

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

박 현 옥*

한반도의 대기흐름은 태백·소백 산맥 등의 산악효과로 산악지형에서는 짧은 거리에서도 기후요소의 값이 크게 변화하며, 반도의 속성인 바다·육지의 열용량 차이에 의한 영향도 크게 받아 특히 해안지역에서는 국지기상이 중관규모 일기계와 지역적 특성이 결합되어 복잡하게 나타난다. 따라서 한국은 수리적, 지리적 요인에 의해 산지 및 해안지역 등에 따라 강수현상 및 탁월일기의 다소와 그 계절변화가 크고 이러한 탁월한 일기의 특징은 강수출현율과 그 월변화에 잘 반영되고 있다.

그런데 우리나라의 기후특성을 잘 반영하는 강수현상의 공간적 분포나 시간적 변동은 복수 지점의 여러 기후요소와 상호 관련하여 발생하며, 강수의 특정한 process가 시·공간상에 편중할 때 강수현상의 지역성 즉 대표성은 나타난다. 이러한 각 지역의 강수현상(일기)의 대표성은 정보이론을 이용하여 얻은 일기의 평균정보량이며 통계학적인 parameter인 일기 엔트로피와 정보비 개념을 기초로 하면 수리적, 지리적 요인 및 계절변화 등을 포함한 보다 항상적인 모습으로 밝힐 수 있다.

본 연구는 각종 기후인자의 영향을 예민하게 반영하여 한국의 기후특성을 잘 나타내는 강수현상의 출현다소와 월변화에 대해, 정보이론을 이용하여 한국의 69개 관측지점의 일기 엔트로피와 정보비를 수량적으로 추출하고 응용하여 그 공간 스케일의 시간적 변동을 살핀 것이다. 그리고 부산, 청주, 광주, 일기대표성을 정보비의 거리에 따른 감쇠특성(반감거리)과 정보비 차에 의해 밝히고 그에 따라 일기 대표범위를 설정한 것이다. 그 결과 일기대표성은 청주가 4, 7, 10월에 가장 크고 1월은 가장 작다. 광주는 1월에 일기대표성이 가장 크고 4월과 7월은 가장 작다. 부산의 일기대표성은 크지 않으며 10월은 가장 작다.

主要語 : 강수, 일기대표성, 일기 엔트로피, 정보이론, 반감거리

1. 서 론

1) 연구목적

한반도는 한대 대륙기단인 cP기단과 열대 해양기단인 mT기단과의 접촉대인 태평양 한대전선대가 이동하는 중위도의 아시아대륙 동안에 위치한다. 그러므로 한반도는 동안기후와 계절풍기후의 특색을 함께 지닌다.

또한 한반도는 국토의 약 70%가 산악지형으로

이루어져 있고 지형적으로 복잡하여 내륙에 산이 많고, 삼면이 바다로 둘러싸인 독특한 주위 지형을 이루고 있다. 그러므로 한반도의 대기 흐름은 태백·소백산맥 등의 산악효과로 특히 산악지형에서는 복잡한 지형, 고도의 차이, 산악 그 자체의 물리적 요인 등에 의해 바람의 방향을 바꾸거나 난류를 증가시키는 등 짧은 거리내에서도 기후요소의 값이 크게 변화한다(기상연구소, 1989; 박순웅·윤일희, 1991). 그리고 한반도는 반도의 속성인 바다·육지의 열용량 차이에 의한 영향을 크게 받아

* 경상대학교 사회교육과 강사

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

특히 해안지역에서의 국지기상은 종관규모 일기계와 지역적 특성이 결합되어 복잡하게 나타나며 해안지역에서의 국지순환은 임해공업지역에서의 오염물질의 확산과 수송에도 직접적인 영향을 미친다(박영산·박순웅, 1991; 김철희·전종갑, 1992).

따라서 한반도는 수리적, 지리적 요인에 의해 산악 및 해안지역에 따라 강수현상 및 탁월일기의 다소와 그 계절 변화가 크고 이러한 탁월한 일기(날씨)의 특징은 강수출현율과 그 월변화에 잘 반영되고 있다. 특히 각종 기후인자의 영향을 예민하게 반영하고 있는 강수현상은 계절을 통해 다양하게 통과하는 강수시스템과 복잡한 지형적 요인에 의해 협소한 한반도 내에서도 국지성을 강하게 보인다(박현욱, 1986). 그리고 종관규모의 대기운동도 한반도의 국지순환을 지배하고 있기 때문에 수증기 순환과 대기순환 양상(이동규, 1991; 변희룡·김종근·최선도, 1992)은 특히 좁은 지역에서 지역특성이 현저하게 다르므로 중규모 이하의 작은 규모의 기상현상을 정확히 파악하기 힘들어 정확한 일기예보 및 일기대표성 설정이 매우 어렵다.

그런데 우리나라의 기후특성을 잘 반영하는 강수현상의 공간적 분포나 시간적 변동은 복수지점의 여러 기후요소와 상호 관련하여 발생하며, 강수의 특정한 process가 시·공간상에 편중할 때 강수현상의 지역성 즉 대표성은 나타난다. 이러한 각 지역의 강수현상(일기)의 대표성은 정보이론을 이용하여 얻은 일기의 평균정보량이며 통계학적인 parameter인 일기 엔트로피(남궁 건, 1979; 정현태, 1989; Singh, 1987; Suzuki, 1980)와 정보비 개념(우정수·강석복, 1990; 古田 章, 1970; 星野常雄, 1970)을 기초로 하면 수리적, 지리적 요인 및 계절변화 등을 포함한 보다 향상적인 모습으로 밝힐 수 있다. 그런데 이와 같은 일기의 평균 정보량인 일기 엔트로피 및 정보비 개념을 이용한 각 지역의 일기대표성 설정은 정보이론(최병욱, 1994; Pan and Xia, 1988; Pan, 1995; Shannon, 1948)을 응용한 것이다.

즉 일기 엔트로피와 정보비의 공간적 분포의 계절에 따른 추이의 특징을 수량적으로 추출하고 월별로 분류하여 지도상에 플롯(plot)하면 인접하는 2개 혹은 n개의 기상관측 중심지에 대한 일기

대표성을 객관적으로 정확히 정할 수 있다. 특히 정보비는 일기의 대표성의 거리에 따른 감쇠를 나타내는 측도로 유효하여, 정보비의 거리에 따른 감쇠를 실험식으로 표시할 수 있고(星野常雄, 1961; Pe schel and Mokosch, 1991) 반감거리도 구할 수 있어, 정보비를 척도로 하는 각 지역의 일기 대표성 설정이 과학적으로 설득력있게 가능하다. 또한 이것은 기후구분예의 응용 및 해설을 가능하게 하며, 기상측후소의 정확한 일기예보구역 설정 등을 포함한 효율적인 운영 및 사회의 여러 응용 분야에 중요하게 활용되는 기후정보의 제공 등에도 기여할 수 있다.

최근에 컴퓨터를 이용하여 많은 자료의 처리가 가능해짐에 따라 다변량 해석법, 정보이론 등이 여러 분야에 넓게 이용되고 있으나 기상·기후학에 정보이론을 이용한 경우는 극히 드물다. 일기의 평균 정보량인 일기 엔트로피와 정보비의 기상·기후학에의 응용은 기후예측에 정보이론의 적용을 시도한 연구(Christensen and Eilbert, 1985; Leung and North, 1990), 일기 엔트로피를 계산하여 그 연변화와 공간분포의 지역성을 기압배치와 지형에 관련하여 논한 연구(岸田和博 외, 1960; 須田彦彦, 1990), 일기엔트로피에 주성분 분석법을 응용하여 기후지역 구분을 한 연구(박현욱, 1995)가 있을 뿐이다. 그리고 일기 엔트로피와 정보비를 구하여 지역구분 및 일기예보구역 설정에 적용한 연구로는 古田 章(1970), 星野常雄(1970) 및 김일곤·박현욱(1996) 등 극히 소수가 있을 뿐이다.

본 연구에서는 각종 기후인자의 영향을 예민하게 반영하여 한국의 기후특성을 잘 나타내는 강수현상의 출현다소와 월변화에 대해, 정보이론을 이용하여 일기 엔트로피와 정보비를 수량적으로 추출하고 응용하여, 그 공간스케일의 시간적 변동을 살폈다. 그리고 각 관측지점(청주, 부산, 광주)의 일기대표성을 정보비의 거리에 따른 감쇠특성과 정보비의 차에 의해 밝히고 그에 따른 일기대표 범위를 설정하였다.

2) 연구방법

(1) 일기 엔트로피와 정보비에 관하여

일반적으로 각 지역이 갖는 일기 엔트로피는 어느 기간 중 매일 완전한 일기예측이 그 지역에 부여될 때의 일일 평균정보량이다. 또한 일기의 불확정성의 감소 비율을 측정하는 양이다. 본 논문에서의 일기 엔트로피는 다음 식에 의해 계산한다.

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i \quad (\text{단위 : bits})$$

여기에서 H는 엔트로피, p_i 는 i 로 되는 일기의 출현확률이다. i 는 1일 24시간 중에서 강수가 있는가 없는가의 2계급으로 나뉘므로 $i=1$ (맑음), $i=2$ (강수)이다. 엔트로피는 $p_1=p_2=\dots=p_n$ 일때 최대이며 이때 불확정성이 제일 크다. 또한 엔트로피의 값은 계급의 수에 따라 다르다. 여기에서는 일기를 두 계급으로 분류하였기 때문에 일기 엔트로피의 최대는 1.000bits, 최소는 0이다.

그런데 예보와 실황과의 일치정도를 비교하기에는 평균정보량만으로는 충분하지 않다. 왜냐하면 어느 예보자가 어느 지점에 대해 예보를 매일 보냈던 경우 예보가 전부 맞는다면 그 지점 고유의 엔트로피에 똑같은 정보량을 준 것으로 되나 그 지점의 고유의 엔트로피의 대소에 의해 그 의미가 달라지게 된다. 또한 예보일기가 맞지 않으면 평균으로 하여 정보량의 손실이 있게 되고 그 결과의 평균정보량 \bar{I} 는 다음 식으로 계산된다.

$$\bar{I} = \sum_i \sum_j P(x_i, y_j) \log_2 \frac{P_{y_j}(x_i)}{P(x_i)}$$

여기에서 x 는 실황, y 는 예보를 나타내며 $P(x_i, y_j)$ 는 x_i 라는 실황과 y_j 라는 예보가 동시에 일어나는 확률(동시확률), $P_{y_j}(x_i)$ 는 한 지점에 있어서의 일기 y_j 에 대해 타 지점의 일기(x_i)가 일어나는 확률(조건부확률, y_j 가 조건), $P(x_i)$ 는 x_i 라는 실황의 출현확률이다. 위의 식은

$$\begin{aligned} \bar{I} &= \sum_i P(x_i) \log_2 \frac{1}{P(x_i)} \\ &- \sum_i \sum_j P(y_j) P_{y_j}(x_i) \log_2 \frac{1}{P_{y_j}(x_i)} \end{aligned}$$

여기에서 제1항은 일기가 완전히 일치하는 경우의 정보량이며 제2항은 지역성에 의한 일기의 차이에 오는 정보량의 손실이다.

결국 평균정보량 \bar{I} 를 처음의 실황 엔트로피에 대한 비로서 표시한 것, 즉 $IR = \frac{\bar{I}}{H}$ 가 정보비이다. 이 IR(information-ratio)은 두 지점의 일기별 도수가 어느 정도 관계가 있는가를 표시하는 기준으로서 사용되는 지수이다. 즉 도수 분포가 완전히 일치할 때는 1, 무관계일 때는 0, 보통은 그 중간의 값으로 된다.

(2) 일기대표성에 관하여

각 지역의 일기대표성은 매월의 일기 엔트로피와 그 정보비를 기초로 하면 거리, 지리와 지형적 요인 및 계절변화 등을 포함한 보다 항상적인 모습으로 규명할 수 있다. 이것은 일기 엔트로피와 정보비의 공간적 분포의 계절에 따른 추이의 특징을 수량적으로 추출하고 지도상에 플로트하면 일기 엔트로피와 정보비를 축도로 하는 일기대표성 파악이 가능하기 때문이다. 예를 들면 일기 엔트로피와 정보비의 경도가 큰 곳은 일기 및 기후구분의 경계와 잘 일치한다. 따라서 일기 엔트로피와 그에 관한 정보비를 이용한 기상관측소의 일기대표성 설정은 설정면에서 객관적, 합리적으로 구분이 가능하며 또한 일기대표범위의 경계선 설정에 있어서도 정확성을 기할 수 있어 과학적 설득력이 커 매우 의의가 있다.

정보비는 두 지점의 일기별 도수가 어느 정도 관계가 있는가를 표시하는 지수이므로 일기 정보비를 계산하여 인접하는 두 개 혹은 n 개 지역의 기상관측소의 대표범위를 논할 수 있다. 즉 인접하는 2개 지역의 기상관측소 대표지점을 각각 a, b 라고 하고 그 중간의 지점을 c 라고 할 때 일기별 일수의 유사성으로 c 점의 a 또는 b 로의 소속을 결정하려 한다면 c 와 a 의 조합의 정보비 IR_a 와 c 와 b 의 조합의 정보비 IR_b 를 계산하여 그 값이 큰 쪽의 지점을 같은 대표지점 범위에 속한 것으로 하면 좋다. 다수의 중간지점의 소속을 이렇게 결정하면 대표지역 범위의 경계선이 그어진다.

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

그런데 정보비는 일기 대표성이 거리에 따라 감소하는 상황을 잘 나타내는(그림 5-a, b, c, d 참조) 척도로 유효하며 정보비의 거리에 따른 감쇠는 다음 실험식으로 표시되어진다.

$$I_R = I_{R0} \exp(-Ax^{1/3}) \dots\dots\dots ①$$

여기에서 I_R =정보비(%), I_{R0} =예보중심(원점)에 있어서의 정보비로서 그 값은 100%, x =예보중심에서의 거리(km), A =지형조건, 계절 등에 의해 결정되는 정수(감쇠계수)이다. 그리고 정보비의 반감거리는 다음과 같이 정의할 수 있으므로(星野常雄, 1961) 이것 또한 일기의 대표성을 파악하는 척도로서 활용할 수 있다.

$$\text{정보비의 반감거리 } d = \left(\frac{\log 2}{0.4343A} \right)^3 \dots\dots ②$$

3) 자료

본 연구에 이용된 자료는 기상청에서 편찬한 1990~1994년의 5개년 간의 기상월보를 이용했다. 즉 남한의 69개 관측지점(기상대 31지점 및 기상관측소 38개 지점)의 5개년 간의 매일의 기상자료에서 운량과 강수량에 주목하고, 이를 맑음(강수 없음), 강수(일강수량 1mm 이상)의 두 계급으로 분류한 일기자료를 이용하였다. 본 연구에 이용한 연구지역 범위와 기상대 및 기상관측소는 <그림 1>에 나타냈다.

2. 일기 엔트로피 및 정보비의 분포특성

일반적으로 일기의 정보비는 거리, 지형 등의 영향에 따른 일기대표성의 감쇠를 나타내는 척도로 매우 유효하며, 정보비의 거리에 따른 감쇠는 실험식으로 표시될 수 있어서 정보비의 반감거리도 구할 수 있다. 그러므로 일기의 정보비를 계산하면 2개 혹은 n개의 기상관측소의 일기대표범위를 객관적으로 정확히 논할 수 있다.

남한의 69개 관측지점을 대상으로 1990~1994년의 매일의 일기 자료에서 각 계절의 추이를 대표적으로 나타내는 1, 4, 7, 10월을 선정하여 일기의 출현을 및 엔트로피를 계산한 결과가 <표 1>이다. 일반적으로 일기 엔트로피와 탁월날짜와는

역상관으로 되어 있기 때문에 엔트로피가 큰(작은) 곳일수록 base의 날씨가 변형하기 쉽고(어렵고) 예측이 어려운(쉬운) 지역이라 할 수 있다. 왜냐하면 엔트로피가 작다(크다)는 것은 어느 특정의 사상이 높은(낮은) 확률로 일어나는 것을 의미하기 때문이다. 그러므로 일기 엔트로피가 작으면 날씨가 한 모양으로 안정적이다.

남한내에서 1년 중 최대 엔트로피는 7월의 철원, 서울과 대관령의 0.997bits이며 최소 엔트로피는 10월의 영천의 0.393 bits이다. 이때의 철원, 서울과 영천의 일기출현을 중 강수 확률은 각각 47.1%와 7.8%이다. 그러므로 철원과 서울의 7월의 일기는 매우 변덕이 심하며, 반면에 영천의 10월의 일기는 두드러지게 안정적으로 한 모양(강수 없음)임을 알 수 있다.

1월의 평균 엔트로피는 0.639bits이며 최대값은 울릉도의 0.984bits이고 최소값은 강화의 0.415bits이다. 4월의 평균 엔트로피는 0.731bits이며 최대값은 대관령의 0.855bits이고 최소값은 목포의 0.584bits이다. 7월의 평균 엔트로피

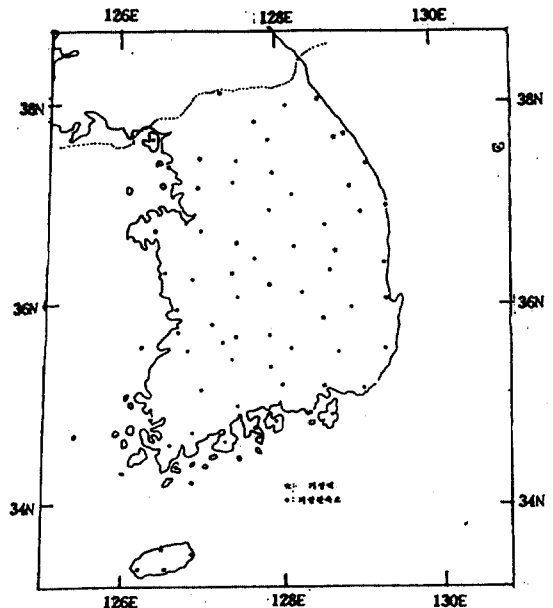


그림 1. 관측지점의 분포(기상대 및 기상관측소)

표 1. 일기 출현율과 엔트로피(1990~1994)

번호	지 점	1월			4월			7월			10월		
		○	●	E	○	●	E	○	●	E	○	●	E
1	속 초	81.9	18.1	0.681	77.3	22.7	0.772	66.4	33.6	0.920	83.8	16.2	0.637
2	철 원	87.7	12.3	0.536	80.0	20.0	0.721	52.9	47.2	0.997	81.2	18.8	0.695
3	대관령	74.1	25.9	0.823	72.0	28.0	0.855	47.0	53.0	0.997	77.4	22.6	0.770
4	춘 천	87.7	12.3	0.536	80.6	19.4	0.708	62.5	37.5	0.953	85.1	14.9	0.605
5	강 룡	84.5	15.5	0.621	78.6	21.4	0.747	65.1	34.9	0.932	82.5	17.5	0.667
6	서 울	85.8	14.2	0.589	80.0	20.0	0.721	52.9	47.1	0.997	84.5	15.5	0.621
7	인 천	87.0	13.0	0.554	81.3	18.7	0.694	60.0	40.0	0.970	83.9	16.1	0.637
8	원 주	84.5	15.5	0.621	78.0	22.0	0.760	58.7	41.3	0.978	83.3	16.7	0.652
9	울릉도	57.5	42.5	0.984	76.0	24.0	0.795	73.5	26.5	0.833	80.6	19.4	0.708
10	수 원	86.4	13.6	0.572	78.7	21.3	0.747	61.3	38.8	0.962	83.3	16.7	0.652
11	서 산	84.5	15.5	0.621	82.0	18.0	0.680	63.8	36.2	0.943	84.5	15.5	0.621
12	울 진	81.9	18.1	0.681	80.6	19.4	0.708	68.3	31.7	0.900	86.4	13.6	0.572
13	청 주	85.1	14.9	0.605	77.4	22.6	0.772	58.0	42.0	0.981	83.2	16.8	0.652
14	대 전	84.5	15.5	0.621	78.6	21.4	0.747	60.6	39.4	0.967	85.9	14.1	0.589
15	추풍령	83.8	16.1	0.637	77.3	22.7	0.772	59.3	40.6	0.974	87.0	13.0	0.554
16	안 동	87.8	12.2	0.536	82.0	18.0	0.680	63.2	36.8	0.948	88.3	11.7	0.518
17	포 항	85.2	14.8	0.605	80.0	20.0	0.721	68.4	31.6	0.900	87.7	12.3	0.536
18	군 산	76.1	23.9	0.792	79.4	20.6	0.735	69.1	30.9	0.892	85.1	14.9	0.605
19	대 구	85.9	14.1	0.589	81.4	18.6	0.694	65.1	34.9	0.931	89.6	10.4	0.479
20	전 주	78.7	21.3	0.747	79.3	20.7	0.735	65.1	34.9	0.931	83.9	16.2	0.637
21	울 산	83.8	16.2	0.637	80.6	19.4	0.708	70.9	29.1	0.869	87.7	12.3	0.536
22	마 산	86.4	13.6	0.572	80.6	19.4	0.708	70.9	29.1	0.869	90.9	9.1	0.437
23	광 주	78.7	21.3	0.747	81.4	18.6	0.694	67.0	33.0	0.913	86.4	13.6	0.572
24	부 산	84.5	15.5	0.621	78.0	22.0	0.760	73.5	26.5	0.833	89.0	11.0	0.498
25	충 무	84.5	15.5	0.621	78.6	21.4	0.747	67.7	32.3	0.907	88.4	11.6	0.518
26	목 포	78.7	21.3	0.747	86.0	14.0	0.584	74.1	25.9	0.823	88.4	11.6	0.518
27	여 수	83.2	16.8	0.652	80.6	19.4	0.708	72.2	27.8	0.851	90.3	9.7	0.458
28	완 도	87.1	12.9	0.554	82.6	17.4	0.665	73.5	26.5	0.833	89.0	11.0	0.498
29	계 주	71.6	28.4	0.860	72.6	27.4	0.846	73.5	26.5	0.833	85.8	14.2	0.589
30	계주고층	79.3	20.7	0.734	80.0	20.0	0.721	76.7	23.3	0.781	89.6	10.4	0.479
31	서귀포	76.7	23.3	0.781	74.0	26.0	0.826	66.5	33.5	0.920	88.4	11.6	0.518
32	진 주	83.2	16.8	0.652	82.0	18.0	0.680	67.0	33.0	0.913	89.6	10.4	0.479
33	강 화	91.6	8.4	0.415	81.3	18.7	0.694	60.0	40.0	0.970	83.8	16.2	0.637
34	양 평	86.4	13.6	0.572	78.6	21.4	0.747	58.0	42.0	0.981	87.7	12.3	0.536
35	이 천	87.7	12.3	0.536	76.0	24.0	0.795	58.7	41.3	0.978	81.9	18.1	0.681
36	인 계	87.7	12.3	0.536	78.6	21.4	0.747	56.7	43.3	0.986	87.0	13.0	0.554
37	홍 천	87.0	13.0	0.554	80.0	20.0	0.721	60.6	39.4	0.967	33.8	16.2	0.637
38	삼 척	83.2	16.8	0.652	80.0	20.0	0.721	61.2	38.8	0.962	31.9	18.1	0.681
39	태 백	83.2	16.8	0.652	76.6	23.4	0.783	55.4	44.6	0.991	85.1	14.9	0.605
40	계 천	85.1	14.9	0.605	75.3	24.7	0.805	55.4	44.6	0.991	82.5	17.5	0.667
41	충 주	86.5	13.5	0.572	77.3	22.7	0.772	58.7	41.3	0.978	85.1	14.9	0.605
42	보 온	83.8	16.2	0.637	78.0	22.0	0.760	61.9	38.1	0.958	87.0	12.9	0.554
43	은 양	85.2	14.8	0.605	79.3	20.7	0.735	64.5	35.5	0.938	81.9	18.1	0.681
44	대 천	84.0	15.0	0.621	75.3	24.7	0.805	66.4	33.6	0.920	81.9	18.1	0.681
45	부 여	81.9	18.1	0.681	75.3	24.7	0.805	63.8	36.2	0.943	84.5	15.5	0.621
46	금 산	80.0	20.0	0.721	80.6	19.4	0.708	61.2	38.8	0.962	85.8	14.2	0.589
47	부 안	77.4	22.6	0.770	81.3	18.7	0.694	71.6	28.4	0.860	85.8	14.2	0.589
48	임 실	79.4	20.6	0.734	78.6	21.4	0.747	61.2	38.8	0.962	83.8	16.2	0.637
49	정 주	80.6	19.4	0.708	81.3	18.7	0.694	65.2	34.8	0.932	85.8	14.2	0.589

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

번호	지 점	1월			4월			7월			10월		
		○	●	E	○	●	E	○	●	E	○	●	E
50	속 초	81.9	18.1	0.681	77.3	22.7	0.772	66.4	33.6	0.920	83.8	16.2	0.637
51	철 원	87.7	12.3	0.536	80.0	20.0	0.721	52.9	47.2	0.997	81.2	18.8	0.695
52	대관령	74.1	25.9	0.823	72.0	28.0	0.855	47.0	53.0	0.997	77.4	22.6	0.770
53	춘 천	87.7	12.3	0.536	80.6	19.4	0.708	62.5	37.5	0.953	85.1	14.9	0.605
54	강 통	84.5	15.5	0.621	78.6	21.4	0.747	65.1	34.9	0.932	82.5	17.5	0.667
55	서 울	85.8	14.2	0.589	80.0	20.0	0.721	52.9	47.1	0.997	84.5	15.5	0.621
56	인 천	87.0	13.0	0.554	81.3	18.7	0.694	60.0	40.0	0.970	83.9	16.1	0.637
57	원 주	84.5	15.5	0.621	78.0	22.0	0.760	58.7	41.3	0.978	83.3	16.7	0.652
58	울릉도	57.5	42.5	0.984	76.0	24.0	0.795	73.5	26.5	0.833	80.6	19.4	0.708
59	수 원	86.4	13.6	0.572	78.7	21.3	0.747	61.3	38.8	0.962	83.3	16.7	0.652
60	서 산	84.5	15.5	0.621	82.0	18.0	0.680	63.8	36.2	0.943	84.5	15.5	0.621
61	울 진	81.9	18.1	0.681	80.6	19.4	0.708	68.3	31.7	0.900	86.4	13.6	0.572
62	청 주	85.1	14.9	0.605	77.4	22.6	0.772	58.0	42.0	0.981	83.2	16.8	0.652
63	대 천	84.5	15.5	0.621	78.6	21.4	0.747	60.6	39.4	0.967	85.9	14.1	0.589
64	추풍령	83.8	16.1	0.637	77.3	22.7	0.772	59.3	40.6	0.974	87.0	13.0	0.554
65	안 동	87.8	12.2	0.536	82.0	18.0	0.680	63.2	36.8	0.948	88.3	11.7	0.518
66	포 함	85.2	14.8	0.605	80.0	20.0	0.721	68.4	31.6	0.900	87.7	12.3	0.536
67	군 산	76.1	23.9	0.792	79.4	20.6	0.735	69.1	30.9	0.892	85.1	14.9	0.605
68	대 구	85.9	14.1	0.589	81.4	18.6	0.694	65.1	34.9	0.931	89.6	10.4	0.479
69	전 주	78.7	21.3	0.747	79.3	20.7	0.735	65.1	34.9	0.931	83.9	16.2	0.637
70	울 산	83.8	16.2	0.637	80.6	19.4	0.708	70.9	29.1	0.869	87.7	12.3	0.536
71	마 산	86.4	13.6	0.572	80.6	19.4	0.708	70.9	29.1	0.869	90.9	9.1	0.437
72	광 주	78.7	21.3	0.747	81.4	18.6	0.694	67.0	33.0	0.913	86.4	13.6	0.572
73	부 산	84.5	15.5	0.621	78.0	22.0	0.760	73.5	26.5	0.833	89.0	11.0	0.498
74	충 무	84.5	15.5	0.621	78.6	21.4	0.747	67.7	32.3	0.907	88.4	11.6	0.518
75	목 포	78.7	21.3	0.747	86.0	14.0	0.584	74.1	25.9	0.823	88.4	11.6	0.518
76	여 수	83.2	16.8	0.652	80.6	19.4	0.708	72.2	27.8	0.851	90.3	9.7	0.458
77	완 도	87.1	12.9	0.554	82.6	17.4	0.665	73.5	26.5	0.833	89.0	11.0	0.498
78	제 주	71.6	28.4	0.860	72.6	27.4	0.846	73.5	26.5	0.833	85.8	14.2	0.589
79	제주고층	79.3	20.7	0.734	80.0	20.0	0.721	76.7	23.3	0.781	89.6	10.4	0.479
80	서귀포	76.7	23.3	0.781	74.0	26.0	0.826	66.5	33.5	0.920	88.4	11.6	0.518
81	진 주	83.2	16.8	0.652	82.0	18.0	0.680	67.0	33.0	0.913	89.6	10.4	0.479
82	강 화	91.6	8.4	0.415	81.3	18.7	0.694	60.0	40.0	0.970	83.8	16.2	0.637
83	양 평	86.4	13.6	0.572	78.6	21.4	0.747	58.0	42.0	0.981	87.7	12.3	0.536
84	이 천	87.7	12.3	0.536	76.0	24.0	0.795	58.7	41.3	0.978	81.9	18.1	0.681
85	인 제	87.7	12.3	0.536	78.6	21.4	0.747	56.7	43.3	0.986	87.0	13.0	0.554
86	홍 천	87.0	13.0	0.554	80.0	20.0	0.721	60.6	39.4	0.967	33.8	16.2	0.637
87	삼 척	83.2	16.8	0.652	80.0	20.0	0.721	61.2	38.8	0.962	31.9	18.1	0.681
88	태 백	83.2	16.8	0.652	76.6	23.4	0.783	55.4	44.6	0.991	85.1	14.9	0.605
89	재 천	85.1	14.9	0.605	75.3	24.7	0.805	55.4	44.6	0.991	82.5	17.5	0.667
90	충 주	86.5	13.5	0.572	77.3	22.7	0.772	58.7	41.3	0.978	85.1	14.9	0.605
91	보 은	83.8	16.2	0.637	78.0	22.0	0.760	61.9	38.1	0.958	87.0	12.9	0.554
92	은 양	85.2	14.8	0.605	79.3	20.7	0.735	64.5	35.5	0.938	81.9	18.1	0.681
93	대 천	84.0	15.0	0.621	75.3	24.7	0.805	66.4	33.6	0.920	81.9	18.1	0.681
94	부 여	81.9	18.1	0.681	75.3	24.7	0.805	63.8	36.2	0.943	84.5	15.5	0.621
95	금 산	80.0	20.0	0.721	80.6	19.4	0.708	61.2	38.8	0.962	85.8	14.2	0.589
96	부 안	77.4	22.6	0.770	81.3	18.7	0.694	71.6	28.4	0.860	85.8	14.2	0.589
97	임 실	79.4	20.6	0.734	78.6	21.4	0.747	61.2	38.8	0.962	83.8	16.2	0.637
98	정 주	80.6	19.4	0.708	81.3	18.7	0.694	65.2	34.8	0.932	85.8	14.2	0.589

◁ ○ : no precipitation, ● : precipitation E : entropy(bits) ▷

는 0.924bits이며 최대값은 철원, 대관령과 서울의 0.997bits이며 최소값은 제주의 0.781bits이다. 10월의 평균 엔트로피는 0.571bits이며 최대값은 대관령의 0.770bits이며 최소값은 영천의 0.394bits이다. 대체적으로 사계 중 최소 엔트로피를 보이는 10월은 강수확률이 13.8%로 일기가 안정적이나 최대 엔트로피를 보이는 7월의 일기는 강수확률이 35.2%로 매우 변형되기 쉬워 예측이 어렵다.

또한 <표 1>을 이용하여 부산(이하 청주, 광주 순)을 중심으로 남한의 68개 지점 각각에 대해 완전히 맞는 예보를 그대로 적용한 경우의 정보비를 구하고 그를 응용한 값에 의해 청주(이하 부산, 광주 순)의 일기대표성을 논한다. 여기에서 언급된 3개 지역의 기상측후소의 정보비는 기준지점 자신과 그 외 68개 기상측후소 각각의 매일의 일기를 대조하여 구했다. 즉 이것은 한반도의 수리적·지리적 영향을 잘 반영하여 강수현상의 지역적 특성이 두드러지게 잘 나타나는 부산, 청주, 광주를 우선적으로 선정하여(박현욱, 1991) 그 각각에 대한 일기의 완전 정보를 남부지방내 모든 기상측후소에 제공한 경우에 구한 정보비 분포 및 정보비의 감쇠계수에 따른 반감거리 등을 기준하여 행한 것이다.

기준지점(부산, 청주, 광주)에 대해 완전히 맞는 예보를 정보로 한 경우의 남한내 정보비의 분포는 월별로 작성해야 하나 여기서는 사계의 추이를 나타내는 것으로써 1, 4, 7, 10월을 선택해 그 분포를 <그림 2~4>에 요약하였다. 이때 정보비 0.71~1.00 범위는 ㉠, 0.61~0.70의 범위는 ㉡, 0.51~0.60의 범위는 ㉢, 0.41~0.50의 범위는 ㉣, 0.31~0.40의 범위는 ㉤로 표시했다.

1) 부산을 중심으로 한 정보비의 분포

부산에 대해 완전히 맞는 예보를 정보로 한 경우의 남한내 1, 4, 7, 10월의 정보비의 분포는 <그림 2-a, b, c, d>에 요약되어 있다.

㉠ 1월 : 부산 자신에 관한 정보비는 1.00이 된다. 정보비의 남한내 평균은 $IR=0.610$ 이다. 남한 대부분이 정보비 0.50 이상의 범위에 속한다.

가장 높은 정보비는 충무의 0.880이며 가장 낮은 정보비는 울릉도의 0.397이다.

정보비 0.71~1.00의 범위는 소백산맥 이동의 의성·대구·거창·진주·밀양을 중심으로 한 영남 중남부 내륙 지방과 여수-부산 사이의 남해안 지방만 해당된다. 특히 충무·밀양·합천을 중심으로 한 경남 내륙지역은 정보비가 0.80 이상을 보인다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 완도·강화·울산·포항을 중심으로 한 해안지역과 춘양·안동·선산·추풍령·점촌을 중심으로 한 소백산맥 이동의 경북 북서부 내륙지방이 해당된다. 이들을 제외한 소백산맥 이서의 중부 및 호남지역은 모두 정보비 0.60 이하의 범위에 해당되며 내륙쪽이 해안쪽보다 정보비의 값이 다소 크게 나타난다. 특히 하계 울진·영덕을 중심으로 한 영남 동부 해안지역은 정보비 0.60 이하에 속한다.

전체적으로 보면 소백산맥을 경계로 그 이서부는 정보비의 값이 0.60 이하를, 이동부는 0.60 이상을 보인다. 그리고 남해안 및 남부 해안지역도 모두 정보비 0.60 이상의 지역에 속하나 경북 해안지역은 정보비가 0.60 이하를 보인다.

㉡ 4월 : 정보비의 남한내 평균은 $IR=0.613$ 로서 사계 중 가장 크다. 대관령을 제외한 남한 모두가 정보비 0.50 이상 범위에 속한다. 가장 높은 정보비는 마산의 0.850이며 가장 낮은 정보비는 대관령의 0.482이다. 정보비 0.71~1.00의 범위는 완도와 남해를 제외한 목포-울산 사이의 남부 해안지역이 해당되며 진주·합천·대구를 중심으로 한 영남남부 내륙지방도 해당된다. 정보비 0.51~0.60의 범위는 금산지방을 제외한 소백산맥 이서부의 충청·경기·강원의 모든 중부지방이 해당된다. 그리고 소백산맥 주변부의 추풍령·점촌·영주·춘양과 전주·울진·울릉도를 중심으로 한 지역, 성산포를 제외한 제주도지역도 이 범위에 속한다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 정보비 0.71~1.00의 범위에 속한 남부 해안지역 등을 제외한 호남과 영남지방 전역과 성산포지역이 해당된다.

㉢ 7월 : 정보비의 남한내 평균은 $IR=0.538$ 이다. 남한의 모든 관측지점이 정보비 0.70 이하의 범위에 속한다. 가장 높은 정보비는 거제의 0.686이며 가장 낮은 정보비는 서울의 0.467이다. 정보

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

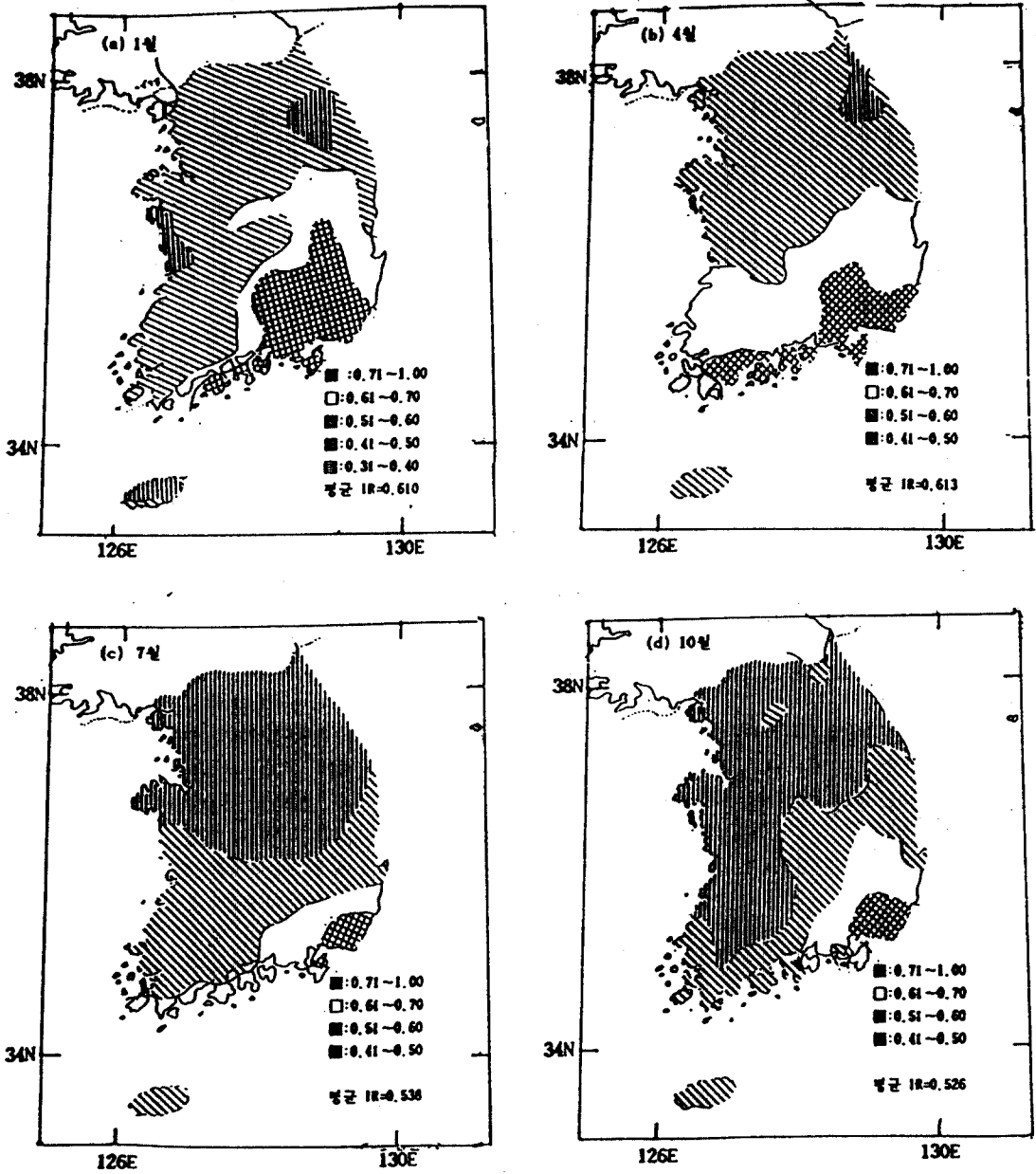


그림 2. 부산을 중심으로 한 계절별 정보비의 분포

비 0.41~0.50의 범위는 서산·온양·청주·충주·점촌·제천·태백·강릉을 있는 선의 북부에 해당된다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 진주·산천·합천·밀양을 중심으로 한 영남남부 내륙지방과 해남-울산에 이르는 남부해안지방 전역이 해당된다. 이들을 제외한 전남·북과 경북, 제주, 울릉도 등을 비롯한 전지역은 모두 정보비 0.51~0.60의 범위에 속한다.

㊸ 10월 : 정보비의 남한내 평균은 $IR=0.526$ 로서 사계 중 가장 작다. 특히 이때의 부산의 정보비는 기준지점 중에서 사계를 통틀어 가장 작으므로 일기 대표성도 가장 작다고 할 수 있다. 가장 높은 정보비는 밀양과 마산의 0.720이며 가장 낮은 정보비는 울릉도의 0.431이다. 정보비 0.70~1.00의 범위는 밀양과 마산을 중심으로 한 경남남부 내륙지방에 좁게 나타난다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 남해·진주·충무·거제·울산을 중심으로 한 영남남부 및 동부해안지역과 대구·영천·의성을 중심으로 한 경북남부 내륙지방에 나타난다. 정보비 0.51~0.60의 범위는 목포-여수에 이르는 호남 남부 해안지방과 소백산맥 주변의 산청·추풍령·보은·충주·점촌·춘양을 중심으로 한 지역과 인제·양평을 중심으로 한 지역에서 나타난다. 제주도지역도 이 범위에 속한다. 정보비 0.41~0.50의 범위는 소백산맥 이서부의 경기, 충청의 중부지방과 호남지방의 대부분이 여기에 속하며 가장 넓은 범위를 차지하고 있다. 울릉도 지역도 여기에 해당된다.

2) 청주를 중심으로 한 정보비의 분포

청주에 대해 완전히 맞는 예보를 정보로 한 경우의 남한내 1, 4, 7, 10월의 정보비의 분포는 <그림 3-a, b, c, d>에 요약되어 있다.

㊸ 1월 : 청주 자신에 대한 정보비는 1.00이 된다. 정보비의 남한내 평균은 $IR=0.593$ 이다. 남한의 대부분이 정보비 0.50 이상의 범위에 속하고 있다. 가장 높은 정보비는 온양의 0.791이며 가장 낮은 정보비는 울릉도의 0.393이다. 정보비 0.71~1.00의 범위는 부여·금산·대전·보은·영주·제천·충주·양평·이천을 중심으로 한 소백산맥

이서부의 충청을 중심으로 한 중부내륙만 해당되고 있다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 태백산맥 이서의 모든 경기·강원 지역과 소백산맥 이동의 영남의 해안지방을 제외한 영남 내륙지방 대부분이 해당된다.

정보비 0.51~0.60의 범위는 서산·대천을 중심으로 한 충청 해안지역과 진주·장수·목포를 중심으로 한 지역을 제외한 호남지역 전역, 영남의 남해안 및 속초를 제외한 동해안 전역에서 나타난다. 정보비 0.41~0.50의 범위는 제주도 전역과 목포·대관령·속초를 중심으로 한 지역이 해당된다.

㊸ 4월 : 정보비의 남한내 평균은 $IR=0.646$ 로서 사계 중 가장 크다. 특히 4월의 청주 평균 정보비는 기준지점 중 사계를 통틀어 가장 크므로 일기 대표성도 가장 크다고 할 수 있다. 가장 높은 정보비는 금산의 0.788이며 가장 낮은 정보비는 서귀포의 0.496이다. 정보비 0.71~1.00의 범위는 소백산맥 이서부의 금산·보은·점촌·영주·대전을 중심으로 한 지역과 군산·전주·정주·임실·장수를 중심으로 한 노령산맥 이북 및 소백산맥 이서의 전북지역이 해당된다. 또한 인천·수원·서산 등을 중심으로 한 중부의 서해안지역도 해당된다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 남부지방의 남해안 전역과 영남의 동해안 전역을 제외한 영·호남 대부분이 여기에 해당된다. 그 외 철원과 중부지방 전역도 해당된다. 정보비 0.51~0.60의 범위는 철원과 울릉도, 서귀포를 제외한 제주도 전역, 영덕을 제외한 태백산맥 이동부의 동해안 전역 및 남해안 전역이 해당된다.

㊸ 7월 : 정보비의 남부지방 평균은 $IR=0.584$ 이다. 가장 높은 정보비는 보은의 0.683이며 가장 낮은 정보비는 서귀포의 0.523이다. 남한내 정보비는 모두 0.70 이하에 속한다. 남한 전체가 정보비 0.50 이상의 범위에 속하나 정보비 0.71 이상을 보이는 관측지점은 나타나지 않는다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 원주를 중심으로 한 지역과 소백산맥 이서부의 충청 대부분이 속한다. 그 외 소백산맥 주변부의 춘양·영주·점촌을 중심으로 한 영남북부 내륙도 해당된다. 정보비 0.51~0.60의 범위는 충청도를 제외한 중부지방 전역과

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

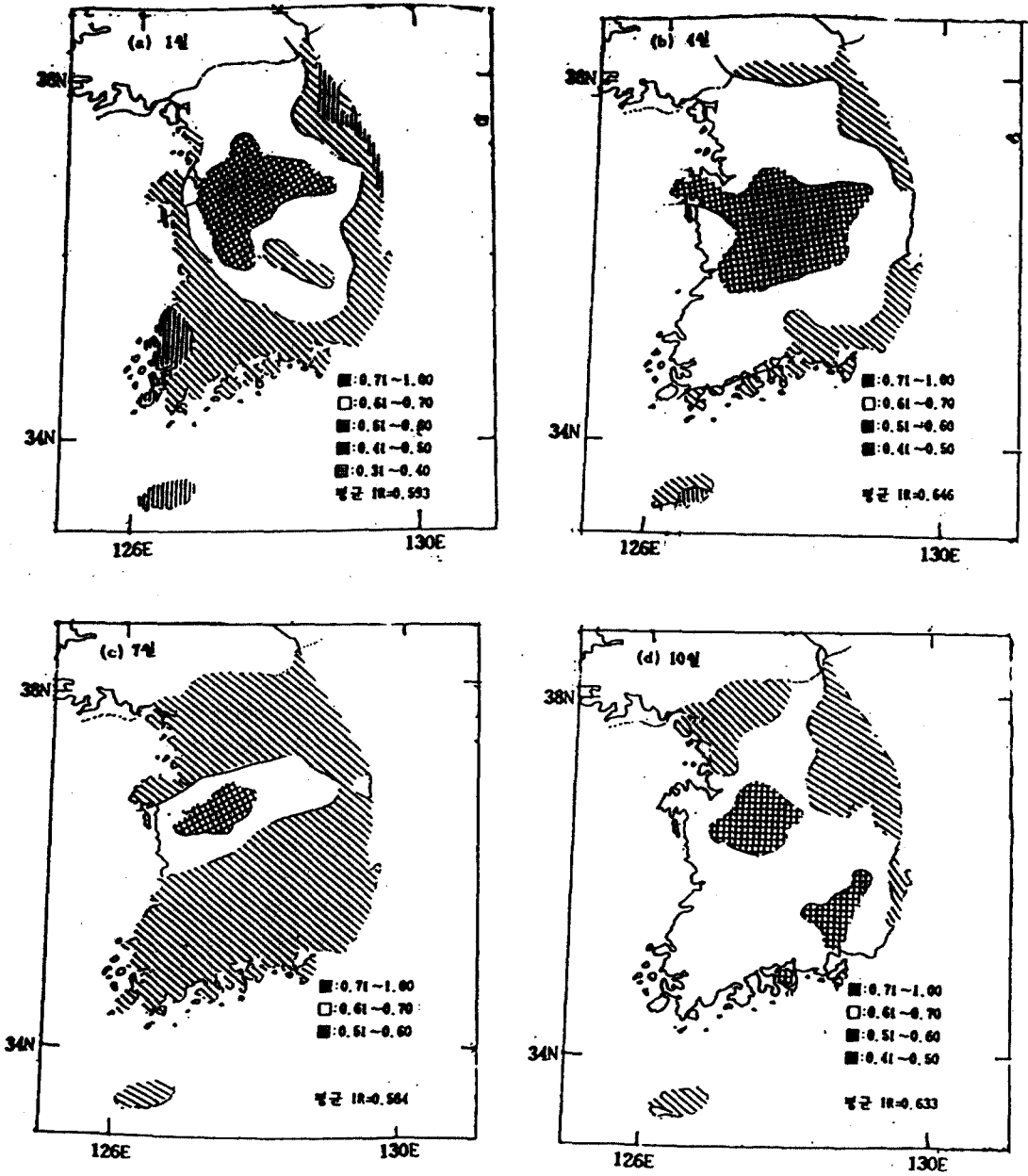


그림 3. 청주를 중심으로 한 계절별 정보비의 분포

남부지방 대부분이 해당되며, 그 값은 서로 비슷하게 나타나고 가장 넓게 보인다.

㉑ 10월 : 정보비의 남한 평균은 $IR=0.633$ 로서 상당히 크다. 울릉도를 제외한 남한 전역이 정보비 0.50 이상의 범위에 속한다. 가장 높은 정보비는 대전의 0.742이며 가장 낮은 정보비는 울릉도의 0.494이다. 정보비 0.71~1.00의 범위는 대전 및 보은을 중심으로 한 충청 내륙지방이 해당된다. 특이하게 기준관측소인 청주와 먼 거리로 격리되어 있는 밀양·마산·남해·영천을 중심으로 한 영남 남부지방도 해당되고 있다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 강화·서울·철원을 중심으로 한 경기 서북부지역과 태백산맥 이동부를 제외한 중부지방 대부분이 해당된다. 그리고 포항·영주를 제외한 영·호남 대부분과 제주 고층지역이 여기에 속한다. 정보비 0.51~0.60의 범위는 포항과 제주고층을 제외한 제주도 전역과 경기 북서부지역, 중부 동해안지역과 제천·영주·태백·대관령을 중심으로 한 강원 산간 내륙지방이 해당된다.

3) 광주를 중심으로 한 정보비의 분포

광주에 대해 완전히 맞는 예보를 정보로 한 경우의 남한내 1, 4, 7, 10월의 정보비의 분포는 <그림 4-a, b, c, d>에 요약되어 있다.

㉒ 1월 : 남한내 평균 정보비는 $IR=0.639$ 로서 사계 중 가장 크다. 울릉도를 제외하고는 남한내 정보비는 모두 0.50 이상이다. 가장 높은 정보비는 승주의 0.746이며 가장 낮은 정보비는 울릉도의 0.443이다. 정보비 0.71~1.00의 범위는 주로 소백산맥 이동부의 진주·승주·마산·밀양·영천·대구·산청·거창을 중심으로 한 영남 남부지방과 영주·의성을 중심으로 한 영남북부 내륙지방에서 나타나고 있다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 원주·춘양·대관령을 중심으로 한 강원 산간 내륙과 중부 동해안지방, 제주도 전역을 제외한 남한 전체가 이 범위에 속하며, 가장 넓은 범위를 차지하고 있다.

대체적으로 보면 소백산맥 이서부보다 이동부가, 그리고 내륙이 해안쪽보다 정보비의 값이 보다 크다. 정보비 0.51~0.60의 범위는 제주도 전역

과 태백산맥 주변부 및 중부 동해안지역이 해당된다. 울릉도와 대관령을 중심으로 한 지역은 정보비 0.41~0.50의 범위에 속한다.

㉓ 4월 : 남한내 평균 정보비는 $IR=0.579$ 이다. 중부 동해안, 울릉도를 제외한 남한 전역이 정보비 0.50 이상의 범위에 속한다. 가장 높은 정보비는 목포의 0.762이며 가장 낮은 정보비는 대관령의 0.467이다. 정보비 0.71~1.00의 범위는 목포·정주를 중심으로 한 호남 서부지역에서 좁게 나타난다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 소백산맥 이서부의 장수를 제외한 해안을 포함한 호남지방 대부분과 소백산맥 이동부의 경북 북부 내륙과 경남의 북서부 내륙지방에서 나타난다. 정보비 0.51~0.60의 범위는 속초·강릉·대관령을 중심으로 한 영동지방을 제외한 중부지방 전체와 영남의 남부 및 동부해안 전역, 제주도 전역이 해당된다. 그리고 대구 및 밀양을 중심으로 한 영남 남부 내륙과 춘양·영주·점촌·추풍령·장수를 중심으로 한 소백산맥 주변부의 산간 내륙도 여기에 해당된다. 정보비 0.41~0.50의 범위는 대관령·속초·강릉·울릉도를 중심으로 한 지역이 해당된다.

㉔ 7월 : 남한내 정보비 평균은 $IR=0.532$ 로서 사계 중 가장 낮다. 남한내 관측지점 모두가 정보비 0.651 이하의 범위에 속한다. 가장 높은 정보비는 해남의 0.651이며 가장 낮은 정보비는 철원의 0.479이다. 정보비 0.61~0.70의 값을 보이는 범위는 목포·해남·승주·남원을 중심으로 한 지역이 해당된다. 그리고 정보비 0.51~0.60의 범위는 청주·점촌·제천·춘양을 중심으로 한 지역을 제외한 충청 및 영·호남의 전역이 해당된다. 그리고 제주도·울릉도·속초지역이 해당된다. 정보비 0.41~0.50의 지역은 속초를 제외한 경기·강원의 전역이 속한다. 또한 청주·제천·춘양·점촌을 중심으로 한 소백산맥 주변부의 산간 내륙도 여기에 속한다. 대체적으로 해안이 내륙보다 정보비 값이 크게 나타나며 남해안쪽이 보다 크다.

㉕ 10월 : 남한내 평균 정보비는 $IR=0.569$ 이다. 남한내 관측지점 모두가 정보비 0.660 이하의 범위에 속한다. 가장 높은 정보비는 정주의 0.660이며 가장 낮은 정보비는 철원 및 울릉도의 0.464이다. 정보비 0.61~0.70의 범위는 부안·전주·

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

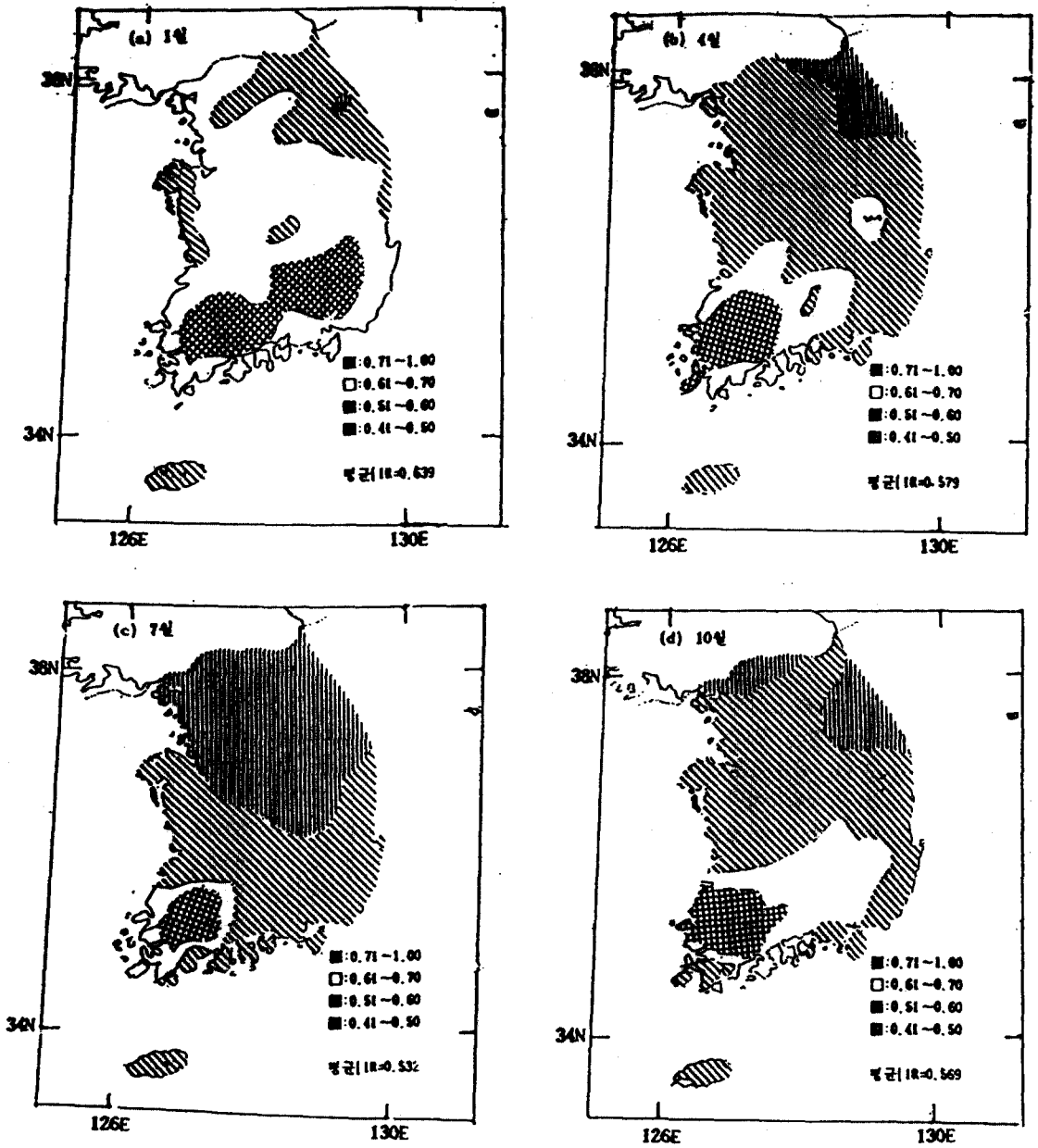


그림 4. 광주를 중심으로 한 계절별 정보비의 분포

해남을 중심으로 한 지역을 제외한 호남의 대부분과 소백산맥 이동부의 영천·밀양·진주·거창·선산·마산을 중심으로 한 영남 중남부 내륙이 해당된다. 그 외 제주 고층과 남해를 중심으로 한 지역도 해당된다. 특이하게 기준점인 광주에서 멀리 떨어진 양평지역도 해당된다. 정보비 0.51~0.60의 범위는 충청·경기의 전역과 강원 영서지방이 해당된다. 또한 영남의 남부 및 동해안지역, 제주 고층을 제외한 제주도지역이 해당된다. 정보비 0.41~0.50의 범위는 철원·울릉도·대관령·속초·강릉·삼척을 중심으로 한 강원 영동지방이 해당된다. 대체적으로 내륙이 해안보다 정보비 값이 크게 나타난다.

3. 정보비의 거리에 따른 감쇠특성

1) 실험식의 적용

앞에서는 부산·청주·광주를 기준으로 한 경우의 정보비의 지리적 분포를 계절별로 살폈다. 어느 계절에 관하여도 대체로 정보비의 분포형은 매우 단순하다. 즉 계절에 따라 지리적·지형적 변동은 보이나 1차적인 요인이라 생각되는 거리에 따른 변동에 비교한다면 지리적·지형적 변동은 2차적으로 있는 것을 알 수 있었다. 따라서 부산·청주·광주의 기준지점 자신과 그 외 남한의 68개 기상측후소와의 거리와 정보비의 관계를 ①식에 적용하여 본 것이 <그림 5, 6, 7>이다. <그림 5, 6, 7>은 정보비가 거리에 따라 감소하는 상황을 나타내고 있다. 그리고 그림에서 점의 흠어짐은 주로 지형조건에 의한 변동을 표현한 것이라고 생각되거나 거리에 의한 감소에 비교하면 문제가 안되고 있음을 보여주고 있다. 각 기준지점별로 1, 4, 7, 10월의 거리와 정보비의 관계 즉 감쇠계수 A를 살펴보면 다음과 같다.

부산은 10월의 정보비 감쇠계수 A가 0.108로서 사계 중 가장 크며 4월의 감쇠계수 A는 0.083으로서 가장 작다. 청주는 7월의 감쇠계수 A가 0.101로서 사계 중 가장 크며 4월의 감쇠계수 A는 0.082로서 가장 작다. 광주는 7월의 감쇠계수 A가 0.109로서 사계 중 가장 크며 1월의 감쇠계

수 A는 0.078로서 가장 작다. 그리고 월별로 보면 1월은 청주의 감쇠계수 A가 0.100으로서 세지점 중 가장 크며 광주의 감쇠계수 A는 0.078로서 가장 작다. 4월은 광주의 감쇠계수 A가 0.096로서 가장 크며 청주의 감쇠계수 A는 0.082로서 가장 작다. 7월은 광주의 감쇠계수 A가 0.109로서 가장 크며 청주는 감쇠계수 A가 0.101로서 가장 작다. 10월은 부산의 감쇠계수 A가 0.108로서 가장 크며 청주는 감쇠계수 A가 0.085로서 가장 작다.

그런데 감쇠계수 값이 크면(작으면) 일기 대표성이 작다(크다)할 수 있으므로 1월은 광주가, 4, 7, 10월은 청주가 일기 대표성이 가장 크고, 반대로 일기 대표성이 가장 작은 것은 1월은 청주가, 4, 7월은 광주가, 10월은 부산이 해당된다.

정보비의 감쇠계수는 사계를 평균하면 청주가 가장 작고 부산이 가장 크므로 일기 대표성은 청주가 가장 크고 부산은 가장 작다. 또한 전체적으로 보면 정보비의 최대 및 최소 감쇠계수는 광주에서 각각 7월과 1월에 나타나므로 일기 대표성의 최대와 최소는 각각 광주의 1월과 7월이다.

2) 정보비의 반감거리

정보비의 반감거리는 일기대표성의 직관적인 측도로서 유효하게 활용할 수 있다. 또한 이것은 기상관측망의 전개시에 하나의 지표로서 활용될 수 있다. ②식에 의해 부산·청주·광주의 기준지점 자신과 그 외 남한의 68개 기상측후소에 대한 정보비의 반감거리를 구한 것이 <표 2>이다.

표 2. 각 중심에서의 정보비의 반감거리(단위 : km)

	부 산	청 주	광 주
1월	524.2km	337.6km	702.2km
4월	576.6km	593.4km	381.9km
7월	297.2km	322.9km	259.5km
10월	263.6km	549.7km	350.0km

이 반감거리를 사용하여 이제까지 조사하여 왔던 부산·청주·광주의 일기 대표성을 서로 비교

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

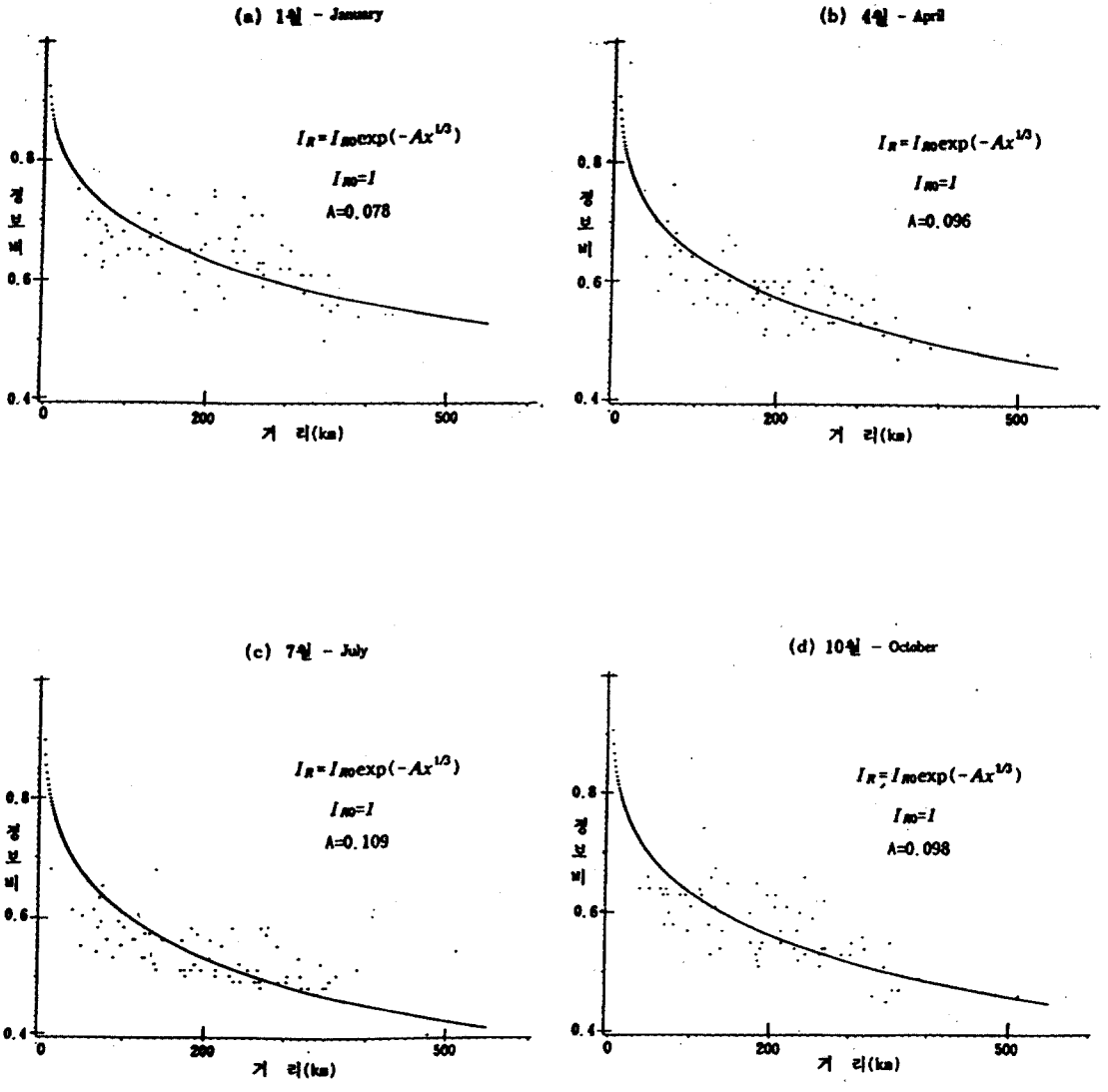


그림 5. 부산기준 정보비의 거리에 따른 계절별 감소 경향

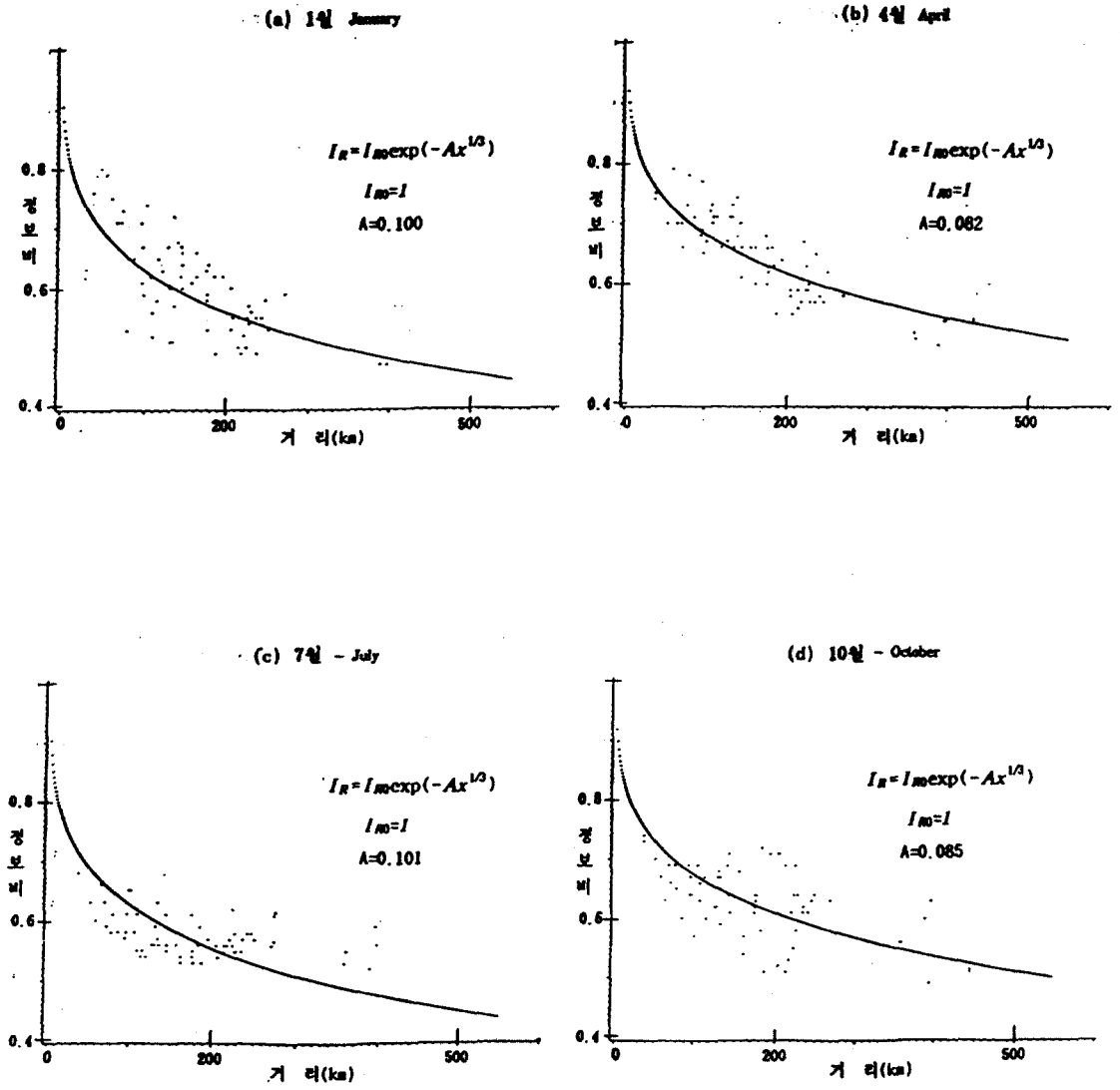


그림 6. 청주기준 정보비의 거리에 따른 계절별 감소 경향

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

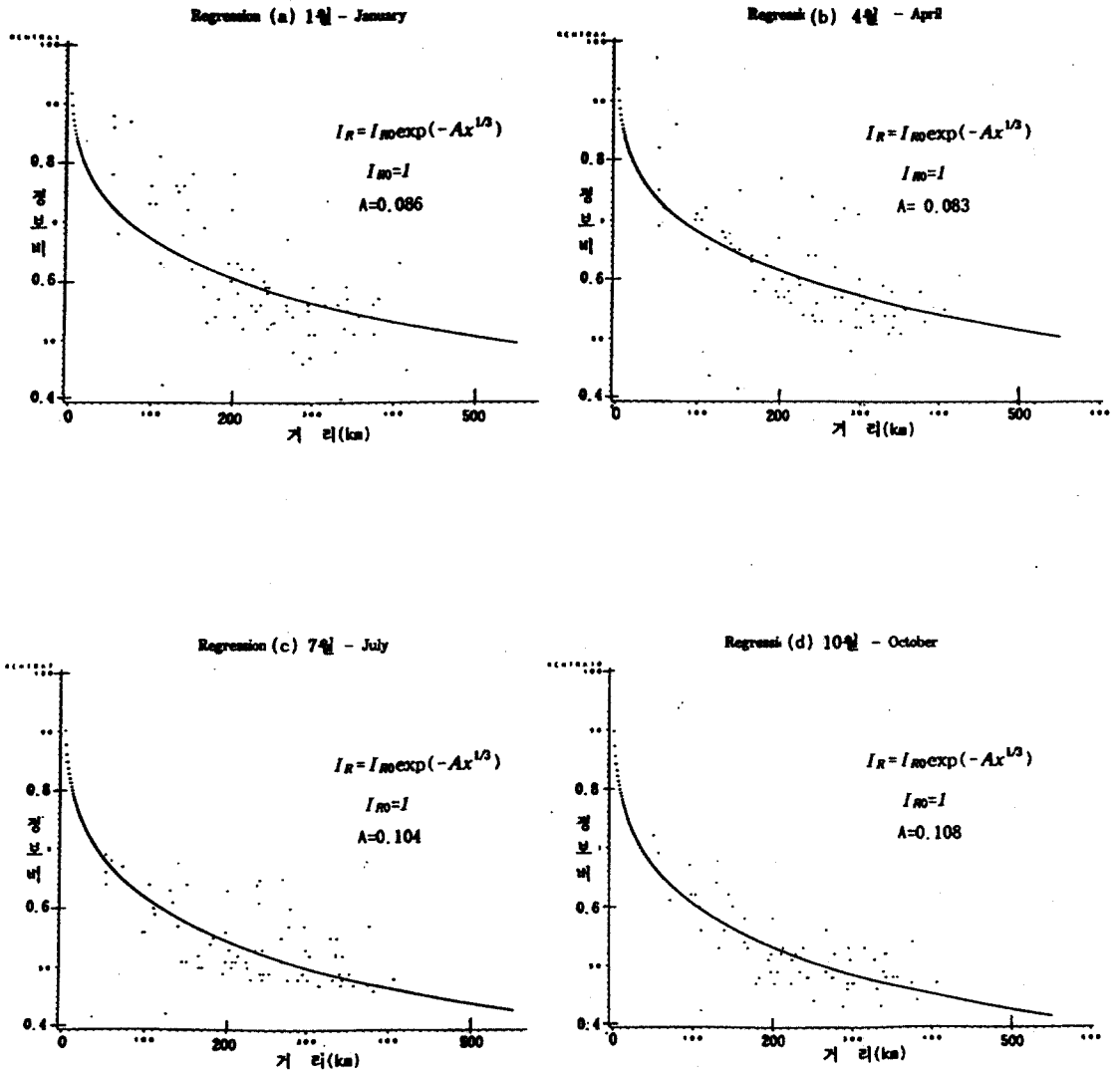


그림 7. 광주기준 정보비의 거리에 따른 계절별 감쇠 경향

하여 보면 다음과 같다. 사계절 전체로 보면 반감 거리의 최대값은 1월의 광주의 702.2km이며 최소 값은 7월의 광주의 259.5km이다. 지점별로는 일기 대표성은 부산이 4월에 가장 크고 10월은 가장 작다. 청주는 4월에 일기 대표성이 가장 크고 7월은 가장 작다. 광주는 1월의 일기 대표성이 가장 크고 7월은 가장 작다.

또한 월별로는 기준지점 중에서 1월은 광주의 일기 대표성이 가장 크고 청주는 가장 작다. 4월은 청주의 일기 대표성이 가장 크고 광주의 일기 대표성이 가장 작다. 7월은 청주의 일기 대표성이 가장 크고 광주는 가장 작다. 10월은 청주의 일기 대표성이 가장 크고 부산의 일기 대표성은 가장 작다. 정보비의 반감거리는 사계를 평균하여 보면 청주가 가장 크고 부산이 가장 작으므로 일기 대표성은 청주가 가장 크고 부산은 가장 작다. 정보비의 감쇠계수 및 반감거리를 종합하면 일기 대표성은 청주는 4, 7, 10월에는 가장 크고 1월은 가장 작다. 광주는 1월에 일기 대표성이 가장 크고 4월과 7월은 가장 작다. 부산의 일기 대표성은 크지 않으며 10월은 가장 작다.

〈표 2〉에서 주목되는 것은 반감거리의 최대, 최소가 출현하는 계절이다. 반감거리의 최소는 모두 7월에 나타나며 최대는 지점에 따라 다르나 대체적으로 4월과 1월에 나타난다. 7월은 전반부가 장마의 기간, 후반부는 여름형의 기압배치에 덮여 있어서 뇌우성의 규모가 작은 요란이 일어나며 그 도수는 적지 않기 때문에 일기의 범위도 좁은 경우가 많아 반감거리의 최소가 나타난다고 생각된다. 그리고 한반도의 장마가 여름몬순의 국지적 현상이라면 장마기간의 강우특성은 국지적 영향보다는 오히려 여름몬순 순환의 변화에 더욱 의존하고 있다고 이해하여야 한다(이동규, 1991). 반감거리의 최대가 주로 4월에 보이는데 이것은 소나기성비 또는 눈의 시기에서도 조금은 벗어나는 때여서 반감거리의 최대가 일어난다고 생각된다. 그리고 봄철은 한반도로 이류해 온 온난습윤한 공기가 한랭한 공기와 접촉하거나 상승류가 생성되는 과정 즉 수증기 및 대기순환에 관심을 기울이는 그 중에서도 특히 하층대기의 응결과정에 관심을 갖고 해석하는 것이 필요하다(변희룡·김종균·최선도,

1992).

4. 일기 대표범위 설정

앞에서 살펴본 바와 같이 일기 정보비의 지역분포 변동은 예보중심지에서의 거리에 의한 효과와 일치적이며 지리적, 지형적인 효과는 이차적임을 알 수 있다. 또한 그 효과를 표시하는 parameter를 사용하여 하나의 실험식을 도출하고 정보비의 감쇠계수 혹은 반감거리 등을 구해 이것에 의해 각 예보 중심지의 일기대표성을 논하였다.

그러나 지리적 또는 지형적인 효과는 2차적이라 하여도 인정하는 두 개의 관측지점에 관하여 일기의 대표성을 고려하여 그 경계를 논하는 경우에는 지리적·지형적 효과가 의미있게 된다. 따라서 경계는 양 대표 관측지점에서 부여된 정보비 그것의 대소(정보비차)에 의해 정하는 것이 합리적인 방법이 된다. 그 방법은 다음과 같다.

어느 지점에 대하여 중심 a에서 부여된 정보비를 IRa, 중심 b에서 부여된 정보비를 IRb로 한다면 그 차이의 양과 음에 의해 다음과 같이 소속영역을 정할 수 있다.

$$IRa - IRb > 0 : a \text{의 영역}$$

$$IRa - IRb < 0 : b \text{의 영역}$$

따라서 두 개의 영역의 경계는 $IRa - IRb = 0$ 으로 되는 선을 연결하면 얻어진다. 정보비에 의한 남한 내 세 개 지점 기상측후소의 계절별 일기 대표범위 설정은 청주-부산, 청주-광주, 광주-부산을 기준으로 한 경우로 각각 나누어 보아야 한다. 청주-부산, 청주-광주, 광주-부산을 기준으로 한 경우의 것을 〈그림 8, 9, 10〉에 나타냈다.

1) 청주-부산을 기준으로 한 경우

㉞ 1월 : 청주와 부산의 각 영역은 단순한 경계선으로 분할되고 있다. 청주의 영역은 대부분의 태백·소백산맥 이서부의 중부지방 전역이 해당된다. 남원·임실·장수를 중심으로 한 전북 산간 내륙지방도 청주의 영역에 속한다. 부산의 영역은 태백

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

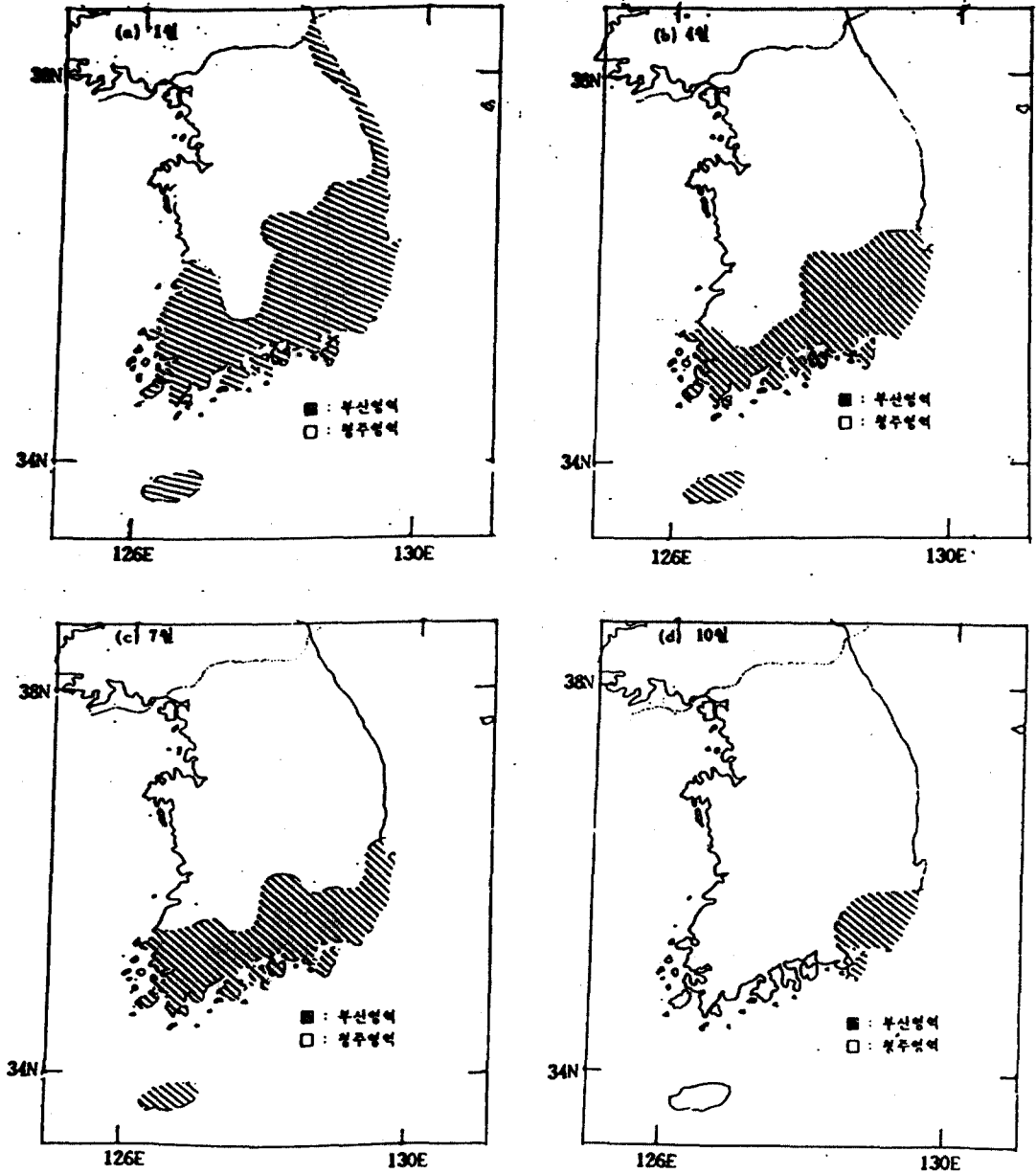


그림 8. 정보비차 (청주-부산)에 의한 일기 대표범위

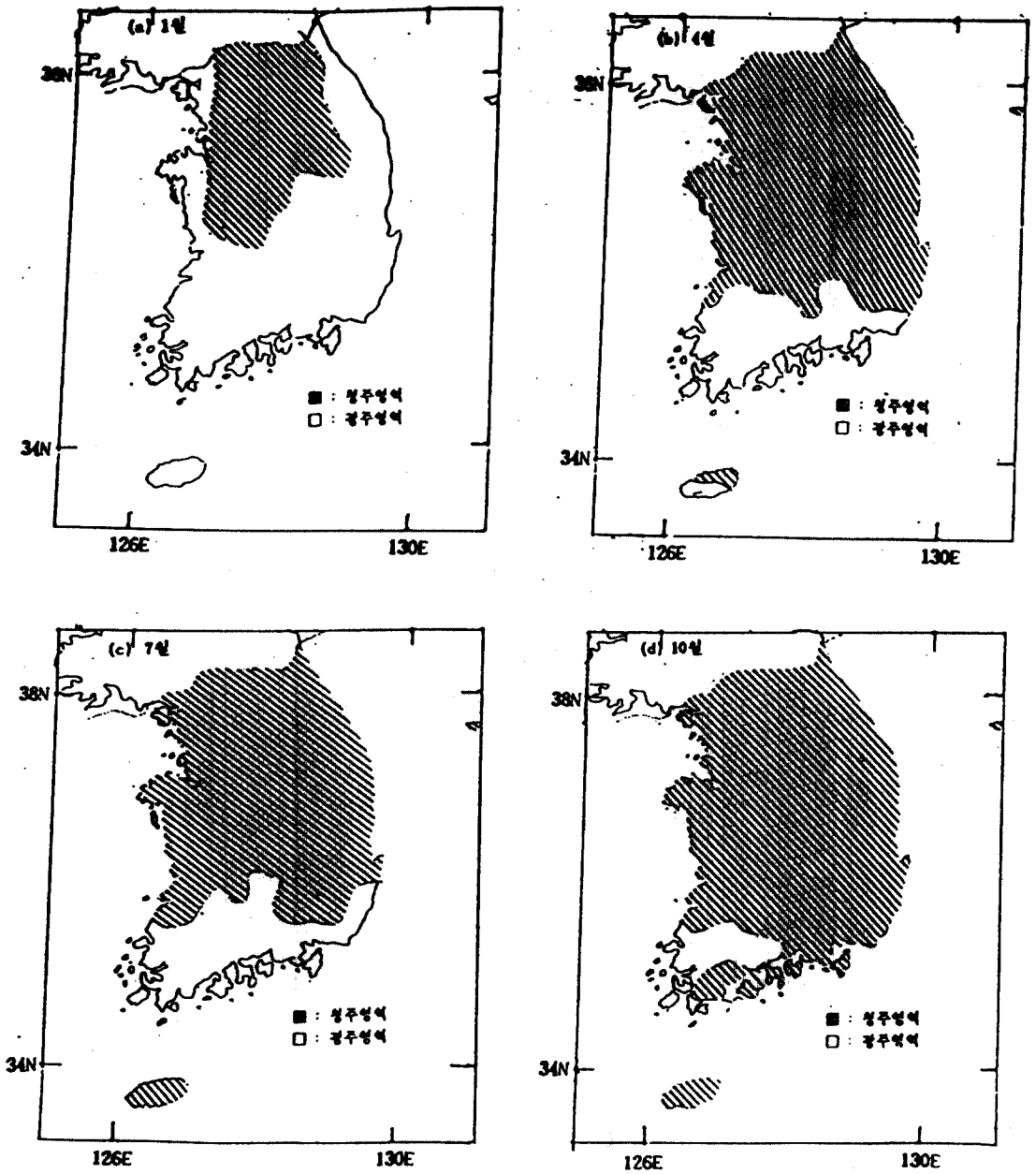


그림 9. 정보비차 (청주-광주)에 의한 일기 대표범위

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

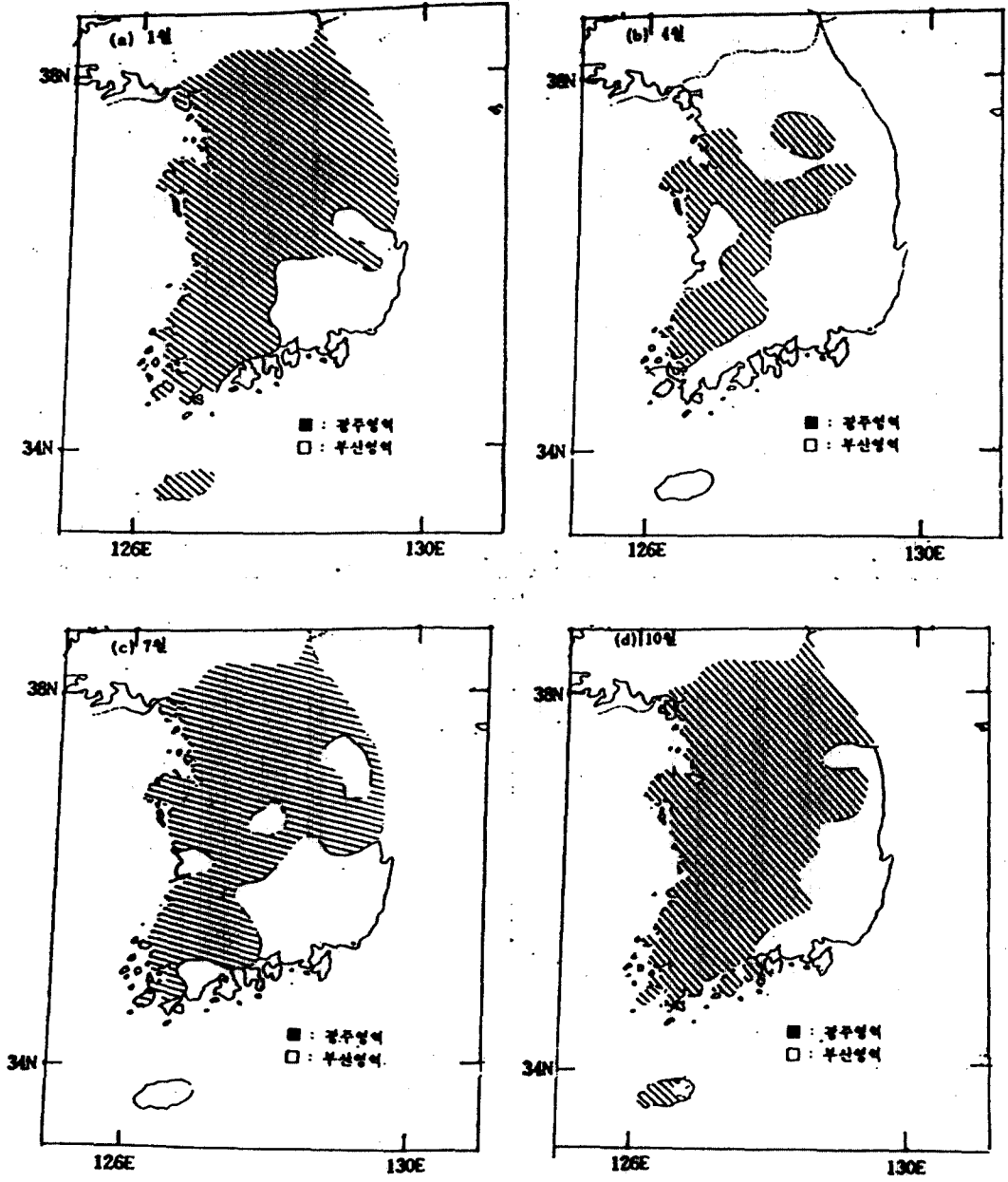


그림 10. 정보비차 (광주-부산)에 의한 일기 대표범위

·소백산맥의 이동부인 동해안지역과 영남지역이 해당되며 전북 산간 내륙지방을 제외한 호남지역, 제주도, 울릉도지역도 해당된다.

㊤ 4월 : 청주의 영역은 중부지방 모두가 해당되며 호남의 남해안을 제외한 전 지역, 경북지방, 울릉도까지도 확대되어 1월에 비해 크게 그 영역이 확대되고 있다. 부산의 영역은 남부의 목포-포항에 이르는 남해안 및 동해안 일대, 경남의 대부분의 지역과 제주도지역이 해당되고 있다.

㊤ 7월 : 청주의 영역과 부산의 영역은 4월과 비슷한 모양을 보이고 있다. 단지 광주를 중심으로 한 지역은 부산의 영역에, 대구 및 영천을 중심으로 한 지역은 청주의 영역으로 4월에 비해 변경된 것만 다르다.

㊤ 10월 : 세계 중 청주의 영역이 가장 확대되고 있으며 남한의 거의 대부분이 여기에 속한다. 부산의 영역은 울산·밀양·마산·거제를 중심으로 한 영남 남동부 해안지역만 해당되고 있다. 대체적으로 청주의 영역은 10, 7, 4월 순으로 부산의 영역보다 크나 1월은 작다.

2) 청주-광주를 기준으로 한 경우

㊤ 1월 : 청주의 영역은 군산·부여·재천·원주·철원·서울·온양을 중심으로 한 중부 내륙지방에서만 좁게 나타나고 있다. 광주의 영역은 남부지방 전체와 제주도·울릉도와 중부지방의 서·동해안지방 모두가 해당된다.

㊤ 4월 : 청주의 영역이 1월에 비해 크게 확대되어 중부지방 전체, 전북, 영남의 남부해안 일부를 제외한 영남 대부분이 해당된다. 울릉도와 제주도의 제주, 성산포 지역도 청주의 영역에 속한다. 광주의 영역은 1월에 비해 크게 축소되어 전주 및 남원 이남의 호남 전지역과 진주와 합천, 마산 이남의 영남의 서남부지방이 해당된다. 그 외 제주도의 서귀포, 제주 고층지역도 광주영역에 해당된다.

㊤ 7월 : 청주의 영역은 4월에 비해 약간 축소되었으나 그 영역은 비슷하게 나타나고 있다. 다만 제주도 전역이 청주의 영역에 속하고 있다. 광주의 영역은 4월에 비해 소백산맥 이서부의 전북 산간

내륙지방 및 울산지방까지 확대되었다.

㊤ 10월 : 청주의 영역은 세계 중 가장 넓게 확대되어 전남의 서남부 일부를 제외한 남한의 전역이 해당된다. 광주의 영역은 광주·목포·승주·완도를 중심으로 한 전남의 서남부 일부에서만 국한되어 좁게 나타난다. 대체적으로 청주의 영역은 10, 7, 4월 순으로 광주의 영역보다 크나 1월은 작다.

3) 광주-부산을 기준으로 한 경우

㊤ 1월 : 광주의 영역은 중부지방, 호남지방의 대부분과 제주도 전역이 해당되며 그 외 소백산맥 이동부의 영남 북부지방도 대부분 해당된다. 부산의 영역은 소백산맥 이동부인 거창·대구·영천을 중심으로 한 영남 남부지방의 좁은 범위가 해당된다. 그 외 고흥 및 여수를 중심으로 한 호남 남부 해안지방, 영주 및 의성을 중심으로 한 지역도 목포의 영역에 속한다.

㊤ 4월 : 광주의 영역은 소백산맥 이서부의 충청, 호남의 대부분이 속하며 그의 수원·원주를 중심으로 한 경기, 강원 남부도 여기에 속한다. 부산의 영역은 1월에 비해 많이 확대되어 제주도 전역과 태백·소백산맥 이동의 대부분의 지역이 해당된다. 그 외에 울릉도, 호남의 남해안 일대와 서울·홍천을 중심으로 한 경기 및 강원 북부지방이 해당된다.

㊤ 7월 : 광주의 영역은 1월과 거의 비슷하나 제주도 전역과 울릉도지역은 부산의 영역으로 변경되고 있다. 부산의 영역은 거창·선산·포항 이남의 영남지방이 대부분 해당된다. 그 외 호남의 임실 및 완도-여수에 이르는 해안지방, 태백 및 춘양·군산·보은을 중심으로 한 내륙의 산간지역에서도 나타나고 있다.

㊤ 10월 : 광주의 영역은 중부지방, 호남, 성산포를 제외한 제주도, 울릉도지역이 해당된다. 그 외 소백산맥 이동부의 영남 북서부 내륙지방도 광주의 영역에 속하고 있다. 부산의 영역은 영남의 울진-남해에 이르는 영남의 남·동부해안과 대구·의성·밀양·진주를 중심으로 한 영남 남부지방이 해당된다. 대체적으로 광주의 영역은 10, 1, 7

정보이론에 의한 한국의 일기대표성 설정

월 순으로 부산의 영역보다 크나 4월은 작다.

5. 결 론

본 연구에서는 한국의 기후특성을 잘 나타내는 강수현상의 출현다소와 월변화에 대해 정보이론을 이용하여 일기 엔트로피와 정보비를 구해 그의 시·공간적 특성을 살피고, 청주·부산·광주의 일기 대표성을 정보비의 거리에 따른 감쇠특성과 정보비의 차에 의해 규명하고 그에 따른 일기 대표범위를 설정하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

① 일기 대표성과 그 범위는 일기의 평균정보량인 일기 엔트로피와 정보비 개념을 응용하여 보다 과학적으로 설득력있게 규명 및 설정이 가능하였다.

② 정보비의 사계의 평균값은 청주를 기준으로 한 경우가 0.614로서 가장 크며 부산을 기준으로 한 경우는 0.572로서 가장 작다. 계절별로는 정보비의 평균값이 청주의 4월이 가장 크고 부산의 10월은 가장 작다. 따라서 일기 대표성은 청주가 가장 크고 부산은 가장 작다.

③ 정보비의 거리에 따른 감쇠계수는 사계를 평균하면 청주가 가장 작고 부산이 가장 크다. 또한 전체적으로 보면 감쇠계수 최대 및 최소는 각각 광주의 7월과 1월에 나타난다.

④ 정보비의 반감거리는 사계를 평균하면 청주가 가장 크고 부산이 가장 작다. 또한 반감거리의 최대값은 1월의 광주의 702.2km이며 최소값은 7월의 광주의 259.5km이다.

⑤ 정보비의 감쇠계수 및 반감거리를 종합하면 일기 대표성은 청주는 4, 7, 10월에 가장 크고 1월은 가장 작다. 광주는 1월에 일기 대표성이 가장 크고 4월과 7월은 가장 작다. 부산의 일기 대표성은 크지 않으며 10월은 가장 작다.

⑥ 일기 대표범위 설정시 청주-부산을 기준으로 한 경우에는 청주의 영역은 10, 7, 4월 순으로 부산의 영역보다 크나 1월은 작다. 청주-광주의 경우에는 청주의 영역은 10, 7, 4월 순으로 광주의 영역 보다 크나 1월은 작다. 광주-부산의 경우에는 광주의 영역은 10, 1, 7월 순으로 부산의 영역

보다 크나 4월은 작다.

謝 辭

이 연구수행에 있어서 통계처리 및 분석에 많은 도움을 준 전남대학교 통계학과 박정수교수님께 감사를 표합니다.

文 獻

- 기상연구소, 1989, 소백산의 기상특성(II), MR 89-4.
- 김일곤·박현욱, 1996, 남부지방의 일기예보구역 설정에 관한 연구, **대한지리학회지**, 31(3), 469-488.
- 김철희·전종갑, 1992, 종관바람을 고려한 한반도에서의 3차원 수치모의, **한국기상학회지**, 28(2), 165-181.
- 남궁 건, 1979, 한글 낱말의 발생빈도 분포와 Entropy에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문.
- 박순웅·윤일희, 1991, 한반도의 국지기상 특징, **한국기상학회지**, 27(2), 87-118.
- 박영산·박순웅, 1991, 한반도 해안지역의 봄철 국지 기상 특징에 관한 연구, **한국기상학회지**, 27(2), 67-86.
- 박현욱, 1986, 남한의 강수량 연변화유형과 강수 지역, **지리학**, 33, 26-36.
- 박현욱, 1991, 한국의 1월 강수량의 기후구분해석, **지리학**, 26(1), 30-45.
- 박현욱, 1995, 남한의 일기엔트로피의 연변화 유형과 지역구분, **대한지리학회지**, 30(3), 207-229.
- 변희룡·김종균·최선도, 1992, 연속 강수량 100 mm 이상의 봄비와 관련된 수증기 순환, **한국기상학회지**, 28(4), 479-496.
- 우정수·강석복 역, 1990, **확률의 입문**, 자유아카데미, 서울(Ross, S., 1990, Introduction to Probability Models, 4/e, Academic Press, Boston).

- 이동규, 1991, 1985년 한반도 강우와 관련된 동아시아 몬순순환의 특징, *한국기상학회지*, 37(3), 205-219.
- 정현태, 1989, 엔트로피 응집력척도를 활용한 군락화기법의 개발, *승실대학교 박사학위논문*.
- 최병욱 역, 1994, *基礎情報理論*, 형설출판사, 서울.
- 古田 章, 1970, 小氣候區の 區分について, *研究時報*, 22, 32-35.
- 須田芳彦, 1990, 降水量の度数分布にみられる時間特性とその地域的局地的特徴, *地理學評論*, 63(A), 315-334.
- 星野常雄, 1961, 天氣のエントロピによる天氣の局地性評價の試み(3)-天氣の代表性の距離による減衰-, *研究時報*, 13, 861-863.
- 星野常雄, 1970, 天氣のエントロピによる天氣の局地性評價の試み(5)-千葉懸内の地區豫報官署の天氣の代表性の季節變化について-, *研究時報*, 22, 281-291.
- 岸田和博・水澤和夫・中居平文, 1960, 本邦における天氣のエントロピについて, *研究時報*, 12, 362-369.
- Christensen, R.A., and Eilbert, R.F., 1985, Seasonal precipitation forecasting with a 6-7 month lead time in the Pacific Northwest using an information theoretic model, *Mon. Wea. Rev.*, 113, 502-518.
- Leung, Lai-Yung and Gerald, N.R., 1990, Information theory and climate prediction, *J. Climate*, 3, 5-14.
- Pan, G.C., 1995, Related information measures for the associations of Earth-science variables, *Mathematical Geology*, 27(5), 609-632.
- Pan, G.C. and Xia, L., 1988, The entropy methods for the associations of variables and their applications, *Math. Stat. and Applied Prob.*, 3(1), 7-20.
- Peschel, G. and Mokosch, M., 1991, Interrelations between Geostatistics and Information theory and their practical use, *Mathematical Geology*, 23(1), 3-7.
- Shannon, C.E., 1948, The mathematical theory of communication, *Bell System Tech. Jour.*, 27, 379-432, 623-656.
- Singh, V.P., 1987, On derivation of the extreme value(EV) type III distribution for low flows using entropy, *Hydrol. Sci. Jour.*, 32, 521-533.
- Suzuki, E., 1980, A summarized review of theoretical distributions fitted to climatic factors and Markov chain models of weather sequence with some examples, in *Statistical Climatology*(Ikeda, S., ed., Elsevier, Amsterdam), 1-20.

The Weather Representativeness in Korea Established by the Information Theory.

Hyun-Wook Park*

Summary

This study produces quantitatively weather entropy and information ratio using information theory about frequency in the appearance of precipitation phenomenon and monthly change, and then applies them to observation of the change of their space scale by time. As a result of these, this study defines Pusan, Chongju and Kwangju's weather representativeness and then establishes the range of weather representativeness. Based on weather entropy (statistical parameter)-the amount of average weather information-and information ratio, we can define each area's weather representativeness, which can show us more constant form included topographical, geographical factors and season change. The data used for this study are the daily precipitation and cloudiness during the recent five years(1990~1994) at the 69 stations in Korea. It is divided into class of no precipitation, that of precipitation.

The results of this study can be summarized as follows:

① The four season's mean value of information ratio is the highest value, as 0.641, on the basis of Chongju. It is the lowest as 0.572, on the basis of Pusan. On a seasonal basis, the highest mean value of information rate is April's(spring) in

Chongju, and the lowest is October's(fall) in Pusan. Accordingly weather representativeness has the highest in Chongju and the lowest in Pusan.

② To synthesize information ratio of decaying tendency and half-decay distance, Chongju's weather representativeness has the highest in April, July and October. And kwangju has the highest value in January and the lowest in April and July. Pusan's weather representativeness is not high, that of Pusan's October is the lowest in the year.

③ If we establish the weather representative character on the basis of Chongju-Pusan, the domain of Chongju area is larger than that of Pusan area in October, July and April in order. But Pusan's is larger than Chongju's in January. In the case of Chongju and Kwangju, the domain of Chongju area is larger than that of Kwangju in October, July and April in order, but it is less than that of Kwangju area in January. In the case of Kwangju-Pusan, the domain of Kwangju is larger than that of Pusan in October, July in order. But in April it is less than Pusan's.

* Lecturer, Department of Social Studies Education, Gyeongsang National University.

Key Words : precipitation, weather representativeness, weather entropy, information theory, half-decay distance.