)는 DSS의 기본적인 구조를 Fig1 과 같이 모델관리, 대화관리 및 자료관리의 관리부분, 모델기반, DSS DB, 외부자료 및 사용자의 5가지부분으로 분류하여 정의하였다. 또한 Desantis (1985)는 의사결정자가 그룹을 형성할 때 이를 GDSS (Group DSS)라 하는데, 이로부터 Fig. 1 과 같은 상호작용의 기능을 가진 동적 의사결정지원 시스템을 구현할 수 있다.



<Fig.1> Dynamic decision support system

2. 의사결정과 GIS

가. GIS의 특징

GIS는 지도를 컴퓨터에 입력하여 컴퓨터가 처리할 수 있도록 수치화하고 이로부터 공간해석이 가능하도록 데이터베이스화한 것이다. 인간이 살고 있는 지리공간을 도형인 점, 선, 면으로 심볼화하고 이에 관련된 문자자료를 연결, 저장한 후에 총체적으로 관리하는 자료, 하드웨어, 소프트웨어 및 인적자원, 방법이 결합된 시스템을 말한다. 즉, 컴퓨터를 이용한 지리공간자료를 처리하는 시스템을 통상적으로 GIS라고 한다. 여기에는 지리학, 측량학, 컴퓨터 공학,

컴퓨터 그래픽스, 데이터베이스, 위상수학 및 지도학 등의 다양한 개념들이 포함되어 있다. GIS는 자료의 입력 및 갱신, 자료의 관리 및 저장, 자료의 검색 및 분석 그리고 자료의 표시 및 출력 등의 기능들을 가진다.(유,1990)

나. 의사결정과 GIS

의사결정과정은 집단과 조직에 따라 다른 체계를 가지고 있으나 의사결정을 위해 필요한 것은 객관적이고 다양한 자료라고 할 수 있다. 즉 객관적인 판단 기준이나 광범위한 정보는 최적의 결정을 내리기 위한 필요조건임에는 틀림없을 것이다. 이에 GIS는 DSS가 갖추어야 할 중요한 요건들, 즉 접근성, 유연성, 편의성, 학습, 상호작용성 및 사용성을 구현할 수 있는 시스템이라 할 수 있다. GIS는 문자뿐만 아니라 지도와 같은 공간그래픽자료, 인공위성 영상, 각종 사진 등의 멀티미디어 자료를 저장관리할 수 있을 뿐만 아니라, 관계형 및 객체지향형 데이터베이스관리시스템(DBMS, database management system)을 지원하며, 자료의 갱신, 추가, 삭제, 질의뿐만 아니라 공간자료를 이용한 다양한 공간분석기법의 적용이 가능하고, 속성자료와 공간자료를 통합한 보고서 및 지도 출력이 가능하기 때문이다. 또한 GIS의 구성요소는 하드웨어, 소프트웨어, 자료, 인간 및 방법으로서 DSS가 갖추어야 할 구성요소를 기본적으로 제공함으로써 결정지원시스템으로서 적용하기에는 최적의 시스템이라 사료된다. 즉, Table 3에서 보는 바와 같이 GIS를 이용한 결정지원시스템은 다양한 공간적인 자료와 분석기

법, 그림 및 영상을 제공함으로써 기존의 의사결정체계나 문자 DBMS를 이용하였을 경우 보다 보다 객관적이고 정확한 의사결정 지원을 할 수 있을 것으로 기대된다.

이와 같이, 사회 각 분야에서 활발하게 이용되고 있는 지리정보시스템은 공간자료를 관리하고 분석할 수 있는 탁월한 도구로서 인식되어 각종 결정지원이 필요한 시스템에 응용되고 있다. 특히 신속하고 정확한 결정이 필요한 각종 재해관리 및 경감 시스템(calamity management and disaster mitigation system), 응급 대책 시스템(emergency system) 등 각종 재해대책 분야에 다각적으로 이루어지고 있다. 이는 지리정보시스템이 제공하는 데이터베이스 기능과 공간분석 기능 그리고 지도 작성기능이 공간적으로 발생하는 재해에 대하여 분석하고, 관련 자료를 관리하며, 다양한 지도나 보고서를 출력해 줄 수 있어 재해와 관련된 다양한 응용 분야와 업무를 통합하기에 용이하고, 실시간으로 운영할 수 있도록 시스템 구성이 가능하기 때문으로 사료된다.(Fedra and Reitsma,1990,최,1998)

3. 농업정책결정 지원과 GIS

가. 농업정책결정과 GIS

농업의 특징은 공간적으로 분포되어 있는 토지자원을 바탕으로 이루어지는 산업이라는 것이며, 농업생산물의 양과 질에 영향을 미치는 요인은 토양과 더불어 기상, 농업기술 등이라 할 수 있을 것이다. 한편, 농업정책은 다양한 사

Table 3. Items of Comparison for the typical kinds of DSS

Items	Conventional	DSS with DBMS	DSS with GIS	Remarks
H/W	-	computer	computer	
S/W	-	DBMS	GIS	
Data type	-	text	text, map, image	
Data Resource	small	large	very large	
Construction time	-	much	much more	
Data Quantity	small	medium	large	
Data Quality	low	high(not spatial)	high(spatial)	
networking	-	ok	ok	
Reporting speed	slow	fast	fast	
Data management	-	ok	ok	
subject/object	subjective	objective	more objective	
visualization	manual	-	automatic, variety	
Method	little	little	various	

안과 요인의 복합적인 결합에 의하여 결정되는 농업분야 최고의 의사결정이라 할 수 있으며, 우리 나라의 농업정책의 최고 목표는 식량의 안정적 수급달성이라고 할 수 있을 것이다. 농업의 특징과 농업정책의 중요성을 고려한다면 농업정책결정을 지원하기 위해서는 농업의 바탕인 토지와 같은 공간자료를 처리할 수 있으면서 방대한 문자 및 지리 관련정보를 관리할 수 있어야 하며, 신속하고 실시간으로 운영이 가능한 시스템을 구현할 수 있어야 하는 만큼 Table 3에서 예시한 바와 같이 GIS를 이용한 DSS가 가장 적합할 것으로 사료되었다. 따라서, 본 연구에서는 핵심기구로서 GIS를 사용한 Fig. 2 와 같은 농업정책결정 지원시스템과 이를 이용한 의사결정과정을 도입하였다. 이는 공간자료를 처리하고 관련정보를 관리하며, 실시간으로 운영이 가능한 GIS를 DSS의 자료 기반과 공급체계로 활용하고 가격감시체계, 재해감시체계, 수급예측체계가 운영되어 의사결정자 또는 집단에 보고서 형태의 자료를 제공할 수 있도록 하는 것이다.

나. 가격감시체계(Price system)

가격감시체계에서는 가격정보를 관리할 뿐 만 아니라 재해감시체계와 수급예측체계가 제공하는 자료를 이용하여 가격지수의 계산 및 예측을 할 수 있도록 한다. 또한 가격감시체계에서는 GIS로부터 각 국가의 가격정보를 관리하고 지도형태의 가격동향을 제공할 수 있도록 한다.

다. 재해감시체계(Disaster management system)

재해는 농업의 특성상 수확량감소와 수급불균형, 가격상승으로 이어지는 일련의 상황의 발단을 제공하게 될 뿐만 아니라 농업정책을 수정하게 되는 중요한 요인이 된다. 따라서 재해감시체계에서는 재해의 예측 및 GIS를 이용한 피해 지역 분석, 수확량감소 및 피해량 추정 등의 기능을 가지고 가격감시체계와 수급예측체계가 이용할 수 있는 자료를 제공한다.

라. 수급예측체계(Budget forecast system)

수급예측체계에서는 수요-공급의 모형을 이용하여 재해감시체계로부터 주어진 수확량과 GIS로부터 얻어지는 각종

인구 및 수요량을 이용하여 수급을 분석하여, 이의 불균형 정도 및 향후 수급에 미치는 영향 등을 분석한다.

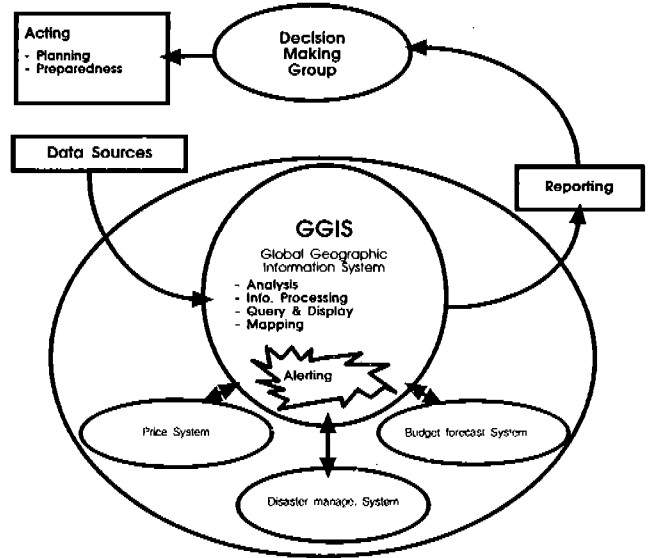


Fig. 2 Agricultural decision making process with the GIS.

III. GIS의 적용

지리정보시스템은 공간자료의 구축 및 분석에 탁월한 기능을 제공하여 다양한 분야에서 활발하게 이용되고 있다. 본 연구에서는 GIS를 이용한 농업정책결정지원 시스템을 제안하였으며, 이의 적용성을 판단하기 위하여 세계를 대상으로 농업에 관련된 각종 통계 및 기상, 지형자료를 획득하여 GGIS(Global GIS)를 구축하였으며, GGIS를 이용하여 정책결정을 위한 기초자료 제공을 위하여 세계의 벼 재배가능지역을 공간분석기법을 이용하여 추출하여 보았다. 벼 재배가능지역은 GIS에서 추출 가능한 기후인자와 지형조건을 이용하여 분석하였다.

1. GIS의 구축

본 연구에서 구축한 자료는 크게 통계, 기상, 지형자료로 구분할 수 있으며, 이 중 통계자료는 통계청의 국제통계연감(통계청,1997)에서 농업관련자료를 추출하고, 최근의 자료는 FAO의 통계자료를 수집하여 구축하였다. 또한 기상과 지형자료는 미국 Rutgers 대학에서 구축한 Global-CD로부터 격자자료를 추출하여 구축하였다. Table 4 는 국제

통계연감으로부터 구축된 수치지형도의 속성항목이고, Table 5 는 Global-CD의 자료에 대한 내용이며, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5 는 각각 세계 온도분포, 세계 강우분포, 세계 지형의 격자자료이다.

2. 벼 재배 가능지역의 추출

본 연구에서 구축된 GIS자료는 분석을 통하여 각종 자료의 추출에 사용될 수 있으며, 본 연구에서는 이의 적용성을 판단하기 위하여, 전세계에 분포되어 있는 우리나라의 주곡인 벼의 재배가능지역을 추출하는데 이를 적용하였다. 벼의 재배가능지역의 추출은 기후, 지형, 가용 수자원, 농업 기술 및 인문 사회적 요인 등에 의하여 분석할 수 있으나 본 연구에서는 현재 구축된 GIS에서 획득 가능한 기후와 지형인자를 이용하여 벼 재배가능지역을 분석하였다.

가. 기후지수의 산정

1) 건조지수(dryness index ; Id)

어떤 지역의 건조정도는 건조지수로 표현할 수 있다. 건조지수는 Martonne에 의해 제안된 지수로서 온도와 강우량의 관계로서 나타낼 수 있다.

$$I = \frac{R}{(t+10)}$$

위 식에서 R은 년 강수량(mm)이며, T는 년 평균 기온(℃)이다. 이 지수가 5 이하 일 때는 사막이고, 20 정도까지는 관개가 필요한 지역, 30 정도에서는 식생이 생길 수 있는 정도를 나타낸다. 본 연구에서는 우리나라의 건조지수와 비슷한 값인 50을 벼를 재배할 수 있는 기준으로 하여, 50 이하의 건조지수를 나타낸 지역은 대상지역에서 제외하였다.

2) 온량지수(warmness index ; Iw)

온량지수는 1년중 월평균기온이 5℃이상인 달만을 선택하여 각 달의 평균기온에서 5℃를 뺀 값을 총합하여 따뜻한 함을 나타내는 지수를 온량지수라고 한다.

이 방법은 일 평균기온을 총합한 적산온도에 비하여 정밀도는 떨어지는 단점이 있으나 넓은 지역의 작물재배분석

을 검토할 때에는 국지적인 작은 변화가 제거되어 오히려 실지에 가까운 결과를 나타낸다(김광식,1984). 본 연구에서는 벼의 재배한계에서 제시된 온량지수 55를 벼를 재배할 수 있는 기준으로 하여, 55 이하의 온량지수를 나타낸 지역은 대상지역에서 제외하였다.

나. 표고한계

표고한계는 5m단위로 나타낸 세계 고도자료를 이용하였다. 벼의 표고한계는 저위도지역과 고위도지역이 서로 다른 한계를 가지고 있으며, 저위도 지역은 2000m정도까지 중위도 지역은 400m, 고위도 지역은 더 낮은 값을 나타내게 되는데, 본 연구에서는 벼를 재배하기 위한 기반 시설이나, 온도의 감소효과를 고려하여 300m를 기준으로 이보다 높은 고지대는 대상지역에서 제외하였다.

다. 분석 절차

본 연구에서 사용된 온도, 강우량, 격자고도자료, 국가 등의 수치지도는 격자형태의 자료로서 이는 Table 4 에 제시되어 있으며 이를 이용한 분석절차는 Fig. 6 과 같다. 먼저, 1월부터 12월까지의 월평균 온도격자자료를 이용하여 온량지수격자를 계산한다. 그리고 온도격자를 이용하여 년평균기온격자를 생성하고, 월 강우격자를 합하여 년강우격자를 생성한 후, 두 격자를 이용하여 건조지수격자를 생성한다. 이와 같이 생성된 온량지수격자, 건조지수격자와 격자고도자료 격자를 벼 재배가능 기준에 따라 재분류한 후 더하여 벼재배가능지역을 산정 한다. 이와 같이 생성된 벼 재배가능지역 격자를 국가격자와 합하여 국가별 벼재배가능지역을 산정할 수 있다.

3. 결과 및 고찰

가. 벼 재배가능지역의 추출

위에서 제시된 방법에 의하여 계산된 건조지수, 온량지수는 각각 Fig. 7, Fig. 8 과 같으며, 이를 Fig. 5 의 격자고도자료와 함께 재분류하여 산정한 세계 벼재배가능지역은 Fig. 9 와 같다.

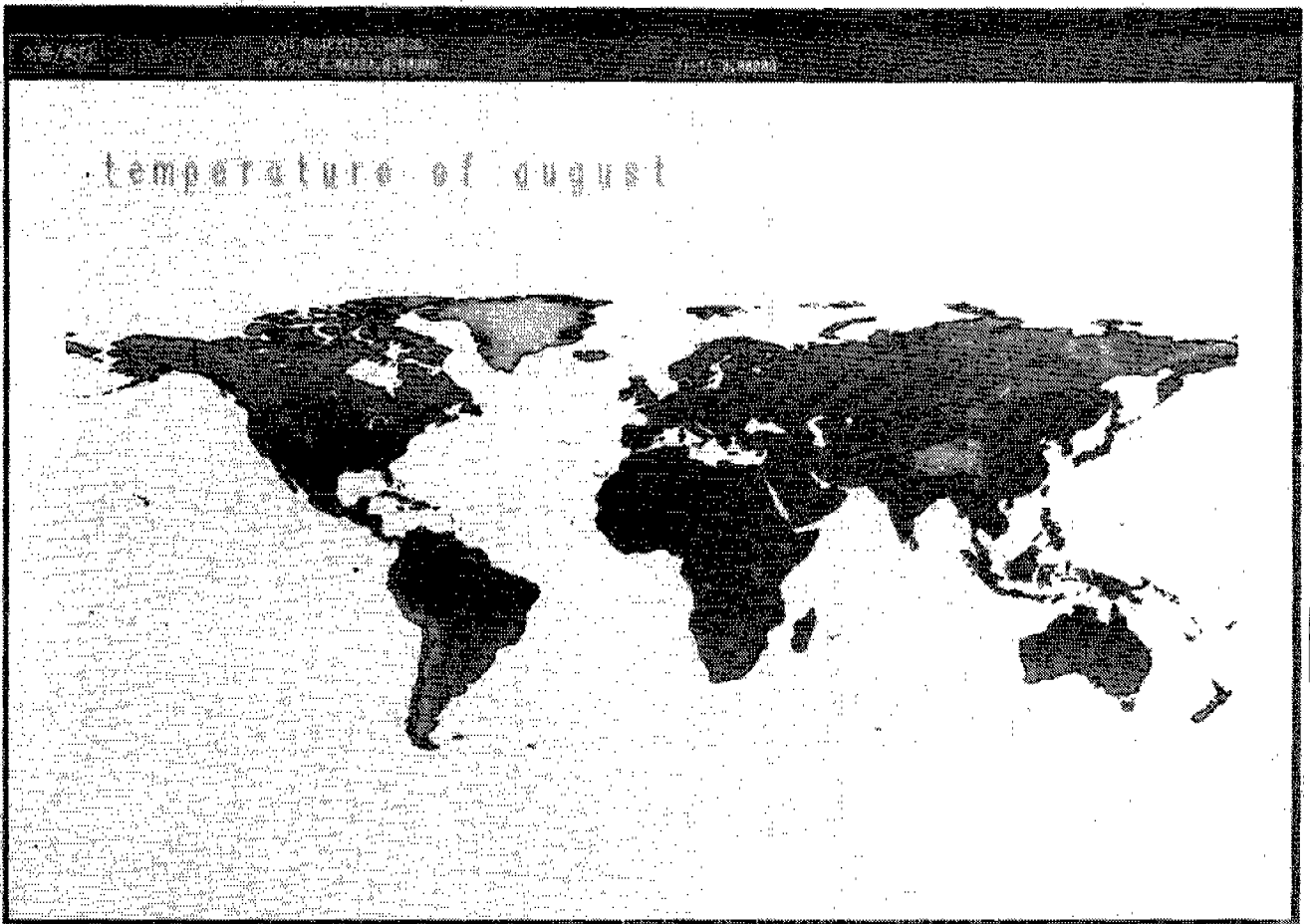
Fig. 7 의 건조지수의 분포를 살펴보면 전세계에 분포하

〈Table 4〉 Attribute data of the GIS from International Statistics Yearbook

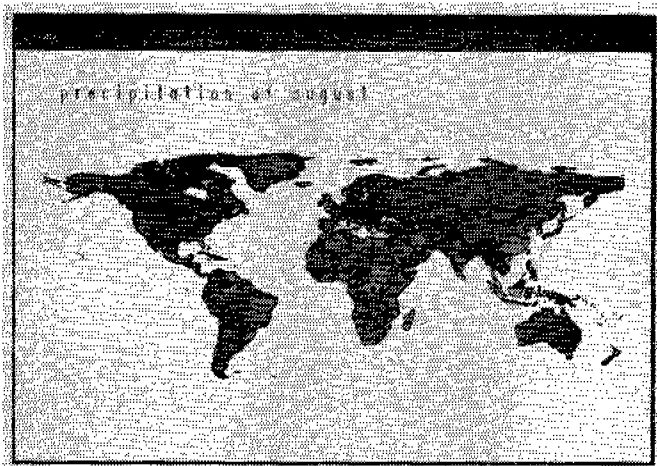
Items	Sub-items	Items	Sub-items	
Area	Total	Agricultural production	Rice	
	Land		Rice/Unit area	
	Arable		Barley	
	Permanent crops		Barley/Unit area	
	Permanent pasture		Wheat	
	Forest & woodlands		Wheat/Unit area	
	Other lands		Corn	
	Altitude		Corn/Unit area	
Climate	Average temperature		Potato	
	Annual precipitation		Potato/Unit area	
Population	Population		Sugar potato	
	Agricultural 94		Sugar potato/Unit area	
	Economically Active for Agr. 94		Cattle	
	Agricultural 95		Pigs	
	Economically Active for Agr. 95		Sheep	
GNP	GNP/Capita		Chickens	
	GDP/Capita		Beef & Veal	
	GNP		Pigmeat	
Grain Product	Wheat		Fertilizers consumption	Total
	Coarse grain			N
	Rice			P
	Total			K
Imported grain	Wheat		Agricultural Machinery	Tractor
	Coarse grain			Combine
	Rice	Aquatic Product	Aquatic product	
	Total			
Exported grain	Wheat			
	Coarse grain			
	Rice			
	Total			
Agricultural Production Indices	Agricultural Production Indices			

〈Table 5〉 Grid data description from Global-CD

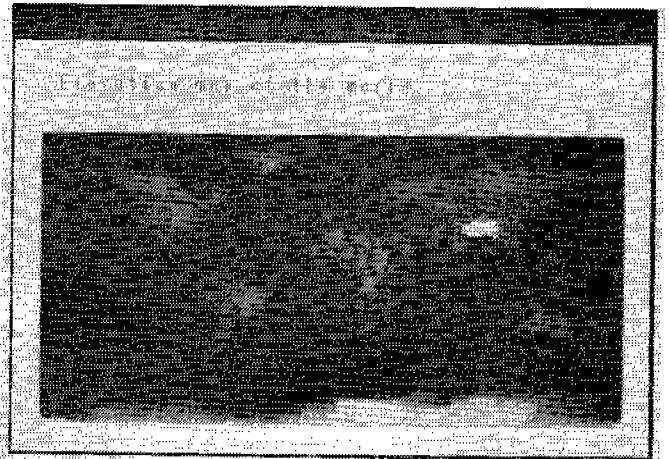
projection	cell size	row × column	Source
plate caree(cylindrical)			IIASA
center of meridian : 0° 0' 0"	2'24"	4500 × 9000	FAO/UNESCO
reference latitude : 0° 0' 0"	4'48"	2250 × 4500	USA NAVY
unit : degree min. sec.			etc.



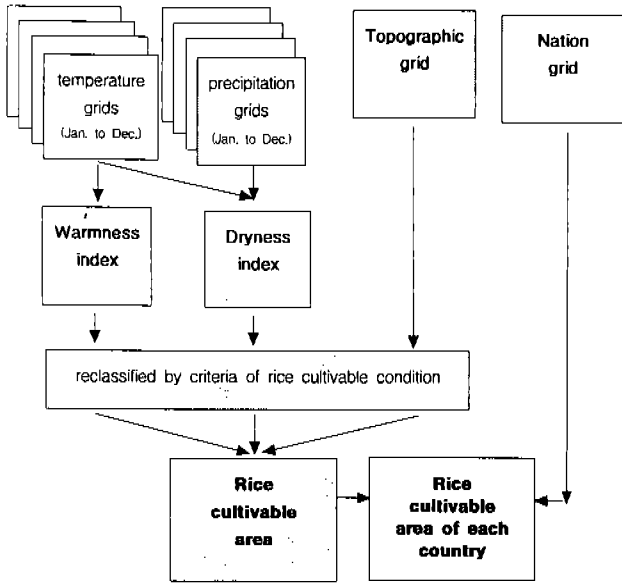
<Fig 3> Global temperature grid map(august mean).



<Fig 4> Global precipitation grid map(august sum).



<Fig 5> Global topographic grid map.



<Fig 6> Workflow of analysis for rice cultivable area estimation.

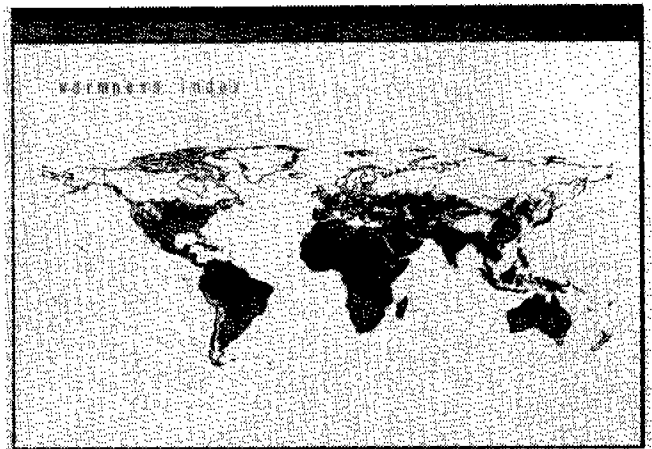
물이 필요하고 따뜻한 기후를 필요로 하는 것을 감안한다면 분석결과가 벼의 재배환경을 잘 반영하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 인도네시아, 중국, 파푸아뉴기니아, 미얀마, 말레이시아, 태국 등 동남아 지역 국가가 대부분 백만 ha 이상의 면적이 가능지역으로 나타나 실제로 주식으로 쌀을 사용하는 국가와 잘 일치하고 있음을 볼 수 있다.

한편, 이와 같이 산정된 벼 재배가능 면적은 대부분 국가에서 과대하게 산정되었는 바, 이는 현재의 토지이용이나, 가용 수자원 등을 고려하지 않은 분석이며, 1개 격자에 해당하는 면적이 8000ha에 이르는 대규모 격자로 산정한 결과이고, 벼 재배가능지역으로서 벼 재배적지 또는 실제 재배 면적에 비하여 과대하게 산정된 것을 감안해야 할 것이고, 따라서 벼재배 적지와는 구분되어 고려되어야 할 것이다. 또한 실제 가능면적을 추출하기 위해서는 국가별로 토지피복상황, 토성, 하천 및 수자원 부존량 및 인문 사회적인 요인 등을 추가하여 추출하여야 할 것으로 사료된다.

는 아프리카의 사막지역과 동남아 및 아마존 등의 다우지역을 잘 반영하고 있으며, Fig. 8의 온량지수의 경우에는 적도를 중심으로 북반구와 남반구의 극지방 쪽으로 온도 분포가 낮아지는 현상을 살펴볼 수 있다. 두 가지의 지수와 격자고도자료를 합성하여 벼재배 가능 지역을 분석한 결과인 Fig. 9를 살펴보면, 벼재배 가능지역은 전세계 각 대륙에 걸쳐 고르게 나타났으며, 적도 부근의 강우가 풍족한 지역에 특히 많이 분포하는 것으로 분석되었으며, 대부분 위도 적도부터 40도이내에 분포하는 것으로 나타나 벼의 재배 특성을 잘 반영하는 것으로 판단되었다.

나. 벼 재배가능지역의 국가별 분포

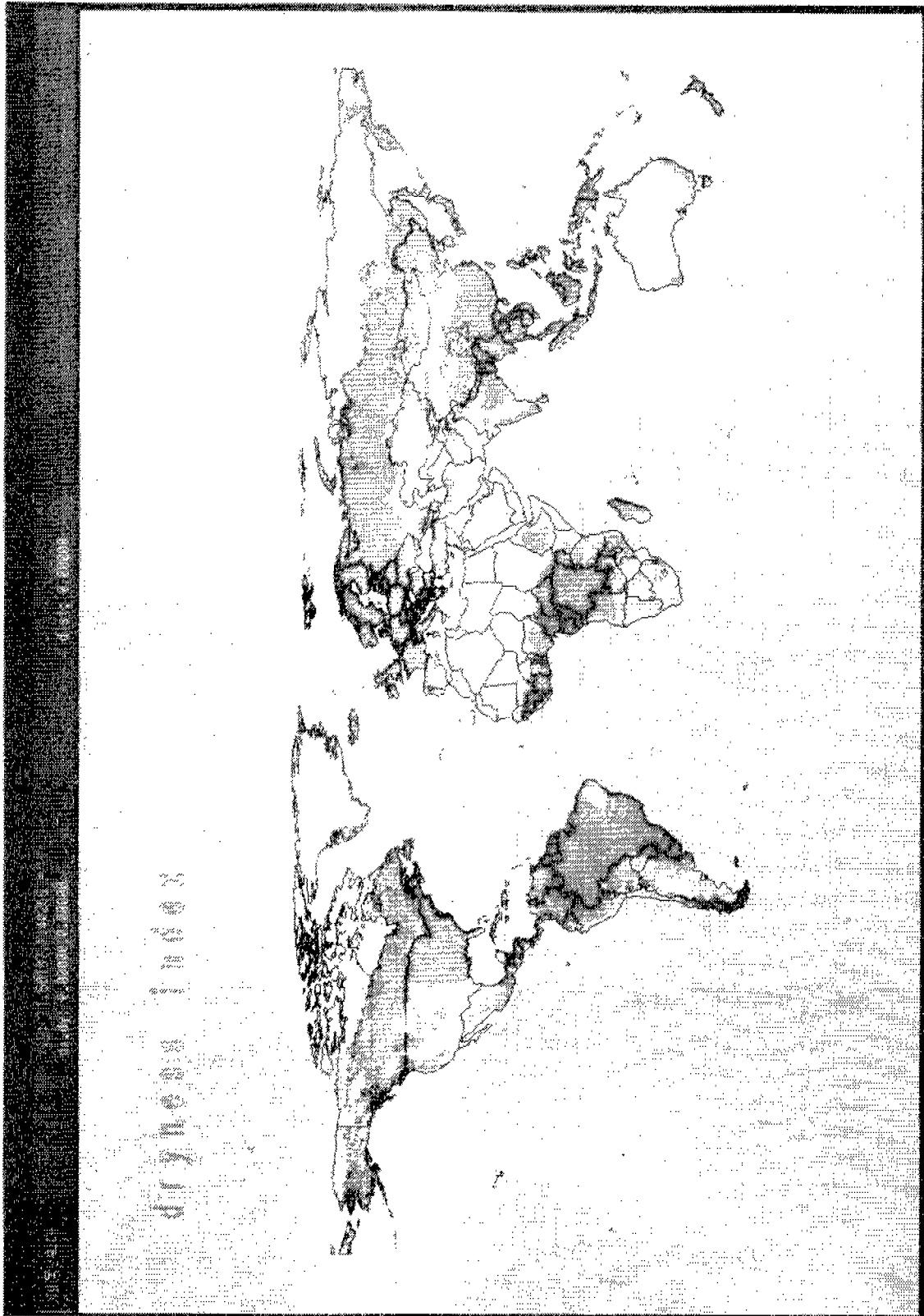
Fig. 9의 벼 재배가능지역의 격자자료와 국가경계 격자와 합성하여 국가별 벼 재배가능 면적을 산정한 결과는 Table 6과 같다. 국가별 면적을 산정하기 위해서 본 연구에서는 분석결과격자자료를 meter 단위로 등적투영하였다. Table 5에서 살펴보면 벼 재배가능면적이 가장 넓은 곳은 브라질로 나타났으며, 인도네시아, 콜롬비아, 중국, 페루, 미국, 파푸아뉴기니아, 미얀마, 베네주엘라, 말레이시아, 태국 순서로 나타났다. 미국, 중국 등을 제외하며 대부분 열대우림지역에 위치한 나라임을 알 수 있으며, 벼 재배에 많은



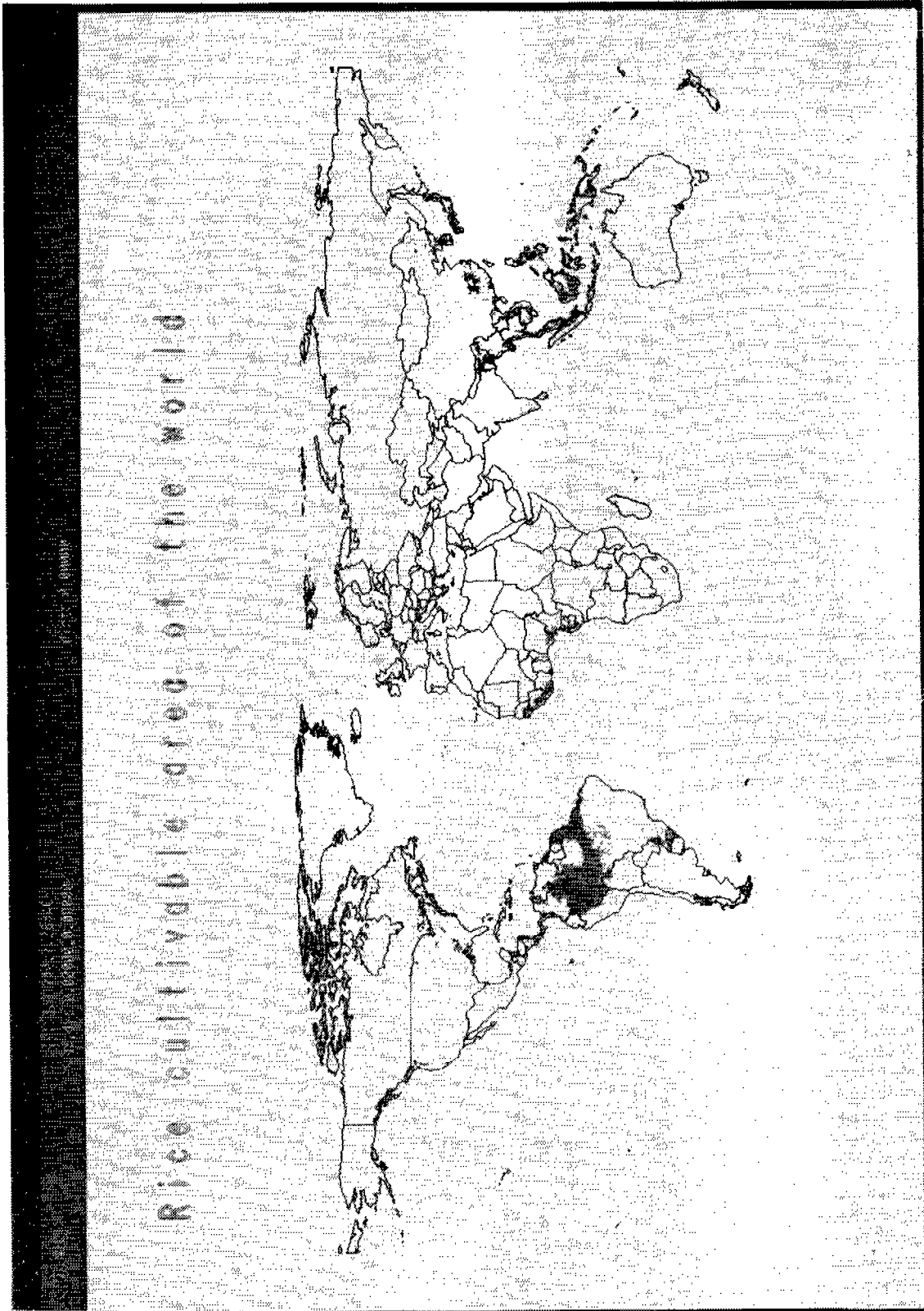
<Fig 7> Global dryness index grid map for the analysis.

IV. 요약 및 결론

농업정책결정 시스템의 기초자료로 사용할 수 있도록, 농업관련 통계 및 세계 기상, 지형자료를 이용한 GIS 구축과 이의 이용 방안을 제시하고, 공간분석 기법을 적용, 세계 여러지역에서의 쌀생산 가능지역을 추출하여 GIS의 적용성을 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.



< Fig 8 > Global warmness index grid map for the analysis



<Fig 9> Rice cultivable area in the globe.

〈Table 6〉 Result of rice cultivable area for each country

nation	area(×1000ha)	nation	area(×1000ha)
Algeria	136	Venezuela	15208
Cameroon	3008	Bangladesh	8320
Congo	496	Bhutan	152
Equitorial Guinea	352	Brunei	296
Gabon	9792	Miyanma	15752
Ghana	768	China	38008
Guinea	4232	India	14080
Guinea-Bissau	1120	Indonesia	85512
Ivory Coast	5600	Iran	376
Liberia	6480	Japan	11432
Madagascar	3672	Kampuchea	4120
Mauritius	16	Korea-PDR	2616
Nigeria	8032	South Korea	5032
Sierre Leone	4616	Laos	4160
South Africa	128	Macau	32
Tanzania	304	Malaysia	14744
Zaire	96	Nepal	432
Belize	968	Philippines	9320
Canada	10264	Singapore	80
Costa Rica	1720	Sri Lanka	1480
Cuba	120	Taiwan	728
Dominican Rep.	416	Thailand	12528
El Salvador	744	Turkey	296
Guatemala	2672	Vietnam	6776
Haiti	472	USSR	2168
Honduras	3176	Albania	256
Jamaica	248	Austria	32
Mexico	3712	Belgium	32
Nicaragua	5656	Czechoslovakia	16
Panama	3096	France	504
Trinidad & Tobago	80	Greece	112
USA	31920	Italy	984
Argentina	2760	Netherlands	32
Bolivia	4880	Poland	24
Brazil	298496	Portugal	208
Chile	3696	Spain	96
Colombia	53320	United Kingdom	520
Ecuador	4352	Yugoslavia	1608
French Guiana	8264	Australia	2416
Guyana	5736	Fiji	616
Paraguay	4432	New zealand	4104
Peru	35432	Papua-New Guinea	19616
Surinam	6008		
Uruguay	2224		

1. GIS를 이용한 의사결정지원이 가능하도록 의사결정체계와 GIS를 접목하여 농업정책결정지원이 가능한 농업정책결정지원체계를 제안하였으며, 의사결정과정과 구체적인 구축방안으로서 가격감시체계, 재해감시체계, 수급예측체계를 도입하였다.

2. 국제통계연감, Global-CD 등의 국제농업관련자료를 수집하였으며, 이를 지리정보시스템을 이용하여 세계 GIS를 구축하였다.

3. 구축 GIS의 적용성을 판단하기 위하여 세계를 대상으로 건조지수, 온량지수, 고도자료를 이용하여 벼 재배가능지역을 추출하였으며, 그 결과 현재의 벼재배지역과 비교적 잘 일치하였을 뿐 만 아니라, 기후 적으로 벼 재배가 가능한 지역을 추출하여 GIS의 유용성을 판단할 수 있었으며,

국가별 면적을 산정하여 향후 농업정책결정의 기초자료로 사용할 수 있도록 하였다.

4. 본 연구에서 구축된 GIS 시스템은 자료수집의 한계에 의해 비교적 한정된 자료가 입력되었고, 적용된 벼 재배가능지역의 추출은 적은 수의 기후인자와 지형자료를 이용한 것으로서 향후 보다 정확한 분석과 다양한 응용을 위해서는 보다 정확하고 다양한 자료가 추가 입력되어 보완되어야 할 것으로 사료되었다.

5. 본 연구 결과, 농업정책결정을 위한 다양하고 정확도가 높은 세계 농업관련 문자 및 공간자료의 구축이 필요한 것으로 사료되었으며, GIS를 활용하여 보다 효율적인 의사결정지원이 가능할 것으로 판단되었다.

參 考 文 獻

1. 국제연합식량농업기구 한국협회, 1998, 주요곡물수급 통계, 국제연합식량농업기구(FAO) 한국협회, 국제식량농업, 제40권 제3호, pp.75-80
2. 김광식 외, 1984, 중보 농업기상학, 향문사
3. 유근배, 1990, 지리정보론, 상조사.
4. 정하우 등, 1997, GIS와 농업정보망을 이용한 동적 의사결정 지원시스템, 한국농촌계획학회지 3권 1호, pp. 96-104
5. 조명희, 1995, 원격탐사자료와 GIS를 이용한 라오스 남칸유역분지의 토지이용평가 및 미작적지분석, 한국원격탐사학회지, Vol. 11, No.1, pp. 1-17
6. 최진용, 1998, 농업재해관리를 위한 지리정보시스템 활용, '98 GIS 심포지엄-GIS Application-, 충북대학교 컴퓨터정보통신연구소, 중부지리정보체계 연구회
7. 통계청, 1997, 국제통계연감, 통계청
8. USDA-ERS, 1998, 세계 및 미국의 쌀수급전망, 국제연합식량농업기구(FAO) 한국협회, 국제식량농업, 제40권 제3호, pp.38-47
9. Ariav, Gad and Michael J. Ginzberg, 1985, DSS Design: A systemic view of decision support., Communications of the ACM, Vol.28, No.10
10. Chung, H. W., and D. S. Kim, J. J. Lee, J. Y. Choi, H. J. Kim, K. S. Yoon, Development of a Drought Service Assist System of the Ministry of Agriculture and Forestry in South Korea using GIS, Presentation paper at the 1997 ASAE Annual International Meeting Sponsored by ASAE, Minneapolis Convention Center, Minneapolis, Minnesota, August 10-14, 1997
11. David K., 1989, Management information systems, McGraw-Hill Book Co.
12. Desantis, G. and R. B. Gallupe, 1985, Group decision support systems, a new frontier., Data Base, Vol.16, No.2
13. ESRI, 1992, GRID Users manual, Environmental Systems Research Institute
14. Gerrity, T. P., 1971, Design of man-machine decision systems, An application to Portfolio management, Sloan Management Review, Vol.59
15. Global-CD, 1996, Arc/Info version, Rutgers Univ.
16. Fedra, K. and R. F. Reitsma, 1990, GIS for Urban and Regional Planning, Kluwer Academic Publishers, pp. 177-187

17. Kjelds, J. T., and H. G. Muller, Integrated Flood Plain & Disaster Management Using the MIKE 11 Decision Support System, Proc. of the 1996 ESRI User Conference
18. Robert J. T., 1988, User-oriented decision support systems, Prentice-Hall International Editions,
19. Shigeru, K., H. Michinori, K. Hiroyuki, and T. Tokihiro, Development of Disaster Management Spatial Information System(DiMSIS)-Based on 3-dimensional spatial temporal GIS, and its Application to Administrative Database of Local Government, Proc. of the 11-th Annual Symposium on Geographic Information Systems, Vancouver, British Columbia, Canada, pp.595-598