

신체의 움직임을 회전운동으로 바라보면...

| 이동신 |

자이로스코프의 물리적 회전운동의 효과를 인체에 적용해보고 무리없이 활용할 수 있는 원리를 찾아내고 있습니다(편집자 주).



팽이나 바퀴와 같은 회전축을 가지고 회전하는 사물을 자세히 바라보면, 그 축의 위치가 이동을 수반하는 경우와 축의 위치가 이동하지 않는 경우의 궤적이 상당히 다르다는 것을 알 수 있습니다. 이것은 사물이 움직일 때 그 사물의 모든 부분을 어렵곳이 바라보고 있을 때와 의식하면서 관찰하고 있을 때가 같은 현상이기는 하지만 보여 지는 것은 다르다는 한 예가 될 수 있습니다.

마찬가지로 지금까지와는 다른 시점으로 사람을 관찰하려고 한다면 이런 약간의 관찰상의 주의가 필요하게 됩니다. 신체를 허리 부분에서 굴곡(전방으로 구부린다)할 때를 생각해보겠습니다. 그 전에 사물의 중심이라는 것을 확인해 두겠습니다.

『중심』: 물체에 작용하는 중력은 물체의 각 부분에 작용하는 중력의 합력(合力)이고 각 부분에 작용하는 중력은 지구의 규모가 그 물체에 비해 절대적으로 크기 때문에 평행력이라고 생각할 수 있습니다. 따라서 그들 평행력의 중심이 존재한다면 이 평행력의 중심(中心)을 중심(重心)이라고 합니다. 즉, 각 부분에 평행으로 작용하는 중력의 합력의 작용점을 중심(重心)이라고 합니다.

신체 자세에 변화가 일어나면 당연히 그때그때 신체의 형태에 따른 중심의 위치도 변화하기 때문에 신체와 같이 항상 형태를 바꿀 수 있는 사물에 중심(重心)이라고 하는 개념을 적용시키려고 한다면 그 자세의 경우에는 항상 그때그때 신체의 형태를 지정하지 않으면 안 됩니다. 또한 그때의 자세(신체의 형태)에 따라서는 중심이 신체 바깥에 존재할 경우도 있을 수 있기 때문에 주의가 필요합니다.

그것을 인지한 후에 다음을 실행해보도록 하겠습니다.

벽 쪽으로 등을 향하고 발뒤꿈치와 엉덩이를 벽에 붙인 채 전방으로 몸을 굴곡 시키려고 한다면 동작이 거의 불가능합니다. 그때 몸의 중

심을 지나는 연직선이 발가락 끝보다 전방으로 오면 그 이상 몸을 굴곡 시키는 것은 불가능하고, 억지로 구부리려고 하면 앞으로 넘어지게 됩니다. 몸을 더욱 전굴(前屈) 시키려고 하면 벽에서 떨어져 허리부분을 후방으로 이동하면서 구부리지 않으면 안 됩니다. 그때의 모습을 옆에서 보면, 중심은 거의 후방으로 이동하면서 허리부분을 회전축(회축)으로 하고, 상반신은 전방으로 회전하며 하반신은 그 반대인 후방으로 회전합니다.

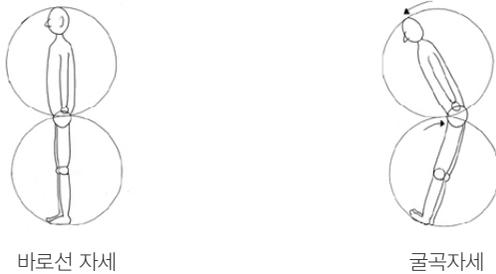


그림 1.

몸을 후굴(後屈, 伸展) 시키려고 하면 중심은 전방으로 이동하면서 상반신은 후방회전을 하고, 하반신은 전방회전을 합니다. 좌굴(左屈)을 할 때는 허리부분을 오른쪽 방향으로 이동(swaying)시키고, 상반신은 좌회전하며, 하반신은 우회전을 합니다. 우굴(右屈)을 할 때는 허리부분을 왼쪽 방향으로 이동시키고, 상반신은 우회전을, 하반신은 좌회전을 합니다. 몸을 굴곡시키지 않고 기울일 경우에는 발관절부를 축으로 해서 기울이고 있는 방향으로 회전운동을 하고 있는 것이 됩니다. 몸을 움직이는 전굴·후굴·좌굴·우굴이라는 것을 봤을 때, 회전이라는 것에 주목하면 이상과 같은 현상이 보이기 시작합니다.

신체의 움직임을 회전운동으로 인식했을 때 두 회전운동의 축성벡터가 합성되어 신체에도 프레세션(precession)이 일어난다라고 가정



그림 2.

한다면 위와 같은 것을 주의 깊게 관찰할 필요가 있습니다. 그러나 너무 세세한 얘기에 집착하면 이야기가 진행되지 않습니다. 그래서 지금 단계에서는 신체를 전굴 또는 앞으로 구부린다고 표현했을 때에는 신체가 전방으로 회전하는 것을 의미하는 것으로 하겠습니다. 후굴 또는 신전이라고 표현했을 때는 신체가 후방으로 회전한 것을 의미하고 좌굴, 우굴이라고 표현했을 때는 좌회전, 우회전을 의미하는 것으로 하겠습니다.

이상의 것을 약속하고 신체에 두 회전운동을 주어 자이로벡터와 토크(torque)벡터가 합성된다고 하는 관점으로 신체에 일어나는 변화를 관찰해보겠습니다.

신체를 이용한 벡터합성

- (1) 북반구 위에서 봤을 때 왼쪽으로 몸을 회전시킨 후에는 그 유연성이 줄어들어 전후, 좌우 어떤 방향으로든 몸을 구부리기 어렵습니다. 이 현상은 회전반 위에 서서 수동적으로 돌려질 때뿐만 아니라, 자신의 다리를 사용해 능동적으로 회전할 때에도 유연성이 줄어드는 현상은 똑같이 일어납니다.

(2) 북반구에서는 위치하고 있는 위도(緯度)에 따라서 다소 차이는 있지만, 북쪽으로 몸을 구부리기 쉬워지는 경향이 있습니다(남으로 구부리기 어렵습니다).

지금부터 실행할 실험은 전후방향의 신체 유연성의 변화에 대해 관찰하려고 하므로, (2)의 영향이 적은 동쪽 또는 서쪽을 향해 실시해보시기 바랍니다.

1. 똑바로 선 다음 몸이 얼마나 앞으로 구부러지는가를 확인합니다(몸을 움직이면 체조의 효과가 나타나기 때문에 몇 회 전굴을 한 다음 더 이상은 구부러지지 않는 상태의 느낌을 확인해둡니다).

2. 그 장소에서 위에서 봤을 때 왼쪽으로 몇 번 회전한 다음에 전굴을 해봅니다. 그 결과는 대부분의 사람들의 유연성이 줄어들고 전굴이 어려워져 있을 것입니다.

이것은 (1)의 효과가 나타난 것이라고 생각할 수 있습니다.

3. 아까처럼 몇 번만 왼쪽으로 회전한 직후에 (이 단계에서는 신체의 유연성이 떨어져 있을 테지만) 신체 전체를 약간 오른쪽으로 기울인 다음 전굴을 해봅니다. 이번에는 상당히 전굴이 쉬워진 것을 느낄 수가 있을 것입니다.

이것은 팽이를 왼쪽으로 회전하게 하고 그 축을 오른쪽으로 넘어뜨리려고 하면, 생각했던 오른쪽보다 왼쪽으로 90도 앞, 즉 전방으로 넘어지려고 하는 현상이 신체를 구성하고 있는 입자에 일어난 결과일지도 모른다고 앞선 내용에서 서술했습니다.

이번에는 이 현상을 축성벡터의 합성(자이로벡터와 토크(torque)벡터의 합성)이라는 관점에서 생각해봅시다.

1. 신체를 위에서 봤을 때 왼쪽으로 회전하고 있었기 때문에 신체를 구성하고 있는 입자(이 경우에도 어느 정도의 입자인가? 등은 생각하지 말고 신체의 형태를 이루고 있는 작은 사물이라는 정도로 인식해서)의 각운동량을 자이로 벡터라고 하면, 그 방향은 상향(上向)입니다(이 사물을 아래에서 보면 오른쪽 회전이기 때문에 태엽처럼 오른쪽으로 회전하는 사물의 축성벡터 방향은 아래서 봤을 때 건너편 방향, 즉 상향이 됩니다).

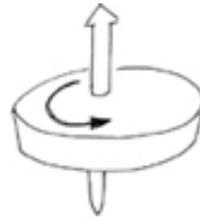


그림 3. 축성벡터-상향

2. 다음으로 신체를 오른쪽으로 기울입니다(이때는 아직 신체의 입자는 왼쪽으로 계속해서 회전하고 있으므로 그 각운동량이 나타낸 자이로 벡터의 방향은 위로 향하고 있는 것으로 하고). 신체를 오른쪽으로 기울였을 때의 각운동량을 토크(torque) 벡터라고 하면, 그 방향은 신체의 전방을 향합니다.

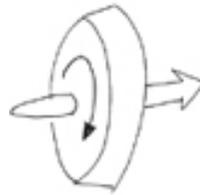


그림 4. 축성벡터-전방

3. (이 경우 편의상 자이로 벡터와 토크 벡터의 화살표 길이는 같은 것으로 합니다) 상향인 자이로 벡터의 선단에 전향(前向)인 토크 벡터의 후단을 붙이고, 다음으로 자이로 벡터의 후단과 토크 벡터의 선단을 이으면(벡터의 가법(加法) 방

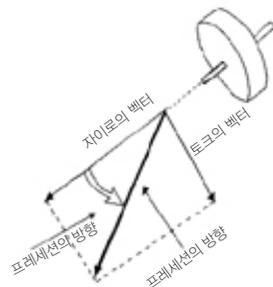


그림 5.

법) 그 합성된 벡터의 방향은 자이로벡터의 방향(上)보다 앞으로 선전(旋轉)하여 그 결과 신체를 구성하고 있는 입자는 모두 전방으로 회전하게 되어, 신체는 전굴이 쉬워지게 됩니다.

이런 식으로 생각하면 신체를 왼쪽으로 회전시키고 오른쪽으로 넘어뜨리면 전굴이 쉬워진다는 논리가 웬지 모르게 납득할 수 있을 것 같습니다.

이 논리가 앞의 경우에만 적용되는 것일 뿐이라면, 굳이 서술할 가치도 없습니다만 아무래도 이 논리는 신체 모든 관절의 유연성(가동성) 향상에 적용할 수 있는 가능성이 있는 듯합니다.

세부적인 것은 다음으로 미루고, 이번에는 앞에서 말한 것과 같이 왼쪽으로 몸을 회전시킨 직후에 신체 전체를 왼쪽으로 기울였을 때를 생각해보도록 합시다.

1. 왼쪽방향의 자이로벡터의 방향은 상향입니다.
2. 신체를 왼쪽으로 기울였을 때의 토크벡터의 방향은 후향입니다.
3. 이 자이로벡터와 토크벡터를 벡터가법의 방법으로 합성시키면, 합성벡터의 방향은 상향인 자이로벡터의 방향보다 뒤으로 선전한 방향이 됩니다.
4. 이상의 것을 기술하면 약간 귀찮게 느껴지지만 실제로 실험해보면 (왼쪽으로 신체를 회전시킨 다음 왼쪽으로 살짝 기울인다) 의외로 간단하게 결과가 나와서 후굴(뒤로 젖히는 것이 쉬워진다)이 쉬워지게 됩니다.

이상을 요약하자면, '신체에 2회 연속한 회전을 주면 신체는 그 두

축성벡터의 합성된 방향으로 구부리기 쉬워진다' 라고 하는 것입니다.

항상 현상이 먼저고, 논리는 나중에 붙는 것입니다만 그 논리라는 약속이 모든 현상에 모순 없이 적용된다면 이용가치는 생겨나게 마련입니다.

신체의 모순성(관절의 가동성)의 결여나 어깨 결림, 허리나 무릎 통증의 원인 중 하나는 신체 정렬(alignment)의 조정부족에 의한 것으로 판단하는 경우가 많기 때문에 이상의 것을 좀 더 정리해서 효율적으로 신체 정렬(alignment)의 조정 방법을 확립해나갈 필요가 있습니다.

신체에 발생하는 프레세션(precession-세차(歲差)운동)

정지해 있는 사물을 움직이게 하거나 움직이고 있는 사물을 멈추게 할 때는 그 사물에 힘을 작용시킵니다. 이미 움직이고 있는 사물의 진로를 바꾸려고 할 때에도 힘을 작용시킵니다. 그 결과, 사물의 운동량 벡터와 작용시킨 힘 벡터가 합성된 방향으로 사물은 진로를 바꾸어갑니다. 정지해있는 사물을 회전시키거나, 회전하고 있는 사물의 각운동량을 늘리기도 하고, 줄이기도 하기 위해서는 그 사물의 회전축과 일치하는 방향으로 힘 모멘트토크(힘 · 회전축에서 힘의 작용선까지의 거리)를 작용시킵니다.

이미 회전하고 있는 사물의 축 방향을 바꾸려고 하면 회전하고 있는 사물의 축과 일치하지 않는 방향으로 토크를 줍니다만(그 사물의 각속도 증감에 관계없이 축의 방향이 바뀌는 방향으로, 예를 들어 축의 선단 등에 토크를 작용시킵니다), 그 축의 방향은 주어진 토크의 방향으로 변화하지 않고 프레세션(precession)을 일으키게 됩니다.

회전하고 있는 사물(자이로)의 각운동량을 나타내는 축성벡터(자이로벡터)와 그 축의 방향에 일치하지 않는 방향(축의 선단 등에)에 주어진 토크의 양을 나타내는 축성벡터토크가 합성된 방향으로 자이로 축은 방향을 변화시킵니다.

(자이로벡터의 선단부에 토크벡터의 후단부를 붙이고, 다음으로 자이로벡터의 후단부와 토크벡터의 선단부를 이은 방향으로 합성된 벡터는 선전(旋轉)하고, [벡터의 가법] 그 결과 자이로 축은 방향을 바꿉니다. 이 현상을 프레세션(precession)이라고 부릅니다.)

축성벡터의 방향은 그 사물의 회전방향이 아니라 회전면과 직각의 방향(회전축의 방향)입니다. 또한 두 축성벡터가 합성하고 생기는 프레세션(precession)은 당연히 삼차원 공간 내에서 입체적으로 일어나는 현상이기 때문에 이것들에 익숙해질 때까지는 약간의 인내심이 필요합니다.

그러나 시점을 바꿔서 신체의 여러 움직임의 관찰하면 그 모든 움직임이 회전운동(예를 들어 팔을 흔드는 운동은 어깨 관절부위를 축으로 한 회전운동)으로 인식하는 것이 가능합니다. 그 회전운동의 덩어리와도 같은 사람의 움직임의 속성을 지금까지의 건강법이나 의료는 간과해왔던 것 같습니다. 효율적인 건강법이나 치료법을 시험하기 위해서는 사람의 신체에도 일어날 수 있는 프레세션(precession)과 같은 현상에 주목하고, 그 현상을 잘 이용하는 것을 생각해 볼 필요가 있을 듯합니다. (다음호에 계속) 

• 이 글은 미내사의 허락없이 무단 전재나 재배포를 할 수 없습니다.

저자 | 이동신 | 동방대학원대학교 자연의학과 석·박사 통합과정. 2004년 아테네 올림픽 국가대표 의무요원 참가. 현)부천노옥당한의원 부원장.