

제2장 지질과 고생물

제1절 지질

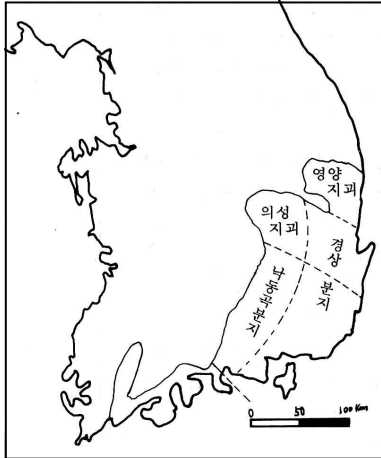
우리나라의 지질은 선캄브리아대, 고생대, 중생대와 신생대로 구분된다. 포항의 중생대 지질은 그 규모가 경상계 호수연변 동쪽에 위치해서 기계, 죽장, 신광, 청하지역이 신생대 하부에 놓이고 있다. 이곳 포항의 지질학적인 특성은 하부의 중생대층 위에 장기층군이 놓이고 그 위에 영일층군이 놓여있다. 이들 지층의 특성을 보면 ①중생대 말기에 와서 조륙운동으로 화산활동과 불국사통 화강암의 관입현상 ②신생대 전기 마이오세 때 육지에서 소택지와 같은 형태에서 생성된 장기층군 ③신생대 중기 마이오세 때 해성층으로 이루어진 영일층군이 있다. 이들 지층 중에서 퇴적 당시의 증거를 보면 화산쇄설물, 전기 마이오세에 생성된 장기역암, 식물화석, 해성층에서 생성된 규조, 연체동물, 유공충, 식물화석들이 산재한 특징을 지니고 있다.

1. 중생대의 지질

포항시에서 서북쪽으로 분포된 기계 신광, 청하, 죽장이 위치한 곳으로 경상분지의 부분적으로 분포되어 있다. 수리적 위치상으로는 E129°~129° 15', N36° 10'의 범위에 속하고 기계도폭과 청하도폭에 속한다. 하상은 기복이 심한 험준한 산맥을 이루고 침식유희 과정에서 장년기 및 만 장년기로 분류하고 있다.

1) 지질개요

중생대 백악기를 통해서 이루어진 퇴적암류, 화산암류, 불국사통 화강암으로 구분되고 있는데 경상분지의 동쪽편에 낙동, 신라, 영양소분지로 구분되고 있는 지역이다. 이곳에 구성된 퇴적 암석은 암회색, 녹회색, 암흑색의 셰일, 사질셰일 및 이암이며 2차적으로 혼펠스(Hornfels)화 된 암석이 구성하고 있다. 적색셰일과 사질셰일은 국적으로 나타나는데 소규모로 포함되어 퇴적암들이 단층과 습곡 작용으로 다른 지역보다 복잡하고 분급이 잘되어 있으며 실트와 점토질이 화산기원과 드문 점이 특색 있고 이 사이



● 포함지역 중생대 퇴적분지

에 화강암이 관입된 것과 화산암이 관입한 현상이 관찰 된다. 여기에 나타난 화성암은 산성내지 중성의 화산쇄설물 중에 집적상, 용암류상, 관입상이 곳곳에 보여 주고 있다.

일반적으로 관입 상을 보면 대구 층을 피복하고 있는 퇴적층에 관입한 곳과 그 뒤 화강암에 의해서 관입을 받은 화강암은 알칼리 또는 칼크알칼리 계통의 심성암 또는 반심성암으로 신라층군이 대구 층과 퇴적기 간 중에 없었다고 보고 있다. 퇴적작용이 끝난 다음에 화산활동이 시작하여 백악기에 알려진 화산분출활동→ 심성관입활동→맥암류 관입활동과 같은 전형적인 3단계의 화산유희활동으로 인해서 이루어진 것이다.

경상계층군은 신동, 하양, 유천층군으로 나누고 신동층군은 담수연체동물 화석 군에 Plicato-clnia-Rang-Zone의 대비가 되며 화산활동으로 인한 중요한 지각변동으로 이루어진 것이다. 이 지역 곳곳에 관입한 화강암의 K-Ar 연령치는 8천 5백만년 내외로 되는 것과 7천만년 전후로 되는 것이 하양층군에 삽입됨으로 한번정도 지각변동을 받은 것으로 해석된다.

유천화산층군에서는 중성 화산암이 우세하고 주사산 화산암과 대비하면 그 위에 산성 화산암과도 대비가 된다. 경상계의 양치식물인 은행류 등 다수의 식물화석이 산출되고 담수류의 연체동물인 이매패(二枚貝)와 복족류(腹足類) 거대한 공룡의 발자국 화석(足痕化石)이 발견되고 있다. 경상계층군은 하부로부터 낙동통, 신라통, 불국사 통으로 3개로 구분하고 낙동통은 다시 분대된다. 이들 퇴적분지는 넓게 분포되고 지역 간 논란의 대상이 되고 있으며 세분화된 지층에 표준화석이 드물고 지층의 모양변화가 다양하여 층서설정에 어려움을 겪고 있다.

2) 기계도폭

(1) 지질각론

① 영천아층군 - 대구 층

이 지역에 분포된 퇴적암들은 대구 층에 대비되어 왔으나 하부가 노출되지 않아 상위층에 주사산화산암류가 부정합으로 놓여 백악기 상부퇴적기간 중에 화산활동의 영향을 받아 화산 분출물이 협재 되고 있다. 퇴적물에는 화산기원 물질이 다량 함유하고 있는데 이들 퇴적물은 분급이 조잡한 부분이 함유되어 다른 지역에서 볼 수 없는

특징적인 것이다. 비교적 평온한 퇴적환경에서 형성된 것으로 보고 있으며 그 뒤에 침식기간을 거쳐 주사산 화산활동과 불국사 변란으로 관입을 받았다. 퇴적암류는 암회색, 녹회색, 적색의 셰일 및 사질 사암, 셰일 회색의 세립사암과 이암 등이 관입한 화성암 접촉부에 변성작용을 받아 Hornfels화된 셰일로 구분된다.

기계 도폭 상에서 남부지역 일대 광범위하게 분포된 퇴적암은 화성암이 발달한 단층과 평행한 북동방향의 단층선에 성질이 다른 지질로 동부, 서부, 중부 부록의 3개로 구분했고 동부와 서부 부록은 상승하고 중부가 하강한 현상을 보여주고 있다. 대구층의 암상은 표상지역(標床地域)에서 뚜렷한 경계설정이 불가능하고 암상이 상부와 중부 하부로 구분된다.

② 주사산 화산암류

중생대 백악기 말에 화성활동은 경상계 신라층군에 퇴적기로부터 제3기의 퇴적이전의 것으로 한정되고 화산분출 활동을 시작하면서 경상분지가 퇴적작용이 일어난 뒤에 불국사통 화강암이 관입하면서 완전한 화산유희를 나타내었다. 경상분지의 지질계통에 의해서 신라통의 퇴적 말기에 발생한 화산활동은 학봉산 화산활동을 비롯하여 채악산 화산활동, 주사산화산활동으로 경상분지는 완전히 퇴적된 것으로 보고 있다. 이 지역의 그 흔적들은 기계 죽장으로 이어지면서 주사산화산활동의 퇴적유희는 아래 4가지로 이루어져 왔다.

- 화산회와 lapilli를 주로 한 화산쇄설물의 분출활동으로 각역상의 응회암을 생성해 왔다.
- 유문암과 안산암질 유문암이 단계별로 용융된 안산암의 구분이 어렵고 다음 단계에 형성된 화산각력암 중에 안산암과 석영안산암이 각력으로 형성되어 있는 현상으로 나타나 극심한 것으로 보여주고 있다.
- 기반암의 물질이 많이 포함한 화산쇄설물의 폭발적인 분출과 안산암질 암류의 토출이 복합된 활발하게 이루어진 화산으로 화산각력암이 현저하게 나타난다.
- 안산암질 위주로 유문암질이 일부 포함한 성분이 곳곳에 관입내지 부분적인 낙류로 인해서 치밀안산암과 석영안산암이 구분된다.

③ 유문암

기북면 용기리의 서쪽 소규모로 발달하고 있는데 화산각력암 중에 포함되어 있는 암상이다. 본암은 대부분 회색 또는 옅은 갈색으로 나타나며 치밀반정질로 유동구조가 잘 발달되어 있는데 이곳의 암상에서 각력들이 2~3cm 각상으로 Autoclastic breccia로 보이고 석영안산암과 동일시에 형성된 것으로 보이고 유동구조가 없는 괴상이며 미립인 felsba glass Matix 중에 석영과 장식들이 결정을 이루고 있다.

④ 화산각력암

이 지역에서 발달한 화산각력암들이 풍화에 대한 저항력이 강하여 고산지와 험준한 산체를 이루고 있으며, 각력암체가 남쪽일대 대구 층과 접하고 있는데 접촉관계는 부정합이며 대구 층이 융기되어 다소 침식작용을 받아 오던 중에 분출한 것으로 해석된다. 상부는 화산각력암, 하부는 퇴적암이 나타난다. 화산활동의 후기인 치밀안산암, 조립안산암, 석영안산암이 곳곳에 관입 당하여 동쪽 일부에 기계 천을 경계로 흑운모 안산암과 단층을 이루고 있다.

⑤ 치밀안산암

기계도폭의 북부 중앙의 산체와 동쪽 능선을 따라 비학산 동쪽 용산 아래 재를 포함하고 산 정상부와 능선을 따라 분포하고 있으며 봉화봉 감곡동 일대 동쪽으로 화산 역암 위에 용유된 것이며 화산각력암류와 유동각력암으로 석영 안산암질 각력암 안산암질 각력으로 구성되어 복잡한 산출상태를 보여주고 있다.

⑥ 석영안산암

죽장지역 일원 지곡, 침곡산, 비학산을 중심으로 한정된 지역에 볼 수 있고 침곡산 북동쪽으로 화산각력암이 관입된 형태로 나타난다. 비학산을 중심으로 넓게 분포된 반면 Horonfels 화 된 퇴적암을 관입하고 또한 치밀안산암을 포함하여 조립안산암과도 관입을 동시에 받은 곳도 나타난다. 비학산체를 이룬 석영안산암은 암회색의 반정 조직으로 반정질 유동구조를 나타내는 곳도 있다. 현미경 상에서 유문암질 석영안산암이 뚜렷하게 구분되고 있으나 유색 칼리장석 미정질과 유리질 물질로 구성되어 있다. 반정은 석영 사장석 칼리장석으로부터 녹리석이 특징적으로 포함하고 있다,

⑦ 조립안산암

본암은 열성변성작용을 받아 입상 안산암의 형태로 변질된 것은 백악기의 화산암에서 볼 수 있는 반심성 관입안산암이며, 주로 기계면과 기북면의 탐정리를 중심으로 덕동과 울산리에 잘 나타나고 있으며 그 외 인비 남계리에서는 대구층과 석영안산암을 관입한 암주상 관입체로 나타나고 화산각력암과 기계 천에서 단층으로 접촉하고 있다. 구성광물은 장석의 반정이 많이 나타나고 뚜렷하다. 직경이 3~4cm인 결정이 나타난다.

휘석, 감람석, 유색광물의 결정과 녹리석, 녹염석이 2차적으로 propy-ligationdp를 함유되어 녹색광물이 분포되어 암체가 녹색을 띠고 있다.

⑧ 불국사통 화성암류

이 지역에 나타난 불국사통 화강암은 백악기의 화성윤회에서 보았을 때 화산활동

다음에 이어진 심성관입활동과 맥상관입 활동에 의한 산물로서 이들의 관입 시기는 백악기 내지 제3기에 걸쳐 있었고 불국사 변란으로 관입된 것이다. 맥상관입 활동이 적고 대부분 심성관입활동에 의해서 만들어진 화강암류로서 주변에 접촉변성을 가져 온 post-TECTONIC-granite들이다. 흑운모 화강암의 노출상을 보면 국부적인 암주상이 소규모 암체들이 계곡에 잘 나타나 있다.

심성관입암류는 조직과 광물성분에 의해 섬록암, 화강심성암, 세립질 화강섬록암, 흑운모화강암, 세립질 흑운모화강암 그리고 화강암으로 구분되고 있다. 이들의 활동원인을 보면 마그마로부터 분화작용에 의거 각각 다른 암상을 갖게 되는데 이들 화강암의 상은 흑운모 화강암이 섬록암을 관입하고 화강반암이 흑운모 화강암을 관입하여 이들 암류의 선·후 관계가 분명하지 않다.

㉠ 섬록암

본 암의 분포는 도폭의 동남쪽 중앙에 암주상 관입체로 있고 퇴적암 각력상 응회암 및 치밀안산암을 관입하여 흑운모 화강암과 화강반암의 관입을 받고 있으며 암상은 녹회색을 띤 중립 내지 조립의 등립질로 구성되어 있고 각섬석 함량이 높은 것이 현미경에서 나타난다. 여기에 분포된 섬록암이 작은 암체로 노출되어 열수광맥이 주입되고 열수변질작용을 받아 암상이 분명치 않으나 조립 내지 중립과 등립질인 화강암 조직을 갖고 있다. 이 암석이 관입한 주변 화산각력암과는 구별이 어렵고 현미경 하에서 주성분이 사장석과 각섬석이 대부분을 차지하며 부산물은 흑운모, 석영, 조립광물 및 Zircon이며 이차적 변질물인 백운모와 녹리석이 검출되고 있다.

㉡ 화강섬록 반암

이 암 종은 도폭 내에 동북부 방향으로 넓게 분포되고 비학산의 북쪽연변과 삼포동 계곡 밑에 소규모로 분포하고 퇴적암과 조립안산암을 관입 했다. 한편 흑운모 화강암과 접촉하고 있고 본 암의 세립은 완정질 바탕에 우백색 장석과 주상의 각섬석 반정이 발달한 반성조직을 갖고 전체적으로 담록색을 띠고 있다. 구성광물은 사장석, 석영, 장석, 각섬석 및 흑운모로 부성분은 자철광, 지리콘과 인회석이며 변질광물은 고령토, 녹리석, 갈철광이다.

반정은 자형의 Oligoclase-andasi 순이며 성분은 사장석과 주상의 각섬석이며 드물게 석영이 균집되고 석리를 이룬다. 세립질의 석영, 장석, 사장석과 흑운모를 구성되어 있으며 사장석 결정 등 일부는 석영으로 교대되어 조기 분화로 인해서 화강섬록암은 화강섬록반암의 마그마가 관입벽 부근에 냉각대에서 조기 분화로 형성된 것으로 보고 있다. 화강섬록반암과 광물성분은 거의 같고 다만 사장석과 각섬석의 함량이 높은 점이 다르며 석리는 세립의 등질이며 각섬석이 침상의 결정체를 이룬다.

㉞ 흑운모 화강암

심성 관입암 중에 대표적인 암석으로 넓게 분포 되고 있으며 신광일대 부분적으로 노출되고 있고 기본암체는 Honfels화 되거나 분화작용 또는 접촉변성을 받고 풍화에 강한 암석으로 되어 표면에 풍화 침식에 의해서 변질 되었고 절벽에는 tulus가 발달한다. 한편 화강암의 분포지에 침식을 받아 표면에 들어가기도 하고 다른 퇴적암류와 화산암류 섬록암을 관입했으며 세립 내지 중립의 등립질로 흑운모를 다량 함유하고 있다. 현미경하에서 주성분은 광물이 칼리장석, 사장석, 흑운모이며 부성분은 각섬석 자철광 지리콘 인회석이다.

㉟ 화강 반암

화강반암의 분포지는 기계면 학야리, 문성리에서 서쪽연변에 노출되어 있고 섬록암과 흑운모 화강암과 경제부근에 관입하고 Lens상으로 고정 되어 있다. 이 화강반암이 엷은 녹회색과 녹갈색을 띠고 반상구조를 나타내며 반정광물은 장석, 석영 및 각섬석이고 세립의 결정으로 구성되어 있다.

㊱ 중성맥암

기계면의 학야리 개천 부근에 볼 수 있으며 흑운모 화강암과 화강섬록암체 중에서 맥상 관입하고 있다. 맥의 연장방향이 남북방향으로 N30° E로 평행하게 맥군을 이루며 암상은 녹회색을 띠고 반상구조를 보인다.

3) 청하도폭

청하지역은 서쪽으로 중생대층 위에 신생대 제3기층이 놓여있고 도폭의 N36° 10'~N 36°20', E129°15'~129°45'에 해당되고 행정구역상으로 청하면, 송라면, 신광면의 일부와 영덕군의 남정리 일부에 속한다. 이곳의 지질은 경상계의 동북부로 포함제 3기층의 북쪽에 경상계의 퇴적암류와 이를 관입한 화성암류 제3기층의 퇴적암으로 구성된다. 일부지역에서 경상계에 피복된 화강암과 섬록암이 발달하고 화강암의 관입은 백악기와 쥐라기 두 종류의 암석이 분포하며 섬록암은 장사동 화강암에 의해 피복되고 포함시가지와 연결되고 있다.

(1) 지질각론

① 섬록암

청하도폭 상에 나타난 섬록암은 해안부근에 소규모로 분포하고 있는데 장사동 화강암이 생성되면서 관입되어 있다. 본 암은 흑색을 띠고 치밀한 조직을 보이고 있으며 해변에서 석회암질이 작은 규모로 나타난다.

② 장사동 화강암

본 암은 각섬석 흑운모 화강암이며 영덕군 남정리에 잘 나타나고 가송동층에 피복되어 섬록암과 더불어 오래된 암석으로 쥐라기에 관입된 것으로 추정되고 섬록암과 같이 저지대에 구릉지를 이루고 각섬석, 흑운모, 화강암은 석영, 장석과 같이 미사장석, 오리코그래스, 각섬석 및 흑운모로 구성되어 있다.

③ 청계리 맴버

청하면 청계, 신광면 반곡, 샫갯봉 일대에 분포되고 보경사 빈암에 관입 당했다. 도계리 맴버에 의해 부정합적으로 피복되고 샫갯봉 부근과 장구재 동쪽에 의해서 관입당한 것으로 주로 규질, 점토질, 사암과 셰일, 역암으로 구성되어 있고 하부는 사암과 역암 상부는 규질 점토셰일로 분포된다.

보경사 일대는 상부에 해당되고 반곡동 일대는 하부에 해당된다. 간혹 흑색 셰일이 협재 되고 있으나 연속성이 없고 두께는 4m를 넘지 못한다. 역의 크기는 2m, 내외로 큰 역도 있고 비교적 분급이 양호하며 규질, 점토암, 셰일, 규장암으로 구성되어 있다. 청계리 맴버는 퇴적당시 장사동 화강암이 지표에 노출되었고 상부 도계리 맴버가 퇴적 당시에는 바다와 연결된 것으로 보고 있다.

④ 도계리 맴버

이곳은 청하면과 영덕 남정면에 이르는 18km에 걸쳐 분포되고 청하면의 유청리, 송라면의 광천리 부근 가송동층 하부 청계리 맴버가 부정합적으로 놓이고 빈암에 의해 관입되었다. 동쪽은 천북역암층으로 부정합적으로 놓이고 보경사 빈암과 단층으로 접하며 하부로부터 주로 알쿠즈 사암, 적색 셰일, 사암, 응회암질 사암으로 구성되어 있고 상부는 응회암질 사암이 우세하다.

⑤ 보경사 빈암

이곳의 빈암은 포항과 영덕의 경계점에서 분포하고 있는데 보경사빈암류와 화산암류와는 직접 접하지 않으나 지경동 화산활동 이후에 생성되어 동쪽 천북역암에 의해 덮여있다. 그리고 보경사 빈암은 광범위하게 분포하고 천령산 부근과 샘재부근에서 가송동층 하부 맴버인 청계리 맴버를 관입하고 있다.

내연산 일대는 대부분 빈암이 향로봉을 중심으로 동대산과 천령산으로 이어지면서 계곡 곳곳에 노출 되어 급경사를 이루며 폭포로 형성되어 있다.

암석으로는 화산 각역암을 구성하고 있고 반정은 사장석 석영으로 반정의 크기는 0.3~0.6mm로 불규칙하게 침식되어 능선을 이루고 있다.

2. 신생대의 지질

지질시대 후기에 속한 시대로 3, 4기로 나누어지고 연령은 7~8천만 년을 측정하고 있다. 이 신생대층은 이북의 나남, 길주, 명천, 통천에 소규모로 분포하고 있으며 남한에는 북평, 영해, 포항, 울산에 소규모로 분포하고 있는데 그 중에서도 포항이 규모가 크다. 제3기를 구성하는 암석은 역암, 사암, 셰일과 이암으로 곳에 따라 석회암과 화산암류를 수반하고 있다.

1) 장기층군

본 층은 장기반도 남쪽으로 분포하고 있는데 신생대 전기 마이오세에 속한다. 퇴적암으로 구성되어 있고 중생대 백악기에 생성된 규장암과 규장반암이 관입된 현상이고 하부장기층군과는 부정합 적이며 그 위쪽에 범곡리 층군이 부정합으로 놓여 있다. 장기층군은 하부로부터 장기역암, 남대리 화산암류, 금광동 셰일, 하부 함탄층, 하부 현무암질 응회암으로 되어 있다.

(1) 하부장기층군

본 층은 부정합 관계로 상, 중, 하의 장기역암층, 늘태리조면암질 응회암, 금광동 층으로 구분되고 있다. 이 하부장기층군에 속한 지층은 아래와 같다.

① 장기역암층

본 암들은 읍내에서 미소하게 보이고 금광동부근에서는 남동 연변부에 잘 발달되어 있고 두께가 600m 내외이며 주향은 N40°~50° E 방향으로 20° 경사를 이루고 있다. 구성암은 주로 역암과 사암이 협재되어 있다. 곳에 따라서는 회색 내지 암회색 셰일과 백색 응회암이 협재되고 그 사이에 갈탄층이 들어가 있다.

금광동층 지점인 계곡에 양질의 갈탄층이 1m 내외로 분포되어 있는데 일제강점기 때 산발적으로 개발해 왔다. 이곳에 화분화석이 산출되고 있는데 주로 나자식물군과 피자식물, 쌍자엽식물로 구성되어 있다. 본 층의 역은 직경이 10cm 이하의 원마도가 비교적 적은 편이고 이들 역들은 불국사통 화강암류로 구성되어 있는 곳에 갈탄은 고결도가 낮아 풍화에 약하다.

② 늘태리 조면암질

본 암은 주로 백색 내지 담갈색을 이루는 응회암이며 이에 사암과 셰일 및 역암 등이 소수 협재 되어 있고 곳에 따라서 불량한 갈탄이 산출되고 있으나 가행할 가치도 없고 경제성도 없다. 이곳에 산재한 응회암 중에는 규화목이 발견되고 수근화석과 목

엽화석도 함께 산출된다. 금광동 지역에서는 장기역암이 서북쪽으로 거의 평행하고 부정합으로 놓여 있다.

③ 금광동층

본 층은 금광동 지구에서만 분포되어 나타나고 있으며 일제강점기 때 Tateiwa 이후 금광동 층으로 명명되었다. 이곳에 발달한 층은 약간의 사암과 암회색 셰일이 발달해 있고 심한 습곡으로 반상의 담회색으로 식물과 곤충화석이 발견되며 약전리와 금광리 계곡에 잘 나타난다. 본 층에서 남서방향 장승백이 마을에 하부에는 함탄층이 피복되어 부정합 적으로 놓여 있는 층서는 70m, 주향은 40° E20~30°로 북서경 하고 있다.

(2) 중부장기층군

① 하부함 탄층

본 층은 장기지역에 걸쳐 분포되고 층서는 곳에 따라 차이가 많다. 갈탄층의 위치도 변화가 있는데 금광리에서 본 층이 약전의 계곡에서 시작하여 남서쪽 포항으로 연결되고 오천읍 광명리에서 부정합으로 놓인다. 북쪽으로 제4기 현무암으로 덮혀있는데 주향은 N30~50° E에서 30°정도 북서경이다.

장기 읍내부근 명장골 부근에서는 단층으로 나타난다. 마현리 부락에서는 동북방향으로 분포하고. 본 층의 주 구성암석이 사암, 셰일, 백색 응회암, 역암 및 수매의 갈탄층이 협재 하며 셰일과 응회암 중에 식물화석이 가끔 나타나기도 하며 두께는 100m에 달한다.

② 하부현무암질 응회암

본 층은 하부 함탄층 위에 부정합으로 놓이며 층서는 일정하지 않으나 50m 내외로 주 구성암석은 회색을 띤 응회암으로 되어 있으며 이곳에서도 간혹 사질 셰일을 포함하고 호층의 갈탄층도 나타나기도 한다. 전체적인 층리는 나타나지 않으나 장소에 따라 규화목이 나타난다.

③ 상부함 탄층

본 층은 금광동에서 장기로 이어지고 하부 현무암질 응회암과 접하여 부정합으로 놓이며 읍내부근에서 석영, 장석, 반암의 관입으로 단절된다.

주 구성암석은 사암, 역질 사암, 역암, 셰일 및 백색 내지 회색의 현무암질 응회암으로 되어 있으며 이곳에서도 수매의 갈탄이 함유되고 불양하다. 응회암과 셰일 중에는 식물화석이 나타나기도 한다.

(3) 상부장기층군

① 중부현무암질 응회암

이 지역은 상부 함탄층 상위에 놓여 있는 층으로 밝혀져 새로운 중부현무암질 응회암으로 칭해 왔고 장기쪽만 분포되어 있다. 상부 함탄층 북서쪽에서 이와 평행하게 발달되어 있으나 남쪽에 이를수록 층리가 약화되고 북쪽으로 갈수록 층서는 두터워지고 층서는 현무암질 응회암이나 이에 암회색 셰일 및 사암이 협재 되어 갈탄층 또는 회색의 셰일과 사암이 협재 되어서 갈탄층이 부분적으로 나타난다.

② 금오리층

㉠ 금오리 조면암질 응회암

본 층은 중부 현무암질 응회암과 평행하게 놓이며 지층의 주향이 N50° E 북서쪽으로 약 30° 기울어져 있다. 주 구성암석은 사암, 셰일, 역암, 응회암 등이며 셰일 중에 식물화석이 산출되고 보존이 어려워 종명을 구분하기 어렵다. 갈탄층은 3매에 협재되어 질이 불량할 뿐 아니라 탄 폭이 3m를 넘지 못하며 개발 가치가 없는 불량한 갈탄층이 존재한다. 상하의 층서는 부정합 관계를 이룬다.

㉡ 상부 조면암질 응회암

본 층은 금오리 안산암질 응회암이라 명명되었으며 금오리층과 평행하게 되어 있다. 그 남단에 층서가 약화되어 그 하위에 응회암과 같이 석영, 장석, 반암에 의해 관입 단절되었다. 층서는 불과 50m 미만으로 백색 조면암질 응회암으로 구성되어 있다. 본 층의 특성은 옥수질 구상집괴가 발달되어 있는 점이고 금오리 부근에 사암과 갈탄이 함유되어 이곳에만 나타난다.

㉢ 상부 현무암질 응회암

본 층은 장기지역에서만 분포되고 금오리 조면암질 응회암을 서쪽에서 포위하는 모양으로 발달되어 있는데 구성암석이 회색 내지 갈탄색을 띤 현무암질 응회암이 주로 구성되어 있다. 또 곳에 따라서 사암과 셰일이 협재하고 있는데 특히 암회색 내지 암갈색으로 구성되어 셰일 중에 식물화석이 나타난다.

특히 산서리에는 Fagus, Carpins, Bentula 등 식물화석이 대량 산출되어 있으며 층서는 100m 정도 N 50° E에서 20~30° 남서방향의 상위층과 부정합이다.

(4) 범곡리층군

① 방산리 진주암

본 암은 장기면 양포리에 나타나고 있는데 소위 범곡리층군 하부에 속하는 곳이며

갈평리 각력암 상위 현무암과 부정합 적이다. 방산리를 중심으로 북동쪽과 남서방향으로 발달한 곳과 양포리 부락 북쪽 대진리 방향으로 분포하고 있는데 암질이 흑색을 띠는 구상구조와 유상구조를 이루는 본 암은 근본적으로 유리질 장석과 휘석의 반점을 포함하는 것이 육안으로 관찰된다. 층서의 두께는 10~20m 정도로 매우 얇다.

② 안산암질 응회암

본 층의 암석은 방산리에 응회암이 층리를 이루고 평동에 넓게 분포하고 있는데 양포지역에서 북동쪽으로 분포되고 있으나 금광동에는 나타나지 않는다. 암석의 색이 안산암과 흰색 안산암질 응회암으로 구성되어 있고 곳에 따라 백색응회암질 사암 회색 셰일 및 역암 등이 협재하는 곳에 소규모 갈탄층이 나타난다.

③ 대진리 역암

본 암의 분포는 대진리 마을에 발달하고 있는데 하부와는 부정합 적이며 구성암석은 영일층군 하부 층인 천북역암층과 동시에 생긴 것으로 보고 있다. 역의 원마도는 좋고 분급이 비교적 양호한 상태이다. 고결도가 약하나 층리가 도로변에 잘 발달되어 있고 곳에 따라 Lens 상을 사암과 역질 사암이 협재하고 층서는 50~100m 정도이다.

④ 대진리 유문암질 응회암

이 암 종은 대진리 역암위에 놓여 있는데 대진리 부근에서 잘 관찰되고 있다. 분포하는 곳은 대진리에서 매진부락 쪽으로 발달되고 있으나 층서는 50m 내외로 하부 층과 부정합 적이다.

(5) 제4기

① 현무암질 안산암

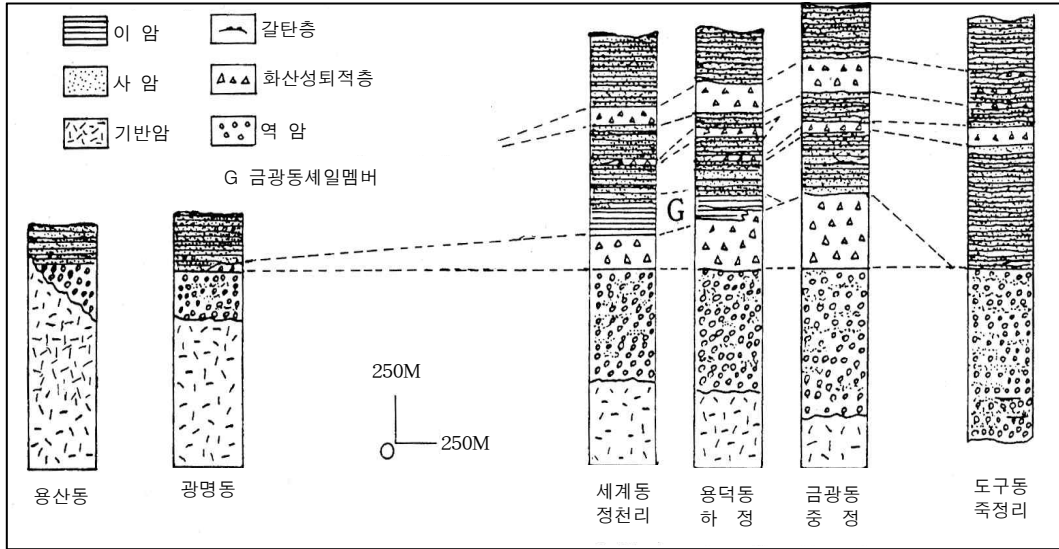
본 암은 제4기에 분출된 것으로 그 이상의 암석은 모두 피복되어 있고 금광동의 동북쪽에 분포되어 채석장으로 활용되고 있다. 장지역암, 늘태리조면암질 응회암 금광동의 하부 함탄층 및 하부 현무암질과 모두 부정합 적이며 장기지역 수양산을 중심으로 분포되고 있으며 참지리에서 하부 함탄 층과 장지역암을 덮고 있다. 현무암의 두께는 곳에 따라 심한 차이가 있으나 100m가 넘는 곳도 있다. 현무암의 구조적 특성은 주상전리가 곳곳에 나타나 있고 안산암도 있다는 것이다. 현무암은 포항 항만공사장에 이용한 바 있다.

② 충적층

제4기에 와서 극심한 화산활동이 끝나고 지표면에서 풍화침식으로 운반퇴적된 것이 충적층이다. 충적층은 토사의 운반으로 토사층과 점시층이 낮은 구릉지에서 발달하는데 이것을 농경지로 이용하고 있다.

(6) 오천층

본 층은 제3기의 석영규장반암으로 대표하는 중생대 백악기의 경상계층 화산암류로 부정합으로 놓인다. 주 암석은 역암, 사암, 이암으로 구성되어 있다. 사암과 이암의 호층을 이루고 화산성 퇴적암이 4매 협재되어 하부의 천북역암과 상부의 오천층으로 구분하여 매진리 역암과 대비했다.



위의 주상도에서 나타난 천북역암은 사암과 이암으로 호층을 이루고 있는데 그 중에 제4기에 화산성 퇴적 I 은 본 층의 최하부를 이루고 화산성 퇴적층 중부 및 상부에 협재하며 금광동 세일 멤버 화산성 퇴적층 I 위에 협재되고 있다. 현무암류와 유문암질 암류가 제3기층을 관입하고 있는데 이들의 시기를 Tateiwa(1924) 金(1965)는 제4기로 나타내었는데 그 뒤 尹(1980)은 오천층으로 분류하여 광명리에서 용산리에 이르는 경상계 화산암류로 부정합 형태로 피복된 것을 발견했다. 일반적인 주향은 N20-N55°, 경사는 20~30°NW 놓여있고 최초 다데이와는 늘태리조면암질 응회암 금광동 세일 하부 함탄층을 합하여 장기층군으로 표시한 것을 구분해서 오천층으로 장기층과 부정합적으로 놓인다.

이 지역 동북부 약전동에서 남서부 용산리에 이르기까지 NW-SW 방향으로 길게 분포하며 용산리에서 좁고 동북방향으로 넓어지고 있다. 층서의 변화가 심한 동시에 암질의 방향도 변화가 심하다. 본 층의 구성 암종은 사암과 이암이 호층을 이루고 암층의 두께는 곳에 따라 다르다. 금광동에서 세계리, 희날재 부근에는 두텁게 나타난다. 이곳에서는 불석광물이 함유하는데 여러 광산에서 채취해 왔다.

4매의 퇴적암 중에 I 과 IV는 규모가 크고 III은 작으며 이들 화산성 퇴적암질은 모두가 비슷하고 각층이 모두 화산쇄설성의 역암, 사암, 이암으로 II의 늘타리조면암질 응회암이 천북역암층 위에 부정합으로 덮고 있다. 금광동 세일 맴버에서는 남쪽으로 분포하고 화산성 I을 부정합 적이며 두께는 370m 이상이다. 화산쇄설성 II는 하부 현무암질 응회암으로 다테이와가 명명하였고 약전리에서 석동으로 이어지며 두께는 100m 정도이며 화산쇄설성 III은 약전리에서 석동으로 이어지면서 규모가 작아 두께가 50m 정도이다. 화산성 퇴적물 IV는 서쪽 능선을 따라 분포하고 있는데 도구리에서 세계리로 두께는 170m 정도이다.

2) 포항도폭 영일층군

영일층군은 해성퇴적층으로 Tateiwa(1924)가 최초 조사 연구해 왔고, 嚴(1964)자원개발연구소에서 포항도폭조사를 실시한 바 있다. 포항 제3기층은 영일만을 중심으로 N10°E 방향으로 분포하고 남으로 경주시 천군리에 이른다. 嚴(1964)은 지질조사 시 하부로부터 천북역암층, 학림층, 흥해층, 이동층, 두호층으로 구분했다.

본 층의 연구는 Kanehara(1935)는 식물화석을 바탕으로 중부 내지 상부 마이오세로 구분하여 당시의 기후를 온대성으로 추정했다. 그 뒤에 金(1965)은 유공충을 바탕으로 층서구분을 해 왔고 尹(1975)은 연체동물을 바탕으로 층서구분을 해 왔다.

(1) 천북역암층

본 층은 대부분 역들로 구성되어 있고 사암과 세일이 역암층 사이에 얇게 협재되어 있다. 하부의 역들은 원마도가 비교적 좋지 못하나 상부로 올라올수록 원마도가 양호하다. 역의 크기는 10~20cm 정도, 5cm이하의 역은 상부로 올라올수록 1cm이하의 역들이 많이 협재되고 있다.

역의 성분은 하부에는 흑색세일, 석영반암, 화강암, 규장암 등이며 상부는 Lens 상으로 사암과 세일이 협재되고 하부에서 볼 수 없는 반 담수에 서식하는 연체동물화석, 상부에는 해수종 연체동물화석(Vicarya-Anadara Assemblage Zone) 군집들이 다양하며 두께는 250m 이상으로 추정하고 있다.

(2) 학림층

본 층은 천북역암층의 상부에 정합적으로 놓이고 주로 사암, 역암(礫岩)과 세일로 구성되어 있다. 역들은 하부와 상부에 협재되어 있고 크기는 1~5cm이하, 중부는 사암과 세일이 호층을 이루고 있고 본 층은 역암의 두께가 얇고 2cm를 넘지 못한다. 본 층의 두께는 100m 정도이며 방산층 화석이 가끔 나타난다.

(3) 흥해층

본 층은 학림층 상위에 정합적이며 유공층 화석과 연체동물, 식물화석이 풍부하게 나타나는 곳이며 하부는 세일로 구성되어 있고 중부는 20~30cm 정도의 사암층이 lens상으로 나타나기도 하며 담갈색의 실트스톤과 세일로 구성되며 상부는 15m 두께로 담회색 사암에 특징지어진다.

(4) 이동층

본 층은 흥해층 상위에 정합적이며 전반적으로 담갈색 이암으로 구성되고 중부에는 석골 층을 포함한 50m 두께의 암층이 협재하고 있는데 이암 중에 이회암 성분의 결핵체가 함유하고 그 가운데 고래 뼈 화석과 연체동물 화석, 어류화석과 식물화석이 발견된다.

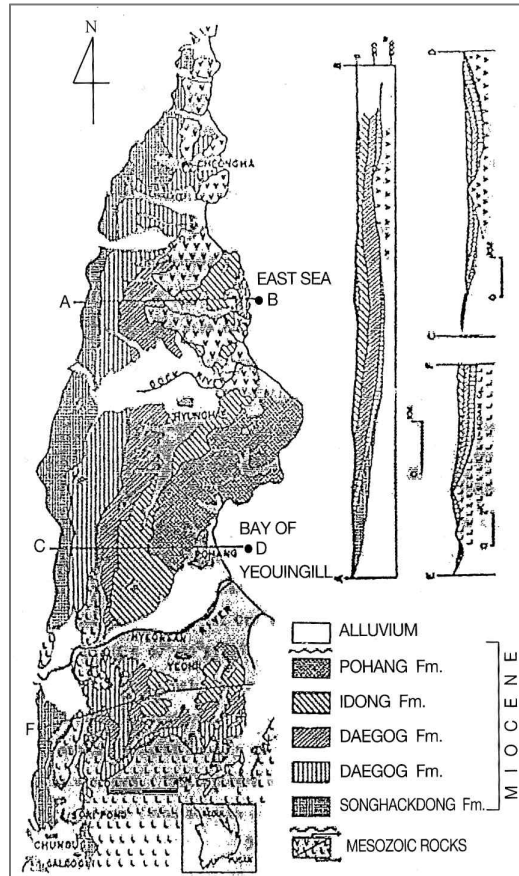
(5) 두호층

본 층은 담갈색 이암으로 구성되고 소량의 사암층을 협재하고 있으며 사암은 세립으로 특징지어지고 있다. 이암 중에는 곳에 따라 이회암질 결핵체가 포함되는데 그 중에 연체동물화석과 식물화석, 어류화석이 산출된다. Kanehara(1935)는 식물화석을 바탕으로 연구를 시도하여 일본의 제3기층과 대비했다.

그 뒤에 Huzioka(1972)는 이곳의 식물화석을 분류하여 당시 퇴적환경을 온대성이라 밝혔다.

(6) 여남층

본 층의 최상위층으로 단갈색 이암으로 하부 두호 층에 부정합으로 놓이며 담회색 사암과 이암으로 구성되어 있고 하부에는 소량의 역암, 사암층이 존재하며 중부에서는 10m 두께를 가지는 회색이암층이 나타난다. 식물화석 연체동물화석은 나타나지만 유공층 화석이 나타나지 않는 특성이 있다. 지질시대 층서를 플라이오세로 추정하고 있다.



● 포항 제3기층의 지질도

제2절 화산활동

1. 화산활동

1) 중생대의 화산활동

중생대 중기부터 평온한 온대성 기후가 유지되면서 말기에 와서 갑작스런 화산이 폭발하여 경상계 호수가 서서히 육지화로 교란 작용을 받게 되었다. 이로 인해 우리나라의 대보변란이 일어나면서 뒤이어 불국사 변란도 생겨났다. 기존 암석은 변성작용을 받아 심한 습곡과 단층을 일으킨 지각변동으로 동북-남서방향으로 전환되면서 화산활동 윤회로 보아 3번이나 걸쳐 일어난 것으로 보고 있다.

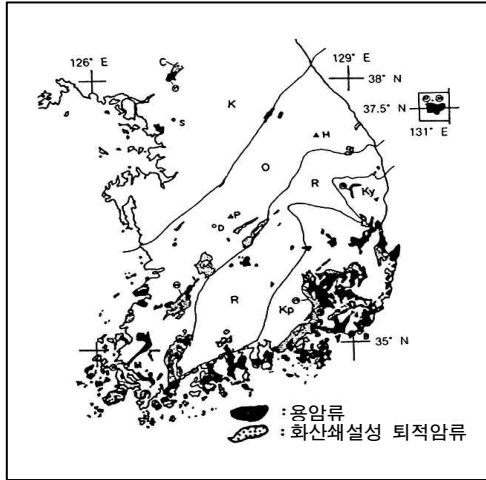
첫째, 화산활동상이 선지각 변동에서 동시에 일어난 것으로 중부지역에 염기성 화산암류가 이 시기에 분출되었다.

둘째, 교대변성작용을 수반하는 심성화산작용으로 이 시기에 반상조직의 아다멜라이트질 화강섬록암 및 Migmatite 질 변성작용을 받았다.

셋째, 가장 활발한 심성작용으로 대규모의 화강섬록암 기반들이 형성되었고 이에 수반해서 작은 섬록암과 반려암의 암주가 이루어졌다. 이 시기 백악기 중엽에 육지화된 것으로 추정하고 있다.

중생대 화산암류는 가장 넓은 분포를 보이고 있는데 경상분지가 퇴적되면서 화강암류를 수반하여 화성-심성 복합암체와 심성암체가 경상계 호수를 이룬 퇴적암인 적색세일, 청회색 세일을 관입한 것이며 기계와 죽장 도로변에 잘 나타나 있다. 이들 암층의 선후관계는 화산쇄설암층을 응회암으로 피복되어 또 다시 퇴적된 것이 흥해읍 오도리 해변에 나타난다.

중생대 후기 경상계를 관입한 화강암은 퇴적분지의 발달과 지질구조와 밀접한 관계가 있고 이 지역 화성암체는 2중 관입상태를 보이는 곳도 있으며 외측부근 흑운모화강암 내지 부근 화성암류로 구분된다. 경상분지 북부지역 이외 지역은 백악기 화강암류의 대부분이 외측부근 화강암류에 해당된다고 한 바 있고 암체는 동쪽으로 NNE 방향으로 단층이 생겨나면서 분지의 중심부에 화성암류와 화강암류가 밀접한 분포를 나타낸다. 백악기에 생성된 화강암류의 상호관계는 분명하나 K-Ar 연대측정 결과 내측보다 외측 화강암이 먼저 생겨난 것으로 보고 있다.



2) 신생대의 화산활동

백악기에 활발한 화산활동은 일시적으로 중단되면서 제3기에 들어와 다시 화산활동이 활발했다. 올리고세와 마이오세 초기에 동해안을 따라 형성된 퇴적분지는 장기지역에서 화산활동이 중단되고 평온한 지형을 이루다가 신제3기에 다시 화산활동이 일어나 제4기로 이어졌다. 제3기의 화산암층은 오랜 풍화 침식으로 원지형이 파괴되었으나 해변에 노출된 곳인 장기의 양포, 구룡포의 장길리에는 용암이 흘러내린 자욱들이 있고 구룡포, 대포

지역에는 화산재가 쌓인 분출물이 응회암으로 나타난다. 일반적으로 현무암질 용암이 분출되어 제3기의 화산유회는 유문암질 용암의 분출로 화산활동이 중지 되었고 화산활동은 판구조론에 근거를 두고 마그마 생성 메커니즘에 기인한 것으로 해석된다.

(1) 장기층군의 화산활동

이 장기지역은 전기 마이오세에 해당하는 지질로 올리고세 말기와 마이오세 초기 화산활동이 시작되어 분출했는데 주변지역을 변화시켰다. 여기에 따른 분출물은 화산쇄설성 각력암과 응회암들이 먼 곳으로 이동하여 퇴적시켜 왔다. 대부분 장기에서는 여기에 따른 분출물이 나타나는데 하부로부터 늘대리조면암질 응회암, 늘대리 조면암을 생성했고 그 상부에 구룡포 안산암, 신정동 안산암, 금광동세일, 하부함 탄층 하부 현무암질 응회암, 상부 함탄 층, 금오리안산암질 응회암, 상부현무암질 응회암이 만들어진 것으로 여러 곳에서 화산활동이 일어난 것이다.

상부 범곡리층군의 퇴적 당시에는 또 다른 화산활동이 일어나 주변을 퇴적시켰다. 이들의 화산활동은 활발하여 많은 분출물에서 만들어진 응회암이 도처에 산재되어 있으며 동해면 상정리에서 구룡포 도로변에 능선을 이룬 산지가 대부분 차지하고 있다.

(2) 영일층군의 화산활동

영일층군은 장기지역에 화산활동이 일어났을 때에는 바다로 덮여 있었다. 장기지역의 범곡리층군의 마지막 퇴적물인 장안안산암질 응회암이 생성된 후에 기후적인 영향을 받았고 서서히 융기되기 시작하면서 또 다른 화산활동이 발생한 것이다. 이들의 활동은 포항의 지형변화를 시킨 요인이 되었다. 특히 부분적으로 깊은 바다로 있을 때 화산재가 쌓이는 정도에 따라 육지화로 변했다. 그 증거는 영일만 온천 개발 당시

650m 지하공구에 나타난 응회암이 쌓여 깊은 바다를 퇴적시킨 것이 확인 되었다. 이 화산활동으로 인해서 현무암 생성 이후에 알칼리 감람석, 현무암 유사이트, 현무암질 조면암질 유문암을 생성해 왔다. 화산암의 주성분인 SiO_2 의 성분이 38.39%~75.18% 범위내의 것으로 52% 이상이 안산암을 산출했고 육안으로 관찰되는 현무암은 칠포리 마을 북쪽해변에 잘 나타나 있다.

2. 제4기의 화산활동

포항지역 제4기에 분출된 화산활동은 백두산에서 울릉도 제주도로 이어지면서 곳곳에서 활발했다. 이 시기를 신생대 마지막인 제4기 플라이스토세로 보고 있다. 이로 인해 추가령 지구대가 생겨나면서 포항지역에서도 화산활동이 생겨났는데 이들의 활동은 지표부근에 마그마가 더 이상 압력을 받지 않아 폭발하지 못하고 지표부근에서 생성된 현무암들이다. 이 증거는 동해면 금광리에서 채석장을 개발하면서 알려졌다.



● 제4기에 생성된 현무암의 주상절리

제4기에 생성된 현무암의 성분은 대부분 감람석 현무암 또는 조면암질 현무암으로 각 지역에 화산암류는 SiO_2 의 함량이 제주도 41.10~66.30% 울릉도 43.39~62.30% 포항지역 55~73%로 산성용암으로 이루어진 것을 알 수 있고 칠포지역에는 염기성 성분으로 이루어진 화산쇄설물이다. 성분으로 $\text{Al}_2\text{O}_3-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})-\text{SiO}_4(41.2\sim53.0\%)$ 현무암이 알칼리계의 영역으로 분출되었다고 보고 $\text{MgO}-\text{FeO}-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 에서 분별 정출작용의 방향은 $\text{FeO}:\text{MgO}:(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})=30:55:15$ 비율에서 나타난 것이다.

현무암의 생성 초기에 시작하여 $\text{FeO}-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 선에 수직으로 제4기 말기에 분출된 것이다. 따라서 용암분출이 나란히 접이하여 20:0:80 점에서 끝난 것으로 추정하고 있다.

다른 지역은 수회에 용암이 정출된 화산활동에 비하면 매우 짧은 기간에 일어난 것으로 추정하고 있다. 역사시대 화산활동 기록을 보면 동국공지승보(東國共芝升報)에 고려중엽(1002~1007) 제주도에 2차례에 걸쳐 화산활동에 대한 기록이 있고 조선시대에 와서 단종 갑진 12월 화산활동과 지진이 일어나 인명피해가 많았다는 기록은 마그마가 지표로 솟아난 것을 의미하므로 현무암이 마지막 생성된 것으로 보고 있다.

제3절 포항의 고생물

지질시대 살던 생물의 흔적들을 고생물이라 하는데 포항지역에서 산출되는 신생대 층인 전기마이오세인 장기지역에서 식물화석과 규화목, 금광리에서 화분화석이 산출하고 있으며 중기마이세인 영일층군에서는 식물화석, 해서성 규조화석, 유공충화석, 연체동물화석이 산출되고 있다.

1. 식물화석

1) 장기지역

이 지역에서 산출되는 식물화석은 금광동 세일층, 하부함 탄층인 늘태리 조면암질 응회암, 산서리 퇴적암에서 나타난 식물화석을 보면 나자식물, 쌍자식물, 포자식물로 구성되어 있고 이들의 현 생존은 Quercus 속을 많이 함유하고 있으며 현 생존은 동북아시아 대부분 중국, 한국, 일본, 미국의 동부에 살고 있고 Metasegucia, Carya, Prerocarya 속은 오늘날 우리나라에 살지 않는다. 이들 식물화석군은 아시아에서 일본 Honshu 북부와 중국북부 온대림에서 발견되고 낙엽활엽수로 구성되어 있다.

2) 영일층군

본 층군에 나타나는 화석은 제3기층 하부에서 상부로 올라오면서 발견되고 있다. 이들 식물화석은 주로 바다에서 살던 생물들의 화석과 동시에 발견되고 있으며 하부 천북역암층과 학립 층에는 가끔 나타나기도 하나 상위층인 흥해층, 이동층, 두호 층에는 다량함류하고 있다. 많이 산출되는 속은 Salrina, Pinus, Phyllstachy, Salix, Carpins, 등 이들 화석들의 생태를 보면 하부로부터 아열대성지방에서 생존하는 종들이 산출되고 상부로 올라올수록 난 온대성에서 온대성으로 오늘날 생존하는 식물들과 유사한 종들이 산출된다. 대부분 활엽수와 낙엽활엽수로 오늘날 중국의 남부와 대만에서 현생하고 있는 종들이 많이 나타난다.

2. 유공충 화석

유공충은 원생동물로 직경이 1mm 정도가 되는 생물이 바다에서 서식하는 생물이다. 포함 제3기층에서 발견되는 곳은 하부의 천북역암층의 상부에서부터 나타나는데 이곳에서는 난온대성종 유공충과 한대성유공충이 혼합하여 퇴적된 모습이 관찰 된다.

특성을 보면 Radioalria Zone, Turberrable bykove Zonule, Turboralia Scitula Zonule을 설정하여 남아메리카 Venezuela, 일본 제3기층과 대비했다(金 1965).

이들의 화석을 바탕으로 층서를 구분했고 생태별로는 저서성종>부유성종>한해성종>난해성종을 혼합하여 산출된다. 상부 층으로 올라오면서 풍부하다. 이 포함지역이 퇴적할 당시 공해성(open sea)을 띠고 있어서 남쪽에서 발원된 난류와 북쪽에서 발원된 한류가 동시 유입된 것으로 해석하고 있다.

3. 규조화석

규조는 모든 수권환경에서 다양한 종류로 풍부하게 존재하는 생물이다. 포함 제3기층의 하부층인 천북역암층의 상부에서 이동 층까지 풍부하게 나타난다.

이들 규조화석의 생태를 보면 해수서, 해수기수서, 담수기수서, 부유성, 저서성, 원양성, 근해성, 연안성종들로 구분된다. 본 층인 이동층에서 다산되고 있는데 종들의 군집은 Actinocyclus ingens, Melosira sulcara, Melosira sol Grammarophora stricr Var fossilis, Cocinodius endoi 등이며, 해수기수종 0.7%, 담수종 0.1%, 군집별로는 Actinocyclus Danticula Assemblage Zone, Merosira socalura Assemblage Zone, Merosira granalara Assemblage Zone, 삼대별로 구성되어 있다. 이들 화석군은 전자현미경 하에서 관찰되고 본 층의 퇴적환경을 밝히는 데 중요한 요인이 되고 있다. 포함지역의 퇴적 당시 환경을 보면 유공충과 더불어 전 지역 공해성(open sea)을 띠고 있었는데 남쪽에서 발원된 난류와 북쪽에서 발원된 한류가 교대로 퇴적된 것으로 해석되고 있다.

4. 연체동물화석

천북역암층 상부에서 나타난 연체동물 화석은 하부 층에서 Vicarya collasa jonicar, Anadara gagiensis 등은 난 온대성 동물이고 환경을 밝혀주는 화석이다.

이 생물이 살고 있었을 시기는 6,500만년~7천만 년 전 바다가 열리어 난류성 해수가 유입되었다. 이로 인해 기후는 난 온대성 띠고 있었다. 그 뒤에는 한랭한 생물의 흔적이 나타나면서 북쪽지역에서 발원된 한류가 유입된 것으로 공해성을 띠면서 서서히 용기작용을 받았을 것으로 해석되고 있다. 상부 층인 학림 층에는 약간의 화석이 존재하나 屬種을 구분하기 어렵고 흥해층과 이동 층에서 발견된 연체동물 화석은 온대성 기후를 띤 二枚貝가 다산되고 기후도 변한 것으로 보고 있다. 이들 중요한 화석들은 Vi-An 군집과 함께 Vicaryella shiiana(Ylkoyamai), Anadara(Hataiarca) daitokudonensis, A(S S)Kakhataensis 등으로 서식이 왕성했을 것으로 추정하고 있다.

5. 화분화석

Pollen(화분화석)은 퇴적환경을 나타내는 중요한 요인이 되고 있다. 1924 다데이와가 최초지질조사 당시 장기층군으로 명명한 금광동 갈탄 층에서 폐광된 지역에 시료 분석으로 화분포자가 연구되어 왔다. 이곳에서 화분포자를 보면 양치식물, 나자식물, 피자식물의 종류가 나타나는데 양치식물의 속은 Polypodiaceae 외 5종, 나자식물에 속하는 속명은 Taxodiaceae 등의 10여 속, 피자식물에 속하는 것은 Alnus, Betula, 등으로 다양하게 나타난다. 우세 종을 보면 피자식물은 Taxodiaceae가 압도적으로 우세하고 Pinus, Abies, Tsuga 등이 다산된다. 피자식물로는 Alnus, Berulaceae, Zelcova, Fugus, Ulmus 등이 우세하다. 특히 Fugus 속에 속하는 종이 우세한 것은 장기 층의 상, 중, 하부의 생성 환경이 달라졌음을 알 수 있다.

제4절 포항지역의 지진과 광상

1. 포항지역의 지진

지진은 지면이 일정한 기간 동안 진동하는 현상이며 지각내부의 급격한 변동이 일어나는 곳을 진원이라 하고 진원에서 수직방향의 만나는 곳을 진앙이라 한다. 진원에서 탄성 에너지가 파동에너지로 바뀌어 사방으로 지진파가 전파되어 지면이 흔들리면서 안정 상태가 파괴된다. 지진은 매우 민감한 지진계로 측정하며 전 세계 매일 수백 개의 지진이 발생하면서 크기와 규모에 따라 피해가 달라진다. 리히터 지진계로 초속

으로 계산하여 미진과 강진으로 구분하고 강진은 5이상으로 피해가 뒤따른다. 지진 발생원인은 지각이 탄성체로 어느 정도 힘을 받아 압축되거나 휘어져 견딜 수 없을 때 갑자기 안정 상태가 파괴되면서 축적된 에너지가 일시에 방출되어 지진이 일어나기도 하며 폭발물과 같이 폭발하면 주변 암석이 밖으로 밀어내는 진동으로 많은 피해를 입고 있다. 대부분 지진은 화산지대에서 발생하고 있으나 지하의 큰 공극이 함몰되면서 생겨나거나 단층지대에서 많이 발생한다.

1) 지진의 분류

지진분류는 여러 형태에서 분류되고 있으나 일반적으로 발생 원인에 대한 분류와 발생 깊이에 따른 분류, 발생순서와 위치에 따른 분류를 하고 있다.

(1) 발생 원인에 따른 분류

- 단층지진(Tectonic Earthquake)
- 화산지진(Volcanic Earthquake)
- 붕괴지진(Collapse Earthquake)
- 인공지진(Explosion Earthquake)
- 유발지진(Induced Earthquake)

(2) 발생순서에 따른 분류

지진은 연속적으로 발생하게 되는데 본진에 앞서 발생하는 지진을 전진, 나중에 발생하는 지진을 후진 또는 여진이라 하고 대부분 지진이 지나간 뒤인 여진에서 건물이 흔들리고 파괴된다.

(3) 발생위치에 따른 분류

판의 경계에 발생하는 지진은 판구조론에 따라 판들 간에 상대적 운동에 의해 판과 판 사이에 있는 경계 부근에서 발생하고 있다 주로 태평양 연안에 발생하는 지진으로 세계적으로 발생하는 지진 중에 판내 지진발생은 15% 미만이지만 인간에 미치는 인명과 재산의 피해는 85%를 차지한다.

(4) 발생 깊이에 따른 분류

- 천발지진(Shallow Focus Earthquake)
- 중발지진(Intermediate Focus Earthquake)
- 심발지진(Deep Focus Earthquake)

2) 지진발생지역

지진의 발생은 장기적인 측면에서 지구표면에 지진이 발생하지 않는 곳이 없다. 그러나 지진은 세계적으로 고르게 발생하는 것이 아니라 화산지역과 일치하고 과거 해양저에서 발생하였는데 1961년 이후에 발생한 지진이 4천여 개 진원지가 태평양 연안으로 환태평양 지진대로 남북 아메리카의 서안지역에서 알루산 열도, 일본, 필리핀, 동인도제도를 거쳐 뉴질랜드로 이어지고 알프스, 히말리아 지진대로 이어지고 있으며 아조르조제도에서 지중해 인도 북부 인도네시아를 거쳐 환태평양지대와 연결되고 있다. 지진대가 해저산맥을 지나가며 대륙내부와 해양저에서 지진이 활발하게 발생하고 있다.

3) 포항의 지진 발생기록

우리나라의 지진에 대한 자료는 1905년 일제가 인천에 최초 지진계를 설치했고 고지진에 대한 자료는 삼국사기와 고려사 조선왕조사에 기록이 있다. 1945년 미 군정청에서 지진계를 관악산에 설치하여 지진이 일어나지 않아서 한국에는 지진이 없는 나라로 분류하게 되었다. 그 뒤에 대한민국정부가 수립되면서 지진하면 남의 나라 일로 생각해 왔다.

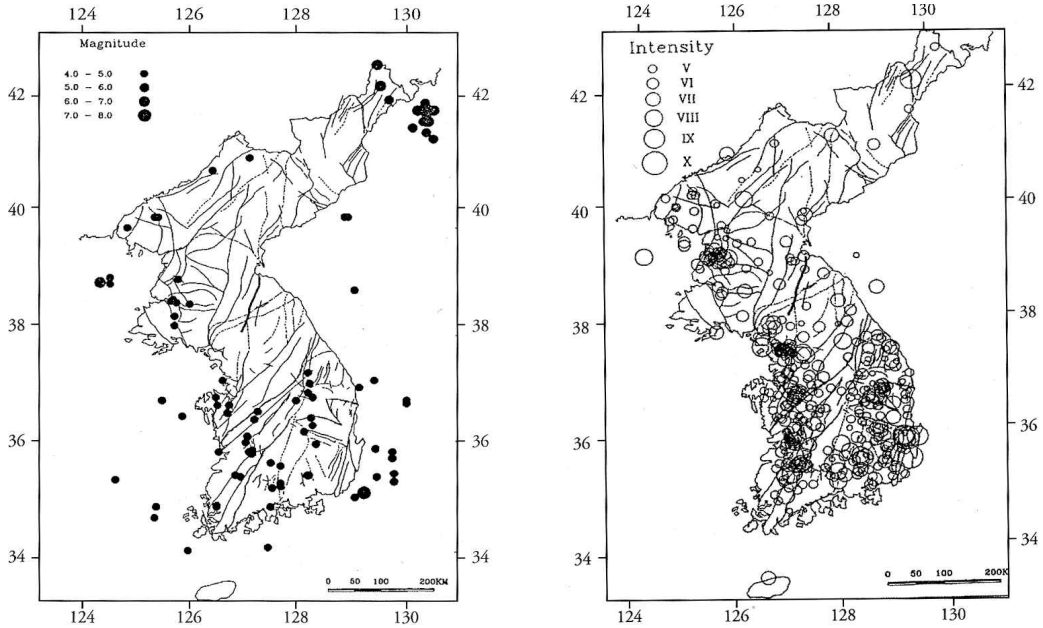
(1) 역사적인 자료

삼국시대에는 105회 지진기록이 있었고 대부분 수도인 경주, 개경, 서울에만 기록되어 있었다. 건물의 피해를 준강도 8이상의 강도는 16회, 서기 779년 경주에서 발생한 지진으로 집이 무너지고 100명 이상이 사망했다는 기록은 지진의 규모와 위력을 말해주고 있다. 고려시대 171회, 수도 개경에서 감지되었으나 지방은 김해, 양산, 장기, 영일, 달성, 군위, 상주, 나주, 괴산, 흥천, 양구, 군산 등지에서 발생했다.

조선시대 165회 18세기 지진활동이 활발했고 건물의 피해와 인명의 피해를 주었으며 1643년 7월 울산 부근에 지진이 발생하여 서울 전라도에서 감지되고 대구, 안동, 영덕, 김해, 봉화대가 무너지고 울산에 땅이 갈라졌다는 기록과 1675년 장기와 영일에 지진이 발생하여 사람이 죽고 우마가 죽었다는 기록이 있다. 1655년 평안도 상원에서 발생한 군발지진으로 집이 흔들렸다는 기록 등 조선시대에도 100여회 지진이 발생했다.

4) 포항지역의 단층

1948년 건국 후에 포항 근해에서도 지진이 수회 발생했다. 지진발생의 강도는 4이상을 넘지 못했으나 대부분 진원지가 바다에서 발생하여 동서방향과 동남방향으로 지나간 것으로 확인되었다.



● 우리나라 지진발생 장소와 근해 지진역사성을 띤 장소

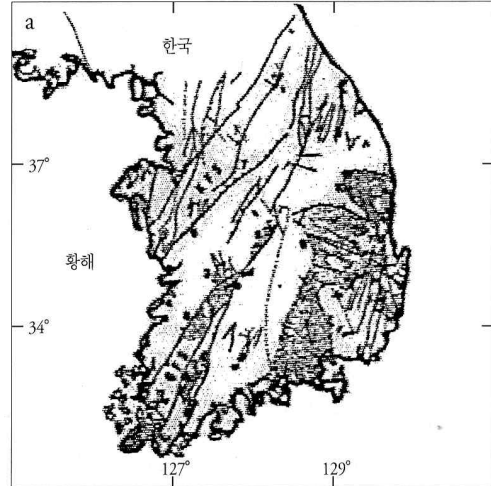
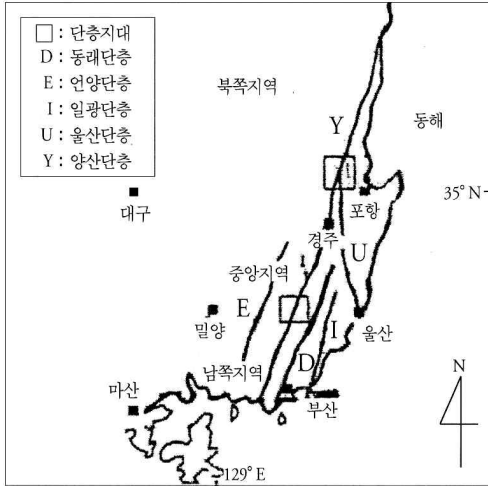
위의 지진발생 장소는 모두 포항근해로 단층이 이어지고 있고 지진발생의 역사성을 띤 장소도 포항 주변으로 표시되어 있다. 한반도의 동북부에 지진활동이 다른 지역에 비해서 낮다. 여기에 중요한 사실은 이곳이 지각변동인 송림운동, 대보조산운동, 불국사변란의 영향을 적게 받은 지역이고 지진현상과 연관성을 띠고 있는데 지질도 상에서 단층선이나 지체구조의 경계면에서 활성화 될 가능성이 크다고 보고 있다. 수많은 지진이 단층선이나 지체구조의 경계에서 발생하고 또한 역사적인 중요한 지진이 발생한 것이 뒷받침하고 있다.

우리나라 근해지역은 일본이 환태평양판과 필리핀판이 유라시아판 밑으로의 침강과 연관되어 호상열도와 연결된 복잡한 지질구조와 지구 조륙운동으로 발생하는 주된 에너지는 히말리아 유아시아 판과 충돌로 유래가 되지만 단층운동의 주향은 이동형으로 우세한 활성단층을 파괴 하면서 발생하는 지진으로 우리나라 지진이 낮은 현상은 판 내부의 지진이 아니고 단층활동의 지진이기 때문이다.

서기 779년 경주에 발생한 지진 기록은 진도 7° 이상의 지진으로 추정되고 1997년 진도 4°지진은 우리를 놀라게 했다. 포항지역은 지질구조상 중생대층이 부정합으로 놓여 있고 여기에 수반된 단층이 포항을 연결하고 있다.

아래의 그림은 한반도 지각변동과 단층을 나타낸 것이며 특히 동해 남부로 이어지는 활성화 가능 단층을 보면 언양단층은 주향이 남북으로 이어지면서 경주부근에서

중단되어 있고 양산단층은 경주를 이어 청하단층과 연결되고 있다. 따라서 울산단층이 경주를 지나 청하단층과 연결된다. 이 단층 상에서 지진활동이 가능 할 것으로 추정하고 있다.



● 지질구조상 포함과 연결된 단층

최근 GSP network 를 통하여 측정된 자료에 의하면 기존 단층이 다시 움직이고 중국판과 남중국 판이 이동시킨 탄류단층이 산둥 반도 부근에서 활성화 되는 것이 판명되어 주변지진이 발생할 우려가 크다고 하였는데 2008년 쓰촨 성 지진으로 중국은 큰 피해를 입기도 했다.

한반도에 도출한 단층은 주향이 NNE 방향으로 추가령지구대와 양산단층대가 육지에서 해저까지 연장하는 큰 규모의 단층이 ①과 같이 연결되면서 원주 흥천간 지진관측 전망과 포항 영일만 아산만 간의 대상을 이루는 진원지 분포상대는 N60~70°E 방향이다. 즉 활성단층 가능지역이 추가령 단층, 양산단층, 영일만-아산만을 연결하는 구역에 나타나 있다는 것을 우려하고 있다.

중생대와 신생대를 대상으로 기계, 청하 도폭조사 시에 나타난 포항지역에 소규모 단층은 기계단층, 삼포단층, 장기의 대곡리 단층, 청하단층이 있다.

5) 지진의 대비

지진활동은 인간이 만든 구조물과 사회각종시설에 큰 피해를 초래할 뿐만 아니라 나아가 인간의 생명을 앗아 갈 수 있는 자연재해로 예부터 피할 수 없는 공포의 대상이었다. 과학기술이 발달하지 못하여 숙명적으로 받아왔고 오늘날에는 지진 피해대비

로 최소의 피해를 줄이는 방안이 강구되었다.

지진활동은 땅이 흔들리고 심한 경우에는 땅이 갈라지는 현상이다. 따라서 지상의 설치물이 비틀리거나 붕괴되고 산사태가 일어나기도 하며 마을이 없어지기도 한다. 인간생활에 막대한 지장을 주기 때문에 경감대책을 보면 첫째, 지진의 발생시기와 위치 규모를 정확하게 예측하여 사전 대비토록 한다. 둘째, 지진 발생 전에 지진과의 도달을 미리 알려주는 조기 경보 시스템을 개발한다. 셋째, 지진발생으로 신속조치가 가능하고 지진이 지나간 뒤에 복구의 신속성과 위험시스템의 관리가 가능하도록 한다. 넷째, 지진발생으로 지진의 규모를 정확하게 예측은 못해도 사회 기반시설과 구조물을 지진으로부터 보호하는 공학적 대책이 제공 되면서 내진설계를 하는 것 등이 있다.

지진이 발생하기 전에 지하의 수위가 변하거나 지하에 있는 라돈가스의 농도가 증가하는 현상이 발생되고 변형에너지가 축소한다. 특히 활성화 단층에는 지각의 자장, 전기 전도, 지진과의 한 종류인 P파가 전해지고 동물의 특이한 행동 양식을 보여 준다.

최근 지각에 미세한 변화를 감지하는 계측기와 방법이 발달하여 활성화단층에 인접한 암반에 물리적 화학적 특성의 미묘한 변화를 측정하고 지각운동을 GPS와 전자 광학적 계측 기구에 의해서 정밀측정으로 지진을 예측하는 계기가 있어 피해를 줄이고 있다. 지진의 피해를 감소하기 위해서 상·하수도 가스 공급시설, 송유시설, 송전시설과 같은 생명의 라인으로 도로, 철도, 항만, 공항과 같은 교통시설 내진설계로 지진이 지나간 뒤에 시설의 기능 유지를 위해서 기능을 권장하고 있다.

2. 광상(鑛床)

1) 포항의 석유

포항에 부존한 석유는 1924년 일본의 Tateiwa가 최초 지질조사를 실시하면서 석유부존의 가능성을 표시한 바 있고 석유부존의 층서는 제3기층을 중심으로 분포 결정했다. 포항도폭 조사시에(嚴, 1965) 지질도에 석유부존을 표시하여 지질구조 중력탐사를 실시하였다. 이것과는 별도로 개인의 자격으로 흥해읍 칠포 정우진(일명 장출)이 광구를 얻어 4개 공을 시추하여 1개 공에 소량의(120l/분) 천연가스 분출을 확인하여 원류분석을 지질연구소에 의뢰한 결과 우수한 품질로 확인되었다.

천연가스 부존 확인을 위해 지질연구소가 1967년에 한중기술협력으로 중국석유회사의 유전시추기로 1,500m 굴진하여 3개공을 시추했다. 그 결과 이미 확인된 천연가스 분출지점에 인접한 시추공에 소량 천연가스가 확인되었으나 더 이상의 성과를 얻지 못했다.

1976년 정부 측에서 포항지역 석유부존 가능성에 대한 재검토가 이루어져 특별조사단을 구성하여 탄성과 탐사를 실시토록 미국의 물리탐사회사인 United Geophysical Co Ltd에 시행되었고 3,000m 굴진으로 4개공을 시추하였으나 하부구조에 대하여 상세히 연구 조사한 결과 소량의 석유가 산출되어 경제성이 없는 것으로 판단되었다.

국가적으로 석유과동을 겪고 석유개발을 위해 전남 화원반도를 비롯하여 대륙붕까지 탐사를 시도했다.

이 조사로 대륙붕 해역의 7개 광구로 나누어 한국해저 광물자원개발법을 공포하고 1광구에서 5광구는 Taxaco Korea Inc, 2~4광구는 Gulf Oil Co of Korea, 3광구와 6광구는 Korea Shell N.Y에 부여 받은 해저 석유 탐사 생산을 위해 정밀조사를 오랫동안 실시했다. 그러나 우리가 기대한 석유는 발견하지 못했다.

2) 장기층군의 갈탄

1934년 동해면 금광동 지역에 갈탄 층이 발견되면서 소위 장기층군을 중심으로 전역에 갈탄 함유광구가 발견되면서 산발적으로 개발 되어 왔다. 해방과 더불어 연료가 부족하여 개인의 자격으로 개발되어 오던 중 1950년 채광이 중단되었다.

본 지역은 백악기 퇴적암 및 화성암을 기반으로 한 제3기층 퇴적암이 넓게 분포하고 있는데 탄 폭이 0.3~0.6m 정도로 곳에 따라 0.8~1.5m 되는 곳도 있다.

탄질은 외관상 크게 2가지로 나누어지는데 하나는 흑갈색이 많고 이물질이 함유되고 마르면 쉽게 부서지고 송백과에 속하는 식물의 조직이 그대로 보존되기도 한다. 다른 하나는 칠흑색 탄도가 높은 아역청탄에 속하는 것으로 굳고 치밀한 패곡상으로 깨어진 면이 보이고 휘발성분은 24~34%, 유황 0.3~35% 발열량이 3,000~5,000cal로 저질탄과 함께 혼합되어 나타난다. 이곳 갈탄 층에서 화분화석이 발견된다.

3) 장기층군의 벤토나이트 광산

이 광물은 장기층군과 경주 양북면 일부지역에서 국한되어 나타난다. 이 광물은 소위 백토로 불리는 불석광물과 공존 공생하기도 한다. 벤토나이트는 불석과 성질이 다르고 제3기층 내에 현무암이나 응회암 사이에 부존하며 주로 규산염류의 변성물로 염기성 화성암 공간에 맥을 이루고 있다.

가행되는 회사는 동해면 상정리에 있는데 석유정제와 농약제조에 활용하고 있다. 1970년대 산발적으로 개발한 광산은 동해백토 광산, 우진광산, 삼광광산, 연일광산, 상정광산, 성동광산, 갈평동 광산 등이다.

4) 포항의 규조토 광산

규조토는 오랫동안 바다에 살던 생물이 지각변동으로 융기되면서 퇴적된 것으로 주로 이암과 같은 미립질로 구성된 이암이나 silt와 같이 쌓아져 이루어진 층서에서 나타난다. 분포지는 흥해읍 덕성리, 청하면 소동 일대에서 두껍게 쌓여 있다.

이 퇴적된 암석에는 규조류 화석 99%가 해서류종이며 1% 정도는 담수가 달은 것으로 추정하고 있다. 장기층군에서 발견된 규조토는 동해면 임곡리와 마산리 경계면에서 지하 깊이 채광되었으나 폐광되었다. 그 위에는 현무암층이 덮여 있으며 질이 좋은 광산으로 알려져 왔다.

흥해에서 발달한 규조토층은 1950년대까지 덕장리에서 숯을 피우기 위한 풍로공장 등에서 사용해 왔고 경제개발 정책에 맞게 규조의 중요성이 인정되면서 여러 곳에서 공업원료 생산을 위해 채취해 왔다. 규조토는 작은 분말로 만들어 다이너마이트, 단열용, 충전용, 요업의 원료로 사용해 왔다.

5) 금속·비금속 광산

(1) 송라 금속광산

일제 말기에 보경사 빈암에 부존한 광물을 채취하기 위해서 송라면 소재리에서 서쪽으로 18km 지점에 위치했다.

주성분은 금, 은, 동 광으로 허가를 받았고 약 15km 가량 굴진하여 채광 해 오면서 해방을 맞았다. 그 뒤 해방 후에는 이곳에서 종사한 사람이 광구 허가(제146) 내어 개발해 오다가 중단되었다.

중요광물은 방연광과 섬아연광, 휘수연광을 비롯한 혼합 광으로 여기에 수반된 광물의 품위는 대체로 Pb 25~30%, Zn 25~30%, Cu 3%, Au 15g/t, Ag 250g/t 정도이다. 그 외 휘수연광은 Mos 20g으로 채광했다.

1977년 경제가 부상하면서 여기에 수반된 광물은 품위가 낮고 운반과 유지 경영이 어려워 폐광되었다.

(2) 청하 견운모 광산

청하면 유계리 서쪽 계곡에 위치하고 그 부근 지질은 중생대층의 셰일과 사암으로 이루어져 있는데 여기에 단층의 주향이 N13°E 방향으로 경사가 70°ES 단층에 부존한 견운모가 약간 나타나고 있어 비스모스나이트 황철석과 형석이 다소 협재하고 있다. 이를 채취하기 위해서 광구 허가를 내어 개발했으나 품위가 낮아 폐광했다.

6) 장기의 불석광산

불석광물은 우리나라에서 유일하게 포항 제3기층인 이곳에서 분포하고 있다. 일반적으로 Zeolite라 하며 우리는 흔히 백토라고 칭하며 장기층군 내 불석과 스펙타이트는 이곳 장기층군내에 부존하고 있는 특성이 있다. 주로 화산활동과 관련 있고 그 양이 적으나 장기층군 내 현무암질 응회암과 망해산 응회암의 유리질 응회암 및 세립질 응회암에서 협재된 특성으로 희귀한 점토광물이며 뇌록과 함께 포항지역에서 산출되고 있다. 이 점토 광물은 불석화된 형태에서 대부분을 차지하고 벤토나이트와 몬노립토나이트가 주를 형성하고 있는데 이들 자생광물이 서로 시간적 공간적으로 밀접한 관련이 있고 생성과정에서 분류되고 있다.

자생광물로는 고유의 우백색 크리스탈라이트, 칼리장석, 모테나이트, 석영, 메리온아이트, 방해석 등을 수반하는 특징이 지어지고 있다.

산출 상태는 두 가지 요인이며 하나는 이 지역에 산출된 불석은 벤토나이트와는 달리 Si의 함량이 낮고 흘란다이트와 베리오나이트가 함유하는 형태에서 생성되고 또 하나는 대부분이 불석광물과 벤토나이트 산성백토가 호층을 이루고 산출되고 있다.

참고문헌

- 엄상호 외, 《포항도폭조사 해설서》, 1964.
 김봉균, <한국의 포항지역 제3기층(마이오세)에 대한 층서 고생물학적 연구>《서울대학교논문집》, 1965.
 오인섭 외, 《기계도폭 조사해설서》, 1968.
 후지오카, <포항지역 제3기 식물화석에 대한 연구>《아키다다 논문집》, 1972.
 권혁재, <동해안의 해안분류의 제문제>《지리학회 논문집》제12호, 1975.
 김봉균외, <경북 영일지역에 발달한 갈탄 층의 층서적 연구>《대한지질학회》11권 4호, 1976.
 이상훈, <포항제3기층 북쪽 천북역암층에서 Vicarya-Anadara 발견>《지질학회지 논문발표집》18권 1호, 1980.
 김봉균, <한국의 신생대층>《연세대 논문집》, 1982.
 김상조, <한국지진 메카지움 분석>《대한광산지질학회》제19권 2호, 1982.
 양승영, <중부 중생대층>《연세대학교 논문집》, 1982.
 이대성, <중생대의 화산활동>《연세대학교 논문집》, 1982.
 원종관, <신생대 제4기의 화산활동>《연세대학교 논문집》, 1984.
 윤 선, <포항지역의 고환경>《지질학회지》20권 3호, 1984.
 이영길, <한국포항지역 제3기층의 미고생물학적 연구>, 서울대학교 박사학위 논문, 1985.
 경제복 외, <한반도 지진활동의 특성과 영월 지진의 피해 및 진도분석>《춘계 지진공학계 학술논문발표집》, 1997.
 이상훈, 《포항의 자연과 지리》, 포항삼양출판사, 2001.