

閱讀生命之書的訊息*

林從一

國立政治大學哲學系
E-mail: cyberlin@nccu.edu.tw

摘要

概念上的爭議以及經驗上的爭議常常糾雜在一起，忽略經驗事實常引發不必要的概念爭議，概念的混淆亦常引發經驗證據詮釋上的以及研究取徑上的爭議，這些爭議的消解需要仰賴科學知識及哲學分析工具的共同合作。本文的主要目的有三：第一、刻畫並且檢視「『訊息』(information) 概念適不適合用以描述基因」這個爭議的兩造立場及理據。根據語言哲學上的理據，我們論證基因並不適合以訊息這個概念來加以描述。第二、指出「訊息」這個概念在生物學上的運用將引發一種基因決定論，我們稱之為規範的基因決定論 (normative genetic determinism)。第三、論證規範的基因決定論將產生一些規範 (deontic) 理論上不能接受的結果。

關鍵詞：基因、基因訊息、基因決定論

投稿日期：95.2.6；接受刊登日期：95.11.15；最後修訂日期：95.11.28

責任校對：陳蕙仔、蔡旻芳、謝旻熹

* 本文為國科會基因體國家型計畫 ELSI 組「基因決定論的理論架構及其限制 (1/2)」(NSC 94-3112-H-004-001) 研究計畫之成果。

壹、前言

梅納史密斯 (John Maynard Smith)¹ 於其《生物學中的訊息概念》(2000a: 177) 摘要中如此描述生物學中的「訊息」概念以及該概念使用的情形：

在分子及發展生物學中使用訊息語彙的情形是非常普遍的，這種使用可以追溯至懷思曼 (Weismann)。在蛋白質的合成及後來的[生物]發展中，基因都是[做為]符號 (symbols)，因為在它們的形式 (序列) 及它們的效應兩者之間並無必然的連結。透過過往的自然汰擇 (natural selection)，一個基因所產生的效應決定了它的序列。在生物學中，訊息語彙的使用蘊涵意向性 (intentionality)，因為符號的形式以及對符號的反應兩者都是透過演化而來的。在工程師看到設計的地方，生物學家看到自然汰擇。

「訊息」、「符號」、「符碼」、「轉譯」、「解碼」、「翻譯」、「同義」、「校對」、「編輯」、「資訊庫」、「訊息攜帶者」、「訊息解碼者」、「訊息接收者」、「訊息管道」等等專技概念於生物學中的普遍使用，在在顯示生物學家不僅普遍認為做為DNA中一個節段 (無論是物質上的或理論設定上的節段) 的基因是調控其它基因、² 產生功能性蛋白質及生物個體特

¹ 以“Maynard Smith”稱“John Maynard Smith”是學界慣用引證方法。

² 「基因」是一個具有多重意義的概念，而且它具有什麼意義一直是個有爭議的問題。舉例來說，一般人認為「基因」一詞指涉到某些東西，但是萊恩伯翰 (Hans-Jörg Rheinberger) 卻認為「基因」在分子生物學中只是一個「認識論上的對象」(epistemic object)，「基因」只是用來當作研究目標的名字，而非指涉存在於分子生物學論域之外的某些對象 (2000)。但有人也指出，上述兩種看法並無不一致之處 (Griffiths, 2002)。無論如何這個科學哲學的問題不會影響我們的討論，除非特別說明，我們可以暫時採用強納森 (W. Johannsen) 的定義：基因為遺傳之基本的物理及功能的單位 (1909)。

徵 (phenotype)³ 的生物機制中之重要部分，他們也普遍的將基因視為生物特徵發展的指令、程式或藍圖，彷彿基因體是**生命之書**，記載及儲存著胚胎期及後胚胎期個體生物特徵的發展訊息 (Kay, 2000; Keller, 1995)，並且隨著代代相傳而持續累積著關於適應 (adaptation) 的訊息。在這樣的想法中，基因有如生命樂團的指揮，其餘發展過程中所需的因素只是配套樂師，而基因符碼 (genetic coding) 被視為一種記錄物種演化的語言，一種基因 (或基因體) 用來規範、指導氨基酸序列及蛋白質產生、並進一步規範、指導生物個體特徵發展的語言。

基因如果是一種語言或基因承載了一種語言，那麼它是一種非常特別的語言。就如同豪舍 (Hauser)、瓊姆斯基 (Chomsky) 及費奇 (Fitch) 所說的：

當一個火星人光臨我們的星球，他會對於地球上各生物之間所具有的一個明顯的相似性及一個關鍵的差異性感到驚奇。在相似性的方面，它會注意到所有生物都是以一些非常穩定的發展系統做為基礎而設計出來的，而我們在這些發展系統中可以讀出一個記載於 DNA 基本配對中的... 普遍語言 (universal language)。因為如此，生命... 具有一個以分明的 (discrete)、不可混同的單位 (密碼子 [codon] [mRNA 中三個一套的核苷酸] 以及... 基因) 所構成的基礎，這些單位能夠彼此組合以創造出逐漸複雜而且具有無上限之多樣性的物種及個別生物體。相對的，它會注意到「生物之間」缺乏一個普遍的溝通符碼。(2002: 1569)

³ 本文所使用的「生物特徵」以及「基因類型」(genotype) 二詞採用強納森的定義：「生物特徵」指的是個體所具有的任何可觀察之特徵，而這種特徵是基因類型和生物個體所處的環境互動的結果。「基因類型」指的是「所推論出」(inferred) 的個體或細胞核所具有的遺傳成分，而那些成分是使得某個體之生物特徵有別於另一個體之生物特徵的因素 (1909)。

極不同於自然語言的多樣性，生物之間分享了一個以基因構成的共同語言。透過不同的組合，基因表達了地球所有生物物種及個體各式各樣的特徵，因此不少人將基因看待為一種普遍語言。追求普遍性的理解是科學的終極目標之一，這也是為何具有普遍性的基因語言那麼吸引生物學家、心理學家及一些哲學家。當然，如果基因是一種普遍語言，那麼它也表達了人這種生物，如吉爾伯 (Walter Gilbert) 所說的，再也沒比我們的 DNA 序列「所提供的『訊息』來的更基本和根本的訊息了」，而 DNA 序列「是身體最基本的性質」，它「事實上表明 (specify) 人類生物」並且回答了「什麼使我們成為人？」的問題 (Gilbert, 1992: 83-84)。

在這個相當普遍的樂觀氛圍中，一些科學哲學家則對於「『訊息』這個概念適不適合描述基因」這個問題抱持審慎的保留態度，並且他們在近年來進行了一系列激烈的爭論。這個爭論的一個面向是針對「『訊息』概念於生物學上的使用是否具有充分理據亦或僅僅是一種隱喻式的使用」這個問題。有些學者認為生物學上的訊息概念的使用具有充分的理據，但是亦有如格福列·史密斯的學者認為「訊息」概念頂多適合用來描述基因體對蛋白質的氨基酸序產生所進行的規範或指導，超過那些範圍，訊息概念便不能得當的用來描述基因 (Godfrey-Smith, 2000a; Sarkar, 1996a)。爭論的另一個面向是討論「訊息」概念的使用是否反應或影響基因研究之基本框架的採用。最後一個面向則較少被討論：「訊息」概念的使用與基因決定論的基本概念框架關係。本文雖然會涉及第二個面向，但是主要關心的是第一及第三個面向。

本文首先刻畫並且檢視「『訊息』這個概念適不適合用以描述基因」此一爭議的兩造立場及理據，贊成的一方可以以梅納史密斯 (Maynard Smith, 2000a) 和薛福納 (Schaffner, 1998) 為代表，反對

的一方可以以歐雅瑪 (Oyama, 2000a, 2000b)、齊丘 (Kitcher, 2000)、撒卡 (Sarkar, 1996a, 1996b)、格福列·史密斯以及格理費茲 (Griffiths, 2001) 為代表。將學者區分陣營純粹只是提供讀者一個「爭論兩造」的概圖。事實上，無論是贊成或反對，同一「陣營」的成員彼此之間的意見仍有差異。舉例來說，格福列·史密斯 (Godfrey-Smith, 2000a) 認為「訊息」概念適合用來描述基因體對蛋白質的氨基酸序產生所進行的規範或指導，齊丘則否認。

我們的檢視主要訴諸一些從語言哲學而來的理據，雖則也涉及一些科學哲學理據及科學實例。本文認為，縱然生物學家普遍使用訊息這個概念，「訊息」一詞事實上並不適合用以刻畫基因，因為一方面如許多學者所指出的，它不足以區分出生物特徵的基因導因及非基因導因，另一方面我們論證，它將面臨從語意學以及語法學所引出的無法解決的許多難題。接著，我們指出，「訊息」這個概念在生物學上的運用將引發一種基因決定論，我們標定這種基因決定論為規範的基因決定論 (normative genetic determinism)。規範的基因決定論將產生一些規範哲學上不能接受的結果，從而提供我們另一類理據來駁斥以訊息概念刻畫基因的合理性。

貳、基因訊息⁴

沒有人會反對基因是遺傳的主要傳輸者、基因是細胞結構及功能的必要資源，而它們在生化歷程中具有重要且不可取代的作用，此外，大部分人也會同意，絕大部分生物特徵最終都與基因有所關連，或甚至以基因為其源起。然而承認上述的必要性及關連性並不

⁴ 生物學家在不同脈絡中以不同意思使用「訊息」一詞，但是生物哲學家一般所專注的是用來說明遺傳 (heredity) 和發展 (development) 的訊息概念 (Downes, 2003)。本文亦同。

蘊涵接受基因可以充分的導致生物特徵的產生。事實上，沒有人會真正的反對，所有的個體特徵如細胞結構、血型、眼珠顏色、行動模式、精神分裂、情緒、攻擊性、性取向、智力、犯罪、權威服從性與道德性，都是基因與環境兩類因素以不可分割的方式互動後的結果。換句話說，大家都接受以下這種「互動規範」(norms of interaction)：生物特徵變元是基因類型變元及環境變元的一個函數，而且生物特徵變元對環境變元有所反應 (Beson, 1992; Platt & Sanislow, 1988)。單一基因式 (monogenetic) 的疾病，如囊胞性纖維症 (cystic fibrosis) 以及鎌形紅細胞貧血症 (sickle cell anemia)，最容易讓人忽略上述事實。然而，單一基因式的疾病在與基因相關的疾病中所佔的比例低於百分之二，而且單一基因式疾病的致病因素雖然不是累加式的，但是導致該型疾病的缺陷基因也會造成結構性、大範圍的缺陷，在這種情形下，相關的研究對於說明正常生物特徵的發展的幫助是相當有限的。

進一步的，由於在絕大部分的例子中，環境因素對於生物特徵的影響不是累加式的，因此絕大部分的生物學家也同意，我們甚至無法將一個生物特徵的導因分割成基因導因及環境導因兩個部分，同時，也正由於如此，我們亦無法單單藉由基因分析的方式來界定出個體生物特徵可能的發展範圍。「不可能將一個個體的天賦截然區分成基因的和環境的 [兩個] 部分。也不可能透過基因研究去界定出生物特徵潛能的限制」(Turkheimer & Gottesman, 1991)。

這裡有一點必須先做說明。無論非基因因素在生物特徵的發展上扮演何種角色，在基因性的發展因素這方面，我們都無意說一個基因只連結到一個生物特徵，事實上，相同的基因可以同時關連到許多非常不同的生物特徵，而絕大部分的生物特徵也不只需要一個基因才能發展出。有時候在不同的環境與發展歷程中，相當不同的

基因類型（就算在基因所處的結構條件沒有改變的情形下）也會產生相同的生物特徵，而且不同基因系統亦會產生同一種生物特徵類型。此外，絕大部分的 DNA 都不是做為蛋白質或其它東西的符碼，事實上我們只能將人類基因體中百分之一點五的 DNA 視為蛋白質的符碼 (Jablonka & Lamb, 2005: 52)，其它的部分頂多只能視為具有規範基因活動的功能。

本文所談的環境，係指一個個體之 DNA 或基因體（整組基因）以外的任何因素。通常，基因學家所關注的環境主要是細胞內的物質，無論這些物質是細胞本身所產生的、或由組織或器官產生的、或是由消化食物所引發的代謝所產生的。另一方面，心理學家所談的環境是處於我們皮膚之外的所有因素。無論那一種意思下的環境，環境中的因素都可以影響 DNA 或基因體的活動。細胞內的物質以中介或直接的方式影響某些酵素及其它蛋白質的合成及它們合成的時機，而這些酵素與蛋白質是某些基因類型於發展時所必需的物質 (Lehrman, 1953)。事實上，早在父母的 DNA 雙螺旋的分解、單一的核苷酸序列的組成以及後來的編輯與校對過程中，酵素與其它蛋白質的作用都是不可取代的，如同雅布蘭卡 (Eva Jablonka) 和蘭姆 (Marion Lamb) 所說的，「DNA 沒有『自我複製』」(Jablonka & Lamb, 2005: 49)。另一方面，體外的環境因素也可以透過生物轉換器來影響體內的化學環境，進而影響細胞及 DNA 的活動。總而言之，已經沒有人會認真的反對這些環境因素可以影響 DNA 規範蛋白質合成，並進而影響生物特徵的產生。更有人指出，生物特徵上的差異是基因和環境兩個具有交互作用的變元共同產生的，因此我們不能僅僅藉由基因類型上的差異來說明特定的生物特徵差異 (Lewontin, 1974)。

事實上，環境因素就算不透過影響 DNA 來對蛋白質的產生進

行規範，也同樣能影響生物特徵的產生。研究發現，對幼小的恆河猴進行社會隔離，亦即在牠們的成長過程中將其與其它的恆河猴隔開，那麼長大後，牠們將不會展現出天生應有的性行爲 (Harlow, Dodsworth, & Harlow, 1965)。有些例子則不僅呈現環境因素的影響，還呈現出它們對生物特徵產生的跨代性的影響。許多寄生生物會透過所謂宿主銘記 (host-imprinting) 的功能對特定的宿主生物產生跨世代的寄生行爲。有時候，由於一些非基因變異的偶然原因，宿主銘記會改變，寄生行爲也隨之改變，而且有些新的改變會成爲跨世代的特徵。譬如，有些昆蟲會在一些味道像幼蟲的植物的葉子上產卵、有些雀科鳴鳥 (finch) 會在看起來像雛鳥的宿主的巢中下蛋，而且這些經由宿主銘記所產生的生物行爲是跨世代的行爲。在一些少見情形下，這些寄生行爲會發生錯誤，母鳥或母蟲會將卵產在錯誤的鳥巢或植物葉子上，而更重要的是，在這些變異的例子中有一小部分其中孵化的後代會因此改變牠們宿主銘記。重點是，這些宿主銘記的改變不是源自於基因的變異 (Immelmann, 1975)。而行爲特徵則更是可以透過文化或社會機制進行遺傳：日本獼猴偶然發現地瓜以清水洗過後比較可口，這項發現便以教導的方式傳給年青獼猴。事實上，這項行爲特徵還會演化，因爲在經過另一次偶然，日本獼猴發現地瓜以海水洗過後更可口，這項發現也以教導的方式傳給年青獼猴，年青的獼猴後來便多以海水洗地瓜吃。

雖然沒有人會真正的反對生物特徵上的差異大多是基因和環境兩個具有交互作用的變元共同產生的，我們不能僅僅藉由基因類型上的差異來說明特定的生物特徵差異；許多生物學家仍認爲，基因對生物特徵的產生做出了一些環境因素無法做到的特殊貢獻。其中有人更清楚的界定出，**生物特徵的基因導因和環境導因的差異在**

於前者具有訊息，但後者並不具有。然而，有人則認為訊息這個概念並不適合用來刻畫基因，同時以訊息這個概念來刻畫基因將容易產生許多嚴重的誤導。本文的主要目的即在於刻畫及評價這個爭議。

首先，如果訊息這個概念適合用來刻畫基因對生物特徵的形成所做出的貢獻，但不適合用來刻畫環境因素所做出的貢獻，那麼這個訊息概念的內涵是什麼？生物學家在不同脈絡中以不同意思使用「訊息」一詞，但是生物哲學家一般所專注的是用來說明遺傳和發展的訊息概念 (Downes, 2003)。而在我們的爭議上，我們還可以更聚焦些。訊息可以粗分為**因果訊息**和**意向性訊息**，而論辯雙方都同意，**如果**訊息概念可以用來刻畫基因導因的特殊性，那麼它必須是意向性訊息而非因果訊息，或者，基因是一種帶有意向性訊息的導因，而環境導因只是化學法則、物理法則所描述的對象。

符碼 X 帶有 Y 的因果訊息，當且僅當符碼 X 與 Y 類對象具有可靠的 (reliable) 連結關係，而這個可靠的連結關係是決定於物理法則 (或化學法則) 及環境條件。騷斯基 (Fred Dretske) 稱這些環境條件為管道條件 (channel condition) (1981)。當這個雙條件句成立時，我們說 Y 是符碼 X 的內容。在哲學上，我們稱為這些符碼為自然符號，例如，當我們說烏雲標示著下雨，烏雲是一個關於下雨的自然符碼，那麼烏雲這個符碼的內容是下雨。然而，以自然符號來刻畫基因訊息將會遇到一個相當嚴重的問題。這個問題是，如果某基因是某個生物特徵的自然符碼，也就是說，它以那個生物特徵為它的訊息內容，那麼，環境因素也同樣具有此類訊息，任何與某生物特徵具有可靠連結的環境因素都具有以該特徵為內容的因果訊息，例如，巢的溫度將因之帶有某些爬蟲類及鳥類性別的訊息，母親營養不良帶有胎兒體重過輕的訊息。事實上，所有的自然界的

東西都具有因果訊息，因此除非能夠對基因的因果訊息做出進一步的刻畫，使其有別於環境因素，否則這樣的概念對於我們刻畫基因有別於其他東西的因果特性是沒什麼用途的。

意向性訊息又稱為語意訊息 (semantic information) (Godfrey-Smith, 1999a, 1999b)，這種訊息最典型的承載物是我們的思想及語言。意向性訊息具有許多重要性質，我們將討論其中與我們主題最相關的兩項相互關連的性質：(1) 規範性；(2) 脈絡的不敏感性，這兩種性質可以當作判準——凡是不具有這兩個性質的訊息，就不是意向性訊息。因此，基因訊息如果不具有這兩項語意性質，它就不是意向性訊息；反之，如果能證成基因訊息具有這兩項語意性質，那麼將是對基因具有意向性訊息的一個有力支持。

一、意向性訊息具有規範性

如果忽略一些不會影響我們在此對於生物「訊息」的討論的例子，如分析性命題和必然為真的命題，意向性訊息具有下述重要的性質：它們有錯誤表徵的可能性。這也就是說，我們必須允許以下的可能性：意向性訊息所描述的情形（它們所具有的內容）與事實兩者之間彼此不符合。這樣的陳述方式所側重的是意向性訊息的「描述性內容」，這也是討論生物訊息的科學家及哲學家常用的表述方式 (Griffiths, 2001; Lorenz, 1965)。但是，如果我們在這裡所關心的是基因所具有的特殊的因果效力，那麼這裡所討論的意向性內容便不適合如一般那樣將之視為「描述性內容」，而應以「**指令性內容**」加以理解之，因為「描述性內容」在概念上並不具有「去導致被描述物產生」的成分，但是「指令性內容」在概念上就具有「去達成指令所欲達成的目的」的成分，就算該目的並未事實上達成。當然，具有「指令性內容」的事物也以某種方式擁有描述性內容；

但是不同於那些僅僅具有「描述性內容」的訊息，「指令性內容」沒有真假可言，而只有是否被適當的**服從**的問題。當我對學生說「明天交報告」，如果隔天沒有學生交作業，那麼我的指令並未被服從，但是它並不因而為假，因為真假並不能用來稱述指令性語句。當我們說基因帶有「訊息」、「指令」、「藍圖」或「程式」時，我們的意思是，基因將以某種方式規範的導致相關蛋白質的特定運作以進一步形成生物特徵，因此基因訊息的性質是規範的而非描述事實。

但是，我們必須指出，就算基因訊息是指令性的意向性訊息，與一般的指令性訊息概念相比，基因的「指令性訊息」這個概念是一個極端**稀釋化**的概念。這可以從**基因指令的承受者**和**基因指令的下達者**兩端以及我們所指出的獎懲問題來說明。

(一) 基因指令承受者問題

日常生活所使用的「指令性內容」概念和服從它的對象（或行為）兩者彼此之間的關係是相當複雜的。首先，是理解與意願的面向。舉例來說，當我對學生說「十一月三十日交報告」，這個指令被服從並實現出來只有當實現它的行動是基於對它的內容——包括它的滿足條件（conditions of satisfaction）——的理解以及服從它的意願的適當搭配而來的，而不是僅僅基於一些偶然的因素而來。我們可以想像，由於跨時區旅行的緣故，回國當天所有學生為嚴重時差所苦，大家都暈頭的以為十一月三十日以經過了，但為了不受到進一步的處罰，他們一回國立即繳交了報告。他們以為報告是在期限過後交的，但事實上，他們是在期限之前做到的。同學們理解了我的指令，指令也被實現了，但是指令的實現卻是基於偶然因素，並不是來自於對指令的服從意願以及對指令理解兩者之間的適

當搭配。在這種情形下，我們不能說學生服從了指令。這裡的重點是，如果「指令性內容」是和日常生活所用的一樣的用法，那麼它將帶有上述所說關於「理解」及「意願」的內容，而明顯的那將立即使得它不適合用來刻畫基因所帶有的訊息，因為有些基因所影響的東西無所謂「理解」及「意願」可言，特別是那二十個左右的氨基酸序列（不同的氨基酸序列的合成構成不同種類的蛋白質）。

所以，當我們說基因訊息是一種指令性內容時，我們是在一種**不完全是意思**下使用「指令性內容」這個日常概念，譬如，我們不再要求被指令者對指令的實現是基於對指令的理解而來的。

但是，這並不代表當科學家使用「訊息」這個概念時，聽在一般人的耳中，它會被理解為科學概念，而非日常所使用的概念。

事實上，我們可以預期一般人將很容易混淆生物學上的以及日常的兩種訊息概念，因為不少生物學家就認為生物體會以某種方式理解、遵從、或知道基因訊息。著名生物學家羅倫茲 (Konrad Lorenz) 以下評論就是很好的例子。羅倫茲認為，經由物種類史 (phylogenetically) 所獲得的訊息，某生物個體告訴自己「為了生存之故，它的哪些行為後果應該重複的去獲取、哪些則應該避免」，而所有學習的機制都依憑於那些告訴生物體什麼是「好」以及什麼是「壞」的內在天生 (innate) 的訊息 (Lorenz, 1965: 16-18)。例如，許多鵝類「對於同種同伴邀請交尾時要如何做」的問題「擁有完美的物種類史的訊息」，而「那個基因訊息可以文字化如下：與一個躺在水中且持續留在水面下一段時間的同種同伴交配」、「幼鵝『內在天生的知道』它應該與那些持續留在水面下一段時間的同種同伴交配」(Lorenz, 39-42)。

如果基因帶有意向性訊息，那麼很自然的我們就會如羅倫茲那樣，認為生物體會以某種方式「理解」、「知道」基因訊息。但是，

採用這種「認知語言」合不合理，端視基因指令的承受體是什麼而定。當基因指令所針對的是蛋白質，那麼我們不能接受使用「認知語言」的合理性，因為蛋白質不會以任何方式「理解」、「知道」基因訊息。當基因指令內容是關於生物體宏觀的行為如性行為時，生物體本身——如鵝而非鵝的一部分——可以合理的做為基因指令的承受體，因此使用上述「認知語言」具有一定的合理性，畢竟羅倫茲不是毫無理由的使用基因訊息這個概念來說明生物的直覺反應式的 (instinct) 行為。但是，基因是不是帶有關於行為或心理特徵的意向性訊息，是一個非常有爭議的議題，我們認為離基因越「遠」的生物特徵，也就是越需要環境因素——如文化與社會因素——合作產生的生物特徵，越不適合做為基因訊息的指令內容，但是如果基因的基本訊息不是關於環境或宏觀行為，通常用來說明基因訊息內容的目的論語意學 (teleosemantic) 便似乎沒有著力點。但這不是我們要在這裡論證的。我們這裡所要指出的是一個緊張關係：從基因「指令」的承受者層面而言，整個生物體比蛋白質要更適合做為基因訊息的承受者；但是，從基因「內容」的承受者層面而言，蛋白質則比整個生物體要更適合做為基因訊息的承受者，也就是說針對「這個基因訊息是關於什麼？」這類問題時，以「蛋白質合成」做為回答比「形成某種心理或行為特徵」做為回答所引發的爭議要小得多。

無論如何，由於典型的基因指令的承受體至少須包括蛋白質那種明顯無認知能力的東西，所以基因訊息中的訊息概念並非我們日常所使用的訊息概念。而無論生物學上的訊息概念是什麼，相對於日常使用的訊息概念，它是一個非常稀釋的概念。

(二) 基因指令下達者問題

基因如果真的具有意向性訊息，這個訊息概念的性質應該已經非常稀釋了。我們剛剛討論了接受基因「指令」的東西如蛋白質（或其它基因）不會具有理解及意願，因此用以稱述基因的「指令」一詞，其內容比日常所使用的「指令」一詞稀薄。然而，當我們不僅考慮受指令的一方，而也同時考慮下指令這方，我們將發現基因「指令」的內容事實上又更為稀薄。一般而言，下指令的個體必須具有信念 (belief) (以及意願 [will])，我們不能理解下「去市場買一千隻紅蟳回來」指令的個體可以不具有信念，在一般的情形下，他至少要相信市場裡出售螃蟹，而事實上他還必須具有為數眾多的其他信念以及概念，如螃蟹是可以買賣的、螃蟹的量是可以數的、同一性概念、性質概念等等。不具有某些信念及概念做為背景，「去市場買一千隻紅蟳回來」這個指令或其他任何指令將不具有任何內容，因此也就沒有指令可言。一般認為基因具有意向性訊息的人要麼認為基因本身下指令，要麼認為基因只是執行「大自然」或「演化」的指令，真正下指令的是「大自然」或「演化」。無論是那一種，我們認為都不可信，因為無論是大自然、演化或基因都不具有信念及意願。我們可以稱這個問題為「基因指令的下達者問題」：如果基因訊息具有指令性內容，是誰下指令？

如果你是一個徹底的自然主義者 (naturalism)，相信理解、信念、意願可以全然化約為自然現象，或完全以自然語詞加以說明，那麼或許這對於你而言還有爭辯的餘地。但是，就算如此，說蛋白質、基因或大自然具有理解、信念或意願，比說大腦具有理解、信念或意願要來得難證成得多。

如果我們持續探究「意向性訊息」這個概念，我們會持續遇到「基因指令下達者問題」。讓我們透過討論塞爾 (John Searle) 對

意向性狀態的一個性質來說明這點：

任何意向性狀態決定了它的滿足條件，而一個擁有意向性狀態的正常動物必須能夠辨別出、認出什麼時候滿足條件是真的滿足了。如果它口渴，它必須能夠知道什麼時候它喝到水了；如果它餓了，它必須能夠知道什麼時候它吃到東西了...。我們可以將這點綜述如下：當我們假設我們的動物具有意向性狀態時，我們已經假設它們有具有命題內容及滿足條件的心靈表徵。(2006: 6)

塞爾談的是動物，但是他的分析適用於所有具有意向性狀態的事物。將塞爾的主張運用在感官狀態 (perceptual state) 如視覺經驗上或許還會引來其它學者如雕斯基的反對，但是如果運用在指令性的意向性狀態上，那麼就我所知便不會引發重要爭議。畢竟，不知道指令的滿足條件的人無法下指令。如此，根據塞爾的說法，基因如果具有意向性訊息，那麼無論誰下了那些指令訊息，一定具有意向性狀態，而具有那些意向性狀態的事物必須能夠區分、認出那些指令訊息的滿足條件。但是，如同我們所說的，比較可能的基因指令下達者是大自然、演化或基因，而我們完全不能理解它們具有區分、認出那些指令訊息的滿足條件，我們不能說它們知道基因指令在什麼狀況下是被完成的、什麼狀況下是沒有被完成的，因為那麼做是過度賦予它們認知能力。

(三) 獎懲問題

這個關於「下指令的主體」的問題或許是可以避開的，因為許多我們認為具有規範性質的事物並不需要是一個行動者 (agent)，譬如文化或道理似乎並不需要據有相念或概念或認知能力，就能對我們產生規範的作用。但是就算如此，一些與規範性相關聯的性質所

產生的問題並不是那麼容易就可以避免的。舉例來說，如果違反一個規範完全不會受到懲罰的話，那麼那個規範並不是一個真正的規範；我們不是說，違反規範一定會遭受懲罰，而是說如果違反一個規範完全不會因違反它而受懲罰的話，那麼它便不是一個規範。但是基因訊息具有這樣的特性嗎？

想像一個基因G，這個基因帶有意向性訊息去產生生物特徵H，H在環境E₁中具有使生物生存的功能。在環境E₁中，如果一個生物體的生理條件不依照基因G的意向性訊息去產生生物特徵H，那麼很可能該生物體會遭受懲罰，因為它將無法生存。但是，我們可以想像某一個帶有基因G的生物體，它處在一個與E₁不同的環境E₂中，這個生物體的身體條件如果使基因G的意向性訊息實現的話，該生物體將無法生存，反之，如果不使G的命令實現的話，該生物體反而可以獲益而生存。我們可以合理的進一步假設環境E₂不會在該生物體的生命週期以及從其所生的數十個世代之生命週期中發生有意義的改變。在這些假設下，**對該生物體而言**，不實現基因G所帶有的訊息，遭受懲罰的可能性若非全無亦是相當小的。

我們不是在做沒有事實根據的哲學思辯，隨著我們的討論持續下去，讀者將會發現以上這個想像的情形不乏真實的基礎。獎懲問題將是一個主張基因具有規範性訊息的人將會持續面臨的，稍後我們還會進一步闡述它。

(四) 最少意義下的規範性

如上所述，如果「基因是否具有指令性內容」是一個值得討論的問題，那麼其中所涉及的「指令性內容」概念，必須是就一個特殊意義下而言的，而非如同日常生活所使用的概念，而且它是一個內容比日常生活所使用的「指令」(或「意向」或「意謂」) 概念之

內容遠為稀薄的概念。它所涉及的内容不應包括上述「理解」、「意願」、「信念」的部分，它只包含以下的情形：某基因的「指令性内容」被服從了，僅當被它指令的對象完成了它的指令，或者該基因導致了一些對象，那些對象進一步實現了它的指令。當然，如果我們還願意說基因所具有的訊息是「意向性訊息」，那麼在**最低限度上，基因的指令就必須原則上能不被實現**，這包括它所導致的東西不一定是它所指令的，否則它的訊息將無異於「因果性訊息」。易言之，一個基因的「指令性内容」一旦形成，它與它所要指令的現象兩者之間不必具有可靠連結的關係，而這使得意向性訊息無法以因果訊息這個概念加以替代。意向性内容的不實現性不會改變它的内容，意向性内容就算絕大部分沒有實現，亦即它與事實不具有任何關聯，意向性内容仍舊不會變化。就算學生從未服從我的指令，我的指令的内容也不會因此改變。但是自然符號卻不是如此，如果煙與火之間的關聯很小，煙便不會是火的一個自然符號，煙就不帶有關於火的因果訊息。

簡言之，如果基因帶有意向性内容，那麼我們必須允許這個意向性内容不實現的可能性；就算基因的意向性内容不實現，我們必須有理由說它仍具有那個意向性内容。如果一個基因指令具有某個特徵做為其内容，那麼就算大部分的相關生物體都未出現那個特徵，該基因指令的内容也不會改變，現在的基因研究已允許我們為「基因之意向性内容」做以下這個接近事實的猜測：所有人類都具有「尾巴基因」，而所有雞都有「牙齒基因」。基因與它的意向性内容的實現兩者之間必須存在著因果落差 (causal gap)。如果基因的意向性内容沒有實現，我們因此必須說，它應該 (ought) 實現，那些不依基因所指示而出現的生物特徵，是因果意外，是不應該發生的生物現象，是不正常的現象。譬如說，如果某相關基因的因果管

道被沙利多邁 (thalidomide) 或其他藥物污染，因而產出了沙利多邁兒或其它四肢發育不完全的嬰兒，雖則該基因是這四肢發育不完全的導因之一，但是我們不會說該基因包括了「不完全發育四肢」這個意向性，我們反而仍舊願意說，該基因具有「完全發育四肢」的意向性訊息。

基因訊息和它的實現兩者之間原則上必須存在著因果落差，這種性質我們之所以稱之為意向性訊息的規範性，是因為如果生物並未發展出基因所帶有的訊息，我們會說生物並未**正確**的反應基因的指令。所有的生物反應都當然服從物理、化學法則，所以上述所謂的正確性不能從物理、化學法則的角度加以說明，而（如果你認為基因具有意向性訊息）我們據之以說明上述正確性的基礎便是意向性內容。意向性內容有如規範性法則，我們可以根據它們，來針對它們所引起的反應進行「正確」或「不正確」的判斷。

另外一個與意向性訊息和它的實現兩者之間的因果落差有關的語意特徵是「意向性訊息不具有傳遞性」。因果訊息具有傳遞性，如果 X 導致 Y，Y 導致 Z，那麼 X 導致 Z。但是，意向性訊息不具有傳遞性，如果 X 指令（並導致）Y，Y 指令（並導致）Z，並不代表 X 指令 Z。例如，張三想聽清楚李四說什麼而對他說「李四，請重複你所說的話」，李四回應說「王五，請帶豆漿回來」，王五不知前文的聽從李四的話，帶豆漿回去，但是，張三的那句話卻不具有「王五帶豆漿回來」的指令內容。同樣的，如果王五糊塗的帶回米漿，而非李四要求而王五同意帶回的豆漿，李四對王五的指令也不會因此包括「帶回米漿」的內容。意向性訊息具有因果效力，但是並不是所有它所導致的事物（以及這些事物所導致的事物）都是它的指令內容；相對的，因果訊息之內容乃是以它所導致的事物（以及這些事物所導致的事物）來加以界定的，所以所有因果訊息所導

致的事物都是它的內容。因果訊息和它的內容之間並無因果落差，但是意向性訊息和它的內容之間具有因果落差：意向性訊息「意圖」導生某些事物，但有可能事與願違。

二、意向性訊息具有脈絡的不敏感性

與意向性內容的規範性直接相關的一點是，除了少部分的例子外，一個意向性訊息一旦形成，它可以在不同的脈絡中都具有相同的內容。我說「九十二學年度的哲一同學們，明天交作業」，不管我對誰說，在那裡說，不管它有沒有被服從，它的內容都不會改變。但是因果訊息卻是對脈絡敏感的，它隨著脈絡的改變而改變，例如，只有在住著鱷魚蛋時，鱷魚巢之溫度才帶有小鱷魚性別的因果訊息，相同溫度的空鱷魚巢，便不具有小鱷魚性別的因果訊息。然而，如果我帶有「同性戀基因」，那麼就算我的性取向是異性導向的，無論我居住於台北或是舊金山，我的「同性戀基因」仍舊「指向」同性戀，事實上，我的「同性戀基因」自我的體內取出，它仍舊「指向」同性戀。脫離了特定脈絡，事物的因果訊息通常會改變，但是除了少數類型外，一般事物的意向性內容在不同脈絡間並不會有所改變。

我們提及，同一個基因可以在不同的環境中發展出不同的生物特徵，但是這種情形並不一定需要被表述成基因在不同脈絡中具有不同的意向性內容，因為意向性訊息具有脈絡的不敏感性並不意謂基因訊息的內容不能包含環境描述。我們可以透過下列的方式表述基因的意向性訊息之內容，而納入基因於不同環境中的不同發展指令：在條件 C_1 時，發展出特徵 P_1 ，而且在條件 C_2 時，發展出特徵 P_2 ，而且...，而且在條件 C_n 時，發展出特徵 P_n （ n 為一有限數）。這樣的表述方式可以讓我們將基因發展生物特徵時所需的環境因素置入它

們的訊息內容中，而且同時不違反意向性訊息的脈絡的不敏感性。這樣的表述方式可以讓我們清楚的看出，就算同一個基因在某些不同的環境中發展出不同的生物特徵，這也不代表基因的訊息隨著這些不同的環境而改變了它的內容。同時，如果不同環境條件以及生物特徵的個數是無限的，那麼基因訊息就有可能在所有脈絡中都會實現，這將會與意向性訊息的規範性衝突，但既然上述表述方式的環境條件以及可發展特徵範圍被限制住，基因訊息的內容也因此被限制住，因此該表述方式並不會違反意向性訊息的規範性。

這裡有一個重要且或許會引發爭議的問題需要澄清。語意理論中稱為脈絡主義 (contextualism) 的主張認為，文字本身不具有特定意義，文字只有與某些脈絡結合時，意義才產生。更清楚的說，文字與特定脈絡因素結合成一個整體時才產生特定意義，而且是一整個脈絡系統具有特定意義，而非脈絡系統中的文字具有意義。意義的承載單位是一整個脈絡系而非文字。請注意，這個主張本身並不一定與「意向性訊息具有脈絡的不敏感性」衝突。具有意義的一個脈絡系統可以位處於不同的較大脈絡中，對於這些較大脈絡，脈絡系統的意義可以具有脈絡的不敏感性，它不會因為這些較大脈絡的改變而改變。一個語意承載物或許包括一定的脈絡因素，但是語意一旦形成，它就具有脈絡的不敏感性。

回到我們的主題中，主張基因具有訊息的人分成兩種，一種認為基因本身就具有意義，另一種則主張基因必須在一定的發展脈絡中並且加上其他脈絡因素 (非基因因素)，以一整個脈絡系統的形式才具有意義。換句話說，前者主張，無論脈絡因素為何，基因本身就足以因果的說明至少某些生物特徵的產生，後者主張，一個脈絡系統才是生物特徵的導因。雖然仍不時可見學者使用隱含的支持前者立場的語彙，但是在明文上，大多數人所接受的想法是，後者的

看法在絕大多數的情況中是正確的，這從生物特徵的遺傳是透過整個脈絡系統的遺傳而來的可以獲得支持。我們必須指出的是，如果含有基因的一整個脈絡系統才具有意義，那麼說基因具有意向性訊息便至少是誤導的。使用「(生物特徵) 基因」如「同性戀基因」式的說法通常若非是錯誤也是極端誤導的 (Jablonka & Lamb, 2005; Sterelny, Smith, & Dickison, 1996)。

雖然意向性訊息所具有的規範性和脈絡主義的主張兩者之間沒有不一致的情形，但是它們之間具有一定的緊張關係。當一個脈絡系統的意義沒有實現時，譬如說一個含有基因的脈絡系統沒有導致它應該導致的蛋白質合成，我們可以合理的懷疑，是我們的脈絡系統尚未完整界定，有些脈絡內的因素被忽略、遺漏了，使得脈絡系統不具有它應有的因果效力。當我們的語意承載單位越複雜時，語意實現的失敗越可以被歸因於語意承載單位的不完整性，而非歸因於系統外的某些因素並稱它們為意外因素。但是，當我們越傾向將語意實現的失敗歸因於語意承載單位的不完整性時，我們就越無法將語意的規範性賦予那個語意承載單位，因為我們越來越不能說，語意之無法實現是導致於語意承載單位之外的意外因素。

參、基因帶不帶有意向性訊息？

一般論證基因具有意向性訊息所訴諸的五項理據：訊息系統的類比、遺傳性、特殊的可演化性、演化的接受器、脈絡的不敏感性。我們將逐一討論與批判這些理由，同時我們的討論也將包括對這些理由既有的批判。雖然我們不能排除還有其他支持基因具有意向性訊息的理據，但是對這五項典型理據的駁斥，使我們有相當強的理由懷疑基因具有意向性訊息。

一、類比於訊息系統的論證

許多人 (如 Maynard Smith, 1999) 認為，既然基因擁有許多訊息理論所談論的訊息系統所具有的特性，那麼我們有相當強的理由相信基因帶有意向性訊息。在訊息理論中，所謂的訊息指的是訊號 (signal) 對訊號源 (source) 的**系統性**的因果依憑性，而這個依憑性是一組管道條件所創造出來的。換句話說，我們可以調控一組管道條件，使得訊號與訊號源之間具有系統性的因果連結或至少是可靠連結，因而使得訊息產生，這個訊息亦稱為訊號源的訊息。將訊息理論運用到基因系統中，整個基因系統是訊號源，生物體的生命週期便是訊號，而管道條件是生命週期展開時所需的所有其他非基因資源 (Gray, 2001; Sterelny & Griffiths, 1999)。

這個類比的成功當然還需要更多的類似性，而兩者的細節看起來似乎非常類似。在基因系統這一邊，最典型的「傳訊」過程如下：四種類型的 DNA 三件一套的核苷酸做為訊號源，在一定的管道條件下，RNA 以複製 DNA 兩股中的一股的方式複製了 DNA 的訊號，RNA 修正一些後成為 mRNA，mRNA 將 DNA 的訊號從細胞核攜帶到細胞質 (cytoplasm)，在細胞質中，mRNA 與核糖體 (ribosome) 結合，核糖體使得 mRNA 能夠被解碼成二十個左右的氨基酸序列的合成，不同的氨基酸序列的合成構成不同種類的蛋白質。這些過程必須在一些管道條件下才能完成，舉例來說，mRNA 中的核苷酸序列到多生肽鏈 (polypeptide chain) 的解碼過程就需要一整組的酵素與其它種類的分子 (tRNA) 的協助。這整個過程就如電報的傳訊過程，從文字轉譯到特定符碼，在一定的管道條件下，這些符碼被不同的物質以相同的語法不斷複製，然後透過解碼器再轉譯成文字。除了「文字轉譯到特定符碼」的部分之外 (此部分同時是將意義賦予符號的過程。基因的語意來源通常是透過演化論的目的論式語意

論加以說明，稍後我們將討論這個部分)，兩個過程的結構看起來是非常類似的。

電報所傳訊的是人類用來表達意思的文字，因此它的符碼之具有意義是沒有問題的，但是基因是否具有語意以及它們如何獲得語意都尚待討論。原則上所有東西都可以被用來傳輸訊息，化學分子一如紙上的痕跡、聲波、電磁波可以被設計來傳輸意向性訊息，但是我們尚不能因此預設基因具有意向性訊息。姑且不論基因所具有的訊息是否是意向性訊息時，我們發現，就算基因系統是一個十足的訊息理論所描述的訊息系統，它所傳輸的亦僅僅是因果訊息。這點可以從以下的情形看出。訊息理論的一個基本主張是，訊號源和管道條件兩者之間的角色可以對調，換句話說，關於何者是訊號源、何者是管道條件的問題，全然是觀察者依其研究目的而決定的。如果管道條件被固定住，那麼訊號可以給我們訊號源的資訊；另一方面，如果訊號源的各種條件被固定住，那麼訊號可以給我們管道條件的資訊。這意味著，所有影響訊號產生的因素都可以被視為訊號源，因此被視為帶有關於訊號的訊息，而基因只是眾多訊號源種類之一 (Gray, 1992; Oyama, 2000a; Sterelny & Griffiths, 1999)。格理費茲 (Paul Griffiths) 及格雷 (Russell Gray) 稱這個主張為「同等理論」(the parity thesis) (Griffiths & Gray, 1994)。但是如此一來，基因和其它影響發展的因素都可以說帶有訊息，如同我們說過的，這樣的訊息概念只能是因果訊息而非意向性訊息。

這應該不讓人感到意外，因為去掉語意的成分之後，任何訊息系統所剩下的只是語法及語法間的轉換過程罷了，而那些過程就僅僅是物質間可靠的、因果的過程，也就是說，整個訊息傳輸的過程也只不過是一個訊號源加上管道條件到訊號產生的複雜的因果過

程。⁵ 同樣的，如果訊息理論中所謂的訊息指的是，由一組管道條件所創造出來的訊號對訊號源的系統性的依憑性，那麼根據定義，這個依憑性一定是可靠的，如此一來這裡的訊息概念便是因果訊息概念。從一個不同的角度來說，假設基因訊息是意向性訊息，那麼它與訊號（亦即生物特徵）之間的關係就不一定是可靠關係，而當它與訊號之間的關連斷裂時，我們卻不能將使之斷裂的原因歸諸於管道原因，因為理想上管道原因已經被完全控制住了，管道條件必須假設是受到控制的、封閉的，否則沒有可靠的傳訊。如果不能將「意外因素」任意的加入管道條件當中，那麼我們就很難理解基因與其訊號之間的關連具有斷裂的可能性。

這實際上也是所謂訊息語意學 (informational semantics) 所面臨的最大難題。訊息語意學是一種自然主義式的主張，它企圖以因果訊息概念來說明思想及語言中的語意及意向性性質，其中最著名的是雕斯基、史丹普 (Dennis Stampe)、印克 (Berent Enc)、佛德 (Jerry Fodor)、史塔納克 (Robert Stalnaker) 以及菲爾德 (Hartry Field)。訊息語意學的基本主張是，一個表徵物的內容是該表徵物的導因或與該表徵物具有可靠連結東西。⁶ 這個主張所面臨的最嚴重問題是，當一個表徵物透過因果關係或可靠連結關係而具有一定內容時，它如何有錯誤的可能？它如何關於不存在的事物呢？當內容是以可靠連結物或導因來加以界定時，不存在的事物如何關連到或導生一個錯誤的表徵物呢？如何決定表徵物的哪些導因或哪些它所連結的事物決定了它的內容，哪些不決定它的內容？對這個「錯

⁵ 語法運轉是否足以產生語意一直是個爭議，但是這個爭議在此應由那些試圖以訊息語意學來證明基因具有意向性內容的人來解決。

⁶ 訊息語意學以表徵物的導因或可靠連結物做為表徵物的內容，但是以訊息理論進路說明基因的內容時，基因所導生的某些東西才是它們的內容。兩者似乎剛好相反，不過這個差異不影響這裡的討論。

誤問題」(the problem of error)，訊息語意學至今還不見有令人信服的解決方案。

簡言之，基因系統和一般訊息系統之間的強類比，在缺乏一個基因語意性質的說明下，至多只能支持基因具有因果訊息這個沒有爭議的想法，但尚不能支持基因系統具有意向性訊息。

我們無意宣稱訊息理論中的因果概念或可靠性概念在任何條件下都不能用來解決「錯誤問題」。訊息理論中用來界定訊息的是一種無歷史性的可靠性或因果概念，如果將可靠性或因果概念轉換成**歷史性**的，那麼訊息語意理論所面對的「錯誤」難題或許就不難解決。一個很著名的例子是克里布奇 (Saul Kripke)，他訴諸符號的實際因果歷史來說明它們的一些語意性質，特別是指稱 (reference) 性質 (1972)。在這樣的想法下，當一個符號被用來指稱它的實際因果歷史所決定的東西時，它是被正確的使用，否則它是被錯誤的使用。在基因訊息的討論中，目的論式的語意論常被用來說明語意面向，而那種語意論也具有歷史性的因果概念或可靠性概念。

在我們進入語意部分的討論之前，有一點需要再次強調。我們曾經指出，在絕大部分時候，基因與生物特徵之間並非一對一的關係。基因與生物特徵之間的關連可以是一對多，也可以是多對一，也可以是不同基因**系統**對同一生物特徵類型，而且這些連結方式還是常態。當然，這種情形不會使得基因做為訊息承載者這個想法變得錯誤，但卻使得對於界定出某個基因所承載的訊息以及界定出某個訊息的基因承載物等工作變得比較困難，例如它至少需要複雜的統計工具。此外，就算我們忽略生物特徵發展時的環境因素，上述基因與生物特徵兩者之間的多種連結型式也足以呈現出「某基因是某生物特徵的基因」這類話是相當誤導人的。

二、基因訊息具有遺傳性

如果基因所帶有的訊息是意向性訊息，那麼就如同語言一般，基因訊息就必須具有語法 (syntax) 和語意 (semantic) 兩個面向。有些學者認為，一般的帶有訊息的事物不「表述」(specify) 它們的訊息，但是帶有意向性訊息的事物卻「表述」了它們的訊息，就如梅納史密斯舉例所說的：「一個 DNA 分子之所以具有一個特殊的序列，是因為它表述了一個特定的蛋白質，但是一朵雲並不是因為它預測了雨而具有黑色。這個意向性的元素來自於自然汰擇。(Maynard Smith, 2000a: 189-190)」梅納史密斯所說的「表述」及「意向性的元素」就是語意成分。

而在基因訊息的語意面向上，一如梅納史密斯、史德勒尼 (Sterelny, 2000; Sterelny et al., 1996) 訴諸丹聶特 (Dennett, 1995)、米樂肯 (Millikan, 1984) 等以生物功能 (function)、目的論、演化 (evolution)、常態 (normality) 或理想狀態 (optimality) 等等概念來說一般語意的方式來說明基因如何獲得其語意內容。相較於其它語意理論的核心概念，上述這些概念是比較含混的，不過我們不需要逐一的探討這些概念。在此，我們將討論一個最常被訴求的進路，此進路是一個以演化為核心概念的目的論語意學進路。這種目的論語意學通常以電腦為一個類比來說明基因訊息的語意面向：就如同電腦中的符號是由電腦工程師直接或間接賦於它們意義，基因符碼是由自然直接或間接賦於它們意義。這個目的論式的語意論的要點如下：突變 (mutation) 任意的改變生物體的基因，各種基因導致各種生物特徵，而自然汰擇出最適應環境或最適合生存或繁衍後代的生物特徵，具有這些生物特徵的生物體因而存留下來，導致這些生物特徵的基因也因而遺留到後來的世代。就如同萊德立 (Matt Ridley) 所說的：「基因是：一個訊息系統的某部分，

這個系統蒐集過往關於世界的事實，並且透過自然汰擇將它們併入『一些』良好的設計中，『其目的是』爲了將來『的環境適應』」(Ridley, 2003: 194)。我們也可以這麼說，透過自然演化，在各種出現的生物特徵中，那些最有助於適應（當時）環境以及生存或繁衍的生物特徵被延續下來，而基因正是留下這些自然汰擇的紀錄簿。在演化的過程中，基因被連結到（至少在某些世代中）有助於生存及繁衍的生物特徵，基因因之獲得它們的意義，它們的意義就是那些有助於生存及繁衍的生物特徵。史德勒尼與格理費茲這麼描述這個主張：「基因包含以下訊息：它被汰擇去產生的發展結果」(Sterelny & Griffiths, 1999: 105)。梅納史密斯則這麼描述這個立場：「DNA包含被自然汰擇所編碼指令了的訊息」(Maynard Smith, 2000a: 190)。

有一點必須要先說明，在演化的過程中，基因並不只是被動的參與。如果它們只是被動的參與，那麼如洛伊 (Elisabeth Lloyd) 所說的它們只是「適應的獲益者」(beneficiaries of adaptation) (1992)，它們本身並不是一個「適應的單位」或「汰擇的單位」，因此不能具有任何意向性訊息。但是，我們認爲，基因透過其所導生的（內、外在）生物特徵與環境產互動，因此它是一種「適應的單位」或「汰擇的單位」。我們在此所質疑的是「適應的單位」或「汰擇的單位」足不足以成爲具有意向性訊息的單位。

如果上述目的論式的語意論被接受，那麼就算某個基因在某些脈絡中不導致某個生物特徵的產生，該生物特徵仍可以被理解爲該基因的內涵。同時，一旦基因與某些有助於生存及繁衍的生物特徵形成意向性連結，這個連結將不對環境敏感，它不會因爲環境的改變而改變，就算由於環境的變遷，那些基因所關於的生物特徵不再具有有助於當前生存及繁衍的功能，它們仍舊是基因的意義。最常

被拿來當例子的是缺陷型血紅素基因 (defective hemoglobin gene)。這個基因之所以被稱為「缺陷的」，是因為在絕大多數時候它不僅無助還有害於生存或繁殖，但是它仍舊是有意義的，因為它之所以被汰擇遺留下來，是因為它在一些環境中仍有助於生存或繁殖。缺陷型血紅素基因之所以仍出現於一些人口族羣中，是因為它有時有助於生物體抵抗瘧疾，因此它被認為帶有某種有助於抵抗瘧疾的生物特徵的意向性訊息，縱然很不幸的，無論是否處於存在瘧疾的環境中，它都同時導致其它不適合生存的生物特徵。

透過自然演化來說明基因訊息的語意必須訴諸跨代發展的概念，其中最重要的概念便是遺傳。遺傳的概念使得我們得以真正理解上述的基因訊息之規範性及其對環境的不敏感性，因為不同世代的生命週期所面對的環境是有所變異的，基因雖然也有所變異，但是根據定義，遺傳所傳遞下來的基因並未改變，而那些基因所具有的訊息因此也會在不同環境中維持不變。有人因此認為，如果生物體所遺傳的都是基因，此一關於遺傳的特徵，將使得基因具有意向性訊息的主張獲得強的支持。

但是很明顯的，生物體所遺傳的不全都是基因，我們繼承了受精卵中的其它非基因物質、父母的飲食習慣等等行為偏好、他們的想​​法甚至財產。一如格理費茲及格雷的「同等理論」指出，許多非基因的發展因素一樣是具遺傳性的。如果對於「遺傳」的定義原則上必須包括以下的想法：「某性質是遺傳的僅僅當該性質必須跨世代的重覆出現，而且該特性對於每一個生命週期的重建皆有所助益」(Griffiths & Gray, 1994)。那麼我們發現，遺傳的性質不僅包括基因，也包括其它非基因性質。細胞內的一些非基因性元素的改變將導致細胞表現特徵的遺傳變異，譬如貼附於DNA的甲醇化物模式 (methylation patterns)、細胞核膜 (nuclear membranes) 以及細胞器

(organelles)，這些元素都是可遺傳的系統 (Jablonka & Lamb, 1995; Moss, 1992)，在基因之外，它們另外構成了非基因性的遺傳系統 (Jablonka & Szathmáry, 1995)。有些遺傳是結構性的遺傳，一個很著名的例子是纖毛蟲 (ciliate)。把纖毛蟲的一段皮層剪下來，將那層皮倒轉一百八十度後再接上纖毛蟲上，結果，令人驚訝的，該纖毛蟲的後代會遺傳那個倒轉纖毛皮層的特徵。事實上，細胞外的某些元素不僅是跨世代的重覆出現，它們對於生物體的生命週期的建構也是必要的。除了我們舉過的宿主銘記的例子外，還有其它著名的例子如：當火蟻 (*Solenopsis invicta*) 的不同族群具有不同的、不斷再製的費洛蒙的築巢文化時，縱然這些族群具有類似的基因，牠們的蟻后之型態以及牠們的殖民結構也會因之非常不同 (Keller & Ross, 1993; Mount, 1964)。雅布蘭卡和蘭姆將非基因的遺傳系統分成基因外的 (epigenetic) 遺傳系統、行為的遺傳系統以及符號的遺傳系統，他們所舉的例子非常精采且具有說服力。⁷

既然可遺傳的性質不僅包括基因也包括非基因性質，那麼如果我們不願意主張某些具有遺傳性的非基因生物要素具有意向性訊息，單單遺傳性本身便無法用來充分的支持基因訊息的意向性特性。(Godfrey-Smith, 2000a; Gray, 2001; Keller, 2000a, 2000b; Sarkar, 1996a, 2000; Sterelny, 2000; Sterelny et al., 1996) 我們說僅僅訴諸遺傳性本身無法說明基因訊息的意向性特性，這是因為有些學者如史德勒尼認為，基因系統和具遺傳性的非基因系統具有功能上的差異，而這些差異足以說明前者具有而後者不具有意向性訊息 (Sterelny et al., 1996)。然而稍後我們將指出，無論基因系統和具遺傳性的非基因系統有什麼功能上的差異，功能這個概念並不能用來證成基因具有意向性訊息。

⁷ 對這個主題感興趣的讀者或可參考 Jablonka & Lamb (2005: chap. 4-6)。

透過演化來支持基因具有意向性訊息也會面臨另外一個問題。列旺亭 (Richard Lewontin) 指出，生物特徵的產生通常是基因和環境互動的結果，而通常基因和環境的互動是非累加式的，因此我們無法透過分析某群體的特徵差異的變異，便下結論說某個體所擁有的該生物特徵的導因，有多少百分比是基因導因，有多少百分比是環境導因 (1974)。在基因和環境的互動是非累加式的條件下，羣體的生物特徵的統計分析結果不能運用在某個體所具有的該特徵的導因分析上。譬如，假設統計分析所有導致特徵 H 的導因中，有 60% 是基因因素，40% 是環境因素，這個結果並不能排除，導致張三的生物特徵 H 的實際導因中有 99% 是基因因素。人口羣與人口羣彼此之間的差異研究並不能直接用來回答關於個體生物特徵發展的問題。類似的，「遺傳性」這個概念事實上是一個關於基於統計所做的預測 (prediction) 的概念。當基因學家說某個生物特徵是遺傳性的，他們所指的是，從親代羣的一些資訊中，我們可以預測子代擁有該生物特徵的人口比率。這個「遺傳性」的意思並沒有針對某個個體的生物特徵發展的各種導因下任何斷語。不少學者常忽略這個明顯的事實，並且因而做出一些錯誤的推論，蘇洛威 (Frank Sulloway) 以下所做的評論便是一例：

沒人界定出為利他行為編碼的任何基因。然而「我們」仍舊相信那些基因是存在的，因為某些支撐合作性行為的人格面向——如同情心、合社會性、甚至利他性格本身——都是可適度遺傳的。(1998: 34)

只有以人口羣為論域，我們才能有意義的談論生物特徵之可遺傳性。而基因是個人所有的，因此我們不能從某個生物特徵的可遺傳性直接推論到相關基因的存在。

沒有人會否定遺傳及基因研究可以讓我們更理解個體差異，但

是上述觀察可以給我們的討論一項重要啟發，讓我們避免過於偏頗。遺傳的研究是統計研究，而統計研究不是因果研究。在不假設基因對於某生物特徵的產生所做出的貢獻有多少的情況下，遺傳研究不能告訴我們基因因素和環境因素二者對於某生物個體所擁有的該生物特徵的出現，分別做出多少貢獻以及如何做出貢獻。這使得我們可以說，如果該生物特徵在某生物體中沒有出現，我們沒有辦法僅僅透過遺傳研究，決定究竟是基因因素的問題抑或是環境因素的問題使得該生物特徵沒有出現。換句話說，我們無法僅僅透過遺傳研究來決定某基因訊息是否被正確遵循。

上述的困難只是哲學上所謂認識論上的困難，或許訴諸演化、遺傳、自然汰擇、功能概念仍可以證成基因訊息具有意向性。換句話說，如果我們可以訴諸演化、遺傳、自然汰擇、功能為核心概念的目的論語意學來說明基因的意向性內容，那麼上述的困難只是認識上的、技術上的困難。然而，以演化、遺傳、自然汰擇、功能為核心概念的目的論語意學本身很早就遭到很嚴厲的批判，本文無需逐一討論那些批評。對這些批評有興趣的讀者可以參考格弗列史密思的相關論述 (Godfrey-Smith, 1989)。在此我們只構作一個批評，這個批評類似於克里布奇於一九七二年所提出的「規範性論證」(the argument of normativity)。

目的論的語意學的基本要點如下：生物之所以具有某些基因類型是因為這些基因類型會產生某些生物特徵，而這些特徵具有使得生物體得以在特定的環境中生存及繁衍的功能。將這個要點運用在說明意向性訊息的規範性上，我們可以說：

T：基因 G 於生物體 O 的發展是一個正確的發展，當且僅當
基因 G 於生物體 O 中發展出某個有助於 O 生存繁衍的特徵。

但是這樣的表達方式是不完整的，因為有利於生存繁衍的功能是依憑於環境的，相同的生物特徵在不同的環境具有不同的生存價值。生物特徵H在環境E₁中具有有利於生存繁衍的功能，在另一個環境E₂中，H並不一定有利於生存繁衍的功能。由於有利於生存繁衍的功能是依憑於環境的，我們必須將環境的因素加入T中：

T¹：基因G於生物體O的發展是一個正確的發展，當且僅當基因G於生物體O中發展出某個有助於在某環境E中生存繁衍的特徵。

T¹需要進一步界定，因為T¹中的「某環境E」一詞是含混的，而且也不清楚其中「有助於在某環境E中生存繁衍」一詞指的是生物體O本身還是其他具有基因G的生物個體。我們或許可以說：

T²：基因G於生物體O的發展是一個正確的發展，當且僅當具有基因G的生物體O於環境E中發展出某個有助於O在E中生存繁衍的特徵。

但是這個規定太嚴了，因為，以缺陷型血紅素基因為例，當在沒有瘧疾的環境中，帶有缺陷型血紅素基因的個體發展出無助於該個體在沒有瘧疾的環境中生存繁衍的特徵時，我們不會說該基因的發展不是一個正確的發展。或許我們可以說：

T³：基因G於生物體O的發展是一個正確的發展，當且僅當具有基因G的生物體O於環境E中發展出某個有助於在環境E_n中生存繁衍的特徵。而這理的環境E_n指的是過去任何帶有相同基因的生物體所處的任一個環境。

T³看起來非常合適，因為它可以說明像缺陷型血紅素基因的例子。然而，T³會面臨一個無法解決的問題。T³中的環境指的是過去

的環境，它並不包含現在及未來的**新環境**，因此假設某個生物體所成長的環境是一個前所未有的環境，因此根據 T^3 ，無論新環境中所發展出來的生物特徵是什麼，以及那些生物特徵是否有助於生存繁衍，它們都是一種不正確的發展。這個結果不僅與直覺相去甚遠，它也有其他的問題。如果在新環境中，無論生物體發展什麼特徵都違背基因的指令，那麼以新環境的例子為範圍，「基因指令」概念將是一個空的概念，因為它無法用來進行區分。把 T^3 的非雙條件要求放鬆，使它成為下列條件句，或許有助於避免問題：

T^4 ：基因G於生物體O的發展是一個正確的發展，僅當具有基因G的生物體O於環境E中發展出某個有助於在環境En中生存繁衍的特徵。而這理的環境En指的是過去任何帶有相同基因的生物體所處的任一個環境。

T^5 ：基因G於生物體O的發展是一個正確的發展，當具有基因G的生物體O於環境E中發展出某個有助於在環境En中生存繁衍的特徵。而這理的環境En指的是過去任何帶有相同基因的生物體所處的任一個環境。

T^4 明顯的沒有成功避免 T^3 所面臨的問題。另一方面， T^5 則成功避免了 T^3 的問題，但是它必須背負一個沉重的代價。 T^5 就某個面向上而言是一個弱化的原則，因為它留下了空間，讓我們可以訴諸其他基礎去決定基因G於生物體O上的發展是否是一個正確的發展，換句話說，它承認在一些例子中它無法決定基因G於生物體O上的發展是否是一個正確的發展。這使得它無法成為一個具有普遍性的語意原則。這個退縮事實上使得我們無法透過它決定「在全新的環境中所發展出來有利於生存繁衍的生物特徵」的例子的正確性問題，而這裡的問題不是難以決定正確性的認識論上的困難，而是原則上無法決定的問題。如果一個普遍的語意理論使得某些語意遵循

是否正確的問題原則上無法被回答，那麼該語意理論不能讓人滿意。

或許有人會說，既然基因最終的目的是發展有利生存繁衍的生物特徵，亦即凡是基因所發展出的那些有利於生存繁衍的生物特徵，都可視為它們的意義，那麼，我們可以把在全新的環境中所發展出來有利於生存繁衍的生物特徵納入基因的意義，視它們為相關基因的**新增的意義**，如此上述「是否違反先前意義」的問題就可以避免。

但是，這個想法源自於對問題的誤解。我們所關心的問題是，我們須如何理解基因所帶有意向性訊息，才能使得某個生物特徵的發展可以被決定為正確的或不正確的。更具體的說，我們關心的問題是，假設某一生物特徵的發展是導生於基因**既有的**指令，這個基因導生的生物特徵是否遵循了基因的意向性訊息。我們所關心的是規則或意義是否被遵循的問題，而不是意義的構成的問題。此外，無論這個「新增意義」的回應是否誤解問題，它都會面臨以下問題：全新的環境中生物特徵的發展要麼是遵循基因指令所進行的發展，要麼不是遵循（但不一定實現）基因指令所進行的發展；根據定義，它不會是前者，因為基因指令的內容必須包括對過往環境的描述；如果是後者，那麼全新的環境中生物特徵的發展便只是一般性的發展，它們只是非規範遵循的活動，與日出月升無異。這個一般性的發展的後果或許有助於基因的意義之增加，但是它本身並不是依照基因指令而行動的發展。那麼，我們可以發現一個怪異的情形：假設無論在一個非全新的環境 E_1 或者在一個全新的環境 E_2 中，某個（或某組）基因 G 都是生物特徵 P 的重要發展導因。那麼根據我們上述的分析，生物特徵 P 在 E_1 中的發展是一個依據（基因）指令所發展出的生物特徵，因此是一個規範遵循的活動，也因此可以被評

價為一個正確或不正確的發展；另一方面，生物特徵P在E₂中的發展便只是擁有基因G做為導因，但是它不是一個依據（基因）指令所發展出的生物特徵，因此是一個非規範遵循的活動，因此無法被評價為一個正確或不正確的發展。讓人覺得怪異的是，據有相同基因做為導因的相同生物特徵發展，為什麼發展環境上的差異會讓其中一個發展從規範性的、服從指令的發展，轉成單單是物理、化學法則下描述下的非規範遵循的發展。而當我們考慮到細微的因素就可以造成全新的環境，上述規範性到非規範的跳躍將讓人更加難以接受。

我們說過，同一個基因可以連結到許多不同的生物特徵，不同的基因可以連結到相同的生物特徵，而且這不是特例，而是常態。事實上，包含非常不同成分的基因／環境的複雜互動系，可以造成相同種類的生物特徵 (Jablonka & Lamb, 2005: 62)。造成這種情形的根本原因是生物特徵是由基因和環境以不可分割的方式共同決定的，而且環境的偶然因素太多了。同卵雙生並且成長在同一個家庭的孩子，會因為一些非常偶然的細小環境因素，而發展出不同的個性 (Plomin, Defries, & McClearn, 1990)。環境偶然因素的眾多性，使得我們可以相當理解「新環境下的發展」的可能性，這也使得上述「正確性的決定」問題所產生的威脅更為真實。

無論認為遺傳、演化的單位是基因，或是包含基因的一個系統，只要認為這些遺傳單位具有意向性訊息，而這些訊息是透過適應自然的過程而獲得的，就勢必面對上述「正確性的決定」問題所產生的威脅。

現在讓我們回到先前尚未處理的史德勒尼對基因訊息的論證上。史德勒尼認為，雖然基因系統和某些非基因系統都具有遺傳性，因此僅僅訴諸遺傳性本身無法支持基因具有的意向性訊息，但

是由於基因系統和具遺傳性的非基因系統兩者之間具有功能上的差異，而這些差異便足以說明前者具有而後者不具有意向性訊息。史德勒尼舉下列例子說明他的想法。想像一種沙漠植物的葉子具有特徵 H，而該沙漠植物的基因體與乾燥的環境是產生特徵 H 的必要因素。重點是，該基因體之所以存在單單只是為了產生從基因體到特徵 H 的因果路徑，但是相對的，乾燥環境之存在卻獨立於乾燥環境到特徵 H 的因果路徑。史德勒尼論證，這也就是為什麼我們可以說，該沙漠植物的基因體具有產生特徵 H 的功能，而乾燥環境不具有產生特徵 H 的功能。史德勒尼進一步說，這個功能上的差異使得我們可以合法的說，基因體表徵了特徵 H，但是乾燥環境並不表徵特徵 H (Sterelny et al., 1996: 387-388)。

當然，如果基因帶有功能，那麼就有功能作用良不良好的問題，因此似乎就能說明意向性訊息的規範性。這樣的想法首先遇到的問題是具有功能的東西並不一定具有意向性，扳手具有鬆緊螺絲的功能，但是它不具有意向性訊息。當然，我們可以賦予扳手一些表徵功能，就如同我們賦予文字的意義一般，但是那是衍生性的意向性訊息，真正具有意向性狀態的是我們。這反應以下這個事實：功能是一個涉及目的概念的概念，許多我們認為有功能的東西，其目的是我們賦予它們的。這個批評或許不是決定性的，因為或許有人會認為衍生性的意向性訊息仍是一種真正的意向性訊息。

但是，更根本的問題是，以基因具有某種功能來支持基因具有表徵或意向性訊息，並不能避免我們先前所指出的「正確性的決定」問題。我們可以問，基因的功能是什麼？史德勒尼會說基因的功能是產生有助於生存發展的生物特徵。基因的「正常」功能是什麼？最合理的回答是：基因發揮正常功能就是產生有助於生存發展的生物特徵，反之則否。我們不難發現，當我們以 T 的形式將「基因的

正常功能」的內含進一步揭發後，我們所說的「正確性的決定」問題將會再一次出現，只是這裡是以「正常功能的決定」問題的形式出現。

三、基因具有特殊的可演化性

如同基因性質一樣，許多非基因性質不僅可以遺傳，它們同時會演化，因此可演化性不能用來刻畫基因的因果特性。如果可演化性可以被適當的用來說明基因為何具有意向性訊息，那麼基因的可演化性就必須是一種特殊的可演化性。有學者便訴諸基因所特有的語法性質來說明它的特殊可演化性。

在繼續討論之前有一個區分必須先說明：許多人將一個生物特徵發展的問題和該生物特徵的演化問題混為一談，這是錯誤的。許多演化的適應需要**非常特定**且複雜的環境條件，相關的生物特徵才會發展出來；另一方面，有些在不同環境中都可以發展出來的生物特徵卻不是經由演化適應而產生的 (Tinbergen, 1963)。換句話說，我們不能僅僅透過探究演化史而了解生物特徵的發展。不過，這點本身不能減弱以基因的特殊可演化性來支持基因意向性的論點的力道。

如同我們說過的，如果基因所帶有的訊息是意向性訊息，那麼就如同語言一般，基因訊息就必須具有語法和語意兩個面向。我們已經討論過一個支持基因具有語意面向的主張，現在我們討論一個來自於梅納史密斯和薩思麥利 (Eors Szathmáry) 關於基因語法的主張 (Maynard Smith & Szathmáry, 1995)。梅納史密斯和薩思麥利指出，大部分的可遺傳系統只具有有限的可遺傳狀態，代與代之間的可變異性是非常小的。然而，基因體的可遺傳狀態卻非常不同。就如同語言，基因體具有遞歸性的 (recursive) 語法結構，這使得基

因體在擁有基本單位數量相對少的構成元素的情形下——以人類為例，二〇〇一年人類基因體計畫草估人類有三萬五千個基因，最近的預估指出人類基因數可能低至兩萬五千個——我們仍舊可以以這些為數不多的基本單位進行沒有上限的各種組合。單單二百個核苷酸單元所組成的DNA節段就有 4^{200} 不同的序列組合。除了如核苷酸A-T與C-G配對的少部分限制外，這些組合可以相當自由的方式進行，而且組合物的長度幾乎是沒有限制的。這個基因體的語法特色在哲學上或語意學上稱為生成性 (generativity) 的可組合性 (compositionality)。

事實上，除了梅納史密斯和薩思麥利所指出的遞歸性語法結構之外，在語法的面向上，基因如同語言一樣具有分明性 (discreteness)，意即同一個基因在不同的組合中會保持它的同一性，亦即維持相同的形狀，不會像麵粉溶在不同的液體中會混成不同的形狀而改變原有的形狀。基因體的遞歸的可組合性以及分明性本身使得基因帶有訊息這個想法似乎變得可信，因為遞歸的可組合性使得基因可以用來運算 (compute) 各種可能的後果，亦即它們所導生的各種可能的生物特徵；同時，基因的分明性支持基因單位的語意在不同語境中可以維持相同意義，因此也將支持基因訊息的脈絡的不敏感性。基因與語言如果同樣具有語法遞歸性的結構以及分明性，而且其它生物特徵的導因都不具有這些語言特徵，這個事實本身將會強烈的支持基因所帶有的訊息如同語言所帶有的訊息，它們同樣帶有意向性訊息。

基因之具有語法結構使得採取這種立場的學者可以進一步主張，基因所特有的可組合性以及分明性使得我們可以將生物特徵的導因區分成兩類，一類是基因導因，另一類是管道導因或環境導因。管道或環境導因是那些可演化性極小的生物特徵導因。如此一

來，面對為數眾多的可能的細緻環境變異時，生物所需的眾多演化變異的可能性，只能是來自於基因。換句話說，只有基因具有那種可以對於自然的汰擇產生細緻反應的能力，而這個能力進一步產生適應。這點可以與目的語意學進路結合以導出以下的結論：既然只有基因支持真正的適應，那麼只有基因帶有目的論式的訊息。

讓我們從一個不同的角度進一步說明這個立場。基因一詞被生物學家引進的一個重要因素是爲了說明生物令人驚奇的演化及不經學習而來的精緻適應能力。無論演化或環境適應，外在世界的訊息是一個不可或缺的部分，而不經學習而獲得的外在世界的訊息似乎只能是從遺傳來的，遺傳經由基因，基因因而被視爲那從演化中不斷獲取的訊息的儲存處所。讓我們透過羅倫茲的對基因訊息的「物種史訊息」(phylogenetic information) 這個概念來說明這點。對羅倫茲而言，物種史訊息是關於與適應性有關的環境訊息，由於它是一種生態訊息，因此羅倫茲稱生物的適應性爲包含「環境圖像」(image of the environment) 以及「環境訊息」的適應性 (Lorenz, 1965: 7)。羅倫茲認爲，生物物種透過自然汰擇「在基因體中以分子鏈的形式蒐集及儲藏訊息」(103)，同時，這些訊息因而也儲藏在染色體中 (8)，而染色體同時被視爲具有「獲得及儲存環境訊息」的演化功能。最後，這些基因體所儲藏的「物種史訊息」，經由染色體的傳輸，傳給下一代，並且在個體的發展中扮演關鍵性的功能。「在身體以及在行爲的發展上，支配個體發生學的明顯的是基因體內的遺傳藍圖，而非該藍圖實現時所必需的環境狀況」(20)。對羅倫茲而言，「物種史訊息」說明了直覺反應式的行爲的適應性，沒有上述所描述的「物種史訊息」，我們很難瞭解生物可以在沒有學習的情況下就能在那麼細緻的多變環境中適應。

讓我們先討論這個論證所訴諸的語法類比。透過基因的「語法

性質」支持它們具有意向性訊息，將面對語法是否足以產生語意的哲學爭議，這個爭議最典型的是出現在心靈哲學上。對於物理系統如大腦及電腦軟硬體是否能產生意向性，自從塞爾提出中文房論證 (Chinese room argument) 後，就被熱烈的爭辯著，至今仍無定論。當然如果基因的語法加上某種對這些語法的語意說明，例如我們先前所討論過的目的語意學說明，或許將使得基因之具有意向性訊息變得比較可信。不過，這裡的重點仍是在透過基因的語法結構來區分基因特有的可演化性，從而支持基因具有意向性訊息。

格理費茲認為，梅納史密斯與薩思麥利的論證預設了以下此一不適當的區分：一個發展系統的所有特徵可以被分為一部分是基因系統所產生的，一部分是其他的可遺傳系統所產生的 (Griffiths, 2001: 404-405)。格理費茲認為這樣的區分是不恰當的，基因系統與其它可遺傳系統對所有生物特徵的遺傳變異都具有不可分割的貢獻。達茲漢斯基在很久以前就做了一個更一般性的宣稱：「人類以及動物的行為是發展過程的產品，在這發展過程中，基因和環境是一個具有回饋關係的系統中的組成成分。同樣的說法也適用於一個人的皮膚顏色、頭形、血液化學成分以及細胞體的或新陳代謝的或心理的疾病」 (Dobshansky, 1967: 64)。

在研究上，你可以控制非基因遺傳系統因素的變數，而僅僅透過基因遺傳系統變數的變異來說明生物特徵的變異，因而下結論說，基因的語法可以對應到生物特徵彼此的細微差異及變異。然而，在研究上，你也可以控制基因遺傳系統因素的變數，而僅僅透過非基因遺傳系統變數的變異來說明生物特徵的變異，因而下結論說，非基因系統的語法可以對應到生物特徵彼此的細微差異及變異。譬如說，我們可以將基因的變數控制著，透過操作所謂管道變元來產生為數眾多的生物性徵變異可能性。這種操作的可行性或至

少可能性是相當高的，因為如果管道變元的數目極度減少，那麼基因事實上可以產生的發展後果也會極度減少，這顯示管道因素對於生物性徵的演化多樣性的影響是相當大的。

基因的分明性說明了基因遺傳系統的可分離式的演化潛能，而可分離式的演化潛能的確可以說明生物演化的多樣性及精緻差異性。但是，這不能排除非基因遺傳系統不能說明生物演化的多樣性及精緻差異性。就如同格雷所指出的，「基因之外的變化也同樣可以是細部式的 (piecemeal) 和漸進式的 (incremental)，就如同自然的汰擇可以偏好在不同位置上的不同基因組合，自然汰擇也可以偏好內在共生 (endosymbionts) 的組合。細胞質的因素、巢穴的設計、習性的偏好，這些東西的量的變異，都可以經由外於基因的方式遺傳下去。因此，雖然這些因素的組合並非沒有限制的，它們的組合數量卻大得足以對自然的汰擇做出細緻的反應」(Gray, 2001: 197)。以下的事實可以搭配格雷的觀察：絕大部分的基因組合變異完全沒有生物上的功能，它們甚至被稱為「垃圾」(junk)。

非基因遺傳系統一如基因遺傳系統，兩者皆可以做為說明生物特徵演化的語法結構，雖然現今的學界比較少投資於非基因遺傳系統的研究上，使得我們對它們的理解相對的少。事實上，如果兩種語法結構所說明的是同一組生物特徵的演化及差異，那麼雖然它們具有物理上的差異，它們在語法上是等同的。如同格理費茲所指出的，並不是語法對象間的物理差異都是語法差異，例如，筆跡的差異或口音的差異並不是語法上的差異。所有語法上的差異一定具有物理上的差異，但是物理上的差異不一定具有語法上的差異。

四、演化的接受器

上一小節中，我們討論是否可以訴諸基因所特有的語法性質來

說明它的特殊可演化性，進而證成基因具有意向性訊息。在本小節中，我們將訴諸基因與其「誘導者」(inducer) 分子 (及「抑制者」分子) 兩者之間從演化而來的偶然連結性，來說明生物特徵與基因之間的因果落差，從而支持基因具有規範性訊息。這個主張主要來自於梅納史密斯，而對他的反對意見主要來自於格弗列史密思及格理費茲。

梅納史密斯宣稱，基因之所以是符號性的，而其它的發展因素不是符號性的，主要是因為基因和它在生物發展上所產生的結果兩者之間並無本質上的關連 (Maynard Smith, 2000a: 185)。換句話說，某基因之存在於某生物，並不必然導致它「應該」在那生物所產生的特徵，事實上這就是我們所說的意向性訊息的規範性，它的一個重要性質便是我們所說的因果落差。梅納史密斯說：「一個特定的『基因』和它所載碼的氨基酸之間的符應『關係』是任意的。雖然解碼必然的依憑於化學，但是解碼機制 (tRNA, 分配酵素 [assignment enzymes]) 會改變，因而改變『酵素』分配。的確，致命突變的發生是因為它們改變了那些『酵素』分配」(2000a, 183)。

格弗列史密思在他對梅納史密斯的評論中指出，這個表面上的差異的產生是因為我們專注在基因所導致的遠的後果 (distal effects)，這些遠的後果依憑於一系列其它的因果因素，但是，另一方面，對於非基因導因，我們卻關注在它們的近的後果 (proximal effects)，而那些後果，就如同 DNA 的近的後果，全然是物理化學法則所決定的 (2000a)。為了回應這個「遠—近任意區分」的批評，梅納史密斯在他的訊息理論中為目的論語意學介紹了一個中介概念，企圖說明 DNA 的近的後果並非全然是物理化學法則所決定的，「當一個導因是經由一個『演化的接受器』而產生它的後果，該『演化的接受器』是被汰擇來從眾多可能因果『詮釋』中給予該

符號其中一個詮釋，一個導因是語意性的 (semiotic) 或符號性的 (symbolic)」(2000b: 215)。梅納史密斯的看法是這樣的，在分子生物學中，當我們說「誘導者」分子及「抑制者」分子這些調節分子是符號性的，指的是它們的化學構成 (也就是它們的形式) 與它們的意義 (也就是它們所啟動或關閉的基因) 兩者之間沒有必然的連結。而這裡的必然連結指的是我們無法單單從化學法則就能說明它們之間的連結。換句話說，雖然所有那些反應都服從化學法則，但是我們沒有化學上的理由說哪個誘導物必須規範哪個基因。從化學上來看，任何「誘導者」或「抑制者」分子可以開啓或關閉任何基因。例如，GAA 是氨基戊二酸 (glutamic acid) 的符碼，但是沒有化學上的理由說它不能做為氨基乙酸 (glycine) 的符碼 (Maynard Smith, 2000a: 185)。

梅納史密斯對基因的符號性所提出的新說明主要基於從一種生物學上的訊息概念轉移到另一種生物學上的訊息概念。這兩種生物學上的訊息概念，主要是以訊息內容之差異加以區分：

第一種：DNA 的一個節段以符碼化的形式包含了核甘酸序列，而這核甘酸序列是為了產生多生肽鏈中的氨基酸序列。

第二種：DNA 的一個節段以符碼化的形式包含了核甘酸序列，而這核甘酸序列是為了讓調節的分子貼附到它身上。

第一種訊息概念將基因訊息的內容視為蛋白質的產生，但是，如同先前所指出的，從特定核甘酸序列到特定RNA到特定的蛋白質之產生完全可以從物理、化學的角度加以說明，難以為基因訊息的規範性創造出空間。梅納史密斯的解決方式則轉向第二種意思下的訊息概念。我們先舉一個抽象的例子來進一步說明這個意思。假設基因

G_1 經由RNA產生某種蛋白質 R_1 ，如果蛋白質 R_1 沒有與某種做為誘導分子的調節分子之酵素 Z 結合在一起，那麼當蛋白質 R_1 連結到另一個基因 G_2 時，便無法產生必要的RNA以進一步產生其它某些蛋白質產品 R_2 。為什麼基因 G_2 需要蛋白質 R_1 加上酵素 Z 而非其它種類的酵素才能啟動以產生蛋白質 R_2 ，是沒有物理或化學法則可資說明的。因此，「加上酵素 Z 的蛋白質 R_1 」這個誘導分子是基因 G_2 的符號化的訊息內容。我們也可以倒過來說，「誘導者」分子及「抑制者」分子這些調節分子——如「加上酵素 Z 的蛋白質 R_1 」——是符號性的，它們的內容是啟動或抑制相關基因的啟動。

在這個想法中，基因與生物特徵的發展兩者之間的因果落差是以下列的方式說明的。基因受到「誘導者」或「抑制者」的誘發和抑制，但是特定的基因與其實事上的誘導者（或抑制者）兩者之間的連結沒有化學上的必然性，這個事實上的連結只能是個偶然的連結，而這個連結的偶然性來自於演化。由於演化，使得某誘導者（或抑制者）連結到某基因，因此給了該基因一個特定的詮釋。有了特定的詮釋，這個特定的詮釋當然就有可能沒被實現，畢竟沒有化學上的理由說不同的誘導者或抑制者不能在不同脈絡中開啓或關閉該基因，進而產生錯誤詮釋，亦即產生不是該基因「意欲」產生的生物特徵。

訴諸基因與其誘導或抑制機制之間的任意連結性（非物理或無化學法則可說明性）來證成基因的意向性的作法，遭受格理費茲以下的攻擊：許多非基因性的導因與基因性的導因一樣，都是梅納史密斯所謂的演化的接收器，譬如說我們先前討論的宿主銘記及風俗文化的例子。在這些例子中，誘導或抑制機制與非基因性導因之間的關連，並無法單單從物理或化學法則來加以完全說明，從化學或物理學上，我們無法排除這些非基因發展因素具有不同的誘導或抑

制機制。值得注意的是，這些誘導或抑制機制對非基因的發展因素的影響，就如同基因的誘導或抑制機制對基因的影響一樣，是非常具體細緻的，這也就是說，基因導因與非基因導因都受到從自然汰擇而來的誘導或抑制機制的高度具體的「詮釋」。格理費茲一貫的論點是，許多非基因的發展導因與基因導因一樣，都是演化的接收器，因此這個概念不能用來支持基因導因屬於一種不同於非基因導因的類別。

五、脈絡的不敏感性（語法單位的問題）

許多實例似乎明顯且有力的支持基因的脈絡的不敏感性，從而支持基因之具有意向性訊息。近年來常常傳來一些令人驚奇的「基因訊息」，如：

台大生殖科技研究團隊利用基因轉殖技術，孕育出全球首見、三隻從裡到外都會顯示綠色螢光的小公豬，這項技術將對國內幹細胞研究大有幫助。...研究團隊是先將水母的綠色螢光蛋白質基因，以顯微注射方式，注入受精卵內尚未融合的卵子細胞核和精子細胞核中，研究團隊總共製造了兩百六十五個基因轉殖的豬胚，移置到八頭母豬體內，其中四頭成功受孕，去年八到十月間陸續生出卅六隻小豬，最後有三隻全身表現出綠色螢光。……讓小公豬全身都發綠的方法，是將「綠色螢光蛋白質基因」和「能讓基因在全身表現的啟動子（基因開關）」連在一起，再注入豬胚。(聯合報，95年1月12日，第A12版)

將水母的綠色螢光基因移植到豬的胚胎裡，台大的團隊成功培育出螢光豬。事實上，基因研究史最偉大的功臣不是豬也不是水母，而是 *Drosophila* 果蠅。接近一百年來 *Drosophila* 果蠅一直是基因研究的核心，它使得基因研究產生了許多重要突破，研究它的學者中至少有四位得到諾貝爾獎。*Drosophila* 果蠅的基因研究使得生

物學家可以複製它的細胞、移除和植入基因、培育十二支腳的果蠅、培育兩對翅膀的果蠅、讓腳從口器的位置長出、讓翅膀從它們的眼睛的部位長出 (Suzuki & Knudston, 1989: 21-22)。

與我們討論最相關的是「讓腳從口器的位置長出、讓翅膀從它們的眼睛的部位長出」技術。透過操弄、移植基因，我們可以讓一些基因啓動其它不同基因於不同的地方執行相同的任務，腳不僅可以在原來的地方長出，它們還可以從口器的位置長出，翅膀不僅可以從「翅膀的位置」長出，它們還可以從眼睛的部位長出。事實上，這些「此基因還不一定取自於果蠅，它可以取自於其它的生物，例如老鼠。老鼠有一個稱為「*eyeless*」的基因，這個基因如果在同型結子 (*homozygotes*) 的部分產生變異的話，將導致老鼠發展成無眼的老鼠，這種情形建議了這個基因在眼器的發展過程中扮演某種角色。事實上，它至少在 *Drosophila* 果蠅身上的確如此。當老鼠的「*eyeless*」基因移植到 *Drosophila* 果蠅上，我們可以在果蠅發展時，於它們的不同部位啓動、活化該基因，該基因會誘使其它某些原本不活動的基因啓動以轉譯它的進一步指令，進而合成特定的蛋白質以在各個部位發展出眼睛 (Halder, Callaerts, & Gehring, 1995; Maynard Smith, 2000a: 188)。例如，如果該基因在腳部發展時被啓動，那麼腳的部位將長出果蠅眼睛。

一個基因在同一種生物的部位具有促使相同的生物特徵發展，甚至在不同的生物的不同部位促使相同的生物特徵發展，這種情形明顯顯現出基因的因果效力是對環境不敏感的，它們可以在不同環境中「指令」其它基因，令它們轉譯它的進一步指令以合成特定的蛋白質去發展相同的生物特徵。基因似乎擁有自由意志一般，而基因訊息就如同基因的意圖。當然所有意圖的實現必須環境的配合，基因訊息的實現也需要環境因素的配合。但是這裡的環境因素

變成一種輔助性的條件、被動的、等待被基因訊息啟動的條件。就如同，構成我開車這個行動的各種要素中，我開車的意圖是主動的，而其它的要素只是輔助性條件。

然而，這些例子必須接受更仔細的檢視，才能決定它們是否真的支持「基因具有意向性訊息」這個命題。我們不試圖針對這些具體的例子進行討論，因為那將涉及經驗研究的細節，並非作者所能掌握的。但是，我們將以一個生物學上的共識以及一個語法學上的原則為基礎，論證上述的例子不能支持基因具有意向性訊息。

我們曾經指出，現在絕大部分生物學家都主張，基因必須在一定的發展脈絡中並且加上其他脈絡因素（非基因因素），以一整個脈絡系統的形式才能維持它的穩定性、可遺傳性、功能及其意義。換句話說，一個脈絡系統才是生物特徵的導因。我們也指出，如果含有基因的一整個脈絡系統才具有意義，那麼說基因具有意向性訊息便至少是誤導的。使用「(生物特徵) 基因」如「同性戀基因」通常若非是錯誤也是極端誤導的。

我們知道，RNA 複製 DNA 核甘酸序列兩股中的一股，但是在傳送 DNA 核甘酸序列到核糖體之前，RNA 會歷經拼接 (splicing) 的過程，然後成為 mRNA，mRNA 將 DNA 的訊號從細胞核攜帶到細胞質，在細胞質中，mRNA 與核糖體結合，核糖體使得 mRNA 能夠被解碼成二十個左右的氨基酸序列的合成，不同的氨基酸序列的合成構成不同種類的蛋白質。然而那拼接過程並不是很穩定，至少有百分之四十的人類基因在這過程中會以不同的方式拼接，這意謂有許多不同的 mRNA 會自同一個 DNA 序列中產生，因此許多不同的氨基酸序列會自同一個 DNA 序列中產生。這種情形呈現出，某個基因會產生什麼樣的蛋白質？這個問題幾乎是沒有意義的。比較正確的問題應該是，什麼樣的動態系統（包含基因因素）會產生某

種蛋白質？如此一來，「基因帶有什麼語意訊息？」這樣的問題就至少是極端誤導的 (Jablonka & Lamb, 2005: 65-67; Keller, 2000a: 63)。

格理費茲提供了一個很好的類比說明。想像基因是一個複雜系統中的一個開關，當這個開關不存在的時候，這個系統便無法產生某些特徵。但是這個系統中亦有許多環境性的、非基因的開關，同樣的當這些開關沒有動作的時候，這個系統亦無法產生那些生物特徵。這也就是說，基因不是使得那些生物特徵發展的充分條件。事實上，當整個脈絡改變時，相同的基因將不再成為產生某個生物特徵的開關，它可能變成另一個生物特徵的開關，就如同一個開關在某個系統中可以做為電燈的開關，但是在另一個系統中，它不再是電燈的開關，而變成是收音機的開關 (Griffiths, 2001)。既然同一個基因在不同系統中會導致不同的特徵，我們便不能說某個特徵是基因符碼化的，因為，舉例來說，那麼說會蘊涵某個人具有同性戀基因，就算他因為其它因素成為異性戀者。

雖然上述的論證使得「基因做為一個自足的語意單位」這個主張變得不可信，但是尚不是很明顯的足以駁斥基因具有意向性訊息。以語言為類比，不少學者主張以下這種語意的整體論 (semantic holism)：一個字詞本身沒有自足的意義，字詞必須至少以語句為脈絡才具有意義。當然，除非語詞具有語意意涵 (semantic significance)，否則以語詞構成的語句就不會具有意義。易言之，字詞本身不具有自足的意義，並不代表字詞不具有語意意涵。同樣的思考脈絡或許可以讓我們說，雖然一個基因不足承載關於生物特徵的意向性訊息，但是這並不代表基因不具有關於生物特徵的語意意涵。

無論語意整體論是否正確，基因要能成功的類比於語詞必須滿足一些條件，有些條件是和語意有關的，有些則與語法有關。語意

的部分比較有爭議，語意學家對於語詞具有那一類語意意涵的意見並不一致。至於語法的部分則有一些共識，其中包括我們先前介紹的分明性 (discreteness)：同一個字形或字音 (在一般情形下) 在不同語境中會維持它的同一性，不會像麵粉溶在不同的液體中會混成不同的形狀而改變原有的形狀。然而，與大多數人的看法不同，我們認為基因不能滿足這個非常基本的語法條件，因此它無法做為一個語法單位，它因此也不具有任何語意意涵。一個基因不應被類比為一個字詞，它應被理解為中文字的一筆或一劃或英文的字母或字母的一部分。

雅布蘭卡和蘭姆描述了生物學家對基因的一個共識：

[我們] 已經不能將基因想成一個於遺傳上穩定的、分離的、為了產生蛋白質而將訊息編碼之 DNA 上的節段，而且[此節段]在傳送下去之前會忠實的被複製。我們現在知道，要維持基因結構的穩定性以及它的再製的準確性，需要一整套複雜精緻的機制。穩定性位在整個系統上，而不在基因上。(2005: 7)

以往基因被理解為遺傳的基本單位，但是現在生物學家的共識是，所遺傳的是複雜的生化系統而非獨立的基因，而且基因必須在這些複雜的系統中才能維持它們的結構。如同雅布蘭卡和蘭姆所說的，「DNA 沒有『自我複製』」，「能夠複製的不是 DNA 的性質，而是細胞系統」(Jablonka & Lamb, 2005: 49)。更具體的說，父母的 DNA 雙螺旋的分解、單一的核苷酸序列的組成以及後來的編輯與校對過程中，細胞系統內的酵素與其它蛋白質的作用都是不可取代的。結構、功能、意義的穩定性是在整個系統中，而非在基因中。現在再回到語言的字詞上，看看字詞的語法特性。字詞是否為自足的語意單位，是一個有爭議的問題，但是對於字詞做為自足的語法

單位，大家則沒有爭議。字詞不需要與其它的字詞結合才成爲語法單位，這也就是爲什麼字詞使得語言可以具有分明性、構成性乃至於遞歸性。語詞可以被相當自由的自某一語句中截取出，並且保持完全相同的結構再與其它語詞結合，當這個結合符合語法規則時，它們便形成新的語句。當這個結合不符合語法規則時，它們便無法形成語意的承載物，但是其中的字詞仍舊保持它的語法自足地位。但是，字詞的這種分明性並不能在基因上找到得當的類比，基因並不能做爲自足的語法單位。如同雅布蘭卡和蘭姆所指出的，基因必須在複雜的系統中才能維持它們的結構，我們不能只截取、複製基因然後將它任意的置入任何脈絡中，而期待能維持同一個結構，特定基因只有在特定脈絡才有它的結構穩定性、也才有它的遺傳上的穩定性。一整個系統才具有結構的穩定性，基因本身不具有結構的穩定性，這使得我們可以說，基因不能得當的類比爲語言的字詞，它們比較適當的類比對象應爲中文字的一筆或一劃或英文的字母或字母的一部分。

基因無法做爲一個語法單位，它因此也不能具有任何語意意涵。許多基因研究的發現支持以上的說法，讓我們來看看其中兩個。

最近基因學家開始使用一種基因工程技術讓特定的基因變成殘廢，然後觀察這樣的作法在個體發展上的後果。基因學家發現，與他們預期相反的是，這些大家原本以爲在生物特徵發展的路徑上扮演重要角色的基因被廢止後，那些生物特徵仍舊維持不變 (Jablonka & Lamb, 2005: 64-65)。這樣的結果可以有不同的解讀，譬如說被廢止的基因已經有複製品或者不同的基因具有被廢止基因所具有的功能，但是另一個更可信的解讀則認爲，生物特徵是由非常複雜的動態系統所產生的，這些系統包括彼此互動的各種基因、各種基因產品以及環境因素，當一個基因被中止功能後，相關

的生物特徵仍會產生。事實上，包含不同成分的基因系統也可以產生相同的生物特徵。這些發現都支持基因不是一個自足的語法單位，因為相對的，如果自然語言中某語句的一個字詞被塗掉後，要麼該語句變成另一個語句，要麼就不再是個語句。

第二個例子是我們先前談過的，不過我們將從不同角度理解它。我們說過，RNA 複製 DNA 核甘酸序列，在傳送 DNA 核甘酸序列到核醣體之前，RNA 會歷經拼接的過程，然後成為 mRNA，mRNA 與核醣體結合，核醣體使得 mRNA 能夠被解碼成氨基酸序列、蛋白質的合成。然而那拼接過程並不是很穩定，許多不同的 mRNA 會自同一個 DNA 序列中產生，因此許多不同的氨基酸序列會自同一個 DNA 序列中產生。這個例子不僅呈現出基因不是自足的語意單位，也不僅呈現出「一個基因的意義」這個概念是一個不清楚的概念，最重要的是，它呈現出基因不是一個穩定的語法結構，基因要承載任何意義，它的結構必須被 RNA 如實的謄寫，但是由於 RNA 會歷經拼接的過程，不同的拼接方式會產生不同的結果，所以我們不能說 RNA 會如實的謄寫 DNA 核甘酸序列，這表示基因的語法結構在傳輸及重整的過程中並不會保持同一性。最好的解釋是，基因不是一個自足的語法單位。

或許有人會認為，我們上述的批評預設基因只能類比為語言的字詞，然而，我們的批評事實上只呈現出，字詞並不是一個最適當的類比對象，更適當的類比對象應該是心靈哲學中連結論者 (connectionist) 所談論的語法或語意單位。連結論者認為 (非常粗略的說)，如果自然語言中的一個語句或語詞可以對應到大腦的區域，那麼我們將會發現那個區域將是一個離散的區域，而非一個邊界清楚界定出的區塊。大腦的許多區塊對一個意向性狀態訊息的產生都做出非必要但是重要的貢獻，而且它們是以一種動態的方式做

出貢獻。換句話說，在大腦這個層級上，我們找不到與字詞或語句相對應的語法或語意單位。但是這不代表大腦狀態不具有語意意涵或甚至語法意涵，也不代表腦的某些構成物不能做為某種語法或語意單位，因為不同的大腦狀態造成不同的語意意涵及語法意涵。沒有理由說基因體不能類比到大腦。

然而採取自然語言的類比不是本文的決定，而是一般生物學家的決定，而他們並非毫無根據。基因所具有的數量的相對有限性、遞歸性的可組合性、分明性以及其所具有之訊息的脈絡的不敏感性(至少看起來如此)，都是讓生物學家採取自然語言而非大腦為基因體的類比對象的重要理由。除了上述基因與大腦之間的相關差異之外，基因體還有其他相關性質可以支持我們在相關討論中不以大腦做為類比對象。舉例來說，基因必須在複雜的系統中才能維持它們的結構與功能，而這些系統包含了許多不可或缺的與基因互動的非基因性質，這個被認為與基因訊息產生相關的複雜系統性質是大腦所不具有的。將大腦併入大腦－感知－行動－環境認知系統，或許可以形成一個比較合適的基因訊息系統之類比對象，但是我們可以合理的猜測，這種類比所支持的想法是：基因不是適當的語法及語意承載單位。

肆、規範的基因決定論

基因決定論具有許多形式，大部分的形式並不為生物學家所接受，至少不是公開或明文的接受。但是，本節將指出，如果你接受基因具有意向性訊息，那麼你的立場將會迫使你接受一種我們稱為規範的基因決定論的主張。

雖然很多人談論基因決定論，但是這個概念並沒有清楚的定義，其中一個重要原因是它具有多重的意義，也因為它具有多重意

義，我們可以以不同的方式將基因決定論分類。本文選擇下列的分類架構區分傳統的基因決定論 (Bailey, 1997; Kaplan, 2000; Kitcher, 2000)。

一、命定式的基因決定論

命定式的基因決定論主張，如果我們掌握所有的基因訊息，那麼我們便可以完全的預測出所有生物特徵——包括行為特徵——的發展結果，因為那些發展完全受制於基因。一個常用的類比是「我們是基因的傀儡」。命定式的基因決定論的錯誤明顯到幾乎不值一駁，連對基因研究最具信心的學者也不會承認，當他們去調控、干預基因發展時，他們的所做所為也受到基因控制。

二、干預無效式的基因決定論

干預無效式的基因決定論是一種較命定式的基因決定論為溫和的主張。干預無效式的基因決定論主張，如果一個生物特徵是源自於基因的，那麼我們將無法透過調控環境變數來干預、改變該生物特徵——如果該生物特徵還未發展出來，那麼它將會發展出來；如果它已經發展出來，那麼它將無法被改變。但是，與命定式的基因決定論不同的是，干預無效式的基因決定論認為，生物特徵的發展可以透過調控基因變數來改變，而這個調控本身具有不可或缺的非基因因素，譬如科學家的「意志」。

三、主要導因式的基因決定論

主要導因式的基因決定論認為，生物特徵的導因同時包括基因導因及環境導因，其中的環境導因就算是必要的，它們也只是輔佐式的、配合式的而不是主導式的導因。說基因是生物特徵的主導式

導因的意思是，我們只能透過調控基因導因來調控生物特徵的特定發展。說環境導因是輔佐式的導因的意思是，環境導因只是生物特徵發展的管道條件，雖然管道條件是發展得以成功的必要條件，但是卻與生物會發展出什麼特定特徵無關。雖然沒有邏輯上的必然性，但是通常相信這種基因決定論的人，也會採取一種方法論：當我們預測、說明及控制生物特徵時，我們所依賴的知識主要關於基因導因的知識。

讀者可以發現，這三類的基因決定論不一定互斥，但是本文的目的不在建立一個細緻的基因決定論的分類架構，我們只需要一個足以涵蓋既有基因決定論的架構即可。這些基因決定論的兩個基本預設是：第一、生物特徵的發展對環境因素要麼完全不反應，要麼只是累加式的反應。第二、基因是生物特徵發展的充分條件或必要條件或充要條件，或者基因與生物特徵兩者之間具有強關連。以下我們將簡短的論述這兩個預設都是錯誤的。

在絕大部分的情形中，特定的基因或基因組不是特定生物特徵發生的必要條件，在不同的環境與發展歷程中，相當不同的基因類型或基因系統能夠產生相同的生物特徵。更明顯的是，特定的基因或基因組不是特定生物特徵發生的充分條件，非基因因素在生物特徵的產生上扮演了一定的角色，而且在不同的環境下，特定基因會產生不同的生物特徵，有時候環境的改變（就算在非外力強迫造成的改變）甚至會讓基因從活動的轉成休眠的。

此外我們也不能說，生物特徵與基因因素有強的連結，但與非基因的發展因素不具有強的連結，因為，上述觀點預設我們可以在生物特徵的發展因素中區分出基因因素及非基因因素，而這個預設是相當有問題的。如同我們所指出的，所有的個體特徵都是**基因與環境**兩類因素以不可分割的方式互動後的結果，而且以下這種「互

動規範」是學界的共識：生物特徵變元是基因類型變元及環境變元的一個函數，而且生物特徵變元對環境變元有所反應。同時，在絕大部分的例子中，環境因素對於生物特徵的影響不是累加式的，因此我們甚至無法將一個生物特徵的導因分割成基因導因及環境導因兩個部分。這或許說明了為什麼一個基因可以同時關連到許多不同生物特徵的產生，為什麼絕大部分的生物特徵需要不只一個基因才能發展出，以及為什麼有時候在不同的環境與發展歷程中，相當不同的基因類型以及基因系統也會產生相同類型的生物特徵。

我們不僅無法清楚的區分出生物發展的基因因素及非基因因素，基因因素、非基因因素與生物特徵之間的複雜關係，甚至使得我們開始懷疑「一個基因」到底有沒有清楚的意義，如同凱勒 (Eveln Fox Keller) 所說的：

無論在它的明確性 (specificity) 上或是在它的主體性 (agency) 上，基因都喪失了許多。一個基因做出了什麼蛋白質？在什麼環境下「做出」？以及它是如何做出決定？事實上，它沒有做。這個決定的責任落在別的地方，「它」落在做為一個整體的細胞所擁有的複雜調控動力「系統」(dynamics) 上。... 決定生物特徵的「訊息」實際上是從這些調控動力「系統」而非從那基因本身而來的。(Keller, 2000b: 63)

特定基因或基因組既非特定生物特徵的充分條件、也非必要條件。由於基因因素無法自發展因素中被區分出來，因此我們也無法比較基因因素與非基因因素兩者之中哪個與生物特徵的關連比較強。在這些情形下，訴諸充分條件、必要條件或者強關連的傳統基因決定論不僅是錯誤的，它們本身的內涵就不是很清楚。

但是，無論是科學家抑或是非科學家，仍有許多人明文的或隱含的相信某種基因決定論。最近有一些學者針對這個現象開始進行

概念診療的工作，意圖揭發人們之所以接受基因決定的概念預設，探討那些概念預設的合理性，以及那些預設如何導致人們接受基因決定論的傾向。與本文的討論最相關的是歐雅瑪、史德勒尼和格理費茲等學者所採取的診療進路：基因決定論暗藏於我們表徵基因的方法裡頭 (Griffiths, in press)，而以「訊息」來刻畫基因是導致基因決定論的主要原因。「只要基因被表徵為含有生物體如何發展的訊息，[那麼] 無論多少相反的證據存在，它們就持續會被認為是決定性導因」(Griffiths, in press: 1; Oyama, 1985: 26-27)。

如同我們指出的，如果訊息概念適合用來刻畫基因，那麼它不是「因果訊息」而應是「意向性訊息」。「意向性訊息」具有規範性：意向性內容具有不實現的可能性。如果一個基因指令具有某個特徵做為其內容，那麼就算大部分的相關生物體都未出現那個特徵，該基因指令的內容也不會改變。意向性訊息的規範性與承認「基因決定論」的可誤性是相容的，兩者都接受生物特徵不是單單決定於基因，特定生物特徵的發生甚至不必要求一定連結到特定基因或基因組上，基因與生物特徵之間不必有可靠的連結關係。

但是，將基因視為意向性的指令者，指令生物特徵的產生，將會支持一種我們稱為**規範的基因決定論** (normative genetic determinism) 的決定論。規範的基因決定論認為，基因和生物特徵的出現之間具有規範性關係：給定一個或一組基因，在一定的條件範圍下，生物體就應該發展出某種生物特徵，所應發展出來的生物特徵就是該基因的規範性內容。當基因存在，可是相應的生物特徵不存在的時候，我們會說環境因素使得基因的指令沒有被遵循，但不會說基因的指令改變了。這種基因與生物特徵之間的連結不是可靠性連結而是規範性連結，而規範性連結是一種超乎環境的連結，無論環境如何改變，規範性的連結一旦存在就會隨著相關基因的存在而

持續存在。如果生物體沒有依基因的指令發展特徵，而發展出不同的特徵，這些非依基因指令所產生的生物特徵會被視為一種不正常的特徵，但基因的指令內容並不因此改變。

再強調一次，當我們認為基因的訊息不隨著環境改變而改變，那麼我們將允許以下的想法：如果基因的訊息可以表現出來，它將導致它的訊息所承載的生物特徵。如果你具有上述的想法，那麼很自然的，你也會有以下的想法：

1. 如果基因與某個生物特徵具有意向性的、規範性的連結，那麼，當基因產生了與它的指令不同的生物特徵，我們會傾向說，是環境不正常導致基因和其應有的生物特徵彼此之間的連結斷裂。
2. 如果基因與它所指令的生物特徵兩者之間的規範連結斷裂，我們會傾向說，該生物體的新的特徵並不是它應有的特徵，是不正常的特徵。

無論歸罪環境或認為某些特徵是不正常的特徵，都是基因決定論的一種表現。這是因為，基因被認為與某種特徵具有應然的(imperative) 連結。

基因在這樣的看法下，就如同有自由意志一般，基因訊息就如同基因的意圖，當然所有意圖的實現必須環境的配合，基因訊息的實現也需要環境因素的配合。但是這裡的環境因素變成一種輔助性的條件、被動的、等待被基因訊息啟動的條件。就如同，我開車這個行動的構成中，我開車的意圖是主動的，而車子是它的一個輔助性條件。這種將環境因素視為一種輔助性的條件、被動的、等待被基因訊息啟動的條件，是規範的基因決定論的一個徵兆。

伍、規範的基因決定論的一些規範哲學上的蘊涵

本文之前對「基因具有意向性訊息」這個主張的批判主要基於語言哲學和一些科學實例，在本節中，我們將從規範哲學的角度來批評「基因具有意向性訊息」這個主張。

先前我們指出，就算基因資訊是指令性的意向性訊息，與一般的指令性訊息概念相比，無論從基因指令的承受者或者從基因指令的下達者這兩端來看，基因的「指令性訊息」這個概念都是一個極端稀釋化的概念。上述這個評論主要是以規範指令下達者及承受者的認知條件以及語意的承載條件為基礎出發的。現在暫且避開這些條件是否滿足的問題，「基因具有意向性訊息」這個主張仍將面對以下我們所陳述的一些「規範性地位」(normative status) 所引發的關於規範 (denotic) 哲學之問題。

我們將論證，只要你認為基因具有意向性訊息，那麼在概念上你的立場將會使你成為一個規範的基因決定論者，而規範的基因決定論具有一些規範哲學上的意涵，這些意涵將提供一些新的理由讓我們去懷疑規範的基因決定論，進而讓我們拒斥以訊息概念描述基因的合理性。

一、身體上的應然

一般人相信人的獨特性來自於兩種差異性的交互作用，一個是天生的能力及人格特質的差異，另一個是環境機會的差異。當你相信所謂「天生的」都是「基因的」，而且基因所帶有的訊息是意向性訊息，那麼你將以非常不同的方式看待造成個體獨特性的上述兩種差異。

如果生物特徵變元只是環境變元及基因類型變元的函數，那麼你的生物特徵只是你成長過程所處的實際環境因素以及你實際所

擁有的基因類型的互動結果，你的生物特徵就只是你實際所擁有的生物特徵。然而，一旦基因被視為帶有意向性訊息，那麼除了你實際的「生物我」以外，你還有一個你**應該**成爲的「生物我」。我們可以稱這個你應該成爲的「生物我」爲你的生物本性，你的生物本性就是你的**基因我**，就是你的基因所帶有的意向性訊息所刻畫下的你。這個「基因我」只有在一定的環境中才會實現出來，在其它的環境中所發展出來的你，是一個不符合基因訊息所規範的你，是一個不正常的生物你。

基因如果具有意向性訊息，那麼如同文化、我們自己、他人或上帝，基因也會對我們「下命令」，但是這兩類命令是相當不同的。除了本文第一節所說的稀釋化差異外，它們還有其他重要差異。一般的命令是可以規範我們的身體，但是它們不是直接針對我們的身體，而是透過規範我們自己來規範身體。文化、我們自己、他人或上帝可以透過規範我們去改變我們的身體，但是不直接規範我們的身體，就如同你不能去規範一顆石頭，因爲石頭沒有遵循不遵循規範的問題。但是如果你認爲基因具有意向性訊息，那麼基因的命令卻是可以針對身體，這使得我們的身體便有遵循不遵循規範的問題。隨著遵循不遵循規範問題而來的是正確不正確的問題，因此當基因的命令沒有被身體遵循時，身體在一個特定意思下犯了錯誤。因此，當我們允許基因帶有意向性訊息時，我們引進了一個規範性面向，一個針對身體的規範性面向，這個面向是其他的命令形式所不具有的面向。

生理是服從物理、化學法則的，它的所有活動就其本身而言是無所謂正確與不正確，但是一旦放在基因的意向性訊息的脈絡中，生理的活動卻變得有正確性的面向。讓我們稱這個新的規範面向爲「身體上的應然」。

任何應然面向都帶有獎懲的意涵，雖然違反規範不必然帶來懲罰，遵循規範也不見得會帶來獎賞，但是違反規範會將你置於「可以被懲罰」的地位 (status) 上，遵循規範帶給你「值得被獎賞」的地位，這些地位屬於所謂「規範性地位」的範疇。現在，如果基因帶有規範我們身體的訊息，那麼我們的身體將會因為基因的規範而處於某種規範性地位。此一規範性地位具有什麼樣的特性？首先，不同於其它規範所造成的規範性地位，基因所造成的規範性地位並不帶有「可以被某某主體懲罰」、「值得被某某主體獎賞」的意涵。當我的身體發展遵循我的基因指令時，我或他人或神不具有懲罰我的身體的道德地位。自然也不是一個好的選擇，因為自然不是一個主體，雖則自然做為一個生存條件，是能夠被動的對我們的身體發展造成懲罰或獎賞的效果。事實上，自然也不一定具有有效的獎懲功能，如同我們說過，同樣一個生物特徵在不同的環境中具有不同的生存繁衍的價值，同一個生物特徵在一個環境中具有助於生存的價值，在另一個環境中就可能有害生存。最後這個問題是無法避免的，就算你認為基因所造成的規範性地位並不一定帶有「可以被某某主體懲罰」、「值得被某某主體獎賞」的意涵，而只帶有「可以被懲罰」、「值得被獎賞」的意涵，亦即，這些獎懲並不一定是被某某主體實施，而只呈現於基因所造成某種後果，因為在一些環境中，遵不遵從基因指令與有沒有獲得獎賞 (如生存繁衍) 是完全不相干的。

就算基因帶有規範性訊息，基因訊息是否帶給身體「接受獎懲」的規範性地位是非常值得懷疑的，但是基因訊息是否帶給我們的身體某種「權利性」的規範性地位？一般認為，只要身為一個人，我們就具有一些權利，如生存的權利。有些權利是伴隨我們的一些作為而來的，譬如，在一般的狀況下，我擁有權利處置我自己以正當

的方式掙來的財物。但是遵不遵循基因的指令有沒有帶給我們什麼「權利性」的規範性地位？我們發現，無論你對權利的觀點是什麼，我的生物特徵是不是依照基因指令發展，似乎都不會改變我既有的權利。一般而言，我們的身體為我們帶來權利的方式有兩類。第一類權利與你的生物特徵無關，它們是只要你擁有身體就擁有的，譬如說生存權與免於饑餓的權利。第二類權利則依憑於你所發展出的身體特徵以及你所處的文化。如果你具有妨害生存的生物特徵，在某些社會中你會獲得一些特權，在某些社會中你反而會受到歧視。在同一個社會中，不同的生物特徵會帶來不同的權利，身長的高矮是一個明顯的例子。第一類權利明顯的與身體遵不遵循基因的指令發展無關，因為無論如何發展，我們都有個身體。第二類權利也與身體遵不遵循基因的指令發展無關，而是與所處的社會文化有關。

如果基因帶有規範性訊息，那麼身體遵不遵循基因的意向性訊息將會改變身體的規範性地位，但是我們發現，我們不能合理的說基因訊息帶給我們的身體任何規範性地位，因此我們不能合理的說基因帶有規範性訊息。

二、心理及行為上的應然

心理範疇或行為範疇是不是完全屬於生物學範疇？這是一個廣受討論的議題；基因可不可以以行為語詞或心理語詞加以刻畫，如「犯罪基因」或「憂鬱基因」？更是一個具高度爭議性的議題；我個人對這兩個議題所持的態度是否定的。無論如何，我們的討論可以無害的先假定心理範疇或行為範疇屬於生物學範疇，而且暫且假定基因具有的意向性內容，使用行為語詞或心理語詞刻畫基因。

如果生物特徵不僅包括生理特徵，也包括心理特徵及行為特

徵，那麼當我們的專注點從生理的生物特徵轉向心理、行爲的生物特徵時，情形變得更爲複雜，規範的基因決定論所具有的倫理學蘊涵，除了具有上述的不合理性外，還呈現其它更不合理之處。

心理及行爲明顯具有規範性的面向，行爲有得不得當可言，思想有正不正確可言，心理狀態有符不符合德性可言。但是，一般而言這個規範性面向或是來自於一些抽象的道德或倫理法則，或是依據行爲的後果而產生。如果基因訊息對心理特徵及行爲特徵的發展具有規範性的指令，那麼我們的心理特徵及行爲特徵，一如生理特徵一般，它們將產生新的規範性面向。過去我們會說，依照道德法則或可能後果或德性典範，你應該或不應該具有某某心理特徵或行爲特徵，譬如說，你不應該偏執、不應該那麼容易犯罪。現在，基因的意向性使得我們可以說，根據你所具有的基因，你不應該那麼偏執或你不應該具有犯罪傾向。更違反直覺的是，如果你具有「犯罪基因」，但是你的「犯罪基因」指令沒有實現，我們仍舊可以說，你應該具有犯罪特質。這是一個新的規範性面向，因爲如果基因不具有規範性訊息，那麼基因也只不過是行爲、心理特徵的眾多導因變數中的一種，而具有某某基因也只是讓你有機會產生某某特徵。如果基因只是對特徵的發生之或然率產生影響，那麼當某特徵沒有一個個體發展出來時，我們不會說它應該發展出該特徵。

如果基因具有意向性訊息，那麼它在心理及行爲特徵上所形成的規範性質，與其它的規範性基礎對心理及行爲特徵所產生的規範性質，兩者之間相互衝突的可能性是相當真實的。如同我們先前的例子所呈現的，如果你具有「犯罪基因」，但是你的「犯罪基因」指令沒有實現，我們仍舊可以說，你應該具有犯罪特質。但是無論基於那一種一般所訴諸的規範性基礎，我們都不會說，你應該具有犯罪特質。這個規範的衝突是真實的衝突。如果基因對身體所下的

指令與（譬如說）文化對我們所下指令兩者之間相互衝突，這種衝突不是真正的衝突，因為兩種指令的接受對象是不相同的，一個是我們的身體，另一個是我們。但是，基因與其它的規範基礎兩者的指令可以具有相同的心理及行為特徵的內容，但是兩種指令的模態卻相反，彷彿有兩本針對性格的規範書，一本說你應該具有犯罪特質，令一本說你不應該具有犯罪特質，兩本書都是針對你的心理及行為特徵。

如果基因帶有關於心理及行為特徵的規範性訊息，那麼這種規範性訊息與其它的規範基礎所帶有的規範性訊息兩者之間就相當可能相互衝突。這個衝突的可能性本身雖然不足以駁斥基因帶有規範性訊息的想法，但是它至少使得它更不可信。

陸、結論

基因被視為一種極為特殊的生物特徵發展因素，最重要的理由之一是它們被認為具有其他發展因素所不具有的一項特質：意向性訊息。這種意向性訊息具有指令性內容。然而，如果基因訊息具有指令性內容，那麼相對於一般語言及思想所具有的指令性內容，基因訊息的「指令性內容」是一個內容極度稀釋的概念。但是無論它具有什麼內容，它必須具有規範性這個特性，亦即，在最低限度上，基因的指令就必須原則上能不被實現；此外，它也必須具有脈絡的不敏感性。規範性和脈絡的不敏感性是任何意向性訊息均必須具有的兩項性質。

本文討論了一般論證基因具有意向性訊息所訴諸的五項理據：訊息系統的類比、遺傳性、特殊的可演化性、演化的接受器、脈絡的不敏感性。本文指出：（一）基因系統和一般訊息系統之間的強類比，在缺乏一個基因語意性質的說明下，至多只能支持基因具

有因果訊息這個沒有爭議的想法，尚不能支持基因系統具有意向性訊息。(二) 以演化、遺傳、自然汰擇、功能為核心概念的目的論語意學無法與意向性訊息的規範性相容。(三) 非基因遺傳系統一如基因遺傳系統，兩者皆可以做為說明生物特徵演化多樣性和適應的精緻性的「語法結構」，因此演化多樣性和適應的精緻性無法用以支持基因而非其他發展因素擁有上述生物性質所需的「語法結構」，因而無法支持基因擁有其他發展因素所沒有的意向性訊息。(四) 許多非基因性的導因與基因性的導因一樣，都是所謂的演化的接收器。在許多的例子中，誘導或抑制機制與非基因性導因之間的關連，並無法單單從非物理或化學法則來加以完全說明；從化學或物理學上，我們無法排除這些非基因發展因素具有不同的誘導或抑制機制。(五) 基因無法做為一個語法單位，它因此也不能具有任何語意意涵，因此所謂「脈絡的不敏感性」的例子不能被視為支持基因具有語意性質的例子。

雖然我們不能排除還有其他支持基因具有意向性訊息的理據，但是對上述五項典型理據的駁斥，使我們有相當強的理由懷疑基因具有意向性訊息。事實上，我們的討論也提供一些積極的理由反對基因具有意向性訊息。

本文指出，「意向性訊息」這個概念在生物學上的運用將引發一種基因決定論，我們稱之為規範的基因決定論 (normative genetic determinism)，而規範的基因決定論將產生一些規範哲學上不能接受的結果。我們指出，如果基因帶有關於身體的規範性訊息，那麼身體遵不遵循基因的意向性訊息將會改變身體的規範性地位，但是我們發現，我們不能合理的說基因訊息帶給我們的身體任何規範性地位，因此我們不能合理的說基因帶有規範性訊息。另一方面，如果基因帶有關於心理及行為特徵的規範性訊息，那麼這種規範性訊

息與其它的規範基礎所帶有的規範性訊息兩者之間就相當可能相互衝突。

本文的主要論證所立基的前提之一為：基因之所以被視為一種極為特殊的生物特徵發展因素，最重要的理由之一是它們被認為具有其他發展因素所不具有的一項特質：意向性訊息。由於語言也具有意向性訊息，因此本文利用語言哲學對意義的一些基本共識，來檢視「基因具有意向性訊息」這個命題。本文的論證因而不在于說服具有以下想法的讀者：認為基因之所以異於其它生物特徵發展因素之處不在於基因具有意向性訊息，或者基於一些科學哲學、科學史或科學概念發展史上的理由，認為我們所訴諸的語言哲學成果不適用於對基因訊息的討論上。語言哲學上關於意向性訊息的理論提供了本文豐富的概念資源，再加上對一些相關科研成果的反省，使得本文能展開論述以研判相關立場的合理性。然而，如上所述，這個取徑也同時限制了本文結論之強度。未來關於「基因訊息」的討論，如果能進一步關連至科學哲學以及科學史上對於科學概念的性質及對於科學概念的使用之看法上，譬如關連至「實在論」、「工具論」、「因果概念」等議題上，相信本文的論述基礎將更穩固，或許甚至能對相關科學研究提供一些實質的建議。

參考文獻

- Bailey, R. C. (1997). Hereditarian scientific fallacies. *Genetica*, 99, 2-3: 125-133.
- Benson, M. J. (1992). Beyond the reaction range concept: A developmental, contextual, and situational model of the heredity-environment interplay. *Human Relations*, 45, 9: 937-956.
- Dennett, D. C. (1995). *Darwin's dangerous idea*. New York, NY: Simon and Schuster.
- Dobshansky, T. (1967). *The biology of ultimate concern*. New York, NY: The New American Library.
- Downes, S. M. (2003). Biological information. In J. Pfeiffer & S. Sarkar (Eds.), *The Philosophy of science: An encyclopedia*. New York, NY: Routledge.
- Dretske, F. (1981). *Knowledge and the flow of information*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gilbert, W. (1992). A version of the grail. In D. J. Kevles & L. Hood (Eds.), *The code of codes: Scientific and social issues in the human genome project*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Godfrey-Smith, P. (1989). Misinformation. *Canadian Journal of Philosophy*, 19, 5: 533-550.
- Godfrey-Smith, P. (1999a). Genes and codes: lessons from the philosophy of mind? In V. G. Hardcastle (Ed.), *Biology meets psychology: Constraints, conjectures, connections* (PP. 305-331). Cambridge, MA: MIT Press.
- Godfrey-Smith, P. (1999b). *The semantic gene*. Unpublished manuscript.
- Godfrey-Smith, P. (2000a). On the theoretical role of 'genetic coding.' *Philosophy of Science*, 67, 1: 26-44.
- Godfrey-Smith, P. (2000b). Information, arbitrariness, and selection: Comments on Maynard Smith. *Philosophy of Science*, 67, 2: 202-207.
- Gray, R. D. (1992). Death of the gene: Developmental systems strike back. In P. E. Griffiths (Ed.), *Trees of life: Essays in the philosophy of biology* (pp. 165-210). Dordrecht, The Netherlands: Klu-

- wer, Academic Publishers.
- Gray, R. D. (2001). Selfish genes or developmental systems?. In R. S. Singh, C. B. Krimbas, D. B. Paul, & J. Beatty (Eds.), *Thinking about evolution: Historical, philosophical and political perspectives* (pp. 184-207). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Griffiths, P. E. (2001). Genetic information: A metaphor in search of a theory. *Philosophy of Science*, 68, 3: 394-412.
- Griffiths, P. E. (2002). Lost: One gene concept, reward to finder. Essay review of the concept of the gene in development and evolution. *Biology and Philosophy*, 17, 2: 271-283.
- Griffiths, P. E. (in press) The fearless vampire conservator: Philip Kitcher on genetic determinism. In C. Rehmann-Sutter & E. M. Neumann-Held (Eds.), *Genes in development*. Durham, NC: Duke University Press.
- Griffiths, P. E., & Gray, R. D. (1994). Developmental systems and evolutionary explanation. *Journal of Philosophy*, 91, 6: 277-304.
- Halder, G., Callaerts, P., & Gehring, W. J. (1995). Induction of ectopic eyes by targeted expression of eyeless gene in *Drosophila*. *Science*, 267: 1788-1792.
- Harlow, H. F., Dodsworth, R. O., & Harlow, M. K. (1965). Total isolation in monkeys. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 54: 90-97.
- Hauser, M. D., Chomsky, N., & Fitch, W. T. (2002). The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve? *Science*, 298, 5598: 1569-1579.
- Immelmann, K. (1975). Ecological significance of imprinting and early learning. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 6: 15-37.
- Jablonka, E., & Lamb, M. J. (1995). *Epigenetic inheritance and evolution: The lamarckian dimension*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Jablonka, E., & Lamb, M. J. (2005). *Evolution in four dimensions: genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Jablonka, E., & Szathmáry, E. (1995). The evolution of information

- storage and heredity. *Trends in Ecology and Evolution*, 10, 5: 206-211.
- Johannsen, W. (1909). *Elemente der exakten Erblichkeitslehre*. Jena, Germany: Gustav Fischer.
- Kaplan, J. M. (2000). *The limits and lies of human genetic research*. New York, NY: Routledge.
- Kay, L. E. (2000). *Who wrote the book of life: A history of the genetic code*. Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- Keller, E. F. (1995). *Refiguring life: Metaphors of twentieth century biology*. New York, NY: Columbia University Press.
- Keller, E. F. (2000a). Decoding the genetic program: Or, some circular logic in the logic of circularity. In P. J. Beuton, R. Falk, & H. Rheinberger (Eds.), *The concept of the gene in development and evolution*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Keller, E. F. (2000b). *The century of the gene*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Keller, L., & Ross, K. G. (1993). Phenotypic plasticity and 'cultural transmission' of alternative social organisations in the fire ant *Solenopsis invicta*. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 33, 2: 121-129.
- Kitcher, P. (2000). Battling the undead: How (and how not) to resist genetic determinism. In R. S. Singh, C. B. Krimbas, D. B. Paul, & J. Beatty (Eds.), *Thinking about evolution: Historical, philosophical and political perspectives*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kripke, S. (1972). *Naming and necessity*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Lehrman, D. S. (1953). A critique of Konrad Lorenz's theory of instinctive behavior. *The Quarterly Review of Biology*, 28, 4: 337-363.
- Lewontin, R. (1974). The analysis of variance and the analysis of causes. *American Journal of Human Genetics*, 26: 400-411.
- Lloyd, E. (1992). Unit of Selection. In E. F. Keller & E. Lloyd (Eds.), *Keywords in evolutionary biology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Lorenz, K. (1965). *Evolution and modification of behavior*. Chicago, CA & London, UK: University of Chicago Press.
- Maynard Smith, J. (1999). *Shaping life: Genes, embryos and evolution*. London, UK: Yale University Press.
- Maynard Smith, J. (2000a). The concept of information in biology. *Philosophy of Science*, 67, 2: 177-194.
- Maynard Smith, J. (2000b). Reply to commentaries. *Philosophy of Science*, 67, 2: 214-218.
- Maynard Smith, J., & Szathmáry, E. (1995). *The major transitions in evolution*. New York, NY: W.H. Freeman.
- Millikan, R. G. (1984). *Language, thought and other biological categories*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Moss, L. (1992). A kernel of truth? On the reality of the genetic program. *Philosophy of Science Association Proceedings*, 1: 335-348.
- Mount, A. B. (1964). The interdependence of the eucalypts and forest fires in southern Australia. *Australian Forestry*, 28: 166-172.
- Oyama, S. (1985). *The ontogeny of information: Developmental systems and evolution*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Oyama, S. (2000a). *The ontogeny of information: Developmental systems and evolution* (2nd ed.). Durham, NC: Duke University Press.
- Oyama, S. (2000b). *Evolution's eye: A systems view of the biology-culture divide*. Durham, NC: Duke University Press.
- Platt, S. A., & Sanislow, C. A. (1988). Norm-of-reaction: Definition and misinterpretation of animal research. *Journal of Comparative Psychology*, 102, 3: 254-261.
- Plomin, R., Defries, J., & McClearn, G. E. (1990). *Behavioral genetics: A primer*. New York, NY: W.H. Freeman.
- Rheinberger, H. J. (2000). Gene concepts: Fragments from the perspective of molecular biology. In P. J. Beurton, R. Falk, & H. J. Rheinberger (Eds.), *The concept of the gene in development and evolution* (pp. 219-239). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ridley, M. (2003). *Nature via nurture: Genes, experience, and what*

- makes us human*. New York, NY: Harper Collins.
- Sarkar, S. (1996a). Biological information: A sceptical look at some central dogmas of molecular biology. In S. Sarkar (Ed.), *The philosophy and history of molecular biology: New perspectives* (pp. 187-232). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Sarkar, S. (1996b). Decoding 'coding'—Information and DNA. *BioScience*, 46, 11: 857-864.
- Sarkar, S. (2000). Information in genetics and developmental biology, *Philosophy of Science*, 67, 2: 208-213.
- Schaffner, K. F. (1998). Genes, behavior, and developmental emergentism: One process, indivisible? *Philosophy of Science*, 65, 2: 209-252.
- Searle, J. (2006). *What is language: Some preliminary remarks*. Unpublished manuscript.
- Sterelny, K. (2000). The "genetic program" program: A commentary on Maynard Smith on information in biology. *Philosophy of Science*, 67, 2: 195-201.
- Sterelny, K., Smith, K. C., & Dickison, M. (1996). The extended replicator. *Biology and Philosophy*, 11, 3: 377-403.
- Sterelny, K., & Griffiths, P. E. (1999). *Sex and death: An introduction to the philosophy of biology*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Suloway, F. J. (1998). Review of *The origins of virtue: Human instincts and evolution of cooperation*. *New York Review of Books*, 45: 34-40.
- Suzuki, D., & Knudston, P. (1989). *Genethics: The clash between the new genetics and human values*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Tinbergen, N. (1963). The shell menace. *Natural History*, 72: 28-35.
- Turkheimer, E., & Gottesman, I. I. (1991). Individual differences and the canalization of human behavior. *Developmental Psychology*, 27, 1: 18-22.

Information in The Book of Life

Chung-I Lin

Abstract

Whether or not genes contain intentional information is a hotly debated issue. In this paper, I survey and examine the rationales behind both sides of the debate against the background of some well-established theories on the philosophy of language and conclude that, at this point, there is no good reason to support the idea that DNA or other nucleotide sequences contain intentional information. It is also shown that the hypothesis that intentional information may be contained in genes is a severely watered-down version of more typical intentional ascriptions. I proceed to argue that the idea that genes might be endowed with intentional information, even in its minimal sense, quickly leads to a version of genetic determinism, dubbed “normative genetic determinism” Finally, I argue that normative genetic determinism renders our bodies or psychological characteristics some normative status they do not possess.

Key Words: gene, genetic information, genetic determinism