

## Compensatory eyestalk movement and righting reflex in crayfish.

**Purpose.** It tries to demonstrate the compensatory eyestalk and limb movement, and also to demonstrate the sensory organs participating. And in addition how good is this compensatory activity.

**Apparatus:** Rotatory mount of the crayfish. Protractor to measure the angle, Black cap.

### Experiment:

1) We placed the crayfish upside down, and observed the change in position of the eyestalks and limbs.

2) We attached a small piece of pointer (paper) on the eyestalk and mounted the animal on the rotating device.

Rotating the animal around the transverse, we measured the angle of bodily tilt as well as the angle of displacement of the eyestalks.

3) We held the animal in different position relative to the body axes, longitudinal, transverse, and dorsoventral and observe the change in position of the eyestalks and limbs.

- (2) —
- I. When the compound eye and the statocysts are participating.
  - II. When the compound eye is covered with a black cap.
  - III. When the statocysts are removed
    - i) directly after the removal.
    - ii) about 24 hrs. after the removal.

4) Making a sketch of the statocyst.

Results:

1) statocysts を除去した個体では、ひっくりかえすと、おきあがりやすい。limbs に物体を近づけると、ひっくりかえった状態で 54 に つかまる。

Statocysts 除去をしない normal な個体では、ひっくりかえすとおきあがりやすい。

2)

I. When the compound eye and the statocysts are participating.

$\theta_b$ : angle of bodily tilt

$\theta_e$ : angle of eyestalk tilt

$\theta_b - \theta_e$ : angle of compensatory eyestalk

$\theta_b - \theta_e / \theta_b$ : compensatory eyestalk.

	left					right					
$\theta_b$	120°	90	60	30	10	10	30	60	90	120	150
$\theta_e$	120°	80	53	15	0	0	15	35	55	85	150
$\theta_b - \theta_e$	0°	10	7	15	10	10	15	25	35	35	0
$\theta_b - \theta_e / \theta_b$	0/120	10/90	7/60	15/30	10/10	10/10	15/30	25/60	35/90	35/120	0/150
	0	0.11	0.12	0.50	1.00	1.00	0.50	0.42	0.39	0.29	0

II. When the compound eye is covered with a black cap.

	left							right			
$\theta_b$	150	120	90	60	30	10	10	30	60	90	120
$\theta_e$	122	78	68	40	15	0	3	18	45	80	113
$\theta_b - \theta_e$	28	42	22	20	15	10	7	12	15	10	7
$\theta_b - \theta_e / \theta_b$	28/150	42/120	22/90	20/60	15/30	10/10	7/10	12/30	15/60	10/90	7/120
	0.18	0.35	0.24	0.33	0.50	1.00	0.7	0.4	0.25	0.11	0.06

III. When the statocysts are removed.

i) directly after the removal.

	left							right				
tb	150	135	90	60	30	10	10	30	60	90	135	150
te	150	135	90	60	30	10	10	30	60	85	120	135
tb-te	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15	15
tb-te/tb	0/150	0/135	0/90	0/60	0/30	0/10	0/10	0/30	0/60	5/90	15/135	15/150
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.12	0.10

ii) about 24hr. after.

	left									
tb	180	150	120	90	75	60	45	30	10	
te	130	110	90	65	55	45	35	25	8	
tb-te	50	40	30	25	20	15	10	5	2	
tb-te/tb	50/180	40/150	30/120	25/90	20/75	15/60	10/45	5/30	2/10	
	0.28	0.27	0.25	0.28	0.27	0.25	0.22	0.17	0.20	

	right									
tb	10	30	45	60	75	90	120	150	180	
te	8	20	40	50	60	75	105	135	160	
tb-te	2	10	5	10	15	15	15	15	20	
tb-te/tb	2/10	10/30	5/45	10/60	15/75	15/90	15/120	15/150	20/180	
	0.20	0.33	0.11	0.17	0.20	0.17	0.13	0.10	0.11	

2)

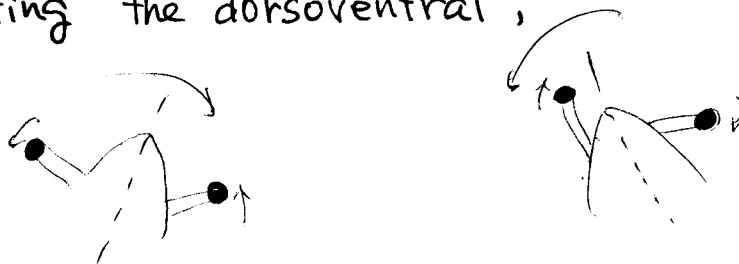
i) compensatory eyestalk movement rotating the longitudinal;



ii) rotating the transverse;



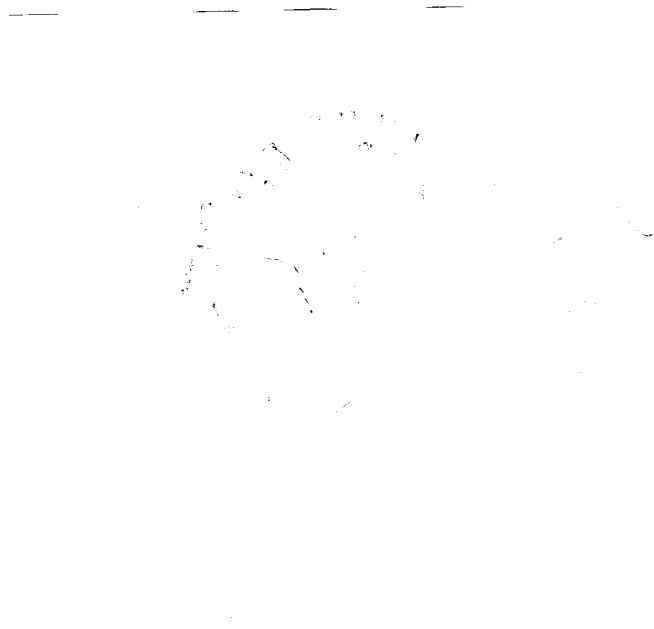
iii) rotating the dorsoventral;



。体の回転と逆の方向のeyestalkが動き、元の位置にeyestalkを保持しようとする。

= limbは体を回転させた方向のものを持ち、反対側をはずす。

4) a sketch of the statocyst.



Comments. Crayfishの体を傾けた時、eyestalkは、もとの位置を保とうとして、傾けられたのとは逆方向に動く。これが補償運動 compensatory movement といわれる現象である。

この実験結果から考えると、eyestalkの compensatory movement には、視覚による情報と平衡胞からの情報が働いており、これらの情報が compensatory movement に果たす役割は、前者より後者が大きい。つまり、statocyst を取り除いた時より、視覚による情報がない時の方が、compensatory movement を明瞭に示すのである。

Statocysts を除きした個体の補償度をみると体傾との角度に傾けられても、同じような補償度で、しかもいずれも小さな値を示している。これに比べて blind のものでは、補償度にほとんど影響がでていないのである。

- 擬の statocyst が、そうであるように crayfish の statocyst でも、体が傾くと、かう状の構造の内側に向って配列している感覚毛に平衡石が接触刺激を与え、これによって eyestalk が制御されるのである。

感覚毛は約100本あり、60本は、かうの体傾りよりに半月弧状に、だいたい2列に配列し、残りは大型の約10本が後縁の上方に更に残り

は、正中線より分布している。このうち、半月弧をなすものと正中線よりの内側のものは、絶対位置に対するものであり、後縁のものは大きな加速振動に反応するものであることが判っている。平衡石をそのまわし、正常の状態に単一もしくはこれに近い感覚ニューロンの活動を記録すると、半月弧前縁の部分の感覚毛からは、主として、右左軸まわりの頭上げ、頭下げの回転のみに反応が得られる。後方にいくにしたがって、前後軸まわりの左右傾斜にも反応する感覚毛となる。又、どの位置の感覚毛かによって、体傾斜のさいの反応極大値が異なり、さらに同じ感覚毛の反応でもある位置にとちらの方向から到達するかによつてインパルス同波数が異なってくる。したがって、ある傾斜角に対しては、感覚毛群の放電には、特定のバターンを示し、これが *eyestalk* の運動ニューロンに統合を通じて、反映される。

正常な個体においては、体の傾く角度が小さい程、補償度がおおきいことが示された。これは、大きな角度では *eyestalk* の compensatory movement だけでは定位を保持できなくなり、定位を保つためには、付属肢など他器官での compensatory movement が作動することを暗示する。

又、正常な個体の compensatory movement には、hysteresis がみられた。

