

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.3.113>
JIIBC 2020-3-16

윈드캐슬: 발담(1.5m)의 자연지능에 의한 태풍 제어 II

Wind Castle: Typhoon Control by the Natural Intelligence of Batdam(1.5m) II

이문호*, 김정수**

Moon-Ho Lee*, Jeong-Su Kim**

요약 본 논문은 50m/s 태풍에 발담이 안 무너지는 이유를 연돌효과(Stack Effect)의 순환(Circulation)에 의해 증명했고 이에 따른 봄, 여름, 가을, 겨울이 농작물과의 상관관계를 추적했다. 외담으로 쌓은 발담은 발에 쌓아놓으면 등속 직선운동과 같은 관성을 가져 아무리 강하게 부는 바람에도 버티 나가면서 윈드캐슬 3rd Layer 역할을 22,000km 걸쳐 해내는 Magic Wall이다. 발담이 1.5미터, 오름은 발담의 200배, 한라산은 발담의 1,300배인 이유와 특성함수의 공진에 대해 분석했다. 본 논문은 자연 기후변화에 적응하여 발담을 쌓아 계절 특성에 맞는 농사를 짓는 발담의 높이, 중성대의 높이를 유도하고 자연지능 제어 관계를 설계했다.

Abstract This paper proved the reason why the Batdam does not collapse in the 50m/s typhoon by the Circulation of the Stack Effect and traced the correlation with crops in spring, summer, autumn and winter. Batdam, which is built with oedam, is a magic wall which is played the role of 3rd layer over 22,000km, when stacked in a field, has the inertia like a linear motion of constant velocity and resists winds no matter how strong it blows. We analyzed the reason of Batdam 1.5 meters, Oreum 200 times of Batdam, and Hallasan 1,300 times Batdam, and analyzed the resonance of the characteristic function. In this paper, we adapted to natural climate change, and we built a batdam to derive the height of the batdam and neutral plane for farming according to the seasonal characteristics, and designed the relationship between natural intelligence control.

Key Words : Batdam, Stack Effect, magic wall

I. 서론

제주의 3대 발명은 1234년 김구(金丘, 1211-1278, 고려 고종때 문신), 구(丘)자는 흙토(土) 변에 언덕구(丘)로 발뒤에 언덕으로 발담이다. 발담은 사람인(人)자의 꼭지점에 돌을 놓는 삼각형 발담의 기본이다. 삼각수(1,3,6,9,15)다. 한라산과 오름도 삼각형 모형이다. 김구의 초명은 백

鎰, 15세 전후에 丘로 바뀐 것으로 추정, 판관의 발담, 제주 사람들의 방목문화 관습에서 나온 정낭, 1406년 문방귀의 묘의 신문인 올레 등을 들 수 있다. 돌과 돌의 수 놓음(手礮)에서 나온 외담인 발담은 제주친족 사회의 권당을 만들었다. 50m/s 이상 불어오는 태풍에도 약 1.5m 높이인 발담은 무너지지 않는다. 윈드캐슬의 핵(核)은 발담 1.5미터이고 그것은 삼각수이기 때문이다^[1].

*정회원, 전북대학교 전자공학부

**정회원, 숭실사이버대학교 ICT공학과 (교신저자)

접수일자 2020년 4월 23일, 수정완료 2020년 5월 23일
게재확정일자 2020년 6월 5일

Received: 23 April, 2020 / Revised: 23 May, 2020 /

Accepted: 5 June, 2020

**Corresponding Author: kjs@mail.kcu.ac

Dept. of ICT Engineering, Korea Soongsil Cyber Univ., Korea

본 논문 발담 태풍에 관한 연구는 이뤄진 적이 거의 없고 관습상 바람막이 정도로 알려졌다. 물론 김구판관 1234년 발담 발명 이후, 근 800년간 방풍 농사용 발담으로 사용되고 있다^[2]. 본 논문의 순서는 2장 발담 높이, 중성대 높이 유도, 3장은 여름, 겨울 농작물과 발담, 4장은 발담 높이가 150cm인 이유, 5장에서 결론을 맺는다.

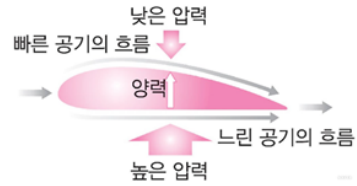


그림 2. 비행기의 베르누이 양력
Fig. 2. Airplane's Bernoulli Lift

II. 발담 높이 중성대 높이 유도

제주 해발 150-600 고지를 통상적으로 중산간이다. 발담 높이는, 75센티미터가 중성대인데 이것이 두배가 1.5미터로 발담 높이고. 이에 100배가 중산간 해발 150미터이다. 오름 높이는 300미터라면 중산간의 두배, 한라산 높이는 발담의 1300배이다. 가장 기본이 되는 발담이 바람의 흐름을 살펴볼려면 베르누이 정리와 중성대(내부로 들어오는 들숨 공기와 외부로 나가는 날숨 공기 사이에 발생하는 압력이 '0'인 지대다. 중산간 지대가 오름 해발 높이의 중성대로 이에 해당됨을 증명해 보인다. 한마디로 중산간에 있는 오름 높이는 중산간 해발의 약 두배) 높이를 이용한다.

일반적으로 밀폐된 공간에서 화재가 발생하면 연소열에 의한 온도가 상승함으로서 부력(Buoyancy, 浮力)에 의해 밀폐공간의 천정쪽으로 고온 기체가 축적되고 온도가 높아지면서 기체가 팽창하여 밀폐계외의 압력이 달라지는데 대체적으로 밀폐계의 상부는 바깥보다 압력이 높고 하부는 압력이 낮다. 따라서 그사이 어느 지점에 밀폐계외의 정압(靜壓)이 같아지는 경계면(0포인트)이 형성되는데 그 면이 중성대(Neutral Plane)이다. 그러므로 중성대의 위쪽은 밀폐계 정압이 실외보다 높아 밀폐계에서 기체가 외부로 유출되고 중성대 아래쪽에는 바깥에서 기체가 유입되며, 중성대의 상부는 열과 연기지역이고 중성대의 하층부는 신선한 공기에 의해 생존할 수 있는 지역이 된다. 이것은 마그마가 불타고 있는 오름 화산 환경이나 고층 아파트 화재환경, 반 밀폐된 발담에서 유추해 생각할 수 있는 문제로 베르누이와 토리첼리 정리로 풀 수 있다^[3,4].

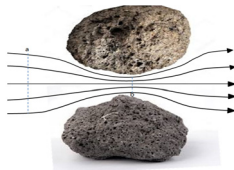


그림 1. 발담 바람의 흐름
Fig. 1. Batdam wind flow

베르누이(Bernoulli, Daniel, 1700.2.9.~1782.3.17. 스위스의 수학자, 이론 물리학자. Basel 태생. Basel 대학 물리학) 정리는 운동에너지($\frac{1}{2}mv^2$)과 위치에너지(mgz)에 압력에너지(PV)를 더한 것이고 토리첼리(Torricelli, Evangelista, 1608.10.15.~1647.10.25. 이탈리아의 수학자, 물리학자) 정리는 베르누이 정리의 특수한 경우이다.

유체관(flow tube)이 있다면 수두(水頭)로 표현하면 속도수두+위치수두+압력수두는 일정이다.

운동에너지($\frac{1}{2}mv^2$)와 위치에너지(mgz)에 압력에너지(PV)를 더한 것이 일정이라면 베르누이의 정리에 의해서 다음 (1)식 처럼 쓸 수 있다.

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 + P_1V_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 + P_2V_2. \quad (1)$$

(1)식을 mg 로 나누고 ρg 를 r 이라하면

$$\frac{v_1^2}{2g} + z_1 + \frac{P_1V_1}{mg} = \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + \frac{P_2V_2}{mg},$$

$$\frac{v_1^2}{2g} + z_1 + \frac{P_1}{r} = \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + \frac{P_2}{r}. \quad (2)$$

여기서 $P_1 = P_2$, 대기압 $v_1 = 0$, $\frac{v_2^2}{2g}$ 는 속도수두, z_2 는 위치수두, $\frac{P}{r}$ 은 압력수두라면

$$(2)식은 \frac{v_2^2}{2g} = z_1 - z_2 = h_2$$

따라서 토리첼리 정리는 (3)식으로 주어진다.

$$v_2 = \sqrt{2gh_2}. \quad (3)$$

1) 날숨인 경우 : 내부에서 외부로 공기 배출속도[m/s]

$$v_2 = \sqrt{2gh_2} = \sqrt{2g \frac{\Delta P}{\rho_i}} = \sqrt{2 \frac{\Delta P}{\rho_i}},$$

$$\Delta P = (\rho_0 - \rho_i)gh_2 = \sqrt{2g \frac{(\rho_0 - \rho_i)}{\rho_i} h_2}. \quad (4)$$

2) 들숨인 경우 : 외부에서 내부로 공기유입속도[m/s]

는 다음(5)식과 같다.

$$v_1 = \sqrt{2gH_n} = \sqrt{2g \frac{\Delta P}{\rho_0}} = \sqrt{2 \frac{\Delta P}{\rho_0}},$$

$$\Delta P = (\rho_0 - \rho_i)gH_n = \sqrt{2g \frac{(\rho_0 - \rho_i)}{\rho_0}} H_n. \quad (5)$$

3) 날숨 : 샤프트(Shaft, 軸)에서 배출하는 질량유량 [kg/s] = $\rho_i \times C \times A_a \times v_2$
 따라서

$$Q_o = \rho_i \times C \times A_a \times \sqrt{2g \frac{(\rho_0 - \rho_i)}{\rho_i}} h_2 \text{ [kg/s]},$$

$$Q_o = C \times A_a \sqrt{2g \rho_i (\rho_0 - \rho_i) h_2} \text{ [kg/s]}. \quad (6)$$

4) 들숨 : 샤프트(Shaft, 軸)에서 유입하는 질량유량 [kg/s] = $\rho_0 \times C \times A_b \times v_1$

$$Q_i = \rho_0 \times C \times A_b \times \sqrt{2g \frac{(\rho_0 - \rho_i)}{\rho_0}} H_n \text{ [kg/s]},$$

$$Q_i = C \times A_b \sqrt{2g \rho_0 (\rho_0 - \rho_i) H_n} \text{ [kg/s]} \quad (7)$$

5) 배출하는 질량유량 = 유입하는 질량유량, 그러므로
 $C \times A_a \times \sqrt{2g \rho_i (\rho_0 - \rho_i) h_2} = C \times A_b \times \sqrt{2g \rho_0 (\rho_0 - \rho_i) H_n}$
 (8)

그렇다면

$$A_a^2 \times \rho_i \times h_2 = A_b^2 \times \rho_0 \times H_n,$$

$$A_a^2 \times T_0 \times h_2 = A_b^2 \times T_s \times H_n \quad (\because \text{밀도 } \rho \text{는 온도 } T \text{와 반비례}). \quad (9)$$

1738년 스위스의 물리학자인 베르누이(Daniel Bernoulli)는 그의 저서 <유체역학>에서 유체의 흐름이 빠른 곳의 압력은 유체의 흐름이 느린 곳의 압력보다 작아진다는 이론을 설명하고, 유체의 위치에너지와 운동에너지의 합은 항상 일정하다고 밝힘으로써 ‘베르누이의 정리’를 공식화하였다.

베르누이의 정리는 비행기의 양력이 발생하는 원리를 설명한 것인데, 비행기 날개의 위쪽은 약간 굴곡이 져 있기 때문에 공기의 흐름이 빨라져 압력이 작아지고, 날개 아래쪽은 직선으로 돼 있어 공기의 흐름이 느려 압력이 크다. 따라서 압력이 작은 쪽으로 이끌려 위로 올라가는 힘인 양력이 발생하여 비행기가 떠오를 수 있다. 즉, 기압차가 생기게 때문에 비행기 날개가 위로 들어 올려지는 것이다(그림 2).

중성대로 부터 샤프트(shaft, 軸) 상부까지 높이(m)와 바닥으로부터 중성대까지 높이(m)을 구한다. 용어의 정의는 다음과 같다.

H: 샤프트의 높이(m), H_n : 바닥으로부터 중성대까지

높이(m), h_2 : 중성대로부터 샤프트 상부까지 높이(m), A_b : 중성대 하부 개구부 면적, A_a : 중성대 상부 개구부 면적, T_s : 샤프트 내부 공기온도(K), T_o : 외기온도(K)

(9)식으로 부터,

$$\frac{h_2}{H_n} = \left(\frac{A_b}{A_a}\right)^2 \times \frac{T_s}{T_o}, \quad \frac{H - H_n}{H_n} = \left(\frac{A_b}{A_a}\right)^2 \times \frac{T_s}{T_o}, \quad \text{따라서}$$

$$\frac{H_n}{H} = \frac{1}{1 + (T_s/T_o)(A_b/A_a)^2}. \quad (10)$$

따라서

$$H_n = \frac{H}{1 + (T_s/T_o)(A_b/A_a)^2}. \quad (11)$$

여기서 만일 $T_s = T_o$, $A_a = A_b$ 이면 $H_n = \frac{H}{2}$ 이다. 예를 들어 서광리 오설록 남송이오름의 경우 태초에 지하 마그마가 지상으로 용출 할 때 샤프트(Shaft, 軸) 내외 온도가 같고, 상하의 개구부 면적도 같은 이상적인 경우이다.

$H_n = \frac{340}{2}m = 170m$ 로 중성대(남송이오름 자락의 해발) 지표 해발 땅 170m 위에 오름 높이가 170m가 솟아나와 전체 높이는 340m이다. 따라서 중성대 높이

$$H_n = \frac{H}{2} \quad (12)$$

한편, 한라산 높이는 (12)식에 의해서 다음처럼 쉽게 구할 수 있다.

한라산 1950미터는 관음사로 정상 등반인 경우, 관음사 620미터에다 관음사에서 삼각봉 대피소 1500미터까지 직선 고도 430미터를 더하고 삼각봉 대피소 1500미터에서 한라산 정상 1950미터 차이가 450미터의 두배인 900미터를 더해주면 1950미터이다. 삼각봉 대피소에서 본 한라산 정상도 오름이기 때문이다. 한라산 밑자락은 관음사이다. 또한, 지하 건축물 지하층의 정의도 (12)식을 사용한다. 지표면 아래에 있는 층으로서 바닥으로부터 지표면까지의 평균 높이가 층높이의 1/2이상이다^[5].

III. 여름 겨울 농작물과 발달

1. 발달이 여름인 경우

발달이 지표면 온도 T_o 가 25℃(절대온도는 273+25=298K)이고 상부 발달 온도 T_s 가 30℃(303K)이고 발달 상부 틈새 孔口(Hole Gates) 면적 A_a 가 0.4m², 하부 孔口가 0.37m² 발달 높이가 1.5m인 半밀폐 (Semi Closed Loop) 인 사각형인 경우를 가정한다. 이때 연돌효과(Stack Effect)

가 일어나는데 발담 높이에 의해 발담내외 온도 차이에 의한 압력차가 발생한다. 이는 수직으로 기류를 운반하는 힘으로 작용한다. 발담이 밀폐가 완전히 되지 않았기 때문에, 연돌효과를 통해 압력이 발생하는 기류는 늘 와류가 되어 이동한다(그림 3). 이를 수식으로 나타낸다. 즉,

$$A_a = 0.4m^2, A_b = 0.37m^2, H = 1.5m,$$

$$T_s = 30^\circ C(\text{절대온도} = 273 + 30 = 303K),$$

$$T_o = 25^\circ C(\text{절대온도} = 273 + 25 = 298K)$$

이면 중성대는 (13)식과 같이 쓸 수 있다.

$$h_n = 1.5m \frac{1}{1 + \left(\frac{0.37}{0.4}\right)^2 \frac{(273+30)}{(273+25)}} = 0.8034[m] \quad (13)$$

1) 상부 개구부의 차압

샤프트내의 압력 1atm, 공기의 분자량을 28.96으로 가정하면

$$\Delta P = P_1 - P_2 = (\rho_o - \rho_i)gh$$

$$\rho = \frac{PM}{RT} = \frac{PM}{R} \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_s} \right) gh = \frac{1 \times 28.96 \times 9.8}{0.082} \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_s} \right) h$$

$$= 3,460H \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_s} \right) = 3,460(H - H_n) \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_s} \right)$$

$$\Delta P = 3,460(1.5 - 0.8034) \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{303} \right) \approx 0.13[Pa]$$

(14)

공기 평균 분자량 $N_2 = 14 \times 2 = 28$,

산소 $O_2 : 16 \times 2 = 32$, 아르곤 $Ar : 40 \times 1 = 40$,

$CO_2 = 12 + 16 \times 2 = 44$

$$\therefore 28 \times 0.7803 + 32 \times 0.2099 + 40 \times 0.0094 + 44 \times 0.0003 = 28.95$$

(15)

여기서

아보가드로 0°C 1기압 모든 기체는 22.4L, 보일

$$V \propto \frac{1}{P} \left| \text{온도 constant} \cdot \text{살} V \propto \frac{1}{T} \right|$$

아보가드로 $V \propto n$; 비례상수 R을 써 $PV = nRT$

$$\therefore R = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \times 22.4}{1 \times 273.15} = 0.082L \cdot atm / K mol$$

2) 하부 개구부의 차압

$$\Delta P = 3,460h \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_s} \right) = 3,460H_n \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_s} \right),$$

$$\Delta P = 3,460(-0.13) \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{303} \right) \approx -0.02[Pa] \quad (16)$$

질량유량 계산

$$1) \text{샤프트에서 배출하는 질량유량} [kg/s] = \rho_i \times C \times A_a \times v_2 \quad (22)$$

$$Q_o = \rho_i \times C \times A_a \times \sqrt{2g \frac{(\rho_o - \rho_i)}{\rho_i} h_2} [kg/s],$$

$$Q_o = C \times A_a \sqrt{2g \rho_i (\rho_o - \rho_i) h_2} [kg/s] \quad (17)$$

샤프트내의 압력 1atm, 공기의 분자량을 28.96으로 가정하면

$$\rho_i = \frac{PM}{RT} = \frac{1 \times 28.96}{0.082 \times (273 + 30)} = 1.1655 = 1.17[Pa] \quad (18)$$

$$\rho_o = \frac{PM}{RT} = \frac{1 \times 28.96}{0.082 \times (273 + 25)} = 1.1851 = 1.19[Pa] \quad (19)$$

$$Q_o = 0.7 \times 0.4 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times 1.19 \times (1.19 - 1.17) \times 0.8} = 0.171 kg/s \quad (20)$$

2) 샤프트로 유입하는 질량유량 $[kg/s] = \rho_o \times C \times A_b \times v_1$

$$Q_i = \rho_o \times C \times A_b \times \sqrt{2g \frac{(\rho_o - \rho_i)}{\rho_o} H_n} [kg/s],$$

$$Q_i = C \times A_b \sqrt{2g \rho_o (\rho_o - \rho_i) H_n} [kg/s]$$

여기서

$$Q_i = 0.7 \times 0.37 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.17 \times (1.19 - 1.17) \times 0.8} = 0.156 kg/s \quad (21)$$

따라서, (20)식과 (21)식은 거의 같다. $Q_o = Q_i$

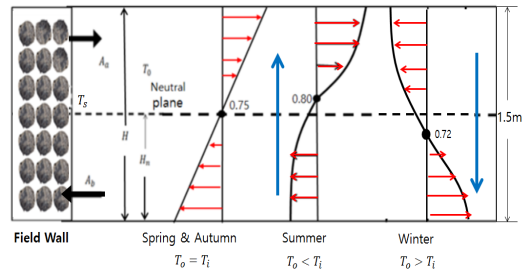


그림 3. 봄, 여름, 가을, 겨울에 따른 중성대의 기압 분포
Fig. 3. Distribution of air pressure in the neutrophil according to spring, summer, autumn, and winter

2. 발담이 겨울일 경우

중성대의 높이 계산

$$(1) A_a = 0.41m^2, A_b = 0.4m^2, H = 1.5m,$$

$T_s = 10^\circ C$ 와 $T_o = 2^\circ C$ 이면

$$h_n = 1.5 \frac{1}{1 + \left(\frac{0.41}{0.4}\right)^2 \frac{(273+10)}{(273+2)}} = 0.72[m]$$

질량 유량 계산 : 밀도

$$\rho_i = \frac{PM}{RT} = \frac{1 \times 28.96}{0.082 \times (273 + 10)} = 1.2479 = 1.25 [\text{Pa}]$$

$$\rho_o = \frac{PM}{RT} = \frac{1 \times 28.96}{0.082 \times (273 + 2)} = 1.2842 = 1.28 [\text{Pa}] \quad (23)$$

따라서

$$Q_o = 0.7 \times 0.4 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.28 \times (1.28 - 1.25)} \times 0.72 = 0.2061 \text{ kg/s} \quad (24)$$

$$Q_i = 0.7 \times 0.41 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.25 \times (1.28 - 1.25)} \times 0.72 = 0.2087 \text{ kg/s} \quad (25)$$

결국 (24)식과 (25)식이 같다. $Q_o = Q_i$

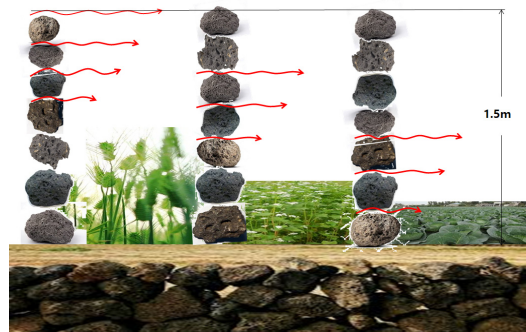
검토 : 발담 증성대 위치변화는 샤프트와 외부와의 온도비 (T_s/T_o), 하부 개구부와 상부 개구부와 면적비 (A_b/A_a)에 의존하며, 온도비 보다는 면적비가 많은 영향을 끼치고 발담 개구부 면적은 1/10 미만이었다. 상,하부의 개구부의 면적이 같은 경우에는 증성대의 위치변화는 샤프트와 외부와의 온도비 (T_s/T_o)에 의존했다.

IV. 발담 높이가 150cm인 이유

이문호교수는 발담 김구 논문에서 사람인(人) 자의 모서리에 돌을 얹으면 삼각형 발이 된다고 했다. 오름과 한라산 모양도 삼각형이다. 따라서 발담 1.5미터의 1300배가 한라산 1950미터다. 삼각수 (Triangle Number)는 1,3,6,10,15—이고 돌로 붙이면서 그리면 그림과 같다. n+델타 n-1=델타n 의 관계가 있다. 즉, 5+10=15. 삼각수 삼각형은 공간에 최적으로 설 수 있는 최적의 구조체이다. 모든 오름이나 한라산이 삼각형인 삼각수로 서있다. 발담이 150cm도 삼각수이고 한라산은 삼각수의 1300배이다.

또한, 소방역학에서 호스릴(Hose Reel)의 접는 호스 수평 거리도 유체압력을 고려해서 1.5미터이고 지하층 건축물 비상탈출구의 높이도 1.5미터에 너비를 0.75미터로 표준화되어있다. 미국 MIT의 Alpert, R.L교수는 스프링클러 헤드와 천정젯트 화재(Ceiling Jet Flow)에서 불의 번짐과 천정 높이 관계가 1.5란 것을 유도했다. 발담도 평균 높이가 1.5미터에 증성대가 0.75미터이다. 이것은 유체흐름이 최적해가 그대로 발담에서 적용됐다. 제주는 대양과 접해 있는, 한반도의 최남단 섬이다. 대양에 접해 있다는 것은 바람이 강하게 불어올 수 있는 위치라는 의미이기도 하다. 이 섬으로 불어오는 바람은 한반도의 동해나 서해와 같은 내해에서 부는 바람과는 그 강도

와 빈도에서 그 규모가 다르다. 초속 10m 이상의 폭풍 일수는 약 117일로 많은 편이다. 일반적으로 바람이 농작물에 미치는 영향은 초속 6m 정도면 작물생육에 괜찮고, 7-8m 이상은 겨울철 낙엽 현상이나 여름철 증산과다, 탄소 동화 작용에 저해 요인이 된다. 그러므로 타 지역에 비해 생물생육에 적합한 풍속 일수는 상당히 적은 편이며, 이러한 현상은 겨울철에 더욱 심하게 나타난다. 그리고 8-9월에 집중되는 수차례의 태풍으로 농업재해가 빈번히 발생한다. 때문에 제주에서는 다른 어떤 지역보다 강한 바람에 대비한 생활이 부득이 했다. 발담은 바람막이 윈드캐슬이다. 여름은 발담이 뜨거워 바람을 증성대 상층으로 흐르게 하고 겨울은 발담이 차가워지면서 증성대 하층으로 바람이 통한다. 봄과 가을은 바람이 증성대 인근 상하층을 통과한다. 농사도 그림에서 보이는 바와 같이 봄은 바람을 잘 넘기는 유채, 여름엔 키가 큰 보리농사 가을엔 매밀 농사 겨울에는 채소농사를 짓는다. 발담이 150cm인 이유는 가장 바람을 잘 defence하는 이유는 농작물이 태양 일조량을 최대로 받는 높이이다. 발이 이량과 고풍, 발 발리기도 바람에 대응하여 작물이 조기 발아하는 방법이다. 오름은 발담이 200배, 한라산은 발담이 1,300배인 이유도 바람을 최대로 잘 넘길 수 있는 특성함수에 공진하기 때문이다.



(a) 여름, 가을, 겨울의 발담과 바람



(b) 여름 보리농사

(c) 겨울 채소농사

그림 4. 발담과 바람의 농작물 상관 관계 : 봄의 유채, 여름의 보리, 가을의 매밀, 겨울의 채소

Fig. 4. Batdam and wind crops correlation: spring fluid, summer barley, autumn buckwheat, winter vegetables

(a) Summer, autumn, winter batdam and wind

(b) Summer barley farming (c) Winter vegetable farming

같은 고도에서도 장소와 시각에 따라 기압이 달라지고, 같은 시각에도 기압이 높은 곳과 낮은 곳이 생긴다. 이때 공기는 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는데, 이렇게 두 지점의 기압 차이에 의해 수평 방향으로 이동하는 공기의 흐름이 바람이다^{6,7)}.

바람이 부는 원인은 지표가 가열되거나 냉각될 때 지역에 지표의 성질에 따라 기온 차가 생기면서 기압 차가 나타난다. 즉, 두 지점의 기압 차에 의해 바람이 분다. 가열된 곳이 공기가 주위보다 가벼워져서 상승하면서 지표면의 기압이 낮아지고 냉각된 곳은 공기가 주위보다 무거워져서 하강하면서 지표면의 기압이 높아진다. 해풍은 낮에 바다에서 육지를 향해 부는 바람인데, 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되고, 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되기 때문에 낮과 밤의 풍향이 다르다. 즉, 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되어 육지의 기압이 상대적으로 낮아지므로 바다에서 육지로 바람이 분다.

북서 계절풍은 우리나라의 겨울철에 대륙에서 해양 쪽으로 부는 바람인데, 겨울에는 대륙이 해양 보다 빨리 냉각되어 대륙의 기압이 상대적으로 높아지므로 대륙에서 해양으로 바람이 분다.

V. 결 론

영실탐방로 해발 1000미터인 경우, 여기에 지하 마그마 Mirror 1000미터를 더하면 2000미터, 따라서 1950미터 한라산 높이가 나온다. 본 논문의 검증은 삼다수가 지하수를 채취하는 곳이 땅 끝과 해수면 만나는 Point는 한라산 높이와 같다. 삼다수 교래리 해발 450미터는 한라산과 1500미터차이다. 교래리에서 수직으로 450미터 들어가면 땅 끝 바다에 닿고 그곳 위에서 삼다수가 올라지고 있다. 백록담 정상 높이 만큼 수직으로 내려가는데, 삼다수는 그 1/4 지점인 450미터에서 지하로 내려가 지하수를 올리고 있다. 중성대 이론에서 이 문제를 수학적으로 완전하게 증명했다.

돈내코(해발 700미터)-백록담동릉-진달래밭-성판악-교래(453미터)-윗세오름(1700미터)은 Rain belt로 남동쪽에서 올라오는 북태평양 습도를 먹은 저기압 기단과 한라산 봉우리의 고기압의 찬공기가 부딪치는 -와+가 합해져 제로가 되는 중성대이기 때문에 비가 많이 온다. 제주 역사에서 한라산을 진산(鎭山)이라고 하는데 그답은 윈드캐슬이다. 낮과 밤, 여름과 겨울의 기후의 온도차가 자연적인 기후지능 제어(Natural Climate Intelligence

Control)를 하는 것이 윈드캐슬이라는 것을 앞에서 수식적으로 증명했다.

발담 높이 1.5미터의 길이 22,000km는 오름 368개의 평균 높이 450m에다 한라산 높이 1950미터를 더한 값의 196배, 약 200배이다. 즉, 발담 높이 1.5곱하기 22,000km = (오름 368개 곱하기 오름 평균 높이 450m + 한라산 1950m) 곱하기 196, 발담을 공간에 수직으로 세웠다면 오름과 한라산 높이 합이 200배이다.

제주도는 3Layer(층) 화산섬으로 해변과 알드르(下野) 중산간 옷드르(上野) 한라산(600-1950m)으로 되어 있고 바닷 바람과 기온이 여름에는 34℃, 겨울에 2~3℃로 섬과는 차이가 있다. 더운 온도와 해양성 기후의 해변가를 넘어 옷드르로 오른다. 해발고도에 따른 기온변화를 잘 느낄 수 있다. 중산간은 오름 368개 중 90% 이상이 오름의 안착된 곳이다. 왜 그럴까. 지질 활력 분석은 마그마가 지표가 얇은 쪽인 중산간대를 뚫었다. 바람과 기온만으로 보면, 기온차는 해변 마을을 기준으로 한라산이 -13℃ (100m당 -0.6℃ 감소로 계산) 중산간이 2-3℃ 떨어진 다. 중산간은 제주의 허리로 바람이 안착되는 고장이다. 뜨거운 기류는 중산간을 거쳐 한라산을 넘으면서 찬기운의 바람이 된다. 제주 중산간(中山間)에는 오름들이 사는 곳이다. 오름 높이는 중산간 해발의 두배를 곱해주면 된다. 예를 들어 윗세오름에서 한라산 등반코스인 경우, 1.5 곱하기 320(1+2.02+1.042) = 1950미터. 첫항 1.5 (삼각수)는 발담 높이, 320미터는 어승악(970미터)에서 윗세오름(1700미터)까지 급경사 높이, 500미터는 윗세오름에서 한라산 정상이 차이가 250미터의 Mirror를 취해 두배이다. 오름은 400미터 전후가 60%, 500-700미터 내외가 40%, 1950미터는 하나인 한라산이다. 돈내코-백록담동릉-진달래밭-성판악-교래-윗세오름(1700미터)은 Rain belt로 남동쪽에서 올라오는 북태평양 습도를 먹은 저기압 기단과 한라산 봉우리의 고기압 찬공기가 부딪치는 -와+가 합해져 제로가 되는 중성대이기 때문에 비가 많이 온다.

여름 한철 발담의 상부층 온도는 30℃를 넘을 정도로 뜨겁고, 겨울철에는 -2~2℃ 정도로 돌이 차갑다. 여름철에는 약 150cm 높이 발담 상부층의 바람이 흐르고, 겨울철에는 10~60cm 발담 하부층 틈새(孔口) 바람 공기 구멍(Wind Gate)로 지난다. 여름철 농작물은 보리와 같이 키가 큰 작물을 재배하고 겨울에 키가 자라지 않는 채소 등을 파종한다. 제주 서민들은 이렇게 발담을 이용해 농사를 지어 왔다. 제주도 지형은 동고서저(東高西低)로 성산포 쪽은 지형이 모슬포 보다 5도 정도 높고 여름철

바다에서 불어오는 남동풍과 남서풍의 비구름인 저기압이 한라산 고기압과 부딪치는 기압의 방향에 따라서 제주 서부 모슬포 지방은 강우량이 흡족하지 못하다. 물차오름 교래 삼다수 지하수 물줄기도 한라산 동쪽 능선을 타고 흐른다. 물론 제주 동부쪽에 오름이 많은 것도 동부 지방에 비가 많이 내리게 하는 원인 중 하나다. 본 논문은 자연 기후변화에 적응하여 발담을 쌓아 계절 특성에 맞는 농사를 짓는 발담의 높이와 자연지능 제어 상관관계를 분석했다.

References

- [1] Moon-Ho Lee, "Wind Castle: Hallasan-Oreum-Batdam-Wind", Jeju Voice, 2020.01.09.
- [2] "Jeju Batdam", Jeju Research Institute, 2017. 4.
- [3] Gregory E. Gorbett, James L. Pharr, "Fire Dynamics", Prentice Hall 2011
- [4] Kyung-Won Kang, Ka-Cheol Song, Hyung-Joo Yoo, "Specialist in Firefighter Engineer", Donghwa Engineer, 2019.
- [5] Moon-Ho Lee, "Batdam Kim Gu", Jeju Voice, 2019 9.26-10.14
- [6] Moon-Ho Lee, Jeong-Su Kim, "Why Won't the Field Wall Collapse in the Typhoon? : Mathematical Approach to Non-orthogonal Symmetric Weighted Hadamard Matrix I", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), vol.19, no.5, pp. 211-217, 2019.
DOI : 10.7236/IIBC.2019.19.5.211
- [7] Moon-Ho Lee, "Halla Mountain simulation device functioning as typhoon Jinsan", Patent, registration number 10-1792745, 2017, Korea

저자 소개

이 문 호(정회원)



- 1984년 전남대학교 전기공학과 박사, 통신기술사
- 1985년~1986년 미국 미네소타 대학 전기과 포스트닥터
- 1990년 일본동경대학 정보통신공학 과학사
- 1970년~1980년 남양MBC 송신소장
- 1980년 10월~2010년 2월 전북대학교 전자공학부 교수
- 2009년 4월~2013년 월 WCU-2 연구책임교수
- 2015 국가연구개발 우수성과 100선
- 현재 전북대학교 전자공학부 초빙교수
- 주관심분야 : 무선이동통신, 통신이론, Molecular communication

김 정 수(정회원) 교신저자



- 1998년 : 전북대학교 정보통신공학과 석사
- 2003년 : 전북대학교 컴퓨터공학과 박사
- 2002년 6월 ~ 현재 : 숭실사이버대학교 ICT공학과 부교수
- 주관심분야 : 이동통신, IoT