

삼라만상을 바꾸는 가을의 과학

가을은 변화의 계절이다. 스산한 가을 바람이 불어닥치면 삼라만상이 변한다.

사람들은 두터운 옷으로 갈아 입고 나무는 낙엽을 떨어뜨려 겨울날 준비를 한다. 온갖 새와 물고기도 대이동을 시작한다.

태고적부터 계속돼온 대자연의 섭리이다. 봄이 생명의 약동을 위한 변화의 철이라면 가을은 새해를 기약하며 긴긴 어둡고 추운 겨울을 대비하기 위한 변화의 철이다.

나뭇잎이 울긋불긋 물들었다지는 것은 말할 것도 없고 오곡백과의 결실도 겨울을 위한 준비의 변신이요, 풍요로움이다. 우리의 가을은 별나다.

세계 어느 나라보다 4계절이 뚜렷할 뿐 아니라 기후도 독특하다. 9월은 무더위가 남아서 여름을 방불케 하지만 태풍의 계절이기도 해서 태풍권에 들면 뒤늦은 물난리를 겪기도 한다.

그러나 10월로 접어들면 맑은 날이 많아져 우리나라 전형적인 가을 날씨가 된다.

하늘은 더 높고 파랗게

우리의 가을은 맑고 높푸른 하늘과 오곡백과가 풍족해서 말도 살찐다(天高馬肥)는 말로 특징지어진다.

가을 하늘이 유독 높고 푸르게 보이는 것은 열로 해서 공기가 위 아래로

움직이는 대류(對流)현상이 약해져 먼지와 같은 입자가 고공까지 올라가지 못하기 때문이다.

가을이라고 하면 흔히 9월부터 11월까지의 3개월을 생각한다. 그러나 이는 기상학적인 구분이다. 24절기로 본 가을은 입추(8월7일경)부터 입동(11월7일경)까지, 천문학적으로 추분(9월23일경)부터 동지(12월21일경)까지를 말한다.

우리나라 가을 하늘은 세계 어디에 내놓아도 손색이 없으리만큼 맑고 파랗다. 가을 하늘이 유독 파랗게 보이는 것은 계절 때문이 아니다.

우리나라의 가을은 구름 한점 없이 맑은 날이 많기 때문에 유독 맑게 보일뿐이다. 하늘은 어느 나라에서 보아도 맑은 날엔 역시 파랗게 보인다.

하늘의 색깔이 파랗게 보이는 것은 빛의 굴절이 문제가 되는 것이 아니라 빛의 산란이 문제가 된다.

자색·청색·녹색과 같이 파장이 짧은 빛은 적색이나 황색같은 파장이 긴 쪽의 빛보다 훨씬 산란을 심하게 한다. 예를 들면 보라빛은 붉은 빛보다 약 10배나 많이 산란을 한다.

낮에 하늘이 파랗게 보이는 것은 태양 빛이 대기중을 뚫고 들어올 때 붉은 빛갈 쪽은 그대로 무사 통과해서 지상에 도달하지만 파란 빛갈은 대기 가운데의 수증기나 먼지 등에 부딪쳐

천고마비(天高馬肥)의 가을이 오면 변하는 것도 많다. 하늘이 더 높고 파랗게 보이는 것은 물론 나뭇잎이 단풍으로 물들고 온갖 새와 물고기가 대이동을 하고 별자리까지 바뀐다. 가을이 오면 삼라만상이 왜 요술을 부리는가? 「가을과 과학의 세계」를 가 본다.

산란하게 된다.

그래서 하늘은 산란된 파란 빛깔로 가득차 있게 마련이다. 하늘이 파랗게 보이는 것은 여기에 있다.

빛이 없는 하늘은 까맣다. 실제로 우주비행사가 본 하늘도 까만 색깔이었다. 우주비행사들은 까만 하늘에 촘촘히 박혀있는 별들을 보았다. 하늘에서 본 별들은 지상에서와 같이 반짝이지도 않았다.

빛의 산란현상이 없기 때문이다. 나뭇잎이 파랗게 보이는 것이 다른 빛은 다 흡수하고 파란 빛만 반사하는데 원인이 있는 것과 비슷한 이치이다.

그렇다면 저녁 노을은 왜 붉게 보일까. 이같은 이유도 따지고 보면 같은 원리이다. 해가 서쪽으로 기울면 태양 빛은 대기권을 비스듬히 통과해야 하기 때문에 자연 낮 보다 두터운 대기층을 뚫고 내려와야 한다.

이때문에 청색은 우리 눈에 도달하기 훨씬 이전에 모두 산란해 버린다. 그래서 우리 눈으로 관찰할 수 있는 빛깔은 산란이 잘 안되는 붉은 색깔 뿐이다. 따라서 우리 눈으로 볼 수 있는 색깔은 붉은색 뿐이다. 이같은 현상은 저녁뿐 아니라 아침에도 마찬가지이다.

파란 잎은 단풍 물들고

바닷물이 파랗게 보이는 것도 같은 이치로 설명된다. 그러나 바닷물이 붉은 색깔을 띠는 것은 원인이 다른데 있다. 이는 적조현상이라 해서 바닷물의 과영양화가 원인이 된다.

육지로부터 흘러 들어간 질소산화물 등의 유기물질이 바다 미생물 수를 갑자기 크게 늘려 나타나는 현상이다. 주로 육지와 연관 인근해 그것도 여름

에 적조현상이 나타나고 있는 것은 여기에 있다.

아무튼 구름 한점 없이 높고 푸른 가을 하늘을 보노라면 마음이 탁 트이는 것 같은 기분이 든다. 한편 바다에 나가 솟아 오르는 태양을 바라보면 탐스러운 정도로 붉게 보인다.

그러나 아침과 한낮의 해가 다르게 보인다 해서 태양이 아침과 한낮이 다르게 되는 것은 결코 아니다. 이들은 모두 지구 대기층이 만들어 내는 요술일 뿐이다.

가을이 되면 대부분의 나무가 단풍이 들면서 잎새를 떨구고 옷을 벗는다. 자연의 가장 아름다운 섭리 중의 하나인 단풍은 겨울 채비의 일종이다.

단풍은 식물 잎 속의 엽록소가 화학적인 반응으로 해서 빛어지는 예술이다. 초봄에 갓 돋아난 순은 노란 빛에 가깝지만 이내 엽록소가 생기면서 녹색을 띄게 된다.

엽록소의 푸른 빛이 곧 나뭇잎의 색이 된다. 그러다가 가을이 되어 엽록소가 파괴되면 푸른 빛을 잃어버려 본디의 노란 빛이 되거나 다른 색소들이 더 생겨 빨강 색깔 등으로 물들게 된다.

가을에 엽록소가 파괴되는 이유는 엽록소의 분자들과 결합해 있던 단백질이 아미노산으로 분해되기 때문이다. 식물이 가을을 맞아 잎 속의 단백질을 아미노산으로 분해하는 것은 다음 해를 위한 저축의 수단이다. 분해된 아미노산은 줄기나 뿌리로 옮겨져 보관되기 때문이다.

단풍이 붉은 빛을 내는 것은 안토시아닌이라는 색소물질 때문이다. 나뭇잎에 저장된 당분이 복잡한 화학반응을 거쳐 안토시아닌으로 변하는 데는 가을

철 차가운 밤기온이 영향을 준다. 찬기온이 당분의 흐름을 가로막아 잎새에 안토시아닌의 생성을 쉽게 한다.

또 햇빛은 당분의 합성과 안토시아닌으로의 전환을 촉진시킨다. 당분뿐 아니라 몇몇 아미노산들도 안토시아닌 생성에 관계한다.

나무에 따라 단풍색이 빨강·노랑·갈색 등으로 제각기 다른 것은 안토시아닌(빨강)·크산토펜(노랑)·엽록소(녹색) 등 색소의 비율이 다르기 때문이다. 단풍은 빨강이 가장 많고 다음이 노랑, 갈색의 순이다.

밤하늘의 별자리도 변신

가을 하늘 별자리도 변신한다. 가을 별자리는 화려한 여름의 별자리가 은하수 서쪽 지평선상에 조금 남아 있는데다 겨울 별자리가 제대로 떠오르지 않아 좀 쓸쓸한 편이다.

특히 남쪽 하늘에 물고기자리의 으뜸별 포말하우트가 1등성으로 유별나게 빛나고 있어 적막감을 더해준다. 찬란한 겨울 별자리로 가기 위한 변신인 것이다. 가을이 되면 인체도 변화를 겪는다.

가을은 무더운 여름에서 긴 겨울로 넘어가는 정착적인 환절기인데다 모든 생물이 추운 겨울을 맞기 위해 준비하고 정리하는 계절이기 때문이다.

가을은 사색의 계절이다. 그래서 중년 이후의 사람들에게서 우울과 불면, 나아가서 건강염려증을 일으키기 쉽다. 가을은 나뭇잎이 단풍으로 물들어 떨어져 나가듯 사람도 어느 계절보다 빨리 늙어간다는 연구보고도 있다.

〈光〉