

농업기상재해의 전국 기준위험 분포도 제작

김대준^{1*}, 윤은정², 이든해솔³, 김미송¹

¹경희대학교 식물환경신소재공학과, ²(재)국가농림기상센터, ³한국농림기상학회

Mapping Reference Risk of Crop Weather Hazards in South Korea

Dae-jun Kim^{1*}, Eunjeong Yun², Deunhaesol Lee³, Misong Kim¹

¹Agricultural Climatology Lab, College of Life Sciences, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

²National Center for Agro-Meteorology, Seoul National University, Seoul, Korea

³Korean Society of Agricultural and Forest Meteorology, Yongin 446-701, Korea

I. 서론

한 지역에서 오랜 기간 재배되어 온 작물은 해당 지역 특유의 환경조건(토양과 기후)에 맞게 최적 생태형을 보인다. 따라서 적응해온 기후범위를 벗어나는 날씨가 지속되면 거의 작물의 실패로 이어진다. 일 년 이내(초본성 채소나 식량작물)에서 십 수 년(목본성 과수)에 이르는 작물의 재배수명을 고려하면, 30년 평년의 정규분포곡선(평균과 표준편차)만으로 한 지역의 재배적지 판정용 기후조건을 도출하는 일에 큰 무리가 없다. 평년기후 특성이 정규분포곡선으로 표현되면, 임의 년도 기상조건을 곡선 상에 중첩시켜 기상이변 여부를 금세 알 수 있고, 그에 따라 작물재배에 위험한지 아닌지 확률적으로 판단하는 일이 어렵지 않다. 즉 한 지역의 재해발생 가능성을 추정하기 위해 기준위험(reference risk)을 조사하는 일이 필요하며, 본 연구에서는 이 기준위험을 기후학적 평년의 평균과 표준편차로 표현하고자 하였다. 어떤 위험기상요소에 대한 기준위험이 설정되어 있으면 기상청 예보로부터 사전에 재해위험을 산정할 수 있어 조기경보시스템의 실용화에 반드시 필요한 요소이다. 본 연구에서는 전국 81개 집수역을 대상으로 작목별 주요 재해위험에 대한 기후학적 평년의 위험확률을 정규분포로 표현함으로써 조기경보시스템의 실용화에 기여하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

2.1. 발육단계별 위험기상 분류

주산지가 형성되어 있는 작물을 대상으로 발육단계별 재해종류, 피해발생기작, 관련 위험기상 및 판정기준, 실제 발생사례에 관한 정보를 수집하였다. 재해종류는 동상해, 냉해, 고온해 및 일조부족, 일소, 가뭄, 관수-침수, 적설, 풍해 등으로 분류하고, 발생기작을 검토하여 피해발생과

* Correspondence to : djcoming@naver.com

가장 관련이 깊은 기상요소를 도출하였다. 이들을 다시 작목-품종별로 분류한 다음 발육단계별 우선순위를 선정하였다.

2.2. 발육단계 추정

작물의 발육단계(생물계절) 추정을 위해 달력시간 대신 사용할 수 있는 온도시간을 도입하였다. 주요 작목, 품종군에 대하여 생물계절모형, 발육속도모형, 생장도일모형 등 적합한 추정모형을 적용하여 ‘영농달력’을 제작하였다. 이를 위해 생물계절 추정연구가 다수 이루어진 벼, 보리 등 식량 작물은 기존 문헌자료 내 기준을 참고하였다. 생물계절 연구사례가 미흡한 작물의 경우, 유관기관 등에서 수행한 재배시험자료로부터 파종, 발아, 개화 등 발육단계 별 관찰일자를 수집하고 해당 시험장이 위치한 지역의 기상대 관측값을 수집하여, 적산온도를 역추적 하였다.

1981-2010년 평년기후(한국기후도의 시군 지점별 기상자료)를 토대로 집수역 단위 면적가중평균에 의해 재분석된 810개 집수역 단위 기후자료를 복원하였다. 주요 작목의 휴면해제, 발아, 개화, 생리적 성숙 등 주요 발육단계 도달일자를 집수역 단위 기후자료에 의해 온도시간(평균, 표준편차, 사분위수 등)으로 표현하고 이를 해당 작목의 기후학적 평년 영농달력으로 간주하였다.

Table 1. 수집 및 추정을 통해 조사한 작목별 생물계절 정보(일부)

고추(보통)	정식기	개화기	수확기
생육기(달력)	4월상~4월하	5월상~8월상	9월중~11월하
Tbase=0℃	1920	2160	3800
Tbase=5℃	1450	1600	2880
Tbase=10℃	950	1060	1980

배(신고)	자발휴면	발아기	개화·전엽기	세포분열기	화아분화기	과실비대기	수확기
생육기(달력)	1월중~2월하	3월중~4월하	5월상~5월하	5월하~7월중	7월중~8월상	8월하~9월중	9월하~10월중
Tbase=0℃	150	240	530	2070	2830	4270	4460
Tbase=5℃	70	110	280	1430	2050	3200	3340
Tbase=10℃	20	40	130	920	1400	2250	2330

벼(중만생종)	묘대기	이앙 및 착근기	분얼기	신장기	출수개화기	결실기
생육기(달력)	4월중~5월초	5월중~6월초	6월중~7월중	7월중~8월중	8월하~9월하	10월초~10월중
Tbase=0℃	540	1000	2050	2570	3350	4400
Tbase=5℃	270	590	1400	1800	2440	3220
Tbase=10℃	110	300	860	1160	1640	2180

2.3. 기후학적 평년의 기준기상위험 분포도 제작

작목별 영농달력을 토대로 재해위험기준(reference risk)을 집수역 단위로 설정하였다. 재해위험이 큰 기상요소에 대하여 기본통계량(영농달력 상 특정기간 최고, 최저, 평균, 적산, 편차 등)

과 위험기상의 출현횟수 및 지속기간(adverse days)에 대해 각 분포를 정규화(normalization) 하였다. 영농달력 상 해당 기간의 기상요소를 그 성격에 맞게 평균 또는 적산하고 그 평균값(x)를 표준편차(σ)로 나누게 되면 평년기후조건에서 위험한 정도를 파악할 수 있게 된다.

III. 결과 및 고찰

3.1 발육단계 분포

Fig. 1은 벼(중만생종)를 기준으로 하여 GDD 값을 이용하여 제작한 영농달력의 일부이다. 온도를 기준으로 제작되기 때문에 상대적으로 따뜻한 기후를 가지는 남부지역에서 생육기가 빠르며, 강원도 산간지역에서는 생육기가 늦다. 물론 이 영농달력은 실제 작물이 재배되고 있는 것과는 상관없이 전국을 대상으로 제작된 것임을 밝혀둔다.

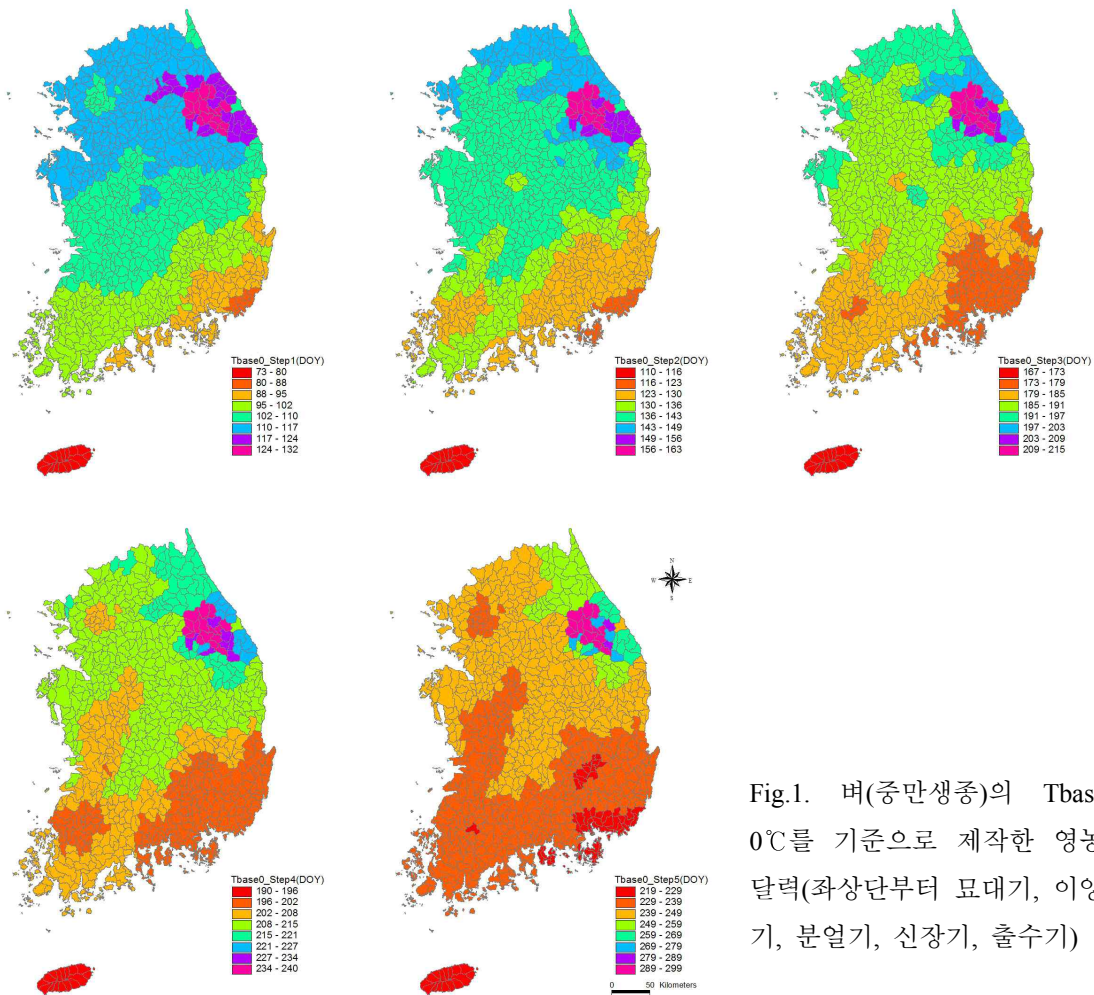


Fig.1. 벼(중만생종)의 Tbase 0°C를 기준으로 제작한 영농달력(좌상단부터 모내기, 이앙기, 분얼기, 신장기, 출수기)

3.2 발육단계별 재해 기준위험 분포

중만생종 벼의 신장기 냉해 기준위험 분포를 집수역 단위로 나타낸 것이 Fig. 2 이다. 위험 판정 기준온도는 17℃로 두었으며, 영농달력 상 신장기의 평균온도와 위험온도의 차를 표준편차(σ)로 나눈 것이다. 위험온도가 해당기간 동안의 정규분포 상 표준편차(σ)의 2배내에 위치하고 있을 때 위험하다는 기준을 적용할 때, 강원도와 경상북도 북부 지역의 경우 평년기후조건에서 냉해를 입을 위험이 매우 크다는 것을 확인 할 수 있었다. 해당결과는 작물의 재배적지를 파악하는데도 유용할 수 있다.

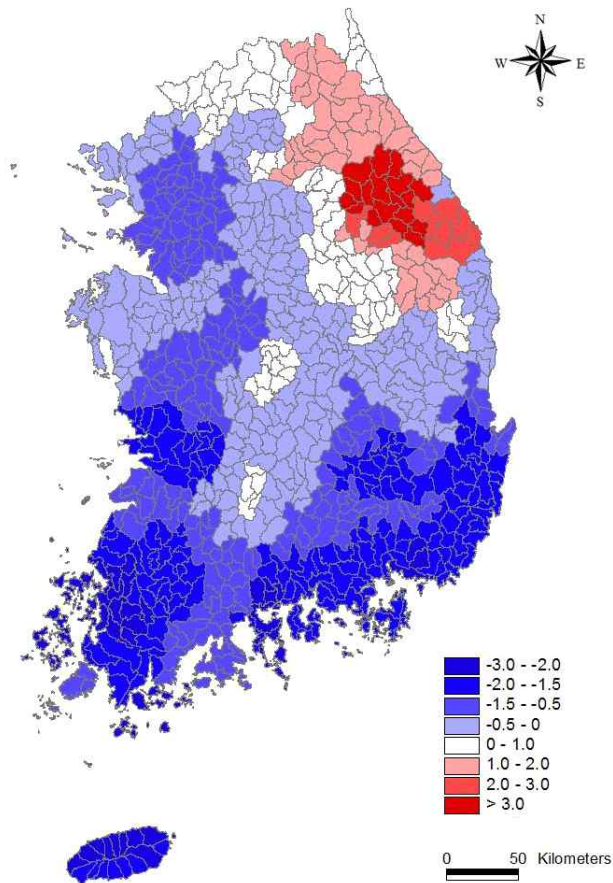


Fig. 2. 벼 중만생종의 신장기 단계의 평년 기준기상위험 분포도(-17℃ 기준). -2 σ 를 기준으로 적을 때 상대적으로 안전하며, -2 σ 이상은 상대적으로 위험하다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호: PJ010007)의 지원에 의해 이루어진 것임.